

**Water Resources Sustainability Project
(WRS)**

**Guide Methodologique pour la Realisation de Projets Pilotes de Traitement et de
Reutilisation de eaux Usees Domestiques**

**Deliverable for
United States Agency for International Development**

Contract No. 608-0222-C-00-6007-00

Environmental Alternatives Unlimited (E.A.U.)

B.P. 8967, Agdal - Rabat

Tel : (037) 77 37 88 / 77 37 98

Fax : (037) 77 37 92

E-Mail : proprem@iam.net.ma

AVANT-PROPOS

Le projet WRS ou PREM (pérennité des ressources en eau au Maroc) et son extension à travers le projet WPM (gestion et protection des bassins versants) ont accumulé une expérience en matière de mise en place de projets de traitement et de réutilisation des eaux usées. En effet, en plus des rapports produits sur la problématique des eaux usées au Maroc et sur les directives de réutilisation des eaux épurées, le projet PREM a réalisé, en partenariat avec le secrétariat d'Etat chargé de l'environnement, un projet opérationnel de traitement et de réutilisation des eaux usées dans la commune de Drarga. Cette expérience, réussie, est actuellement en cours de dissémination dans la localité d'Aït Mimoun appartenant à la même région de Souss Massa.

Suite aux acquis de ces projets, il a été jugé utile de documenter l'approche adoptée tant sur le plan technique que sur le plan exécution. En d'autres termes, le souci réside dans l'élaboration des lignes d'orientation pour la mise en place de projets dans d'autres localités. Ainsi, il a été décidé de rédiger le présent guide sur les modalités de mise en place d'un projet de traitement et de réutilisation des eaux usées dans les petites et moyennes communes au Maroc.

L'objectif essentiel assigné consiste à exposer les différentes étapes de mise en place de ce type de projets et ce, depuis la conception jusqu'à la concrétisation. Au niveau de chaque étape, des exemples réels vécus dans le cadre des projets de Drarga et d'Aït Mimoun sont évoqués.

Il est toutefois important de souligner que ce guide n'a point pour objectif de donner toutes les recettes de dimensionnement des stations d'épuration ou d'exposer la typologie et les principes de fonctionnement des différentes filières technologiques. Ces aspects sont assez connus et largement détaillés dans différents manuels et ouvrages.

Des aspects importants mais souvent négligés dans ce type de projets sont soulignés dans ce guide : l'implication de la population locale, la participation communautaire, le partenariat avec les organismes concernés et les actions de pérennisation. Aussi l'adoption de technologies appropriées et la prise en considération des conditions physiques et socio-économiques locales représentent-elles les points forts de l'approche adoptée.

On peut aussi comprendre de ces projets-pilotes, qu'un plan d'action « onéreux » n'est pas toujours réalisable et que les actions doivent être ciblées et concrétisées.

1. IDENTIFICATION DU PROJET

L'identification du projet est une phase essentielle et déterminante car elle doit, en principe, se solder par la pertinence et l'opportunité du projet. Elle se déroule en quatre étapes successives :

- i. le choix de site de mise en place du projet ;
- ii. l'analyse des problèmes engendrés par les rejets des eaux usées dans la localité considérée ;
- iii. l'analyse des concernés par le projet et l'identification des partenaires ;
- iv. la validation de la pertinence du projet par un atelier réunissant toutes les parties concernées.

On se propose dans ce qui suit de développer ces différentes étapes en essayant d'évoquer les contraintes possibles à prendre en considération.

1.1. Choix du site et/ou de la localité

Sur la base des expériences acquises dans le cadre des projets PREM et WPM, nous pouvons scinder les critères de choix en quatre catégories :

- les critères physiques ;
- les critères environnementaux ;
- les critères liés aux actions existantes, en cours ou projetées ;
- les critères d'ordres institutionnel et organisationnel.

Ces critères sont explicités dans le tableau 1. Lors d'un diagnostic préliminaire rapide concernant tous les sites potentiels, ces critères sont énumérés et notés pour dégager le site qui se prête le mieux au stade actuel à la mise en place d'un projet viable. Le tableau 2 montre un exemple de notation adopté par le projet WPM pour le choix d'une localité qui se prête le mieux à la mise en place d'un système de traitement et de réutilisation des eaux usées épurées dans le Souss Massa.

Tableau 1	
Critères essentiels pour le choix de site du projet	
Critères	Contenu
Critères physiques	<ul style="list-style-type: none"> - Morphologie du site : topographie avec ses conséquences (pentes, susceptibilité à l'engorgement, etc.) - Disponibilité de terrain pour la construction de la STEP - Disponibilité de terrain pour la réutilisation des eaux usées épurées - Nature des terrains - Statut foncier du terrain (domanial, privé, guich, etc.) - Structure des habitations
Critères sanitaires environnementaux	<ul style="list-style-type: none"> - Présence ou absence d'un réseau d'assainissement - Population raccordée aux réseaux d'eau potable et d'assainissement - Type de réseau : unitaire, séparatif, pseudo – séparatif - Devenir de rejets et nature du milieu récepteur (oueds, eaux souterraines, épandage, etc.) - Charge polluante générée par les eaux usées brutes - Impact sanitaire
Critères liés aux actions existantes, en cours ou projetées	<ul style="list-style-type: none"> - Appartenance ou non de la localité dans le schéma directeur d'assainissement - Existence des études (en cours ou projetées) - Evolution de la population - Etat de la pollution du milieu récepteur - Rareté de l'eau
Critères d'ordre institutionnel et organisationnel	<ul style="list-style-type: none"> - Activités associatives - Modes de gestion de l'eau potable et du réseau d'assainissement - Engagement de la commune

Tableau 2				
Exemple de classement des sites et/ou localités pour la mise en place d'un système d'assainissement – épuration – réutilisation des eaux usées dans le Souss Massa				
Critères	COS	Tem.	K.A. A	DKOM
Prédisposition, réceptivité et capacité participative de la commune ou du centre à travers une association ou ONG d'actions	3	1	1	2
Prédisposition, réceptivité et capacité participative de la population à travers une activité associative opérationnelle	3	2	2	4
Potentiel de recouvrement des coûts	5	3	3	3
Impact sur la dépollution des eaux	5	5	5	5
Besoins en eau pour différents usages	5	5	4	4
Disponibilité des terrains agricoles	5	4	4	4
Absence de projets d'étude (programmés ou en cours)	5	1	5	5
Facilité de procédures pour le démarrage immédiat de l'étude	1	2	2	5
Score total	31	22	26	32

COS : Centre Touristique ONE (village de l'Electricien) ; K.A.A : commune de Khémis Aït Aâmira, Tem : commune de Temsia ; DOMK : Douar Kharba Ouled Mimoun de la commune de Sidi Bibi

D'autres méthodes de comparaison multicritère peuvent être adoptées. La méthode de la somme pondérée semble être la mieux adaptée au choix de site d'une station d'épuration. Un exemple d'illustration est rapporté dans l'encadré 1.

Encadré 1. Exemple de choix de site de la STEP utilisant la méthode de la somme pondérée

Supposons que nous avons trois sites S1, S2 et S3 qu'on se propose de comparer sur la base de quatre critères C1, C2, C3 et C4. On attribue à chacun des quatre critères une pondération selon son poids. Les sites sont classés selon leur aptitude à l'implantation de la STEP. La valeur 5 indique la meilleure aptitude et la valeur 1 la plus faible performance du site. On constate dans l'exemple relaté par le tableau suivant que le site S2 présente la meilleure aptitude.

Critère	Poids (%)	Aptitude du site			Aptitude pondérée du site		
		S1	S2	S3	S1	S2	S3
C1	40	5	4	5	2.0	1.6	2.0
C2	30	4	4	3	1.2	1.2	0.9
C3	20	3	5	4	0.6	0.8	0.8
C4	10	3	4	2	0.3	0.4	0.2
Somme	100				3.1	4.0	3.9

Les principaux critères généralement considérés pour le choix du site d'implantation de la STEP sont :

- les caractéristiques géotechniques ;
- le taux d'infiltration des sols ;
- la lithologie du sous-sol ;
- la direction des vents ;
- la distance par rapport aux habitations ;
- la proximité de monuments ou édifices archéologiques ;
- l'espace disponible ;
- la situation par rapport aux rejets à l'aval ;
- la topographie du terrain ; et
- le statut foncier du site.

1.2. Analyse des problèmes engendrés par les rejets des eaux usées dans la localité retenue

Toute planification de projet prend son point de départ dans l'identification du problème central traduisant la situation initiale insatisfaisante, ses causes et ses effets. Cette phase permet également d'orienter les actions à mener.

Pour le cas d'un projet d'assainissement – traitement – réutilisation des eaux usées, et comme considéré dans les critères environnementaux et sanitaires de choix de site, les aspects à considérer dans l'analyse des problèmes qui méritent d'être développés pour justifier l'urgence et la pertinence du projet sont rapportés dans ce qui suit :

- (i) le devenir actuel des rejets d'eaux usées. Dans les agglomérations rurales ou périurbaines non encore dotées de réseaux d'assainissement, les modes d'évacuation des eaux usées les plus courants sont : les puits perdus, l'écoulement à la sortie des habitations, l'épandage sur le sol.
- (ii) L'évaluation de la charge polluante (encadré 2).
- (iii) L'impact sur la qualité du milieu récepteur : eaux de surface, eaux souterraines, sol.
- (iv) Les risques sanitaires engendrés par les eaux usées.

Encadré 2. Méthode d'évaluation de la charge polluante générée par l'évacuation des eaux usées brutes

La charge polluante ou pollution domestique dépend de deux facteurs : la consommation d'eau et la composition des eaux usées. Pour l'estimer, le schéma national d'assainissement Liquide a adopté des ratios de pollution unitaire en g DBO5/hab.j pour différentes classes en fonction de la taille des centres à assainir. Pour le cas des centres dont la taille est inférieure à 20 000 habitants, le ratio de 25 g de DBO5/hab.j est adopté.

La pollution totale est calculée pour les autres paramètres de pollution comme la DCO, le NTK, le phosphore total et le carbone organique en se basant sur les ratios adoptés par l'ONEP pour le cas des eaux usées au Maroc : DCO/DBO5 : 2.5 ; C/DBO5 : 1.12 ; C/NTK/PT : 100 /30/5. Ces paramètres s'expriment en fonction de la DBO5 selon ces ratios.

Si on connaît la composition et le débit des eaux usées brutes, le calcul se fait en multipliant la concentration (C en mg /l) de polluant dans l'effluent par le débit rejeté (Q en m³/j). Le résultat correspondra au flux de pollution (E) rejeté dans l'environnement (exprimé en masse par unité de temps). La formule générale s'écrit comme suit :

$$E = Q \times C$$

Les principaux paramètres de pollution à considérer sont : DBO5, DCO, MES, NTK et Phosphore total.

1.3. Analyse des concernés par le projet et identification des partenaires

Cette analyse permettra de lister et regrouper en entités homogènes les différentes parties qui sont concernées par le projet et d'identifier les craintes et les attentes de chaque catégorie des concernés ainsi que leurs contributions à la réussite du projet. Ceci reviendrait à remplir la matrice présentée dans le tableau 3. Cette analyse doit déboucher sur l'identification des principaux partenaires.

Tableau 3			
Matrice d'analyse des concernés			
Concernés	Attentes	Préoccupation	Contributions potentielles
Commune			
Association			
Département de l'environnement			

Un exemple de résultats de cette analyse effectuée dans le cadre du projet WPM à Sidi Bibi est rapporté dans l'encadré 3.

1.4. Validation de la pertinence du projet

Cette étape consiste à réunir, dans le cadre d'un atelier, toutes les parties concernées dans le but de présenter les résultats du diagnostic préliminaire et de valider le choix de site et la pertinence du projet. Suite à cet atelier, on procède à l'officialisation d'une convention de partenariat définissant les rôles, responsabilités et contributions des différents partenaires (Cf. exemple de convention en annexe 1).

Ce type d'atelier a aussi comme objectif la participation publique. Celle-ci offre plusieurs avantages :

- permettre d'éviter des conflits à un moment opportun ;
- recueillir des informations supplémentaires ;
- faire émerger de nouvelles solutions au problème ;
- accroître la confiance du public ; et
- accroître l'engagement communautaire.

Encadré 3. Exemple de résultats de l'analyse des concernés pour le cas du projet assainissement – traitement – réutilisation des eaux usées de trois villages à Sidi Bibi

A. Concernés

Groupe cible

- Associations
- Population
- Agriculteurs
- Coopérative agricole

Institutions

- Agence de bassin hydraulique
- Communes de Sidi Bibi et d'Aït Aâmira
- Gestionnaires de terres collectives
- Ministère la santé
- ONEP
- ORMVA – SM
- Province de Chtouka Aït Baha
- Secrétariat d'Etat chargé de l'environnement

B. Attentes

Les attentes ont été scindées en trois catégories :

- **Catégorie 1.** Attentes en matière de protection de l'environnement et des ressources en eau souterraines.
- **Catégorie 2.** Attentes de protection de la santé de la population.
- **Catégorie 3.** Attentes en matière de gain économique : ressource en eau additionnelle et éléments fertilisants.

C. Craintes

Trois catégories de craintes ont été identifiées :

Catégorie 1. La multiplicité des intervenants.

Catégorie 1. L'implication de deux communes.

Catégorie 1. Le souci de durabilité du projet en relation avec les aspects techniques, institutionnels et financiers.

1.5. Récapitulatif de la phase d'identification du projet

L'étape relative à l'identification du projet peut être récapitulée par la figure 1.

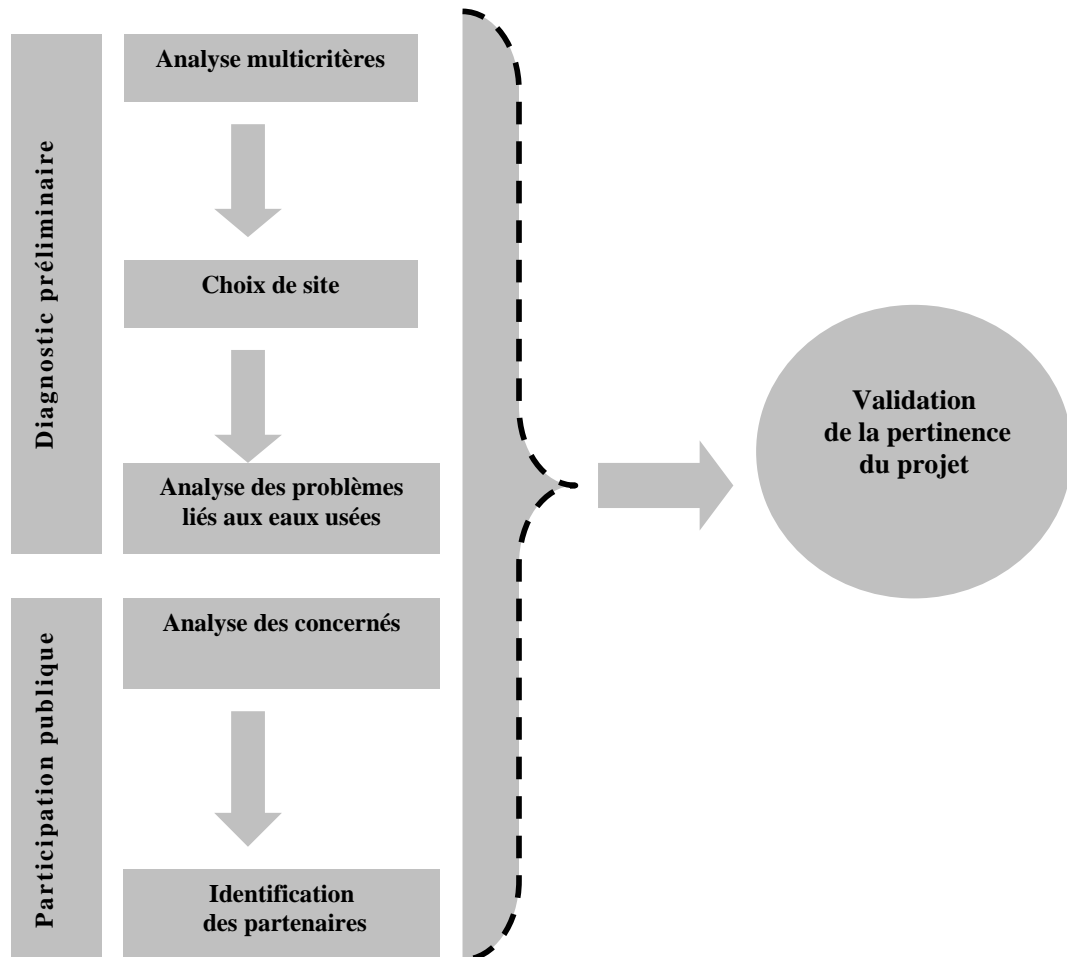


Figure 1. Schéma récapitulatif des étapes d'identification et de validation du projet

2. ELABORATION DU PROJET

2.1. Exposé de la démarche globale

L'élaboration du projet peut être faite selon la démarche chronologique illustrée par la figure 2. Comme on peut le constater, l'étude d'opportunité correspond à la première phase d'identification du projet et d'évaluation de la pertinence du projet.

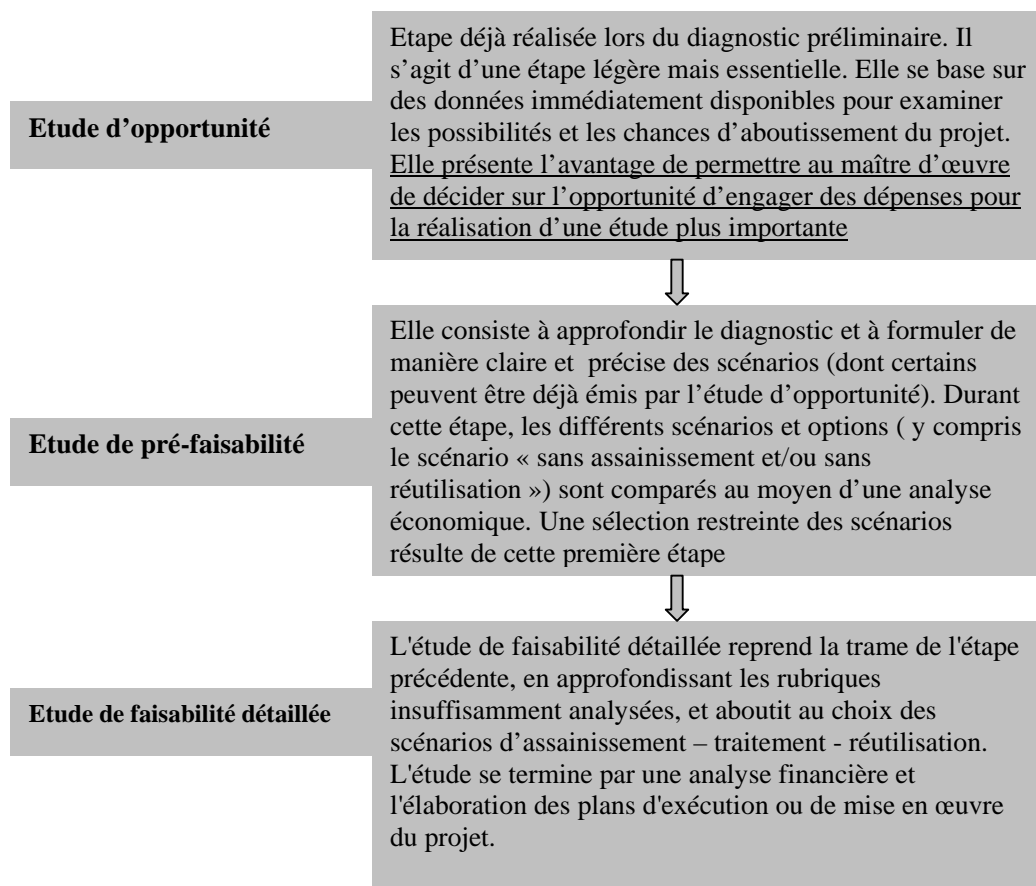


Figure 2. Démarche globale de l'élaboration du projet (inspirée des propos de Faby et Brissaud, 1997)

2.2. Diagnostic approfondi et études complémentaires

Cette phase consiste à dépouiller les données et documents existants et à produire d'autres données nécessaires pour l'étude de faisabilité du projet. Trois principales catégories de données sont nécessaires :

- (i) les données du milieu physique,
- (ii) les données relatives aux activités agricoles et l'occupation du sol,
- (iii) les données relatives à la population, la consommation de l'eau potable et la production d'eaux usées et de boues résiduaire.

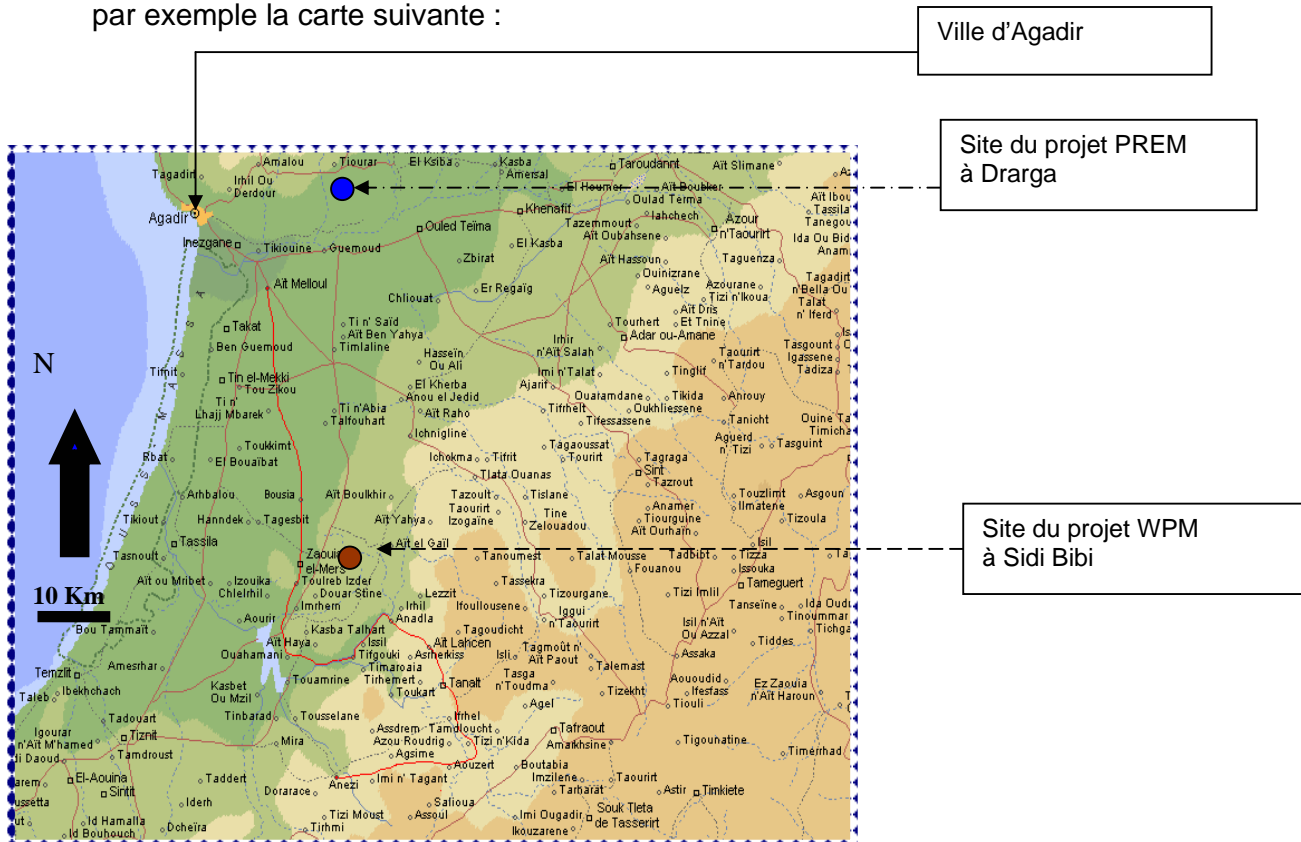
Ces données permettent d'évaluer les potentialités, les contraintes et la vulnérabilité des ressources en eau et en sols.

Selon le contexte étudié, d'autres aspects peuvent être inclus dans la première catégorie comme l'inventaire et la localisation des sites archéologiques et/ou monuments historiques, la présence de réserves biologiques, etc. La nature des données et les modalités de collecte sont succinctement rapportées ci-après.

2.2.1. Milieu physique

2.2.1.1. Situation géographique de la zone d'étude

Il est important de localiser sur une carte sommaire le site ou l'unité de l'étude par rapport à la région en indiquant un certain nombre de repères comme l'illustre par exemple la carte suivante :



2.2.1.2. Climat de la zone d'étude

Dans les projets de traitement et de réutilisation des eaux usées, les données climatiques sont importantes à considérer. Elles conditionnent un ensemble de paramètres de l'étude :

- (i) Le déficit ou la demande climatique (évaporation – précipitations).
- (ii) Les besoins en eau des cultures à promouvoir dans le périmètre de réutilisation.
- (iii) La direction des vents et sa relation avec la disposition de la STEP par rapport aux habitations. Cet aspect peut être aussi géré par des aménagements qui permettent de réduire la propagation d'odeurs.
- (iv) Les paramètres (température, ensoleillement) et leurs relations avec le processus d'épuration.

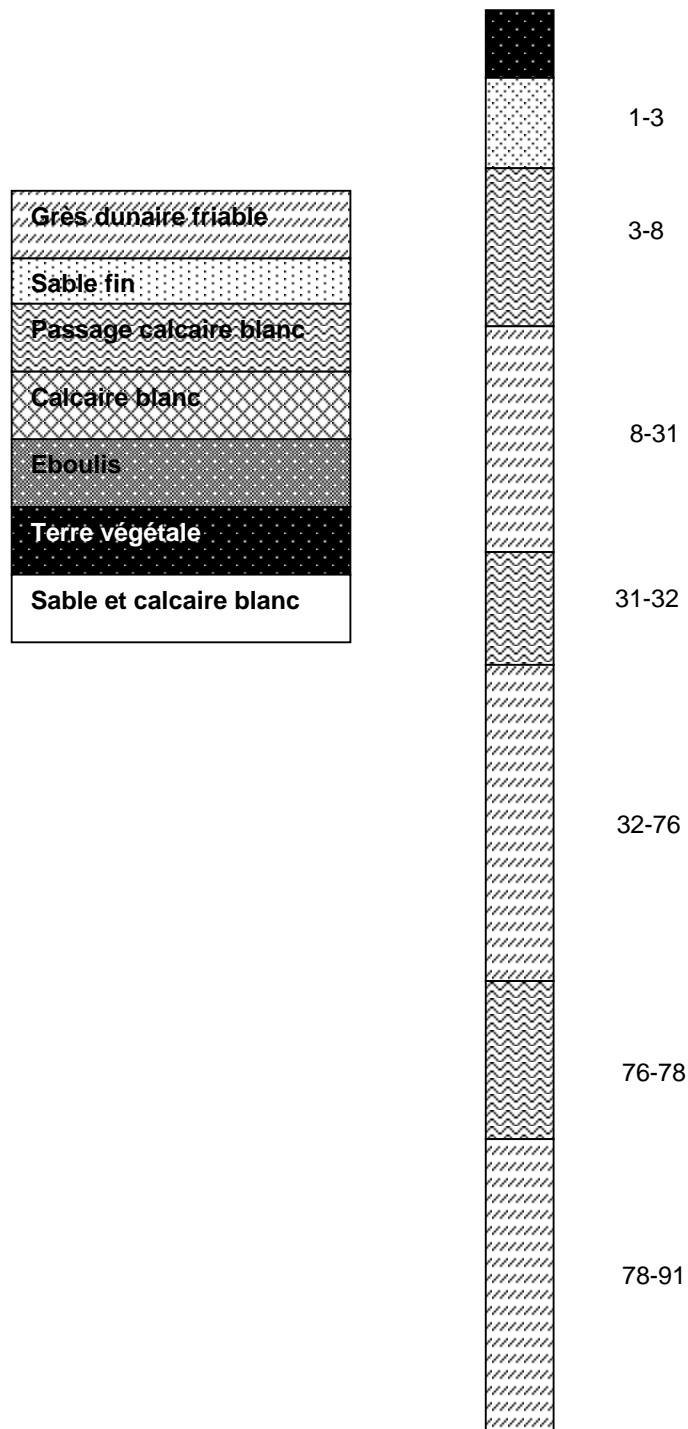
2.2.1.3. Géologie et hydrogéologie

Ces aspects sont aussi importants par leurs inter-relations avec les ressources en eau souterraines et avec la dynamique et la vulnérabilité de l'aquifère. Généralement, ces données sont disponibles au niveau des agences de bassins. Il est aussi recommandé de présenter les coupes lithologiques indiquant l'épaisseur et la superposition des différents matériaux du sol et du sous-sol.

Ces données sont également essentielles du fait qu'elles conditionnent les besoins en aménagements spéciaux comme l'imperméabilisation des bassins et permettent d'évaluer le risque de transfert de solutés vers la nappe. Le cas typique du risque de pollution nitrique de la nappe est en relation étroite avec ce type de données.

Un exemple de coupe lithologique du site de la station d'épuration de trois localités de Sidi Bibi est illustré par la figure 3.

Figure 3. Exemple de coupe lithologique d'Aït Mimoun (sondage N°. IRE 1225/69 : X : 99,700 ; Y : 361,650 ; Z : 70,50 effectué par la DRH)



2.2.1.4. Les sols

La reconnaissance et la caractérisation des sols de la zone d'étude, et tout particulièrement les sols des sites de réutilisation, constituent des données importantes pour une valorisation rationnelle et respectueuse de l'environnement, des eaux usées épurées. Aussi des données physiques comme la texture et le taux d'infiltration sont-elles très utiles dans la caractérisation du site d'implantation de la station d'épuration.

Selon les régions, on peut se trouver devant deux situations : disponibilité ou non de la carte pédologique. Même en cas de disponibilité de cette carte, une focalisation sur les sites de réutilisation s'avèrera nécessaire.

Il est jugé utile dans le présent guide de rappeler les étapes nécessaires à l'établissement de la carte pédologique (encadré 4).

2.2.2. Activités agricoles et occupation du sol

2.2.2.1. Activités agricoles

Les données relatives aux activités agricoles et d'élevage sont généralement collectées auprès des services agricoles locaux (CT, CMV, service d'élevage...) et régionaux (ORMVA, DPA, eaux et forêts...) et auprès d'autres services compétents au ministère de l'agriculture et du développement rural.

En général, ce niveau d'information demeure très global à la région. De ce fait, il est toujours recommandé d'effectuer des enquêtes auprès des agriculteurs sur un rayon d'un kilomètre autour de la station d'épuration.

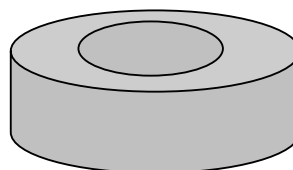
Encadré 4. Etapes d'élaboration d'une carte pédologique

Prospection, sondage et échantillonnage

- Recherche de documents existants
- Photo-interprétation : des photos aériennes de préférence récentes sont utilisées. Il est recommandé de consulter les agences urbaines car elles sont généralement en possession de photos récentes ; une échelle minimale de 1/20 000 est recommandée. La photo-interprétation permet de délimiter des unités homogènes susceptibles de correspondre aux sols différents.
- Reconnaissance du terrain pour la délimitation du périmètre.
- Réalisation des sondages pédologiques (creusement des profils ou prélèvement par des tarières hydrauliques) dans les unités morphologiques et/ou pédologiques délimitées par photo-interprétation.
- Description des profils du sol et de son environnement immédiat en adoptant des fiches élaborées par l'administration du génie rural (ces fiches sont assez connues par les pédologues).

Mesures in situ

- Perméabilité (Méthode de Muntz dite de double anneau)



Le taux d'infiltration se mesure en chronométrant le temps de descente de l'eau dans l'anneau interne. L'anneau extérieur atténue le transfert latéral de l'eau par différence de potentiel. L'équation (1) de base pour le calcul du taux d'infiltration est la suivante :

$$K = V \cdot 60 / S \cdot \Delta t \quad (1)$$

K : Taux d'infiltration verticale en cm/h

V : Volume d'eau infiltré en cm³

S : Surface de l'anneau interne en cm²

Δt : Temps de mesure en minutes

Sachant que $V = \pi \cdot R^2 \cdot \Delta h$ et $S = \pi \cdot R^2$

Où : R est le rayon et Δh est la variation du niveau d'eau dans l'anneau interne en cm.

L'équation (1) devient : $K = \Delta h \cdot 60 / \Delta t$

- **Conductivité hydraulique (Méthode de Porchet)** : ce paramètre intègre les composantes verticale, latérale et radiale de transfert de l'eau dans un sol à l'état saturé

Le calcul de la conductivité hydraulique Ch se fait en utilisant l'équation suivante :

$$D = 2.3 \text{ Log } [(h_1 + R/2) / (h_2 + R/2)] \cdot (R / \Delta t) \cdot 60 \cdot 0.24$$

Ch : Conductivité hydraulique en m/jour

h1 : Niveau d'eau dans le trou au temps t1 (en cm)

h2 : Niveau d'eau dans le trou au temps t2 (en cm)

Δt : Temps entre deux mesures (en minutes)

R = Rayon du trou de la tarière en cm

Analyses au laboratoire

Les principales analyses effectuées au laboratoire sont : la granulométrie pour la détermination de la texture, la teneur en matière organique, le pH, la conductivité électrique de l'extrait de la pâte saturée qui renseigne sur la salinité globale (CEps), la capacité d'échange cationique (CEC) qui exprime la capacité de rétention de cations, les valeurs caractéristiques de l'humidité du sol (humidité à la capacité au champ ou HCC et l'humidité au point de flétrissement permanent ou HpFp). La différence entre ces deux valeurs permet de calculer la hauteur d'eau utilisable par la plante. Celle-ci constitue une donnée de base pour la détermination de la dose et la fréquence de l'irrigation. Une appréciation initiale de la richesse actuelle des sols en éléments nutritifs majeurs (N, P et K) est aussi recommandée.

Les résultats d'analyses sont comparés aux normes en vigueur.

Définition et délimitation des unités pédologiques

Sur la base des données de prospection et d'analyse et en adoptant un système de classification courant comme le système français (CPSC), on procède à la définition des classes, groupes ou sous-groupes de sols rencontrés et à leur représentation sur une carte avec une échelle adéquate et une légende complète et précise.

Les enquêtes agricoles ont pour objectif de cerner les aspects susceptibles d'orienter la formulation des options de réutilisation et d'évaluer le gain économique potentiel généré par la réutilisation des eaux usées épurées par comparaison avec les

eaux conventionnelles. La grille d'enquête qui doit être élaborée à cette fin doit comprendre les éléments indiqués dans l'encadré 5.

Encadré 5. Contenu de la grille d'enquête à effectuer avant le projet de réutilisation des eaux usées épurées

- Superficie agricole cultivée
 - Types de sols
 - Pratiques agricoles actuelles
 - Cultures pratiquées et mode d'assolement
 - Rendements des cultures
 - Destination des produits agricoles
 - Cultures irriguées et cultures non irriguées
 - Cultures en plein champ et cultures sous serres
 - Apports d'engrais minéraux et organiques (forme, doses pour les différentes cultures, coûts)
- Irrigation : type de ressource en eau (eau de barrage ou eau souterraine), système de pompage, système d'irrigation, doses d'irrigation, qualité de l'eau d'irrigation, méthode de gestion de la distribution d'eau, prix de l'eau, coût de pompage, etc.

2.2.2.2. Etablissement de la carte d'occupation du sol

L'établissement de la carte d'occupation du sol est une opération qui se déroule en trois étapes successives avec feed-back :

- **Photo-interprétation** : elle est faite sur les mêmes photos aériennes utilisées pour l'élaboration de la carte pédologique.
- **Prospections et observations sur le terrain** : des visites exhaustives de l'ensemble de la zone d'étude doivent être effectuées dans le but de rectifier le contenu des photos aériennes et d'actualiser et compléter les diverses occupations du sol.
- **Planimétrie** : les différentes unités d'occupations du sol ainsi cartographiées sont planimétrées dans le but de déterminer les superficies de chacune d'elles.

La carte d'occupation du sol doit comprendre tous les éléments en relation directe ou indirecte avec le projet de mise en place d'un système de traitement et de réutilisation des eaux usées. Le contenu de la légende de cette carte est rapporté comme exemple dans l'encadré 6.

Encadré 6. Contenu et légende d'une carte d'occupation de sols

Les occupations agricoles, pastorales et sylvicoles

- les céréales en agriculture pluviale (non irriguée)
- la céréaliculture en irrigué, les cultures maraîchères en plein champ et sous serre
- les cultures fourragères
- l'arboriculture fruitière
- la végétation naturelle
- les terrains incultes et de parcours

Les points de pollution ponctuelle

- habitations
- décharge d'ordures ménagères
- cimetière
- points de rejets d'eaux usées

Infrastructure

- routes et différents types de voirie
- forages
- etc.

L'ensemble de ces données et cartes peuvent être numérisées et exploitées dans un système d'information géographique (SIG) facilitant la superposition des informations et l'actualisation des cartes.

2.2.3. Population

Les données sur la population sont essentielles pour différents calculs et estimations relatifs à l'évolution de la consommation en eau potable et, par conséquent, à l'évolution des volumes d'eaux usées produits. Le tableau 4 relate la nature des données requises et les sources d'acquisition.

Tableau 4		
Population et démographie		
Donnée de base	Description	Sources et/ou modalités d'acquisition
Population	<ul style="list-style-type: none">- Effectif- Taux d'accroissement annuel- Nombre de ménages- Plan d'aménagement	<ul style="list-style-type: none">- Documentés du recensement de la population au niveau de la direction des statistiques- Données locales

2.2.4. Alimentation en eau potable

L'alimentation en eau potable est une donnée corollaire de la production d'eaux usées. Elle s'agit donc d'une donnée de base pour le dimensionnement du réseau d'assainissement et de la station d'épuration. Le tableau 5 relate la nature des données requises et les sources d'acquisition.

Tableau 5		
Données requises en matière d'alimentation en eau potable		
Données de base	Description	Sources et/ou modalités d'acquisition
Source d'eau	<ul style="list-style-type: none">- Eaux souterraines (niveaux piézométriques statique et dynamique)- Eaux de surface	<ul style="list-style-type: none">- Données disponibles chez le gestionnaire de l'eau potable (association, ONEP, régie autonome, etc.)
Réseau de distribution d'eau potable	<ul style="list-style-type: none">- Taux de branchement au réseau d'eau potable- Prix du mètre cube par tranche	<ul style="list-style-type: none">- Données disponibles chez le gestionnaire de l'eau potable (association, ONEP, régie autonome, etc.)
Consommation en eau potable	<ul style="list-style-type: none">- Consommation (volume facturé)- Evolution de la consommation en eau potable depuis l'année de base jusqu'à un horizon de 20 ans- Volume moyen consommé par ménage et par tête d'habitant	<ul style="list-style-type: none">- Données disponibles chez le gestionnaire de l'eau potable (association, ONEP, régie autonome, etc.)- Relevés des volumes facturés

2.2.5. Eaux usées produites

La production et la composition des eaux usées représentent les données de base les plus importantes. En effet, elles sont exploitées dans différents calculs et estimations :

- le dimensionnement de la station d'épuration et la nature des pré-traitements ;
- l'impact de rejets ;
- le choix de la filière technologique
- etc.

Le tableau 6 relate la nature des données requises et les sources d'acquisition.

2.2.6. Quantités de boues produites

Les quantités de boues produites varient, en général, en fonction de la composition des eaux usées brutes et du niveau de la charge organique alimentant les bactéries (Duchène, 1990). Quelques ordres de grandeurs de quantités de boues produites sont rapportés dans l'encadré 7. Elles sont similaires à celles de la station de Ben Sergao et Drarga.

Encadré 7. Ordres de grandeurs de quantités de boues produites

- 30 à 40 g de MES/ Eq. habitant/j (Bruce et al., 1992 ; Duchène, 1990) : cas des systèmes d'épuration biologiques et lorsque le système d'épuration est séparatif (seules les eaux usées domestiques sont raccordées à la station d'épuration).
- 100 à 150 l/habitant raccordé/an (Duchène, 1990) : cas de lagunage naturel comme celui préconisé pour la localité d'Aït Mimoun.
- 400 l/habitant raccordé/an (Duchène, 1990) : cas du système à boues activées.

Tableau 6										
Données relatives à la production et la composition des eaux usées										
Données de base	Description	Sources et/ou modalités d'acquisition								
Type d'évacuation	<ul style="list-style-type: none"> - Puits perdus - Rues - Sol - Réseau d'assainissement 	Enquêtes et observations								
Production d'eaux usées	<ul style="list-style-type: none"> - Volume rejeté - Evolution de la production des eaux usées par pas de 5 ou 10 ans depuis l'année de base jusqu'à un horizon d'au moins 20 ans 	<ul style="list-style-type: none"> - Le volume des eaux usées rejetées est estimé sur la base des paramètres suivants : <ul style="list-style-type: none"> i. Le taux de branchement à l'eau potable ii. Le taux de raccordement au réseau d'assainissement iii. Le volume moyen journalier de consommation en eau potable iv. Le taux de retour aux égouts (estimé généralement à 80%) - L'évolution de la production des eaux usées est calculée en fonction de l'évolution de la consommation en eau potable 								
Caractérisation des effluents bruts	<ul style="list-style-type: none"> - Composition des eaux usées brutes (DBO₅, DCO, MES, NTK, Phosphore total, parasites) 	<ul style="list-style-type: none"> - Analyses au laboratoire - Dans le cas échéant : adopter une composition des eaux usées brutes disponibles dans un contexte proche et similaire - Dans le cas échéant : utiliser la typologie des eaux usées de l'ONEP (1998) relatée dans le tableau suivant : <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Paramètres</th> <th style="text-align: center;">Petits centres (à moins de 20.000 habitants)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">DBO₅ (mg/l)</td> <td style="text-align: center;">400</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">DCO (mg/l)</td> <td style="text-align: center;">1.000</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">MES (mg/l)</td> <td style="text-align: center;">500</td> </tr> </tbody> </table>	Paramètres	Petits centres (à moins de 20.000 habitants)	DBO ₅ (mg/l)	400	DCO (mg/l)	1.000	MES (mg/l)	500
Paramètres	Petits centres (à moins de 20.000 habitants)									
DBO ₅ (mg/l)	400									
DCO (mg/l)	1.000									
MES (mg/l)	500									

3. DESCRIPTION ET ANALYSE DES SCENARIOS

3.1. Description des scénarios possibles

Une fois les études spécifiques sont achevées, les données de base sont collectées et analysées et la pertinence de valorisation des eaux usées est confirmée, on procède à la description et l'analyse des scénarios.

3.1.1. Description des scénarios

Comme le montre le tableau 7, les scénarios des projets de traitement – réutilisation des eaux usées concernent généralement les deux composantes interactives : filière technologique et réutilisation des eaux usées et de sous produits.

Composante	Contenu des scénarios possibles
Filière technologique	Type de procédé et niveau de traitement. Différents sous scénarios peuvent être formulés en fonction de la capacité de financement et du type d'usage des eaux usées épurées
Options de réutilisation des eaux usées épurées	<ul style="list-style-type: none">- Irrigation des cultures- Irrigation des espaces verts- Autres usages
Valorisation des boues	<ul style="list-style-type: none">- Compostage ou co-compostage avec d'autres déchets- Utilisation des boues séchées
Production de biogaz	<ul style="list-style-type: none">- Valorisation de méthane

3.1.2. Choix de la filière technologique

Les critères les plus importants pour le choix de la filière technologique d'épuration dans les petites et moyennes communes au Maroc sont :

- le coût qui doit être le moins onéreux possible
- la faible exigence en matière de technicité et de maintenance
- la consommation d'énergie qui doit être faible
- des performances épuratoires permettant l'usage le moins restrictif des eaux usées épurées.

Dans le contexte marocain, et selon les recommandations émises par le SNAL (1998) et l'ONEP, seuls les systèmes de type extensif sont appropriés. La plupart de ces systèmes ont été expérimentés au Maroc dans le cadre de projets pilotes ou projets à petite échelle. Le tableau 8 présente leurs principaux avantages et inconvénients. On peut en déduire que le système de lagunage semble être le mieux adapté au Maroc grâce à son faible coût, au climat favorable, et à la disponibilité de l'espace. Cette recommandation est en accord avec les propositions du SNDAL (1998) et tient compte de l'adéquation entre la technologie préconisée et le contexte socio-économique.

Les autres systèmes d'épuration de type intensif se prêtent très mal au contexte socio-économique du Maroc à cause de leurs coûts d'investissement et d'exploitation très élevés et de leur exigence en matière de technicité et de maintenance. Ceci les rends beaucoup moins viables que les systèmes extensifs.

Soulignons qu'en fonction du contexte climatique et des caractéristiques du milieu physique, d'autres aménagements peuvent être prévus pour atténuer des impacts négatifs sur l'environnement ou des nuisances pour les habitations avoisinantes.

Tableau 8
Avantages et inconvénients de quelques techniques extensives
de traitement des eaux usées (Xanthoulis, Souli et Khalaâyouné, 2001)

Système d'épuration	Avantages	Inconvénients
Traitement complet :		
Lagunage	<ul style="list-style-type: none"> - Adapté au climat méditerranéen - Faible coût - Bonnes performances épuratoires (directives OMS ou normes marocaines adaptées (cf. annexe 2) - Pérennité du système - Production minimale de boues par rapport aux systèmes intensifs 	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilité d'espace suffisant - Evaporation
Infiltration-percolation	<ul style="list-style-type: none"> - Adapté au climat méditerranéen - Convient à certaines zones riveraines des oueds et des côtes (présence de sable) - Bonnes performances épuratoires (directives OMS) - Occupe moins d'espace que le lagunage 	<ul style="list-style-type: none"> - Exige plus d'entretien (raclage et changement du sable, nécessité d'un système de pompage) - Effluents fortement chargés en nitrates - Arrêt possible en période pluvieuse
Zones humides	<ul style="list-style-type: none"> - Adapté au climat méditerranéen, - Bonnes performances épuratoires 	<ul style="list-style-type: none"> - Evapotranspiration intense, d'où perte d'eau - Utilisation d'une grande partie des éléments nutritifs - Nécessité d'entretenir la végétation - Nuisances par les insectes
Traitement tertiaire		
Epuvalisation	<ul style="list-style-type: none"> - Convient pour les petites communautés en zones rurales - Permet de mettre en valeur des zones en relief ou incultes - Coût faible - Bonnes performances épuratoires (directives OMS) - Système déplaçable à souhait 	<ul style="list-style-type: none"> - Evapotranspiration intense, d'où perte d'eau - Utilisation d'une partie des éléments nutritifs - Nécessité d'entretenir la végétation
Stockages en bassin	<ul style="list-style-type: none"> - Régulation des volumes d'eau - Bonnes performances épuratoires (directives OMS) - Coût faible 	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilité d'espace suffisant
Roselière	<ul style="list-style-type: none"> - Adapté au climat méditerranéen - Forte élimination d'azote - Valorisation des roseaux (palissades et brise vents) 	<ul style="list-style-type: none"> - Evapotranspiration intense, d'où perte d'eau - Utilisation d'une grande partie des éléments nutritifs - Nuisances par les insectes - Nécessité d'entretenir la végétation
Chloration	<ul style="list-style-type: none"> - Coût relativement faible - Bonne performance épuratrice - Occupe peu de place 	<ul style="list-style-type: none"> - Pouvoir bactéricide réduit des chloramines formées - Reviviscence bactérienne - Gestion difficile - La présence de MES est un frein à l'efficacité - Peut être dommageable aux cultures

Pour offrir à l'utilisateur de ce guide plus de souplesse dans le processus de sa prise de décision, on lui propose de se référer à la figure 4 relatant un arbre de décision simplifié pour le choix de filière technologique.

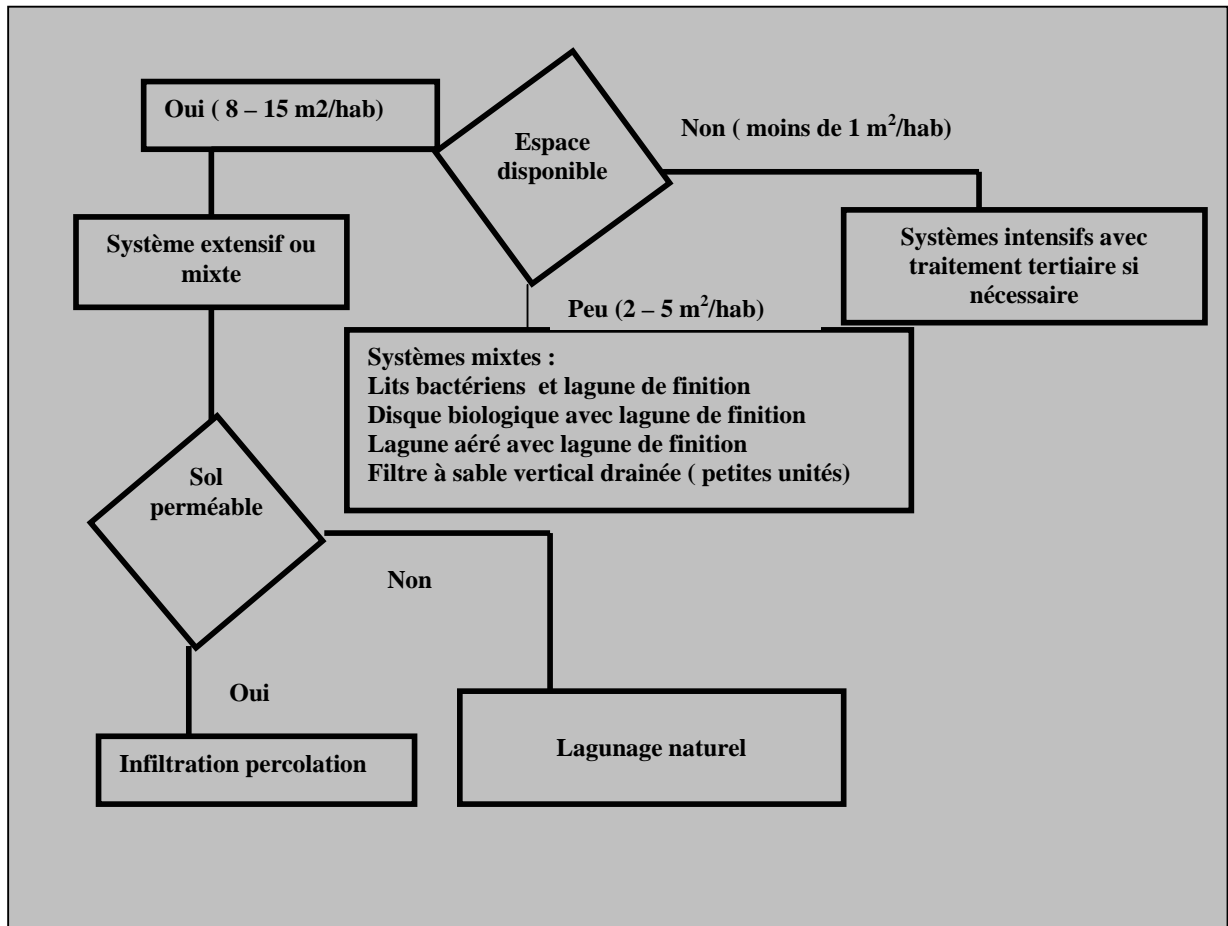


Figure 4. Arbre de décision sur le choix de la filière technologique (d'après Jean Duchemin - Commission européenne - 2001)

3.1.3. Options de réutilisation

Comme mentionné plus haut, plusieurs scénarios de réutilisation des eaux usées peuvent être formulés sur la base des activités agricoles et de l'environnement de la station d'épuration.

Pour illustrer ces aspects, on se propose de mentionner, dans l'encadré 8, les scénarios considérés dans les cas de Drarga et de la localité d'Aït Mimoun à Sidi Bibi.

Encadré 8. Exemples de scénarios et variantes retenues pour le cas du projet pilote de Drarga et celui de la localité d'Aït Mimoun à Sidi Bibi (études de faisabilité réalisées par les projets PREM et WPM)

Cas de Drarga

Filière technologique : Infiltration percolation avec une variante de dénitrification pour atténuer la concentration des nitrates dans les effluents épurés.

Renforcement de la filière par un traitement tertiaire de type roselière

Production de biogaz

Valorisation des boues : le co-compostage avec les déchets verts agricoles est prévu.

Options de réutilisation des eaux usées épurées : Usage agricole non restrictif des eaux usées épurées.

Cas de la localité d'Aït Mimoun à Sidi Bibi

Filière technologique : lagunage complet

Production de biogaz pour valorisation de méthane et pour atténuation des nuisances générées par les odeurs.

Valorisation des boues séchées après co-compostage avec les déchets verts agricoles.

Options de réutilisation des eaux usées épurées : trois scénarios sont proposés :

(irrigation des cultures maraîchères seules, irrigation d'une luzernière). Les superficies irriguées varient selon deux sous scénarios : avec ou sans stockage des eaux usées épurées. Une partie des eaux épurées est destinée quel que soit le scénario à la fixation des dunes avoisinantes.

3.2. Analyse des scénarios

Cette analyse, inspirée de Faby et Brissaud (1997), comprend les aspects suivants :

- Pertinence et/ou la consistance du scénario
- Etude technique
- Etude de coût
- Etude d'impact
- Analyse financière

3.2.1. Consistance ou pertinence des scénarios

Les deux points forts de scénarios de traitement – réutilisation des eaux usées sont :

- la mobilisation d'une ressource en eau additionnelle permettant l'économie de la ressource conventionnelle,
- l'amélioration de l'assainissement et de la qualité du milieu récepteur.

3.2.2. Etude technique

Les différents scénarios font l'objet d'un avant-projet sommaire (APS) complet sur la base des données de diagnostic approfondi, de la filière technologique et son dimensionnement ainsi que des possibilités de valorisation des eaux usées et de sous-produits. La méthodologie et les étapes d'acquisition de ces données ont été traitées auparavant.

3.2.3 Etude des coûts

Cette étude a pour objectif d'évaluer les coûts d'investissement, d'équipement, d'exploitation et de maintenance des ouvrages.

A titre d'information, les coûts d'investissement correspondant aux quelques expériences marocaines sont rapportés dans le tableau 9.

Tableau 9		
Coûts d'investissement dans les stations d'épuration		
(expériences marocaines)		
Système	Coût total d'investissement (m³)	Remarques/sites
Lagunage naturel	5 040	Cas de Boujâad
Infiltration percolation	5 330	Cas de Ben Sergao
Infiltration percolation*	11 000	Cas de Drarga
Lagunage aéré	16 700	Cas de Ben Slimane

* : La filière de Drarga comporte des variantes et aménagements supplémentaires par rapport à Ben Sergao : système de dénitrification, roselière, relevage, etc.

Le tableau 10 relate des références françaises en matière de coûts d'investissement et de fonctionnement de quelques filières technologiques intensives et extensives. Ces données résultent d'enquêtes de terrain où les coûts de 10 à 15 stations d'une même filière ont été comparés et analysés.

Tableau 10		
Coûts en millions de DH (convertis de l'euro : 1 euro = 10 DH) pour une station de 1.000 habitants (adapté des données rapportées par Boutin & al., Document technique FNDAE n° 22, 1998)		
Filière technologique	Coût d'investissement/m³	Coût annuel de fonctionnement (y compris l'énergie)
Boues activées	2.3 (±30 %)	1.15
Lits bactériens	1.8 (±50 %)	0.7
Lagunes aérées	1.3 (±50 %)	0.65
Lagunes naturelles	1.2 (±60 %)	0.45
Décanteur digesteur + Infiltration percolation	1.9 (±50 %)	0.6

Il est important de souligner que la comparaison des coûts demeure une opération délicate. En effet, le coût d'investissement pour la station de Ben Slimane par exemple revient à 16 700 DH/m³ alors que celui rapporté au niveau de la France est de 10 800 DH/m³. Dans le premier cas, le prix de terrain est inclus. D'autres références internationales ont montré que les stations d'épuration en Allemagne coûtent, à capacité égale, 20 à 25% plus cher qu'en France et encore davantage plus cher qu'au Portugal et en Grèce. Ces variations dépendent du coût de construction, du matériel utilisé et des facteurs de sécurité adoptés.

D'autres facteurs de surcoût spécifiques au contexte local peuvent être considérés : le terrassement, l'imperméabilisation par géomembrane ou argile, etc.

Toutefois, et quelle que soit la variabilité constatée des coûts, le coût des filières extensives demeure largement inférieur à celui des techniques intensives, en particulier en ce qui concerne le coût énergétique et le coût engendré par la gestion des boues. Globalement, on estime, qu'à capacité égale, les techniques extensives permettent d'économiser en moyenne 20 à 30% sur les coûts d'investissement et 40 à 50% sur les frais de fonctionnement par rapport aux systèmes d'épuration intensifs.

3.2.4. Etude d'impact

Une fois le périmètre du projet délimité et caractérisé sur le plan physique, biologique et humain, on procède à une étude d'impact qui consiste à identifier et quantifier les impacts positifs et négatifs du projet sur le milieu biologique, physique et humain qui peuvent se manifester durant les phases de réalisation et d'exploitation. Cette étape est suivie par la proposition de mesures d'atténuation et/ou de mitigation des impacts négatifs et par la mise en place d'un système de suivi et de surveillance.

Tableau 11	
Impacts positifs et négatifs d'un projet de réutilisation des eaux usées	
Impacts positifs	Impacts négatifs
<ul style="list-style-type: none"> - Dépollution ou amélioration de la qualité des milieux récepteurs - Gain économique généré par la valorisation des eaux usées (en tant que ressource en eau additionnelle et en tant que source d'éléments nutritifs) 	<ul style="list-style-type: none"> - Contamination des eaux souterraines par les nitrates si l'usage de l'eau épurée est non rationnel - Risque de pollution des sols et des eaux par les métaux lourds

3.2.5. Analyse coûts – avantages

Les différents scénarios sont soumis à une analyse coûts/avantages. Pour le cas des projets de réutilisation des eaux usées, cette analyse a été succinctement exposée par Faby et Brissaud (1997). La même démarche a été adoptée par le projet PREM à Drarga.

Chaque scénario est caractérisé par des coûts (C) et des avantages (A). La liste des principaux avantages et composantes de coût est rapportée dans l'encadré 9.

Encadré 9. Avantages et composantes du coût pour la mise en place d'un système de traitement et de réutilisation des eaux usées

Composantes du coût

- Investissements
- Traitement
- Maintenance
- Fonctionnement (salaires, électricité, etc.)
- Stockage
- Acheminement des eaux
- Distribution des eaux
- Frais de formation et d'encadrement
- Frais de suivi et de surveillance

Avantages

- **Bénéfices directs (BD) de la réutilisation** : valeur de l'eau mesurée par son prix dans la région (exemple pour le Souss Massa : 0.55 DH/m³ d'eau de barrage et 1.5 DH à plus de 2 DH/m³ pour une eau souterraine pompée). La valeur de l'eau peut être aussi exprimée en terme de coût additionnel moyen (correspondant spécifiquement aux dépenses de nouveaux projets de mobilisation de l'eau) lorsque l'eau est rare.
- **L'impact (I)** se décompose en impacts positifs (IP) et en impacts négatifs (IN)
Les impacts positifs englobent aussi les ventes de sous produits de la STEP (eaux usées, boues, roseaux) et l'augmentation du prix de terrain.

Le bénéfice net (BN) est calculé par la différence entre les coûts et les avantages.

$$\mathbf{BN = BD + (I - C)}$$

Pour le calcul du bénéfice net, les flux de coûts et d'avantages ou de bénéfices sont évalués et actualisés à partir de la même année de référence qui correspond à l'année de démarrage du projet.

Les bénéfices nets de chaque scénario sont comparés à ceux correspondant à la satisfaction des mêmes besoins par des eaux de première main (scénario *sans réutilisation*), puis comparés entre eux. Le meilleur scénario est, théoriquement, celui qui maximise le rapport BN/C.

Dans un but d'illustration, l'encadré 10 relate un exemple de calcul des gains économiques liés à la réutilisation des eaux usées et à la valorisation des sois produits dans la commune de Drarga.

D'autres impacts, généralement difficiles à quantifier, sont d'une grande importance : la réduction des effets négatifs sur la santé et du taux de pollution. A titre d'illustration, les taux de réduction de la pollution et particulièrement azotée générée par les eaux usées brutes dans la localité d'Aît Mimoun à Sidi Bibi (région de Souss Massa) sont rapportés dans le tableau 12.

Encadre 10. Exemple de gains économiques liés à la valorisation des eaux usées et de sous produits : cas de Drarga dans le Souss Massa

Gain économique de réutilisation des eaux usées épurées : valeur de l'eau et apports en éléments fertilisants

Culture	Irrigation gravitaire			Irrigation localisée		
	GN ¹ (Dh/ha)	GF ² (Dh/ha)	GT (Dh/ha)	GN ¹ (Dh/ha)	GF ² (Dh/ha)	GT (Dh/h)
Blé tendre	750	1492	2242	Cultures irriguées par le système Gravitaire		
Maïs grain	1588	3614	5140			
Maïs fourrager	1568	3572	5140			
Bersim	774	1539	2313			
Courgette	Cultures irriguées par le système d'irrigation localisée			677	1545	2222
Courge				611	1216	1827
Tomate				1553	3542	5095
Pomme de terre				940	2140	3080

GN : Gain net sur l'eau ; GF : Gain en Fertilisants équivalents ; GT : Gains totaux (en DH)

1 : Calculée sur base du prix de l'eau dans la région

Accroissement des rendements pour les principales cultures à promouvoir

Culture	Rendement moyen actuel ⁽¹⁾	Rendement escompté ⁽²⁾
Blé tendre	8 à 16 Qx/ha	40 Qx/ha
Maïs grain	10 à 15 Qx/ha	50 Qx/ha
Maïs fourrager	10 Qx/ha	20 Qx/ha
Bersim	Non pratiqué	30 Qx/ha
Courgette	Peu pratiquée	35 T/ha
Courge	5 à 10 T/ha	25 T/ha
Tomate	10 à 25 T/ha	55 T/ha
Pomme de terre	Très peu pratiquée	35 T/ha

(1) Valeurs moyennes de rendements issus des enquêtes auprès des agriculteurs concernés.

(2) Valeurs moyennes des rendements obtenus par les agriculteurs de performance moyenne en irrigué ; pour les cultures maraîchères, seules les cultures en plein champ sont considérées.

Récapitulatif des impacts économiques

Nature	Valeur estimée (qualitative et qualitative)	Au profit du gestionnaire du STVD	Au profit des agriculteurs
Ressource en eau	Voir tableau plus haut dans ce même encadré		X
Valeur fertilisante de l'eau épurée	Voir tableau plus haut dans ce même encadré		X
Diversification des cultures			X
Amélioration des rendements	Voir tableau plus haut dans ce même encadré		X
Vente des roseaux de clôture du périmètre (4 ha en l'an 2000)	24 000 DH/an		X
Vente de roseaux de l'aire du traitement tertiaire	80 000 DH/an	x	
Valeur fertilisante organique et minérale du compost des sols du périmètre irrigué	Environ 1400 DH/ha		X
Vente du compost	87 000 à 160 000 DH/an	x	
Vente de l'eau épurée	31 000 DH en l'an 2000	x	

Tableau 12 Taux de réduction de la pollution escomptés pour le projet de traitement de réutilisation en cours de démarrage dans la localité d'Aït Mimoun à Sidi Bibi (région de Souss Massa)		
Paramètre	Charge polluante (tonnes/ an) et taux de réduction (%)	
	2002	2020
DBO5	8 (82 %)	12 (82 %)
DCO	29.4 (78 %)	48 (78 %)
NTK	11 (32 %)	19.5 (32 %)
P tot	1.25 (50 %)	2.1 (50 %)

Les valeurs entre parenthèses correspondent aux taux de réduction de la pollution.

4. Elaboration du Plan d'Action

4.1. Considérations générales

Le plan d'action (PA) doit indiquer comment, dans le temps, dans l'espace, dans les institutions, l'ensemble des scénarios ou actions retenus lors de l'étude de faisabilité vont devoir être mis en œuvre pour aboutir aux objectifs du projet : assainissement – valorisation de l'eau épurée – économie de l'eau et protection du milieu récepteur.

En d'autres termes, le plan d'action est la formulation opérationnelle du projet que le la localité, en accord avec les collectivités locales et en concertation avec les autres partenaires, a décidé de mettre en œuvre pour atteindre ses objectifs

Dans le PA, chaque action doit être caractérisée par les éléments fondamentaux suivants :

- Ressources nécessaires.
- Temps nécessaire.
- Partie responsable.
- Evaluation par des indicateurs de suivi.

4.2. Etapes d'élaboration du PA

4.2.1. Typologie des actions

Les actions peuvent être de plusieurs types :

- **les actions motrices, essentielles ou de base** (exemple : mise en place du système de traitement et de réutilisation des eaux usées).
- **les actions de préparation** qui interviendront logiquement au début de la phase de mise en œuvre (exemple : élaboration de contrats avec les partenaires).
- **les actions d'accompagnement** destinées à venir en appui aux actions motrices (exemple : sensibilisation de la population, information des agriculteurs, formation, etc.).
- **les actions ponctuelles** qui n'auront qu'un effet secondaire dans le temps et dans l'espace et qui ne seront pas prioritaires (différentes petites actions ne faisant pas partie de la structure du projet mais devant être exécutées pour éviter leur influence en tant que facteur externe).

4.2.2. Hiérarchisation des différentes actions

Les actions sont par la suite hiérarchisées en fonction de leur rôle, de leurs effets attendus et d'une logique dans leurs enchaînements. Dans cette hiérarchisation, on doit distinguer trois groupes d'actions :

- i. **les actions motrices ou spécifiques du projet** à planifier (exemple : mise en place d'un système de traitement et de réutilisation des eaux usées) ;
- ii. **les actions de renforcement** des activités en cours d'exécution et qui sont en relation avec le projet (exemple : contribution à la mise en place d'un réseau d'assainissement adéquat même si ce projet relatif au réseau se réalise dans un autre cadre) ;
- iii. **les actions de pérennisation**. Il s'agit d'actions variées qui vont depuis la formation des exploitants du système ou des usagers de l'eau jusqu'à la mise en place de moyens et mécanismes de contrôle de la fonctionnalité du système d'épuration et des pratiques d'usages de l'eau et leur impact sur la qualité des sols et des eaux.

La notion de chronologie des actions est d'importance axiale. En effet, hiérarchiser des actions dans un plan d'action revient à admettre que toutes les actions ne seront pas lancées en même temps. C'est pour cela qu'on distingue généralement différentes phases. Par exemple, la mise en place d'un réseau d'assainissement doit être préalable aux autres composantes du projet : traitement et réutilisation.

La mise en complémentarité des actions dans un plan d'action permet d'appréhender la dimension du projet global, et de juger de la capacité du milieu local à l'intégrer institutionnellement, financièrement, et politiquement.

Aussi est-il important de ne pas opter pour un nombre d'actions qui dépasse la capacité des moyens du projet. Les actions planifiées doivent être faisables et réalisables et leurs retombées environnementales et socio-économiques doivent être palpables.

4.2.3. Gestion des imprévus

Même si le plan d'action est bien élaboré, les expériences de la mise en œuvre des actions planifiées montrent que les modalités et la chronologie des actions ne se déroulent jamais comme prévu. Plusieurs imprévus peuvent subvenir en matière de :

- mobilisation de la maîtrise d'ouvrage,
- mobilisation des acteurs,
- contraintes de financements,
- délais d'études et passation des marchés,
- obstacles techniques à la réalisation.

Ainsi, ces imprévus doivent être gérés dans un processus de management de projet. Soulignons toutefois qu'une bonne planification du projet et un bon diagnostic de son environnement permettent d'identifier au préalable des facteurs externes pour lesquels des activités spécifiques à leur gestion doivent aussi être planifiées.

4.2.4. Cas des projets de Drarga et de la localité d'Aït Mimoun dans le Souss Massa

Les actions planifiées et hiérarchisées dans ces deux sites sont rapportées dans le tableau 13.

Tableau 13	
Actions importantes planifiées dans les cas de Drarga et d'Aït Mimoun	
Projet Drarga	Projet Aït Mimoun – Sidi Bibi
<p><u>Actions préliminaires</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Diagnostic rapide - Validation du choix de site et de pertinence du projet - Identification des partenaires - Etude de faisabilité et analyse des scénarios 	<p><u>Actions préliminaires</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Diagnostic rapide - Validation du choix de site et de pertinence du projet - Identification des partenaires - Etude de faisabilité et analyse des scénarios
<p><u>Actions de base</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Aménagement du site - Construction de la STEP - Equipement de la STEP 	<p><u>Actions d'accompagnement, d'assistance et de soutien</u></p> <p>Le projet WPM accompagne les concernés par le projet (associations et communes) pendant les phases suivantes:</p>
<p><u>Actions d'appui</u></p> <p>Appui à l'aménagement du périmètre irrigué</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Recherche de financement - Mise en place d'un schéma organisationnel et institutionnel de gestion du réseau d'assainissement, de la STEP et du périmètre de réutilisation
<p><u>Actions de pérennisation</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Formation et information des acteurs - Contrôle et suivi de la STEP et de la qualité des effluents - Expérimentation et essais cultureux de démonstration - Visites d'information - Guides d'exploitation 	<ul style="list-style-type: none"> - Réalisation des ouvrages - Mise en place d'un système de suivi et de surveillance

4.2.5. Elaboration des indicateurs d'impacts de projet

Dans le but d'évaluer la réussite et les impacts des actions réalisées, il est important de disposer d'indicateurs d'appréciation. Un indicateur de mesure de l'impact de projet se caractérise par au moins deux dimensions parmi les cinq rapportés ci-après :

- le temps
- la qualité
- la quantité
- le groupe cible
- le lieu

Pour le cas du projet-pilote de Drarga, les indicateurs de réussite du projet peuvent être formulés comme le montre l'encadré 11.

Encadré 11. Indicateurs de mesure de la réussite du projet PREM à Drarga	
Groupe cible et lieu	
<ul style="list-style-type: none"> - La population de Drarga par le projet est sensibilisée au problème environnemental et sanitaire lié aux eaux usées. - Les agriculteurs avoisinants sont convaincus de la qualité des eaux usées épurées et des bénéfices générés par leur valorisation. 	
Qualité	
<ul style="list-style-type: none"> - La qualité des eaux épurées est conforme aux directives de l'OMS - Une méthodologie adéquate de mise en place de projets similaires est disponible - La charge polluante du milieu récepteur est réduite comme le montre le tableau suivant : 	
Impacts négatifs avant projet	Impacts positifs du projet
Nuisances : odeurs, moustiques	Nuisances mitigées
Charges azotées rejetés : 12.7 t/an	Charges azotées restantes dans l'eau épurée : 1.6 to/an dont une grande partie est absorbée par les cultures, les boues, les roseaux (8% de la biomasse)
Pollution nitrique potentielle : 8.43 t d'azote nitrifiable/an	99 % de réduction de la pollution nitrique
Effets néfastes sur la santé humaine et animale	Atténuation des effets néfastes sur la santé
Quantité	
<ul style="list-style-type: none"> - Les rendements des cultures sont améliorés. - Le recouvrement des coûts de fonctionnement de la STEP est assuré. 	

5. MISE EN ŒUVRE DU PROJET

Les lignes d'orientation pour la mise en œuvre du projet sont illustrées dans le tableau 14. Nous pouvons constater qu'en plus des démarches classiques d'élaboration des dossiers de conception et d'appels d'offres, il s'avère impératif d'instaurer des mécanismes d'opérationnalisation des actions planifiées. Les plus importants et communs à toutes les étapes sont :

- **le suivi et la supervision** (monitoring) pour permettre de surveiller et de contrôler les travaux de construction et d'équipement. En plus de l'équipe du projet, il est recommandé de nommer un agent de supervision qualifié permanent sur le site du projet ;
- **la concertation** avec les bénéficiaires et les partenaires du projet.

Tableau 14 Etapas et lignes d'orientation pour la mise en œuvre du projet (inspirée des lignes d'orientation du projet PREM)		
Etape	Ligne d'orientation	Expérience du projet PREM à Drarga (Souss Massa)
Classement des actions par maître d'ouvrage	Les actions sont classées dans des fiches actions ou dossiers séparés et prioritisés en termes de temps d'intervention	Deux ouvrages essentiels ont été distingués : - La station d'épuration - L'aménagement anti-crués de Oued El Aârba
Préparation de la conception détaillée des actions planifiées	<ul style="list-style-type: none"> - Choix des ingénieurs compétents capables d'identifier tous les problèmes possibles et de minimiser les futurs coûts de fonctionnement et d'entretien - Préparation des plans détaillés, des spécifications - S'assurer que les ingénieurs travaillent avec des données correctes et normes actualisées - L'équipe d'ingénieurs assiste le directeur du projet dans la sélection des entrepreneurs - L'équipe d'ingénieurs supervise l'état d'avancement des travaux et prépare les guides de fonctionnement et d'entretien 	Pour le cas de Drarga, la conception a dû être modifiée parce que les ingénieurs travaillaient avec des cartes imprécises qui ne tenaient pas compte de passage de la future voie ferroviaire. Ainsi, la STEP a été déplacée de 30 mètres. Cette expérience a permis d'apporter un enseignement utile concernant la nécessité d'une bonne connaissance de l'environnement physique du projet et des projections d'aménagement du territoire. Cela éviter de générer des surcoûts.

<p align="center">Tableau 14 (suite) Etapes et lignes d'orientation pour la mise en œuvre du projet (inspirée des lignes d'orientation du projet PREM)</p>		
Validation de la conception avec les partenaires du projet	<ul style="list-style-type: none"> - Validation de la conception des actions du projet par les partenaires dans le cadre d'un atelier. L'équipe du projet tiendra compte des commentaires et suggestions émis pour l'élaboration de la version finale. 	<ul style="list-style-type: none"> - La conception de la STEP et des managements annexes est présentée aux partenaires.
Préparation des appels d'offres	<ul style="list-style-type: none"> - Les appels d'offres doivent le plus détaillés possibles - Des modifications de conception peuvent être proposées pour s'adapter aux conditions et pratiques locales en matière de construction - Etablir au préalable une liste d'entreprises et de fournisseurs d'équipement - Faire un sondage auprès des directeurs ou managers d'autres projets similaires - Procéder à la sélection officielle des offres en se basant sur le ratio prix/qualité - Le jury de sélection doit être composé d'au moins trois personnes et, si c'est possible, inviter quelques bénéficiaires ayant une expérience dans le domaine 	<ul style="list-style-type: none"> Les appels d'offres détaillés ont été préparés par le projet PREM en impliquant les partenaires du projet.
Supervision des performances de l'entreprise	<ul style="list-style-type: none"> - Surveillance quotidienne du chantier - La direction du projet peut nommer un représentant qui l'avise constamment sur l'état d'avancement et sur les problèmes qui surgissent - Une co-supervision doit être assurée par le bénéficiaire qui doit être préalablement formé pour assurer cette tâche de supervision 	<ul style="list-style-type: none"> A Drarga, le projet PREM a engagé trois représentants successifs pour la supervision du chantier de construction. Le dernier, relativement plus qualifié, a pu superviser de manière efficace le chantier et relever différents problèmes : modification des plans par l'entrepreneur, dégradation de la géomembrane, etc. Ce même agent a été retenu comme opérateur actuel de la STEP.

6. Pérennisation du projet

Pour la durabilité et la pérennisation du projet, il est opportun de mener un certain nombre d'actions d'appui reprises et développées dans les paragraphes suivants.

6.1. Elaboration de supports de formation

Pour garantir la pérennité du projet, la formation des agents et gestionnaires de la STEP et du périmètre de réutilisation s'avère nécessaire. Cette formation peut être assurée par des méthodes et supports complémentaires :

- Des stages dans des STEP fonctionnels au Maroc et/ou à l'étranger
- La production de manuels de contrôle financier (système de recouvrement des coûts, méthode de paiement des factures, etc.), manuel de fonctionnement et de maintenance, répertoire des pièces de rechange et de vendeurs, etc.
- La formation de vulgarisateurs en matière de bonnes pratiques de réutilisation des eaux usées épurées pour assurer un bon encadrement des usagers de l'eau.
- La formation sur les options de financement.

Dans le cas de Drarga, une action exemplaire a consisté en l'insertion de la rubrique de traitement des eaux dans la facture de l'eau. Ceci a permis de créer une ligne budgétaire spécifique pour la STEP.

6.2. Sensibilisation, information et éducation de la population

Des supports éducatifs mettent l'accent sur les techniques de visualisation : graphiques, projection de films, affichage de planches murales et distribution de fiches pédagogiques. Dans tous les cas, la forme et le contenu du message doivent être adaptés au groupe cible.

La participation communautaire impliquant des ONG de village ou de quartiers peut être un moyen très efficace de sensibilisation d'information et d'éducation.

L'objectif de cette sensibilisation visant la réussite de la gestion quotidienne des ressources en eau passe par la participation communautaire. Chaque habitant doit avoir le sentiment de partager un bien commun, celui de la préservation des ressources en eau.

6.3. Sensibilisation des décideurs

La couverture médiatique

Les journaux, la radio et la télévision constituent un excellent outil de sensibilisation.

Organisation d'ateliers

Avec le concours des organisations non gouvernementales et des autorités compétentes, la commune devra organiser, au moins une fois par an, un atelier au profit des pouvoirs publics et des représentants de la communauté. L'activité sera animée par des professionnels et agents œuvrant dans le domaine.

Visites guidées

La commune organisera deux ou trois visites guidées à la station pilote. Le procédé de traitement est présenté et expliqué aux visiteurs. Un aperçu général sur les retombées positives de l'expérience pourrait être présenté par le responsable du projet. Une rencontre 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.

6.4. Mesures de suivi et de surveillance du système traitement – réutilisation

La surveillance s'opère par un suivi régulier des différentes composantes du système de traitement et de réutilisation des eaux usées, des boues résiduelles, des produits agricoles etc. Le tableau 15 relate les principaux paramètres de suivi de qualité et la fréquence de suivi.

Durant les premières années de suivi, il est recommandé d'installer 2 ou 3 lysimètres pour évaluer la qualité des percolats et particulièrement la concentration nitrique des eaux infiltrées au-delà des zones racinaires.

Les boues résiduelles doivent être séchées au moins trois mois dans les conditions du Sud du Maroc ou compostées pour garantir une suppression totale des germes pathogènes. Dans le cadre d'une gestion intégrée des déchets liquides et solides, il serait préférable de procéder à un co-compostage de ces déchets avec d'autres matières organiques disponibles dans la zone d'étude (déchets ménagers et déchets verts agricoles).

Le risque majeur qui persiste après le compostage des boues est attribué aux métaux lourds. Dans les petites et moyennes communes au Maroc où les activités industrielles génératrices d'une pollution métallique sont quasi inexistantes, le risque de pollution métallique est insignifiant. Toutefois, une surveillance par des analyses des éléments traces dans les boues séchées ou dans le compost s'imposera. Sur la base de ces analyses et des normes disponibles, les doses d'application seront définies.

Tableau 15	
Principaux paramètres de suivi de qualité et la fréquence de suivi	
Paramètre	Fréquence (1)
EAUX EPUREES (2)	
Salinité (CE)	6 fois par an
Bilan ionique	1 fois par an
Alcalinité sodique (SAR)	1 fois par an
DBO5	1 fois par mois
Nitrates	1 fois par mois
Éléments traces	1 fois par an
MES	1 fois par semaine
Qualité biologique (CF, SF, Helminthes)	1 fois par semaine la première année
PRODUITS AGRICOLES	
Qualité microbiologique	A la récolte et pour chaque coupe pour le cas des cultures fourragères à cycles répétés. Le contrôle concerne toutes les parties consommables par l'homme et l'animal à la récolte.
Éléments traces si nécessaire (selon les analyses de l'eau et du compost de déchets appliqué comme amendement du sol)	
SOLS	
Salinité (CEps)	1 fois par an (avant les premières pluies)
Sodicité (ESP)	1 fois tous les deux ans
Taux d'infiltration	1 fois tous les cinq ans
Stabilité des agrégats	1 fois tous les deux ans
Matière organique	1 fois tous les deux ans
Éléments traces	1 fois tous les deux ans
PERCOLATS LYSIMETRIQUES	
Nitrates (avec volume percolé)	1 fois par semaine
Salinité	1 fois par semaine

1) Des suivis plus rapprochés de ces paramètres ou d'autres paramètres additionnels peuvent être effectués à titre expérimental. Par exemple, des suivis superposés au calendrier d'irrigation et aux stades végétatifs peuvent être envisagés à titre expérimental).

2) Des normes et directives de l'OMS sont disponibles en annexe 2.

Les paramètres de contrôle et de suivi de la qualité des boues utilisées pour l'amendement des sols sont rapportés dans l'encadré 12. La fréquence de contrôle est en moyenne une fois par an. Pour le cas des boues, les deux principales contraintes à gérer sont les parasites et les éléments traces. La première contrainte peut être atténuée par un séchage prolongé et la seconde par l'application de doses ne permettant pas une accumulation de métaux lourds dans le sol ou dans la plante.

Des directives à ce propos, adaptées aux pays d'Afrique du Nord et du Proche-Orient sont recueillis dans un manuel en cours de publication par la FAO.

**Encadré 12. Paramètres de contrôle de la qualité des boues destinées à un usage agricole
(Conseil de l'U.E (1986))**

- Matière sèche (%)
- Matière organique (% de la matière solide)
- pH

Macro éléments en % de la matière sèche

- N total
- N ammoniacal
- Phosphore total
- Potassium total

Micro-éléments exprimés en mg/kg de matière sèche

- Cu
- Ni
- Zn
- Cd
- Pb
- Hg
- Cr
- Mo
- Se

7. ASPECTS ORGANISATIONNELS ET INSTITUTIONNELS

Pour la pérennisation du projet d'assainissement, de traitement et de réutilisation des eaux usées, le choix et la définition d'un mode adéquat de gestion des eaux usées sont primordiaux. En effet, des expériences marocaines et internationales montrent que la durabilité de gestion de ce type de projet va de pair avec les modalités de gestion.

Sur la base des données de l'expérience de Drarga et de l'approche actuellement en cours d'adoption dans la localité d'Aït Mimoun à Sidi Bibi (Souss Massa), les étapes clés nécessaires pour la mise en place d'un mode de gestion du système complet « Réseau d'assainissement – station de traitement et réutilisation des eaux usées épurées » sont les suivants :

- i. Faire le point sur les lois existantes et les attributions des différentes institutions concernées et des gestionnaires potentiels (associations, communes, ONEP, Agence de bassin, société privée, etc.)
- ii. Proposer des scénarios de gestion du système : Réseau d'assainissement – station de traitement – périmètre de réutilisation. Les scénarios doivent considérer les cas suivants : les trois composantes ensemble, les deux premières composantes (réseau et STEP) à part avec des modalités de gestion spécifiques au périmètre de réutilisation. A chaque fois, il faut tenter de répondre aux questions : *Qui va gérer ? Comment* (modalités et conditions d'intervention) ? *Quoi ?* Réseau + STEP, périmètre de réutilisation ou l'ensemble des trois composantes etc.
- iii. Classer les scénarios en tenant compte des aspects suivants :
 - Satisfaction des impératifs techniques.
 - Satisfaction des caractéristiques juridiques de chaque mode de gestion.
 - Impact financier des choix possibles (recouvrement des coûts, etc.).
 - Conséquences en matière de ressources humaines (effectifs et compétences). Préciser le cadre de relations avec les différents usagers.
- iv. Animer un atelier réunissant les différents organismes et le Comité technique concernés pour la présentation et la validation des scénarios proposés et le choix du mode judicieux de gestion.

Les institutions ou groupes à considérer sont :

- les gestionnaires potentiels : communes, associations, ONEP, etc. ;
- les institutions d'appui spécifique : le secrétariat d'Etat chargé de l'environnement, la division technique de la province, l'Agence de bassin hydraulique, l'ONEP, l'Office régional de mise en valeur agricole ou la direction provinciale de l'agriculture selon les cas, etc. ;
- les membres du comité technique provincial ; et
- les agriculteurs.

Un résumé d'une étude de cas menée dans le cadre du projet WPM à Sidi Bibi est rapporté en annexe 2 de ce présent guide.

8. DISSEMINATION DES ACQUIS ET DE L'APPROCHE D'EXECUTION

8.1. Matières à disséminer

La dissémination des acquis peut concerner trois catégories d'aspects importantes :

- les aspects techniques : procédé de traitement, résultats des essais, etc.,
- l'approche de mise en œuvre et d'exécution du projet,
- les aspects d'ordre organisationnel, institutionnel et de gestion.

8.2. Moyens de dissémination

Les moyens de dissémination sont multiples et se recoupent parfaitement avec ceux mis en œuvre pour la sensibilisation (couverture médiatique, supports didacticiels comme les CD interactifs, les brochures et dépliants).

Un élément important, testé par la dissémination de l'expérience de Drarga, consiste en l'implication des bénéficiaires et des gestionnaires de la station d'épuration dans le processus de dissémination. En effet, des visites ont été effectuées par d'autres associations de la région notamment celles de la localité d'Aït Mimoun cible d'un projet similaire.

Les consultants locaux, ayant participé au projet représentent aussi des agents importants de la dissémination des acquis du projet.

8.3. La dissémination n'est pas synonyme de « couper – coller »

En effet, il est pratiquement impossible de transférer de manière intégrale une expérience d'un contexte à l'autre ou d'une localité à l'autre. Des adaptations, des rectifications et pondérations s'avèrent toujours nécessaires. Aussi, la situation initiale de l'assainissement, le milieu physique et humain, les aspects socio-économiques ainsi que l'engagement et la persévérance des partenaires et des bénéficiaires locaux sont-ils à considérer.

Pour illustrer cela, on se propose d'exposer dans le tableau 16 les spécificités qui font la différence entre le site de Drarga et celui de la localité d'Aït Mimoun. Ces différences influencent l'ordre et la nature des actions à mener, le choix des variantes ainsi que les modalités d'exécution. Rappelons qu'un certain nombre de

facteurs socio-économiques et climatiques sont quasi similaires étant donné l'appartenance des deux localités à la même région de Souss Massa.

Tableau 16		
Eléments de comparaison entre le projet PREM à Drarga et le projet WPM de la localité d'Aït Mimoun et conséquences sur les scénarios et actions entreprises		
Projet Drarga	Projet d'Aït Mimoun	Conséquences adaptation de la dissémination
Présence d'un réseau d'assainissement au démarrage du projet	Absence d'un projet d'assainissement. Le projet WPM réalise l'étude de mise en place d'un réseau optimisé	Action prioritaire à Aït Mimoun : mise en place du réseau
Seul le chef-lieu de la commune de Drarga est concerné	Trois douars sont concernés relevant de deux communes différentes	L'engagement est important mais les difficultés de co-gestion inter communale et inter associations sont à clarifier
Milieu récepteur des eaux usées brutes au démarrage du projet : Oued Souss	Milieu récepteur des eaux usées brutes au démarrage du projet : eaux souterraines car l'évacuation se fait dans les puits perdus	<ul style="list-style-type: none"> - Menace de la source d'approvisionnement en eau potable à Aït Mimoun - Menace des capotages ONEP et des eaux souterraines à l'aval à Drarga
Risque d'ensablement faible à absent à Drarga	Risque d'ensablement important à Aït Mimoun	Les options d'usage des eaux épurées pour la fixation des dunes et l'installation des brise vents autour de la STEP s'impose à Aït Mimoun
Vents à faible impact	Les vents soufflent sur la STEP en direction des habitations	Nécessité d'installer des brise vents et des bâches de récupération du biogaz. Ceci a aussi l'avantage de valoriser le méthane
Risque élevé de crues	Risque faible à Aït Mimoun	Nécessité d'aménagement anti crues au niveau de Oued El Aârba
Filière technologique : Infiltration – percolation avec dénitrification dictée et motivée par l'expérience de Ben Sergao	Lagunage à bassins imperméabilisés à cause du coût d'investissement et d'exploitation plus faible	Les opérations de design, d'exploitation sont différentes
Financement total par l'USAID	Financement partiel sous forme de don USAID	Intense. D'où la nécessité de prospecter toutes les options de financement dès le démarrage du projet. L'implication et la contribution de la population et des associations sont plus importantes.

Références bibliographiques

Duchène Philippe. 1990. Les systèmes de traitement des boues des stations d'épuration des petites collectivités. Documentation technique N° 9 de FNDAE, France

Faby Jean-Antoine, Brissaud François – L'utilisation des eaux usées en irrigation. Ministère de l'agriculture, de la pêche et de l'alimentation – Office International de l'Eau– France. Mai 1997

Notes du Comité Normes et Standards

ONEP et GTZ – Approche de la typologie des eaux usées urbaines au Maroc. Juillet 1998, 18 pages.

Rapports de DGH – Souss Massa

Rapports du projet PREM-WPM

Soudi, B. 2001. Compostage des déchets ménagers et valorisation du compost: Cas des petites et moyennes communes au Maroc. Actes Editions, Série agriculture & Environnement. Ouvrage commandité par l'UNIDO et ENDA Maghreb.

Xanthoulis D. - Rapport de synthèse: Réutilisation des eaux usées à des fins agricoles, Ouarzazate, Maroc. PNUD, FAO, MARA – Maroc, 1996.

Xanthoulis D., B. Soudi et K. Khallâyoun. 2001. Amélioration des connaissances dans le domaine de la réutilisation des eaux usées épurées en irrigation. Rapport préparé pour la FAO/ONEP (Projet UTF/MOR/023/MOR).

ANNEXES

ANNEXE 1 : Exemple de convention

ANNEXE 2 : Normes de qualité des eaux usées épurées

Annexe 1

Exemple de convention

**CONVENTION RELATIVE A LA REALISATION D'UNE ETUDE DE
FAISABILITE POUR LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE COLLECTE,
DE TRAITEMENT ET DE VALORISATION DES EAUX USEES
EPUREES POUR LES DOUARS :
KHARBA OULED MIMOUN, CR SIDI BIBI
BREIJ OULED MIMOUN, CR SIDI BIBI
SOUALEM, C.R AIT AMIRA**

PREAMBULE

Soucieux de protéger l'environnement et d'asseoir les directives d'une gestion adéquate et rationnelle des ressources en eau du Maroc, conformément aux priorités établies par la stratégie nationale pour la protection de l'environnement et le développement durable :

- Désireux d'assurer un assainissement liquide efficace pour les communes rurales qui ne sont pas prises en compte par le Schéma directeur d'assainissement liquide du Grand Agadir et de préserver la qualité des ressources en eau de la région;
 - Conscients de la nécessité d'améliorer le bien-être et la qualité de vie de la population rurale en lui offrant des services durables d'alimentation en eau potable et d'assainissement de bonne qualité;
 - Considérant le rôle du projet Protection et aménagement des bassins versants (WPM) dans l'amélioration de l'environnement et dans la concrétisation de la stratégie de l'Agence américaine pour le développement international (USAID / Maroc) visant la protection et la pérennité des ressources en eau au Maroc ;
1. La province de Chtouka Aït Baha, représentée par Monsieur le gouverneur,
 2. Le département gouvernemental chargé de l'environnement, représenté par le directeur du partenariat de la communication et de la coopération,
 3. L'Agence du bassin hydraulique de Sous Massa, représentée par son directeur
 4. La direction régionale de l'Office national de l'eau potable, représentée par son directeur,
 5. La commune rurale de Sidi Bibi, représentée par son président,
 6. La commune rurale d'Aït Amira, représentée par son président,
 7. Les associations locales Ouled Mimoun, Anouar Breij et Amal Soualem, représentées par leur président respectif,
 8. Le projet Protection et aménagement des bassins versants (WPM), représenté par son directeur,

Soussignés et ci-après désignés, les parties ont convenu ce qui suit :

ARTICLE 1. OBJET DE LA CONVENTION

Le projet vise l'identification, la conception et le dimensionnement d'un système de collecte, de traitement et de valorisation des eaux usées des douars de Kharba Ouled Mimoun et Breij Ouled Mimoun relevant de la commune rurale de Sidi Bibi et du douar Soualem relevant de la commune rurale d'Aït Amira, province de Chtouka Aït Baha.

ARTICLE 2. CONSISTANCE ET FINALITE DU PROJET

Le projet consistera-en :

- L'étude d'optimisation du réseau d'assainissement de la zone du projet,
- La caractérisation des effluents liquides rejetés par les douars concernés,
- La proposition de variantes de procédés de traitement et de réutilisation des eaux usées et des boues résiduelles,
- L'identification et la caractérisation d'un site d'implantation de la station des traitements des eaux usées,
- La conduite de l'étude de faisabilité et d'ingénierie de l'option de traitement choisie, et
- L'élaboration des termes de références pour l'émission d'un appel d'offre pour la réalisation du projet.

ARTICLE 3. ENGAGEMENT DU DEPARTEMENT DE L'ENVIRONNEMENT ET DU PROJET WPM

Le département de l'environnement s'engage à mettre en œuvre tous ses efforts en vue de contribuer au succès durable de ce projet, tant au niveau de sa réalisation que de son exploitation et son entretien.

Le projet WPM s'engage à :

- Financer et piloter les études de faisabilité et d'APD incluant l'étude du réseau d'assainissement pour la mise en place d'un système de traitement et de réutilisation des eaux usées rejetées par les douars de Kharba Ouled Mimoun, Breij Ouled Mimoun et Soualem. Ces études engloberont toutes les variantes de valorisation des eaux usées.
- Appuyer les communes rurales de Sidi Bibi et d'Aït Amira et les associations concernées dans l'élaboration de dossiers à soumettre aux bailleurs de fonds pour bénéficier de possibilités de financement.
- Apporter l'assistance technique pour aider les communes rurales et les associations signataires à mieux gérer la station de traitement si celle-ci est réalisée avant la fin du projet WPM prévue pour le 30 septembre 2004.

ARTICLE 4. ENGAGEMENT DES PARTENAIRES

Etant les bénéficiaires de ce projet, les communes rurales de Sidi Bibi et d'Aït Amira, l'association Ouled Mimoun, l'association Anouar Breij et l'association Amal Soualem s'engagent à :

- Identifier et désigner un terrain, en concertation avec le projet WPM, répondant aux directives de l'étude, pour l'implantation du site de la future station de traitement et d'épuration des eaux usées.
- Faciliter les tâches des experts du projet WPM et des cadres des institutions partenaires lors de la réalisation des différentes composantes de l'étude.

- Veiller à accompagner les experts lors des travaux sur le terrain et à leur fournir les données nécessaires relatives à leur mission.
- Travailler en collaboration avec le projet WPM à la recherche des fonds nécessaires à la mise en œuvre du projet.
- Appuyer le projet WPM à disséminer les résultats de ce projet.

ARTICLE 5. COORDINATION LOCALE

L'association Ouled Mimoun se chargera de la coordination locale des activités du projet telles que stipulées dans l'Article 2. Cette coordination se fera en concertation avec les Communes Rurales de Sidi Bibi et d'Aït Amira et avec les deux autres Associations signataires de la présente convention.

ARTICLE 6. PROCEDURES ADMINISTRATIVES

La province de Chtouka Aït Baha, l'agence du bassin hydraulique du Sous Massa, la direction régionale de l'ONEP, les communes rurales de Sidi Bibi et d'Aït Amira, les associations signataires s'engagent à partager les données dont elles disposent qui pourraient servir l'étude et à participer au comité technique de suivi du projet. Elles s'engagent également à faciliter les tâches administratives liées à la réalisation des études et à aider à lever tout éventuel obstacle procédural.

ARTICLE 7. COMITE TECHNIQUE DE SUIVI

Il sera créé un comité technique de suivi, présidé par Monsieur le Gouverneur et constitué des parties ci-après :

- La province de Chtouka Aït Baha
- Le département de l'environnement,
- L'Agence du bassin hydraulique de Sous Massa
- La direction régionale de l'ONEP,
- L'Inspection régionale de l'environnement
- La délégation régionale de la santé
- La direction provinciale de l'équipement
- La commune rurale de Sidi Bibi
- La commune rurale d'Aït Amira
- Le président de la collectivité ethnique d'Aït Amira - Sidi Bibi
- L'association Ouled Mimoun pour le développement et la coopération
- L'association Anouar Breij pour le développement et la coopération
- L'association Amal Soualem pour le développement et la coopération
- Le projet WPM

Ce comité suivra la réalisation de ce projet, la performance de la station de traitement et mettra en place des procédures efficaces de suivi et de contrôle permettant une gestion optimale.

Le gouverneur de la province de Chtouka Aït Baha

_____ Le : _____

Le directeur du partenariat, de la communication et
de la coopération – département de l'environnement

_____ Le : _____

Le directeur de l'Agence du bassin hydraulique du Sous Massa

_____ Le : _____

Le directeur régional de l'Office national de l'eau potable (ONEP)

_____ Le : _____

Le président de la commune rurale de Sidi Bibi

_____ Le : _____

Le président de la commune rurale d'Aït Amira

_____ Le : _____

L'association Ouled Mimoun pour le développement et la coopération

_____ Le : _____

L'association Anouar Breij pour le développement et la coopération

_____ Le : _____

L'association Amal Soualem pour le développement et la coopération

_____ Le : _____

Le directeur du projet Protection et aménagement des bassins versants (WPM)

_____ Le : _____

Annexe 2

Normes de qualité des eaux usées épurées

Proposition de critères microbiologiques et physico-chimiques minimaux pour la réutilisation des eaux usées épurées (Xanthoulis et al. 2001)

Utilisation d'eau usée épurée		Critère de qualité				Autres critères
		Microbiologique		Physico-chimique		
		Œufs de Nématode	Escherichia coli	Solides en suspension	Turbidité	
1	Utilisation résidentielle: Irrigation de jardins privés, chasse de toilette, conditionnement d'air, lavage de voiture	< 1 oeuf/10 l	0 cfu/100 ml	<10mg/l	<2 NTU	
2	Utilisation urbaine: Irrigation de zones à entrée libre (parc, golf, terrain de sport...), lavage des rues, combat contre les incendies, fontaines et pièces d'eau ornementales	< 1 oeuf/l	<200 cfu/100 ml	<20mg/l	<5 NTU	
3	Irrigation de pelouse	< 1 oeuf/l	<200 cfu/100 ml	<20mg/l	<5 NTU	<i>Legionella</i> <i>Pneumophila</i> 0cfu/100 ml
4	Irrigation de légumes consommés crus. Irrigation par aspersion d'arbres fruitiers	< 1 oeuf/l	<200 cfu/100 ml	<20mg/l	<5 NTU	
5	Irrigation de fourrage pour l'alimentation animale (production de lait ou de viande)	< 1 oeuf/l	<1.000 cfu/100 ml	<35mg/l	Pas de limite établie	<i>Taenia saginata</i> and <i>Taenia solium</i> < 1 oeuf/l
6	Irrigation de culture pour a) conserverie ; b) végétaux destinés à être consommés cuits ou arbres fruitiers (excepté irrigation par aspersion)	< 1 oeuf/l	<1.000 cfu/100 ml	<35mg/l	Pas de limite établie	
7	Irrigation de cultures industrielles, fourrages, céréales et semences oléagineuses	< 1 oeuf/l	<10.000 cfu/100 ml	<35mg/l	Pas de limite établie	
8	Irrigation de zones boisées, zones de production de bois industriel, ceintures vertes ou autres zones où le public n'est pas autorisé à entrer	< 1 oeuf/l	Pas de limite	<35mg/l	Pas de limite établie	
9	Refroidissement industriel, excepté l'industrie agro-alimentaire.	Pas de limite établie	<10.000 cfu/100 ml	<35mg/l	Pas de limite établie	<i>Legionella</i> <i>Pneumophila</i> 0cfu/100 ml
10	Bassin, pièce d'eau et eau courante ornementale où le public est en contact (sauf baignade)	1 oeuf/l	<200 cfu/100ml	<35mg/l	Pas de limite établie	
11	Bassin, pièce d'eau et eau courante ornementale où le public n'est pas en contact	Pas de limite établie	Pas de limite établie	<35mg/l	Pas de limite établie	

Utilisation d'eau usée épurée		Critère de qualité				
		Microbiologique		Physico-chimique		Autres critères
		Œufs de Nématode	Escherichia coli	Solides en suspension	Turbidité	
12	Aquaculture (biomasse animale ou végétale)	< 1 œuf/l	<1.000 cfu/100 ml	<35mg/l	Pas de limite établie	
13	Recharge de la nappe : percolation localisée à travers le sol.	< 1 œuf/l	<1.000 cfu/100 ml	<35mg/l	Pas de limite établie	Azote Total <50 mg/l
14	Recharge de la nappe : injection directe	< 1 œuf/ 10l	0 cfu/100 ml	<10mg/l	<2 NTU	Azote Total <15 mg/l

Source : Information de la fondation AGBAR, basée sur le projet de normes espagnoles

- cfu: Colony Forming Units
- Les nématodes intestinaux incluent les familles suivantes : *Strongyloides*, *Trichostrongylus*, *Toxocara*, *Enterobius*, et *Capillaria*
- Les eaux épurées peuvent être utilisées à l'intérieur de maisons individuelles, à l'exception d'une consommation humaine. Compte tenu du risque lié à ce type de réutilisation, les autorités doivent prendre des précautions spéciales et assurer un contrôle strict lorsque ce type de réutilisation est autorisé.
- Les eaux usées épurées ne peuvent être utilisées au refroidissement industriel dans les industries agro-alimentaires
- Pour une utilisation sous 10 et 11, les eaux usées épurées ne doivent pas émettre de mauvaises odeurs
- Les eaux usées épurées ne peuvent être utilisées pour la production de coquillages

Lorsque les eaux usées épurées sont utilisées pour la recharge de nappes souterraines (percolation localisée à travers le sol), le sol doit avoir une profondeur de 1,5 m au minimum

Directives microbiologiques révisées pour la réutilisation des eaux usées traitées en irrigation au Mexique ^a(Blumental et al, 2000)

Catégories	Conditions de réutilisation	Groupe exposé	Techniques d'irrigation	Nematodes ^b intestinaux (moyenne arithmétique, nombre d'œufs par litre ^c	Coliformes fécaux (CF)(moyenne géométrique nombre par 100 ml ^d)	Traitement pour atteindre la qualité microbiologique requise.
A	Irrigation non restrictive A1 légumes et cultures consommés crus, terrains de sport, parcs publics ^e .	Travailleurs, consommateurs, publics	Toutes	$\leq 0.1^f$	$\leq 10^3$	Série de bassins de stabilisation bien dimensionnés, stockage des eaux usées ou traitement équivalent (par exemple : traitement secondaire conventionnel complété par des bassins de finition ou filtration suivi d'une désinfection)
B	Irrigation restrictive Céréales, cultures industrielles, fourrages, pâturages et arbres ^g	B1 Travailleurs (mais pas les enfants de moins de 15 ans), communautés avoisinantes	Aspersion	≤ 0.1	$\leq 10^5$	Bassins de stabilisation en série, suivi d'un bassin de maturation ou d'un bassin de stockage ou un traitement équivalent (par exemple : traitement secondaire conventionnel complété par des bassins de finition ou filtration)
		B2 tel que B1		≤ 1	$\leq 10^3$	Comme la catégorie A
		B3 Les travailleurs incluant les enfants de moins de 15 ans, les communautés avoisinantes	Toutes	≤ 0.1	$\leq 10^3$	Comme la catégorie A
C	Irrigation localisée de culture de la catégorie B s'il n'y a pas d'exposition des travailleurs ni du public	Aucun	Micro-jets, goutte à goutte, bubbler	Non applicable	Non applicable	Prétraitement requis par la technique d'irrigation utilisée mais au moins une sédimentation primaire

a Dans certain cas, les facteurs épidémiologiques, socioculturels et environnementaux locaux doivent être pris en considération et les directives modifiées en conséquence.

b Ascaris et Trichuris ; la directive est aussi destinée à protéger contre les parasites protozoaires

c Pendant la saison d'irrigation (si traitement par lagunage ou lagunage + stockage dimensionné pour atteindre ce nombre d'œufs, alors le suivi de routine de la qualité des eaux n'est pas requis).

d Pendant la saison d'irrigation (l'analyse hebdomadaire des CF, au moins mensuelle)

e une directive plus stricte (≤ 200 CF/100 ml) est appropriée pour les pelouses publiques et pelouses d'hôtel avec lesquelles le public est en contact direct

f Cette directive peut être accrue à ≤ 1 œuf/litre (i) en conditions chaudes et seches et non utilisation de l'irrigation de surface, ou (ii) si le traitement est complété par une campagne de chimiothérapie antihelminthique dans la zone de réutilisation

g Pour les arbres fruitiers, l'irrigation doit cesser deux semaines avant la récolte et les fruits tombés ne doivent pas être ramassés. L'irrigation par aspersion ne peut pas être utilisée.

Concentrations maximales (mg/l) en éléments traces recommandées pour les eaux d'irrigation

(Source : Ayers et Westcot, 1985)

Elément (symbole)	Eaux utilisées en permanence sur tous types de sol mg/l	Utilisation allant jusqu'à 20 ans sur des sols à texture fine ayant un pH de 6 à 8,5
Aluminium (Al)	5,0	20,0
Arsenic (As)	0,1	2,0
Béryllium (Be)	0,1	0,5
Bore (B)	1	2,0
Cadmium (Cd)	0,01	0,05
Chrome (Cr)	0,1	1,0
Cobalt (Co)	0,05	5,0
Cuivre (Cu)	0,2	5,0
Fluor (F)	1,0	15,0
Fer (Fe)	5,0	20,0
Plomb (Pb)	5,0	10,0
Lithium (Li) ⁽¹⁾	2,5	2,5
Manganèse (Mn)	0,2	10,0
Molybdène (Mo)	0,01	0,05 ⁽²⁾
Nickel (Ni)	0,2	2,0
Sélénium (Se)	0,02	0,02
Vanadium (V)	0,2	1,0
Zinc (Zn)	2,0	10,0

Ces niveaux ne doivent normalement endommager ni les plantes, ni les sols. On ne dispose d'aucune donnée sur le mercure (Hg), l'argent (Ag), l'étain (Sn), le titane (Ti), le tungstène (W).

⁽¹⁾ La concentration maximale recommandée pour l'irrigation des agrumes est de 0,075 mg/l.

⁽²⁾ Uniquement pour sols acides à texture fine ou sols acides à teneur relativement élevée en oxyde de fer.

Projet de normes de qualité des eaux destinées à l'irrigation

Source : Comité normes et standards coordonné par le secrétariat d'Etat chargé de l'environnement

	Paramètres	Valeurs limites
	BACTERIOLOGIQUES	
1	Coliformes fécaux	5000/100 ml *
2	Salmonelle	Absence dans 5 l
3	Vibrio Cholérique	Absence dans 450 ml
	PARASITOLOGIQUES	
4	Parasites pathogènes	Absence
5	Œufs, kystes de parasites	Absence
6	Larves d'Ankylostomidés	Absence
7	Fluococercaires de Schistosoma hoematobium	Absence
	PHYSICO-CHIMIQUE	
8	Mercure Hg mg/l	0,001
9	Cadmium Cd mg/l	0,01
10	Arsenic As mg/l	0,1
11	Chrome total Cr mg/l	0,1
12	Plomb Pb mg/l	5
13	Cuivre Cu mg/l	0,2
14	Zinc Zn mg/l	2
15	Sélénium Se mg/l	0,02
16	Fluor F mg/l	1
17	Cyanures Cn mg/l	1
18	Phénols mg/l	3
19	Aluminium Al mg/l	5
20	Beryllium Be mg/l	0,1
21	Cobalt Co mg/l	0,05
22	Fer Fe mg/l	5
23	Lithium Li mg/l	2,5
24	Manganèse Mn mg/l	0,2
25	Molybdène Mo mg/l	0,01
26	Nickel Ni mg/l	0,2
27	Vanadium V mg/l	0,1

* 1.000 CF/100 ml pour des cultures consommées crues