

L'infiltration percolation

Des expérimentations récentes ont permis de mieux en connaître les critères de mise en oeuvre, les performances et les limites, les effluents étant préalablement épurés par voie biologique.

Les résultats de la filtration dépendent de :

- la qualité de l'effluent,
- la granulométrie du massif filtrant,
- la vitesse d'infiltration.

Les résultats bactériologiques obtenus sont suffisants pour satisfaire l'objectif qualité d'eau de baignade, mais les installations sont encore trop récentes pour qu'il soit possible de conclure définitivement. De plus, son efficacité vis-à-vis de l'élimination des virus et des parasites n'a pas été vérifiée, étant précisé que ces derniers sont très probablement retenus.

Enfin, il s'est avéré que la rusticité apparente du procédé ne dispensait pas d'une très grande rigueur dans le dimensionnement, la construction et surtout l'exploitation de l'installation.

La filtration sur membrane

Cette technologie dont le coût reste élevé ne peut être appliquée que dans des situations très particulières, pour l'instant. Cependant, les recherches en cours et les développements futurs devraient permettre d'en élargir le champ d'application.

ANNEXE 3

PANORAMA GENERAL DE L'UTILISATION AGRICOLE DES EAUX USEES EN FRANCE

Bilan réalisé avec la contribution du Ministère de l'Emploi et de la Solidarité - Direction Générale de la Santé - Bureau de l'Eau et de la DRASS de l'Hérault (inventaire de 2^{ème} semestre 1996)

Achères et champs d'épandage parisiens

Classe de qualité :

Néant

Usages :

- Pépinières
- Maïs grain
- Maraichage tout type

Date de mise en route :

Fin du XIX^e

Surfaces irriguées/irrigables :

2.000 ha en tout

Volumes utilisés prévus/an :

30 à 40 millions de m³ par an

Période d'utilisation :

Toute l'année

Type de station :

Néant

Capacité :

200 à 250.000 m³/j en pointe

Installations d'irrigation mises en place :

- Emissaire de plusieurs dizaines de km
- Réseaux sous pression

Alès (Gard)

Classe de qualité :

B

Usages :

- Maïs
- Tournesol
- Maraichage tout type
- Vergers

Date de mise en route :

1964

Surfaces irriguées/irrigables :

100 ha

Volumes utilisés prévus/an :

9.000 m³/j en pointe

Période d'utilisation :

Avril - Octobre

Type de station :

Boues activées (bassin combiné Degrémont)

Capacité :

80.000 eq.h

Installations d'irrigation mises en place :

- Bâche de relevage
- Canal d'irrigation de 3 km

Ars en Ré (Charente Maritime)

Classe de qualité :

B

Usages :

Pommes de terre

Date de mise en route :

1985

Surfaces irriguées/irrigables :

90 ha

Volumes utilisés prévus/an :

100.000 m³/an

Période d'utilisation :

Mai - Début août

Type de station :

- Boues activées
- Filtres
- Chloration

Capacité :

2.500 eq.h en haute saison (1.200 eq.h l'hiver)

Installations d'irrigation mises en place :

- Bâche de pompage
- 2 km de canalisations
- Bassins de stockage
- Réseaux d'aspersion

Baden (Morbihan)

Classe de qualité :

A

Usages :

Golf

Date de mise en route :

1989

Surfaces irriguées/irrigables :

Aires de jeu green et dparts seulement sur 70 ha

Volumes utilisés prévus/an :

250 m³/j

Période d'utilisation :

Mai - Octobre

Type de station :

Lagunages (2)

Capacité :

2.000 eq.h

Installations d'irrigation mises en place :

Bassins de stockage (agrandissement et surcreusement de zones marécageuses)

Barbatre (Noirmoutier)

Classe de qualité :

B

Usages :

Pommes de terre

Date de mise en route :

1991

Surfaces irriguées/irrigables :

35 ha

Volumes utilisés prévus/an :

-

Période d'utilisation :

Fin Mai - Juillet

Type de station :

Lagunage aéré

Capacité :

10.000 eq.h

Installations d'irrigation mises en place :

Bassins de stockage

Bormes le Lavandou (Var)**Classe de qualité :**

A

Usages :

Golf (non en service depuis 1995)

Date de mise en route :

1994

Surfaces irriguées/irrigables :

20 à 30 ha ?

Volumes utilisés prévus/an :

250.000 m³/an

Période d'utilisation :

Toute l'année

Type de station :

- Procédé physicochimique
- Biofiltres à ponzzolane

Capacité :

15.000 eq.h

Installations d'irrigation mises en place :

- Epandage souterrain sur 1 ha
- Puits de pompage
- Réserve de 30.000 m³
- Réseau d'irrigation par aspersion

Cellieu (projet abandonné)**Classe de qualité :**

B

Usages :

Arbres fruitiers

Date de mise en route :

1976 - 1994

Surfaces irriguées/irrigables :

-

Volumes utilisés prévus/an :

150 m³/j

Période d'utilisation :

Suivant besoins

Type de station :

3 lagunes

Capacité :

450 eq.h

Installations d'irrigation mises en place :

5 retenues collinaires (eaux usées traitées et eaux pluviales)

NB : Raccordement des lagunes au réseau du Syndicat Intercommunal d'Assainissement de la Moyenne Vallée du Gier

Cerbère (Pyrénées Orientales)**Classe de qualité :**

C ?

Usages :

Maquis/Garrigue

Date de mise en route :

1992

Surfaces irriguées/irrigables :

3 ha

Volumes utilisés prévus/an :

-

Période d'utilisation :

-

Type de station :

- Biofiltres GTM

- Traitement physicochimique (niveau f)

Capacité :

5.000 à 7.500 eq.h en haute saison (1.500 eq.h en hiver)

Installations d'irrigation mises en place :

- Station de relevage (14 bars)
- 2 rampes en fonte multijets
- 2 km de canalisations

Chanceaux sur Choisille (Indre et Loire)**Classe de qualité :**

A

Usages :

- Terrain de sport
- Jardins publics

Date de mise en route :

1993

Surfaces irriguées/irrigables :

5 ha

Volumes utilisés prévus/an :

-

Période d'utilisation :

Suivant besoins

Type de station :

Boues activées

Capacité :

4.000 eq.h

Installations d'irrigation mises en place :

- Lagune de finition
- Station de pompage
- 400 m de canalisations (réseau enterré)
- Bouches d'arrosage et asperseurs

Chatelet (Cher) (en projet - scénario envisagé)**Classe de qualité :**

B ?

Usages :

- Prairies
- Maïs
- Tournesol

Date de mise en route :

En projet

Surfaces irriguées/irrigables :

300 ha à plus

Volumes utilisés prévus/an :

-

Période d'utilisation :

Toute l'année

Type de station :

- Boues activées
- Lagunage envisagé (station en cours de réhabilitation)

Capacité :

Env. 1.000 eq.h + abattoir de volailles (à définir)

Installations d'irrigation mises en place :

- Non défini
- 5 km de canalisations nécessaires

Clermont-Ferrand (en projet)

Classe de qualité :

- B
- A

Usages :

- Maïs semence
- Betterave
- Luzerne

Date de mise en route :

1996

Surfaces irriguées/irrigables :

570 ha

Volumes utilisés prévus/an :

18 à 24.000 m³/j

Période d'utilisation :

Juin - Septembre

Type de station :

- Boues activées
- Lagunage tertiaire

Capacité :

300.000 eq.h

Installations d'irrigation mises en place :

- Recalibrage des lagunes de la sucrerie (éviter les courts circuits)

Cogolin (Var) (abandonné)

Classe de qualité :

C

Usages :

Forêt

Date de mise en route :

1981 - 1988

Surfaces irriguées/irrigables :

3 ha

Volumes utilisés prévus/an :

?

Période d'utilisation :

?

Type de station :

Boues activées

Capacité :

10.000 eq.h

Installations d'irrigation mises en place :

- Station de relevage
- 3 km de canalisations
- Réseau avec asperseurs et goutte à goutte

Coullons (Loiret)

Classe de qualité :

B ?

Usages :

Maïs

Date de mise en route :

1994

Surfaces irriguées/irrigables :

94 ha

Volumes utilisés prévus/an :

100.000 m³

Période d'utilisation :

- Avril - Mai
- Septembre - Octobre

Type de station :

- Procédé physicochimique
- Lagunage aéré et flotation

Capacité :

4.000 eq.h env.

Installations d'irrigation mises en place :

- 2 lagunes
- 5 aérateurs
- Une station de pompage 45 Kw

Gidy (Loiret) (en projet scénario envisagé)

Classe de qualité :

B

Usages :

- Céréales
- Maïs

Date de mise en route :

-

Surfaces irriguées/irrigables :

100 ha

Volumes utilisés prévus/an :

200.000 m³/an

Période d'utilisation :

Mai - Août

Type de station :

- Boues activées

Capacité :

1.500 eq.h + laboratoires Servier 135 kg DBO₅/j

Installations d'irrigation mises en place :

- Lagunes 8 à 10 ha
- A déterminer

Grasse (Alpes Maritimes)

Classe de qualité :

A

Usages :

Golf

Date de mise en route :

1992

Surfaces irriguées/irrigables :

30 ha

Volumes utilisés prévus/an :

10 à 20 m³/j seulement (besoin de 80.000 m³/an, soit 3 à 4 fois plus)

Période d'utilisation :

Saison estivale

Type de station :

- Système enterré
- Cuves avec agitateurs
- Bacs de décantation
- Filtration lente sur sable

Capacité :

80 à 100 eq.h (300 eq.h envisagé initialement)

Installations d'irrigation mises en place :

3 bassins de stockage

La Salaisière (Noirmoutier)

Classe de qualité :

B

Usages :

Pommes de terre

Date de mise en route :

1981

Surfaces irriguées/irrigables :

320 ha

Volumes utilisés prévus/an :

-

Période d'utilisation :

15 Avril - fin Juin

Type de station :

Boues activées et lagunage

Capacité :

26.000 eq.h

Installations d'irrigation mises en place :

- Bassins de stockage (mélange avec eaux pluviales)
- Station de pompage
- Réseau d'irrigation enterré et canons d'arrosage

Le Mesnil en Vallée (Maine et Loire)

Classe de qualité :

B

Usages :

- Maïs
- Pépinières

Date de mise en route :

1995

Surfaces irriguées/irrigables :

85 ha/170 ha

Volumes utilisés prévus/an :

85.000 m³

Période d'utilisation :

Juin - Juillet

Type de station :

Lagunage aéré

Capacité :

2.500 eq.ha - 45 m³/h en pointe

Installations d'irrigation mises en place :

- Bâches de pompage
- 17 km de réseau d'irrigation enterré
- 47 bornes d'irrigation
- 4 enrouleurs

Lentigny (Loire) (abandonné)

Classe de qualité :

A (non respecté)

Usages :

Terrain de sport

Date de mise en route :

1993 - 1994

Surfaces irriguées/irrigables :

1 ha

Volumes utilisés prévus/an :

-

Période d'utilisation :

En fonction des besoins

Type de station :

Lagunages

Capacité :

650 eq.h

Installations d'irrigation mises en place :

-

Loudun (Vienne)

Classe de qualité :

B

Usages :

- Maïs grain
- Tournesol

Date de mise en route :

Projet 2003

Surfaces irriguées/irrigables :

100 ha

Volumes utilisés prévus/an :

Non défini

Période d'utilisation :

Mai - Octobre

Type de station :

- En cours de réhabilitation

- Lagune de 50.000 m³

Capacité :

10.000 eq.h

Installations d'irrigation mises en place :

-

Maclas (Loire)

Classe de qualité :

B

Usages :

Arbres fruitiers

Date de mise en route :

1970 - 1980 env.

Surfaces irriguées/irrigables :

3 à 4 ha

Volumes utilisés prévus/an :

-

Période d'utilisation :

Juin - Juillet - Août

Type de station :

Lagunages

Capacité :

1.000 eq.h

Installations d'irrigation mises en place :

Pompage

Melle (Deux Sèvres)

Classe de qualité :

B

Usages :

Maïs, ...

Date de mise en route :

1994

Surfaces irriguées/irrigables :

-

Volumes utilisés prévus/an :

-

Période d'utilisation :

Période d'étiage du cours d'eau récepteur

Type de station :

- Boues activées
- Nitrification/dénitrification
- Déphosphatation physicochimique (sauf en hiver)

Capacité :

-

Installations d'irrigation mises en place :

- 2 lagunes d'hygiénisation de 0,8 m de profondeur
- Un bassin de stockage de 25.000 m³
- Une station de refoulement
- 1 km de canalisations vers un plateau
- Canons d'irrigation

Mirebeau (Vienne) (en projet)

Classe de qualité :

B

Usages :

- Maïs grain
- Tournesol

Date de mise en route :

-

Surfaces irriguées/irrigables :

?

Volumes utilisés prévus/an :

150.000 m³/an

Période d'utilisation :

Mai - Octobre

Type de station :

- Boues activées avec aération prolongée
- Lagunages

Capacité :

1.000 eq.h

Installations d'irrigation mises en place :

-

Mont Saint Michel (Manche)**Classe de qualité :**

B

Usages :

Prairies et maïs fourragers

Date de mise en route :

Fin 1994

Surfaces irriguées/irrigables :

(Info demandée)

Volumes utilisés prévus/an :

(Idem)

Période d'utilisation :

Toute l'année

Type de station :

- Boues activées
- 3 lagunes

Capacité :

5.000 à 10.000 eq.h en période estivale

Installations d'irrigation mises en place :

- 1 lagune de stockage
- Station de pompage
- Réseau avec aérosperseurs

Nouzilly (Indre et Loire)**Classe de qualité :**

B

Usages :

- Maïs fourragers
- Luzerne occasionnellement

Date de mise en route :

1993

Surfaces irriguées/irrigables :

50 ha (3,5 ha/j)

Volumes utilisés prévus/an :650 m³/j**Période d'utilisation :**

Début Juin au 15 Août

Type de station :

Boues activées

Capacité :

4.200 eq.h

Installations d'irrigation mises en place :

- Bassin de stockage eaux usées traitées et eaux pluviales
- Un canon d'arrosage de 110/60 m³/h

Pornic (Loire Atlantique)**Classe de qualité :**

A

Usages :

Golf

Date de mise en route :

1992

Surfaces irriguées/irrigables :

34 ha

Volumes utilisés prévus/an :1.200 m³/j en priorité**Période d'utilisation :**

Avril - Octobre

Type de station :

- Boues activées avec aération prolongée - Déphosphatation
- Chloration - déchloration
- Filtre à sable en prévision

Capacité :

22.000 eq.h

Installations d'irrigation mises en place :

- Station de refoulement
- 5 km de canalisations
- Bassins de stockage

Porquerolles (Var)**Classe de qualité :**

B

Usages :

Vergers essentiellement (collections variétales)

Date de mise en route :

1976

Surfaces irriguées/irrigables :

30 à 40 ha

Volumes utilisés prévus/an :450 m³/j**Période d'utilisation :**

Avril - Septembre

Type de station :

- Boues activées

Capacité :

3.000 eq.h (300 eq.h en hiver)

Installations d'irrigation mises en place :

- Lagune microphytes
- Lagune mixte
- Lagune macrophytes
- Bâche de pompage
- Réseaux d'irrigation sous frondaison

Revest du Bion (Alpes de Haute-Provence)**Classe de qualité :**

B

Usages :

Tournesol semences

Date de mise en route :

1985

Surfaces irriguées/irrigables :

1 à 2 ha

Volumes utilisés prévus/an :80 m³/j**Période d'utilisation :**

Suivant les besoins

Type de station :

Boues activées

Capacité :

1.000 eq.h (une partie prélevée seulement)

Installations d'irrigation mises en place :

- Bassin de stockage
- Pompage

Rians (Cher)**Classe de qualité :**

B ?

Usages :

- Prairies
- Luzernes
- Maïs fourrager

Date de mise en route :

1978

Surfaces irriguées/irrigables :

350 à 400 ha

Volumes utilisés prévus/an :

250.000 m³/an

Période d'utilisation :

Toute l'année

Type de station :

Néant

NB : Rejets d'eaux usées de nettoyage

Capacité :

Néant

Installations d'irrigation mises en place :

- Station de pompage
- 12 km de canalisations
- Canons d'irrigation

Saint Armel (Morbihan)

Classe de qualité :

B

Usages :

Légumes (haricots verts, carottes...)

Date de mise en route :

1997

Surfaces irriguées/irrigables :

120 ha

Volumes utilisés prévus/an :

?

Période d'utilisation :

Toute l'année

Type de station :

Lagunages(4)

Capacité :

700 eq.h (1.200 eq.h à terme)

Installations d'irrigation mises en place :

En cours de réalisation

Saint Genest

Classe de qualité :

B

Usages :

- Maïs
- Prairies

Date de mise en route :

1983

Surfaces irriguées/irrigables :

5 ha

Volumes utilisés prévus/an :

-

Période d'utilisation :

En fonction des besoins

Type de station :

- Boues activées (niveau e)

Capacité :

7.000 eq.h

Installations d'irrigation mises en place :

- Utilisation de l'ancien réseau de distribution de boues liquides (boues épaisses chaulées aujourd'hui)
- Pompes de refoulement
- 3 canons d'irrigation

Saint Palais sur Mer (Charente Maritime)

Classe de qualité :

A

Usages :

- Golf

Date de mise en route :

1991

Surfaces irriguées/irrigables :

55 à 60 ha

Volumes utilisés prévus/an :

2.000 m³/j en pointe

Période d'utilisation :

Mars - Octobre

Type de station :

- Boues activées
- Filtres
- Chloration

Capacité :

175.000 eq.h (une partie prélevée seulement)

Installations d'irrigation mises en place :

- Lagunes de stockage sur le golf
- Réseau d'irrigation par aspersion

Saint Pierre (Charente Maritime)

Classe de qualité :

A

Usages :

Golf

Date de mise en route :

1994

Surfaces irriguées/irrigables :

25 ha

Volumes utilisés prévus/an :

400 m³/j

Période d'utilisation :

Mars - Septembre

Type de station :

- Boues activées
- Traitement UV

Capacité :

1.200 eq.h

Installations d'irrigation mises en place :

- Bâche de pompage
- 7 km de canalisations
- Lagune de stockage
- Station filtration et UV 16 néons - canal ouvert

ANNEXE 4

PARTICULARISMES DE CERTAINS SITES

(au 01/01/97)

Réutilisation des eaux usées (en cours)

ALES (Gard)

Depuis la création de la première station d'épuration d'Alès en 1964, les eaux usées traitées sont évacuées vers un canal ouvert sur lequel les riverains sont raccordés.

Long de 3 km, celui-ci dessert le Syndicat d'Arnac (environ 10 à 15 agriculteurs), avant de rejoindre le Gardon.

En été, le débit de rejet est quasiment nul, le volume étant totalement prélevé par les agriculteurs.

Tout type de culture est réalisé y compris le blé.

En hiver la station rejette ses eaux directement dans le Gardon.

La commune d'Alès projette de réhabiliter totalement sa station et même d'en construire une nouvelle dans un autre site ce qui soulèvera une problématique pour l'alimentation en eau des agriculteurs installés le long du canal.

ARS EN RE (Ile de Ré - Charente Maritime)

Depuis plus de 10 ans, la station d'Ars en Ré et de Saint Clément fournit des eaux usées épurées aux agriculteurs locaux. Au départ 35 ha, aujourd'hui 90 ha sont cultivés (pommes de terre).

Le manque d'eau est à l'origine de ce choix. C'est ainsi que 25 agriculteurs groupés en ASA ont mis en place un système d'irrigation qui leur coûte chaque année 4.800 F/ha (amortissement sur 20 ans). L'étanchéité des bassins de stockage (2 X 45.000 m³) a été réalisée avec des géotextiles ou des terres de marais sur les parois latérales. La SAUR qui exploite la station, filtre l'eau traitée et javellise à 1 %.

Les eaux usées stockées ne sont prélevées dans les bassins de stockage que lorsque ceux-ci sont pleins (pour éviter d'utiliser directement les eaux chlorées).

Aucune convention ne semble exister entre le syndicat et les agriculteurs.

CHANCEAUX SUR CHOISILLE (Indre et Loire)

De façon à mieux valoriser les eaux usées traitées pour les terrains de sport et jardins publics l'été, et pour limiter le prélèvement d'eaux dans la nappe fossile du Cénomaniens (largement utilisé dans cette région), une lagune de 5.000 m² de faible profondeur a été construite en sortie de station pour favoriser la désinfection des eaux par UV naturels. Une station de pompage injecte l'eau usée à 8 bars dans le réseau d'irrigation qui est doté de limiteurs de pression. Ce réseau alimente un terrain de sport par aspersion nocturne. Celle-ci s'effectue automatiquement (asperseurs "éjectés" au-dessus du sol par l'effet de mise en pression).

L'installation destinée à l'irrigation a coûté de l'ordre de 300.000 F HT hors matériel d'arrosage et bouches de piquage pour les jardins publics. Elle est gérée par la Compagnie Fermière des services publics.

La totalité des eaux traitées est utilisée en été.

La commune de Chambray les Tours (Indre et Loire) envisage un projet similaire à plus grande échelle.

LA SALAISIERE-BARBATRE (Noirmoutier - Vendée)

En 1981, la Salaisière, commune de Noirmoutier, mettait en oeuvre la réutilisation des eaux usées sur ses plaines fertiles du fait du manque d'eau sur l'île (nappes d'eau douce très limitées en capacité), des ostréicultures et de l'aquaculture en mer plus récemment (turbot).

La proximité des zones cultivées très concentrées autour de la station d'épuration constituait par ailleurs un atout.

Située en-dessous du niveau de la mer, des précautions furent prises à l'époque pour réhausser les trop-plein des déversoirs des lagunes au-dessus du niveau de la mer et en évitant de surcreuser les marais salants utilisés en tant que lagune pour ne pas provoquer les phénomènes de macres (arrivée d'eaux salées par le sous-sol).

Ces activités de réutilisation des eaux usées sont toujours en cours avec aujourd'hui près de 65 agriculteurs qui profitent de cette situation du 15 avril à fin juin pour l'irrigation de pommes de terre.

Depuis 1991, la commune de la Barbatre utilise aussi ces eaux usées et a construit aussi des bassins de stockage pour l'irrigation en sortie de station.

La plaine de Barbatre est moins fertile, mais les agriculteurs qui travaillent sur la Salaisière comptent y mettre en route des exploitations similaires pour aller au-delà des 35 ha actuellement mis en cultures.

Aujourd'hui, 12.000 tonnes de pommes de terre sont produites annuellement, La Barbatre compris. Les eaux usées traitées sont la seule ressource, mais n'apportent pas de surplus de rendement. L'eau de distribution est acheminée de 50 km depuis le continent.

Les agriculteurs groupés en coopérative ont financé la totalité des infrastructures. Sur le site de Barbatre, les frais d'investissement coûtent 1.750 F/ha à chaque agriculteur et 2 F par m³ d'eau prélevée pour les frais de fonctionnement.

Notons que le site de Barbatre produit des pommes de terre en différé par rapport à la Salaisière et que l'irrigation s'effectue de fin mai à juillet.

Les agriculteurs doivent stocker ou utiliser la totalité des effluents rejetés par la Salaisière jusqu'au 25 août de chaque année. Au-delà le surplus est évacué en mer, l'afflux touristique diminuant en cette saison.

Un projet d'extension de la station de la Salaisière vise à rejeter en mer à l'aide d'un émissaire les surplus non acceptés par les champs d'épandage (coût de l'émissaire : 5 à 10 MF environ). Un autre scénario consiste à envisager une conduite d'amenée complémentaire vers la plaine de Barbatre (soit une conduite de 20 km). Le projet est à l'étude.

MELLE (Deux-Sèvres)

La commune de Melle a réhabilité en 1994 sa station d'épuration pour la mettre aux normes avec les décrets de la loi sur l'eau : nitrification - dénitrification - déphosphatation en 1996. Elle a profité de cette situation pour construire deux lagunes de finition d'environ 2 ha au total pour diminuer la quantité de germes témoins de pollution fécale et pour fournir à un agriculteur situé sur les hauteurs de Melle les eaux usées épurées nécessaires pour l'irrigation (20 à 30.000 m³).

L'objectif prioritaire était d'éviter le déclassement de la rivière réceptrice des rejets (classe 1) que ce soit pour la DBO, le P, ...

La commune a pris en charge les installations de stockage, de relevage et les canons d'irrigation.

Notons que des espèces d'algues ancrées au fond des lagunes ont récemment proliféré et ont donné lieu à des campagnes d'arrachage mécanique.

NOUZILLY (Indre et Loire)

L'INRA de Nouzilly unité de recherche zootechnique (physiologie de la reproduction et recherche aviaire) utilise des fourrages produits sur le site avec les eaux usées épurées de l'ensemble de la station agronomique.

Les eaux traitées dans une usine d'épuration à boues activées rejoignent un étang qui collecte aussi les eaux pluviales. Un canon d'irrigation qui débite 60 m³/h apporte 650 à 700 m³/j sur du maïs ou de la luzerne (25 mm/jour sur 3,5 ha ; 50 à 60 ha sont concernés en rotation).

REVEST DU BION (Alpes de Haute-Provence)

La rareté de l'eau dans certaines contrées des Alpes de Haute-Provence (zones de karst) n'a pas manqué d'inciter à la réutilisation des eaux usées. C'est le cas en sortie de station de Revest où une association d'irrigants s'était constituée et avait financé en 1985 la construction d'un bassin de stockage pour l'irrigation. Aujourd'hui, seul un agriculteur continue d'y prélever de façon épisodique quelques dizaines de m³ pour l'arrosage de tournesols pour semences par exemple. En 1996, la dégradation de la qualité de l'eau du bassin (matières en suspension, boues flottantes,...) l'a conduit à abandonner cette ressource. La vidange du bassin paraît en effet nécessaire et il ne compte pas l'assurer.

Il envisage éventuellement l'arrosage de framboisiers (accord de la DDASS nécessaire) ou de luzernes pour les années qui viennent. Dans cette région très sèche, cet agriculteur soulève fort justement le problème du meilleur profit agricole : "Quelle est la culture la plus rentable avec la réutilisation des eaux usées dans nos régions ?".

SAINT PIERRE LA COTINIÈRE (Ile d'Oléron - Charente-Maritime)

Le golf de Saint Pierre est alimenté par les eaux usées épurées de la station de la Cotinière, tout comme la déchetterie de Saint Pierre. Celle-ci utilise pour sa part les eaux usées pour refroidir certains fours et pour assurer sa sécurité contre le risque incendie (100 m³/jour).

Le golf s'est équipé d'une station de traitement aux UV (équipement Degrémont) pour atteindre les caractéristiques de classe A pour la qualité de l'eau.

Le site est proche des zones d'ostréicultures de la Marenne d'Oléron.

La sensibilité du milieu récepteur mais aussi la rareté de l'eau (quelques puits d'eaux douces de faibles capacités) ont motivé cette réutilisation.

Sur une surface de 45 ha, 25 ha sont irrigués et correspondent essentiellement aux zones de jeu.

Un bassin tampon de 350 m³ sur le golf permet un stockage d'une journée de consommation.

Le système d'affinage installé dans l'enceinte du golf comprend une filtration à 150 µ et une irradiation aux UV. En 3 ans de fonctionnement, tous les contrôles de la DDASS ont été bons vérifiant le niveau de classe A. Ce système nécessite une surveillance journalière d'une demi-heure par jour et un changement des filtres (4 heures/semaine). L'exploitant constate néanmoins depuis la 3^{ème} année de fonctionnement un accroissement de la charge en matières en suspension dans l'eau usée traitée ce qui provoque un encrassement des filtres de plus en plus fréquents voire même un encrassement des électrovannes du réseau d'irrigation.

L'encrassement de la canalisation d'amenée mais aussi l'envasement du bassin tampon pourraient en être l'origine.

L'installation complète (amenée d'eaux - station) a coûté de l'ordre de 2,3 MF.

Si le contrôle des apports d'eaux sur le golf est bien maîtrisé, l'exploitant n'a pas une maîtrise aussi bonne des quantités de matières organiques apportées par les eaux usées en vue d'optimiser ces plans de fertilisation (difficulté de dosage des intrants). Des analyses de sol sont cependant effectuées en début de saison et fin de saison.

Le syndicat d'assainissement et l'exploitant du golf (le golf est municipal) n'ont pas, à ce jour, mis au point de convention précise relative à la quantité d'eau, à la qualité de l'eau (taux de MES) et l'entretien des ouvrages de transport et de stockage.

VIC SUR AISNE (Aisne)

La particularité de cette station est qu'elle rejette ses boues liquides dans une canalisation d'eau brute à l'usage d'un agriculteur.

Un mélange volumique de 1/10 de boues d'épuration et 9/10 d'eaux brutes de l'Aisne est ainsi réalisé. L'ensemble des boues liquides est ainsi prélevé. Cette expérimentation qui n'est pas proprement dite une réutilisation des eaux usées méritait néanmoins d'être citée (prix eau pure - eau propre de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie).

Réutilisation des eaux usées (golf)

BORMES LE LAVANDOU (Var)

Le golf de Cavalière utilise les eaux usées épurées de la station du Lavandou. Celles-ci sont injectées dans des drains enterrés répartis sur 1 ha (11 drains de 100 m) et infiltrant les eaux dans le sous-sol sablonneux. La nappe située à 5 m de profondeur environ est ainsi rechargée.

L'exploitant du golf pompe les eaux de la nappe dans un puits de 14 mètres à un débit de 1.500 m³/jour. Les eaux sont stockées dans une réserve de 30.000 m³ avant irrigation du parcours.

Le suivi scientifique de l'installation est effectué par la CISE depuis 3 ans. Le dispositif fonctionne toute l'année même si le golf est fermé depuis 1995.

En hiver, la recharge de nappe s'effectue encore même si le pompage n'est plus interrompu. L'exutoire de la nappe que l'on situe vers les versants littoraux est alors sans doute davantage alimenté. En période hivernale, on constate que l'abatement en coliformes est moindre après infiltration. La CISE fournira en 1997 un rapport de synthèse public sur les 3 ans d'expérimentation.

Le prix de revient de l'eau est de 2 F/ m³.

GRASSE (Alpes-Maritimes)

Deux projets conséquents de réutilisation des eaux usées étaient envisagés à Grasse sur 2 golfs (Grangeneuve et Claux-Amric).

Sur ce dernier, le golf devait réutiliser les eaux usées traitées de l'hôtel bâti sur le complexe (60 à 80 chambres). Le projet n'a pas abouti et le golf utilise chaque année 80.000 m³ d'eau potable (branchement de 80 m³/h). L'alimentation en eaux usées par une prison moderne installée à proximité du golf était aussi en vue (500 eq.hab.) mais a aussi échoué pour des motifs financiers.

PORNIC (Loire-Atlantique)

Le golf de Pornic fut un des tous premiers en France à irriguer ses parcours avec les eaux usées épurées par la station de la ville.

Les rejets qui s'effectuaient jusqu'en 1992 dans le vieux port de pêche de Pornic, haut lieu touristique et les problèmes de ressources en eau douce dans cette région ont favorisé ce choix.

Le golf récupère la totalité des eaux usées en été (rejet zéro donc).

Les eaux usées sont chlorées (désinfection pour atteindre le niveau A) puis déchlorées pour éviter de " brûler " les gazons. Une déphosphatation à 85 % a aussi été installée lors de la dernière rénovation de la station.

Une étude d'impact détaillée a été réalisée avant la mise en route de l'irrigation par aspersion d'eaux usées épurées sur le golf. L'arrosage nocturne ne peut d'ailleurs être effectué au-delà d'un vent force 4.

L'installation liée à la réutilisation a coûté de l'ordre de 2,5 MF (poste de refoulement - canalisation d'amenée).

Le golf dispose de bassins tampons pour une sécurité d'alimentation de 3 jours.

Pornic envisage ultérieurement d'utiliser aussi ces eaux usées pour irriguer des complexes sportifs.

Réutilisation des eaux usées (en projet au 01/01/97)

CHATELET (Cher)

Cette commune de 650 foyers accueille depuis quelques années des abattoirs de volailles qui rejettent dans le réseau près de 90 % des eaux usées de la commune. La mise aux normes de la station de Chatelet implique des travaux à la hauteur de 8 à 10 MF.

La commune envisage donc un scénario de réutilisation des eaux usées d'autant que plusieurs agriculteurs ont apporté leur soutien à la collectivité. Ils seraient prêts à utiliser les eaux usées traitées sur plusieurs centaines d'ha.

Le projet est en cours.

CLERMONT-FERRAND (Puy de Dôme)

En 1987, les agriculteurs de Limagne Noire ont exprimé leur souhait d'utiliser les eaux usées traitées de la Ville de Clermont-Ferrand pour irriguer près de 500 hectares de maïs et de betteraves sucrières.

La proximité de la station et la difficulté de se procurer de l'eau de qualité dans les petites rivières avoisinantes et les problèmes d'eutrophisation rencontrés (utilisation agricole d'azote et de phosphore) ont conduit les autorités locales et l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne à s'orienter vers le choix d'une réutilisation des eaux usées.

Pourtant, l'une des cultures bénéficiaires s'avère être le maïs semence sur 10 à 15 % de la surface à irriguer. Celui-ci a la particularité de demander au cours de l'été une intervention manuelle pour la castration du maïs, ce qui crée un risque sanitaire particulier.

Ceci impose de passer au niveau de contraintes A, qui ne sont pas atteintes en sortie de station. Un traitement tertiaire est donc nécessaire, ce qui est mis en oeuvre avec les lagunes de la sucrerie de Bourdon choisie pour faire transiter les eaux de la station avant irrigation.

Cette sucrerie s'engage alors à vider ses lagunages avant la période d'irrigation (elle les utilise pour stocker les eaux de lavage de betteraves), et à les épandre sur les parcelles des agriculteurs.

Les investissements consacrés sont de 30,5 MF dont (Irriguants : 10 MF, Etat-département : 8,7 MF, Programme européen LIFE : 5 MF, Agence de l'Eau : 3,2 MF, Autres : 3,6 MF).

Source : TSM - n° 3 - mars 96

MIREBEAU (Vienne)

En vue de protéger le milieu récepteur naturel, la commune de Mirebeau envisage de mettre à disposition des agriculteurs 150.000 m³ d'eaux usées épurées, 6 mois de l'année pour tendre, en période de printemps et d'été, vers un rejet zéro. La participation des agriculteurs reste à définir sur le plan financier.

Les travaux sont estimés à 1,5 MF, matériels d'aspersion compris. Une bonne partie de l'alimentation du réseau d'irrigation se fera en gravitaire.

SAINT-ARMEL (Morbihan)

Située au fond du golf du Morbihan, milieu propice à l'ostréiculture, la commune de Saint Armel (syndicat d'eau et d'assainissement de la presqu'île de Rhuys) a choisi un scénario visant à un rejet zéro dans le cadre de son schéma d'assainissement collectif qui entre dans sa deuxième tranche en 1996.

La réutilisation des eaux usées traitées par lagunages en série (4) sera effectuée par 5 agriculteurs qui envisagent de produire essentiellement haricots verts carottes et maïs fourragers. Les légumes sont destinés à une conserverie (contrat en cours entre les agriculteurs et une conserverie locale). Chaque agriculteur est déjà doté de rampes d'irrigation et utilise à ce jour de l'eau potable (environ 16 F/ m³).

En toutes circonstances, été comme hiver, les agriculteurs se sont engagés à récupérer la totalité des eaux usées de la commune quelle qu'en soit la qualité. En hiver, l'épandage en prairie est prévue (convention).

Réutilisation des eaux usées (abandonné)

MACLAS " PARAVEYRE " ET " LES TAVERNES " (Loire)

En ces " lieu-dit ", des lagunes collectaient les eaux usées de certains habitats non raccordés, des usines de textile utilisant des jets d'eau pour le travail du tissu, et des eaux pluviales.

Les agriculteurs situés à proximité prélevaient ces eaux pour leurs vergers (cerisiers, pêchers, pommiers). Les économies réalisées étaient cependant extrêmement faibles et par ailleurs, les débits restaient trop faibles en période de pointe (usines fermées et baisse de production). Cet appoint a été quasiment abandonné au profit d'une alimentation par les syndicats d'irrigation locaux.

Les syndicats prélèvent l'eau du Rhône situé 8 km en contrebas de ce plateau de la Loire dépourvu de ressources en eau abondantes. Les prix pratiqués par ces irriguants sont les suivants : 4.000 F/ha jusqu'à 1.500 m³/ha, 3 F/ m³ de 1.500 à 2.000 m³/ha et 5 F/ m³ au-delà.

Épandage

CERBERE-PEYREFITTE (Pyrénées-Orientales)

Un versant de montagne au-dessus du village de Cerbère est irrigué sur 3 ha par des eaux usées épurées.

Ces eaux sont traitées par une station biologique de niveau f équipée d'un process type Biocarbone. Les deux tiers des effluents traités sont valorisés en épandage, le reste rejoint un talweg voisin.

L'objectif était de tendre vers un rejet zéro ou de limiter les rejets du fait notamment de la proximité des zones de baignade.

Ce projet inauguré en 1994 permet de revégétaliser le maquis brûlé sur plusieurs centaines d'hectares. Les eaux usées sont refoulées à 160 m d'altitude sur une terrasse d'épandage où sont installées deux rampes d'arrosage, qui limitent les écoulements préférentiels. Le ruissellement de l'eau se fait sur une zone très pentue sans que des phénomènes d'érosion n'aient été constatés.

Le profit tiré de cet épandage est saisissant par rapport aux zones de maquis non irriguées, à tel point que la commune envisage des programmes de reforestation avec la collaboration de l'ONF. Les espaces boisés sont en effet relativement rares dans cette région, en bord de côte et ne feraient qu'embellir l'environnement des résidents.

Ce genre d'expérimentation contraint cependant sur le plan de l'exploitation à :

- des opérations de désherbage continues aux abords des rampes d'arrosage,
- un équilibrage des écoulements de part et d'autre des rampes ce qui n'est pas si simple en zone pentue.

Du fait des risques d'incendie, le matériel installé est en fonte.

Champs d'épandage d'ACHERES - PIERRELAYE, de la Région Parisienne

Les épandages des eaux usées brutes de la Ville de Paris et de sa proche banlieue datent de la fin du siècle dernier.

Un émissaire prélève ainsi chaque année de l'ordre de 40 à 45 millions de m³ d'eaux usées brutes et les achemine vers les champs d'épandage d'Achères, de Triel, de Méry sur Oise et Pierrelaye (les eaux usées d'Enghien les Bains et de Pierrelaye viennent s'y joindre).

Les trois quarts sont acheminés pendant les 3 mois d'été, les champs d'épandage n'étant quasiment pas approvisionnés en hiver de nos jours.

La mise en route de la station de Colombes (240.000 m³/j) permettra de traiter à terme (2000 - 2005) les eaux usées qui jusqu'alors étaient transférées vers les champs d'épandage.

La station d'Achères traite pour sa part les eaux usées provenant d'un autre émissaire.

On relève à ce jour des terrains particuliers irrigués avec 300 agriculteurs environ sur 900 ha sur les champs de Méry-Pierrelaye et 50 sur 300 ha dans la boucle de Triel et des terrains faisant toujours partie des domaines municipaux avec 3 fermes de 800 ha au total à Achères exploités par 2 agriculteurs.

La Ville de Paris exploite en régie directe 20 ha de pépinières pour les besoins des parcs et jardins de la ville (arbres d'alignement,...) et des peupleraies.

Les cultures pratiquées sont essentiellement du maïs. Les rendements seraient de l'ordre de 60 à 70 quintaux/ha.

Le réseau d'irrigation est enterré et l'irrigation se fait à la raie à l'aide de bouches d'arrosage espacées tous les 50 mètres. Le réseau est sous une pression de 2 à 3 bars puisque l'émissaire provient des coteaux d'Herblay et d'Argenteuil situé au-dessus de la plaine d'Achères.

L'évacuation des eaux non utilisées par les cultures se fait par un réseau de drainage qui évacue les eaux vers la Seine. Un contrôle physico-chimique et bactériologique a lieu tous les 15 jours sur les eaux usées brutes et drainées. Relevons un abatement de 3 unités logarithmiques entre ces deux types d'eaux (épuration par le sol).

Autrefois ces zones d'épandage étaient utilisées pour le maraîchage ce qui n'est plus permis aujourd'hui même si cette situation a le bénéfice de l'antériorité.

A titre indicatif, notons que la surveillance sanitaire était renforcée pendant les périodes estivales. Notamment, il était demandé aux cultivateurs, dans le cas d'un risque possible d'épidémie, un délai d'au moins 5 jours entre la cueillette et la vente des légumes ; ces derniers subissant par ailleurs des contrôles microbiologiques inopinés au marché d'intérêt régional de Rungis.

La désaffection grandissante des nouvelles générations pour les professions agricoles, ainsi que l'urbanisation accélérée dans la région parisienne des dernières surfaces disponibles, obligent ce procédé à régresser malgré les efforts entrepris par la Ville de Paris pour conserver dans la mesure du possible, le domaine existant.

PRESQU'ILE DU COTENTIN (Divers sites)

La sensibilité des milieux récepteurs dans le Cotentin (littoral avec conchyliculture et pêche à pied, havres et ruisseaux à très faibles débits) conduit à des scénarios de réutilisation d'eaux usées. C'est le cas pour de petites stations rurales de 200 à 400 éq.hab. où les eaux usées traitées par lagunage pourraient être épandues sur prairies (herbages pour bovins). Un délai de un mois entre l'épandage et la mise en herbage des bêtes doit cependant être respecté (délai similaire pour l'épandage des boues d'épuration) et cette contrainte est difficile à respecter pour les éleveurs.

Le site de Port Bail est par exemple à l'étude. La réutilisation des eaux usées nécessite pourtant des coûts d'investissements complémentaires pour ces petites collectivités et une motivation des éleveurs pour la pérennité de l'exploitation.

Notons que de nombreuses laiteries locales ont, de tout temps, utilisé ces techniques d'épandage.

Réutilisation des eaux usées (industrielle)

COULLONS (Loiret)

Les cartonneries Chouanard produisent des emballages cartonnés à partir de recyclage de vieux papiers. En 1994, de manière à éviter un rejet des eaux usées traitées dans le milieu naturel, un lagunage de 20.000 m³ et un bassin de stockage de 60.000 m³ ont été équipés d'aérateurs pour accroître l'épuration, d'une pompe de recirculation du bassin de stockage vers le lagunage, et d'une station de pompage pour alimenter un réseau d'irrigation distant de 1,5 km.

Un agriculteur récupère ces eaux usées traitées et irrigue du maïs avec un pivot de 125 m. Une convention lie l'entreprise à l'agriculteur. Celui-ci ne dispose pas encore d'assez d'eau pour ces cultures (besoins de x m³/ha). La station de pompage est mise en route par appel téléphonique.

Les installations spécifiques à l'irrigation (stockage de 60.000 m³ compris) ont coûté de l'ordre de 1 MF et ont été subventionnées par l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne. Notons que l'agriculteur n'a pas de branchement de sécurité EP pour l'irrigation et n'irriguait donc pas avant 1994.

Le stockage des eaux usées traitées a aussi été préconisé en tant que réserve incendie de l'usine de cartonnerie.

RIANS (Cher)

La laiterie du Tribalat valorise ses eaux usées blanches depuis 1978 sur environ 300 à 400 ha de prairies, luzernes et maïs fourragers (contrat avec 3 agriculteurs).

La laiterie produit ainsi 5 jours de la semaine 800 m³/j et 350 m³/j les week-end. Ce sont essentiellement des eaux de rinçage et des eaux blanches qui composent l'effluent (rinçage des tables de moulage, des circuits, des tanks,...). Les eaux sont faiblement chargées et peuvent contenir des résidus de produits de désinfection ou d'acide très dilués. Elles sont à une température de 15 à 16°C.

La répartition des volumes se fait une fois par mois entre chaque agriculteur. Une étude des sols est effectuée par le cabinet GES annuellement (azote, phosphore,...).

Les agriculteurs s'engagent auprès de la laiterie à recevoir les eaux usées toute l'année (même si il gèle...).

La rénovation du dispositif a coûté, il y a 7 ans, 5 MF. Elle a été prise en charge par l'industriel. Notons que celui-ci se situe en zone inondable avec une nappe affleurante à - 1 m.

ANNEXE 5

COMMENT DISTINGUER REUTILISATION DES EAUX USEES ET EPANDAGE D'EAUX USEES

- **La réutilisation des eaux usées consiste à récupérer les eaux usées traitées par une station d'épuration, à les stocker le plus souvent, et à les utiliser pour irriguer des cultures ou des espaces verts (golf), ce qui conduit bien à un "second usage" de l'eau en question, dont le "premier usage" était la consommation (eau potable distribuée), on parle donc bien de *réutilisation des eaux*.**

La fonction de production, associée à celle d'un rendement, est évidente notamment pour les cultures, ce qui n'est pas le cas pour l'épandage. Elle peut être considérée comme un traitement complémentaire (par les Agences de l'Eau par exemple).

- **L'épandage des eaux usées utilise le sol comme moyen d'évacuation des eaux usées traitées ou non, et aussi comme moyen d'épuration.**

Ce dispositif peut être mis en oeuvre sur des eaux usées brutes (cas d'Achères), il constitue alors une fonction de traitement principal en plus d'une fonction d'évacuation, ou sur des eaux usées traitées (cas de Cogolin et de Saint Mathieu de Trévières). Dans ce dernier cas, la fonction de traitement complémentaire s'ajoute à la fonction d'évacuation.

La valorisation de l'eau dans le sens d'une production agricole n'est pas affirmée. L'irrigation de plantations forestières, de maquis ou de garrigues, ou bien encore de prairies est alors la plus courante.

ANNEXE 6

L'EPANDAGE DES EFFLUENTS INDUSTRIELS

Ce document ne traite pas directement de l'épandage des effluents industriels, mais des effluents urbains.

Il est clair que pour les effluents industriels, agro-alimentaires par exemple, les considérations "microbiologiques" et sanitaires n'existent quasiment pas. Néanmoins, de façon à guider le lecteur qui serait confronté à ce genre de pratique, voici ce qu'il faut savoir d'essentiel.

- **L'épandage d'effluents industriels est une filière intéressante pour les industries confrontées à la problématique de la protection accrue de leur environnement. La valorisation agricole est envisageable pour nombre d'entre elles (laiteries, distilleries, ...) dans la mesure où "les bonnes pratiques d'épandage" sont respectées.**

L'ADEME a publié récemment avec le MIRSPAA* un ouvrage intitulé "Le recyclage agricole des sous-produits industriels et urbains. Situation en Haute Normandie - 1996" qui décrit ces bonnes pratiques.

- **L'épandage d'effluents industriels relève des rejets des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation. Les prescriptions applicables sont inscrites à l'arrêté du 1er mars 1993 (JO du 28 mars) et sont complétées par la circulaire du 26 mars 1993 (conditions de réalisation de l'étude du périmètre d'épandage, aptitudes épuratoires du sol, conditions d'application,...).**
- **Pour l'azote, les quantités d'effluents rejetés ne doivent pas dépasser les capacités d'absorption des cultures :**
 - 350 kg/ha/an sur les prairies
 - 200 kg/ha/an sur toutes les autres cultures sauf légumineuses (où l'apport azoté doit être nul sauf autorisation préfectorale).
- **Dans les zones vulnérables, des dispositions plus sévères en matière d'épandage peuvent être imposées. L'arrêté du 4 mars 1996 précise notamment les périodes minimales d'interdiction d'épandage de différents types de fertilisants en fonction de l'occupation des sols (grandes cultures d'automne, de printemps, prairies de plus de six mois non pâturées,...).**

* **MIRSPAA : Mission Interdépartementale pour le Recyclage des Sous-Produits de l'Assainissement en Agriculture.**

ANNEXE 7

LES GOLFS

Une consommation d'eau importante

Un golf de 18 trous d'une superficie de 65 hectares peut consommer jusqu'à 300.000 m³/an, 135.000 m³ en moyenne.

La consommation annuelle d'eau des golfs situés sur la côte méditerranéenne était en 1991, de 4,5 millions de m³.

● **L'irrigation : un système développé sur les golfs : exemple du bassin versant Rhône Méditerranée**

- . 56 % arrosent greens, départs, fairways et practices
- . 27 % arrosent tout le terrain, du green au rough
- . 15 % arrosent greens et départs
- . 2 % n'arrosent que les greens (résultats sur 59 réponses obtenues dans le bassin Rhône Méditerranée Corse)

● **Les conflits d'usage en période de sécheresse : l'eau doit être économisée**

L'irrigation des golfs n'est pas un usage prioritaire en période de pénurie d'eau.

Des golfs ont dû subir ainsi quelques restrictions d'eau lors des dernières années de sécheresse.

Facture d'eau moyenne en 1991 : 280.000 F*

Facture maximum : 1.200.000 F*

***Bassin Rhône Méditerranée Corse**

● **Terrains de golf : quel développement ?**

En France, en 12 ans, le nombre de parcours est passé de 134 à plus de 485 (données 1994).

Selon la Fédération Française de Golf, plus de 100 parcours devraient être réalisés à long terme.

Source : Plaquette Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse et Fédération Française de Golf

Manuels de base

EPA & USAID, 1992

Guidelines for water reuse.. Document de l'US Environmental Protection Agency, EPA/625/R-92/004, 247 p.

Pettygrove G.S., Asano T., 1985

Irrigation with reclaimed municipal wastewater. A guidance manual, Lewis Publishers Inc., 495 p.

Water Pollution Control Federation, 1989

Water Reuse. Manual of Practice. WPCF, Alexandria, VA 22314-1994 USA, 243 p.

Etats de l'art

Agence de bassin RMC, 1979

Possibilités d'épandage des eaux usées urbaines - Etude bibliographique. 371 p. Office International de l'Eau, 1993. La Réutilisation des eaux usées. Synthèse et expériences méditerranéennes. Approche méthodologique et études de cas, 210 p

Rodier C., Brissaud F., 1989

Réutilisation des eaux usées par l'irrigation. Méthodologie. Réalisations en France. Rapport pour le Ministère en charge de la Santé, Sous-Direction de la prévention Générale et de l'Environnement, 159 p.

Soulié M., Tréméa Lancar L., 1991

Technologie pour le traitement et la réutilisation des eaux usées dans le bassin méditerranéen. 3èmes Rencontres de l'Agence Régionale pour l'Environnement Provence-Alpes-Côte d'Azur, 25-26-27 septembre 1991, 150 p.

Première Partie :

Eaux usées et techniques de réutilisation

Agences de l'Eau, 1994

L'assainissement des agglomérations : Techniques d'épuration actuelles et évolution. Etude Inter-Agences n° 27, 176 p.

Arar A., Biswas A.K., 1988

Use of marginal quality water for plant production in Europe. Water Resources Development, Vol. 2, 127-142.

Decroix, M., 1988

La micro-irrigation dans le monde. Edt. CEMA-GREF, 208 p.

Juanico, M., Shelef, G., 1994

Design operation and performance of stabilization reservoirs for wastewater irrigation in Israel. Water Research 28:175-186.

National Research Council, 1994

Ground water recharge using waters of impaired quality. National Academy Press, Washington D.C., 283 p.

Deuxième Partie :

La réglementation française

Bontoux, J., Courtois, G., 1996

Wastewater reuse for irrigation in France, Wat. Sci. Tech. 33 (10-11):45-49.

Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France, 1991

Recommandations sanitaires concernant l'utilisation des eaux résiduaires urbaines pour l'irrigation des cultures et des espaces verts, 40 p..

OMS, 1989

L'utilisation des eaux usées en agriculture et en aquaculture : recommandations à visées sanitaires, Série de rapports techniques n°778, 82 p.

Prost, A., Boutin, P., 1989

Le risque infectieux lors de l'utilisation des eaux usées en agriculture. TSM janvier 1989: 27-33.

Shuval, H., Adin, A., Fattal, B., Rawitz, E., Yekutiél, P., 1986

Wastewater irrigation in developing countries: health effects and technical solutions, World Bank technical paper, vol. 51, 324 p.

TSM 1996

La réutilisation des eaux usées après épuration. TSM n°2: 81-116.

Troisième Partie :

Elaboration des projets

Asano, T. Mills, R.A., 1990

Planning and analysis for water reuse projects. Journal AWWA, January:38-47.

United Nations Environment Programme, 1991

Environmental guidelines for municipal wastewater reuse in the Mediterranean region. Mediterranean Action Plan, Priority Actions Programme. Regional Activity Centre, Split, 127 p..

Quatrième Partie :
Exemples en France

Aquascop, 1991

Arrosage du golf de Pornic par les eaux traitées de la station d'épuration. Etude d'impact, 39 p. + annexes.

Cadillon, M., Roger, J.P., 1996

La valorisation agricole des eaux usées sur l'île de Porquerolles. Bilan et enseignements de quinze ans de gestion. Hydrotop 96, 16-18 avril, Marseille, 8 p.

DDAF Loiret 1994

Valorisation agricole à partir des effluents épurés provenant des stations d'épuration de la commune de Gidy et des laboratoires Servier. 20 p. + annexes.

EVS, 1992

Etude de périmètre d'épandage. Syndicat intercommunal d'assainissement de la baie du Mont Saint Michel, 47 p. + annexes.

EVS, 1996

Suivi agronomique 1995. Réutilisation des eaux usées traitées. Syndicat intercommunal d'assainissement de la baie du Mont Saint Michel, 25 p.

Riou, G., 1996

La réutilisation des eaux épurées: la Limagne en vitrine, TSM N°3: 156-159.

Saunier Eau et Environnement, 1995

Etude d'impact de la station d'épuration de Saint Palais sur Mer. 42 p. + annexes.

SCE, 1996

Qualité des eaux reprises pour l'irrigation après traitement tertiaire par lagunage de finition. District de l'île de Noirmoutier,

SEGO, 1995

Valorisation agricole des eaux traitées de la station d'épuration de Loudun.

TSM, 1996

L'Hérault s'engage dans la réutilisation des eaux usées. TSM n°9 : p. 589-592.

LISTE DES DOCUMENTS TECHNIQUES DU F.N.D.A.E.

N°	Désignation de l'ouvrage	Parution	Etat du stock	Prix de vente
1	L'exploitation des lagunages naturels	1985		gratuit
2	Définition et caractéristiques techniques de fonctionnement et domaine d'emploi pour les appareils de désinfection	1986		gratuit
3	Manuel pratique pour le renforcement et l'étanchéité des réservoirs d'eau potable	1986		85,00 F
4	Plan de secours pour l'alimentation en eau potable	1986		gratuit
5	Les stations d'épuration adaptées aux petites collectivités	1986	épuisé	85,00 F
5bis	Les stations d'épurations - Dispositions constructives pour améliorer leur fonctionnement et faciliter leur exploitation	1992		85,00 F
6	Les bassins d'orages sur les réseaux d'assainissement	1988		85,00 F
7	Le génie civil des bassins de lagunage naturel	1990		85,00 F
8	Guide technique sur le foisonnement des boues activées	1990		85,00 F
9	Les systèmes de traitement des boues des petites collectivités	1990		85,00 F
10	Elimination de l'azote dans les stations d'épuration biologiques des petites collectivités	1998	réédition	85,00 F
11	L'eau potable en zone rurale - Adaptation et modernisation des filières de traitements (réédition 1998)	1992		85,00 F
12	Application de l'énergie photovoltaïque à l'alimentation en eau potable des zones rurales	1996		85,00 F
13	Lutte contre les odeurs des stations d'épuration	1993	épuisé	85,00 F
14	Les procédés à membrane pour le traitement de l'eau et de l'assainissement	1996		85,00 F
15	Financement du renouvellement des réseaux d'adduction d'eau potable	1993		85,00 F
16	La gestion collective de l'assainissement autonome Bilan des premières expériences	1993	épuisé	85,00 F
17	Les nouvelles techniques de transport d'effluent	1996		85,00 F
18	La décantation lamellaire des boues activées	1994		85,00 F
19	Guide sur la gestion de la protection des captages d'eau potable dans les vallées alluviales	1997		85,00 F
DOCUMENTS HORS-SERIE				
HS4	Elimination des nitrates des eaux potables	1993	épuisé	85,00 F
HS5	Les différents procédés de stockage des boues d'épuration avant valorisation en agriculture	1993	épuisé	150,00 F
HS6	Consommation domestique et prix de l'eau Evolution en France de 1975 à 1990	1992		30,00 F
HS9	Les pollutions accidentelles des eaux continentales	1995		85,00 F
HS10	Le renouvellement des réseaux d'eau potable	1994		50,00 F
HS11	L'utilisation des eaux usées épurées en irrigation	1998		85,00 F
HS12	La dégradation de la qualité de l'eau potable dans les réseaux	1998		85,00 F
INV90NA	Situation de l'alimentation en eau potable et de l'assainissement dans les communes rurales en 1990	1993		gratuit
INV90DE	Synthèse nationale et résultats départementaux 1990	1993		gratuit
INV95NA	Situation de l'alimentation en eau potable et de l'assainissement dans les communes rurales en 1995	1997		85,00 F
INV95DE	Synthèse nationale et résultats départementaux 1995	1997		200,00 F
EN PROJET				
	Guide méthodologique pour les études technico-économiques préalables au zonage d'assainissement	1998		
	Filières d'épuration adaptées aux petites collectivités Mise à jour du N°5	1998		

Les commandes sont à adresser à :

MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PECHE
 Direction de l'Espace Rural et de la Forêt - Bureau des Infrastructures Rurales
 19, avenue du Maine - 75732 PARIS - CEDEX 15
 Tél. : 01 49 55 54 61

Maquette :
Eau & Développement International - Limoges (Tél. : 05 55 42 60 30)

Achévé d'imprimer
sur les presses de Chastanet Imprimeur - Limoges
en mai 1998

Prix : 85,00 Francs