



## **Launch of the French version of the third edition of the WHO Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater in Agriculture and Aquaculture**

A French version of the World Health Organization *Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater in Agriculture and Aquaculture* (2006) will shortly go on line. In October 2010 volumes 1 and 2 will become accessible on the internet in French and the remaining two volumes will become available in the course of the next six months.

The French version will target audiences in francophone West Africa in particular, where the use of wastewater in peri-urban and rural areas is rapidly expanding.

Translation of the Guidelines into French has been made possible through support from the Canadian International Development Centre (IDRC) and from the French Government.

The executive summaries of volumes 2 and 3 in French are presented on the following pages. You will be able to access the French version of the Guidelines on [www.who.int/water\\_sanitation\\_health/wastewater/fr/index.html](http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/fr/index.html)

## **Lancement de la version française de la troisième édition des Directives de l'OMS pour l'utilisation sans danger des eaux usées, excréta et des eaux ménagères en agriculture et aquaculture.**

Une version française des *Directives pour l'utilisation sans danger des eaux usées, excréta et eaux ménagères en agriculture et aquaculture* (2006) de l'Organisation mondiale de la Santé sera bientôt accessible sur l'internet. Les volumes 1 et 2 seront disponibles en Français en octobre 2010 et les deux derniers volumes seront traduits à leur tour au cours des six prochains mois.

La version française est destinée aux pays francophones de l'Afrique de l'ouest en particulier, où l'utilisation des eaux usées dans les zones périurbaines et rurales est en pleine expansion.

La traduction en Français des Directives a été rendue possible grâce au soutien du Gouvernement français et du Centre de Recherches pour le Développement international (CRDI) canadien.

Les résumés en Français des volumes 2 et 3 sont présentés dans les pages suivantes. A partir du 1<sup>er</sup> octobre 2010 vous pourrez accéder à la version française en ligne des Directives sur : [www.who.int/water\\_sanitation\\_health/wastewater/fr/index.html](http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/fr/index.html)

## Résumé du volume 2

Le présent volume des *Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater in agriculture and aquaculture* (Directives pour l'utilisation sans danger des eaux usées, des excréta et des eaux ménagères en agriculture et aquaculture) de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) présente l'état actuel des connaissances au sujet de l'impact de l'utilisation des eaux usées en agriculture sur la santé des personnes consommant les produits obtenus, des travailleurs et de leurs familles et des collectivités vivant à proximité. Il identifie les dangers sanitaires pour chaque groupe vulnérable et examine les mesures de protection sanitaire appropriées pour atténuer les risques.

L'objectif principal de ces Directives est d'optimiser à la fois la protection de la santé publique et les bénéfices tirés de l'exploitation de ressources importantes et par conséquent de s'assurer que l'utilisation des eaux usées en agriculture s'opère dans les conditions les plus sûres possibles. Cette démarche permettrait de partager largement parmi les membres des collectivités dépendant d'une agriculture vivrière irriguée par des eaux usées les bénéfices en matière de sécurité nutritionnelle et de sécurité alimentaire de cette activité. Il convient d'évaluer soigneusement les effets sanitaires négatifs potentiels de l'utilisation des eaux usées en agriculture et de les peser en comparaison des bénéfices pour la santé et l'environnement apportés par de telles pratiques. Toutefois, il ne s'agit pas simplement de réaliser des arbitrages. Aussi importante que soit la contribution de l'utilisation des eaux usées en agriculture à la sécurité alimentaire et à l'état nutritionnel, la nécessité essentielle est d'identifier les dangers associés à cette utilisation, de définir les risques qu'elle présente pour les groupes vulnérables et de concevoir des mesures visant à réduire ces risques.

Les présentes Directives sont destinées à servir de base au développement d'approches internationales et nationales (y compris des normes et des réglementations) pour gérer les risques sanitaires liés à l'utilisation des eaux usées en agriculture, ainsi qu'à fournir un cadre à la prise de décisions au niveau national et local.

Les informations fournies sont applicables à l'usage intentionnel des eaux usées en agriculture, ainsi qu'aux cas d'irrigation involontaire par des eaux présentant une contamination fécale.

Les Directives fournissent un cadre pour une gestion préventive intégrée en faveur de la sécurité, lequel cadre s'applique du point de génération des eaux usées à celui de consommation des produits agricoles cultivés grâce aux eaux usées. Elles décrivent des exigences minimales raisonnables qui débouchent sur la définition de bonnes pratiques pour protéger la santé des personnes utilisant des eaux usées ou consommant des produits cultivés avec de telles eaux ou avec des excréta. Elles apportent également des informations servant ultérieurement à l'élaboration d'objectifs d'ordre sanitaire. Ni les bonnes pratiques minimales, ni les objectifs d'ordre sanitaire, ne constituent des limites contraignantes. Les approches que préféreront adopter les autorités nationales ou locales dans la mise en œuvre de ces Directives, y compris les objectifs d'ordre sanitaire, peuvent dépendre des spécificités sociales, culturelles, environnementales et économiques, ainsi que des connaissances disponibles sur les voies d'exposition, la nature et la gravité des dangers, ou encore de l'efficacité des mesures de protection disponibles.

Cette version révisée des *Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater* sera utile à toute personne devant faire face à des problèmes relatifs à l'utilisation sans danger des eaux usées, des excréta et des eaux ménagères, à la santé publique, au développement des ressources en eau et à la gestion des eaux usées. L'audience cible peut inclure des spécialistes de la santé publique, de l'agronomie et de l'environnement, des professionnels de l'agriculture, des éducateurs, des chercheurs, des ingénieurs du génie sanitaire, des décideurs politiques et des responsables de la mise au point des normes et des réglementations.

### Introduction

Les eaux usées sont de plus en plus utilisées en agriculture, dans les pays en développement, comme dans les pays industrialisés, et les principaux moteurs de cette évolution sont :

- la rareté et les contraintes grandissantes s'agissant des ressources en eau ;

- l'accroissement de la population et l'augmentation de la demande en aliments et en fibres qui en découle ;
- la prise de conscience grandissante de la valeur des ressources constituées par les eaux usées et par les nutriments qu'elles contiennent ;
- les objectifs du Millénaire pour le développement.

On estime que dans les 50 prochaines années plus de 40 % de la population mondiale vivra dans des pays confrontés à des contraintes sur l'utilisation des ressources en eau ou à une rareté de ces ressources (Hinrichsen, Robey & Upadhyay, 1998). La concurrence accrue entre les usages agricoles et urbains des approvisionnements en eau douce de haute qualité, notamment dans les régions arides, semi-arides et densément peuplées, accroîtra la pression s'exerçant sur cette ressource toujours plus rare.

On s'attend à ce que l'essentiel de la croissance démographique concerne les zones urbaines et périurbaines des pays en développement (Division de la population des Nations Unies, 2002). Le développement démographique majeure à la fois la demande en eau douce et la quantité de déchets rejetés dans l'environnement, d'où une pollution accrue des sources d'eau propre.

Les eaux usées constituent souvent une source d'eau fiable tout au long de l'année et contiennent les nutriments nécessaires à la croissance des végétaux. La valeur de ces eaux est reconnue depuis longtemps par les agriculteurs du monde entier. L'utilisation des eaux usées en agriculture est une forme de recyclage des nutriments et de l'eau.

Le 8 septembre 2000, l'Assemblée générale des Nations Unies (UNGA) a adopté les Objectifs du Millénaire pour le développement (OMD) (Assemblée générale des Nations Unies, 2000). Ceux-ci ont été confirmés et élargis lors du Sommet mondial sur le développement durable de Johannesburg de 2002. Les OMD les plus directement liés à l'utilisation d'eaux usées en agriculture sont l'objectif 1 : "éliminer l'extrême pauvreté et la faim" et l'objectif 7 : "assurer un environnement durable". L'utilisation des eaux usées en agriculture peut aider les collectivités à cultiver davantage de végétaux destinés à l'alimentation et à conserver des ressources en eau et en nutriments précieuses.

## Le Cadre de Stockholm

Le Cadre de Stockholm constitue une approche intégrée, associant évaluation et gestion des risques, pour lutter contre les maladies véhiculées par l'eau. Il fournit un cadre harmonisé au développement de directives et de normes d'ordre sanitaire portant sur les dangers microbiens liés à l'eau et aux installations d'assainissement. Le cadre de Stockholm prévoit une évaluation des risques pour la santé préalable à la fixation d'objectifs d'ordre sanitaire et à la mise au point de valeurs guides, la définition de démarches fondamentales de limitation des risques et l'évaluation de l'impact de la combinaison de ces démarches sur la santé publique. Il constitue le cadre conceptuel de ces Directives et d'autres directives de l'OMS en rapport avec l'eau.

## Évaluation des risques sanitaires

On recourt à trois types d'évaluation pour évaluer ces risques : analyse microbienne et chimique en laboratoire, études épidémiologiques et évaluation quantitative du risque microbien et chimique.

Les eaux usées contiennent divers agents pathogènes, dont un grand nombre sont capables de survivre dans l'environnement (dans les eaux usées, sur les cultures ou dans le sol) suffisamment

**Tableau 1.** Résumé des risques sanitaires associés à l'utilisation d'eaux usées pour l'irrigation

<b>Groupe exposé</b>	<b>Menaces sanitaires</b>		
	<b>Infestation par des nématodes</b>	<b>Bactéries/virus</b> (CT : coliformes totaux)	<b>Protozoaires</b>
Consommateurs	Risque important d'infestation par des	Des flambées de choléra, de typhoïde et	Mise en évidence de protozoaires parasitiques

	<i>Ascaris</i> pour les adultes et les enfants en cas d'utilisation d'eau non traitée	de shigellose ont été signalées comme résultant de l'utilisation d'eaux usées non traitées ; séropositivité à <i>Helicobacter pylori</i> (eaux non traitées) ; augmentation de la fréquence des diarrhées non spécifiques lorsque la concentration de coliformes thermotolérants dans l'eau dépasse $10^4/100$ ml	à la surface de végétaux irrigués par des eaux usées, mais absence de preuve directe d'une transmission de la maladie
Agriculteurs et leurs familles	Risque important d'infestation par des <i>Ascaris</i> pour les adultes et les enfants en contact avec des eaux usées non traitées ; le risque persiste, en particulier pour les enfants, lorsque le résultat du traitement de ces eaux est : $< 1$ œuf de nématode/litre ; risque accru d'infestation par ankylostome pour les travailleurs	Risque accru de maladie diarrhéique chez les jeunes enfants en contact avec les eaux usées si la concentration de coliformes thermotolérants dans ces eaux dépasse $10^4/100$ ml ; risque élevé d'infection par <i>Salmonella</i> chez les enfants exposés à des eaux usées non traitées ; séropositivité élevée aux norovirus chez les adultes exposés à des eaux usées partiellement traitées.	Observation d'un risque important d'infection par <i>Giardia intestinalis</i> en cas de contact avec des eaux usées traitées ou non ; observation d'un risque accru d'amibiase en cas de contact avec des eaux usées non traitées
<i>Collectivités vivant à proximité</i>	La transmission des <i>Ascaris</i> n'a pas été étudiée dans le cas de l'irrigation par aspersion, mais on relève les mêmes risques de transmission que pour les agriculteurs et leurs familles en cas d'irrigation par submersion ou par rigoles d'infiltration	L'irrigation par aspersion avec une eau de qualité médiocre ( $10^6$ à $10^8$ CT/100 ml), associée à une forte exposition aux aérosols, s'accompagne d'un risque accru d'infection ; on ne relève pas d'association entre l'utilisation d'eau partiellement traitée ( $10^4$ - $10^5$ CT/100 ml ou moins) pour l'irrigation par aspersion et une augmentation des infections virales	On ne dispose d'aucune donnée sur la transmission des infections à protozoaires en rapport avec l'irrigation par aspersion avec des eaux usées

longtemps pour être transmis aux êtres humains. Le tableau 1 présente un résumé des informations tirées des études épidémiologiques sur la transmission des maladies infectieuses liée à l'utilisation des eaux usées en agriculture. Lorsqu'on emploie des eaux usées sans traitement préalable approprié, les risques sanitaires les plus importants proviennent habituellement des helminthes intestinaux.

Le tableau 2 présente un résumé des résultats de l'évaluation quantitative du risque microbien (QRMA) en ce qui concerne la transmission des infections à rotavirus sous l'effet de diverses expositions. Dans tous les cas, le risque de transmission des rotavirus a été estimé à une valeur plus élevée que le risque d'infection par *Campylobacter* ou par *Cryptosporidium*.

**Tableau 2.** Résumé des résultats de l'évaluation QMRA des risques d'infection par des rotavirus<sup>a</sup> à la suite de divers types d'exposition

Scénario d'exposition	Qualité de l'eau <sup>b</sup> ( <i>E. coli</i> /100 ml d'eaux usées ou /100 g de sol)	Risques médians d'infection par personne et par an	Remarques
<b>Irrigation non soumise à des restrictions (consommateurs des cultures)</b>			
Laitues	10 <sup>3</sup> - 10 <sup>4</sup>	10 <sup>-3</sup>	Consommation de 100 g de laitue crue par personne tous les deux jours Quantité d'eaux usées résiduelle sur les cultures : 10 à 15 ml
Oignons	10 <sup>3</sup> - 10 <sup>4</sup>	5 x 10 <sup>-2</sup>	Consommation de 100 g d'oignon cru par personne et par semaine pendant 5 mois Quantité d'eaux usées résiduelle sur les cultures : 1 à 5 ml
<b>Irrigation soumise à des restrictions (agriculteurs ou populations fortement exposées)</b>			
Agriculture fortement mécanisée	10 <sup>5</sup>	10 <sup>-3</sup>	100 jours d'exposition par an 1 à 10 mg de sol consommé par exposition
Agriculture à forte densité de main d'oeuvre	10 <sup>3</sup> - 10 <sup>4</sup>	10 <sup>-3</sup>	150 à 300 jours d'exposition par an 10 à 100 mg de sol consommé par exposition

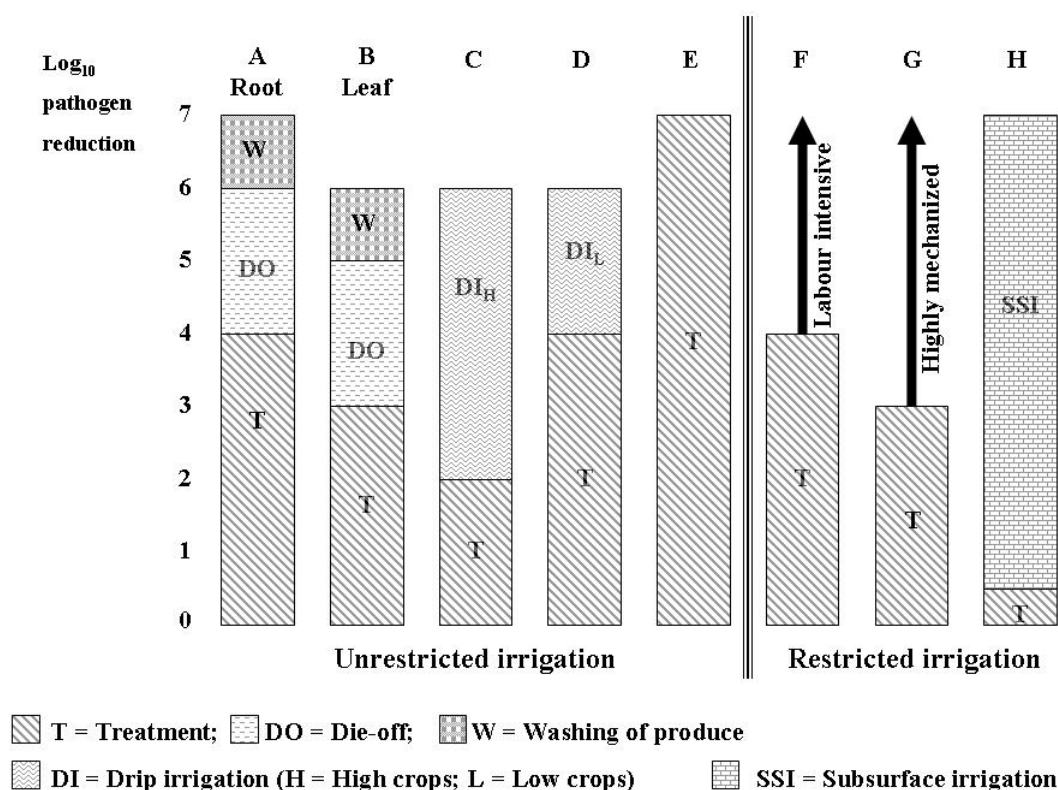
<sup>a</sup> Les risques d'infection par *Campylobacter* et *Cryptosporidium* sont estimés à des valeurs plus faibles.

<sup>b</sup> Effluents non désinfectés.

On dispose de moins d'éléments concernant les risques sanitaires associés à des produits chimiques. Les données disponibles proviennent d'évaluations quantitatives des risques et indiquent que l'absorption de produits chimiques par les végétaux dépend fortement de la nature de ces produits, ainsi que des caractéristiques chimiques et physiques des sols.

## Objectifs d'ordre sanitaire

Les objectifs d'ordre sanitaire définissent un niveau de protection de la santé adapté à chaque danger. Les objectifs de ce type peuvent être fixés à partir d'une mesure standard de la maladie, telle que le nombre de DALY (10<sup>-6</sup> DALY, par exemple) ou d'un résultat sanitaire approprié, tel que prévenir la propagation des maladies à transmission vectorielle résultant de l'exposition à des eaux usées utilisées en agriculture. Pour réaliser ces objectifs, des mesures de protection de la santé sont mises au point. Habituellement, un objectif d'ordre sanitaire peut être atteint par l'application d'une combinaison de mesures de protection sanitaire visant différents composants du système. La figure 1 présente diverses combinaisons de mesures de protection sanitaire pouvant être mises en œuvre pour atteindre l'objectif d'ordre sanitaire de 10<sup>-6</sup> DALY concernant les maladies liées aux excréta.



Explication de la terminologie dans la Figure 1 : Log<sub>10</sub> (réduction des agents pathogènes) A Racines B Feuilles  
**Labour intensive** : agriculture à forte intensité de main d'œuvre **Highly mechanized** : agriculture fortement mécanisée **Unrestricted irrigation** : Irrigation non soumise à des restrictions **Restricted irrigation** : Irrigation soumise à des restrictions T = traitement DO : destruction massive des parasites W : lavage des produits DI = irrigation au goutte-à-goutte (H = cultures hautes, L cultures de faible hauteur) SSI = irrigation souterraine

**Figure 1.** Exemples d'options pour la réduction des agents pathogènes viraux, bactériens et protozoaires par différentes combinaisons de mesures de protection de la santé permettant d'atteindre l'objectif d'ordre sanitaire de  $\leq 10^{-6}$  DALY par personne et par an.

Le tableau 3 présente les objectifs d'ordre sanitaire fixés pour l'agriculture. Pour les rotavirus, ces objectifs s'inspirent d'évaluations QMRA déterminant le logarithme décimal de la réduction d'agents pathogènes nécessaire pour atteindre  $10^{-6}$  DALY dans différentes situations d'exposition. Pour définir les objectifs d'ordre sanitaire dans le cas des infections à helminthes, on a fait appel à des données épidémiologiques. Ces données ont montré que l'on ne détectait plus d'excès d'infections à helminthes (tant chez les consommateurs des produits que chez les agriculteurs) lorsque les eaux usées servant à l'irrigation contenaient moins d'un œuf d'helminthe par litre. Ce niveau de protection sanitaire pourrait également être atteint en traitant les eaux usées, en associant traitements des eaux usées et lavage des produits avec un liquide en vue de protéger les consommateurs de végétaux crus, ou encore en traitant les eaux usées et en imposant aux travailleurs le port d'équipements de protection individuelle (chaussures, gants). Lorsque la présence d'enfants de moins de 15 ans dans les champs irrigués est possible, un traitement supplémentaire des eaux usées (obtention d'une qualité des eaux usées définie par  $\leq 0,1$  œuf d'helminthe par litre) ou l'introduction d'autres mesures de protection sanitaire (comme le traitement anthelminthique) s'imposent.

**Tableau 3.** Objectifs d'ordre sanitaire s'appliquant à l'utilisation des eaux usées en agriculture

Scénario d'exposition	Objectif d'ordre sanitaire (DALY par personne et	Log <sub>10</sub> de la réduction d'agents pathogènes	Nombre d'œufs d'helminthes par litre
-----------------------	--	---	--------------------------------------

	par jour)	nécessaire <sup>a</sup>	
<b>Irrigation non soumise à des restrictions</b>	$\leq 10^{-6a}$	6	$\leq 10^{b,c}$
Laitues		7	$\leq 10^{b,c}$
Oignons			
<b>Irrigation soumise à des restrictions</b>	$\leq 10^{-6a}$		
Agriculture fortement mécanisée		3	$\leq 10^{b,c}$
Agriculture à forte intensité de main d'œuvre		4	$\leq 10^{b,c}$
<b>Irrigation localisée (au goutte-à-goutte)</b>	$\leq 10^{-6a}$		
Cultures hautes			
Cultures de faible hauteur		2	Pas de recommandation <sup>d</sup>
		4	$\leq 10^c$

<sup>a</sup> Réduction des rotavirus. Dans le cas d'irrigations non soumises à des restrictions ou localisées, l'objectif d'ordre sanitaire peut être atteint par une réduction de 6 à 7 en valeur logarithmique (obtenue en associant le traitement des eaux usées à d'autres mesures de protection sanitaire) ; dans le cas d'irrigations soumises à des restrictions, l'objectif est atteint par une réduction des agents pathogènes de 2 à 3 en valeur logarithmique.

<sup>b</sup> Dans le cas où des enfants de moins de 15 ans peuvent être exposés, il convient de mettre en œuvre des mesures de protection sanitaire supplémentaires (par exemple un traitement aboutissant à 0,1 œuf d'helminthe au plus par litre, des équipements de protection tels que des gants, des chaussures ou des bottes, ou encore une chimiothérapie).

<sup>c</sup> Il convient de déterminer une moyenne arithmétique pour l'ensemble de la saison d'irrigation. La valeur moyenne de 0,1 œuf d'helminthe au plus par litre doit être respectée pour au moins 90 % des échantillons pour que l'on puisse admettre occasionnellement des valeurs élevées (c'est-à-dire plus de 10 œufs par litre) pour certains échantillons. Avec certains procédés de traitement des eaux usées (utilisant par exemple des bassins de stabilisation des déchets), le temps de séjour hydraulique peut être utilisé comme paramètre de remplacement pour s'assurer du respect de l'objectif de 1 œuf d'helminthe au plus par litre.

<sup>d</sup> Aucun des produits récoltés ne doit être ramassé au sol.

Le tableau 4 présente les concentrations maximales dans le sol pour différents produits chimiques, établies à partir de l'évaluation des risques sanitaires. Les concentrations des produits chimiques influant sur la productivité agricole sont indiquées dans l'Annexe 1.

**Tableau 4.** Concentrations maximales dans le sol tolérables pour divers produits chimiques toxiques d'après des critères de protection de la santé humaine

Produit chimique	Concentration dans le sol (mg/kg)
<i>Éléments</i>	
Antimoine	36
Arsenic	8
Baryum <sup>a</sup>	302
Béryllium <sup>a</sup>	0,2
Bore <sup>a</sup>	1,7
Cadmium	4
Fluor	635
Plomb	84
Mercure	0,6
Molybdène <sup>a</sup>	0,6
Nickel	107
Sélénium	6
Argent	3
Thallium <sup>a</sup>	0,3



<i>Vanadium<sup>a</sup></i>	47
<b><i>Composés organiques</i></b>	
<i>Aldrine</i>	0,48
<i>Benzène</i>	0,14
<i>Chlordane</i>	3
<i>Chlorobenzène</i>	211
<i>Chloroforme</i>	0,47
<i>2,4-D</i>	0,25
<i>DDT</i>	1,54
<i>Dichlorobenzène</i>	15
<i>Dieldrine</i>	0,17
<i>Dioxines</i>	0,00012
<i>Heptachlore</i>	0,18
<i>Hexachlorobenzène</i>	1,40
<i>Lindane</i>	12
<i>Méthoxychlore</i>	4,27
<i>PCB</i>	0,89
<i>PHA (exprimés sous forme de benzo[a]pyrène)</i>	16
<i>Pentachlorophénol</i>	14
<i>Phtalate</i>	13 733
<i>Pyrène</i>	41
<i>Styrène</i>	0,68
<i>2,4,5-T</i>	3,82
<i>Tétrachloroéthane</i>	1,25
<i>Tétrachloroéthylène</i>	0,54
<i>Toluène</i>	12
<i>Toxaphène</i>	0,0013
<i>Trichloroéthane</i>	0,68

2,4-D = acide 2,4-dichlorophénoxyacétique ; DDT = dichlorodiphényltrichloroéthane ; PAH = hydrocarbures aromatiques polycycliques ; PCB = biphényles polychlorés ; 2,4,5-T = acide 2,4,5-trichlorophénoxyacétique.

<sup>a</sup> Les valeurs limites numériques calculées pour ces éléments se situent à l'intérieur des plages habituelles pour les sols.

## Mesures de protection sanitaire

Pour réduire les risques sanitaires auxquels sont exposés les consommateurs, les travailleurs et leurs familles, ainsi que les collectivités locales, on peut recourir à diverses mesures de protection sanitaire.

Parmi les dangers associés à la consommation de produits cultivés sous irrigation par des eaux usées, on peut mentionner les maladies liées aux excréta et certains produits chimiques toxiques. Le risque de contracter une maladie infectieuse peut être considérablement minoré par une cuisson complète des aliments avant consommation. En revanche, la cuisson n'a qu'une influence faible, voire nulle, sur les concentrations de produits chimiques toxiques éventuellement présents. Les consommateurs des produits agricoles obtenus peuvent bénéficier des mesures de protection sanitaire suivantes:

- traitement des eaux usées ;
- restrictions portant sur les cultures ;
- techniques d'irrigation réduisant au minimum la contamination (irrigation au goutte-à-goutte par exemple) ;
- périodes d'interruption de l'irrigation par des eaux usées en vue de permettre l'élimination des agents pathogènes à l'issue de la dernière application d'eaux usées ;
- mise en œuvre de pratiques hygiéniques sur les marchés alimentaires et pendant la préparation des aliments ;
- promotion de la santé et de l'hygiène ;
- lavage, désinfection et cuisson des produits ;
- chimiothérapie et vaccination.



Les activités utilisant des eaux usées peuvent entraîner l'exposition des travailleurs et de leurs familles à des maladies liées aux excréta (y compris la schistosomiase), à des irritants cutanés et à des maladies à transmission vectorielle (à certains endroits). Le traitement des eaux usées est une mesure visant à limiter le risque de maladies liées aux excréta, d'exposition à des irritants cutanés et de schistosomiase, mais peut être sans grande efficacité contre les maladies à transmission vectorielle. Un certain nombre d'autres mesures peuvent être appliquées pour protéger la santé des travailleurs et de leurs familles, notamment:

- utilisation d'équipements de protection individuelle ;
- accès à une eau de boisson saine et à des installations sanitaires au niveau des fermes ;
- promotion de la santé et de l'hygiène ;
- chimiothérapie et vaccination ;
- lutte contre les vecteurs et les hôtes intermédiaires des maladies à transmission vectorielle ;
- réduction du contact avec les vecteurs.

Les membres des collectivités locales sont exposés aux mêmes dangers que les travailleurs, notamment s'ils ont accès aux champs irrigués par des eaux usées. S'ils ne disposent pas d'une source d'eau de boisson saine, il est possible qu'ils utilisent l'eau contaminée servant à l'irrigation pour se désaltérer et à des fins domestiques. Il se peut aussi que des enfants jouent ou nagent dans l'eau contaminée. De même, si les activités utilisant des eaux usées favorisent la reproduction de vecteurs, les collectivités locales sont susceptibles d'être touchées par des maladies à transmission vectorielle, même si leurs membres ne se rendent pas directement dans les champs irrigués. Les mesures suivantes sont envisageables pour réduire le risque sanitaire menaçant les collectivités locales:

- traitement des eaux usées ;
- accès contrôlé aux champs irrigués ;
- accès à une eau de boisson saine et à des installations sanitaires pour les membres des collectivités locales ;
- promotion de la santé et de l'hygiène ;
- chimiothérapie et vaccination ;
- lutte contre les vecteurs et les hôtes intermédiaires des maladies à transmission vectorielle ;
- réduction du contact avec les vecteurs.

## **Surveillance et évaluation du système**

La surveillance vise trois objectifs différents : validation du système (c'est-à-dire prouver qu'il est capable de satisfaire aux exigences de conception) ; surveillance opérationnelle (opération apportant des informations sur le fonctionnement des différentes composantes des mesures de protection sanitaire) et vérification (opération intervenant habituellement à la fin du processus et visant à s'assurer que le système remplit les objectifs fixés).

On fait appel à ces trois fonctions de la surveillance dans des buts et à des moments différents. La validation s'effectue au départ, lors de la mise au point d'un nouveau système ou lors de l'introduction de nouveaux procédés. Elle sert à vérifier et à prouver que le système est en mesure de remplir les objectifs fixés. La surveillance opérationnelle est pratiquée de manière régulière pour vérifier que le fonctionnement des procédés est conforme aux attentes. Ce type de surveillance repose sur des mesures simples, rapidement exploitables, qui permettent d'arrêter en temps utile des mesures pour remédier aux problèmes éventuels. Le rôle de la vérification est de montrer que le produit final (eaux usées traitées ou récoltes par exemple) remplit les objectifs fixés pour le traitement (spécifications concernant la qualité microbienne par exemple) et finalement les objectifs d'ordre sanitaire. Les données de surveillance concernant le stade de vérification sont collectées de manière périodique et parviendraient donc trop tard aux gestionnaires pour qu'ils soient à même de prendre des décisions pour contrer l'apparition soudaine d'un danger. Néanmoins, la vérification dans le cadre de la surveillance peut mettre en évidence les tendances au cours du temps (amélioration ou dégradation de l'efficacité d'un procédé particulier par exemple).

Pour garantir en continu l'absence de danger dans l'utilisation des eaux usées en agriculture, le moyen le plus efficace est une évaluation exhaustive des risques et une démarche de gestion de ces risques couvrant toutes les étapes, du processus de génération des eaux usées au traitement et à l'emploi de celles-ci, ainsi que l'utilisation ou la consommation des produits. Pour remplir les objectifs d'ordre sanitaire, cette démarche doit comprendre les composantes importantes suivantes : évaluation du système, identification des mesures de maîtrise des risques et des méthodes nécessaires à leur surveillance et élaboration d'un plan de gestion.

### **Aspects socioculturels**

Les schémas comportementaux humains sont des facteurs clés dans la transmission des maladies liées aux excréta. Il convient d'évaluer, dans le cadre d'un projet individuel, la faisabilité sociale d'une modification de certains schémas comportementaux lorsqu'on envisage d'introduire des pratiques agricoles utilisant des eaux usées ou de réduire la transmission de telles maladies lorsque ces pratiques sont déjà en place. Les croyances culturelles sont tellement variables d'une région du monde à l'autre qu'il est impossible de supposer que l'évolution obtenue pour une pratique quelconque en réponse à l'utilisation d'eaux usées soit facilement transposable ailleurs.

Les croyances culturelles sont étroitement associées à la façon dont la population perçoit l'utilisation des eaux usées. Même des projets techniquement bien planifiés et intégrant toutes les mesures de protection sanitaire pertinentes peuvent échouer s'ils ne prennent pas suffisamment en compte cette perception.

### **Aspects environnementaux**

Les eaux usées sont une importante source d'eau et de nutriments pour de nombreux agriculteurs des zones à climat aride ou semi-aride. Elles constituent parfois la seule source d'eau disponible pour l'agriculture. Si l'utilisation des eaux usées est bien gérée, elle contribue au recyclage des nutriments et de l'eau et diminue donc les coûts liés aux engrais ou rend même simplement ceux-ci accessibles aux agriculteurs. En l'absence de possibilités de traitement des eaux usées, l'utilisation de ces eaux en agriculture joue en fait le rôle de traitement peu onéreux, exploitant la capacité du sol à éliminer naturellement la contamination. Par conséquent, l'utilisation d'eaux usées pour l'irrigation contribue à réduire les impacts ultérieurs de ces eaux sur la santé et sur l'environnement en comparaison de ce qu'ils seraient en cas de rejet direct dans des étendues d'eau de surface.

Néanmoins, l'utilisation des eaux usées comporte des risques pour l'environnement. Les effets potentiels et leur importance sont fonctions de chaque situation spécifique et de la façon dont les eaux sont utilisées. En de nombreux endroits, l'irrigation par des eaux usées est apparue de manière spontanée et sans planification, - ces eaux n'étant souvent pas traitées. Dans d'autres situations, l'usage des eaux usées en agriculture fait l'objet d'un contrôle strict. Ces pratiques conduisent à des impacts différents sur l'environnement.

Les caractéristiques des eaux ménagères et des eaux usées industrielles sont différentes. En général, l'utilisation d'eaux ménagères pour l'irrigation comporte moins de risques pour l'environnement que celle des eaux usées industrielles, notamment lorsqu'elles proviennent d'industries utilisant ou générant des produits chimiques hautement toxiques dans leurs procédés. Dans nombre de pays, les produits chimiques toxiques issus des procédés industriels sont rejetés dans les eaux ménagères, pratique à l'origine de problèmes environnementaux plus graves et d'une menace pour la santé des agriculteurs et des consommateurs de produits. Des efforts doivent être consentis pour réduire les rejets toxiques dans les eaux usées utilisées pour irriguer les cultures.

L'utilisation d'eaux usées en agriculture peut avoir des impacts environnementaux tant négatifs que positifs. Moyennant une planification et une gestion précautionneuses, cette utilisation peut être bénéfique pour l'environnement. Nombre des impacts environnementaux (salinisation des sols, contamination des ressources en eau, par exemple) peuvent être réduits par l'application de bonnes pratiques agricoles (comme indiqué dans l'Annexe 1).

## **Considérations économiques et financières**

Les facteurs économiques sont particulièrement importants dans l'évaluation de la viabilité d'un nouveau schéma d'utilisation des eaux usées. Cependant, même un projet intéressant sur le plan économique peut échouer faute d'une planification financière rigoureuse.

L'analyse économique et les considérations financières jouent un rôle essentiel dans la promotion d'une utilisation sans danger des eaux usées. L'analyse économique s'efforce d'établir la faisabilité économique d'un projet et permet des comparaisons entre différentes options. Il convient de prendre également en compte dans cette analyse les transferts de coûts à d'autres secteurs (impacts sanitaires et environnementaux vers les collectivités situées en aval par exemple). Cette opération peut être facilitée par le recours à des processus décisionnels multiobjectifs.

La planification financière examine la manière de financer le projet. Lors de l'établissement de la faisabilité financière d'un projet, il importe de déterminer les sources de revenus et de spécifier quel acteur payera et pour quel service. La possibilité de vendre avec profit les produits cultivés grâce à l'utilisation d'eaux usées, ou encore les eaux traitées, doit aussi être analysée.

## **Aspects politiques**

La gestion sans danger des eaux usées en agriculture est facilitée par l'existence de politiques, de législations, de cadres institutionnels et de réglementations appropriés au plan international, national et local. Dans nombre de pays qui utilisent des eaux usées en agriculture, ces cadres font défaut.

La politique consiste à fixer des procédures, des règles et des mécanismes d'affectation, qui fourniront la base des programmes et des services. Les politiques définissent des priorités et affectent souvent des ressources à leur mise en œuvre. Cette dernière s'effectue par l'intermédiaire de quatre types d'instruments : lois et réglementations, mesures économiques, programmes d'information et d'éducation et affectation de droits et de responsabilités pour la prestation de services.

Lors du développement d'un cadre politique national pour faciliter l'utilisation sans danger des eaux usées en agriculture, l'important est de définir les objectifs en termes de politique, d'évaluer l'environnement politique actuel et de développer une approche nationale. La protection de la santé publique apportée par des approches nationales destinées à promouvoir des pratiques d'utilisation sans danger des eaux usées qui s'inspirent des Directives de l'OMS sera maximale lorsque ces approches seront intégrées à des programmes de santé publique complets incluant d'autres mesures sanitaires, telles que la promotion de la santé et de l'hygiène, l'amélioration de l'accès à une eau de boisson saine et un assainissement approprié. D'autres programmes complémentaires, des campagnes de chimiothérapie par exemple, doivent s'accompagner d'une promotion de la santé et d'une éducation sanitaire afin de faire évoluer les comportements présentant des risques de transmission d'une maladie (dans le cas des helminthes intestinaux et d'autres agents pathogènes par exemple).

Les approches nationales doivent être adaptées aux circonstances socioculturelles, environnementales et économiques locales, mais elles doivent viser une amélioration progressive de la santé publique. Il convient d'accorder une priorité maximale aux interventions destinées à contrer les menaces sanitaires locales de premier plan. A mesure que l'on disposera de ressources et de données nouvelles, il sera possible d'introduire des mesures de protection sanitaire supplémentaires.

L'utilisation des eaux usées en agriculture peut servir un ou plusieurs objectifs. La définition de ces objectifs est importante pour la mise au point d'un cadre politique national. Des politiques adaptées peuvent faciliter l'utilisation sans danger des eaux usées en agriculture. Il existe souvent déjà des politiques influant sur ce type d'activité, tant positivement que négativement. Dans bien des cas, il est utile de réaliser une évaluation des politiques en place avant d'élaborer une nouvelle politique nationale ou de revoir les politiques existantes. Cette évaluation doit s'effectuer à deux niveaux : du point de vue du décideur politique et de celui du directeur de projet. Les décideurs politiques souhaitent évaluer les politiques, les législations, le cadre institutionnel et les réglementations au niveau national pour s'assurer qu'ils remplissent les objectifs nationaux en matière d'utilisation des

eaux usées (maximiser les retours sur investissement sans nuire à la santé publique ou à l'environnement par exemple). Les coordonnateurs de projets souhaiteront s'assurer de la capacité des activités utilisant des déchets actuelles et futures à respecter l'ensemble des lois et des réglementations nationales et locales pertinentes.

Principaux points à prendre en compte :

- *Politique* : existe-t-il des politiques claires en matière d'utilisation des eaux usées ? L'utilisation de ces eaux est-elle encouragée ou non ?
- *Législation* : l'utilisation des eaux usées est-elle régie par la législation ? Quels sont les droits et les responsabilités des différents partenaires ? Existe-t-il une juridiction définie s'appliquant à l'utilisation des eaux usées ?
- *Cadre institutionnel* : quel ministère ou quelle agence, quelles organisations, etc., sont habilités à contrôler l'utilisation des eaux usées au niveau national et à celui du district ou de la collectivité ? Les responsabilités des ministères ou des agences sont-elles clairement définies ? Un ministère est-il désigné comme responsable principal ou existe-t-il plusieurs ministères/agences dont les compétences se chevauchent ? Quel ministère ou quelle agence est responsable de la mise au point des réglementations ? Quel ministère ou quelle agence est chargé de les faire appliquer ?
- *Réglementations* : Existe-t-il des réglementations ? Les réglementations en place sont-elles adaptées à la réalisation des objectifs relatifs à l'utilisation des eaux usées (protéger la santé publique, prévenir les dommages environnementaux, respecter les normes de qualité des produits définies pour le commerce national et international, préserver les moyens d'existence, conserver l'eau et les nutriments, etc.) ? Les réglementations actuelles sont-elles appliquées ? Quel ministère ou quelle agence est chargé de faire appliquer ces réglementations ?

Il est plus facile d'élaborer des réglementations que de les faire appliquer. Lors de la rédaction au stade de projet de nouvelles réglementations (ou en choisissant parmi les réglementations existantes celles qui doivent être appliquées), il importe de prévoir, à l'intention des institutions, les besoins en personnel et en moyens nécessaires pour garantir l'application de ces réglementations. Il faut aussi prioritairement s'assurer que ces réglementations sont réalistes et applicables dans le contexte où elles doivent être mises en œuvre. Il est souvent plus avantageux d'adopter une démarche par étapes ou de tester une nouvelle série de règles en persuadant une administration locale de les transposer en règlements administratifs avant d'étendre leur application au reste du pays.

## **Planification et mise en œuvre**

La planification et la mise en œuvre des programmes d'irrigation par des eaux usées requièrent une approche globale par étapes, répondant d'abord aux besoins sanitaires les plus prioritaires. Les stratégies de développement des programmes nationaux doivent prévoir des volets relatifs à la communication avec les partenaires, aux interactions avec eux, ainsi qu'à la collecte et à l'utilisation des données.

De plus, la planification de projets au niveau local impose une évaluation de plusieurs facteurs sous-jacents importants. La durabilité de l'utilisation des eaux usées en agriculture repose sur l'évaluation et la compréhension de huit critères majeurs : santé, faisabilité économique, impact social et perception par la population, faisabilité financière, impact environnemental et faisabilité commerciale, organisationnelle et technique.

## Résumé du volume 3

Le présent volume des *Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater* (Directives pour l'utilisation sans danger des eaux usées, des excréta et des eaux ménagères) de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) présente l'état actuel des connaissances au sujet de l'impact de l'aquaculture alimentée par des eaux usées sur la santé des personnes consommant les produits obtenus, des travailleurs, de leurs familles et des collectivités vivant à proximité. Il identifie les dangers sanitaires pour chaque groupe vulnérable et examine les mesures de protection sanitaire appropriées pour atténuer les risques.

L'objectif principal de ces Directives est d'optimiser à la fois la protection de la santé publique et les bénéfices tirés de l'utilisation de ressources importantes. Elles visent à garantir que l'aquaculture alimentée par des eaux usées se pratique dans les conditions les plus sûres possibles, de manière à ce que les bénéfices en matière de sécurité nutritionnelle et alimentaire puissent être largement partagés au sein des collectivités concernées. Il devrait ainsi être possible de peser soigneusement les impacts sanitaires négatifs de l'aquaculture alimentée par des eaux usées par rapport aux bénéfices pour la santé et l'environnement associés à de telles pratiques.

Les présentes directives sont destinées à servir de base au développement d'approches internationales et nationales (y compris des normes et des réglementations) pour maîtriser les risques sanitaires liés à l'aquaculture alimentée par des eaux usées, ainsi que de cadre pour la prise de décisions au niveau national et local.

Les informations fournies s'appliquent à la pratique délibérée de l'aquaculture alimentée par des eaux usées, mais devraient également être applicables à l'utilisation involontaire en aquaculture d'eaux contaminées par des germes fécaux.

Les Directives fournissent un cadre pour une gestion préventive intégrée en faveur de la sécurité, lequel cadre s'applique du point de génération des eaux usées à celui de consommation des produits cultivés grâce aux eaux usées et aux excréta. Elles décrivent des exigences minimales raisonnables en matière de bonnes pratiques pour protéger la santé des personnes utilisant des eaux usées ou des excréta ou consommant des produits cultivés avec ces rejets. Elles apportent des informations servant par la suite à définir des objectifs d'ordre sanitaire. Ni les bonnes pratiques minimales, ni les objectifs d'ordre sanitaire, ne constituent des limites contraignantes. Les approches que préféreront adopter les autorités nationales ou locales dans la mise en œuvre de ces Directives, y compris les objectifs d'ordre sanitaire, peuvent dépendre des spécificités sociales, culturelles, environnementales et économiques, ainsi que des connaissances disponibles sur les voies d'exposition, la nature et la gravité des dangers, ou encore de l'efficacité des mesures de protection disponibles.

Cette version révisée des *Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater* sera utile à toute personne concernée par des questions relatives à l'utilisation sans danger des eaux usées, des excréta et des eaux ménagères, à la santé publique, au développement des ressources en eau et à la gestion des eaux usées. L'audience cible peut inclure des spécialistes de l'environnement et de la santé publique, des éducateurs, des chercheurs, des ingénieurs du génie sanitaire, des décideurs politiques et des responsables de la mise au point de normes et de réglementations.

## Introduction

Un certain nombre de forces exercent des effets, tant négatifs que positifs, sur le développement de la production de l'aquaculture alimentée par des eaux usées. Nombre des zones où se pratiquait traditionnellement l'aquaculture s'amenuisent sous l'effet de l'urbanisation, de l'accroissement de la pollution des eaux de surface et du développement de l'aquaculture à haut niveau d'intrants destinée à produire des cultures commerciales. Auparavant, la production de l'aquaculture alimentée par des eaux usées traditionnelle provenait en majeure partie de certaines régions de l'Asie.

Malgré le déclin de ce type d'aquaculture pratiquée de manière délibérée, l'usage involontaire d'eau contaminée en aquaculture peut être en augmentation dans certaines zones.

## Le Cadre de Stockholm

Le Cadre de Stockholm constitue une approche intégrée, associant évaluation et gestion des risques, pour lutter contre les maladies véhiculées par l'eau. Il fournit un cadre harmonisé pour le développement de directives et de normes d'ordre sanitaire portant sur les dangers microbiens liés à l'eau et aux installations d'assainissement. Le cadre de Stockholm prévoit une évaluation des risques pour la santé avant de procéder à la fixation d'objectifs d'ordre sanitaire et à la mise au point de valeurs guides, la définition de démarches fondamentales de maîtrise des risques et l'évaluation de l'impact d'une combinaison de ces démarches sur la santé publique. Il constitue le cadre conceptuel de ces Directives et d'autres directives de l'OMS en rapport avec l'eau.

## Évaluation des risques sanitaires

On recourt à trois types d'évaluation pour évaluer ces risques : analyse microbienne et chimique en laboratoire, études épidémiologiques et évaluation quantitative du risque microbien (et chimique). Globalement, on dispose de peu de données sur les impacts sanitaires découlant des pratiques d'aquaculture alimentée par des eaux usées. Les éléments existants laissent à penser que des agents pathogènes sont fréquemment présents en concentrations importantes dans les eaux usées non traitées et les excréta. Ces agents pathogènes sont capables de survivre suffisamment longtemps dans l'environnement pour être transmis aux êtres humains et l'aquaculture alimentée par des eaux usées peut donner lieu à la transmission de maladies.

La présence éventuelle de parasites de type trématode dans les aliments comporte des risques sanitaires importants pour les consommateurs de poissons ou de végétaux crus ou insuffisamment cuits. La priorité doit être accordée à la mise en œuvre de mesures pour prévenir la transmission d'infections à trématodes véhiculées par les aliments dans les cas où ces mesures s'imposent. Les agents pathogènes liés aux excréta présentent des risques sanitaires pour les consommateurs des produits cultivés et pour les personnes susceptibles d'être en contact avec de l'eau contaminée. En ce qui concerne les consommateurs de produits cultivés, une grande part du risque peut être associée à des pratiques inadaptées de nettoyage des poissons, conduisant à une contamination croisée entre le contenu des boyaux et les parties comestibles de ces animaux. Ainsi, l'amélioration de l'hygiène sur les marchés et dans le traitement et le nettoyage des poissons joue un rôle important dans les interventions de protection sanitaire.

## Objectifs d'ordre sanitaire

Les objectifs d'ordre sanitaire définissent un niveau de protection de la santé adapté à chaque danger. Les objectifs de ce type peuvent être fixés à partir d'une mesure standard de la maladie, telle que le nombre de DALY ( $10^{-6}$  DALY par exemple), ou d'un résultat sanitaire approprié, tel que prévenir la transmission des infections à nématodes véhiculées par des aliments en relation avec la pratique de l'aquaculture alimentée par des eaux usées. Pour réaliser ces objectifs, des mesures de protection de la santé sont mises au point. Habituellement, un objectif d'ordre sanitaire peut être atteint par l'application d'une combinaison de mesures de protection de la santé visant différents composants du système d'aquaculture alimentée par des eaux usées. Le tableau 1 présente les objectifs d'ordre sanitaire pour différents dangers rencontrés dans l'aquaculture alimentée par des eaux usées.

**Tableau 1.** Objectifs d'ordre sanitaire pour l'aquaculture alimentée par des eaux usées

Groupe exposé	Danger	Objectif d'ordre sanitaire <sup>a</sup>	Mesure de protection sanitaire
Consommateurs, travailleurs et	Maladies liées aux excréta	$10^{-6}$ DALY	<ul style="list-style-type: none"> <li>Traitement des eaux usées</li> </ul>

collectivités locales			<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Traitement des excréta</i></li> <li>• <i>Chimiothérapie et vaccination</i></li> </ul>
Consommateurs	Maladies liées aux excréta  Trématodes présents dans les aliments  Produits chimiques	10 <sup>-6</sup> DALY  Absence d'infection à trématodes  Dose journalière tolérable telle que spécifiée par la Commission du Codex Alimentarius	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Restrictions portant sur les produits</i></li> <li>• <i>Calendrier d'application des eaux usées et des excréta</i></li> <li>• <i>Dépuration</i></li> <li>• <i>Manipulation et préparation des aliments</i></li> <li>• <i>Lavage/désinfection des produits</i></li> <li>• <i>Cuisson des aliments</i></li> </ul>
Travailleurs et membres des collectivités locales	Maladies liées aux excréta  Irritants cutanés  Schistosomiase  Maladies à transmission vectorielle	10 <sup>-6</sup> DALY  Absence de pathologie cutanée  Absence de schistosomiase  Absence de maladie à transmission vectorielle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Contrôle des accès</i></li> <li>• <i>Utilisation d'équipements de protection individuelle</i></li> <li>• <i>Lutte antivectorielle</i></li> <li>• <i>Lutte contre les hôtes intermédiaires de la maladie</i></li> <li>• <i>Accès à une eau de boisson saine et à des installations sanitaires sur les sites d'aquaculture et pour les collectivités locales</i></li> <li>• <i>Réduction du contact avec les vecteurs (moustiquaires imprégnées d'insecticide, répulsifs)</i></li> </ul>

<sup>a</sup> Absence de maladie associée à des expositions dans le cadre de l'aquaculture alimentée par des eaux usées.

## Mesures de protection sanitaire

Diverses mesures de protection sanitaire sont applicables pour réduire les risques sanitaires menaçant les consommateurs des produits cultivés, les travailleurs et leurs familles, ainsi que les collectivités locales.

Parmi les dangers associés à la consommation des produits de l'aquaculture alimentée par des eaux usées, on peut mentionner les maladies liées aux excréta, les trématodes présents dans les aliments et certains produits chimiques toxiques. Le risque de contracter une maladie infectieuse diminue considérablement si les aliments sont consommés après une cuisson complète. La cuisson n'a qu'un impact faible, voire inexistant, sur les concentrations de produits chimiques toxiques susceptibles d'être présents. Des considérations spéciales relatives à la gestion des parasites de type



trématode (y compris *Schistosoma spp.*) peuvent s'imposer en présence de ces parasites. Les consommateurs des produits cultivés peuvent bénéficier des mesures de protection sanitaire suivantes:

- traitement des eaux usées et des excréta ;
- restrictions portant sur les produits ;
- périodes d'interruption de l'application des eaux usées et des excréta ;
- lutte contre les hôtes intermédiaires des trématodes ;
- dépuración ;
- manipulation et préparation des aliments selon les règles d'hygiène ;
- traitement post-récolte ;
- promotion de la santé et de l'hygiène ;
- lavage, désinfection et cuisson des produits ;
- chimiothérapie et vaccination.

Les travailleurs et leurs familles peuvent être exposés à des maladies liées aux excréta, à des irritants cutanés, à la schistosomiase et à des maladies à transmission vectorielle par le biais des activités d'aquaculture alimentée par des eaux usées ou par contact avec les sources de danger. Le traitement des eaux usées et celui des excréta sont des mesures de lutte contre les maladies liées aux excréta, les pathologies dues aux irritants cutanés et la schistosomiase, mais n'ont pas d'impact majeur sur les maladies à transmission vectorielle. D'autres mesures de protection sanitaire sont applicables, dont :

- l'utilisation d'équipements de protection individuelle ;
- l'accès à une eau de boisson saine et à des installations sanitaires sur les sites d'aquaculture ;
- la promotion de la santé et de l'hygiène ;
- la chimiothérapie et la vaccination ;
- la lutte contre les vecteurs et les hôtes intermédiaires de la maladie ;
- la réduction du contact avec les vecteurs.

Les membres des collectivités locales sont exposés aux mêmes dangers que les travailleurs, en particulier s'ils peuvent s'approcher de mares alimentées par des eaux usées. S'ils n'ont pas accès à une source d'eau de boisson saine, ils peuvent être amenés à utiliser de l'eau contaminée pour se désaltérer ou à des fins domestiques, comme le lavage des vêtements et de la vaisselle ou la toilette. Il se peut également que des enfants jouent ou nagent dans cette eau contaminée. De même, si l'aquaculture alimentée par des eaux usées favorise la reproduction de vecteurs, les membres des collectivités locales peuvent être touchés par des maladies à transmission vectorielle, même s'ils n'ont pas accès aux sites d'aquaculture alimentée par des eaux usées. Pour réduire les dangers sanitaires menaçant les collectivités locales, les mesures suivantes sont applicables :

- traitement des eaux usées et des excréta ;
- accès contrôlé aux sites d'aquaculture ;
- accès à une eau de boisson saine et à des installations sanitaires sur les sites d'aquaculture ;
- promotion de la santé et de l'hygiène ;
- chimiothérapie et vaccination ;
- lutte contre les vecteurs et les hôtes intermédiaires des maladies à transmission vectorielle ;
- réduction du contact avec les vecteurs.

## **Surveillance et évaluation du système**

La surveillance vise trois objectifs différents : la validation du système (c'est-à-dire prouver qu'il est capable de satisfaire aux exigences de conception) ; la surveillance opérationnelle (opération apportant des informations sur le fonctionnement des différentes composantes des mesures de protection sanitaire) et la vérification (opération intervenant habituellement à la fin du processus et visant à s'assurer que le système remplit les objectifs fixés).

On fait appel à ces trois fonctions de la surveillance dans des buts et à des moments différents. La validation s'effectue lors de la mise au point d'un nouveau système ou lors de l'introduction de nouveaux procédés. Elle sert à vérifier et à prouver que le système est en mesure de remplir les objectifs spécifiés. La surveillance opérationnelle est pratiquée de manière régulière pour vérifier que le fonctionnement des procédés est conforme aux attentes. Ce type de surveillance repose sur des mesures simples, rapidement exploitables, qui permettent d'arrêter en temps utile des mesures pour remédier aux problèmes éventuels. Le rôle de la vérification est de montrer que le produit final (eaux usées traitées, excréta, eau des mares, poissons ou végétaux, par exemple) remplit les objectifs fixés pour le traitement (objectifs de réduction de la contamination microbienne par exemple) et finalement les objectifs d'ordre sanitaire. Les données de surveillance provenant du stade de la vérification ne sont collectées que périodiquement et parviendraient donc trop tard aux gestionnaires pour qu'ils soient à même de prendre des décisions permettant d'empêcher l'apparition soudaine d'un danger. Néanmoins, la vérification dans le cadre de la surveillance peut mettre en évidence les tendances au cours du temps (amélioration ou dégradation de l'efficacité d'un procédé particulier par exemple).

Pour garantir en continu une pratique sans danger de l'aquaculture alimentée par des eaux usées, le moyen le plus efficace est une évaluation exhaustive des risques et une démarche de gestion de ces risques couvrant toutes les étapes de ce mode de culture, de la génération et de l'utilisation des eaux usées et des excréta au consommateur des produits cultivés. Cette démarche est intégrée au Cadre de Stockholm. Dans la réalisation des objectifs d'ordre sanitaire, trois composantes de cette démarche jouent un rôle important : l'évaluation du système, l'identification des mesures de maîtrise des risques et des méthodes nécessaires à leur surveillance et l'élaboration d'un plan de gestion.

### **Aspects socioculturels, environnementaux et économiques**

Les schémas comportementaux humains sont des facteurs clés dans la transmission des maladies liées aux excréta. Lorsqu'on envisage d'introduire des schémas d'exploitation agricole utilisant des excréta ou des eaux usées ou de réduire la transmission des maladies dans le cadre de schémas existants, on ne peut évaluer la faisabilité sociale d'une modification de certains schémas comportementaux sans avoir au préalable compris les valeurs culturelles attachées à des pratiques qui semblent privilégiées sur le plan social, mais favorisent la transmission de maladies. La façon dont la population perçoit l'utilisation des eaux usées et des excréta est étroitement liée aux croyances culturelles.

S'ils sont convenablement planifiés et gérés, les schémas d'utilisation des excréta et des eaux usées peuvent avoir un impact positif sur l'environnement, en parallèle avec la production de poissons et de cultures végétales. Les améliorations apportées à l'environnement peuvent être liées à :

- la prévention de la pollution des eaux de surface ;
- la préservation ou un usage plus rationnel des ressources en eau douce, en particulier dans les zones arides ou semi-arides : eau douce pour répondre à la demande urbaine, eaux usées pour les usages en aquaculture ;
- réduction des risques d'inondation dans les zones urbaines, dans la mesure où les canaux, les mares et les étangs alimentés en eaux usées jouent un rôle de "tampon" pendant les fortes précipitations ;
- réduction des besoins en engrais artificiels, s'accompagnant en parallèle d'une baisse des dépenses énergétiques et de la pollution industrielle à d'autres endroits.

Les principaux impacts négatifs sur l'environnement découlent souvent de la contamination des eaux de surface ou souterraines à proximité des sites d'aquaculture alimentée par des eaux usées. D'autres impacts sont liés aux pratiques d'aquaculture en général (introduction d'espèce non-indigènes ou destruction des mangroves par exemple) et ne sont pas spécifiquement associés à l'aquaculture alimentée par des eaux usées.

Les facteurs économiques jouent un rôle particulièrement important dans l'évaluation de la viabilité d'un nouveau schéma d'utilisation d'eaux usées et d'excréta, mais même un projet intéressant sur le plan économique peut échouer faute d'une planification financière rigoureuse. L'évaluation économique examine l'intérêt d'un projet, tandis que la planification financière étudie la manière dont ce projet pourrait être financé. Les améliorations apportées aux pratiques en vigueur nécessitent aussi un financement, sous un mode ou un autre, et donc une planification financière.

## **Aspects politiques**

La gestion sans danger des activités d'aquaculture alimentée par des eaux usées est facilitée par l'existence de politiques, de législations, de cadres institutionnels et de réglementations appropriés au plan international, national et local. Dans nombre de pays qui pratiquent l'aquaculture alimentée par des eaux usées, ces cadres font défaut.

La politique consiste à fixer des procédures, des règles, des critères décisionnels et des mécanismes d'affectation, qui serviront de base aux programmes et aux services. Les politiques définissent des priorités et des stratégies d'affectation des ressources correspondantes pour leur mise en œuvre. Cette dernière s'effectue par l'intermédiaire de quatre types d'instrument : lois et réglementations, mesures économiques, programmes d'information et d'éducation et affectation de droits et de responsabilités pour la prestation de services.

Lors du développement d'un cadre politique national pour faciliter la pratique sans danger de l'aquaculture alimentée par des eaux usées, l'important est de définir les objectifs en termes de politique, d'évaluer l'environnement politique actuel et de mettre au point une approche nationale. La protection de la santé publique fournie par des approches nationales en faveur d'une pratique sans danger de l'aquaculture alimentée par des eaux usées définies à partir des Directives de l'OMS sera maximale lorsque ces approches seront intégrées à des programmes de santé publique complets incluant d'autres mesures sanitaires, telles que la promotion de la santé et de l'hygiène, l'amélioration de l'accès à une eau de boisson saine et un assainissement approprié. D'autres programmes complémentaires, des campagnes de chimiothérapie par exemple, doivent s'accompagner d'une promotion de la santé et d'une éducation sanitaire afin de faire évoluer des comportements qui entraîneraient autrement une réinfection par des trématodes ou des helminthes intestinaux présents dans les aliments.

Les approches nationales doivent être adaptées aux circonstances socioculturelles, environnementales et économiques locales, mais elles doivent viser une amélioration progressive de la santé publique. Il convient d'accorder une priorité maximale aux interventions destinées à contrer les menaces sanitaires locales majeures. A mesure que l'on disposera de ressources et de données nouvelles, il sera possible d'introduire des mesures de protection sanitaire supplémentaires.

## **Planification et mise en œuvre**

La planification et la mise en œuvre des programmes d'aquaculture alimentée par des eaux usées requièrent une approche globale par étapes, répondant d'abord aux besoins sanitaires les plus prioritaires. Les stratégies de développement des programmes nationaux doivent prévoir des volets relatifs à la communication avec les partenaires, aux interactions avec eux, ainsi qu'à la collecte et à l'utilisation des données.

De plus, la planification de projets au niveau local impose une évaluation de plusieurs facteurs sous-jacents importants. La durabilité de l'aquaculture alimentée par des eaux usées repose sur l'évaluation et la compréhension de huit critères majeurs : santé, faisabilité économique, impact social et perception par la population, faisabilité financière, impact environnemental, ainsi que faisabilité commerciale, organisationnelle et technique.

==