

## La réutilisation des eaux usées traitées dans l'agriculture

Mechebbek M.A.

Etat de l'agriculture en Méditerranée : Ressources en eau : développement et gestion dans les pays méditerranéens

Bari : CIHEAM  
Cahiers Options Méditerranéennes; n. 1(1)

1993  
pages 75-84

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=94001212>

To cite this article / Pour citer cet article

Mechebbek M.A. **La réutilisation des eaux usées traitées dans l'agriculture.** *Etat de l'agriculture en Méditerranée : Ressources en eau : développement et gestion dans les pays méditerranéens* . Bari : CIHEAM, 1993. p. 75-84 (Cahiers Options Méditerranéennes; n. 1(1))



<http://www.ciheam.org/>  
<http://om.ciheam.org/>

## LA REUTILISATION DES EAUX USEES TRAITEES DANS L'AGRICULTURE

M.A. MECHEBBEK (\*)

### HISTORIQUE

Les effluents urbains ont été, depuis longtemps, utilisés pour la production agricole (champs d'épandage du XIXème siècle, en Angleterre, en Allemagne, dans la région parisienne).

A partir de 1910, sous l'influence de l'extension urbaine, des nuisances générées par l'épandage d'eaux brutes, la pratique est entrée en régression, sans que ce déclin soit dû des considérations sanitaires, objectives et précises.

Au milieu du siècle, une meilleure compréhension des phénomènes biologiques et physico-chimiques qui président aux processus de l'évolution et de la dégradation de la matière organique, a favorisé l'éclosion, dans les pays industrialisés, de techniques épuratoires, qui avaient pour but de protéger le milieu naturel et, en particulier, les cours d'eau récepteurs.

Ces techniques ont été ensuite, peu à peu, utilisées pour le recyclage direct ou indirect, dans les pays semi-arides, à déficit hydrique chronique.

C'est ainsi que des Etats comme la Californie, l'Arizona ont développé, à partir des années soixante et, plus radicalement, ces deux dernières décennies, l'irrigation avec les eaux résiduaires, après traitement physico-biologique et la recharge de nappes après traitement avancé de type physico-chimique.

Aux Etats-unis, un milliard de m<sup>3</sup> était recyclé annuellement en 1975, dont 60% pour l'agriculture (7 milliards prévus en 2000). En Californie environ 180 hm<sup>3</sup>/an étaient réutilisés dans l'agriculture en 1975.

Des pays du bassin méditerranéen ont suivi, rapidement, l'exemple: Espagne, Chypre, Grèce, Palestine occupée, Tunisie (2000 ha irrigués à partir des eaux épurées, près de Tunis).

---

(\*) Ministère de l'Équipement/DRHR - Kouba Alger (Algérie)

Les Etats arabes et musulmans initient des projets de grande envergure (Arabie, Koweït, Jordanie...).

Plus loin de nous, l'Australie, le Mexique, l'Inde pratiquent la réutilisation à grande échelle.

### **Possibilité d'approche en Algérie:**

Un certain nombre de conditions sont à réunir pour envisager une utilisation planifiée et contrôlée (par opposition à l'usage non déclaré, "spontané", qui existe et existera probablement toujours, y compris dans les réseaux officiels) des effluents urbains.

#### ***I. - Caractérisation des rejets urbains:***

Il s'agit, avant tout, de connaître la QUALITE des eaux usées, par la QUANTIFICATION des éléments "nuisibles":

- . à la santé de l'homme
- . à la production végétale et animale
- . aux sols
- . aux nappes souterraines
- . à l'environnement

Ces éléments peuvent être classés comme suit :

#### ***A.- Les microorganismes pathogènes :***

Deux actions parallèles sont indispensables :

- . rassembler les données épidémiologiques, évaluer le degré endémique, d'infestation,
- . procéder à des analyses de laboratoires sur échantillons d'eaux usées, pour rechercher : par ordre décroissant de risque ,

1. Les oeufs, kystes et larves de vers intestinaux, nématodes, cestodes et autres HELMINTHES représentés par ascaris, trichuris, schistosome, ancylostome infestant directement l'homme; il faut y ajouter le tenia (par l'intermédiaire du boeuf).

Une unité suffit à générer l'infection et il n'y a pas d'immunisation.

Les faibles degrés d'infestations sont considérés comme bénins mais l'objectif final serait, ici, de rompre, si possible, la chaîne de transmission ou, tout au moins, de ne pas l'accentuer par une réutilisation non adéquate; le risque d'accentuation serait alors favorisé par le fort degré de survivance de ces parasites, qui peuvent résister jusqu'à une année dans des conditions défavorables.

La désinfection n'est pas efficace à 100 % ; ils sont éliminés par des temps de séjour de l'ordre de 2 jours.

2. Les bactéries et protozoaires: salmonelles (typhoïde, paratyph., salmonelloses), shigellae (dysenteries bact.), E.coli pathogènes, vibrio chol., amibes (dysenteries amibiennes) ...

Le traitement physico-biologique suivi de la désinfection au CL2 produit une élimination à 99,9% , dans de bonnes conditions de gestion de la station d'épuration; les normes proposées par le rapport d'Engelberg (OMS-BIRD 1985) seraient ainsi respectées (moins de 1000 unités de coliformes fécaux /100 ml pour une utilisation sans restriction ).

3. Les entérovirus: une centaine d'espèces dont rotavirus, polio-virus, hépatite A ...

Le risque associé aux entérovirus est considéré comme faible dans les pays où sévit déjà l'état endémique, où une immunisation de longue durée s'obtient dès le jeune âge.

Une élimination de 90 à 99 % est obtenue par un traitement type station d'Alger-Baraki. Il faut signaler le risque de recroissance observé, après traitement, chez les espèces bactériennes.

#### *B.- Les métaux lourds:*

Ceux-ci sont d'abord nuisibles pour l'activité des microorganismes qui interviennent dans le processus d'épuration biologique.

Ils n'ont pas été détectés à des doses significatives dans les quelques analyses non systématiques disponibles.

Des recherches spécifiques approfondies sont à effectuer à court terme.

Une réglementation est à établir pour les rejets industriels et des dispositifs de surveillance et de contrôle sont à mettre en place.

Les métaux lourds qui franchissent la station de traitement, peuvent :

- .s'accumuler dans les sols
- .contaminer les nappes
- .être phytotoxiques
- .nuire à la santé publique

Les déterminations et réglementations doivent porter sur: cyanures, chrome, cadmium, mercure, plomb, zinc, cuivre, fer, arsenic. Les mêmes efforts doivent porter sur le bore.

#### *C.- Les dérivés carbonés:*

Par analogie, on peut également classer dans la même catégorie de recherche les composés chimioorganiques et chlorés, produits de détergents, insecticides, pesticides, solvants, hydrocarbures, phénols difficilement biodégradables, pathogènes, par ingestion de très faibles traces, sur de longues périodes (plusieurs dizaines d'années).

Le moyen de se protéger consiste à interdire la commercialisation des produits non biodégradables (comme cela est pratiqué dans les pays développés) et leur rejet à l'égout.

#### *D.- Minéralisation:*

Les eaux usées sont plus minéralisées que les eaux potables qui les génèrent, le traitement accentue légèrement la salinité. Il faut donc vérifier ce paramètre qui est très variable.

La détermination du SAR, par la recherche des ions  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$  et  $\text{Mg}^{++}$  est aussi primordiale.

Des valeurs limites des 2 paramètres conduiraient à des restrictions importantes dans la réutilisation.

### - LES ELEMENTS NUTRITIFS :

Utiles et nécessaires à la production agricole, les nitrates, phosphates et potassium sont disponibles dans les effluents bruts, mais, parfois en excès (des concentrations correspondants à 200 kg/ha, sur la base de 5000 m<sup>3</sup>/ha, sont courantes pour l'azote). L'apport continu, en période d'irrigation, est aussi gênant.

### *II. - Les populations exposées:*

1. Les producteurs: exposés aux larves (ancylostome, schistosome), aux bactéries et virus par contacts, ingestions accidentelles, inhalations (aérosols).

L'irrigation par aspersion est, ici, défavorisée au profit de la raie, de la planche. Le goutte goutte est très indiqué, mais les colmatages des filtres constituent un problème difficile à résoudre.

La meilleure protection des producteurs sera constituée par un ensemble d'aménagements cohérent (par exemple STEP-stockage de longue durée), par un fonctionnement continu et fiable des installations et par des habitudes d'hygiène alimentaire.

Autre type de risque: celui lié à une pollution des terres ou à de mauvais rendements dus à la phytotoxicité.

2. Le voisinage: risque lié essentiellement aux aérosols, dans le cas d'une irrigation par aspersion (sauf s'il s'agit de basse pression).

3. Les consommateurs: exposés aux germes et oeufs fixés sur les feuilles et fruits consommés crus, mal lavés ou mal cuits (y compris pour la viande de boeuf, pouvant transmettre le tenia).

### *III. - Les moyens de prévention:*

L'ensemble des précautions, des normes conseillées comme des risques encourus et des exemples types d'infections connues et répertoriées concernent en fait l'irrigation avec des eaux usées brutes ou mal traitées.

La réutilisation d'eaux, traitées par le procédé physico-biologique pour l'irrigation n'a pas entraîné de cas de morbidité connu et répertorié.

Ainsi, les effluents traités par voie biologique sont recommandés pour l'irrigation sans restriction. Plus précisément, le rapport d'Engelberg (OMS-BIRD 1985) et des études spécialisées menées sous l'égide de la BIRD, du PNUD et de l'IRCWD recommandent, pour les petites et moyennes agglomérations, le système de 4 ou 5 bassins de stabilisation, en série, avec des temps de séjour de l'ordre de 3 à 4 semaines.

Un tel traitement devrait conduire à respecter les nouvelles normes proposées pour l'irrigation sans restriction :

1 unité/ litre pour les helminthes

1000 Coli fec / 100 ml

Pour le cas d'Alger, grande agglomération, la station de Baraki est conçue pour procéder à une décantation (5-6 h), traitement physique, suivi d'un traitement biologique, après aération forcée, par le procédé conventionnel des boues activées, achevé par une clarification et une désinfection au chlore.

Le temps de séjour global sera de 12 à 15 h . Les paramètres objectifs sont la DBO<sub>5</sub>, la DCO et les Matières en suspension qui seront réduites respectivement de 90-95, 75-80 et 90-95 % . Les bactéries seront fortement réduites ,les virus et les helminthes subsisteront peut- être.

De toute façon, l'élimination des microorganismes n'est pas garantie à 100% , même si elle respectera les normes proposées et même les normes en vigueur (moins de 100 coli tot / 100 ml) pour l'irrigation sans restriction.

L'abattement de la DBO et des MES à 20 mg/l conduira à des taux de 100 kg/ha/an de DBO et de MES, sans stockage intermédiaire.

Si des cultures sans restrictions sont envisagées, il faudra nécessairement réaliser un traitement complémentaire par filtre sable ou, mieux, un stockage de longue durée qui aura ainsi, un double rôle:

. récupérer les rejets de la saison humide, permettant de régulariser environ 50 hm<sup>3</sup>/an et de couvrir quelques 10 000 ha. Le stockage peut être complété par une dilution grâce à des apports naturels ou artificiels (par transfert d'un bassin voisin).

. affiner le traitement par:

- élimination des helminthes
- réduction supplémentaire des bactéries et des virus
- réduction supplémentaire de la DBO et des MES et ce, grâce à un temps de séjour

qui devrait évoluer de 6 mois en début de saison à 1 mois minimum.

Un inconvénient sera le risque d'eutrophisation de la retenue, et de production d'algues qui pourraient entraîner le colmatage des sols. C'est donc un problème qui devra être testé et étudié.

L'introduction de la réutilisation devrait permettre de développer des cultures actuellement absentes, bien que stratégiques.

En effet, il serait opportun de prendre le moins de risques en envisageant des productions non consommables par l'homme, des produits traités, séchés ou destinés à une transformation industrielle faisant appel à la cuisson, à la chaleur, au séchage... (fibres, graines,...).

Il en est ainsi :

- des cultures industrielles: plantes à huile, sucre, fibre...
- des cultures fourragères destinées à la consommation du bétail après séchage (excluant le pâturage et la consommation en vert)
- de certaines plantations d'arbres, arbustes.

L'Etat a ainsi la possibilité d'orienter une vocation agricole locale ou régionale, par le biais d'aménagements spécifiques, de cahiers des charges assortis à une mise à disposition de ressources en eau, de contrats d'achat; on peut même imaginer une opération "type lotissement" réservée à des équipements de pointe (serres, goutte à goutte) pour des productions de "valeur" (cultures florales, essences à parfum, plantes ornementales...)

Des possibilités de "profiter" de la spécificité aussi bien "positive" que "négative" des eaux résiduaires doivent exister.

Autres moyens de prévention :

En plus des possibilités esquissées, d'autres manières de procéder permettent de garantir un usage sûr des eaux épurées:

- . arrosage à la raie ou à la planche
- . application des doses calculées, "au plus juste"
- . récolte, au plus tôt, 2 semaines après le dernier arrosage

La présence d'un horizon non saturé de plus de 3 m est une excellente garantie (dans des expériences d'infiltration, il n'a été décelé aucun virus et une totale disparition des germes a été constatée à une profondeur supérieure à 3 m).

L'usage à la parcelle est donc le palier de sécurité final; une bonne combinaison consiste à choisir des sols profonds, à texture moyenne et équilibrée, la couche non saturée jouant un rôle épurateur incomparable (effet "mécanique" sur les "gros", d'adsorption sur les "fins"); cette action est menée en surface, par la dessiccation et les effets de la température et des radiations solaires lorsque le terrain n'est pas maintenu dans un état d'humidité élevée, constante et permanente.

Ainsi, il est clair qu'il existe des combinaisons d'actions et de procédures aptes à rendre l'usage de l'eau usée épurée sûr et garanti; c'est ce que les américains appellent la méthode des "barrières multiples".

#### *IV.- Proposition de programme d'action:*

\* Identification précise des risques par le moyen de:

- . Campagnes d'analyses sur les :
  - pathogènes , helminthes, bactéries, protozoaires, virus
  - métaux lourds et autres toxiques chimiques
  - autres éléments essentiels :minéralisation,SAR...
- . Etudes d'impact sanitaires et épidémiologiques

\* Identification des méthodes et moyens propres à assurer un usage fiable de l'eau usée:

- . Procédés de traitement, d'utilisation...
- . Propositions de normes nationales

\* Etablissement de la réglementation des rejets .

\* Recherche des sols aptes et des systèmes de production susceptibles de rentabiliser la réutilisation de l'eau après traitement.

\* Expérimentations sur les différents thèmes concernant les flux et échanges EAUX-SOLS-PLANTES-NAPPES-ATMOSPHERE, visant définir les meilleures associations et systèmes les plus fiables .

Un organe de suivi permanent, de coordination et d'incitation serait peut-être utile (*agence spécialisée* ou simplement comité technique permanent).

Les opérateurs et organismes concernés sont nombreux:

Hydraulique-Santé-Agriculture-Environnement-Industries-Universités-Collectivités locales...

Il s'agit, en fait, d'un grand thème "porteur" et non exclusif de portée stratégique, dans un pays où la sécheresse est une habituée de plus en plus insistante.

La réutilisation des boues de traitement est à considérer suivant le même cheminement (la production de la station d'Alger permet l'amendement de 3000 ha de terres, chaque année).

## BIBLIOGRAPHIE

Rapport d'Engelberg BIRD-OMS-IRCWD Juin 1985

Wastewater irrigation in developing countries BIRD-PNUD Shuval & al 1986