

## EAUX USEES EPUREES DE L'AGGLOMERATION D'OUARGLA : GESTION ET CONSEQUENCES ECOLOGIQUES

NADER A<sup>1</sup>. et SAKER ML<sup>2</sup>.

1. Université KASDI Merbah OUARGLA, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Algérie.
2. Université KASDI Merbah OUARGLA, Laboratoire de protection des écosystèmes en zones arides et demi arides, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Algérie.

**Résumé:** A l'instar des autres grandes agglomérations algériennes, l'agglomération de Ouargla évacue quotidiennement des volumes considérables d'eaux usées épurées (EUE), capables d'engendrer des impacts négatifs sur l'environnement. L'objectif de notre travail de recherche est de mettre en lumière la politique actuelle de gestion de ces EUE. La stratégie adoptée pour la gestion des EUE de la cuvette de Ouargla vise, à moyen terme, la mobilisation de ces eaux en irrigation. En revanche, à court terme, la quasi-totalité de ces EUE est rejetée dans la nature, en parallèle, une réutilisation informelle de ces eaux en irrigation au sein de quelques lieux a été repérée. Le milieu récepteur des EUE dénommé « Sebkhath Safioune » est une sebkha isolée, d'environ 10000 ha de superficie, située à peu près à 40 km au nord de l'agglomération. Le site de réutilisation le plus représenté se situe à quelques centaines de mètres au nord de la Station d'épuration (STEP) de Ouargla, renfermant plus d'une vingtaine de parcelles irriguées avec les EUE et plantées essentiellement en palmiers dattiers, dont la réutilisation des EUE n'est ni organisée ni contrôlée. Le rejet des EUE a engendré des changements écologiques au niveau du milieu récepteur préalablement stérile : la génération d'un plan d'eau d'environ 600ha de superficie, l'installation d'une flore et d'une avifaune, la remontée de la nappe phréatique et l'accumulation des matières organiques humides sont les principaux impacts observés. D'autre part, au niveau du site de réutilisation, l'irrigation avec les EUE a engendré la remontée de la nappe phréatique.

**Mots clés :** eaux usées épurées, gestion, écologiques, agglomération, Ouargla.

### PURIFIED WASTEWATERS IN OUARGLA AGGLOMERATION: MANAGEMENT AND ECOLOGICAL CONSEQUENCES

**Abstract:** Like other major Algerian cities, the agglomeration of Ouargla removes large volumes of purified wastewater (PWW) able to generating negative impacts on the environment. Our study objective was to highlight the current management policy of the PWW. The management of PWW derived from the basin of Ouargla aims, to medium term, the mobilization of these waters for irrigation. In the short term, almost all of these PWW is rejected in nature. Informal reuse in irrigation in some sites has been detected. The receiving environment of the PWW is « Sebkhath Safioune », it's an isolated area of about 10.000 ha located approximately at 40 km north of the city of Ouargla. The site of reuse most represented is a few hundred meters to the north of treatment station of Ouargla, it contains more than twenty plots irrigated with PWW and mainly planted of date palms, the PWW reuse in this site is neither organized nor controlled. PWW rejection has created ecological changes in the receiving environment previously barren, generating a water area of about 600ha, installation of flora and birdlife, rising water table and accumulation of wet organic matter are the main impacts observed. On the other hand in the reuse site, irrigation with PWW led to the rise of ground water.

**Keywords:** purified wastewater, management, ecological, agglomeration, Ouargla.

### INTRODUCTION

Les eaux usées sont toutes les eaux rejetées par les collectivités et les industries et qui sont acheminées par les égouts en station d'épuration, afin d'être traitées. Après traitement, on les appelle des eaux usées épurées [1].

En Algérie, après leur épuration, les eaux usées seront rejetées au niveau de la mer, les chotts et les sebkhas ou les barrages par le biais des cours d'eau [2]. Le rejet de ces eaux peut avoir des effets négatifs au niveau des sites récepteurs à savoir : la pollution des eaux [3] et des sols, ou en

revanche des effets positifs tels que l'alimentation des zones humides [4].

Parmi les quantités considérables d'eaux usées épurées rejetées au niveau national, seulement des volumes très réduits (environ 2% du volume épurée) seront réutilisés pour l'irrigation d'une façon réglementaire [5]. Cette réutilisation permet de protéger l'environnement et d'économiser la ressource en eau souterraine [6].

Au niveau de la cuvette de Ouargla, la station d'épuration sise au nord est de la ville évacue quotidiennement environ 35 000 m<sup>3</sup> d'eaux usées épurées [7]. Cependant, la stratégie de gestion de ces eaux, les voies actuelles d'élimination, les sites récepteurs de ces eaux ainsi que les effets d'épandage de ces eaux au niveau des sites récepteurs restent peu connus.

Notre recherche a comme objectif l'enquête sur ces thématiques peu connues, et ceci en essayant de mettre en lumière la politique de gestion des eaux usées épurées, d'identifier les différents sites d'épandage de ces eaux, et d'apprécier les changements écologiques générés suite à l'élimination de ces eaux au niveau des sites récepteurs.

## 1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'étude de la politique de gestion des eaux usées épurées de l'agglomération de Ouargla s'est basée principalement sur des investigations concentrées sur la consultation des documents et des structures impliquées dans cette gestion, la réalisation des enquêtes sur le terrain et des questionnaires au profit des agriculteurs.

Les différents sites d'épandage ont été identifiés après la consultation de quelques structures, quant à l'étude des caractéristiques de ces sites et les changements écologiques générés suite à l'épandage des eaux usées épurées, elle a été l'aboutissement des enquêtes de terrain. Parmi les documents les plus intéressants que nous avons consulté, on cite les études d'assainissement réalisées au niveau de la

cuvette de Ouargla, les études et les rapports dédiés au sujet de l'utilisation des eaux usées épurées en Algérie, les articles scientifiques ayant abordé le sujet de notre étude, et enfin les textes législatifs qui réglementent le rejet et la réutilisation des EUE.

Aussi, nous avons sollicité l'information en se rapprochant des principaux acteurs locaux et nationaux impliqués dans le domaine de la gestion des EUE ; parmi ces auteurs, nous citons :

Au niveau local, l'Office National d'Assainissement (ONA) et la STEP de Ouargla, la Direction des Ressources en Eau de Wilaya (DREW) de Ouargla, la Direction des Services Agricoles (DSA) de Ouargla et enfin les agriculteurs irrigants avec les EUE.

Au niveau national, les principales structures sollicitées pour un complément d'informations sont : la Direction Générale de l'ONA et le Ministère des Ressources en Eau, notamment la Direction de l'Assainissement et de la Protection de l'Environnement DAPE, ainsi que la Direction de la Mobilisation des Ressources en Eau DMRE.

En plus des consultations des documents et des structures, plusieurs enquêtes au niveau de la STEP de Ouargla, et tout au long de l'itinéraire du canal du transfert des EUE jusqu'au milieu récepteur ont été réalisées, et ce pour bien caractériser le mécanisme d'élimination des EUE et identifier les différentes voies d'élimination existantes.

Des sondages des avis des agriculteurs ont été réalisés par le biais des questionnaires visant essentiellement d'enquêter sur : la structure ayant attribué la concession ou l'autorisation de l'irrigation avec les EUE à ces agriculteurs, et la présence et l'intervention des structures locales impliquées dans le domaine de la gestion des risques de la réutilisation des EUE en irrigation.

L'étude des caractéristiques des sites d'épandage d'EUE a concerné l'identification, la description et la

détermination des particularités des différents sites d'épandage, ainsi que les changements écologiques générés suite à l'épandage des EUE au sein de ces sites.

Pour le milieu récepteur, nous avons spécifié sa localisation, son importance hydrologique, les raisons de choix de ce site pour recevoir les eaux de rejet représentées par les EUE, issues de l'agglomération de Ouargla et les eaux de drainage issues des palmeraies contiguës à cette agglomération, ainsi que les changements écologiques générés suite au rejet de ces eaux.

Pour les autres sites d'épandage représentés essentiellement par des sites de réutilisation des EUE pour l'irrigation, nous les avons identifiés ; ensuite, nous avons spécifié leurs localisations et leurs caractéristiques du point de vue superficie, systèmes de cultures et systèmes d'irrigation. Aussi, nous avons exposé quelques effets générés suite à l'irrigation avec les EUE.

Les méthodes utilisées pour identifier les différents sites d'épandage ont reposé sur la consultation des structures, à savoir la STEP de Ouargla et aussi sur plusieurs sorties de fouilles tout au long de l'itinéraire du canal du transfert des EUE jusqu'au milieu récepteur.

Les méthodes utilisées pour étudier les caractéristiques des sites d'épandage et les changements écologiques générés suite à l'élimination des EUE ont reposé sur des consultations de documents et des enquêtes basées sur : des questionnaires réalisés auprès des agriculteurs, des observations, des descriptions, des inventaires, des délimitations par géo-référencement et des réalisations de cartes.

## 2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

### Gestion des EUE de l'agglomération de Ouargla

La stratégie de gestion des EUE issues de l'agglomération de Ouargla est dépendante de celle tracée à l'échelle nationale. L'objectif de cette gestion à moyen terme est de mobiliser ces EUE

pour les autres secteurs, notamment le secteur agricole [8].

A court terme, la gestion des EUE au niveau de la cuvette de Ouargla consiste à garantir le rejet de ces eaux dans la nature (des volumes restreints sont réutilisés d'une façon informelle en irrigation au niveau de quelques sites) tout en œuvrant à achever la formulation du cadre réglementaire, à organiser le cadre institutionnel et à assurer un traitement plus poussé des eaux usées épurées pour se conformer aux spécifications recommandées par la réglementation algérienne pour la réutilisation de ces EUE en irrigation.

### Mécanisme d'élimination des EUE issues de l'agglomération de Ouargla

Actuellement, l'élimination des EUE de l'agglomération de Ouargla se déroule suivant un mécanisme bien déterminé, incluant :

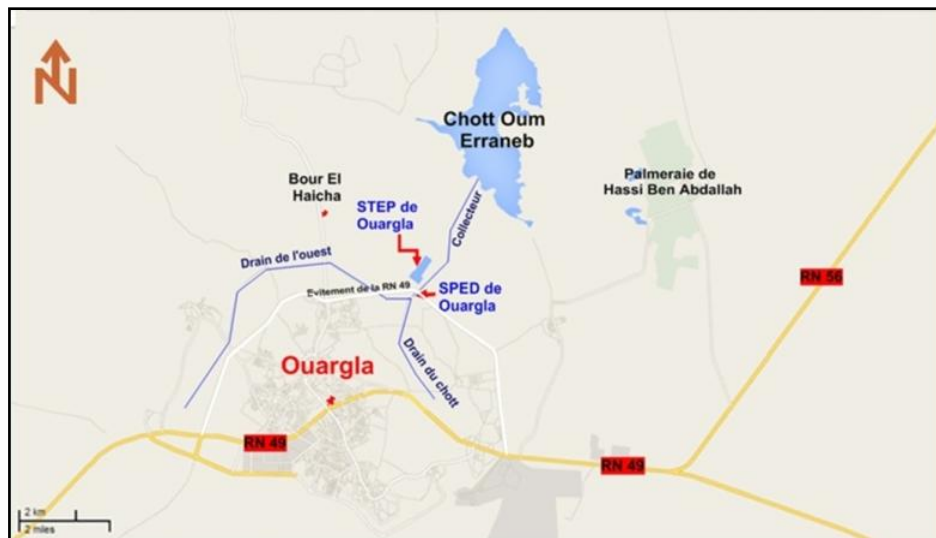
- ✓ l'acheminement vers le milieu récepteur par le biais du canal de transfert;
- ✓ le rejet au niveau du milieu récepteur ;
- ✓ la réutilisation informelle au niveau de quelques sites.

Le déroulement du mécanisme d'élimination des EUE et la détermination de ses étapes seront exposés ci-dessous.

En premier lieu, une mise en exergue de l'étape d'épuration et des aménagements consacrés pour cette épuration nous a paru comme nécessaire.

### Épuration

Les effluents entrant à la station d'épuration de Ouargla subissent une épuration par lagunage aéré, un procédé extensif reposant sur une technique d'épuration biologique par culture libre avec un apport artificiel d'oxygène. Cette épuration se fait au niveau de la station d'épuration de Ouargla qui se situe au nord-est de la ville de Ouargla (figure n° 01), sa partie sud-est est sise presque à cinquante mètres au nord de l'évitement de la route nationale 49.



**Figure 01.** Situation de la station d’épuration de Ouargla

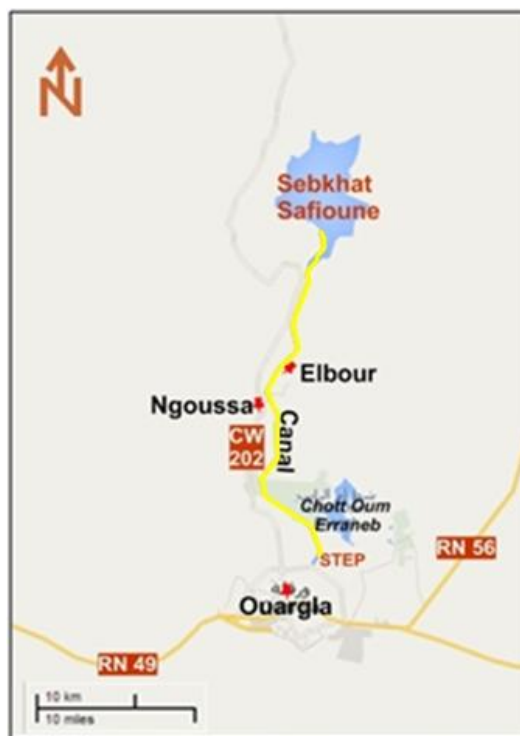
**Acheminement**

Dès la sortie des EUE de la STEP, un canal de transfert assure l’acheminement de ces eaux vers Sebkhath Safioune, située à 40 km environ au nord de la STEP de Ouargla.

Le canal de transfert des excédents hydriques (EUE et eaux de drainage) est un ouvrage construit en béton, étanche, de

section rectangulaire de 2,9mx2,3m, composé de deux conduites, une achemine les EUE provenant de la STEP, et l’autre véhicule les eaux de drainage.

L’itinéraire du canal est sinueux, avec une longueur avoisinant les 40 km .La figure n° 02 illustre l’itinéraire du canal de transfert.



**Figure 02.** Itinéraire du canal de transfert

### Rejet

Les excédents hydriques acheminés par le canal de transfert circulent sous l'effet de la gravité (sans aucun pompage), où ils parcourent 40 km environ pour être rejetés au niveau du milieu récepteur qui est Sebkhata Safioune. Ces eaux commencent à se mélanger à quelques mètres du point de rejet.

### Réutilisation

Une partie des EUE acheminées vers le milieu récepteur sera puisée de la sortie de la STEP ou du canal de transfert pour irriguer des cultures installées au sein de quelques sites de réutilisation. Toutefois, nous annonçons que cette réutilisation est informelle où aucun des sites de réutilisation existants n'est géré convenablement à la réglementation algérienne.

### Gestion de la réutilisation des EUE au niveau de la cuvette de Ouargla

Une intention de généraliser la réutilisation des EUE en irrigation au niveau de la cuvette de Ouargla existait depuis la réalisation de l'étude du projet d'assainissement de la vallée de Ouargla. Cependant et suite à l'enregistrement de quelques contraintes liées essentiellement à la qualité des EUE, aucun projet de réutilisation réglementée n'a été amorcé et

les sites irrigués actuellement avec les EUE ont tous des caractères informels.

Du point de vue qualité de l'EUE, les services de la DSA de Ouargla nous ont informé que cette eau a été déclarée inapte à l'irrigation, et ceci a été confirmé par l'institut national des sols de l'irrigation et du drainage qui rapporte cette inaptitude à la salinité exagérée de ces EUE.

Pour contourner ces contraintes, un projet de coopération algéro-hollandaise, baptisé Wawaria (Réutilisation des eaux usées pour l'irrigation en Algérie) a été lancé. Ce projet a pour but d'assurer un traitement tertiaire par filtration membranaire des EUE de la station d'épuration, et ensuite, étudier par expérimentation l'effet de ces EUE sur quelques cultures maraîchères [9].

### 2-1-2-1- Enquêtes sur la gestion de la REUE en irrigation et la gestion de ses risques au niveau des sites informels

Des données collectées par le biais des sondages réalisés au profit de 17 agriculteurs irrigants avec les EUE sur la gestion de la REUE en irrigation et la gestion des risques de la REUE seront exposées ci-dessous.

La figure n° 03 illustre que 59% des agriculteurs cibles des sondages utilisent les EUE en irrigation sans autorisation. En revanche, 41% nous ont confirmé qu'ils ont eu des autorisations verbales de la part de l'ONA, leur permettant l'irrigation avec ces EUE.

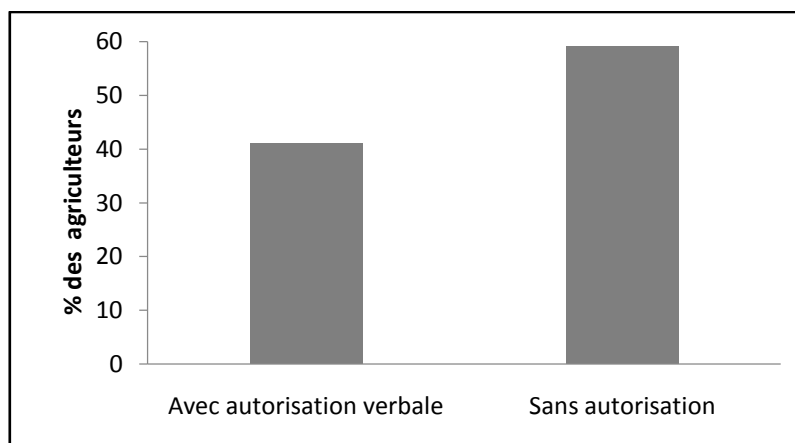


Figure 03. Autorisation d'irrigation

Pour la gestion des risques de l'irrigation avec les EUE, tous les agriculteurs interrogés ont confirmé une absence totale des institutions impliquées dans le domaine de la gestion de la REUE.

Aussi, la totalité des agriculteurs revendique la présence de ces structures afin de :

- ✓ les sensibiliser des risques de l'irrigation par les EUE;
- ✓ suivre leur état sanitaire.

### Caractéristiques des sites d'épandage et changements écologiques constatés

Le milieu naturel recevant la grande partie des EUE issues de la STEP de Ouargla est Sebkhath Safioune.

Concernant les différents lieux de réutilisation, les enquêtes ont décelé la présence de deux lieux de réutilisation des EUE en irrigation : parcelle de l'ONA et un groupement de parcelles situé à proximité de la STEP, dénommé dans notre étude **site de réutilisation**.

#### 2-2-1- Milieu récepteur

##### 2-2-1-1- Localisation et description

Le milieu récepteur des EUE rejetées est Sebkhath Safioune, il se situe à 40 km environ au nord de l'agglomération de Ouargla (figure n° 04). C'est une vaste dépression suffisamment éloignée des zones habitées, couvrant une superficie d'environ 10.000 hectares [10].



Figure 04. Situation de Sebkhath Safioune

#### 2-2-1-2- Importance hydrologique et hydrogéologique

Actuellement, l'importance hydrologique de la sebkha se reflète par sa fonction comme étant une zone d'épandage naturel des crues des deux oueds (M'zab et N'sa). Cette sebkha peut être simulée à une gigantesque machine évaporatoire, recevant les eaux des crues des oueds et les exposant à une évaporation accrue par le climat de la région. Cette sebkha est aussi

l'exutoire de la nappe phréatique de la cuvette de Ouargla [11].

#### 2-2-1-3- Raisons du choix du site pour le rejet des EUE

Vu l'importance de son rôle naturel, un rôle similaire a été attribué à cette sebkha. Elle a été choisie comme site récepteur des EUE et des eaux de drainage de l'agglomération de Ouargla et de ses palmeraies. Les raisons de ce choix sont multiples, où l'on cite, parmi elles :

- ✓ son rôle comme machine évaporatoire gigantesque, pouvant évaporer potentiellement plus de 150 millions m<sup>3</sup>/an [10], volume dépassant nettement les volumes rejetés estimés à 18 millions m<sup>3</sup>/an ;
- ✓ sa grande superficie;
- ✓ sa situation isolée et lointaine des agglomérations ;
- ✓ l'absence de tout intérêt du point de vue agricole et aussi l'absence de toute sorte de vie au niveau de cette sebkha (avant le rejet).

#### 2-2-1-4- Effets de rejet des EUE au niveau du milieu récepteur

Le rejet des eaux au niveau de Sebkhaf Safioune a commencé en 2009. Au sein de cette sebkha, une superficie de 2500 ha a été délimitée par des digues superficielles réalisées dans le cadre du projet Assainissement de la cuvette de Ouargla pour recevoir les eaux de drainage et les eaux usées épurées, issues de l'agglomération de Ouargla [9].

La sebkha recevait quotidiennement 51000 m<sup>3</sup> d'excédents hydriques dont 35000 m<sup>3</sup>

d'EUE et 16000 m<sup>3</sup> d'eaux de drainage. A noter que les eaux de drainage sont rejetées en alternance entre Sebkhaf Safioune et la sebkha Oum Erraneb, afin d'assurer la pérennité de cette zone humide dans le cadre d'un planning [9].

En plus de son effet indéniable sur la remontée de la nappe phréatique déjà proche de la surface du sol et sur la création des conditions d'hydromorphie au niveau des sols au sein de la zone d'épandage, le rejet de ces volumes d'eaux depuis 2009 a généré un plan d'eau d'environ 500 à 600 ha de superficie. Cette zone humide est distante du point de rejet d'environ 700 m et reliée à celui-ci par un chenal.

Dès la formation de cette zone humide à eau libre, une flore caractéristique : roseaux, tamaris et salicornes s'est installée au voisinage du point de rejet (photo n° 01). Aussi, une avifaune venant des chotts de la cuvette ou d'autres lieux comportant plusieurs espèces vient de s'installer au niveau du plan d'eau.



**Photo 01.** Végétation installée au sein du milieu récepteur

La zone de végétation générée est d'une superficie de 10 ha environ, occupant les deux rives du chenal qui a comme origine le point de rejet et qui aboutit au plan d'eau.

Concernant l'avifaune, différentes espèces d'oiseaux ont été observées. Parmi ces espèces on cite : le flamant rose, le tadorne casarca, la cigogne blanche, l'aigrette garzette...etc.

Nous signalons aussi que le rejet des EUE a engendré une accumulation des matières

organiques au niveau de la partie supérieure des sols reconnus comme étant des sols hydromorphes (photo n° 02). Cette accumulation est accompagnée d'un changement de la couleur des sols et une génération des nuisances olfactives dues essentiellement aux réactions de fermentation des matières organiques déposées à la surface ou interceptées au niveau de la porosité lors de l'infiltration des EUE à travers les sols.





**Photo 02.** Pollution des sols recevant les effluents au niveau de Sebkhât Safioune

La fermentation des matières organiques au niveau du milieu récepteur est favorisée par le règne des conditions d'hydromorphie. Cette hydromorphie crée un milieu anoxique menant à une perturbation de l'activité microbienne aérobie, et favorisant ainsi le déclenchement des réactions de fermentation [12]. Les conséquences de ces réactions sont : le ralentissement de la minéralisation de la matière organique, et par voie de conséquence son accumulation.

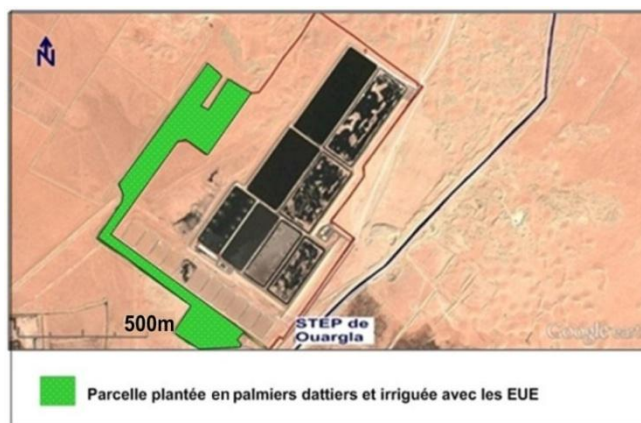
### 2-2-2- Lieux de réutilisation des EUE

Les enquêtes sur les lieux de réutilisation des EUE en irrigation ont décelé la

présence de deux lieux de réutilisation : parcelle de l'ONA et un groupement de parcelles situé à proximité de la STEP que l'on dénomme **site de réutilisation**. Quelques points de réutilisation isolés ont été repérés, dont trois à Ain Moussa et un à N'goussa.

#### 2-2-2-1- Parcelle de l'ONA

C'est une parcelle irriguée par les EUE, située près de la STEP et gérée par l'ONA de Ouargla (figure n° 05). Elle est de 16 ha de superficie, mise en culture depuis juin 2009, contenant 4000 palmiers dattiers et irriguée par un système localisé [13].



**Figure 05.** Parcelle irriguée avec les EUE et gérée par l'ONA

#### 2-2-2-2- Site de réutilisation

Dès le commencement du rejet des EUE vers le milieu récepteur des piquages, au sein du canal et près de la STEP, ont pris place pour irriguer des parcelles plantées en palmiers dattiers et souvent en cultures annuelles. Le nombre de ces parcelles a augmenté progressivement. Cette augmentation a provoqué l'apparition d'un

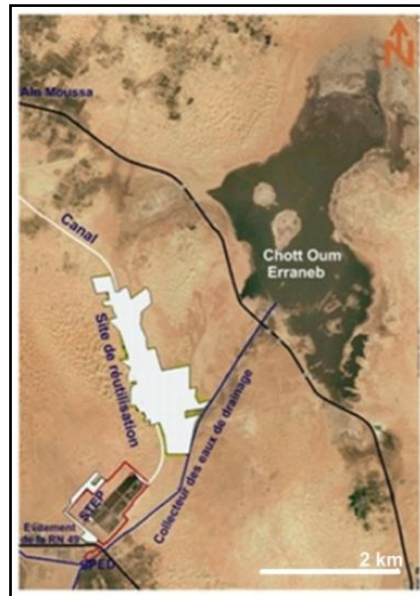
groupement de parcelles juxtaposées, d'une superficie totale de 100 ha environ, donnant l'allure d'un périmètre irrigué par les EUE. A noter que sauf le canal de transfert, aucun autre aménagement collectif par l'Etat n'a été réalisé pour ce groupement.



### 2-2-2-2-1- Caractéristiques du site

Le site de réutilisation est un site informel où la réutilisation des eaux usées épurées n'est ni organisée, ni contrôlée. Il se situe à 500 mètres environ au nord de la STEP

(figure n° 06). Il est d'une superficie totale aménagée d'environ 100 ha, avec une superficie mise en culture n'excédant pas les 30 ha, dont 22 ha environ sont irrigués avec les EUE.



**Figure 06.** Situation du site de réutilisation des EUE en irrigation

Les parcelles de ce site sont, soit plantées entièrement ou partiellement en palmiers dattiers (photos n° 03 et 04), soit non cultivées ou abandonnées. A noter la présence de quelques superficies réduites

contenant des cultures annuelles ou arboricoles (oliviers notamment) au niveau de quelques parcelles irriguées avec les EUE.



**Photo 03.** Parcelle plantée en palmiers

La plupart des parcelles mises en culture sont irriguées avec les EUE pompées à travers les ouvertures parsemées au sein du



**Photo 04.** Parcelle plantée en palmiers avec cultures sous étage

canal. Les cultures sont irriguées soit en localisé ou par submersion (photo n° 05).



**Photo 05.** Parcelle irriguée par submersion

#### 2-2-2-2- Effets de l'irrigation avec les EUE au niveau du site de réutilisation

Au sein du site de réutilisation, nous avons constaté des signes de remontée de la

nappe phréatique, se manifestant essentiellement par l'apparition de plages imbibées d'eau à la surface de quelques parcelles (photo n° 06).



**Photos 06.** Flaques d'eau au niveau de quelques parcelles

### CONCLUSION

La gestion actuelle des EUE issues de la STEP de Ouargla se déroule suivant un mécanisme bien déterminé. Après épuration, ces eaux seront acheminées par un canal de transfert pour être rejetées au niveau du milieu récepteur, dénommé Sebkhath Safioune, situé à environ 40 km au nord de la dite STEP.

Une réutilisation des EUE issues de la STEP de Ouargla en irrigation a été envisagée. Cependant et suite à la non-conformité de ces eaux aux normes prescrites par la réglementation algérienne, aucun projet de réutilisation réglementée n'a été amorcé. Une coopération algéro-hollandaise a été initiée, celle-ci a pour but la garantie d'un traitement tertiaire des EUE, et ce, pour éliminer les contraintes de réutilisation de ces eaux en irrigation.

D'autre part, une réutilisation informelle et non organisée des EUE en irrigation a été observée au sein de quelques sites proches de la STEP de Ouargla.

Au niveau du milieu récepteur, le rejet des eaux usées épurées et des eaux de drainage a engendré des changements écologiques importants. Ces changements ont contribué à atténuer la stérilité de ce site récepteur, et ce par la création d'une zone humide, garantissant des conditions favorables à l'installation d'une avifaune et d'une flore caractéristique.

Cependant, le rejet quotidien des volumes considérables des EUE et des eaux de drainage a généré des conditions d'hydromorphie affectant les sols dès la surface. Cette hydromorphie a réduit la capacité des sols contigus au plan d'eau à dégrader la matière organique apportée par les EUE, ce qui a abouti à son accumulation.

Une utilisation informelle des EUE a pris naissance au sein d'une vingtaine de parcelles proches de la STEP de Ouargla. Ces parcelles sont plantées essentiellement en palmiers dattiers et irriguées, soit en

localisé ou par submersion.

Aussi, suite à la pratique de l'irrigation au niveau de ces parcelles, des indices de remontée de la nappe phréatique ont commencé à se manifester en surface dans les basses topographies.

L'investigation sur la perception des agriculteurs irrigants avec les EUE des

risques de la REUE a décelé que la majorité des agriculteurs utilisant ces eaux usées épurées pensent que cette eau ne présente aucun risque. Cela est dû au manque de sensibilisation de la part des structures impliquées que nous l'imputons essentiellement au caractère informel de cette réutilisation.

### Références bibliographiques

- [1]- **BAUMONT S., CAMARD J.P., LEFRANC A et FRANCONI A.**, Réutilisation des eaux usées épurées : risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France. Rapport ORS (Observatoire régional de santé d'Ile-de-France).France.2004. 168p
- [2]- **TECSULT.**, Étude de réutilisation des eaux épurées à des fins agricoles ou autres sur le territoire national. Synthèse globale. MRE- DAPE. 2007.
- [3]- **ADLER E.**, Éléments sur l'épuration des eaux usées et la gestion des sous-produits de l'assainissement. ENTPE. France. 2005. 87p
- [4]-**BRL.**, Réutilisation des eaux usées traitées -perspectives opérationnelles et recommandations pour l'action. Rapport final. Agence Française de Développement. 2011. 83p
- [5]- **Direction de la Mobilisation des Ressources en Eau /MRE.**, Bilan Semestriel. 2013.
- [6]- **IDDER T.**, Le problème des excédents hydriques à Ouargla : Situation actuelle et perspectives d'amélioration. Sécheresse. Volume 18. Numéro 03. 2007. pp 161-167
- [7]- **MENSOUS M.**, Étude du système actuel de gestion des eaux usées dans l'oasis de Ouargla et recommandations pour une meilleure prise en charge du problème des excédents hydriques en milieu saharien. Mémoire de Magister. Spécialité : écologie saharienne et

environnement. Université de Ouargla. Algérie.2011.150p

[8]- **Direction d'Assainissement et de Protection de l'Environnement (DAPE /Ministère des Ressources en Eau).**, Document technique.2013.

[9]- **Office National d'Assainissement de Ouargla (ONA).**, Rapports techniques.2013.

[10]- **IDDER T., IDDER A et MENSOUS M.**, Les conséquences écologiques d'une gestion non raisonnée des eaux agricoles dans les oasis du Sahara algérien (Cas de l'oasis de Ouargla). Colloque international usages écologiques, économiques et sociaux de l'eau agricole en méditerranée : quels enjeux pour quels services. Université de Provence. Marseille. 20-21 janvier 2011.

[11]- **BONNARD et GARDEL.**, Études d'assainissement des eaux résiduelles, pluviales et d'irrigation: Mesures de lutte contre la remontée de la nappe phréatique. Volet étude d'impact sur l'environnement mission IIB : caractérisation environnementale de la situation actuelle. Lausanne.2003. 42p

[12]- **GROSBELLET C.**, Evolution et effets sur la structuration du sol de la matière organique apportée en grande quantité. Thèse de doctorat. Spécialité : sciences agronomiques. Université d'Angers. France. 2008.191p

[13]- **Station d'épuration (STEP) de Ouargla.**, Document technique.2012.