



Marché n°08/DIAEA/DRHA/SPSRHA

ETUDE DU PLAN DIRECTEUR DE REUTILISATION DES EAUX USEES TRAITEES EN IRRIGATION

Mission 4 : Elaboration d'une boîte à outils

Partie B. Guide de sensibilisation sur les bonnes pratiques de
sécurisation de la réutilisation des eaux traitées en irrigation

Version définitive
12128-N432-13b
Mai 2015

ROYAUME DU MAROC



Ministère de l'Agriculture
et de la Pêche Maritime



GUIDE DE SENSIBILISATION SUR LES BONNES PRATIQUES DE SECURISATION DE LA REUTILISATION DES EAUX TRAITEES EN AGRICULTURE



*Ce guide est établi dans le cadre de l'étude du Plan Directeur de
réutilisation des eaux usées traitées en irrigation (REUTI) élaboré par le
Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime.*

*Des fiches éco-conseil ciblant les agriculteurs, ouvriers et techniciens sont
rapportées en annexe.*



SOMMAIRE

1. Pourquoi ce guide ?	5
2. Impacts et conséquences de l'utilisation des eaux usées brutes	6
2.1. Impact sanitaire	6
3. Bénéfices de la réutilisation des EUT	7
4. Défis devant la réutilisation des eaux usées traitées	8
4.1. Santé des agriculteurs et des consommateurs	9
4.2. Salinité et alcalinité sodique.....	9
5. Mesures de maîtrise et de réduction des risques de contamination microbiologique.....	11
5.1. Barrières à l'amont du périmètre de réutilisation (les exploitations agricoles)	11
5.2. Barrières au niveau des lieux de réutilisation	12
5.3. Barrières au niveau des consommateurs et des ménages.....	13
6. Conseils pour la réduction des risques de contamination.....	14
6.1. Pour les agriculteurs et ouvriers	14
6.2. Pour la population riveraine et les visiteurs.....	15
6.3. Pour les consommateurs ou leurs représentants	15
7. L'Eco-conseil sur les bonnes pratiques agro-environnementales	15
8. Programme de sensibilisation.....	16
8.1. Cadre et objectifs	16
8.2. Hygiène et éducation sanitaire et environnementale : toile de fond du programme de sensibilisation.....	17
8.3. Approches, canaux et méthodes	17
8.3.1. Les indispensables	17
8.3.2. Des méthodes de sensibilisation	18
ANNEXES : FICHES ECO-CONSEIL-REU	19
FICHE ECO-CONSEIL # 1 : Sensibilisation des agriculteurs et ouvriers	20
FICHE ECO-CONSEIL # 2 : Techniciens chargés de l'encadrement des usagers des eaux usées traitées et de la surveillance sanitaire du périmètre de réutilisation.....	23

I. Pourquoi ce guide ?

De prime abord, il convient d'attirer l'attention sur la nécessité d'interdire la réutilisation des eaux usées à l'état brut en irrigation. En effet, il est unanimement admis que les risques sanitaires encourus associés à cette pratique sont très significatifs et se manifestent par diverses pathologies (maladies parasitaires, bactériennes, etc.). Ceci occasionne une perte de journées de travail et un coût de prise en charge médicale.

Partant de ce constat, le présent guide se limite à l'exposé des bonnes pratiques agricoles d'irrigation avec **les eaux usées traitées** (EUT). Il vise un triple objectif :

- ▶ Informer sur les avantages de l'irrigation avec les eaux usées traitées en tant que ressource en eau additionnelle et source d'éléments nutritifs ;
- ▶ Définir les mesures pour un usage sécurisé qui permet la protection de la santé humaine et animale et la préservation de l'environnement ;
- ▶ Fournir de la matière pour l'élaboration des fiches techniques du conseil agricole et des modules d'information, de formation et de sensibilisation.

Aussi, ce guide constitue un support d'information sur :

- ▶ Les éventuels risques associés à la réutilisation des eaux usées traitées en irrigation ;
- ▶ Les mesures de prévention ;
- ▶ Les mesures de réduction des risques.

Ce guide est destiné à tous les acteurs concernés par un projet de réutilisation des eaux usées traitées en irrigation. La figure 1 montre une

carte de ces acteurs en disposant ces derniers du centre basal (pour les acteurs primaires les plus concernés) vers les cercles périphériques correspondant aux acteurs d'appui ou ceux chargés de l'encadrement, de la supervision, de la santé et de la sécurité des consommateurs.

Dans un souci de ciblage et de simplification, le guide se focalisera dans sa plus grande partie à la catégorie « verte » des acteurs vivant et/ou œuvrant dans les périmètres de réutilisation ou à leur proximité.

Les autres acteurs sont aussi informés sur leurs rôles et leurs contributions en matière d'application de ces bonnes pratiques.

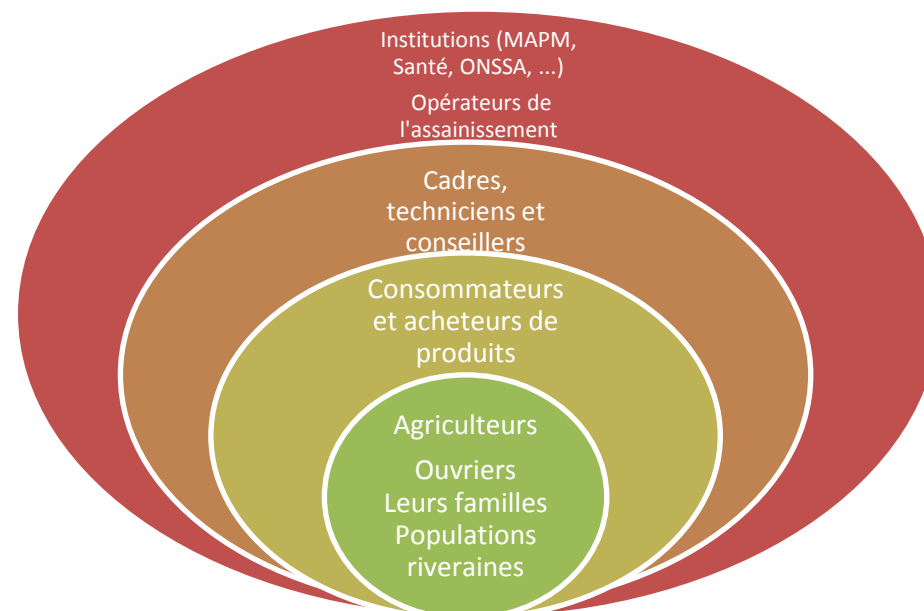


Figure 1. Carte des acteurs concernés par la réutilisation des eaux usées traitées en irrigation

Précisons que ce guide ne concerne point le volet d'arrangement institutionnel mais développera les méthodes d'animation des usagers et identifiera les phases critiques du projet où les messages devront être transmis pour maximiser leur appropriation. En effet, certains messages devront, comme nous allons le voir, être partagés au stade de planification des projets.

2. Impacts et conséquences de l'utilisation des eaux usées brutes

2.1. Impact sanitaire

Une eau usée brute est une eau qui n'a subi aucun traitement artificiel ou naturel préalable à son usage. Cette eau véhicule des agents biologiques souvent à forte pathogénie. **Les cultures irriguées avec ces eaux concentrent de nombreux agents infectieux et toxiques.** Par ailleurs, ces eaux représentent un milieu favorable à la prolifération de certains agents pathogènes émis dans les excréta de l'Homme ou de l'animal.

Le tableau suivant relate les principaux agents pathogènes véhiculés par les eaux usées brutes.

Agent pathogène	Maladie
Virus	Poliomyélite Hépatite infectieuse Diarrhée
Bactéries	Diarrhée/Dysenterie
Protozoaires	Diarrhée/Dysenterie
Helminthes Nématodes Trématodes Cestodes	Ascaridiose Trichuriose Ancylostomose Schistosomiase Douve du foie Téniasis

Virus typiques : Poliovirus, Virus de l'hépatite A, Rotavirus

Bactéries : *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*
Shigella spp., *Vibrio cholerae*

Protozoaires : *Entamoeba histolytica*, *Giardia lamblia*

Helminthes (parasites) : *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*
Ancylostoma, *Schistosoma spp.*, *Fasciola spp.*, *Taenia spp.*

Comme le montre la photo suivante, ces agents sont microscopiques (invisibles à l'œil nu).



Agent responsable du choléra (maladie mortelle)

Modalités de transmission

La contamination de l'Homme peut avoir lieu dans de diverses circonstances :

- i. **Par contact direct avec les eaux usées :** Il s'agit des agriculteurs et ouvriers qui cultivent les terres sans prendre les précautions nécessaires pour se protéger contre le risque de contamination. La contamination peut avoir lieu par simple contact direct avec les eaux usées qui peuvent contenir des formes libres de parasites d'origine humaine ou animale capables de franchir la barrière cutanée et pénétrer dans l'organisme.
- ii. **La consommation de produits irrigués avec des eaux usées :** Elle représente également un mode de contamination très fréquent chez l'homme. Ce risque ne se limite pas aux agriculteurs qui consomment les produits de leurs propres cultures mais s'étend à la population qui les achète. Dans certaines villes du Maroc, les produits de cultures irriguées avec les eaux usées brutes sont souvent écoulés dans les grandes villes pour échapper à la méfiance de la population locale. Ainsi, le risque reste prépondérant dans toutes les villes du Maroc.



L'irrigation avec les eaux usées brutes est une pratique dangereuse pour la santé des opérateurs (agriculteurs et ouvriers) et pour les consommateurs.

3. Bénéfices de la réutilisation des EUT

Des avantages agronomiques, sanitaires, environnementaux et socio-économiques

¹La réutilisation des eaux usées traitées en irrigation présente plusieurs avantages agronomiques, sanitaires, environnementaux et socio-économiques dont les plus importants sont :

- La réduction de la pression sur les ressources en eau conventionnelles (eaux souterraines et de surface) et la contribution à leur préservation comme ressources nationales stratégiques ;
- Le remplacement des pratiques d'irrigation des eaux usées brutes par une réutilisation sécurisée d'eaux épurées, accompagnée de mesures de protection et de contrôle réduisant les risques sanitaires ;
- La contribution à la réduction de la charge polluante des eaux de surface à travers la mobilisation des éléments nutritifs par les cultures ;



¹Photo d'après Au fait - Maroc (28/10/2010) : Sensibilisation à l'économie de l'eau dans les pays arabes : Une question vitale dans une région en stress hydrique.

- La constitution d'alternatives à des investissements coûteux pour le développement de nouvelles sources d'eau ;
- L'économie d'argent et d'énergie utilisés pour l'achat des engrais et le pompage des eaux conventionnelles ;
- L'accroissement substantiel des rendements des cultures, notamment dans les zones à déficit climatique, et de là l'amélioration du revenu des agriculteurs.

La disponibilité d'une eau pérenne en zones arides

- Les eaux usées traitées constituent une alternative intéressante pour l'irrigation dans des zones arides et peut constituer une pratique pertinente d'adaptation aux changements climatiques ;
- Les eaux usées traitées sont pérennes et peuvent couvrir les besoins en eau sur toute l'année.

Si on ne considère que les bénéfices au niveau de l'exploitation agricole, l'évaluation des gains agronomiques générés par la réutilisation des EUT se base sur deux composantes :

- La valeur des unités fertilisantes apportées par l'eau traitée en considérant les prix des unités fertilisantes apportées par les engrais chimiques commercialisés ;
- La valeur du mètre cube d'eau dans le contexte de réutilisation. Rappelons que celle-ci est variable selon le type d'eau conventionnelle (souterraine ou de surface) et les coûts de mobilisation.

Ainsi, on calcule un gain total représentant la somme du gain net sur l'eau d'irrigation et du gain généré par l'apport d'éléments nutritifs. Selon les estimations effectuées dans la région de Souss-Massa, le gain total varie de 2000 à 6000 Dirhams par hectare selon les cultures pratiquées.

Cette estimation peut être revue à la hausse si on considère le gain relatif à l'accroissement très significatif des rendements des cultures par rapport à la situation de « non irrigation ». Un autre avantage agro-environnemental, non comptabilisé, lié à l'irrigation avec les eaux usées épurées réside dans l'efficacité d'apport d'éléments fertilisants solubles dans l'eau d'irrigation de la même manière que la technique de fertigation (irrigation fertilisante).

Quant aux avantages sanitaires qui peuvent être tirés d'une réutilisation sans risque, le calcul des bénéfices socio-sanitaires qui peuvent découler de la diminution des maladies liées à l'irrigation par eaux usées brutes, révélera certainement des gains supplémentaires non négligeables.

4. Défis devant la réutilisation des eaux usées traitées

Deux défis majeurs sont à **considérer pour les conditions marocaines à l'instar des pays du MENA : la santé des agriculteurs et des consommateurs et la salinité et/ou l'alcalinité sodique**. Il est clair que d'autres paramètres spécifiés dans la norme de réutilisation sont à considérer.

4.1. Santé des agriculteurs et des consommateurs

En dehors des technologies de traitements les plus complets, la plupart des procédés disponibles, et économiquement faisables ne garantissent pas une réutilisation sans risque sanitaire. Ce risque, est encouru par les différents groupes exposés, et ce à travers différentes voies directes et indirectes illustrées par la figure 2.

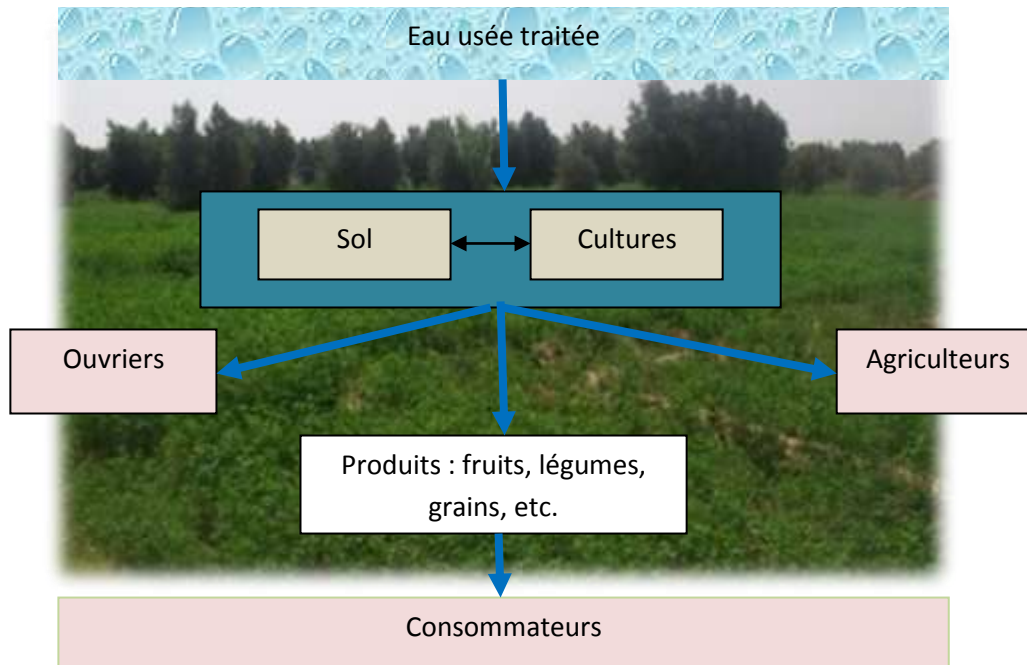


Figure 2. Voies directes et indirectes de transmission des pathogènes en cas de réutilisation des eaux usées traitées en irrigation des cultures

D'autres pratiques peuvent augmenter le risque de contamination :

- L'utilisation des EUT pour se laver ou laver les produits agricoles frais et particulièrement les produits à feuilles ;
- La non-adoption des bonnes pratiques en cas de produits agricoles consommables à l'état cru.

Les paramètres indicateurs de contamination microbiologique sont les suivants :

- Les Coliformes Totaux (CT) et les Coliformes Fécaux (CF) ou E. Coli qui sont utilisés comme indicateurs de contamination bactérienne ;
- Les œufs d'Helminthes ou nématodes intestinaux qui correspondent à la contamination par les parasites.

La norme de qualité des eaux destinées à l'irrigation définit des valeurs seuils de ces paramètres pour différentes conditions d'usage et pour différents niveaux d'épuration.

4.2. Salinité et alcalinité sodique

La salinité et l'alcalinité sodique peuvent constituer une contrainte sérieuse à la réutilisation des EUT et particulièrement dans le contexte des régions arides :

Pour cela, un certain nombre de paramètres sont spécifiés par la norme de qualité des eaux destinées à l'irrigation précitée :

- **CE :** Conductivité électrique exprimant la salinité globale (mS/cm)

Résidu sec ou approché par le paramètre TDS (Poids total des sels dissous) en mg/Litre ou g/Litre exprimant le taux de minéralisation et indicateur de la conductivité électrique selon la formule :

$$\text{TDS} = 0.64 \times \text{CE}$$

(Exemple : si CE de l'eau est de 2 mS/cm, $\text{TDS} = 0.64 \times 2 = 1.3$ g/Litre)

- **SAR ou taux d'adsorption de sodium ($\text{Na}^+ / ((\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})/2)^{1/2}$)**

$$\frac{\text{Na}^+}{\sqrt{\frac{(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})}{2}}}$$
 : Il renseigne sur le risque de sodification des sols (augmentation de l'EPS (pourcentage de sodium échangeable) par un apport excessif (en termes de proportion relative du sodium) par rapport au calcium et magnésium.



Remontées de sels en surface par évaporation (efflorescences salines) – région des Doukkala – Maroc

- **RSC (Carbonate de Sodium Résiduel) :** Il exprime les risques des bicarbonates pour l'eau d'irrigation. Une forte teneur en carbonate (CO_3^{2-}) et en bicarbonate (HCO_3^-) augmente la valeur du S.A.R (environ $> 3-4$ mEq/L ou $> 180-240$ mg/L). Ceci s'explique par le fait que les ions carbonate et bicarbonate combinés au calcium ou au magnésium précipiteront sous forme de carbonate de calcium (CaCO_3) ou carbonate de magnésium (MgCO_3) dans des conditions de sécheresse. Le RSC est calculé comme suit : $\text{RSC} = (\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-) - (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$.

- **L'anion chlorure (Cl^-) :** Élément indispensable à la vie des plantes mais en très petites quantités. L'anion Cl^- devient toxique à des seuils variables selon les plantes. Avec les autres anions majeurs, le chlorure accompagne souvent et en quantités appréciables les cations et participe ainsi au processus de salinisation. Mais ce qui est encore plus important à souligner, c'est la toxicité fréquente et importante que cause cet élément aux plantes cultivées sur des sols affectés par la salsodisation et les diminutions des rendements qui en résultent.

- **Le bore (B) :** Il est toxique pour plusieurs espèces végétales à des niveaux légèrement supérieurs à ceux exigés pour une croissance et un développement normaux. Cette toxicité est souvent associée aux caractères arides et semi- arides du climat, où la concentration de l'anion borate est souvent élevée dans les sols. La connaissance de la concentration en cet élément dans les eaux usées traitées et des eaux d'irrigation dans de telles régions est particulièrement importante. En Turquie, une importance particulière est accordée à l'élément "Bore".

Le choix des cultures à promouvoir doit absolument tenir compte, en plus du contexte agro-climatique et socio-économique de la zone, des niveaux de salinité de l'EUT et du sol. Un lessivage périodique (une fois par an avec une eau conventionnelle douce si disponible) des sols, ainsi que des amendements calciques et organiques des sols sont recommandés.

5. Mesures de maîtrise et de réduction des risques de contamination microbiologique

Il existe trois catégories de mesures ou barrières pour la réduction des risques de contamination.

5.1. Barrières à l'amont du périmètre de réutilisation (les exploitations agricoles)

BARRIERE # 1 : Le traitement des eaux usées

Le traitement des eaux usées est la première barrière de réduction de la contamination microbiologique. Rappelons cependant, que les technologies de traitement n'ont pas la même performance en matière d'abattement des pathogènes. En général, le niveau de réduction varie en

moyenne de 2 à 6 Unités logarithmiques (Ulog²). Le lagunage avec maturation (système dominant au Maroc) permet d'atteindre un niveau de réduction de 6 Ulog.

BARRIERE # 2 : Le stockage

Grâce au climat marocain caractérisé par un bon ensoleillement et par des températures relativement élevées, le stockage, dans un bassin à la tête de la station d'épuration ou dans des bassins collectifs ou individuels au



niveau des exploitations agricoles, contribue à la réduction du niveau de contamination microbiologique. Selon différentes expériences, une réduction de 1 ou 2 Ulog est possible en cas de stockage.

Le bassin de stockage s'avère aussi nécessaire pour une valorisation maximale des EUT étant donnée la saisonnalité des besoins des cultures.

Il est important de rappeler que l'imperméabilisation de ces bassins est nécessaire pour éviter des infiltrations vers la nappe phréatique.

BARRIERE # 3 : Filtres à sable

Les filtres à sable constituent une barrière à la fois physique (MES) et microbiologique. Ils permettent de réduire de 1 à 3 Ulog la charge microbienne.

² Ulog : Unité logarithmique correspondant au logarithme décimal (ici du rapport entre le nombre de bactéries survivantes avant traitement et après traitement)

5.2. Barrières au niveau des lieux de réutilisation

BARRIERE # 4 : Choix des cultures et des systèmes d'irrigation

Les cultures devront être choisies en fonction du niveau de traitement et du système d'irrigation qui permettent la mise en conformité avec les normes en vigueur.

Les facteurs qui différencient les cultures en termes de susceptibilité à la contamination sont :

La hauteur par rapport au sol : Les cultures hautes, en cas d'adoption du système d'irrigation localisée, notamment le goutte à goutte, permettent une réduction de la contamination, selon les estimations de l'OMS (2006), de 4 Ulog, comparée à 2 Ulog pour le cas des cultures "courtes ou basses" proches de la surface du sol.

Les cultures dont les produits sont des tubercules : Le niveau de contamination est plus élevé que pour les cultures dont les produits ou fruits sont aériens.



Cultures moyennement hautes (Ex. maïs)



Cultures moyennement hautes (Ex. arbres et arbustes fruitiers)



Cultures courtes proches du sol et tubercule (Ex. pomme de terre)

Ces facteurs se croisent avec le type du système d'irrigation. Les principaux systèmes adoptés sont illustrés ci-après :

Irrigation par aspersion : Cette technique est fortement déconseillée dans l'irrigation avec les EUT. Ce système est applicable aux terrains en pente, mais occasionne une forte dissémination des pathogènes. Ajoutons qu'il peut causer par la même occasion une brûlure des feuillages si l'EUT est riche en carbonates et bicarbonates. L'aspersion est particulièrement déconseillée dans un contexte venté et avec du matériel produisant beaucoup d'aérosol.



Irrigation de surface : l'irrigation de surface est pratiquée en sol bien nivelé et requiert moins d'équipement que l'aspersion. Ce système n'est pas recommandé pour les sols très filtrants de texture sableuse. Il a aussi le désavantage de ne pas permettre une irrigation uniforme. Le risque de contact direct des EUT avec les produits agricoles et les ouvriers est modéré voire élevé.



Irrigation au goutte à goutte : Cette technique présente le plus de sécurité pour l'irrigation par les EUT. Cependant, celles-ci doivent avoir une faible teneur en matières solides en suspension pour éviter le bouchage des goutteurs. Elle peut être appliquée dans des terrains de différents degrés de pente. Elle est très recommandée pour les plantations permanentes. Le coût de ce système est généralement élevé. Toutefois, pour inciter à l'économie de l'eau, les autorités compétentes du gouvernement marocain ont mis en place des subventions et d'autres types



d'encouragements. Ce système peut être en surface du sol ou sous la surface du sol (sub-surface irrigation). Il présente un très faible risque de contamination microbiologique.

BARRIERE # 5 : Réduction naturelle des agents pathogènes

A l'instar des pays de MENA, les conditions climatiques caractérisées par un grand degré d'ensoleillement et des périodes prolongées de températures élevées, sont très favorables à l'élimination des bactéries et des virus.

D'après l'OMS (2006), une réduction de 0,5 à 2 Ulog par jour est possible en cas de températures élevées.

Il est en outre recommandé de prévoir une période d'arrêt d'irrigation avant la récolte.

5.3. Barrières au niveau des consommateurs et des ménages

Le comportement et les actes du consommateur jouent un rôle important dans la réduction du niveau de contamination des produits qu'il consomme, qu'ils soient issus de périmètres de REUTI ou irrigués par des eaux conventionnelles, et ce à travers une série de mesures faciles. En effet, indépendamment de la nature des eaux d'irrigation, les produits risquent, tout au long de la chaîne, d'être plus ou moins contaminés.

Les trois mesures ou barrières clés que le consommateur est appelé à respecter sont succinctement présentées ci-après.

BARRIERE # 6 : Lavage et nettoyage des produits agricoles

Le lavage, le rinçage et l'égouttage des fruits et légumes et de tous les produits agricoles permettent de réduire, selon les nouvelles recommandations de l'OMS, 1 ou 2 Ulog selon la qualité de l'opération de lavage et l'usage de désinfectants (eau de javel, vinaigre, ou autre ...).



BARRIERE # 7 : L'épluchage ou pelage des légumes et fruits

Cette pratique d'épluchage des légumes notamment des cultures à tubercules (carottes, pomme de terre, etc.) est très recommandée par l'OMS qui estime qu'elle permet une réduction de 2 Ulog.



BARRIERE # 8 : La cuisson

La cuisson est la barrière la plus importante. Elle réduit, selon l'OMS, de 6 Ulog la charge microbienne. Ainsi, on peut dire qu'il n'existe aucune crainte à consommer des



légumes ou produits irrigués avec les EUT après cuisson.

Toutefois, la consommation des produits à l'état cru est possible si le niveau de traitement et les valeurs seuils d'E.coli et des œufs d'Helminthes sont conformes à la norme d'irrigation des produits consommés à l'état cru (se référer à la norme) et si les autres mesures de précaution susmentionnées sont appliquées.

Matrice récapitulative des barrières de réduction du niveau de contamination

Mesure	Réduction des pathogènes Unité (log)	Notes/Commentaires
Barrières à l'amont du périmètre de réutilisation		
Traitement des EU	1 – 6	A ajuster en fonction de la combinaison des autres mesures de protection sanitaire.
Stockage en tête de STEP ou en tête des exploitations	Au moins 1	Le stockage ne doit pas être récepteur de déchets humains, agricoles ou d'élevage ou d'autres contaminants.
Barrières au niveau du périmètre de réutilisation et des exploitations agricoles		
Irrigation localisée (goutte à goutte)	2	Légumes racine et légumes feuille en contact partiel avec le sol (laitues...).
	4	Légumes tels que la tomate ou les parties récoltées qui ne sont pas en contact avec le sol.
Aspersion avec maîtrise de la dérive des aérosols	1	Micro-sprinklers, sprinklers à secteurs dirigés vers l'intérieur des parcelles ou pilotés par anémomètres...
Aspersion avec zone tampon	1	La largeur de la zone tampon doit être de 50 à 100 m.
Décroissance spontanée du nombre de pathogènes	0,5 à 2 /j	Décroissance du nombre de pathogènes observée à la surface des cultures entre la dernière irrigation et la consommation. L'efficacité dépend du climat (température, ensoleillement, humidité), de la durée entre l'irrigation et la récolte, du type de culture

		etc....
Barrières au niveau des ménages et consommateurs		
Lavage à l'eau	1	Lavage des salades, fruits et légumes à l'eau propre.
Lavage avec une solution désinfectante	2	Lavage des salades, fruits et légumes avec une solution désinfectante faiblement dosée, et rinçage à l'eau propre.
Pelage	2	Pelage des fruits, légumes racine
Cuisson	6	L'immersion des produits dans une eau bouillante ou proche de l'ébullition, jusqu'à cuisson, assure la destruction des pathogènes.

6. Conseils pour la réduction des risques de contamination

6.1. Pour les agriculteurs et ouvriers

Les principales consignes à suivre et précautions à prendre sont :

- Respecter les consignes, édictées par les normes en vigueur, relatives au choix des cultures et des techniques d'irrigation ;
- Privilégier les cultures hautes et l'irrigation par goutte à goutte ;
- Prévoir l'arrêt d'irrigation avant récolte sur une période d'une journée ou plus ;
- Ne pas utiliser les eaux d'irrigation à d'autres fins comme le lavage des vêtements, des



- ustensiles de cuisine, la natation dans le bassin de stockage, etc. ;
- ▶ Éviter de travailler les pieds nus et porter des bottes de protection ;
- ▶ Changer les vêtements mouillés par les eaux usées traitées immédiatement après le travail ;
- ▶ Laver avec de l'eau propre les parties du corps qui ont été au contact des EUT ;
- ▶ Ne pas utiliser les eaux usées traitées pour l'application des pesticides ou des engrais foliaires ;
- ▶ Ne pas utiliser les eaux usées traitées pour le lavage des produits agricoles ;
- ▶ Ne pas déverser les déchets de toutes sortes (déchets d'élevage, emballages de pesticides, déchets de nourriture...etc.) dans les bassins de stockage des eaux usées épurées.

Enfin, il est fortement recommandé d'instaurer des campagnes de suivi médical et un programme de vaccination.

6.2. Pour la population riveraine et les visiteurs

Les principales précautions à observer sont les suivantes :

- ▶ Éviter à ce que les enfants nagent ou se lavent dans les bassins de stockage ;
- ▶ Ne pas déverser les déchets de toutes sortes (déchets d'élevage, emballages de pesticides, déchets de nourriture,...etc.) dans les bassins de stockage des eaux usées épurées ;
- ▶ Éviter le pâturage à proximité des canaux d'irrigation ;



6.3. Pour les consommateurs ou leurs représentants

En ce qui concerne les consommateurs, il est important de les informer de l'origine des produits agricoles et des résultats d'analyse et de suivi de qualité qui sont assurés par les institutions compétentes : l'ONSSA, les services d'hygiène relevant du Ministère de la santé, etc.

Aussi, dans le cadre des programmes d'Information, Éducation et Communication mis en œuvre par les structures du Ministère de la Santé (DELM, Direction de la population), des messages et outils de sensibilisation peuvent être valorisés.

7. L'Eco-conseil sur les bonnes pratiques agro-environnementales

Ce guide de sensibilisation est accompagné d'une boîte à outils techniques (Cf. Boîte à outils – DIAEA, Volume I) qui développe les aspects suivants :

- ▶ Le choix de cultures en fonction de la norme en vigueur, du niveau de traitement, de la salinité de l'eau, etc. ;
- ▶ Les bonnes pratiques d'irrigation : choix du système d'irrigation, calcul des besoins en eau, valorisation maximale du mètre cube d'eau ;
- ▶ La conception et le dimensionnement des ouvrages d'irrigation : bassins de stockage collectifs ou individuels, réseau de distribution, etc. ;

- Les bonnes pratiques d'optimisation de l'eau et des éléments nutritifs pour éviter les effets de l'excès sur les plantes et sur la qualité des eaux souterraines ;
- Etc.



8. Programme de sensibilisation

Le développement de l'irrigation par les EUT a été entravé, pour diverses raisons et difficultés, dans plusieurs pays qui ont précédé le Maroc dans la promotion de cette pratique.

Ces difficultés sont inhérentes aux obstacles socioculturels et aux efforts considérables qu'il faut déployer pour influencer et corriger les comportements, attitudes et pratiques, parfois ancestrales, ancrées dans l'imaginaire collectif.

Pour réussir ce type de projet, l'opérateur d'assainissement et les institutions porteuses des projets de réutilisation des EUT en agriculture

auront donc à élaborer et à mettre en œuvre des programmes de sensibilisation au profit des différentes populations cibles ; et ce de l'étape de planification jusqu'à la mise en œuvre. Ce Programme devra être élaboré en concertation avec les Départements concernés par les aspects de réutilisation des eaux usées traitées (MAPM, Ministère de l'Agriculture, Ministère de la Santé, Ministère délégué chargé de l'eau, ONSSA, ONCA, etc.).

8.1. Cadre et objectifs

Compte tenu des facteurs de risques de transmission des maladies liées aux EUT, le programme de sensibilisation devra s'atteler aux aspects de bonnes pratiques agro-environnementales, mais prioritairement aux aspects d'hygiène et aux barrières de réduction du niveau de contamination exposés plus haut et conformément aux recommandations de l'OMS et aux spécificités du contexte sociologique et climatique du Maroc.



En somme, ce programme vise en priorité la protection du citoyen et la préservation de l'environnement. Sa mise en œuvre ne pourra réussir que si un partenariat est créé entre l'opérateur de l'assainissement, les services de santé et d'hygiène, et la population cible (agriculteurs, leurs familles, les ouvriers et les consommateurs).

8.2. Hygiène et éducation sanitaire et environnementale : toile de fond du programme de sensibilisation

L'éducation environnementale et sanitaire constitue la clé de voûte des actions de prévention et de préservation. L'atténuation des risques de contamination suppose, au préalable, la connaissance des maladies et des facteurs régissant leur transmission. De ce fait, l'information et la communication au sein de la communauté jouent un rôle primordial dans les programmes de sensibilisation. Les actions qui doivent être menées concernent l'information en matière d'hygiène domestique, d'hygiène alimentaire et de salubrité de l'environnement.

8.3. Approches, canaux et méthodes

8.3.1. Les indispensables

Participation communautaire

La durabilité de l'action de sensibilisation dépend **de l'approche participative de la communauté**. Pour cela, il va falloir faire participer les acteurs concernés dans la planification des projets de réutilisation et dans l'élaboration du programme de sensibilisation lui-même. Cette

approche permet d'améliorer le taux de réussite en matière d'application des bonnes pratiques recommandées et des mesures – barrières de réduction du risque associé à la réutilisation des EUT. Plusieurs méthodes participatives sont disponibles et sont choisies en fonction du contexte et du groupe cible. Pour en savoir plus sur ces méthodes, consulter ce lien : (http://www.refere.ugam.ca/pdf/Methodes_participatives.pdf).

Formation des animateurs (conseil – éducation)

La communauté doit disposer d'animateurs en éducation environnementale et sanitaire. Ainsi, un cycle de formation d'une durée moyenne d'une semaine pourrait être envisagé pour des jeunes de 18 à 24 ans des deux sexes. La formation sera animée par des professionnels expérimentés en matière de santé publique, traitement des eaux usées, environnement, sociologie et législation.

Le programme sera axé sur une formation de base comportant l'impact des eaux usées sur la santé et l'environnement, l'éducation sanitaire, pratiques quotidiennes pour la préservation de l'environnement et l'hygiène domestique. Un aperçu sur les textes de loi relatifs à l'environnement sera également traité.

L'engagement et la contribution des pouvoirs publics

Les pouvoirs publics sont partie prenante dans le programme de sensibilisation. La réussite de toutes les actions est tributaire de leur contribution. Pour cela, un budget pour soutenir le branchement à l'eau potable (?) doit être prévu pour encourager les usagers et la population concernée à adhérer au programme.

8.3.2. Des méthodes de sensibilisation

avec les agriculteurs et représentants de la communauté pourrait être envisagée en vue d'assurer un contact direct entre les bénéficiaires de l'expérience et les visiteurs.

Organisation de groupes de discussion

Des groupes de discussion regroupant les différents groupes cibles (usagers et les ouvriers, les ménagères, etc.) doivent être organisés avec la participation d'animateurs et d'animatrices. Tous les points ayant fait l'objet de discussions seront notés et une synthèse sera faite pour tirer les conclusions et définir les mesures à entreprendre pour réussir l'action de sensibilisation.

Organisation d'ateliers participatifs autour des thèmes spécifiques

Ces ateliers peuvent être l'occasion d'informer sur des aspects en relation avec les bonnes pratiques agricoles de réutilisation des EUT en utilisant comme support la boîte à outils élaborée à cet effet.

À l'occasion de cet atelier, des outils d'illustration peuvent être utilisés : projection de films, distribution de fiches techniques sur les mesures et barrières de réduction du niveau de contamination et sur les bonnes pratiques d'irrigation.

Organisation des visites guidées

Durant les visites guidées dans des périmètres de réutilisation existants réutilisées, les procédés de traitement seront présentés et expliqués aux visiteurs. Un aperçu général sur les pratiques adoptées sera donné en montrant ce qui a bien marché et ce qui n'est pas adéquat. Une rencontre

ANNEXES : FICHES ECO- CONSEIL-REU

FICHE ECO-CONSEIL # I : Sensibilisation des agriculteurs et ouvriers

Définition des eaux usées ?

Les eaux usées domestiques ou « eaux des égouts » sont issues des usages ménagers de l'eau conventionnelle.

À l'état brut, ces eaux sont très polluées par des substances toxiques et par des germes pathogènes.



Le rejet des eaux usées et leur utilisation à l'état brut sont dangereux pour la santé humaine animale et pour l'environnement. Ces eaux polluent aussi la nappe qui est souvent l'unique source d'alimentation en eau potable.

Un traitement des eaux usées est indispensable avant leur réutilisation en agriculture



Le traitement des eaux usées brutes permet d'enlever les polluants et les germes pathogènes. Si le traitement est complet, les eaux usées traitées peuvent être réutilisées.



Le traitement des eaux usées s'opère dans une station d'épuration.

ENCOURAGER UNE VISITE D'UNE STEP

Une eau usée traitée est une ressource en eau pérenne

L'eau usée traitée est disponible pendant toutes les saisons des cultures. Elle est donc une source d'eau précieuse notamment dans les zones arides et où la mobilisation de l'eau est difficile ou coûteuse.

Une eau usée traitée apporte des « engrais » ou éléments nutritifs qui sont similaires à ceux achetés dans le commerce



**EU TRAITEE = EAU +
ENGRAIS => GAIN
ECONOMIQUE**

L'agriculteur doit analyser son sol et demander conseil aux techniciens pour mieux tirer profit de l'eau et des éléments nutritifs.

Une eau usée traitée peut présenter des risques sanitaires si les bonnes pratiques de son utilisation ne sont pas adoptées

Pour tirer tous les avantages de l'irrigation avec les eaux usées traitées, les aspects suivants devront être **maîtrisés et contrôlés** :

- ▶ L'agriculteur, ou l'association des usagers, devra s'assurer, auprès des services techniques, que ***l'eau traitée répond aux normes de qualité des eaux destinées à l'irrigation*** ;
- ▶ L'agriculteur devra **respecter les conditions associées aux normes de réutilisation** : le système d'irrigation, le mode d'assolement, etc. ;
- ▶ L'agriculteur devra respecter **les pratiques préventives et d'hygiène** recommandées par les conseillers agricoles ou les services d'hygiène : minimisation du contact des personnes et des produits avec les eaux usées traitées, lavage des produits à l'eau propre, etc.

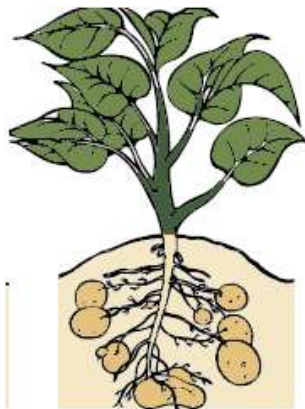
Les services spécialisés sont en charge de l'encadrement sur ces pratiques.

Pratiques clés de réduction des risques

- Les cultures hautes présentent moins de risque de contamination des produits agricoles (fruits ou légumes)



- Éviter les cultures dont les produits sont des tubercules



- Privilégier l'irrigation localisée



Conseils ciblant les ouvriers et/ou agriculteurs travaillant dans le périmètre irrigué avec les eaux usées traitées

Les principaux messages à transmettre concernent les précautions suivantes :

- ▶ Prévoir l'arrêt d'irrigation avant récolte sur une période d'une journée ou plus ;
- ▶ Ne pas utiliser les eaux d'irrigation à d'autres fins comme le lavage des vêtements, des ustensiles de cuisine, etc. ;
- ▶ Éviter la natation dans le bassin de stockage ;
- ▶ Éviter de travailler les pieds nus ;
- ▶ Porter des équipements de protection (bottes de protection et gants en cas de manipulation occasionnant un contact avec les eaux usées traitées) ;
- ▶ Changer les vêtements mouillés par les eaux usées traitées



- immédiatement après le travail ;
- Laver avec de l'eau propre les parties du corps qui ont été au contact avec les EUT ;
- Ne pas utiliser les eaux usées traitées pour l'application des pesticides ou des engrais foliaires ;
- Ne pas utiliser les eaux usées traitées pour le lavage des produits agricoles.

NB : Ce prospectus devra être complété par au moins deux autres canaux d'information et de sensibilisation : vidéo sur une leçon réussie dans un projet, un spot télévisé.



FICHE ECO-CONSEIL # 2 : Techniciens chargés de l'encadrement des usagers des eaux usées traitées et de la surveillance sanitaire du périmètre de réutilisation

I. Préambule

Pour le développement des projets durables et sécuritaires de réutilisation des eaux usées traitées en irrigation, il est primordial d'assurer une assistance technique efficace permettant de maximiser les bénéfices des eaux usées et d'en minimiser les risques sanitaires pour les agriculteurs et les consommateurs. C'est ainsi, que les techniciens chargés de l'encadrement et de la surveillance sanitaire et agro-environnementale des périmètres de réutilisation, doivent être formés sur les bonnes pratiques de réutilisation mais aussi sur les méthodes et les outils d'information et de sensibilisation des agriculteurs et des ouvriers.



Ce prospectus n'a pas pour objectifs de développer les détails des techniques de réutilisation des eaux usées assez étoffés dans divers manuels et guides disponibles mais se focalise sur les principaux messages à transmettre et les modalités de leur communication aux irrigants.

2. Les rôles des techniciens

2.1. S'assurer de la conformité qualité des eaux – type de réutilisation (et informer sur l'importance de cette conformité)

Pour cela, la check-list minimale servira de rappel des points clés :

Conformité de la qualité des eaux usées traitées (EUT) avec le niveau de traitement préconisé	☒
Conformité de la qualité des EUT à la norme de réutilisation	☒
Conformité qualité des EUT avec les cultures pratiquées autorisées par la norme	☒
Conformité du parcellaire et assolement retenus dans le dossier de demande d'autorisation pour la REUTI soumise à l'ABH	☒
Adéquation qualité des EUT – Système d'irrigation	☒

2.2. Sensibiliser sur les bonnes pratiques clés

Les bonnes pratiques de réutilisation des EUT les plus importantes sont celles permettant :

- ▶ Une protection sanitaire des opérateurs (agriculteurs, ouvriers, etc.) ;
- ▶ Une optimisation agro-environnementale de la valorisation de l'eau et des éléments nutritifs.

Ces bonnes pratiques sont succinctement rappelées ci-après. Pour le détail technique, il est recommandé de se référer au volume I (Options techniques) et aux manuels et guides techniques disponibles³.

2.2.1. Les pratiques agro-environnementales de valorisation de l'eau et des éléments nutritifs

- ▶ Choix de cultures sur la base des normes de réutilisation et de la salinité des eaux tout en privilégiant les cultures à haute valorisation de l'eau et des éléments nutritifs ;
- ▶ Réajustement des apports complémentaires d'engrais (si nécessaires) sur la base de la composition de l'EUT, des analyses du sol et des besoins des cultures pour un rendement économique optimal ;

³ONEP-FAO (2007). Guide technique de réutilisation des eaux usées épurées – élaboré par B. Soudi et D. Xanthoulis.

- Choix du système d'irrigation sur la base des cultures pratiquées et de la teneur des EUT en carbonates et en MES. L'irrigation localisée devra être privilégiée.

Chacune de ces trois pratiques devra faire l'objet de fiches techniques adaptées au contexte agro-pédo-climatique et au niveau de qualité des EUT.

2.2.2. Les pratiques de réduction des risques sanitaires

Ces pratiques visent essentiellement la réduction des risques d'exposition des travailleurs et travailleuses aux sources de contamination sur parcelle et hors parcelle.

Les pratiques clés sont celles développées dans le guide général de sensibilisation ; Elles peuvent être regroupées en deux catégories :

- **Des pratiques agronomiques** : choix des cultures et du système d'irrigation (dont se chargera le technicien en éco-conseil agricole) ;
- **Des pratiques purement hygiéniques** (dont se chargera le personnel de santé).

Le tableau suivant résume ces deux catégories de pratiques :

Pratiques agronomiques	Pratiques purement hygiéniques
<u>Pratiques agricoles avant et post-récolte</u> ► Choix des cultures adaptées à la qualité des EUT ; ► Choix du système d'irrigation le moins contaminant (à faible dispersion) ; ► Prévoir l'arrêt d'irrigation avant récolte sur une période d'une journée ou plus ; ► Ne pas utiliser les eaux usées traitées pour le lavage des produits agricoles.	<u>Protection des travailleurs</u> ► Éviter la natation dans le bassin de stockage, etc. ; ► Éviter de travailler les pieds nus ; ► Porter des équipements de protection (bottes de protection et gants en cas de manipulation occasionnant un contact avec les eaux usées traitées) ; ► Changer les vêtements mouillés par les eaux usées traitées immédiatement après le travail ; ► Laver avec de l'eau propre les parties du corps qui ont été au contact avec les EUT. <u>Protection des consommateurs (qualité sanitaire des produits livrés)</u> ► Lavage des salades, fruits et légumes à l'eau propre ; ► Lavage des salades, fruits et légumes avec une solution désinfectante faiblement dosée, et rinçage à l'eau propre ; ► Pelage des fruits, légumes racine ; ► Immersion des produits dans une eau bouillante ou proche de l'ébullition, jusqu'à cuisson.

A côté de toutes ces mesures de protection, les Départements et Services compétents devront organiser **des campagnes de visites médicales**, selon la périodicité requise, au profit des agriculteurs et des ouvriers.

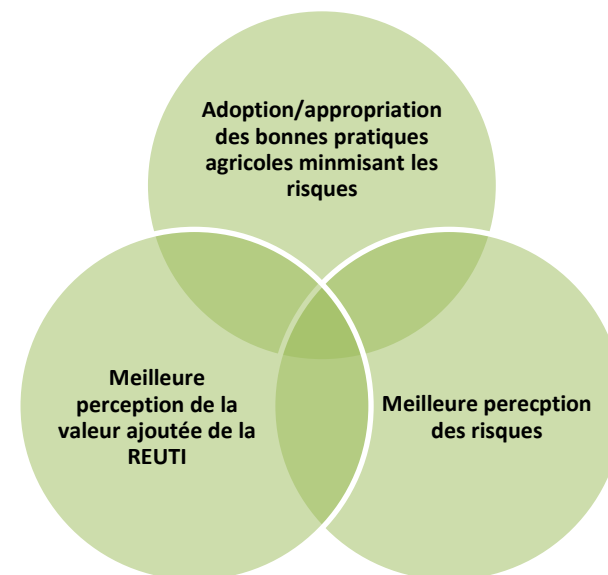
3. Les canaux et moyens de sensibilisation

Le travail de sensibilisation qui doit être assuré par le personnel technique ou de santé, ne consiste nullement en une formation ou à un transfert de savoir-faire détaillé. Il devra permettre d'informer les usagers des EUT et les rendre plus attentifs vis-à-vis des avantages et des risques associés à la valorisation des EUT.

Les entités concernées (ONCA/CCA, ONSSA, services de santé) devront développer un plan de sensibilisation basé sur un diagnostic de la situation et sur le contexte du projet. La qualité de ce plan et sa performance sont mesurées par :

- (i) Le bien-fondé et la pertinence des messages communiqués (de préférence émanant des référentiels développés dans le cadre de projets pilotes réussis ou d'essais de démonstration) ;
- (ii) L'efficacité du canal de communication utilisé ;
- (iii) Les indicateurs susceptibles d'apprécier l'efficacité du plan de sensibilisation.

La finalité de ce plan de sensibilisation dans les périmètres de réutilisation et leur voisinage peut être résumée par les trois résultats illustrés par le schéma suivant :



Les canaux que peuvent adopter les techniciens sont les suivants :

- (iv) Organisation de groupes de discussion ;
- (v) Organisation d'ateliers participatifs autour des thèmes spécifiques ;
- (vi) Organisation de visites guidées dans des STEP, des périmètres de REUTI fonctionnels et des essais de démonstration qui devront être associés aux projets de REUTI au niveau des différentes régions ;
- (vii) Mise à contribution des ONGs savantes et des médias.