



**HAL**  
open science

## La ressource en eaux non conventionnelles facteur de développement en zone saharienne

Aude Nuscia Taïbi, Gérard Moguedet, Rachid Boukchina, F. Ababsa, A. Gaouar, F. Lakhdari, D. Dubost, D. Violleau, F. Picard-Bonnaud, D. Kirane, et al.

► **To cite this version:**

Aude Nuscia Taïbi, Gérard Moguedet, Rachid Boukchina, F. Ababsa, A. Gaouar, et al.. La ressource en eaux non conventionnelles facteur de développement en zone saharienne. Conférence internationale “ Hydrologie des régions méditerranéennes et semi-arides ”, ENSA, Apr 2003, Montpellier, France. halshs-00477734

**HAL Id: halshs-00477734**

**<https://shs.hal.science/halshs-00477734v1>**

Submitted on 30 Apr 2010

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

*Conférence internationale « Hydrologie des régions méditerranéennes et semi-arides », ENSA, Montpellier 1-4 avril 2003.*

## **La ressource en eaux non conventionnelles facteur de développement en zone saharienne.**

**N. TAÏBI<sup>a</sup>, G. MOGUEDET<sup>b</sup>, R. BOUKCHINA<sup>c</sup>, F. ABABSA<sup>d</sup>, A. GAOUAR<sup>e</sup>, F. LAKHDARI<sup>f</sup>, D. DUBOST<sup>b</sup>, D. VIOLLEAU<sup>b</sup>, F. PICARD-BONNAUD<sup>b</sup>, D. KIRANE<sup>g</sup>, A. SEMADI<sup>g</sup>, M. BELGUEDJ<sup>d</sup>, A. HETTAL<sup>d</sup>, L. HAFOUDA<sup>d</sup>, M. AÏT MEZIANE<sup>d</sup>, M. MOUSSAOUI<sup>h</sup>**

<sup>a</sup> CARTA, Université d'Angers, 35 rue de la Barre, 49000 Angers, France  
nucia.taibi@univ-angers.fr

<sup>b</sup> LSEA, Université d'Angers, 2 Bd Lavoisier, 49045 Angers, Cedex France

<sup>c</sup> Institut des Régions Arides, antenne de Gabès, route de Djorf, 4119 Médenine, Tunisie

<sup>d</sup> Institut National de Recherches Agronomiques d'Algérie, 2 rue des frères Ouaddek, El Harrach, Algérie

<sup>e</sup> Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides, 1682 RP, 07000 Biskra, Algérie

<sup>f</sup> Département d'agronomie, Université de Biskra, 145 RP, 07000 Biskra, Algérie

<sup>g</sup> Université de Annaba, 23000 Annaba, Algérie

<sup>h</sup> Agence Nationale d'Aménagement du Territoire, BP 132, 07000 Biskra, Algérie

**Résumé** La consommation en eau en milieu urbain au Sahara algérien et tunisien a atteint des niveaux démesurément élevés puisque l'on enregistre à certains endroits des consommations de 500L/jour/personne. Les eaux captées ne sont pourtant pas renouvelables et c'est ainsi que la Tunisie, par exemple, a désormais mobilisé une grande partie de la ressource en eau conventionnelle dont elle disposait. La Tunisie puise maintenant dans son capital et ses réserves diminuent inexorablement, en particulier en domaine saharien, d'autant qu'une partie de la ressource est en train de se saliniser. Malheureusement les eaux une fois utilisées, et traitées comme en Tunisie ou non traitées comme en Algérie, même s'il existe quelques stations d'épuration, sont rarement valorisées, alors qu'elles constituent un potentiel de développement, notamment agricole, intéressant.

Le projet AQUASIS, destiné à proposer un système de fonctionnement durable du milieu oasien en particulier concernant la gestion de la ressource en eau, a pour objectif :

- a. d'évaluer le fonctionnement actuel des oasis tunisiennes et algériennes (étude de l'organisation des oasis, des structures agraires, des pratiques agricoles, du cycle de l'eau, de la répartition entre les différents usages, du bilan des pertes, du potentiel en eaux marginales, ...)
- b. de déterminer les nouvelles méthodes de gestion à mettre en œuvre pour diminuer les pertes et valoriser au maximum la ressource en eau
- c. de tester sur périmètre expérimental des structures agraires plus adaptées
- d. d'optimiser la valorisation des eaux marginales en particulier celles des eaux usées urbaines épurées

La valorisation de ces eaux nécessite bien entendu d'éliminer tout risque sanitaire.

**Mots clés:** Sahara, ressources en eau, lagunage, valorisation d'eaux usées épurées, agriculture

## INTRODUCTION

Les régions nord sahariennes du Maghreb connaissent une diminution inexorable de leurs ressources non renouvelables en eau conventionnelle alors que parallèlement la demande en eau augmente, particulièrement pour les usages domestiques et l'agriculture en liaison avec la croissance démographique et les changements des modes de consommation.

Le taux de mobilisation de la Tunisie (Chérif, 2000) est ainsi de 53% pour les eaux de surface, 107% pour les nappes phréatiques et 75% pour les nappes profondes (Continental intercalaire et la nappe moins profonde du complexe terminal).

Les zones sahariennes de l'est algérien (Biskra, El Oued, Oued Righ, Ouargla) connaissent aussi une intensification des pompages dans les nappes profondes (Complexe Terminal et Continental Intercalaire) pour alimenter les nouvelles parcelles de culture (plantations de palmiers et vergers) irriguées grâce à des forages financés en partie par l'Etat algérien dans le cadre du Plan National de Développement Agricole depuis les années 80. Cette surconsommation a entraîné une forte baisse de l'artésianisme dans toute la région.

Le déficit en eau est, là où c'est possible, pallié par des stockages d'eaux de surface. Mais ces retenues sont pour la plupart en cours de comblement. Ainsi la retenue du barrage de Foug El Gherza (Biskra) qui faisait à l'origine 47 millions de m<sup>3</sup>, a perdu en 50 ans 90 % de sa capacité en raison de l'envasement important et des pertes par infiltration et évaporation. Destinée à l'origine à irriguer 100 000 palmiers (environ 10 000 ha), elle ne peut plus en irriguer maintenant que quelques milliers par des lâchers épisodiques.

Malgré cette mobilisation souvent excessive des eaux des nappes phréatiques et profondes, les débits mobilisés restent toujours insuffisants. Ainsi dans l'Oued Righ la dose moyenne mobilisée couvre uniquement en hiver les besoins mensuels en eau des palmiers. Le déficit est en revanche très important durant l'été.

Paradoxalement à cet état de pénurie, l'augmentation des rejets d'eaux usées urbaines et agricoles, conséquence de la croissance de la consommation en eau, participe à la remontée des nappes superficielles qui engorgent les zones basses des oasis et engendrent des processus de salinisation comme à Biskra, El Oued, Touggourt ou Ouargla (Idder, 1998). Cette remontée est perceptible depuis 1985 en aval des nouvelles zones irriguées d'Oumache (Biskra). La palmeraie voisine est touchée et les palmiers dans les parcelles les plus proches des zones basses dépérissent. Dans la région d'El Oued, l'hydromorphie est quasi généralisée dans les espaces inter-dunaires en points bas (ghouts) aménagés pour la plantation de palmeraies (Côte, 1998). Des plantes de milieux humides, comme les phragmites, s'y développent alors que les palmiers dépérissent et meurent. Ces espaces, qui deviennent incultes, se transforment alors rapidement en décharge et deviennent insalubres. Ce phénomène est sensible jusqu'à une quinzaine de km au S-E de la ville vers Nakhla où le niveau de l'eau monte régulièrement dans les puits depuis quelques années selon les agriculteurs. Ces processus sont également dramatiques dans la vallée de l'Oued Righ grand collecteur des eaux de drainage des nombreuses palmeraies couvrant 20 000 ha dont 8000 ha ont été mis en valeur depuis 1986. Dans cette région relativement plane où les eaux ont du mal à s'évacuer, le niveau statique de la nappe superficielle alimenté par les eaux de drainage et les eaux usées urbaines de Touggourt a régulièrement augmenté se rapprochant ainsi de la surface du sol. L'eau vient même chaque hiver stagner en surface.

Ces eaux usées urbaines, la plupart du temps rejetées dans le milieu naturel sans avoir été traitées, notamment en Algérie, constituent en outre un risque sanitaire pour les populations fréquentant les sites de rejets.

**LE PROJET AQUASIS : EXPERIMENTATION DE SYSTEMES DE GESTION INTEGREE DES RESSOURCES EN EAUX NON CONVENTIONNELLES EN ALGERIE ET EN TUNISIE.**

Dans ce contexte de pénurie d'eau et de surutilisation de ressources non renouvelables, le projet AQUASIS se propose de mettre en place des méthodes de retraitement peu coûteuses des eaux usées des villes sahariennes et de les réutiliser en domaine agricole.

Il associe plusieurs partenaires algériens (INRAA, CRSTRA, Universités de Biskra, Ouargla et Annaba), tunisiens (Institut des Régions Arides de Médenine) et français (CARTA et LSEA de l'Université d'Angers).

Il se base sur les premières expériences entamées en Tunisie (Banque mondiale, ICARDIA) à Dissa, où les eaux usées de Gabès sont valorisées après traitement en station à boues activées, par 48 agriculteurs formés à la réutilisation de ces eaux usées, au niveau d'un périmètre agricole de 330 ha (Boukchina *et al.*, 1999, Moguedet *et al.*, 2001).

En continuité, l'expérimentation portera en Algérie sur des systèmes de traitement tertiaire d'hygiénisation des eaux sur des sites pilotes de taille réduite à Sidi Mahdi (site INRAA, Oued Righ) et Biskra. Les 2 sites disposent d'un réseau d'assainissement unitaire rejetant les eaux usées sans traitement dans le milieu naturel et représentant une ressource potentielle importante en eaux usées (environ 32 000 m<sup>3</sup>/jour à Biskra, soit 3 fois le volume d'eau utilisé annuellement pour l'agriculture à partir du barrage Foum El Gherza).

Le procédé choisi d'hygiénisation des eaux usées avant leur réutilisation en milieu agricole est le traitement par lagunage en raison de sa facilité de mise en œuvre et de contrôle et sa grande efficacité dans les zones chaudes et ensoleillées (Mara *et al.*, 2000).

Ces techniques sont en effet préférables aux stations d'épuration «classiques» qui ne sont pas les plus adaptées. Ainsi la station à boues activées de Touggourt mise en service en 1993, n'a fonctionné que jusqu'en 1996, car aucune des municipalités concernées n'a voulu prendre en charge le paiement de l'électricité et les frais de gardiennage.

Le projet portera également sur l'optimisation de la valorisation de ces eaux résiduaires traitées et la détermination de nouvelles méthodes de gestion pour diminuer les pertes et

valoriser au maximum la ressource en eau (Dubost & Moguedet, 2002). Le développement de structures agraires et pratiques agricoles plus adaptées nécessitera d'étudier le fonctionnement actuel des oasis (organisation, cycle de l'eau, répartition entre les différents usages, bilan des pertes, potentiel en eaux marginales, etc..).

L'objectif à terme de ce projet est de proposer un système de fonctionnement durable du milieu oasien, en particulier en ce qui concerne la gestion de la ressource en eau. Il intégrera notamment les agriculteurs, légitimes propriétaires de cette eau qu'ils utilisent déjà fréquemment sans précautions pour l'irrigation, légalement ou non. Si la législation dans le domaine de l'utilisation des eaux usées pour l'irrigation est claire en Tunisie, elle est imprécise en Algérie où la loi 137 stipule qu'il est interdit d'utiliser les eaux résiduaires urbaines mais la loi 138 dit qu'en cas de déficit, on peut les utiliser, à condition qu'elles soient épurées et qu'elles ne servent à irriguer que des produits destinés à la cuisson.

## **RESULTATS ATTENDUS ET DISCUSSION**

Ces eaux usées urbaines domestiques (non industrielles) et agricoles (lorsqu'elles sont peu salées) constituent un potentiel énorme notamment pour une réutilisation en agriculture en domaine saharien, à condition qu'elles soient traitées pour éviter tout risque sanitaire et qu'ainsi soit éliminée la charge pathogène. La plupart du temps collectées mais pratiquement pas utilisées en Algérie, elles présentent l'avantage d'avoir une qualité agronomique souvent supérieure à celles des eaux captées, puisqu'elles contiennent des éléments fertilisants, nitrates et phosphates, dont elles se sont chargées au moment de leur utilisation par les ménages. Elles ont aussi l'avantage d'avoir un volume qui augmente régulièrement, puisque la consommation de l'eau augmente, elle aussi, régulièrement.

Leur valorisation à proximité des centres urbains sahariens permettrait donc de diminuer la pression croissante sur la ressource conventionnelle, en particulier sur les eaux souterraines non renouvelables et de mieux gérer la ressource en eau de façon générale.

Leur utilisation en domaine agricole, accompagnée des précautions d'usage qui s'imposent, doit être considérée comme un facteur de développement durable.

La limitation des rejets d'eaux usées réduira la remontée des nappes et permettra de préserver les palmeraies anciennes des processus de salinisation et d'hydromorphie, et de conserver une ressource économique fondamentale dans ces zones sahariennes.

Cette valorisation favorisera également le développement de l'agriculture saharienne, non seulement les palmeraies mais également les autres types d'arboriculture (pommier, grenadier, olivier, ...) ou l'horticulture. A titre indicatif, sachant qu'un palmier nécessite en moyenne  $135\text{m}^3/\text{an}$ , la valorisation des  $20\text{ Mm}^3/\text{an}$  d'eau usées domestiques mobilisables estimés pour les trois centres urbains importants de cette région (Biskra, El Oued et Touggourt) pourrait permettre l'irrigation de 150 000 palmiers dans de nouvelles plantations ou pour améliorer l'irrigation déficiente de palmeraies déjà existantes.

La réutilisation de ces eaux usées permettra de réserver les eaux des barrages à faible salinité ( $1,5\text{ g/L}$  à Foum El Gherza, Biskra) pour l'eau potable, sachant que l'on pourrait la réutiliser une seconde fois après usage pour une valorisation agricole.

L'hygiénisation des eaux usées, utilisées jusqu'à présent sans précautions pour irriguer certaines palmeraies, limitera en outre les risques sanitaires pour les agriculteurs et les consommateurs.

## **BIBLIOGRAPHIE**

- Boukchina, R., Nasr, N. & Jeder, H.(1999) Wastewater reuse in water planning and management in arid area of Tunisia. Workshop ICARDIA, Le Caire (Egypte).
- Chérif, A. (2000) De l'eau libre à l'eau mobilisée. Mutations récentes et problèmes des aménagements hydrauliques en Tunisie du Nord. In : *L'eau de la cellule au paysage* (ed. by Wicherek S.), Elsevier, Coll. Environnement, Paris.
- Côte, M. (1998) Des oasis malades de trop d'eau ? *Sécheresse*. **9**(2), 123-130.

- Dubost, D. & Moguedet, G. (sous presse) La révolution hydraulique dans les oasis impose une nouvelle gestion de l'eau dans les zones urbaines. *Méditerranée*
- Idder, T. (1998) La dégradation de l'environnement urbain liée aux excédents hydriques au Sahara algérien. Impacts des rejets agricoles et urbains et techniques de remédiation. Thèse Univ. Angers, France.
- Mara, DD. (2000) The production of microbiologically safe effluents for wastewater reuse in the middle East and North Africa. *Water air and soil pollution*. **123**(1-4), 595-603.
- Moguedet, G, Boukchina, R, Romdhane A, Dubost, D, Houas, A, Jadas-Hecart, A, Kergaravat, C & Pourcher, AM (2001) La réorganisation du cycle de l'eau en milieu oasien une nécessité. L'exemple du sud-tunisien. *Technical Documents in Hydrology*, **45**. UNESCO, Intern. hydrological Program, 117-126.