

**Water Resources Sustainability Project
(WRS)**

**Options et scénarios de valorisation des eaux usées et des boues résiduares dans la
localité de Drarga**

**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 présent rapport est relatif à la consultation " Options et scénarios de valorisation des eaux usées et des boues résiduairees dans la localité de Drarga. Cette consultation fait suite à l'étude de faisabilité qui, entre autres, a permis d'identifier le site de réutilisation et la filière technologique d'épuration.

Les tâches assignées à la présente consultation ont été réalisées de manière parallèle à la consultation en irrigation. Les deux rapports relatifs aux deux consultations feront l'objet d'une note synthétique relatant les scénarios retenus et les différentes directives de réutilisation des eaux usées épurées.

La mise en œuvre de ces scénarios se fera avec la participation des agriculteurs durant le mois qui précédera la mise en eau du périmètre.

Documents hors texte

Carte 1. Carte de plan de masse 1 : 2000

Carte 2. Carte du plan parcellaire 1 : 1000

Carte 3. Carte du plan côté 1 : 1000

Liste des abréviations

SAU : Superficie Agricole Utile

CE : Conductivité électrique

STEP : Station d'épuration

STVD : Système de traitement et de valorisation des eaux usées à Drarga

ESP : Pourcentage de Sodium Echangeable

SAR : Taux d'Adsorption de Sodium

CF : Coliformes fécaux

SF : Streptocoques fécaux

Liste des Tableaux

Tableau 1.	Liste des exploitants concernés par le projet de réutilisation des eaux usées épurées et caractéristiques des exploitations
Tableau 2.	Liste des exploitants concernés par le projet de réutilisation des eaux usées épurées et caractéristiques des exploitations
Tableau 3.	Valeurs moyennes des caractéristiques hydriques des sols dans le site de réutilisation.
Tableau 4.	Besoins actuels et prévisionnels en espaces verts dans la localité de Drarga
Tableau 5.	Evolution du volume des effluents et des superficies irrigables
Tableau 6.	Caractéristiques prévisionnelles des eaux brutes et
Tableau 7.	Cultures à promouvoir dans le périmètre de réutilisation des eaux usées épurées
Tableau 8.	Avantages et inconvénients des cultures à promouvoir
Tableau 9.	Besoins en eau bruts des cultures (d'après le consultant en irrigation
Tableau 10.	Options d'organisation spatiale de la superficie irrigable
Tableau 11.	Récapitulatif des différents scénarios de réutilisation des eaux usées épurées
Tableau 12.	Coûts estimatifs de l'eau d'irrigation et de fertilisation de quelques cultures irriguées dans le périmètre de Souss Massa
Tableau 13.	Gain économique de l'irrigation avec les eaux usées épurées
Tableau 14.	Rendements actuels et escomptés pour les principales cultures à promouvoir dans le projet de réutilisation des eaux usées épurées
Tableau 15.	Quantités de boues produites estimées sur la base des données de référence de la Station de Ben Sergao.
Tableau 16.	Evolution de la production annuelle des déchets ménagers dans la localité de Drarga

- Tableau 17. Récapitulatif des impacts générées par le STVD
- Tableau 18. Indicateurs d'impact de l'épuration sur le milieu récepteur :
- Tableau 19. Valeurs estimées de la concentration des nitrates dans les eaux infiltrées ((NO₃)LIX) au delà de la zone racinaire pour les différentes cultures pratiquées et pour les deux systèmes d'irrigation préconisés
- Tableau 20. Principaux paramètres de suivi de qualité et la fréquence de suivi

SECTION 1. PROBLEMATIQUE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

0. INTRODUCTION

L'étude de faisabilité, relative à l'implantation d'un système de traitement est de valorisation des eaux usées dans la commune de Drarga, a démontré les impacts positifs économiques et environnementaux de cette action. Rappelons que la localisation du projet dans la commune de Drarga se justifie par la présence d'un réseau d'assainissement, par la non appartenance de cette commune au Schéma Directeur d'Assainissement du Grand Agadir et par le cadre associatif favorable existant qui a donné ses preuves dans d'autres actions très significatives comme dans l'alimentation en eau potable et l'organisation de diverses campagnes de sensibilisation.

Il convient aussi de rappeler que ce projet, en plus de son impact positif irréfutable sur la protection du milieu récepteur, il joue aussi un rôle de modèle pilote transposable aux communes riveraines de l'Oued Souss. Il est aussi important de souligner que le traitement des eaux usées brutes générera des effluents utilisables pour l'irrigation des cultures sur les terres disponibles à l'aval des effluents ainsi que des espaces verts. La pratique traditionnelle de l'irrigation qui a sévi dans la région de l'étude favorise pleinement ce type de valorisation des eaux épurées en agriculture.

Les conclusions dégagées par les études spécifiques relatives au milieu physique et aux pratiques agricoles actuelles demeurent favorables à la réutilisation des eaux usées épurées moyennant des directives permettant une réutilisation raisonnée à impacts négatifs anéantis.

Ainsi, le projet PREM a décidé de lancer les études relatives aux options de réutilisation et aux techniques d'irrigation parallèlement au démarrage des travaux de construction de la station d'épuration et de son infrastructure périphérique.

2. OBJECTIFS DE LA CONSULTATION

Les objectifs assignés à la présente consultation sont :

- (i) Proposer les différentes options de réutilisation des eaux épurées et des boues résiduairees. Ces options seront formulées sur la base des dimensions spatiale et temporelle ;
- (ii) Evaluer les impacts économique et environnementaux de la réutilisation des eaux épurées et des boues résiduairees ;
- (iii) Proposer les cultures à promouvoir et les modes d'assolement ;
- (iv) Proposer les modes d'organisation des irriguants ;
- (v) Etablir les directives agronomiques, sanitaires et environnementales de réutilisation rationnelle des eaux épurées et des boues résiduairees sur la base des directives internationales et des spécificités du milieu (sols et aquifère) et du contexte socio-économique.

Un certain nombre de tâches sont réalisées en étroites collaboration et concertation avec le consultant en irrigation.

SECTION 2. METHODOLOGIE ADOPTEE

Les principales activités réalisées pour répondre aux objectifs assignés à la présente consultation sont rapportées dans ci-après.

1. PROSPECTION DES TERRAINS

La première opération effectuée consistait à faire une prospection des terrains situés à l'aval de la STEP. Cette prospection a pour but de relever des observations concernant la morphologie des terrains irrigables, l'occupation du sol et les différentes infrastructures existantes.

Dans le but de faire un zoomage sur la zone irrigable, les travaux sur terrain ont consisté également au creusement et à la description de quelques profils pédologiques représentatifs des principales unités de sols rencontrées. Quelques échantillons ont été également prélevés pour l'appréciation, de quelques paramètres de fertilité ainsi que les caractéristiques hydriques pour la détermination de la réserve en eau utile moyenne qui servira comme base de calculs pour le pilotage d'irrigation.

2. PRODUCTION DE DOCUMENTS CARTOGRAPHIQUES

Trois cartes ont été produites : le plan côté et le plan parcellaire à l'échelle 1 : 1000 et un plan de masse à l'échelle de 1 : 2 000 relatant les différentes composantes du système de traitement - valorisation ainsi que toutes les infrastructures caractérisant la zone du projet.

3. ENQUETE AUPRES DES AGRICULTEURS

Une enquête exhaustive des agriculteurs concernés par le projet de réutilisation des eaux épurées a été effectuée. Elle avait pour but de :

- (i) décrire les pratiques agricoles actuelles ;

- (ii) d'évaluer les différentes contraintes liées au système de production végétale ; et
- (iii) d'avoir les avis des agriculteurs sur l'irrigation avec les eaux épurées.

4. ELABORATION DES SCENARIOS DE REUTILISATION

Sur la base des données collectées et produites, des options de réutilisation ont été proposées. Ces options sont ensuite présentées dans le cadre d'un atelier de travail avec les agriculteurs concernés

5. ANIMATION D'UN ATELIER DE TRAVAIL AVEC LES CONCERNES

Immédiatement après l'achèvement de la première étape de travail relatives aux différents scénarios de réutilisation des eaux épurées et aux techniques d'irrigation, il a été procédé à l'organisation d'un atelier de travail basé sur l'approche participative (**photos 1 et 2**). Il a pour objectif de présenter aux agriculteurs les différentes options de réutilisation et de discuter avec eux leur faisabilité. L'atelier a été également une occasion de discuter certains aspects d'organisation et de gestion de l'irrigation.

6. EVALUATION DES IMPACTS ECONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTAUX DE L'IRRIGATION AVEC LES EAUX EPUREES

Cette évaluation a été faite sur la base des données suivantes :

- (i) les données relatives au milieu physique (sol et nappe) ;
- (ii) les données issues des enquêtes auprès des agriculteurs et des organismes concernés (ORMVA du Souss Massa, ONEP, DRH ...) ;
- (iii) les données relatives aux options de réutilisation ;
- (iv) les données sur les options d'irrigation fournies par le consultant en irrigation ;
- (v) les données sur les cultures préconisées ; et
- (vi) le volume et la composition des eaux usées brutes et épurées et la production des boues résiduelles.

SECTION 3. CARCTERISATION DU SYSTEME DE TRAITEMENT ET DE VALORISATION DES EAUX USEES A DRARGA (STVD)

0. INTRODUCTION

Cette section est consacré à (i) la description de l'environnement du STVD et de ses différentes composantes représentées dans le plan de masse (carte 1) et (ii) à la description des pratiques agricoles et des espaces verts, et (iii) à la description des terrains agricoles. Ces données permettront de guider les choix des options de réutilisation et des techniques d'irrigation à adopter.

1. STATION D'EPURATION (STEP)

1.1. Situation de la STEP

La STEP est située entre l'Oued Laârba ayant subi un aménagement anti - crues à l'Ouest et l'emplacement de la voie ferroviaire de l'ONCF en projet (cf. carte 1). La STEP s'étale sur une superficie totale de 2.75 ha dont 1 ha sera réservé à la roselière comme traitement tertiaire des effluents. La superficie utile de la STEP est de 1.46 ha.

1.2. Filière d'épuration des eaux usées

La filière technologique retenue pour l'épuration des eaux usées de la commune de Drarga est le procédé d'Infiltration - Percolation avec recirculation des effluents. Les composantes de ce système sont les suivants :

- un bassin anaérobie de décantation ;
- un bassin anaérobie de dénitrification ;
- un bassin tampon de régularisation des lâchées vers les bassins d'infiltration ;

- cinq bassins d'infiltration en parallèle et fonctionnant de manière séquentielle ;
- une roselière comme traitement tertiaire.

La recirculation des effluents consiste en le refoulement des effluents vers le bassin anaérobie de dénitrification pour la réduction de la charge d'azote nitrique par le processus de dénitrification en présence de composés carbonés.

Le détail concernant cette filière est relaté par le rapport de l'étude de faisabilité du projet.

2. CARACTERISTIQUES DES SITES DE REUTILISATION

2.1. Terrains agricoles

2.1.1. Situation

Les terrains agricoles potentiellement irrigables situées à l'aval des effluents épurées s'étalent sur une superficie d'environ 18 ha. Ils sont situés entre la STEP à l'Ouest, une mosaïque de serres à l'Est , au Sud et au Sud-Est et la Seguia Tarrast comme limite Ouest, Nord-Ouest et Nord (carte 1).

2.1.2. Architecture des terrains agricoles et caractéristiques des exploitations

Le tableau 1 relate la liste des exploitants et les superficies de leurs exploitations potentiellement concernés par la réutilisation des eaux usées épurées.

Tableau 1. Liste des exploitants concernés par le projet de réutilisation des eaux usées épurées et caractéristiques des exploitations

Exploitants	Superficie (ha)	Nombre de parcelles
Hadj Lamine B. ABDELMALEK	0.0069	1
Ahmed B. ABDELKRIM	0.0817	1
Said B. Mohamed OUHASSOU	0.0919	1
Ahmed B. Said AIT TAIBE	0.1023	2
Ali BIZOURGANE	0.3174	1
Héritiers Mohamed B. Lahcen HAJBI	0.3846	2
Boujmaa EL KARAK	0.6497	1
Lahcen B. Ahmed HAJBI	0.7964	1
Lahcen B. Said ABIDAR & Consort	1.1884	2
Mohamed B. Brahim ABOU YASSINE	1.2631	1
Hadj Mohamed ARFAA	1.3558	2
Héritiers Hadj Mohamed BEN EL MADANI	2.0451	2
Mohamed ZAHIR	3.6216	4
Lahoucine ZOUHOUR	5.8881	7
TOTAL	17.7930	28

La répartition de la superficie totale potentiellement irrigable de 18 ha (tableau 1) permet de dégager les caractéristiques rapportées dans le tableau 2. Deux constatations majeures peuvent être émises: le fort morcellement et la petitesse des exploitations. En effet, 70 % des parcelles ont moins de 0.5 ha. Cette contrainte sera prise en considération dans la proposition de scénarios relatifs aux modes d'irrigation et d'organisation spatiale des parcelles à irriguer.

Tableau 2. Caractéristiques de répartition du périmètre potentiellement irrigable

Paramètre	Valeur
Sup. Min. par exploitation	0.07 ha
Sup. Max. par exploitation	5.9 ha
Superficie moyenne/ écart - type	1.3 ha/1.6 ha
Nombre d'exploitants	14
Nombre de parcelles	28

Lorsqu'on superpose le plan parcellaire représenté par la carte 2 et le plan côté représenté par la carte 3, nous constatons que les exploitations numérotées de 1 à 16 situées à l'aval de la STEP offrent l'avantage d'être sur des terrains plats. Les autres parcelles numérotées 17 à 22 se trouvent sur des terrains relativement vallonnés de nivelés variables entre 0.2 et 2 m. Ainsi, la mise en eau de ces terrains nécessiterait manifestement un aménagement foncier de nivellement. Toutefois, cet aménagement doit être bien raisonné pour éviter la création de contrastes de texture.

En ce qui concerne la mise en valeur actuelle des terrains agricoles, on constate que les agriculteurs ayant une expérience d'irrigation avec les eaux de pompage se localisent sur les terrains plats.

Ainsi, si on considère dans la pratique de nous pouvons qualifier l'aire potentiellement



l'expérience des agriculteurs sur une superficie de 9 ha que cela représente 50 % de

3. SOLS DE LA ZONE

Les principaux types de sols sont les fersialitiques. Les sols sont généralement limono - sableux et illustre le type de sol

constitués d'apport alluvial et de la rosière près de l'Oued de l'Oued. La photo 3

En plus de la caractérisation déjà effectuée lors de l'étude de faisabilité, des descriptions de profils pédologiques et quelques analyses supplémentaires ont été effectuées pour le site du projet de réutilisation. Ces analyses ont concerné trois paramètres (la matière organique, le pH et la Salinité (Conductivité électrique de l'extrait de la pâte saturée) dans trois profils de sols représentatifs parmi les 12 profils décrits sur le site. Une détermination des caractéristiques hydriques permettant d'évaluer la réserve utile du sol a été également faite pour ces trois profils.

Matière organique

La matière organique était de 1.06, 1.32 et 1.1 % sur les couches superficielles. La valeur de 1.32 % concerne le profil situé dans la zone à proximité immédiate de la STEP. Les teneurs en matière organique dans les horizons profonds sont faibles et varient dans les trois profils entre 0.6 et 0.7 avec une décroissance très nette avec la profondeur.

Salinité

Tous les sols analysés sont non salés (à la période de prélèvement). La conductivité électrique maximale observée est de 2.1 ms/cm sur le sol irrigué avec les eaux de pompage situé à l'aval immédiat de la STEP. Les autres sols ont une Ceps inférieure à 1 ms/cm. Toutefois, il conviendrait d'attribuer une attention particulière à la surveillance de la sodicité des sols étant données les valeurs élevées de sodium dans les eaux souterraines.

Le pH

Les valeurs de pH sont toutes situées entre 8 et 8.7. Ces valeurs témoignent d'un pH basique qui ne gêne pas l'activité biologique mais demeure une contrainte pour

certaines oligo-éléments qui risquent de ne pas être assimilables dans cette fourchette de pH.

Les caractéristiques hydriques

Etant donné le contraste verticale des textures (sableuse, limono - sableuse et sablo-limoneuse avec une fraction argileuse faible mais de proportions variables) et dans le souci de fournir des données exploitables par le consultant en irrigation, des échantillons de sols composites ont été faits sur 0-50 cm et à partir de 50 cm pour les trois profils (1, 2 et 3) situés respectivement dans la tranche de 4 hectares à l'aval de la STEP, dans la zone médiane et dans la zone accidentée. Les valeurs moyennes de ces caractéristiques sont rapportées dans le tableau 3.

Tableau 3. Valeurs moyennes des caractéristiques hydriques des sols dans le site de réutilisation.

Sol	Hcc (%)	Hpfp (%)
1		
0-50 cm	16.5	7.2
> 50 cm	10.0	4.3
2		
0-50 cm	6.4	3.1
> 50 cm	11.8	4.5
3		
0-50 cm	13.5	5.4

Hcc : humidité à la capacité au champ

HpFp : Humidité au point de fléchissement permanent

Une densité moyenne de 1.3 peut être considérée pour ces sols pour le calcul de la réserve utile.

Le consultant en irrigation a également déterminé les taux d'infiltration pour les différentes unités des sols.

4. COMPOSANTES PERIPHERIQUES DU STVD

Il a été jugé important d'associer à la présentation du système de traitement et de valorisation des eaux épurées les composantes du milieu environnant pour tenir compte de ses interrelations possibles avec le projet.

4.1. Puits et forages de l'ONEP

Trois puits utilisés pour le pompage des eaux d'irrigation se trouvent sur le site.. D'autres puits se trouvent à l'extérieur du site de réutilisation à une distance moyenne d'environ 100 m.

Un forage exploité pour l'eau potable est situé à une distance d'environ 500 m de la STEP et à d'environ 360 m de la médiane du site de réutilisation.

4.2. Emplacement de la voie ferroviaire en projet

Le tracé de la voie ferroviaire est situé immédiatement à l'aval de la STEP et couvre les 5 parcelles qui seront irriguées en premier avec les eaux usées épurées (Cf cartes 1 et 2).

4.3. Ligne électrique

Une ligne électriques traverse l'amont du périmètre irrigable dans la direction Sud - Nord. Six poteaux sont compris sur le site de réutilisation.

4.4. Serres

Des serres de cultures maraîchères et de bananier constituent une bande à l'Est , au Sud et au Sud - Est du site de réutilisation.

4.5. Site de l'aire de compostage

L'étude de pré - faisabilité du compostage des déchets ménagers a permis d'identifier un site de compostage situé au nord – ouest du site de réutiliation des eaux usées (cf. carte 1). La valorisation de ce site pour le co - compostage des boues résiduairees avec les déchets ménagers sera également examiné par la présente étude.

4.6. Habitations

Les habitations récemment construites sont situées au nord du site du projet de réutilisation à une distance minimale de 100 m (photos 4 et 5). Une habitation bétonnée se trouve sur la limite Nord – Est du site de réutilisation.



Photo 4. Vue d'ensemble des habitations de la localité de Drarga à l'amont du périmètre de réutilisation



Photo 5. Nouvelles constructions à proximité du site de réutilisation et travaux d'aménagement du collecteur d'eaux usées brutes

4.7. Oued El Aârba

L'Oued Laârba, entourant la STEP à l'Ouest, a subi un aménagement anti – crues (photo 6)



Photo 6. Oued El Aârba en aménagement anti - crues

5. APERÇU SUR LES ACTIVITES AGRICOLES ACTUELLES

Les activités agricoles à l'échelle de toute la commune de Drarga se caractérisent par une dominance de céréaliculture par rapport aux autres cultures. En effet, sur une superficie agricole cultivable de 2394 ha, les céréales occupent près de 1650 ha soit de 70 % de l'occupation du sol (ORMVA Souss-Massa, 1998). Les autres cultures sont représentées par le maraîchage, le bananier et les fourrages emblavent près de 400 ha.

La localité de Drarga, concerné par le projet de réutilisation des eaux usées épurées, a une occupation du sol comparable à l'ensemble de la commune. Trois catégories d'exploitations peuvent être distinguées :

- Des exploitations modernes à dominance de cultures sous serre pratiquant le maraîchage et le bananier ; ces exploitations sont situées hors périmètre « prioritaire » délimité pour la réutilisation des eaux usées
- Des exploitations à technicité moyenne pratiquant des céréales irrigués et des cultures maraîchères en plein champ sur de faibles superficies ne dépassant pas les 0.5 ha
- Des exploitations traditionnelles à faible revenu dominées par la céréaliculture en bour (agriculture pluviale) et secondairement par les cultures fourragères. Cette catégorie est majoritaire dans le site du projet de réutilisation.

Dans le cas du périmètre de réutilisation des eaux usées, les 4 hectares situés à l'aval immédiat de la STEP appartiennent à la deuxième catégorie (photos 7 et 8). Les autres exploitations qui couvrent les 14 autres hectares appartiennent plutôt à la catégorie 3.

6. ESPACES VERTS : SITUATION ACTUELLE ET PREVISIONS DU BESOIN

Si on considère la définition des espaces verts (arbres, arbustes, gazons, ...) comme étant des plantations artificielles sans objectif commercial et/ou de consommation, on peut dire qu'à présent, la superficie des espaces verts à Drarga situés au milieu et/ou en périphérie des habitations est quasi - nulle. Une légère exception peut être faite concernant une faible superficie verte (inférieure à 100 m²) autour des bâtiments de la commune rurale. Selon la norme nationale de 4 m²/habitant, les besoins actuels et prévisionnels en espaces verts dans la localité de Drarga sont rapportés dans le tableau 4.

Tableau 4. Besoins actuels et prévisionnels en espaces verts dans la localité de Drarga

Année	1997	2000	2010	2020
Superficie (ha)*	2.6	2.9	4.5	7.0

* calculée sur la base des données de l'évolution démographique de la localité de Drarga rapportées dans l'étude de faisabilité.



Photo 7. Travaux de préparation du sol « modernes » dans la première tranche d'irrigation de 4 hectares à l'aval immédiat de la STEP.



Photo 8. Culture en billon et irrigation avec la Robta dans la première tranche d'irrigation de 4 hectares à l'aval immédiat de la STEP

Malgré l'absence des espaces verts, on peut considérer pour ce type de commune à caractère composite urbain et rural, que la zone agricole située entre les habitations et l'Oued Souss constitue une bande verte qui peut être comptabilisée parmi le patrimoine des espaces verts de la commune (photo 4). Dans ce cas, la norme de 4 m²/ha est largement dépassée. Il convient d'ailleurs de constater que l'Agence Urbaine comptabilise les espaces verts agricoles et naturels dans le plan d'aménagement.

**SECTION 4. OPTIONS ET SCENARIOS DE VALORISATION DES EAUX USEES
ET DES BOUES RESIDUAIRES**

1. DONNEES DE BASE

1.1. Evolution du volume des effluents d'eaux épurées et de la superficie irrigable

Comme il est indiqué sur le tableau 5, l'aire irrigable est calculée sur la base de l'évolution du débit d'eaux usées traitées, du volume annuel moyen des effluents d'eaux épurées et des besoins moyens des principales cultures pratiquées dans la région du Souss Massa. La dose d'irrigation qui a servi comme base de calcul est celle de 10 000 m³/ha. Malgré que cette dose paraît relativement élevée, son choix est basé sur un objectif d'intensification culturale permettant une couverture du sol sur presque toute l'année et donc une valorisation maximale des eaux épurées en tant que ressource en eau quasi - continue et en tant que véhicule des éléments nutritifs. Ainsi, les superficies irrigables qui en résultent sont de 4, 9 et 18 hectares respectivement pour l'année de base 2000 et les années horizons 2010 et 2020. La superficie maximale de 18 ha coïncide avec la superficie totale potentiellement disponible.

Tableau 5 . Evolution du volume des effluents et des superficies irrigables

Année	Débit Traité m ³ /j	Volume Annuel m ³	Superficie Irrigable (en ha) pour les 4 doses croissantes ((m ³ /ha)			
			12 000 m ³ /ha	10 000 m ³ /ha	8 000 m ³ /ha	6 000 m ³ /ha
2000	169	61 685	3	4	5	7
2010	408	148 920	8	9	12	16
2020	830	303 000	16	18	24	32

1.2. Caractéristiques des eaux usées épurées

D'après l'étude de faisabilité, la composition escomptée des eaux usées épurées par le procédé d'infiltration - percolation avec la variante de dénitrification est rapportée dans le tableau 6.

Tableau 6. Caractéristiques prévisionnelles des eaux brutes et traitées (horizon 2000)

Caractéristique	Eaux brutes	Rendement escompté (%)	Eaux traitées
DBO5 (mg O ₂ /l)	1 153	98	18
DCO (mgO ₂ /l)	1 700	95.7	73
MES (mg/l)	1 102	99.6	4.4
NTK (mg/l)	110	90	11
NH ₄ (mg/l)	51	100	0
NO ₃ (mg/l)	0	-	30
C.F. (/100 ml)	1.5 x 10 ⁸	-	< 1 000
S.F. (/100ml)	2.1 x 10 ⁸	-	< 1 000
Helminthes		élimination	0

D'après les directives microbiologiques de l'OMS (1989), les effluents correspondent à la catégorie A qui peut permettre l'irrigation des cultures dont les produits qui sont destinés à être consommés à l'état cru. Les autres caractéristiques physico-chimiques sont également favorables à la réutilisation des eaux usées épurées pour l'irrigation des cultures et des espaces verts sans restriction majeure.

1.3. Cultures à promouvoir

La discussion avec les agriculteurs lors des enquêtes et réunions a permis de dégager la liste des cultures à promouvoir rapportée dans le tableau 7 en trois catégories : céréales, cultures fourragères et cultures maraîchères.

Tableau 7. Cultures à promouvoir dans le périmètre de réutilisation des eaux usées épurées

Céréales	Cultures maraîchères	Cultures fourragères
Blé tendre et Maïs grain	Maïs fourrager, Bersim	tomate, courge, courgette, Pomme de terre

Cette liste de cultures a été approuvée par l'ensemble des agriculteurs concernées par le projet de réutilisation. En effet, deux aspects méritent d'être soulignés à ce niveau : (i) les agriculteurs manifestent de manière unanime le désir de garder la culture des céréales pour garantir leur autoconsommation et (ii) de développer les cultures maraîchères rémunératrices en particulier la tomate pour l'amélioration de leur revenu. La tomate est la culture rémunératrice la plus réputée dans la région de Souss Massa.

Le tableau 8 relate les avantages, les contraintes environnementales et les risques sanitaires potentielles liées à la pratique de ces différentes cultures. Ces aspects seront pris en considération dans la définition des options de réutilisation proprement dites et dans le choix de système d'irrigation.

Tableau 8. Avantages et inconvénients des cultures à promouvoir

Cultures	Avantages Spécifiques	Avantages pour les agriculteurs	Contraintes environnementales et risque sanitaire
Céréales : Blé tendre et Maïs grain	Couverture maximale du sol	Autoconsommation garantie	<ul style="list-style-type: none"> • très faibles (la catégorie B suffit) • l'irrigation gravitaire est polluante (sols filtrants)
Cultures fourragères : Bersim, Ray – Gras, d'Italie	Exportations d'azote élevées	Possibilité de développement d'élevage bovin en stabulation	faibles (la catégorie B suffit)
Cultures maraîchages : Tomate, courge, courgette, P. de terre	Valorisation de l'eau et des éléments nutritifs	Amélioration du revenu	<ul style="list-style-type: none"> • Qualité exigée : catégorie A + micro - irrigation Le risque sanitaire persiste • Emploi parallèle de pesticides • Tubercules de P.D.T au contact de l'eau

1.4 Evaluation des besoins en eau des cultures et des espaces verts

Les besoins en eau des cultures calculées par le consultant en irrigation sont rapportés dans le tableau 9.

Tableau 9. Besoins en eau bruts des cultures (d'après le consultant en irrigation ; étude en cours).

Culture	Besoins bruts en eau (en m ³ /ha)	
	Irrigation Gravitaire	Irrigation localisée
Blé tendre	3750	Cultures irriguées par le système gravitaire
Maïs grain	7938	
Maïs fourrager	7838	
Bersim	3863	
Courgette	Cultures irriguées par le système D'irrigation localisée	3400
Courge		3053
Tomate		7789
Pomme de terre		4684

Le besoin en eau des espaces verts est estimé à environ 10 000 m³/ha à 12 000 m³/ha soit l'équivalent du besoin d'un hectare de luzernière dans le contexte climatique de Souss Massa.

2. SCENARIOS DE REUTILISATION DES EAUX USEES EPUREES

L'élaboration des scénarios d'utilisation consiste à traiter les aspects suivants :

- définition des modes d'assolement et d'occupation du sol ;
- échelonnement dans le temps des parcelles, de la superficie agricole et des espaces verts à irriguer ; et
- définition du mode de distribution et de gestion de l'irrigation

Les options retenues par l'atelier seront énoncées au fur et mesure.

2.1. Assolement et modes d'occupation du sol

Trois options de gestion de l'espace cultivé sont proposées :

➤ **OPTION1** : Organisation du périmètre irrigué en deux bandes

Cette option consiste à organiser l'espace irrigable en deux bandes alternées : une céréalière et ou fourragère et l'autre maraîchère la première année, les cultures étant inversées d'une bande à l'autre la deuxième année. Les propriétés foncières demeurent inchangées.

Ce mode d'organisation rend plus commode la distribution de l'eau. En outre, il convient de préciser que l'augmentation de la productivité des céréales, grâce à l'irrigation avec les eaux usées épurées et l'amélioration des pratiques culturales, permettra de satisfaire les besoins en autoconsommation. Les agriculteurs sont très convaincus par cette approche.

Le mode d'organisation en bandes alternées est illustré par la figure 1. Chacune des deux bandes comprend un ensemble de parcelles.

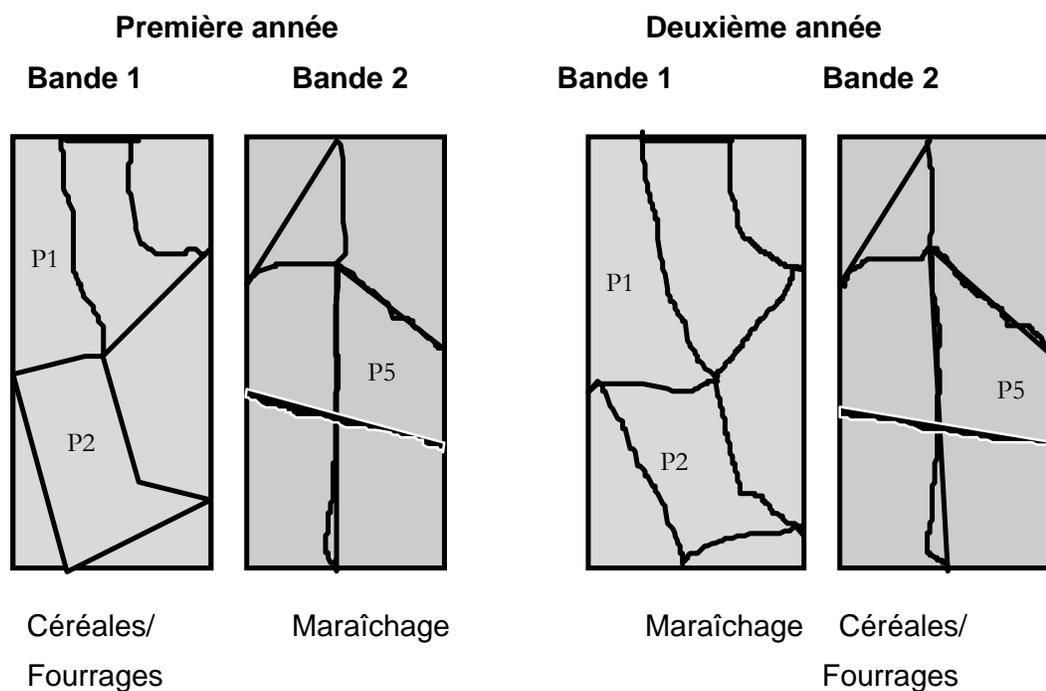


Figure 1. Schéma conceptuel des deux bandes alternées de cultures

La subdivision réelle en bandes sera mise en application en collaboration avec les agriculteurs concernés immédiatement avant la mise en eau du périmètre

irrigué. Cette option nécessite l'organisation des agriculteurs concernés en coopérative ou en groupement de production.

Les types d'assolement s possibles sont les suivants :

Pour la bande céréalière - fourragère :

Rotation biennale : Blé tendre – maïs en dérobée et/ ou maïs fourrager

Rotation triennale : Bersim – maïs – blé tendre

Pour la bande maraîchères

Trois cultures parmi les quatre préconisées peuvent être échelonnées sur l'année : Tomate – courge – courgette et pomme de terre

- OPTION 2 : Gestion individuelle des exploitations et pratique des cultures parmi la liste recommandée

Cette option consiste à ce que chaque exploitation soit gérée individuellement. Ceci offre l'avantage de flexibilité quant au choix de cultures et d'assolements. Mais elle rend difficile la gestion de l'irrigation lorsqu'on veut adopter les deux systèmes d'irrigation (gravitaire pour les céréales et localisé pour le maraîchage). Ceci présente une contrainte majeure étant donné que pour des précautions sanitaires, le système d'irrigation recommandé pour le maraîchage est le système localisé (goutte à goutte ou Bas Rhône). Cette option exigerait aussi un mode de distribution de l'eau épurée à la tête de chaque exploitation.

- OPTION 3 : Le remembrement

Cette option concerne est intermédiaire et permet de regrouper les petites propriétés en une exploitation viable qui permettra d'appliquer des assolements organisés en soles (sole maraîchère et céréalière) avec une exigence moindre en matière d'organisation collective des irriguants. La distribution de l'eau d'irrigation est aussi facilitée. Toutefois, l'adoption de cette option est tributaire d'un certain nombre de procédures réglementaires pouvant dépasser une période de deux années.

Le tableau 10 récapitule les différentes options discutées ainsi que leurs avantages et inconvénients respectifs.

Tableau 10 . Options d'organisation spatiale de la superficie irrigable

Option	Avantages	Contraintes
<p>OPTION 1 Deux bandes distinctes en alternance biennal : ■ Une bande céréales - cultures fourragères ■ Une bande maraîchère</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Distribution de l'eau maîtrisable • Travaux organisé en collectif • Espace organisé facilitant les interventions techniques 	<ul style="list-style-type: none"> • Organisation des agriculteurs en coopérative
<p>OPTION 2 Gestion individuelle des exploitations et pratique des cultures parmi la liste recommandée</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Distribution de l'eau en tête d'exploitation • Choix libre des cultures • Flexibilité de conduite de l'exploitation 	<ul style="list-style-type: none"> • Difficulté d'adoption de deux systèmes d'irrigation (micro - irrigation et gravitaire) • Petitesse des exploitations • Difficulté d'encadrement et de conseils
<p>OPTION 3 Remembrement</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Morcellement évité • Meilleure gestion de l'exploitation (en un seul tenant) • Distribution de l'eau facilitée <p>Facilité d'accès</p>	<p>Procédures lentes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconnaissance des propriétés • Délais imposés par la loi (minimum deux années)

L'option retenue par l'atelier est l'option 1 relative à l'organisation de l'espace en deux bandes alternées

2.2. Scénarios d'échelonnement dans le temps des parcelles, de la superficie agricole et des espaces verts à irriguer

Trois scénarios d'échelonnement des parcelles à irriguer sur l'ensemble de la superficie totale irrigable de 18 ha ont été définies sur la base des considérations suivantes :

- Evolution du volume des eaux usées épurées
- Nature des terrains
- Disponibilité des terrains aménagés en espaces verts

Pour les différents scénarios, les superficies seront exprimées en terme cumulé. Les parcelles, les propriétés et les exploitants correspondants sont faciles à identifier en utilisant la carte 2 et le tableau 1

➤ SCENARIO 1 : Réutilisation totale des eaux usées épurées pour l'irrigation des cultures et des lignes de roseaux faisant la clôture du périmètre (cf. figure 2 obtenue par réduction de la carte2)

- 4 hectares les plus favorables à l'irrigation en l'an 2000
- 9 hectares en l'an 2010
- 18 hectares en l'an 2020

Ce scénario nécessite de planifier à partir de 2005 des opérations d'aménagement foncier qui consisterait à un nivellement des terrains. Rappelons que les terrains agricoles situés à l'aval du périmètre sont relativement vallonnés.

➤ SCENARIO 2 : Irrigation des cultures, des roseaux de clôture et des espaces verts (cf. figure 3 obtenue par réduction de la carte2)

- 4 hectares de cultures en l'an 2000
 - 6.5 hectares de cultures et 2.5 hectares d'espaces verts en l'an 2010
 - 9 hectares de cultures et 3 hectares d'espaces verts en l'an 2020
- Le reliquat d'eau, en l'an 2020, équivalent pour l'irrigation de 6 hectares peut être utilisé selon trois sous – scénarios impliquant d'autres possibilités :

Scénario 2.1. irrigation à faible dose des 9 hectares restants

Scénario 2.2. irrigation d'une roselière de production à mettre en place dans les terrains vallonnés

Scénario 2.3. irrigation des serres avoisinants

➤ SCENARIO 3 : Irrigation des terrains favorables (4 ha), des espaces verts disponibles à partir de l'an 2005 et des serres avoisinantes (cf. figure 4 obtenue par réduction de la carte2)

- 4 hectares de cultures en l'an 2000
- 4 hectares de cultures et 2.5 ha d'espaces verts en l'an 2010
- 4 hectares de cultures et 3 ha d'espaces verts en l'an 2020

Les reliquats d'eau qui seront disponibles à partir de 2005-2010 seront utilisés pour l'irrigation des serres avoisinantes.

Deux remarques supplémentaires méritent d'être émises :

- la superficie d'espaces verts projetée pour 2020 ne dépasse pas les 3 hectares dont 2.5 environ sont projetés pour le lotissement ERAC.
- Les propriétaires des serres avoisinantes sont favorables pour l'irrigation avec les eaux usées épurées.

Le tableau 11 récapitule les différents scénarios ainsi que les avantages et les contraintes qui leur sont liés.

<p>Le scénario 2 est celui retenu par l'atelier avec un consensus général de tous les participants à l'atelier</p>
--

2.3. Définition du mode de distribution et de gestion de l'irrigation

Ce paragraphe est consacré uniquement aux aspects organisationnels de distribution de l'eau d'irrigation; les autres aspects techniques relatifs aux systèmes et au pilotage de l'irrigation seront traités par le consultant en irrigation. Soulignons toutefois que les systèmes d'irrigation retenus lors de l'atelier sont le gravitaire de type Robta pour les céréales et le système goutte à goutte pour les cultures maraîchères.

2.3.1. Bref aperçu historique sur la pratique traditionnelle de l'irrigation

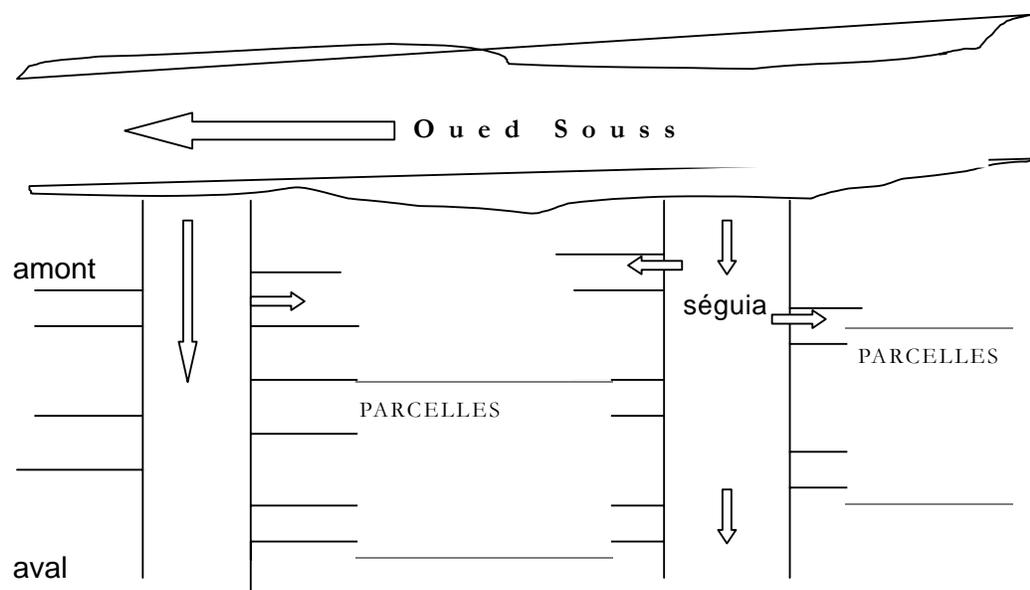
Les irriguants de la commune de Drarga bénéficiaient d'une dérivation de l'eau d'une durée de 24 heures par mois et par Douar (village représentant une unité d'agglomérations de la commune qui peut correspondre à une fraction).

Tableau récapitulatif des différents scénarios de réutilisation des eaux usées épurées

Scénario	2000		2010		2020		Sous - variantes	Avantages et/ou contraintes
	Agric.	E.V.	Agric.	E.V.	Agric.	E.V.		
1	4 ha	0 ha	9 ha	0 ha	18 ha	0 ha		Nécessite aménagement foncier
2	4	0	6.5	2.5	9	3	+ Reliquat	
2-1	4	0	6.5	2.5	9	3	Le reliquat irrigue les 9 ha restants (dose + faible)	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessite aménagement foncier
2-2	4	0	6.5	2.5	9	3	Le reliquat irrigue la roselière de production mise en place sur les 9 ha restants	<ul style="list-style-type: none"> • Pas d'aménagement foncier lourd • Dégagement de marge bénéficiaire
2-3	4	0	6.5	2.5	9	3	Le reliquat est vendu aux propriétaires des serres avoisinantes	<ul style="list-style-type: none"> • Pas d'aménagement • Vente d'eau
3	4	0	2.5S	3.0	11S	3.0		<ul style="list-style-type: none"> • Vente d'eau • Pas de problème organisationnel • Agriculteurs qualifiés en irrigation

E.V : Espace Vert ; Agr : Agriculture ; 2.5S : 2.5 hectares de serres avoisinantes

L'eau de chaque bande de parcelles situées de part et d'autre de la Séguia, est distribuée selon la priorité amont - aval comme le montre le croquis ci-après.



Si l'eau est suffisante, tous les agriculteurs sont servis ; par contre si l'eau n'est pas suffisante, le mois suivant ou l'année d'après les agriculteurs n'ayant pas bénéficié de l'eau sont les premiers servis et la priorité amont - aval n'est plus appliquée. Ce mode de distribution est délégué à un agent appelé Amazal qui bénéficie de la confiance de tous les usagers du Douar. La rémunération de l'Amazal se faisait en nature sous forme d'une quantité de grains de céréales et/ou de maïs d'environ 60 Kg/ha; les céréales étant les principales cultures pratiquées. Le curage et l'entretien des séguia se faisait de manière collective au niveau de chaque Douar.

La discussion avec les agriculteurs a permis de remarquer l'ingéniosité de l'utilisation de l'eau surtout lorsqu'elle se faisait rare ainsi que l'esprit de coopération entre les agriculteurs autour de la question d'eau. Cette situation s'est avérée favorable au projet de réutilisation des eaux épurées.

2.3.2. Option de gestion retenue par l'atelier

L'option retenue par l'atelier consiste à adopter la méthode traditionnelle AMAZAL qui s'occupera de la distribution de l'eau d'irrigation et de l'organisation des deux bandes. En effet, cette méthode s'adapte parfaitement à l'option des deux bandes dont la disposition géométrique est quasi analogue à celle adoptée traditionnellement entre les seguias (canalisations en terre). Toutefois une modification s'avère nécessaire en ce qui concerne la rémunération de l'AMAZAL. En effet, la tradition prévoyait une rémunération en nature (part très faible des rendements). D'après les discussions, la rémunération en nature n'est plus adaptée au contexte actuel et peut, selon les participants, se faire de deux manières différentes :

- les usagers de l'eau payent une somme supplémentaire de 0.10 DH/m³ et qui servirait à payer l'Amazal. Si on considère les 4 hectares qui seront irrigués dans l'immédiat, et des doses moyennes d'irrigation de 6000 m³/ha et de 5500 m³/ha respectivement pour la bande céréalière et la bande maraîchère, le salaire de l'Amazal est évalué à environ 2300 Dh/an. Le contrat avec l'Amazal comprendra également une

rémunération pour toute autre activité occasionnelle en relation avec la gestion du réseau d'irrigation (entretien, nouvelles installations, ...).

- l'association attribue un salaire mensuel (à déterminer) à partir des recettes sur l'eau épurée vendue à 0.5 DH/m³. Ce salaire s'accroît avec l'augmentation de la superficie irriguée. Comme il a été indiqué auparavant, l'association donnera la priorité à l'Amazal pour effectuer certaines tâches occasionnelles pour lesquelles il sera rémunéré.

Il est important de remarquer que la différence de distribution d'eau par rapport au système traditionnel réside dans le fait que l'eau suffit toujours pour la superficie prévue pour l'irrigation.

3. RECAPITULATIF DES VARIANTES RETENUES

Les variantes retenues sont :

Option des deux bandes alternées Scénario 2 avec les deux sous – scénarios 2.1, 2.2. et 2.3. Option de gestion de la distribution d'eau par Amazal
--

SECTION 5 . IMPACTS DE LA REUTILISATION DES EAUX USEES EPUREES ET DES BOUES RESIDUAIRES

1. IMPACTS ECONOMIQUES

1.1. Gain généré par l'irrigation avec les eaux usées épurées

Ce gain réside dans l'apport d'eau en tant que ressource et en tant que source d'éléments fertilisants. Ainsi le calcul de ce gain est basé sur :

- du prix de l'eau de pompage dans le Souss - Massa de 0.70 Dh/m³ et du prix de vente des eaux épurées de 0.5 DH/m³. rappelons que le coût de l'eau pompée est encore plus élevée que l'eau du barrage.
- des prix des unités fertilisantes équivalentes apportées par les doses d'irrigation correspondant aux deux systèmes d'irrigation préconisés en supposant une valorisation totale des éléments fertilisants véhiculés par les eaux épurées.

Ainsi, on calcule un gain total représentant la somme du gain net sur l'eau d'irrigation et du gain généré par l'apport d'éléments nutritifs (tableau 12). Il ressort des résultats de calcul rapporté dans que le gain total varie de 2000 à 6000 Dirhams par hectare selon les cultures pratiquées. La différence entre les gains générés par les deux systèmes d'irrigation réside uniquement dans la différence entre les efficacités des deux systèmes et par conséquent dans les volumes d'eau et les quantités de fertilisants appliquées. Rappelons que ce calcul ne tient pas compte du coût du matériel d'irrigation ; cet aspect sera abordé par le consultant en irrigation.

Si on examine les coûts de production des cultures dans le périmètre irrigué de Souss Massa, on peut constater, comme le montre le tableau 13 , que les coûts correspondant aux rubriques " eau d'irrigation " et " fertilisation " de certaines cultures irriguées avec les eaux de barrage sont relativement élevés. Ceci

confirme que la réutilisation des eaux usées épurées permettra de dégager une marge bénéficiaire appréciable.

Tableau 12. Coûts estimatifs de l'eau d'irrigation et de fertilisation de quelques cultures irriguées dans le périmètre de Souss Massa (D'après le Service de Production Végétale de l'ORMVA - SM).

Culture	Coût de l'eau en Dh/ha	Coût fertilisation en Dhs/ha
Blé tendre	1190	1160
Maïs Grain	3290	3790
Maïs fourrager	4000	3990
Tomate en plein champ	4700	8730

Les rubriques " eau d'irrigation " et " fertilisation " représentent en moyenne respectivement 30 et 40 % du coût total de production (données du SPV de l'ORMVA – SM). Pour le cas des cultures maraîchères et particulièrement la tomate, les frais de semences, de main d'œuvre, de traitements phytosanitaires et de palissage, représentent également des rubriques importantes.

Un autre avantage d'ordre qualitatif lié à l'irrigation avec les eaux usées épurées et que nous n'avons pas non comptabilisé réside dans l'efficacité d'apport d'éléments fertilisants solubles dans l'eau d'irrigation de la même manière que la technique de fertigation (irrigation fertilisante).

Tableau 13. Gain économique de l'irrigation avec les eaux usées épurées

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 Dirhams)

1 : Calculée sur base du prix de l'eau de pompage dans le Souss-Massa (0.70 DH/m³) et du prix de vente des eaux épurées (0.5 DH/m³)

2. Calcul effectué sur la base d'une valorisation totale des éléments fertilisants véhiculées par les eaux traitées

1.2. Gains en rendements des cultures

Si on considère les faibles rendements de cultures pratiquées actuellement à cause du manque d'eau, du coût élevé des eaux de pompages et du faible taux d'encadrement technique des agriculteurs, on peut déduire que le projet de réutilisation des eaux épurées couplé à un soutien technique des techniciens de

l'ORMVA du Souss Massa permettra aux agriculteurs d'atteindre des rendements beaucoup plus élevés que ceux obtenus actuellement. Le tableau 14 donne une idée sur l'augmentation significative des rendements suite à l'irrigation avec les eaux usées épurées et à l'encadrement technique des agriculteurs

Tableau 14 . Rendements actuels et escomptés pour les principales cultures à promouvoir dans le projet de réutilisation des eaux usées épurées

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 issues des enquêtes auprès des agriculteurs concernés

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

Qx : Quintaux, T : Tonne ; ha : hectare

Les augmentations des rendements s'accompagneront automatiquement d'une augmentation du revenu des agriculteurs. Aussi, il convient de souligner à ce niveau que le rendement des céréales augmente de plus de 100 % ce qui demeure en faveur de l'option des bandes alternées. En effet, même si l'agriculteur ne cultive les céréales qu'une fois tous les deux années, la production obtenue lui permettra non seulement de garantir son besoin pour l'autoconsommation mais aussi de dégager un surplus commercialisable.

1.3. Recettes périphériques générées par le STVD

1.3.1. Roselière

La roselière prévue dans le traitement tertiaire permettra de dégager des recettes supplémentaires pour l'association Al Amal, gestionnaire du STVD, qui résident dans la vente des roseaux qui sont sujets à divers usages : palissage pour la culture (photo 9) de tomate en plein champ, artisanat et brise – vents. Les recettes d'un hectare sont évaluées à environ 80 000 Dh/an selon une enquête effectuée auprès de la localité de Tarrast réputée par la pratique de ce type de spéculation.



**Photo 9. Culture de tomate en plein champ ;
palissade avec les roseaux**

La plantation des roseaux autour du périmètre irrigué avec les eaux usées épurées peut être également envisagée qui servira, en plus de la valorisation des produits, d'y faire circuler les eaux usées épurées excédentaires. En terme du mètre linéaire, la clôture du périmètre de 4 ha avec une plantation de roseaux permettra de générer une recette annuelle minimale estimée d'après les agriculteurs à 24 000 Dhs. Cette recette sera partagée entre les agriculteurs du périmètre irrigué

1.3.2. Valorisation des boues résiduaire

1.3.2.1. Production des boues

L'évolution des quantités de boues produites par la filière d'épuration des eaux usées de la commune de Drarga est rapportée dans le tableau 15. Ces quantités sont estimées sur la base des données de référence de la Station de Ben Sergao.

Tableau 15. Quantités prévisionnelles de boues produites

Année	2000	2010	2020
Quantités de boues humides (m ³ /an)	150 (33)*	230 (58)	360 (90)

* Les valeurs entre parenthèses représentent les quantités de boues séchées

1.3.2.2. Compostage

Pour la valorisation agricole de ces boues résiduaire sans risque sanitaire, leur compostage s'avérera nécessaire. En effet, le processus de compostage permet une élévation de température à 65 – 70 °C pendant au moins 7 jours et donc une suppression totale de tous les germes pathogènes.

Etant donné le faible rapport C/N des boues, leur co - compostage avec les déchets ménagers serait une pratique très intéressante qui permettra d'optimiser le processus de compostage mais aussi de mettre en place un système intégré de gestion de déchets liquides et solides dans la commune de Drarga.

Une étude de pré – faisabilité de compostage des déchets ménagers a été réalisé (USAID, Office of Environment and Urban Programs, 1998). Cette étude a permis de décrire et de dimensionner le procédé de compostage.

L'évolution Les quantités de déchets ménagers produites annuellement, estimée sur la base d'une production de 0.5 Kg/hab.jour jusqu'à 2005 et de 0.7 Kg/hab.jour jusqu'à 2020, est rapportée dans le tableau 16.

Tableau 16. Evolution de la production annuelle des déchets ménagers dans la localité de Drarga

ANNEE	2000	2010	2020
Quantités de déchets produites (T/an)	1333	2887	4497

L'étude de pré – faisabilité du compostage des déchets ménagers a montré que le volume journalier de déchets compostables est évalué à 35 m³ (14 m³ de déchets organiques et 21 m³ d'additifs cellulosiques) et le volume journalier du compost final est de 11 m³ soit un rendement minimum d'environ de 32 % de la masse mise en compostage et un rendement de transformation des déchets ménagers seuls en compost de 78 %. Si on se base sur un rendement minimal de 32 %, la quantité de compost produite annuellement sera de 427 Tonnes/an en l'an 2000 et à 900 Tonnes/an en l'an 2010.

La mise en tas de co-compostage des déchets ménagers et des boues résiduelles séchées permettra de produire une quantité de compost de :

- 436 T/an en l'an 2000 ;
- 943 T/an en l'an 2010 ; et
- 1468 T/an en l'an 2020

Les besoins en additifs cellulosiques pour la correction du rapport C/N (seront précisés après analyse du mélange déchets ménagers et boues) et l'injection des déchets verts agricoles dans le compostage et particulièrement les déchets de bananier riches en fibres peut au moins doubler les quantités de compost indiquées plus haut. En effet, la localité de Drarga produit environ 12 375 tonnes/an de déchets verts (sous produits de bananiers et de cultures légumières). Le co-compostage de déchets vers avec les déchets ménagers et les boues résiduelles présentera, en plus de l'augmentation de la quantité de compost produite, deux avantages écologiques majeurs : (i) la dilution de

concentrations de métaux lourds et (ii) l'assainissement du paysage en évitant des dépôts sauvages de ces déchets sur les cours d'eau et à proximité des serres (photos 10 et 11).



Photo 10. Déchets agricoles : cas du bananier entre les serres avoisinantes du site de réutilisation



Photo 11. Déchets agricoles rejetés dans la fosse anti crues aménagée par les propriétaires des serres avoisinantes.

1.3.2.3. valorisation du compost

Le compost obtenu peut être valorisée de deux manières différentes :

- Amendement organique des sols : les sols de la région dont la texture est dominée par la fraction sableuse sont relativement pauvres en matière organique. Ainsi, l'utilisation du compost comme produit d'amendement organique des sols permettra d'améliorer la fertilité physique (structure et rétention en eau) et chimique (pouvoir nutritionnel) des sols. Cette pratique d'amendement peut concerner aussi bien les sols de cultures que les sols d'arganeraie . ces derniers sont également pauvres en matière organique et méritent un amendement organique qui permettra en plus de l'amélioration de la fertilité chimique, de préserver les entités structurales du sol et l'augmentation et par conséquent l'atténuation de l'érosion éolienne. Les doses moyennes de compost varieront de 10 à 30 tonnes/ha. Ces doses dépendront également des teneurs en métaux lourds du compost produit conformément aux normes requises.
- Utilisation du compost dans les substrats de pépinières de cultures maraîchères et/ou forestières.

Les prix de commercialisation du compost peut être évalué à environ 200 Dh/tonne en moyenne. Ce prix peut varier de manière significative selon la qualité du compost. Sur la base de ce prix, la recette générée par la production du compost à partir des déchets et des boues résiduaires s'élève à 87 200 Dhs/an. Si on intègre les déchets verts agricoles, la recette totale sera d'environ 160 000 Dhs/an. Ces recettes alimenteront la trésorerie de l'Association Al Amal.

Il convient de souligner que les différentes destinations du compost seront précisées sur la base d'analyses physico - chimiques et d'une étude du marché.

1.4. Récapitulation des différentes rubriques générant des gains économiques

Le tableau 17 récapitule la nature des différents impacts économiques positifs résultant du système d'épuration des eaux usées épurées et de valorisation des boues résiduelles, des déchets ménagers et des déchets verts agricoles.

Tableau 17. Récapitulatif des impacts générées par le STVD

Nature	Valeur estimée (qualitative et quantitative)	Au profit du gestionnaire du STVD	Au profit des agriculteurs
Ressource en eau	Cf. tableau 13		x
Valeur fertilisante de l'eau épurée	Cf. Tableau 13		x
Diversification des cultures	Cf. Tableau 7		x
Amélioration des rendements	Cf. Tableau 14		x
Vente des roseaux de clôture du périmètre (4 ha en en l'an 2000)	24 000 Dhs/an		x
Vente de roseaux de l'aire du traitement tertiaire	80 000 Dhs/an	x	
Valeur fertilisante organique et minérale du compost es sols du périmètre irrigué*	Environ 1400 Dhs/ha		x
Vente du compost	87 000 à 160 000 Dhs/an	x	
Vente de l'eau épurée	31 000 Dhs en l'an 2000	x	

* Les agriculteurs irriguants avec les eaux usées épurées doivent être les premiers bénéficiaires du compost sous forme gratuit la première année(à raison de 20 tonnes/ha, soit un total de 80 tonnes)

2. EFFETS MULTIPLICATEURS

Malgré la faible dimension du projet en termes du nombre d'agriculteurs impliqués et de superficie irriguée, ce projet de réutilisation aura un certain nombre de répercussions positives :

- il représente un modèle pilote transférable aux autres communes riveraines de l'Oued Souss et à d'autres régions du Maroc.
- il offrira un ensemble d'outils méthodologiques qui faciliteront la réalisation de projets similaires.
- Il a un effet d'entraînement en matière d'assainissement solide. En effet, des projets en cours d'études concernent la mise en place d'une unité de compostage des déchets ménagers. Ceci permettra de mettre en place un système de gestion intégrée des déchets liquides et solides. Une première étude de pré – faisabilité d'implantation de cette unité de compostage a été réalisée par l'USAID (Office of Environment and Urban Programms). Un autre projet de mise en place de cette unité est soumis pour financement à la coopération belgo - marocaine. Ce projet sera exécuté par l'IAV Hassan II en collaboration avec la commune de Drarga et concernera tous les aspects relatifs : (i) au tri à la source, (ii) à la méthode de collecte, (iii) au processus de compostage, (iii) à la valorisation du compost et (iv) à l'impact du compost sur la qualité des sols et des eaux.

3. Impacts du STVD sur la santé et l'environnement

Dans la commune de Drarga

En plus des impacts socio-économiques positifs sur la population de la localité de Drarga, l'épuration des eaux usées permettra d'anéantir un certain nombre de processus de détérioration du milieu récepteur et de nuisances pour la santé humaine et animale. Ceci est illustré par les indicateurs d'impacts récapitulés

dans le tableau 18.

Tableau 18 .Indicateurs d'impact de l'épuration sur le milieu récepteur :

IMPACTS NEGATIFS AVANT PROJET	IMPACTS POSITIFS DU PROJET
Nuisances : odeurs, moustiques	Nuisances anéanties
Charges azotées rejetés : 12.7 tonnes/an	Charges azotées restantes dans l'eau épurée : 1.6 tonnes/an dont une grande partie est absorbée par les cultures, les boues, les roseaux (8 % de la biomasse)
Pollution nitrique potentielle : 8.43 Tonnes 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

4. EVALUATION DU RISQUE DE POLLUTION NITRIQUE DES EAUX SOUTERRAINES SUITE A L'IRRIGATION AVEC LES EAUX EPUREES PAR INFILTRATION – PERCOLATION

Dans le contexte de la zone d'étude, la pollution qui mérite le plus de surveillance est la pollution nitrique des eaux souterraines. En effet, l'azote nitrique non absorbé par les cultures pratiquées est susceptible d'atteindre la nappe phréatique. Ce phénomène de lixiviation des nitrates est facilité par le grand pouvoir filtrant des sols. Il faut également noter que la hauteur d'eau d'irrigation a une influence majeure sur la migration des nitrates. En effet, le pic des nitrates dans les profils des sols sablo - limoneux et limono - sableux passe du 30 cm à 70 cm respectivement pour des hauteurs d'eau de 15 et 30 cm (Soudi, 1988).

Ainsi, il est fortement recommandé d'établir un bilan de masse d'azote dans le but pour protéger la nappe contre la contamination par les nitrates. L'objectif consiste à garder la concentration nitrique des eaux à un niveau inférieure à 50 mg/l ou de garantir un taux d'accroissement annuel nul dans le cas où la concentration nitrique actuelle dépasse 50 mg/l.

pour cela, on opte pour un bilan à la fois simple dans sa formulation et sévère dans le sens où toutes les voies de pertes (sorties d'azote du système sol - plante) sont négligées à l'exception de l'azote mobilisé par la culture.

Ainsi, le bilan s'écrit comme suit :

$$\mathbf{N\ dl = N\ app + N\ m - N\ pv}$$

Où :

Ndl : Azote disponible pour la lixiviation (Kg/ha)

Napp : Azote appliqué avec les eaux d'irrigation (Kg/ha)

Nm : Azote minéralisé à partir de l'azote organique apporté par les eaux usées épurées et l'azote organique natif du sol (Kg/ha)

Npv : Azote prélevé par la culture (Kg/ha)

En ce qui concerne l'azote organique véhiculé par les eaux usées, on considère qu'il devient une partie intégrante de l'azote organique du sol qui se minéralise selon un taux annuel de minéralisation estimé à 5 % (Karen et Don, 1997). La quantité d'azote prélevé (Npv) par une culture donnée dépend non seulement de la disponibilité des éléments nutritifs et des facteurs abiotiques externes mais aussi du niveau de rendement atteint lequel dépend du mode de conduite de cette culture. Pour cela, les rendements qui seront pris en compte sont ceux rapportés dans le tableau 14 et qui représentent les rendements objectifs.

Le bilan azoté doit être mis en relation avec le bilan hydrique pour calculer le volume d'eau disponible pour la dilution.

$$\mathbf{Vdd = Vi + Vp - Vet}$$

Où :

Vdd est le volume d'eau disponible pour la dilution

Vi est la hauteur d'eau d'irrigation ;

Vp est la hauteur d'eau de pluie ; et

Vet est la hauteur d'eau évapo - transpirée

Ainsi, la quantité de nitrates dans les eaux de lessivage (eaux infiltrées au delà de la zone racinaire) est évaluée par la formule suivante :

$$\text{(NO3) LIX} = (\text{Ndi} / \text{Vdd}) \times 4.43$$

Il est important de souligner que cette approche de calcul demeure sévère car elle ne tient pas compte du phénomène de dénitrification éventuelle au cours du processus de propagation à travers les matériaux sous-jacents et du phénomène de dilution dans le volume d'eau contenu dans le réservoir de l'aquifère. Toutefois, dans le contexte de l'étude, ce calcul peut être justifié pleinement pour anéantir le risque de contamination des eaux souterraines.

Le tableau 19 relate la concentration en nitrates résultante dans les eaux infiltrées au delà de la zone racinaire. Ce bilan a concerné seulement les cultures à promouvoir dans le présent projet de valorisation des eaux usées épurées.

Tableau 19. Valeurs estimées de la concentration des nitrates dans les eaux

infiltrées ((NO₃)LIX) au delà de la zone racinaire pour les différentes cultures pratiquées et pour les deux systèmes d'irrigation préconisés

Culture	(NO ₃)LIX (mg/l)	
	Irrigation gravitaire	Irrigation localisée
Blé tendre	46.7	Cultures irriguées par le système gravitaire
Maïs grain	47.9	
Maïs fourrager	39.2	
Bersim	45.2	
Courgette	Cultures irriguées par le système d'irrigation localisé	40.2
Courge		42.7
Tomate		43.5
Pomme de terre		39.0

Nous constatons sur le tableau 19 que les concentrations en nitrates dans les eaux infiltrées sont comprises entre 39 et 48 mg/l et demeurent donc inférieures au seuil de 50 mg/l^{*}. Il importe de souligner toutefois que ce calcul demeure très estimatif et joue au stade actuel du projet le rôle d'indicateur d'impact de la réutilisation des eaux usées épurées sur la pollution nitrique des eaux souterraines.

Si on considère un taux de dénitrification de 20 % (Pettygrove et Asano, California State Water Resources Control Board, 1988), les concentrations nitriques potentielles qui seront délivrées à la nappe seraient comprises entre 31.2 et 38.4 mg/l.

* La norme de EPA (Environmental Protection Agency) est de 10 mg/l de N-NO₃ dans les eaux infiltrées soit 44 mg de NO₃/l)

Seules des quantifications de transfert de transformations de l'azote à l'échelle du bassin versant, couplées à un modèle hydrologique et tenant compte du bilan hydraulique de la nappe, sont capables de prédire la qualité des eaux souterraines et de surface.

Pour évaluer l'impact réel de la réutilisation des eaux usées épurées à l'échelle du site du projet sur la pollution nitrique potentielle de la nappe, il conviendrait d'implanter des lysimètres dans les deux bandes maraîchère et céréalière - fourragère. Ceci permettra d'évaluer les quantités réelles de nitrates lixiviées au delà de la zone racinaire pendant les différents cycles de cultures pratiquées.

Il est également important de souligner que les bilans de masse d'azote établis pour les principales cultures pratiquées dans la commune de Drarga (Etude de faisabilité), ont montré que les cultures maraîchères et particulièrement celles conduites sous serre, génèrent des quantités importantes d'azote nitrique lixiviables.

SECTION 5 . RECOMANDATIONS ET DIRECTIVES ENVIRONNEMENTALES ET SANITAIRES

0. CONSIDERATIONS GENERALES

Dans le but d'assurer une durabilité du système de traitement – valorisation et d'en tirer les avantages en anéantissant ses impacts négatifs possibles aussi bien sur la santé que sur l'environnement, un certain nombre de mesures doivent être entreprises. Ces mesures concerne tous les maillons du système :

- Qualité des effluents
- Précautions des opérateurs
- Qualité des produits agricoles
- Qualité des eaux
- Qualité des sols

Dans ce qui suit, un certain nombre de directives seront énoncées et leur mise en application fera partie des attributions du comité régional multi – institutionnel.

Durant les deux premières années de la mise en œuvre du STVD, il est recommandé à ce que le projet PREM, pilote le suivi de tous les paramètres mentionnées en collaboration avec les organismes concernés. Ceci permettra (i) de roder les mécanismes de valorisation rationnelle à risque minimale et (ii) de produire des indicateurs d'impacts concrets et quantifiés.

1. DIRECTIVES SANITAIRES ET ENVIRONNEMENTALES

1.1. Directives liées à la pratique de l'irrigation

L'irrigation gravitaire nécessite deux types de mesures de protection majeures :

- bien maîtriser la dose appliquée pour éviter une percolation des eaux en profondeur qui entraînerait des nitrates vers la nappe
- les ouvriers irriguants doivent être protégés et sensibilisés

Les produits de céréales ne représentent aucun risque. Les cultures fourragères doivent faire l'objet d'un contrôle de qualité microbiologique comme il sera spécifié plus loin.

L'irrigation au goutte à goutte, à part son coût relativement plus élevé mais compensé par l'efficacité élevée, ne posera à priori aucun risque sanitaire étant donné le très faible contact possible entre les organes des plantes cultivées et l'eau d'irrigation. Toutefois,

les précautions suivantes doivent être prises :

- Choisir des goûteurs évitant l'obstruction des goûteurs
- manipuler avec soins les fruits et particulièrement pour le cas de la tomate qui peut être consommé à l'état frais
- Bien laver produits avant livraison à domicile ou sur le marché

Tous les produits doivent être soumis à un contrôle de qualité microbiologique à la récolte.

1.2. Directives de surveillance

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 20 relate les principaux paramètres de suivi de qualité et la fréquence de suivi.

Pour le cas de la qualité des eaux souterraines, il est recommandé d'installer des lysimètres (deux par bande) pour évaluer la qualité des percolats et particulièrement la concentration nitrique des eaux infiltrées au delà des zones racinaires. En effet, étant donné la faible superficie irriguée avec les eaux usées épurées et l'impact négatif déjà démontré de la fertilisation azotée abusive des cultures maraîchères et de bananier cultivées dans l'environnement du site du projet, seule la méthode lysimétrique permettra d'avoir des indicateurs d'impacts de la réutilisation des eaux usées épurées sur la qualité des eaux.

1.3. Directives liées à la valorisation des boues résiduelles

Comme il a été souligné auparavant, les boues résiduelles doivent être 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.

Le risque majeur qui persiste après le compostage réside dans les métaux lourds. Dans le contexte actuel de la localité de Drarga où les activités industrielles génératrices d'une pollution métallique sont quasi - inexistantes et où on prévoit un tri à la source des déchets ménagers permettant de valoriser les 80 % de matières fermentescibles par compostage, on peut considérer que le risque lié à ce type de pollution est minime. Toutefois, une surveillance par des analyses des éléments traces dans le compost s'imposera. Sur la base de ces analyses et des normes disponibles, les doses d'application seront définies.

Tableau 20. Principaux paramètres de suivi de qualité et la fréquence de suivi

Paramètre	Fréquence (1)
<u>EAUX EPUREES</u>	
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
Eléments traces	1 fois par an
MES	1 fois par semaine
Qualité biologique (CF, CF, Helminthes)	1 fois par semaine la première année
<u>PRODUITS AGRICOLES</u>	
Qualité microbiologique	à la récolte et pour chaque coupe pour le cas des cultures fourragères à cycles répétés. Le contrôle concerne tous les parties consommables par l'Homme et l'animal
Eléments traces si nécessaire (selon les analyses de l'eau et du compost de déchets appliqué comme amendement du sol)	à la récolte
<u>SOLS</u>	
Salinité (CEps)	1 fois par (avant les premières pluies)
Sodicité (ESP)	1 fois tous les deux ans
Taux d'infiltration	1 fois tous les deux ans
Stabilité des agrégats	1 fois tous les deux ans
Matière organique	1 fois tous les deux ans
Eléments traces	1 fois tous les deux ans
<u>PERCOLATS LYSIMETRIQUES</u>	
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 d'expérimental. Par exemple des suivis superposés au calendrier d'irrigation et aux stades végétatifs peuvent être envisagés à titre expérimental)

1.4. Directives liées à l'information des agriculteurs irriguants

Les agriculteurs doivent être sensibilisés et bien informés sur les faits suivants :

- la réutilisation des eaux usées épurées en tant que méthode fiable de substitution ;
- les mesures nécessaires à entreprendre pour éviter les risques sanitaires.

Cette sensibilisation doit être renforcée par un encadrement technique des agriculteurs qui leur fournira les conseils en matière de protection des ouvriers en contact avec les eaux usées, en matière de bonnes pratiques agricoles et en matière d'interprétations des analyses de sols.

Références bibliographiques

Directives environnementales pour la réutilisation des eaux usées urbaines dans la région méditerranéenne. Programme des Nations Unies pour l'Environnement et FAO. 1991.

Diverses publications scientifiques locales et internationales

Etude de faisabilité du projet PREM. Traitement et réutilisation des eaux usées dans la commune de Drarga. 1997

Faisability study of Pilot project for waste composting municipality of Drarga. USAID. The office of Environnement and Urban Programms. 1998.

Fiches techniques des cultures de l'INRA

Manual of Guidelines for water reuse. EPA. US Environmental Protection Agency. 1992

Rapports des études spécifiques d'avant-projet : Diagnostic, qualité des sols et des eaux, occupation des sols. 1996-1997

Rapports relatifs aux travaux de recherche menés dans la station de Ben Sergao

Annexe.

Rapport de déroulement de travail concernant le choix des options de réutilisation des eaux usées épurées dans la commune de Drarga

1. Préambule

Dans le cadre de cette étude, il a été procédé à l'organisation d'un atelier réunissant tous les partenaires du projet. L'objectif de cet atelier participatif était d'exposer les options de réutilisation et de les discuter avec les agriculteurs concernés afin de retenir les plus faisables. L'atelier a été aussi l'occasion d'informer le comité régional et les organismes concernés sur l'état d'avancement du projet. La liste des participants est rapportée dans le tableau 1.

2. Déroulement de l'atelier

L'atelier s'est déroulé dans la commune Rurale de Drarga le 16 Octobre 1998.

Matinée

Préparation de la salle et des posters et photocopie des documents

Après-midi

- Présentation générale du projet PREM par Redouane CHOUKR ALLAH
- Présentation des Options de Réutilisation des Eaux Epurées par Brahim SOUDI

En plus des présentations orales, des posters ont été exposés et ont concerné trois volets :

- Environnement du bassin de Souss Massa
- Présentation du Projet PREM
- Options de réutilisation

3. Brainstorming et discussions

Les questions débattues sont :

- Cultures à promouvoir
- Techniques d'irrigation et de gestion de l'irrigation
- Echelonnement des parcelles à irriguer et option d'irrigation des espaces verts

Ces aspects ont été discutés avec une participation active des agriculteurs. Les résultats qui en ressortent sont résumés dans les paragraphes suivants. Pour plus de détails, il convient de se rapporter à la section ***** du présent rapport.

3.1. Cultures à promouvoir

Les cultures à promouvoir sont les céréales (blé tendre et maïs) et des cultures maraîchères (tomate, courge et courgette) et cultures fourragères (bersim). Les céréales permettent de garantir l'autoconsommation, les cultures maraîchères et fourragères permettent d'améliorer le revenu des agriculteurs. Les rendements élevés escomptés des céréales permettent aussi de garantir un surplus commercialisable.

3.2. Techniques d'irrigation

Les techniques d'irrigation retenues sont la Robta ou planche pour les céréales et cultures fourragères et le goutte à goutte pour les cultures maraîchères.

3.3. Organisation du périmètre irrigable

L'organisation retenue pour l'espace irrigable est celle des deux bandes alternées : une céréalière et ou fourragère et l'autre maraîchère la première année, les cultures étant inversées d'une bande à l'autre la deuxième année.

Tableau 1. Liste des participants

Participants	Organisme/Fonction
Agriculteurs de Drarga Agriculteurs d'Ouled Teïma Ajana Lahcen Alimam Mohamed	Membre du Comité Régional Président de la Commune Rurale Drarga et de l'Association Al Amal
Baâli Ouafa	Ingénieur Agronome -ORMVA Sous Massa
Douch Mohamed	Président de la Fédération des Associations O. Teïma
Farah Mohamed	ONEP
Hollebosh P.	Attaché à l'Ambassade de Belgique
Joseph Karam	Directeur d' ECODIT
Laâraj Ali	Membre de l'Association des Usagers des Eaux épurées d'Ouled Teïma
Lagnaoui Ahmed	Technicien à la CR de Drarga
Mandi Leila	Professeur - Faculté des Sciences de Marrakech
Mohamed Kassoui	Délégation Régionale de la Santé
Mohamed Khairi	Président e l'Association des Usagers des Eaux épurées d'Ouled Teïma
Nassiri	Caïd de la CR de Drarga
Ouadi Mohamed	Deuxième Vice - Président du Conseil Communal et Président de l'Association Tiouzi
Ouezzani Naïla	Professeur - Faculté des Sciences de Marrakech
Rawson E.	Chemonics International, Washington D.C.
Choukr Allah	Coordonnateur Technique du Projet PREM
Servais A. Soudi Brahim	Coordinateur du Projet PMH Tiznit Consultant

Ce mode d'organisation rend plus commode la distribution de l'eau. En outre, il convient de préciser que l'augmentation de la productivité des céréales, grâce à l'irrigation avec les eaux usées épurées et l'amélioration des pratiques culturales, permettra de satisfaire les besoins en autoconsommation. Les agriculteurs sont très convaincus par cette approche.

3.4. Récapitulatif des options de réutilisation des eaux épurées et échelonnement des parcelles à irriguer

Les parcelles à irriguer sont celles concernant le scénario 2 rapporté dans le tableau 2.

Tableau 2. Récapitulatif des options de réutilisation

Option	2000		2010		2020			Motifs du choix
	Agric.	E.V.	Agric.	E.V.	Agric.	E.V.		
1	4 ha	0	9	0	18	0		Nécessite aménagement foncier
2	4	0	6.5	2.5	9	3	+ Reliquat	
2-1	4	0	6.5	2.5	9	3	Irrigue les 9 ha restants (dose + faible)	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessite aménagement foncier
2-2	4	0	6.5	2.5	9	3	Roselière de production sur les 9 ha restants	<ul style="list-style-type: none"> • Pas d'aménagement foncier lourd • Dégagement de marge bénéficiaire
2-3	4	0	6.5	2.5	9	3	Reliquat est vendu aux serres avoisinantes	<ul style="list-style-type: none"> • Pas d'aménagement • Vente d'eau
3	4	2.5	Serres	3.0	Serres	3.0		<ul style="list-style-type: none"> • Vente d'eau • Pas de problème organisationnel • Agriculteurs qualifiés en irrigation

E.V. : Espace Vert ; Agr : Agriculture ;

4. Gestion de l'irrigation

L'option retenue par l'atelier consiste à adopter la méthode traditionnelle AMAZAL qui s'occupera de la distribution de l'eau d'irrigation et de l'organisation des deux bandes. En effet, cette méthode s'adapte parfaitement à l'option des deux bandes dont la disposition géométrique est quasi analogue à celle adoptée traditionnellement entre les seguias (canalisations en terre). Toutefois une modification s'avère nécessaire en ce qui concerne la rémunération de l'AMAZAL. En effet, la tradition prévoyait une rémunération en nature (part très faible des rendements). D'après les discussions, la rémunération en nature n'est plus adaptée au contexte actuel et peut, selon les participants, se faire de deux manières différentes :

les usagers de l'eau payent une somme supplémentaire de 0.10 DH/m³ et qui servirait à payer l'AMAZAL

l'association attribue un salaire mensuel (à déterminer) à partir des recettes sur l'eau épurée vendue à 0.5 DH/m³.

5. Conclusion

L'atelier a permis de porter connaissance aux agriculteurs sur l'état d'avancement du projet et sur les options de réutilisations et les techniques de gestion de l'irrigation qui ressortaient des avis des consultants. Ainsi, les agriculteurs ont été impliqués au choix des options de réutilisation faisables et au mode d'irrigation.

Il est serait recommandé d'organiser un deuxième atelier avant la mise en eau du périmètre irrigable. La période propice pour le déroulement de cet atelier doit avoir lieu durant la phase finale des travaux de construction de la station d'épuration.