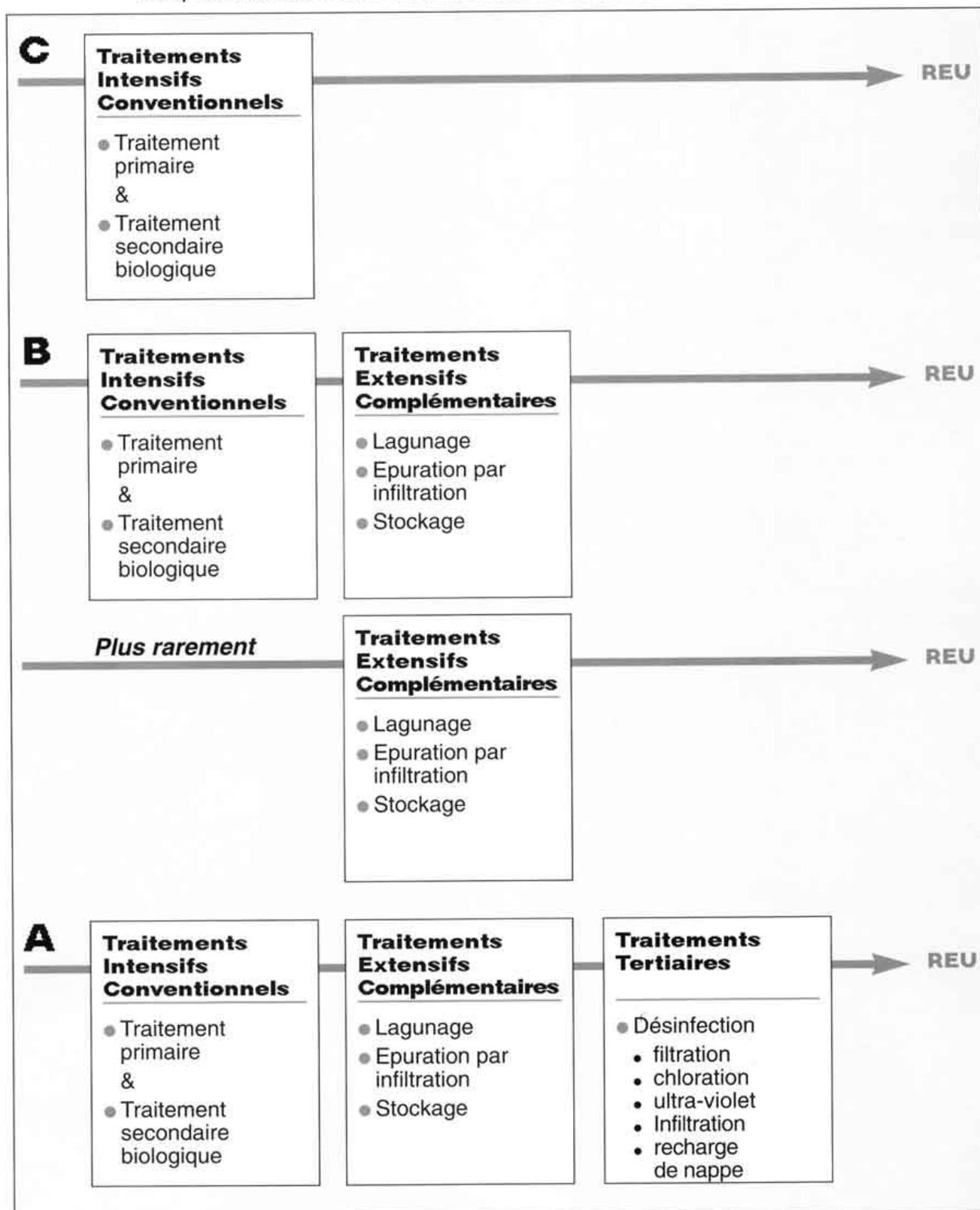


Figure 3 : Schéma général des filières de traitement préconisées pour différentes classes de qualité d'eaux usées A, B, C, en vue de la réutilisation.



La réglementation française de la réutilisation des eaux usées épurées et de l'épandage

2

La Loi sur l'eau n° 92-3 du 3 janvier 1992 stipule, dans son article 8, que :

Les règles générales de préservation de la qualité et de répartition des eaux superficielles, souterraines et des eaux de mer dans la limite des eaux territoriales sont déterminées par décret en Conseil d'Etat. Ces règles fixent notamment les conditions dans lesquelles peuvent être :

- interdits ou réglementés les déversements, écoulements, jets, dépôts directs ou indirects d'eau et ou de matières et plus généralement tout fait susceptible d'altérer la qualité des eaux et du milieu aquatique,
- prescrites les mesures nécessaires pour préserver cette qualité et assurer la surveillance des puits et forages en exploitation ou désaffectés.

Toutes les opérations qui ont pour objectif la gestion des eaux usées tombent sous le coup de cet article. L'épandage et la réutilisation agricole des eaux usées ne font pas exception.

L'article 10 de la même loi stipule :

- I. Sont soumis aux dispositions du présent article les installations, ouvrages, travaux et activités réalisés à des fins non domestiques par toute personne physique ou morale, publique ou privée et entraînant ... des déversements, écoulements, rejets ou dépôts directs ou indirects, chroniques ou épisodiques, même non polluants.
- II. Les installations, ouvrages, travaux et activités visés au I sont définis dans une nomenclature, établie par décret au Conseil d'Etat après avis du Comité national de l'eau, et soumis à autorisation ou à déclaration suivant les dangers qu'ils présentent et la gravité de leurs effets sur la ressource en eau et les écosystèmes aquatiques.

Les décrets n° 93-742 et n° 93-743 du 29 mars 1993 ont été pris en application de l'article précédent. Le premier est relatif aux procédures d'autorisation et de déclaration, le second à la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration.

L'article 35 de la Loi sur l'eau n° 92-3 du 3 janvier 1992 modifie comme suit l'article L.372-3 du Code des communes :

Art L.372-3.- Les communes ou leurs groupements délimitent, après enquête publique :

- les zones d'assainissement collectif où elles sont tenues d'assurer la collecte des eaux usées domestiques et le stockage, l'épuration et le rejet ou la réutilisation de l'ensemble des eaux collectées ;

La réutilisation des eaux usées y figure au nombre des pratiques d'assainissement collectif. On retrouve cette idée, valable aussi pour l'épandage, dans les recommandations pour l'application du décret 94-469 du 3 juin 1994 et des arrêtés du 22 décembre 1994 relatifs à l'assainissement des eaux usées urbaines émises par la Direction de l'eau, du Ministère de l'environnement, le 12 mai 1995 :

Dans le cas où la fragilité du milieu ou sa qualité sont tels que les objectifs de dépollution conduisent à préconiser des seuils de rejets extrêmement contraignants du point de vue technico-économique, la commune devra examiner des solutions alternatives (déplacement du lieu de rejet, stockage temporaire, épandage, soutien d'étiage....)....

2.5 - Cas des petites stations sur le littoral
(...) L'absence de rejets dans les zones où s'exercent les usages exigeants sur le plan sanitaire sera la règle prioritaire ; pour cela différentes voies devront être explorées :

- infiltration des effluents ,
- valorisation des eaux usées épurées ; (...)

L'arrêté du 21 juin 1996 paru au J.O. le 9 août 1996 fixe pour sa part les prescriptions techniques minimales relatives aux ouvrages de collecte et de traitement des eaux usées, dispensées d'autorisation.

Il précise que les eaux usées ne peuvent rejoindre le milieu naturel qu'après avoir subi un traitement approprié (protection des milieux de toute nature, respect des objectifs de qualité assignés, des schémas départementaux de vocation piscicole, compatibilité avec les objectifs de réduction des flux de substances polluantes, ...).

Dans cet arrêté, le rejet dans le sol des effluents traités et l'épandage font l'objet de prescriptions détaillées. En particulier relevons :

Les dispositifs mis en oeuvre doivent assurer la permanence de l'infiltration des effluents et leur évacuation par le sol. (...) Le procédé d'épandage ne doit pas provoquer de nuisances portant atteinte au sol, au couvert végétal et aux eaux souterraines, et ne crée pas de risques pour la santé publique.

Les études préalables doivent suivre les prescriptions déterminées dans les articles 14 et 15 de cet arrêté qui sont à joindre au dossier de déclaration (impact, dimensionnement, caractéristiques du site et volumes épandus,...).

Les modalités d'application de ces prescriptions sont applicables pour les installations existantes à compter du 31 décembre 2005.

1) Réutilisation des eaux usées

L'article 24 du **décret n° 94-469 du 3 juin 1994**, pris en application notamment des articles 8, 10 et 35 de la Loi sur l'Eau, fonde le statut réglementaire de la réutilisation :

Les eaux usées peuvent, après épuration, être utilisées à des fins agronomiques ou agricoles, par arrosage ou par irrigation, sous réserve que leurs caractéristiques et leur modalité d'emploi soient compatibles avec les exigences de protection de la santé publique et de l'environnement.

Les conditions d'épuration et les modalités d'irrigation ou d'arrosage requises, ainsi que les programmes de surveillance à mettre en oeuvre, sont définis, après avis du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France et de la Mission Interministérielle de l'Eau par un arrêté du ministre de la Santé, du ministre chargé de l'Environnement et du ministre chargé de l'Agriculture.

Dans l'attente de la parution de cet arrêté, il convient de se référer aux **recommandations du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France** concernant l'utilisation, après épuration, des eaux résiduaires pour l'irrigation des cultures et des espaces verts (Circulaire n° 51 du 22 juillet 1991 et du 3 août 1992 du ministère chargé de la Santé).

Bien que la réutilisation des eaux usées soit peu répandue sur le territoire national, le Ministère en charge de la Santé s'est préoccupé, dès 1989, d'élaborer une réglementation destinée à prévenir les risques sanitaires susceptibles de découler de cette pratique. En effet, une réglementation était nécessaire pour guider les auto-

rités locales et les ingénieurs chargés d'élaborer des projets de réutilisation et de permettre ainsi le développement d'une technique utile aussi bien à l'accroissement de la ressource en eau qu'à la protection de la qualité des milieux récepteurs.

Ce document s'appuie sur les recommandations relatives à la réutilisation des eaux usées établies par l'Organisation Mondiale de la Santé, en les adaptant au contexte national. Il fournira la substance de l'arrêté attendu (parution prévue en 1997 / 1998).

Ces recommandations ne concernent pas les épandages, c'est-à-dire *les utilisations du sol comme moyen d'évacuation et d'épuration des eaux usées urbaines.*

1-1 Usages autorisés

Les recommandations du CSHPF

Les recommandations du CSHPF lient la restriction des usages à la qualité des effluents épurés :

Pour assurer la protection de la santé publique et, en particulier, celle du personnel placé à titre professionnel au contact des eaux usées, du consommateur final et de la population vivant au voisinage des zones d'irrigation, il convient de respecter strictement les contraintes sanitaires portant à la fois sur la restriction des cultures et la qualité des eaux épurées, le mode d'irrigation jouant également un rôle de tout premier plan en ce qui concerne notamment la propagation à distance d'éventuels agents pathogènes.

D'une manière générale, il conviendra de favoriser le développement des projets d'utilisation d'eaux épurées, basés sur un plan de gestion rigoureux :

- qui suppriment ou réduisent fortement les possibilités de contact entre les populations et l'eau et les risques de contamination des chaînes alimentaires;
- qui limitent la dispersion des effluents, le recours à l'aspersion devant seulement être toléré lorsque des nécessités hydrologiques l'imposent.

En se référant aux travaux de l'Organisation Mondiale de la Santé (1989), il est proposé de retenir trois catégories de contraintes sanitaires C, B et A exprimant des risques croissants liés aux types d'utilisation projetés et aux modalités d'irrigation.

Contraintes de type C

S'agissant de la qualité microbiologique des eaux usées, aucune limite n'est fixée dans la mesure où les techniques mises en jeu et les types de cultures irriguées assurent une rupture

de la chaîne de transmission des risques hydriques. Il s'agit principalement des techniques d'irrigation souterraine ou localisée (micro-irrigation), pour des cultures céréalières, industrielles et fourragères, des vergers et des zones forestières mais aussi pour les espaces verts non ouverts au public.

Pour des considérations d'ordre technique (hydraulique, colmatage, ...), une épuration préalable des effluents sera cependant nécessaire.

Contraintes de type B

Niveau de contraintes : teneur en oeufs d'helminthes intestinaux (ténia, ascaris) ≤ 1 par litre.

Le respect du niveau de contraintes de type B vise à assurer une protection des populations vis-à-vis du risque parasitologique, en particulier vis-à-vis des personnels des exploitations agricoles irriguées ; ce niveau est requis pour l'irrigation par voie gravitaire ou à la raie des vergers, des cultures céréalières et fourragères, des pépinières et des cultures de produits végétaux consommables après cuisson (pommes de terre, betterave, choux, carottes, ...).

L'irrigation par aspersion de ces cultures, des prairies de pâtures ou de fauche ainsi que l'arrosage (par aspersion) d'espaces verts inaccessibles au public sont tolérés avec ce niveau de qualité sous réserve que :

- l'aspersion soit réalisée à une distance suffisante des habitations, des zones de sport et de loisir, prenant en compte les conditions climatiques locales (cette distance ne doit pas être inférieure à 100 mètres),
- soient mis en place des obstacles ou des écrans (arbres) limitant la propagation des aérosols et soit évité l'arrosage direct des voies publiques de communication,
- la protection des personnels d'exploitation contre les risques d'inhalation des aérosols soit suffisamment assurée.

Les terrains de sport utilisés plusieurs semaines après l'arrosage peuvent être irrigués avec des eaux usées respectant le niveau de contraintes de type B.

A titre indicatif, le niveau de contraintes de type B peut être atteint par une série de bassins de décantation, présentant un temps de séjour d'une dizaine de jours, ou par tout autre procédé présentant une efficacité équivalente.

Contraintes de type A

Niveau de contraintes : teneur en oeufs d'helminthes intestinaux (ténia, ascaris) ≤ 1 par litre et teneur en coliformes thermotolérants ≤ 10.000 par litre.

En introduisant une exigence supplémentaire de qualité bactériologique, le niveau de contrainte de type A vise à assurer, outre la protection des personnels des exploitations et du bétail, celle des consommateurs de produits pouvant être consommés crus ; cette exigence de qualité doit être complétée par la mise en oeuvre de techniques d'irrigation limitant le mouillage des fruits et légumes : irrigation gravitaire, irrigation sous frondaison, ...

Ce niveau sera également toléré pour l'arrosage des terrains de sport (golf) et d'espaces verts ouverts au public, sous réserve du respect simultané des contraintes suivantes :

- l'irrigation par aspersion doit être réalisée en dehors des heures d'ouverture au public,
- les asperseurs doivent être de faible portée,
- les conditions de distance des habitations énoncées pour les contraintes de type B doivent être respectées.

A titre indicatif, le niveau de contraintes de type A peut être atteint par un traitement en bassin de lagunage naturel ou par tout autre dispositif permettant une efficacité équivalente. Un temps de séjour d'environ 30 jours des effluents dans les bassins dans de bonnes conditions de conception, d'exploitation et d'éclairement peut permettre d'atteindre le niveau de qualité bactériologique requis.

Tableau 8 : Application des recommandations du CSHPF

Types de cultures	Mode d'irrigation	Type de contrainte	Exigences techniques et restrictions
Cultures maraîchères consommées cuites	Irrigation à la raie	B	Applications intéressantes, comme la culture des pommes de terre
	Irrigation par aspersion	B	Arrosage interdit à moins de 100 m minimum des habitations, des zones de sport et de loisirs, avec mise en place d'écran limitant la propagation d'aérosols
	Irrigation par aspersion	A	100 m minimum des habitations, zones de sports et loisirs
Cultures maraîchères consommées crues	Irrigation à la raie, gravitaire	A	Arrosage de tout légume possible. Aspersion des légumes consommés crus pas permise. Il faut les irriguer à la raie, ou avec des systèmes qui empêchent le contact direct de l'eau et des parties consommables
<i>N.B. : Pour une eau de type C, l'arrosage de cultures maraîchères destinées à être consommées crues ou cuites n'est pas recommandé, même avec des systèmes d'arrosage souterrains, localisés ou tout autre moyen permettant de rompre la chaîne de transmission des risques hydriques (paillage plastique, cultures palissées ou sur treillage, ...). On ne peut parler à cet égard d'interdiction mais cette possibilité n'est pas mentionnée dans le texte de recommandations.</i>			
Espaces verts non ouverts au public	Irrigation souterraine-localisée	C	Décantation préalable des effluents
	Irrigation souterraine-localisée	B	
	Irrigation par aspersion	B	100 m minimum des habitations, zones de sports et loisirs, avec mise en place d'écran limitant la propagation d'aérosols. Le délai de plusieurs semaines à respecter entre l'arrosage et l'utilisation des terrains de sport interdit pratiquement cette application
	Irrigation par aspersion	A	100 m minimum des habitations, zones de sports et loisirs
Espaces verts ouverts au public	Irrigation par aspersion	A	Irrigation en dehors des heures d'ouverture au public, asperseurs de faible portée. 100 m minimum des habitations, zones de sport et loisirs. L'aspersion des espaces ouverts au public ne peut intervenir qu'en dehors des heures de présence du public
	Autres que l'aspersion	A	
<i>N.B. : Les deux dernières restrictions limitent assez sérieusement la possibilité de réutiliser les eaux usées pour l'arrosage des espaces verts ouverts au public. Ceux-ci sont en effet souvent proches des habitations et constitués en grande partie de pelouses arrosées par aspersion. De plus, ils ne sont généralement pas clôturés et leur accès n'est pas nécessairement réglementé. A titre d'exemple, il n'est pas envisageable d'arroser les pelouses des stations méditerranéennes de bord de mer. Cette remarque vaut aussi pour les golfs autour desquels des lotissements ont été installés.</i>			
Vergers	Irrigation souterraine-localisée	C	Décantation préalable des effluents
	Irrigation à la raie	B	Décantation préalable des effluents Ajouter des précautions relatives au ramassage des fruits tombés au sol
	Irrigation par aspersion	A	Sans mouillage des fruits
<i>N.B. : L'arrosage de vergers peut constituer une application très attractive de la réutilisation des eaux usées épurées. L'irrigation localisée paraît être, dans ce cas, une excellente solution, dès lors que les problèmes posés par les risques de colmatage ont été résolus.</i>			

Types de cultures	Mode d'irrigation	Type de contrainte	Exigences techniques et restrictions
Cultures céréalières industrielles, Fourragères Pépinières	Irrigation souterraine-localisée	C	Epuration préalable des effluents
	Irrigation à la raie, localisée, souterraine	B	
	Irrigation par aspersion	B	100 m minimum des habitations, zones de sports et loisirs, avec mise en place d'écran limitant la propagation d'aérosols
	Irrigation à la raie, localisée, souterraine	A	
	Irrigation par aspersion	A	100 m minimum des habitations, zones de sports et loisirs
Prairies	Irrigation par aspersion	B	100 m minimum des habitations, zones de sports et loisirs, avec mise en place d'écran limitant la propagation d'aérosols. Convient mieux aux cultures céréalières et fourragères qui supportent les restrictions imposées par la prévention des risques sanitaires liés à la dissémination des aérosols.
	Irrigation par aspersion	A	100 m minimum des habitations, zones de sports et loisirs
Forêts	Irrigation souterraine-localisée	C	Epuration préalable des effluents
	Tous types sauf aspersion	B	
	Irrigation par aspersion	B	100 m minimum des habitations, zones de sports et loisirs, avec mise en place d'écran limitant la propagation d'aérosols
	Tous types sauf aspersion	A	
	Irrigation par aspersion	A	100 m minimum des habitations, zones de sports et loisirs

Niveau sanitaire	Oeufs d'helminthes	Coliformes thermotolérants
A	< 1/l	1000/100 ml
B	< 1/l	aucune contrainte
C	aucune contrainte	aucune contrainte

Applications

Il est possible d'esquisser un tableau des applications les plus plausibles de la réutilisation des eaux usées dans le cadre défini par les recommandations précédentes. On indiquera aussi les irrigations qu'il n'est pas envisageable de faire. On s'attachera particulièrement à l'irrigation des cultures maraîchères et des espaces verts, qui constituent généralement les applica-

tions les mieux à même de justifier l'économie d'un projet de réutilisation. Les autres milieux susceptibles d'être irrigués sont généralement plus éloignés des stations d'épuration; leur desserte par les eaux usées traitées est donc plus coûteuse.

Contraintes chimiques

Parallèlement à la définition de 3 classes de contraintes concernant l'aspect microbiologique des eaux usées épurées susceptibles d'être réutilisées pour l'irrigation, les recommandations du Conseil Supérieur de l'Hygiène Publique de France abordent également la qualité chimique à laquelle doivent répondre ces eaux :

Les effluents à dominante domestique définis par la norme NFU 44041 peuvent être utilisés, après épuration, pour l'irrigation des cultures et l'arrosage des espaces verts. L'utilisation d'effluents à caractère non domestique, du fait de la présence possible (en quantité excessive) de micropolluants chimiques minéraux ou organiques, reste assujettie à un examen particulier de leur qualité chimique ; dans certains cas, elle pourra être interdite.

Rappelons la définition donnée par la norme NFU 44041 d'un effluent à dominante domestique : Arrêté interministériel du 29 août 1988 (cf Tableau 9).

Un rejet d'effluent urbain est réputé à dominante domestique lorsque ses caractéristiques mesurées sur un échantillon moyen sur 24 h prélevé avant les traitements préliminaires et décanté pendant 2h sont telles que le rapport de sa demande chimique en oxygène (ou DCO) à sa demande biochimique en oxygène à 5 jours (ou DBO₅) est inférieure ou égale à 2.5, sa DCO inférieure ou égale à 750 milligrammes par litre, sa teneur en azote Kjeldahl inférieure à 100 milligrammes par litre.

Les recommandations du Conseil Supérieur de l'Hygiène Publique de France précisent :

Quel que soit le cas, le dossier de demande d'autorisation de rejet requise au titre de la police des eaux devra comporter :

- des informations précises sur la nature et l'importance des produits déversés lors du rejet d'effluents industriels dans le réseau d'assainissement,
- au moins une analyse sur l'effluent traité portant sur les paramètres globaux de pollution (MES, DBO₅, DCO, NTK), les métaux lourds visés dans la norme NFU 44041 (cf Tableau 9) et les substances organiques susceptibles d'être rencontrées en quantité importante,
- une analyse sur les boues produites par la station d'épuration (Norme NFU 44041).

Lorsque les valeurs des concentrations mesurées sur les boues dépassent, pour au moins un paramètre concernant les éléments traces (Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn), les niveaux fixés par la norme, un examen plus précis de la qualité de l'eau épurée devra être effectué notam-

ment si cette eau est destinée à l'irrigation des cultures maraîchères, céréalières, industrielles et fourragères ainsi qu'aux pâturages.

L'autorisation de rejet accordée devra être réexaminée notamment :

- si les eaux résiduaires utilisées ont subi un enrichissement important en substances toxiques,
- si les valeurs limites relatives aux quantités annuelles de métaux lourds pouvant être ajoutées dans les sols cultivés, introduites par norme NFU 44041 (Tableau 9) ne sont pas respectées.

Il importe également de connaître et de vérifier régulièrement la composition des eaux usées épurées en éléments fertilisants (N, K, P). Ces données permettront d'adapter en conséquence les éventuels apports nécessaires au plan agronomique et d'éviter les apports excessifs d'azote.

Paramètres	Valeurs limites (Kg/ha/an)
Cadmium	0.15
Cuivre	12
Nickel	3
Plomb	15
Zinc	30
Mercure	0.1
Chrome	4.5

Tableau 9 : Valeurs limites pour les quantités annuelles de métaux lourds pouvant être introduits dans les sols cultivés sur la base d'une moyenne de 10 ans.

1-2 Procédures d'autorisation et de contrôle

Autorisation - Déclaration

Les procédures d'autorisation et de déclaration applicables aux installations d'assainissement font l'objet du décret n° 93-742 du 29 mars 1993. Le décret n° 93-743 du même jour qui dresse la nomenclature des opérations soumises à autorisation et à déclaration, ne fait pas mention de la réutilisation des eaux usées. En l'absence de réglementation spécifique, la référence applicable est la disposition du même décret qui stipule que les opérations touchant à des stations d'épuration dont le flux polluant journalier ou la capacité de traitement journalier sont supérieurs à 120 kg de DBO₅ sont soumises à **autorisation**. Les opérations concernant des stations dont le flux polluant journalier est compris entre 12 et 120 kg de DBO₅ sont soumises à **déclaration**.

Toujours selon le même décret, les épandages d'effluents et de boues sont soumis aux procédures suivantes :

- **Autorisation** si la quantité d'effluents ou de boues épandues dépasse l'une des valeurs suivantes :

Volume annuel : 500 000 m³/an

DBO₅ : 5 t/an

Azote : 10 t/an

- **Déclaration** si la quantité d'effluents ou de boues épandues est comprise dans l'une des fourchettes de valeurs suivantes :

Volume annuel : 50 000 à 500 000 m³/an (soit 1 000 à 10 000 eq. hab)

DBO₅ : 500 Kg à 5 t/an

Azote : 1 à 10 t/an

Enfin, dans ses recommandations du 22 juillet 1991, le CSHPF propose que soit soumis à autorisation, après avis du Conseil Départemental d'Hygiène, tout projet d'utilisation d'eaux usées pour lequel l'eau épurée doit présenter un niveau de qualité A.

Contrôles

Les systèmes d'assainissement sont soumis à des obligations de surveillance définies dans l'**arrêté du 22 décembre 1994 relatif à la surveillance des ouvrages de collecte et de traitement des eaux usées mentionnées aux articles L 372-1-1 et L 372-3 du code des communes.**

En outre, il convient de prendre en compte les recommandations spécifiques du CSHPF relatives à la réutilisation des eaux. Elles sont les suivantes :

Des analyses microbiologiques et des analyses chimiques portant sur les éléments fertilisants doivent être réalisées régulièrement (au moins deux fois par trimestre) sur l'effluent épuré.

Microbiologie

- *Les valeurs limites fixées pour les concentrations en oeufs d'helminthes intestinaux et pour les teneurs en coliformes thermotolérants doivent être considérées comme des valeurs impératives que les eaux usées épurées, utilisées pour l'irrigation des cultures et des espaces verts, doivent respecter en toute circonstance.*
- *La fréquence d'échantillonnage doit atteindre un rythme d'au moins un prélèvement toutes les deux semaines, au moins pendant la première année qui précède l'utilisation effective des eaux usées épurées pour l'irrigation, et pendant la première saison d'utilisation.*
- *En cas de dépassement de la valeur limite, il est procédé immédiatement à une nouvelle analyse pour confirmer le résultat précédent. Lorsque le dépassement persiste et après*

enquête de l'autorité sanitaire, l'utilisation des eaux usées épurées doit être abandonnée de façon temporaire ou définitive.

- *La fréquence d'échantillonnage peut être réduite d'un facteur 2 lorsque la totalité des résultats des analyses réalisées au cours de la période précédente d'utilisation a été jugée conforme et qu'aucun événement nouveau n'est de nature à perturber le fonctionnement des ouvrages de dépollution.*

Micropolluants métalliques et organiques

Lorsque les eaux épurées sont utilisées pour l'irrigation de végétaux susceptibles d'être consommés par l'homme ou le bétail, ces déterminations seront complétées par des recherches de micropolluants spécifiques, nickel et cadmium en particulier ; la recherche d'autres métaux lourds et de substances organiques sera effectuée si la nature et l'importance des déversements réalisés en amont de la station le justifient.

Bilan périodique

- *Pendant une période de 5 ans, un bilan périodique sera réalisé par la Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales et présenté devant le Conseil départemental d'Hygiène, et si nécessaire, devant le Conseil Supérieur de l'Hygiène Publique de France.*
- *A l'issue de ce bilan, un retrait des autorisations accordées doit être étudié si les recommandations du présent avis ne sont pas respectées.*

Ces procédures de contrôle ont été considérées nécessaires par le Conseil Supérieur de l'Hygiène Publique de France. Elles sont très supportables pour des opérations de réutilisation de grande envergure. Par contre, elles sont de nature à affecter la compétitivité économique des petites opérations. L'étude de faisabilité des projets doit en tenir compte.

2) Epandage

Une opération de **réutilisation** consiste à irriguer des cultures ou des espaces verts avec **des eaux usées épurées**, en assurant la couverture rationnelle des besoins en eau des végétaux. Au contraire, l'**épandage** est une utilisation du sol comme moyen d'**évacuation et d'épuration des eaux usées**.

L'épandage est mentionné dans les **Recommandations pour l'application du décret 94-469 du 3 juin 1994 et des arrêtés du 22 décembre 1994 relatifs à l'assainissement des eaux usées urbaines** (Direction de l'eau, Ministère de l'environnement, 12 mai 1995).

Un autre texte s'intéresse aux épandages des eaux usées. Il s'agit de la circulaire du 10 avril 1984 incorporée au règlement sanitaire départemental qui, dans son article 159 "Epannage", fait référence aux eaux résiduaires d'origine domestique. Ce texte précise les zones où cet épandage est interdit. Ci-dessous, les dispositions générales pour l'épandage résument les contraintes s'appliquant aux substances organiques susceptibles de constituer un danger direct pour la santé publique, tels que : lisiers, purins, ainsi qu'aux eaux résiduaires d'origine domestique.

L'article 159 "Epannage", destiné à encadrer la pratique des épandages en milieu agricole, n'est pas, sous certains de ses aspects au moins, approprié aux installations fixes d'épandage qui desservent des installations communales d'assainissement.

L'épandage fixe des eaux usées domestiques ne fait pas l'objet d'une réglementation spécifique, sauf dans le cas d'un épandage souterrain. Dans ce cas, on peut se référer à la circulaire modifiée du 9 août 1978 (JO du 13 septembre) relative à l'assainissement autonome des eaux usées, même si ce texte est beaucoup moins précis pour les installations collectives qu'il ne l'est pour les équipements individuels.

Dispositions générales pour l'épandage

1. Satisfaire aux prescriptions générales ou particulières relatives aux périmètres de protection des sources, puits, captages ou prises d'eau.

2. Interdiction d'épandre à moins de 35 mètres :

- des puits et forages,
- des sources,
- des aqueducs transitant des eaux potables en écoulement libre,
- de toute installation souterraine ou semi-enterrée utilisée pour le stockage des eaux, que ces dernières soient destinées à l'alimentation en eau potable ou à l'arrosage des cultures maraîchères,
- des rivages,
- des berges des cours d'eau, `...

Des conditions spécifiques visant à la protection des zones aquicoles pourront être fixées par l'autorité sanitaire, après avis du Conseil Départemental d'Hygiène.

3. Toutes dispositions doivent être prises pour que les eaux de ruissellement ne puissent en raison de la pente du terrain notamment, atteindre les endroits ou les milieux protégés et ne soient cause d'inconvénients pour la santé publique ou d'inconvénients pour le voisinage.

4. Interdiction d'épandre :

- sur les zones et pendant les périodes définies par les arrêtés municipaux,
- en période de gel (sauf pour les déchets solides),
- en période de fortes pluies,
- en dehors des terres régulièrement exploitées ou destinées à une remise en exploitation ou faisant l'objet d'opération de reconstitution de sols.

5. En aucun cas, la capacité d'absorption des sols ne devra être dépassée afin d'éviter que la stagnation prolongée sur le sol, le ruissellement en dehors du champ d'épandage ou une percolation rapide vers les nappes souterraines ne puissent se produire.

Ainsi la nature, les caractéristiques et les quantités des produits épandus devront rester compatibles avec une protection sanitaire et agronomique du milieu.

6. Eaux usées et boues de station d'épuration :

Leur épandage est interdit à moins de 100 mètres des immeubles habités ou habituellement occupés par des tiers, des zones de loisirs et des établissements recevant du public. Lorsque les matières sont enfouies dans les meilleurs délais par une façon culturale superficielle, cette distance pourra être diminuée sans toutefois être inférieure à 50 mètres.

Etablissement d'un plan d'épandage

7. Lorsqu'un plan d'épandage, indiquant précisément les parcelles retenues pour recevoir les effluents, est établi et a reçu l'approbation de l'autorité sanitaire, les dispositions prévues par celui-ci (qualités et quantités d'effluents, modalités et périodicité de l'épandage... délais de remise à l'herbe des animaux) et définies en fonction des caractéristiques locales, sont seules applicables.

Absence de plan d'épandage

8. Eaux usées d'origine domestique :

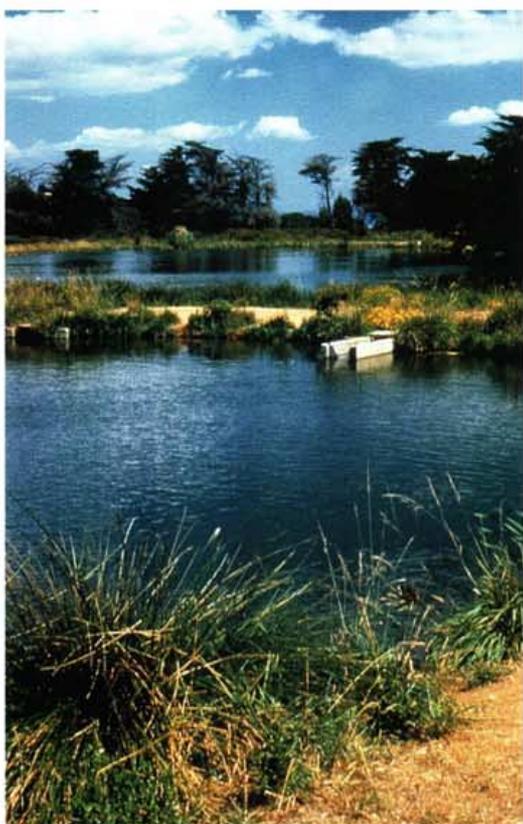
Leur utilisation agricole est autorisée sur les terres labourables si elle est pratiquée :

- hors des terrains affectés ou qui seront affectés dans un délai de 1 an à des cultures maraîchères,
- à plus de 200 mètres des cours d'eau si la pente est supérieure à 7%,

L'épandage par aéro-aspersion est interdit en l'absence de plan d'épandage approuvé par l'autorité sanitaire.



Irrigation du maïs à Clermont-Ferrand
(photo Association Syndicale Autorisée de
LIMAGNE NOIRE et SOMIVAL)



Lagunage avant réutilisation des eaux
usées pour l'arboriculture
à Porquerolles
(photo M. ROGER)



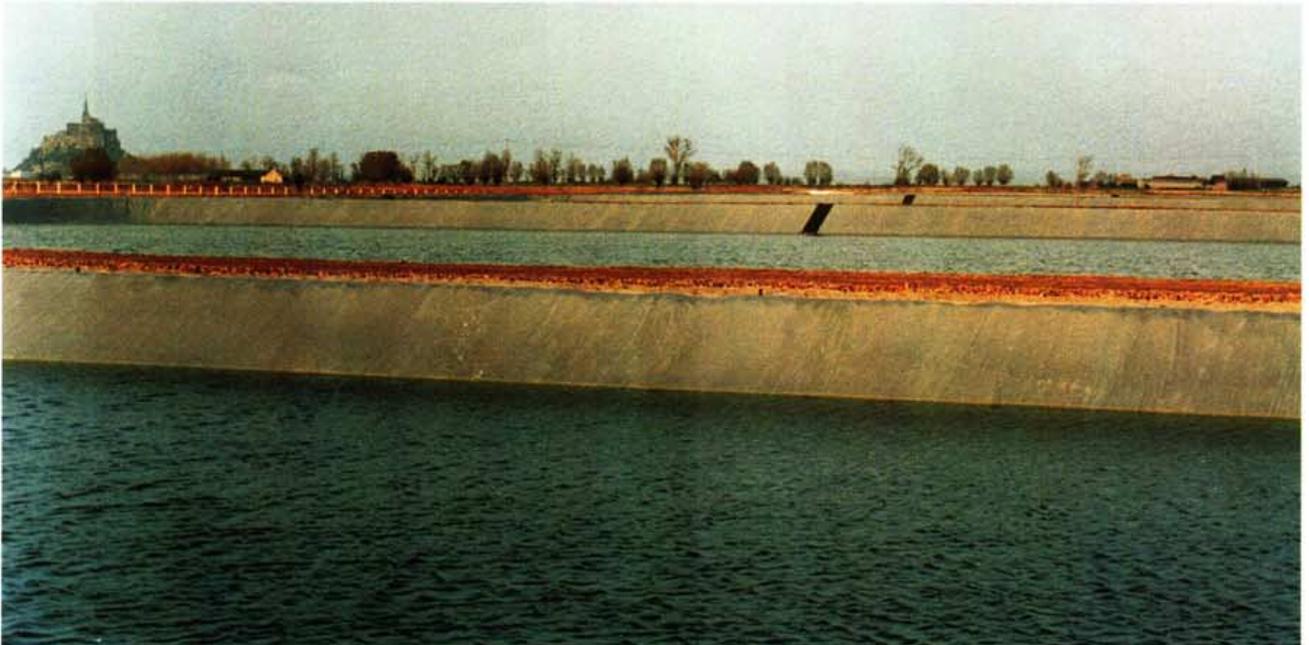
Irrigation localisée de peupliers sur le site d'Oppède
(photo F. BRISSAUD - Université de Montpellier)



Arrosage du Golf de Pornic
(photo F. BRISSAUD - Université
de Montpellier)



Micro-irrigation en forêt
(photo F. BRISSAUD - Université de Montpellier)



Lagunes de traitement des eaux usées des communes de Arderon et Beauvoir sur le site de la Baie du Mont Saint Michel (photo SEDE (division E.V.S.) Rennes)

Elaboration des projets de réutilisation des eaux usées

3

1) Les différentes étapes d'un projet de réutilisation des eaux usées

Faire un projet de réutilisation d'eaux usées est souvent une démarche longue et délicate. Il s'agit, en effet, d'inscrire dans des paysages péri-urbains, encombrés et souvent très convoités, une idée sophistiquée. Dans un environnement de contraintes sanitaires, techniques et sociales, cette idée, ou, plus exactement, son application doit faire la preuve de sa rationna-

lité économique, dans un champ de concurrence d'autant plus serrée que les ressources en eau sont moins rares. La structure générale des études de projet fait l'objet d'une sorte de méthodologie internationale.

Dans le cas le plus général, une étude de projet peut être décomposée en trois étapes : une **étude d'opportunité**, une **étude de faisabilité** et une **étude de faisabilité détaillée**. La structure de chacune de ces étapes est globalement la même.



Figure 2 : Plan d'une étude de projet pour la réutilisation d'eaux usées

NdR : L'élaboration de projets d'épandage suit une démarche plus simple puisque dans ce cas l'objectif de " mobilisation d'une ressource en eau complémentaire " disparaît. L'étude obéit à la méthodologie classique d'élaboration des projets de fichiers d'épuration, avec toutefois une spécificité qui tient au milieu de rejet choisi : le sol et, sous celui-ci, une éventuelle nappe phréatique. Les données relatives au contexte hydrogéologique et pédologique jouent alors un rôle déterminant dans le choix de l'épandage.

L'étude d'opportunité est légère mais elle est essentielle. Elle est destinée à montrer, à partir des données immédiatement disponibles, si l'application du concept de réutilisation des eaux usées dans le contexte considéré a des chances d'aboutir à des programmes acceptables d'un point de vue économique. Cette première phase permet au maître d'ouvrage de décider de l'opportunité d'engager les dépenses nécessaires à une étude plus importante.

L'étude de faisabilité reprend, avec plus de détails les scénarii ébauchés dans l'étude d'opportunité et de nouveaux scénarii émergés de la dernière étude de marché. Les scénarii sont comparés, au moyen de l'analyse économique, avec le(s) scénario(s) sans réutilisation, afin de vérifier le bien fondé de cette dernière. Puis, ils sont comparés entr eux de manière à identifier les meilleurs. Ceux-ci constituent une sélection restreinte qui fait l'objet de l'**étude de faisabilité détaillée**.

L'étude de faisabilité détaillée reprend la trame de l'étape précédente, en approfondissant les rubriques insuffisamment analysées, et aboutit au choix du scénario de réutilisation. L'étude se termine par une analyse financière et l'élaboration des plans d'exécution.

Ce schéma en trois étapes est une bonne manière de doser les investissements d'étude dans un contexte où la justification de la réutilisation des eaux usées n'est pas évidente.

Il faut toujours bien garder à l'esprit que la réutilisation des eaux usées a deux aspects complémentaires : la mobilisation d'un complément de ressource en eau, et une opération d'assainissement. Réutiliser les eaux résiduaires, c'est modifier leur cours. Au lieu d'être déversées dans un milieu récepteur ordinaire, rivière, lac, étang ou rivage, qu'elles polluent plus ou moins gravement, elles sont dérivées, après un traitement approprié, vers des usages qui sont le moyen ou l'occasion d'une élimination plus inoffensive de leur charge polluante résiduelle. Ces usages sont, le plus souvent, agricoles. La réutilisation des eaux usées épurées n'est pas assez exploitée comme pratique d'assainissement et de sauvegarde de la qualité sanitaire et écologique des milieux récepteurs ordinaires. Les exigences croissantes relatives à la qualité micro-

biologique des milieux récepteurs sensibles devraient être l'occasion de montrer qu'il y a souvent avantage à trouver d'autre destin aux eaux usées que leur rejet dans ces milieux récepteurs.

Chacun des deux aspects de la réutilisation a un poids relatif variable avec le contexte local et régional. Mais ils doivent être tous deux soigneusement pris en compte dans l'élaboration d'un projet ou d'une politique de réutilisation des eaux usées.

2) Evaluation des ressources et des besoins en eau

Il y a deux manières, alternatives ou complémentaires, d'intégrer la réutilisation des eaux usées épurées dans la gestion des ressources en eau. La première consiste à affecter les eaux épurées à des usages nouveaux ou non encore satisfaits (l'extension d'un périmètre d'irrigation, la création d'espaces verts, ...); la seconde à remplacer, pour certains usages, les eaux de première main par des eaux épurées afin d'économiser la ressource d'eau de bonne qualité ou de satisfaire de nouveaux besoins. Dans les deux cas, la suite donnée à un projet de réutilisation dépend toujours d'un calcul économique qui met en balance le coût de l'utilisation de l'eau recyclée avec celui de la mobilisation des ressources en eau conventionnelles. L'inventaire des ressources en eau est donc le commencement de l'élaboration d'un projet de réutilisation d'eaux usées.

2-1 Ressources en eau

Ce sont :

- Les réseaux de distribution en place. Les compagnies ou les administrations qui les gèrent connaissent les débits disponibles, les risques de défaillance de l'approvisionnement et la qualité de l'eau - aussi bien physico-chimique que bactériologique. Cette eau a un prix, fixé par l'administration ou la compagnie. Ce prix peut être négociable.
- Les réserves en eaux superficielles ou souterraines pas ou partiellement exploitées. L'évaluation de ces ressources doit s'attacher aux points suivants :
 - . la régularité des débits disponibles,
 - . la qualité des eaux, qualité physico-chimique et, le cas échéant, microbiologique,
 - . Le coût de mobilisation de ces ressources. Celui-ci doit faire intervenir les coûts de captage, de régularisation, de transport (conduites ou canaux), de stockage, des traitements éventuels, les frais de fonctionnement et d'entretien. Les régimes de subvention applicables à la mobilisation des ressources en eau sont pris en compte.

L'aire géographique de prospection n'est limitée que par la compétitivité des coûts de l'eau.

2-2 Besoins en Eau

Les principaux besoins en eau sont ceux des agglomérations, de l'industrie et de l'agriculture. L'élaboration d'un projet ou d'un plan de réutilisation d'eaux usées est l'occasion de faire le bilan de ces besoins et de leur évolution probable.

Les besoins des agglomérations

Les besoins en eau potable doivent être distingués de ceux correspondant à d'autres activités : le nettoyage des rues, l'arrosage des espaces verts et les retenues d'eau à usage récréatif.

Les éléments suivants doivent être pris en compte dans l'évaluation des besoins en **eau potable** :

- la consommation par habitant et ses variations prévisibles,
- les prévisions d'expansion démographique,
- les usages non domestiques pourvus par le réseau A.E.P.,
- le rendement du réseau d'adduction.

Les **autres besoins** des agglomérations n'exigent pas des eaux potables ; ils peuvent être satisfaits par des eaux superficielles non traitées ou par des eaux usées épurées.

Pour ce qui concerne les espaces verts en milieu urbain ou en périphérie, la qualité requise des eaux usées traitées est donnée dans le chapitre 2, 1-1. Elle est fonction du milieu irrigué et du mode d'irrigation.

L'estimation des besoins suppose un chiffrage de l'étendue des espaces verts et des données ou des prévisions relatives à leur mode de végétalisation.

L'usage d'eau recyclée implique un réseau d'adduction spécialisé.

Les besoins de l'industrie

Certains besoins en eau industrielle peuvent être satisfaits avec des eaux épurées : les besoins en eau de refroidissement ou de lavage, par exemple. La qualité exigible de l'eau épurée dépend du procédé industriel mais aussi du milieu qui reçoit cette eau après son usage dans l'industrie.

Les besoins de l'agriculture

Les besoins en eau de l'agriculture constituent un marché essentiel pour les eaux usées. L'évaluation prospective de ces besoins doit être faite avec suffisamment de prudence.

Il importe d'abord de connaître les besoins en eau d'irrigation à la date de l'enquête et la manière dont ils sont satisfaits : eaux de surface, nappe, réseau d'adduction, ..., les taux de défaillance de ces alimentations pour raisons

climatiques et la nature des cultures irriguées. Ensuite vient la partie prospective : si une nouvelle ressource en eau est proposée à l'agriculture, à quoi peut-elle être employée ? La réponse est facile à donner quand la pénurie est manifeste. Il n'en va pas de même dans le cas contraire.

Les productions irrigables et les qualités d'eau exigibles correspondantes sont énumérées au chapitre 2, 1-1. Dans le voisinage des villes, la demande viendra généralement d'abord des maraîchers. Ensuite viendront les vergers, voire les cultures céréalières.

3) L'analyse-diagnostic de l'assainissement dans la zone concernée

Cette partie recoupe le contenu de l'étude d'un schéma directeur d'assainissement.

3-1 L'état de l'assainissement

L'évaluation de l'état de l'assainissement constitue un diagnostic préalable à l'évaluation des besoins en assainissement. Elle permet aussi de déterminer la ressource en eau usée.

On détermine le taux de collecte des eaux usées, les fluctuations saisonnières de population, les débits provenant d'activités industrielles et la nature de ces activités. Les débits disponibles à la sortie des stations d'épuration font normalement l'objet de mesures.

Les eaux pluviales pourraient être réutilisées à condition d'être stockées. En effet, la principale caractéristique de cette ressource est son irrégularité. Elle n'est véritablement utilisable que si elle est régularisée par un stockage inter-saisonnier. Les conditions de ce stockage doivent être soigneusement examinées, en fonction de la qualité des eaux stockées. Cette éventualité fait partie des solutions envisagées pour répondre aux réglementations récentes relatives à l'assainissement des eaux pluviales.

Un cas particulier fréquent en bordure de côte plate est celui des réseaux d'assainissement baignant dans des nappes phréatiques envahies par les eaux salées. Les défauts d'étanchéité des réseaux, partout endémiques, sont souvent aggravés, dans les zones touristiques, par les longs temps de séjour des effluents en basse saison. Les eaux usées sont alors contaminées par l'eau saumâtre et voient leur concentration en NaCl sensiblement augmentée. Leur réutilisation peut en être compromise.

La présence d'effluents industriels peut accroître la minéralisation ou apporter des concentrations en éléments traces susceptibles de compromettre ou de restreindre les usages agricoles des effluents. On pensera particulièrement au bore, au cadmium, au cuivre, au molybdène, au nickel et au zinc.

3-2 Les besoins en assainissement

Il convient d'évaluer les besoins en assainissement non satisfaits, afin de déterminer comment la réutilisation des eaux usées peut s'insérer dans une politique d'amélioration de la qualité des milieux récepteurs.

Dans certaines zones, une fraction seulement de la population est raccordée au réseau. D'autre part, les stations d'épuration éliminent seulement une partie de la pollution qu'elles reçoivent. La fraction épurée est fonction du procédé de traitement et du dimensionnement de la station. La fraction non épurée est rejetée dans le milieu récepteur. Ce rejet est de nature à altérer les caractéristiques naturelles du milieu récepteur et à compromettre les usages de l'eau en aval du point de rejet.

Les besoins en assainissement, qu'ils correspondent à l'accroissement de la collecte des eaux usées ou à l'amélioration de la qualité des milieux récepteurs, sont déterminés notamment par référence aux exigences de la Directive 91/271/CEE relative aux eaux résiduaires urbaines, et à l'arrêté du 22 décembre 1994 qui fixe les prescriptions techniques relatives aux ouvrages de collecte et de traitement des eaux usées. Ces besoins résultent aussi des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux, qui peuvent être concrétisés par des cartes d'objectifs de qualité.

Les préoccupations croissantes relatives à la sauvegarde de l'environnement devraient aboutir à exiger des niveaux d'épuration sensiblement supérieurs à ceux fournis par beaucoup de stations en fonctionnement. Cela est vrai, en particulier, partout où les milieux récepteurs sont sensibles : portions de rivière et lacs menacés d'eutrophisation, zones de baignade, zones conchylicoles. Dans les deux derniers cas, une décontamination des effluents avant leur rejet peut être nécessaire. Le coût des traitements est appelé à augmenter. Si bien que l'alternative qui consiste à ne pas rejeter les eaux usées, mais à les réutiliser peut devenir financièrement attractive, y compris dans les contextes où il n'y a pas pénurie d'eau.

L'élaboration d'un plan de réutilisation d'eaux usées est l'occasion d'évaluer, avec les administrations compétentes, l'impact de l'assainissement sur les milieux récepteurs et de chiffrer le coût des mesures à prendre pour satisfaire aux différentes normes relatives aux rejets des eaux usées et à la qualité des milieux récepteurs.

4) L'étude du marché des eaux usées : base de l'élaboration de scénarii

L'étude du marché des eaux usées sert, pour le moins, à mettre en évidence les contraintes liées à l'exploitation des eaux usées. Elle consiste, pour le plus, à faire l'inventaire détaillé des usages possibles des eaux réutilisables et des contraintes respectives afférentes. Elle constitue l'indispensable base de l'élaboration des scénarii. Elle est composée des éléments énumérés ci-après :

Inventaire des réutilisations existantes, en France, ce qui permet de situer des contextes comparables au cas étudié.

Inventaire des usages potentiels d'eaux usées

Cet inventaire résulte de l'identification, parmi les besoins en eau, de ceux qui peuvent être satisfaits par des eaux usées traitées : irrigations de terres agricoles, d'espaces verts, usages industriels, usages municipaux, ... usages auxquels il faut ajouter des opérations plus spécifiques, comme les recharges de nappe ou l'aquaculture, par exemple. Ces usages potentiels sont localisés, les usagers identifiés et les volumes utilisables évalués. Les contraintes relatives à ces usages sont relevées :

- les contraintes de qualité physico-chimique spécifiques de chaque usage,
- les contraintes de qualité microbiologique, fonction de l'usage et du mode d'utilisation de l'eau,
- les autres contraintes, réglementaires ou non, relatives à la protection de l'environnement : règles relatives à l'émission d'aérosols (distance par rapport aux habitations et aux lieux fréquentés par le public, restriction à des irrigations nocturnes, ...), aux ruissellements ; règles relatives à la protection des eaux souterraines, en particulier pour ce qui concerne les teneurs en nitrates,
- les traitements des eaux usées qui permettent d'atteindre les niveaux de qualité requis, aussi bien par la réglementation que par les usagers, sont identifiés.

Approvisionnements alternatifs en eau douce

Cette partie, essentielle pour les analyses économiques ultérieures, consiste à estimer les coûts correspondant à la satisfaction par les eaux douces (de première main) des besoins précédemment identifiés. Ces estimations relient le marché des eaux usées au marché de l'eau en général ; elles permettent, entre autres données, de décider s'il est préférable ou s'il est seulement possible, d'un point de vue économique, d'approvisionner ces usages par de l'eau réutilisée.

Enquête auprès des usagers potentiels d'eau usée

Au stade de l'étude de faisabilité ou de faisabilité détaillée, l'étude de marché comporte une enquête auprès des utilisateurs potentiels. Les informations suivantes sont collectées :

- les usages spécifiques envisagés pour les eaux usées,
- la nature des usagers (administration, entreprises publiques ou privées, municipalités, coopératives, particuliers,...),
- estimation des besoins actuels et futurs ; évaluation critique de ces estimations,
- qualité requise pour ces usages,
- modification des infrastructures existantes pour les adapter aux eaux usées et aux dispositions réglementaires correspondantes, coûts de ces modifications,
- participation de l'utilisateur à ces coûts, modification des coûts de fonctionnement,
- délai d'amortissement souhaité, économies désirées sur le coût de l'eau,
- risques de modification de l'occupation des sols,
- disposition des usagers à utiliser les eaux usées traitées, dans l'immédiat et dans un avenir plus lointain.

Information des usagers potentiels

Dans la phase des études de faisabilité, les usagers potentiels doivent être suffisamment informés des contraintes relatives à l'usage des eaux recyclées, de la qualité de l'eau qui leur sera fournie, de la fiabilité de la ressource, et des modifications éventuelles des coûts, des tarifs ou redevances liés à l'approvisionnement en eau.

5) Etude des scénarii

A partir des données de l'étude du marché des eaux usées et des évaluations des ressources en eau et de l'assainissement, des scénarii sont élaborés. Chaque scénario fait l'objet d'une analyse plus ou moins poussée selon qu'il s'agit d'une étude d'opportunité, de faisabilité ou de faisabilité détaillée. L'organisation de cette analyse est la suivante :

- étude technique,
- étude de coût,
- étude d'impact,
- analyse économique.

5-1 Consistance des scénarii

Les meilleurs scénarii, du point de vue économique, sont généralement ceux qui servent à la fois deux objectifs : la mobilisation de la ressource "eau usée épurée" pour économiser l'eau conventionnelle, d'une part, et l'amélioration de

l'assainissement et de la qualité des milieux récepteurs, d'autre part. Ce postulat se vérifie d'autant mieux que l'analyse économique sait prendre en compte les impacts de l'assainissement sur la qualité de l'environnement.

Les scénarii sont bâtis autour des principaux types de réutilisation : irrigations de périmètres agricoles, recharges de nappe, arrosages d'espaces verts, usages municipaux, Plusieurs types d'usages peuvent entrer dans un même scénario. Par exemple, la recharge de nappe complète de manière cohérente des usages agricoles saisonniers. Différents usages associés aux différents niveaux de traitement des eaux usées (décantation, traitement secondaire, désinfection) constituent la trame d'une diversification des scénarios.

5-2 Etude technique

Les scénarii font l'objet d'un avant-projet sommaire (APS) complet, avec :

- les études préalables nécessaires, géotechniques, hydrogéologiques, pédologiques,
- le dimensionnement des ouvrages,
- l'élaboration de toutes les informations nécessaires à une évaluation pertinente des coûts.

5-3 Etude des coûts

Elle consiste à évaluer les coûts d'équipement et de fonctionnement, à partir des éléments fournis par l'étude technique. Elle est assortie d'une estimation des incertitudes propres à ces chiffres.

5-4 Etude d'impact

Dans le cadre d'une étude de faisabilité, une étude d'impact doit aller au-delà du respect des termes de références imposés par la réglementation. Elle doit aussi produire les éléments chiffrés qui permettent d'intégrer l'impact du scénario de réutilisation dans son analyse économique.

On distingue les impacts positifs, relatifs à l'amélioration de la qualité des milieux qui recevaient les eaux usées avant la réutilisation, et les impacts négatifs sur les nouveaux milieux récepteurs mis en jeu par la réutilisation.

Impacts positifs

Les impacts positifs de la réutilisation sur l'environnement sont évalués dans la perspective de l'analyse économique. L'expression qualitative des avantages liés à l'amélioration de la qualité des milieux récepteurs (d'avant la réutilisation) est relativement aisée. C'est l'énumération des usages et des jouissances qui sont rétablis du fait du détournement du rejet des eaux usées : production d'eau potable, baignade, promenade, pêche, etc. Mais il est difficile de

traduire ces avantages en termes économiques. Une autre approche consiste à évaluer l'amélioration des milieux récepteurs à travers le coût des traitements et des travaux qui auraient permis de satisfaire aux normes relatives aux usages rétablis du fait de la réutilisation.

Impacts négatifs

Les impacts négatifs doivent être évalués. Si des ressources en eau sont susceptibles d'être polluées, le coût de leur réhabilitation, si elle est nécessaire, ou celui de la mobilisation de ressources de remplacement, doivent être estimés.

Les principaux impacts négatifs concernent la contamination des nappes d'eau souterraine par les nitrates, les pathogènes, les micropolluants.

La contamination par les nitrates est rarement évitée (elle accompagne systématiquement l'irrigation, quelle que soit la provenance de l'eau) ; elle est d'importance variable avec la quantité et la qualité des eaux appliquées, leur mode d'application, les assolements, ... Elle ne compromet pas nécessairement les autres usages de la nappe. L'augmentation des concentrations en nitrates dans la nappe est évaluée par des outils appropriés.

Les pathogènes sont généralement bien filtrés par le sol. Les risques correspondants et leurs conséquences éventuelles, c'est-à-dire les usages de la nappe compromis, doivent être évalués.

Les risques de contamination des sols par les métaux lourds sont contrôlés à travers les recommandations du CSHPF (Chapitre 2).

Les risques liés aux ruissellements sont contrôlés, soit à la parcelle (fossés de colature), soit par un stockage.

5-5 Analyse économique

A chaque scénario s'attachent, d'une part, des **coûts, (C)**, liés au traitement, à l'acheminement, au stockage, et à la distribution de l'eau épurée, et d'autre part, des **avantages, (A)**. Ceux-ci sont constitués par les **bénéfices directs, (Bd)** de la réutilisation, d'une part, et par les impacts, **(I)**, de la réutilisation, d'autre part. La différence entre les coûts et les avantages est appelée **bénéfice net, (Bn)** (Figure 3) :

$$(Bn) = (Bd) + (I) - (C)$$

Les coûts, (C), incluent les investissements, le fonctionnement et la maintenance des équipements. Ils prennent aussi en compte les frais de formation des utilisateurs, d'information du public, les frais d'encadrement, de suivi et de contrôle.

Les bénéfices directs, (Bd), sont mesurés par la valeur de l'eau déterminée par référence

au coût de l'eau conventionnelle, exprimé :

- en termes de coût marginal (coût d'exploitation et d'entretien des installations existantes) là où l'eau est abondante,
- par son coût marginal à long terme (coût de l'eau qui proviendra de nouvelles ressources),
- par son coût additionnel moyen (correspondant spécifiquement aux dépenses des nouveaux projets), dans les situations où l'eau est rare.

La valeur de l'eau peut aussi être exprimée par son prix de vente, quand il existe un marché de l'eau.

Cependant, la valeur de l'eau peut conduire à surévaluer les bénéfices directs d'une réutilisation. C'est le cas, par exemple, quand l'eau usée sert à la création d'une ceinture verte, qui n'aurait pas été envisagée en d'autres circonstances. Le bénéfice peut être alors affecté d'une correction représentant l'intérêt porté par la population à cette réalisation.

L'impact (I) se décompose en impacts positifs (I') et en impacts négatifs (I''), tels que définis au paragraphe précédent.

Chaque terme du second membre de l'équation précédente est calculé et actualisé ; c'est-à-dire que les flux de coûts et d'avantages ou de bénéfices sont escomptés à une même année de référence, en général celle du commencement du projet. Le bénéfice net (Bn), est alors calculé.

Les bénéfices nets de chaque scénario sont comparés à ceux correspondant à la satisfaction des mêmes besoins par des eaux de première main (scénario sans réutilisation), puis comparés entre eux. Le meilleur scénario est, théoriquement, celui qui maximise le rapport bénéfice net / coût, (Bn)/(C), et les bénéfices nets. Mais d'autres facteurs doivent être pris en compte :

- les impacts non quantifiables,
- l'insertion de la réutilisation des eaux usées dans l'économie locale ou régionale et dans les schémas d'aménagement du territoire - dont l'aménagement des eaux n'est qu'une composante,
- la rentabilisation des infrastructures existantes,
- les incertitudes qui s'attachent à la demande d'eau et aux différents termes qui entrent dans le calcul des coûts et des avantages,

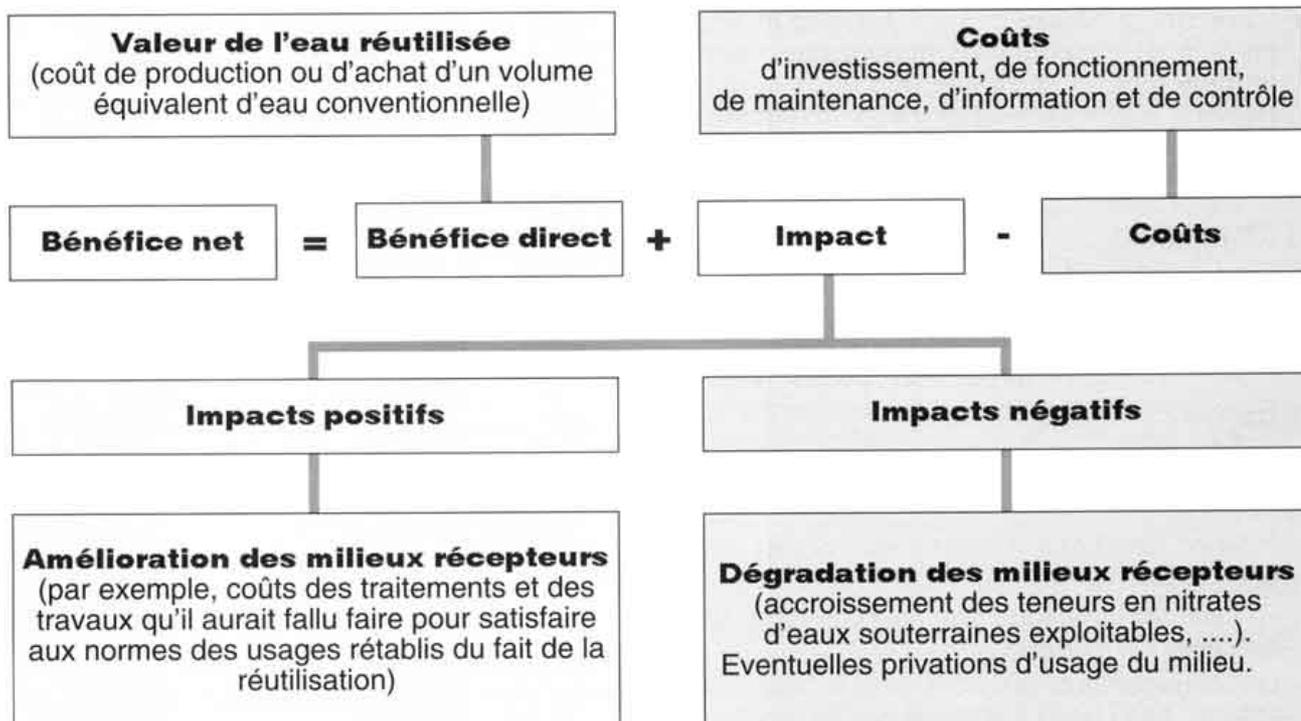


Figure 3 : Balance économique d'un projet de réutilisation des eaux usées

- des considérations d'ordre social ou politique : capacité à régler les problèmes d'assainissement sur le territoire de sa propre commune ou celui du district urbain ou, au contraire, nécessité d'utiliser le territoire des collectivités voisines, mise en jeu de zones naturelles protégées ou susceptibles de l'être ou encore de paysages importants pour l'activité touristique présente ou potentielle, degré de contraintes du point de vue de l'aménagement de l'espace (possibilités d'extension de l'urbanisation), ...

Une autre façon de présenter les choses, en particulier quand la réutilisation constitue l'essence d'un scénario d'assainissement en compétition avec d'autres scénarios d'assainissement, **consiste à évaluer le coût net de l'assainissement du m³ d'eau, (Cn) :**

$$(Cn) = (C) - (Bd) - (I')$$

(I') : les impacts positifs, au-delà de l'objectif de l'assainissement, susceptibles d'être pris en compte dans l'analyse économique et les impacts négatifs éventuels. Souvent, ce terme est négligé.

5-6 Analyse financière

Au-delà de l'aspect économique, la faisabilité d'un projet dépend de considérations financières. L'analyse financière examine l'échéancier des besoins de financement, les possibilités et les conditions d'obtention de ces financements. Deux autres points importants doivent être compris dans l'analyse financière :

- l'identification des taux et des régimes de subventions attribuables à l'épuration et à l'approvisionnement en eau, dont le projet est susceptible de bénéficier,
- l'analyse des possibilités de récupération des coûts, qui recoupe l'étude de tarification de l'eau distribuée.

N.B. : Cette étude disponible sur l'Internet ([http://www.oieau.fr/eaudoc/rubriques "Etudes"](http://www.oieau.fr/eaudoc/rubriques/Etudes/)) présente des exemples concrets de prise en compte des primes d'épuration et des primes d'irrigation.

6) Cadre contractuel

Les exemples de convention entre Producteurs d'eaux usées traitées (en général les collectivités) et les Usagers (le plus souvent les agriculteurs, ou les gestionnaires de Golf) ne manquent pas sur ces dernières années ; quelques illustrations accompagnent les études de cas rapportées dans le chapitre 4.

Même si chaque convention contient des spécificités propres au site, des tendances communes apparaissent dans chacune d'entre elles :

- La motivation de chaque partie (producteur, utilisateur) apparaît nettement, le producteur désirent s'orienter vers la réutilisation des eaux usées ou l'épandage pour des motifs de protection du milieu le plus souvent, l'utilisateur souhaitant irriguer dans des conditions compatibles avec les pratiques instaurées sur le plan sanitaire, en mobilisant une eau moins chère et en produisant davantage sur le plan cultural.

- L'origine, la nature des eaux usées et ses caractéristiques : elles sont précisées dans chaque cas, et la qualité des eaux usées mises à disposition est le plus souvent soigneusement décrite (ainsi que sa variabilité) dans le sens du respect des critères de type A, B ou C définis par le Conseil Départemental d'Hygiène.
- Les opérations de transfert d'eaux usées traitées du producteur vers l'utilisateur et les conditions d'utilisation sont énoncées :
 - Mise à disposition des eaux usées : stockage nécessaire, contraintes saisonnières, ...
 - Exploitation des ouvrages complémentaires (station de relevage, réseaux d'irrigation, ...) et entretien
 - Suivi sanitaire (fréquences, prises en charge, ...)
 - Suivi agronomique dans certains cas, et parcelles concernées.
- Les engagements du producteur et de l'utilisateur : dans bon nombre de cas, le producteur est responsable de la qualité de l'eau livrée et en garantit la conformité. Néanmoins, l'utilisateur peut, dans certains cas, avoir en charge l'exploitation du traitement tertiaire mis en place pour atteindre la qualité désirée (cas des Golfs) et sa responsabilité est alors évidente sur la qualité de l'eau rendue à l'irrigation.

Le producteur peut s'engager à informer l'utilisateur de tout changement significatif de la nature des eaux "distribuées" (modification dans l'exploitation de la station épuration,...).

Il apparaît moins souvent, "en clair", qu'il s'engage à rechercher les causes et à prendre les mesures utiles pour retrouver la qualité

"objectif" visée, même si ceci paraît intrinsèquement lié à son engagement de garantie de conformité.

L'utilisateur est responsable des conditions d'utilisation des eaux usées, et prend les dispositions utiles pour éviter les problèmes de nuisance pour l'environnement. Il tient à jour un certain nombre de tableaux de bord relatifs à la réutilisation (carnets de gestion, analyses spécifiques,...). Mais le producteur peut aussi en faire son affaire (cas de Gidy).

Des obligations financières entre les parties sont évoquées si, notamment, le producteur exploite la station de relevage, les dispositifs de désinfection ou de lagunage,...en amont des parcelles irriguées.

- La rupture de contrat ou litiges : en cas de manquement aux obligations, la résiliation est envisagée en général après un certain délai :
 - Utilisation non conforme des utilisateurs sur le plan de l'irrigation (irrigation de cultures non désignées dans le contrat, autres dispositifs d'irrigation, irrigation en périodes climatiques défavorables,...), et du côté de la production, non conformité aux spécifications consignées dans la convention (qualité notamment). Notons que la quantité fournie par le producteur est rarement mise en cause.
 - En cas de cessation d'activité de l'utilisateur (ou d'un utilisateur), un délai d'annonce est nécessaire. La convention est communiquée à l'acheteur ou au locataire de la parcelle concernée s'il y a lieu.
- Les motifs sanitaires peuvent rendre la convention caduque, notamment si la réglementation française se trouve modifiée.