



PROJET UTF/MOR/038/MOR

ASSISTANCE TECHNIQUE AU PROJET DE MODERNISATION DE LA GRANDE IRRIGATION

Entre

L'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture-FAO

et

Le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime

ROYAUME DU MAROC

**Etude d'impact environnemental du projet de modernisation de la grande
irrigation**

Avril 2015

Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) Rome

Table des matières

Abréviations et acronymes	x
Résumé	1
CHAPITRE 1 : Introduction, résumé du projet, cadre politique, institutionnel et juridique, catégorisation du projet	9
1 Introduction	10
1.1 Approche méthodologique	10
1.2 Organisation du rapport	10
2 Contexte, résumé du projet et justification	11
2.1 Contexte	11
2.2 Description du projet	13
Composante 1 : Amélioration du service de l'eau d'irrigation	13
2.2.1 Composante 2 : appui aux agriculteurs	14
2.2.2 Composante 3 : appui aux ORMVA pour la gestion et suivi du projet	14
2.3 Justification du projet	15
2.4 Option sans projet	16
3 Cadre institutionnel et juridique	18
3.1 Cadre institutionnel	18
3.1.1 Le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime (MAPM)	18
3.1.2 Ministère de l'Intérieur.....	19
3.1.3 Ministère Délégué auprès du ministre de l'Energie, des Mines, de l'Eau, et de l'Environnement, chargé de l'Environnement.....	19
3.1.4 Ministère Délégué auprès du ministre de l'Energie, des Mines, de l'Eau, et de l'Environnement, chargé de l'Eau.....	20
3.1.5 Agences de Bassin Hydraulique	21
3.1.6 Offices Régionaux de Mise en Valeur Agricole (ORMVA)	21
3.1.7 Office national du conseil agricole (ONCA).....	22
3.1.8 L'Office National de Sécurité Sanitaire des produits Alimentaires.....	22
3.1.9 Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification (HCEFLCD)	22
3.1.10 Les AUEA	23
3.1.11 Autres institutions potentiellement concernées	23
3.2 Cadre juridique	24
3.2.1 Conventions internationales ratifiées par le Maroc	24
3.2.2 Textes de lois relatifs à l'environnement.....	26
3.2.3 Textes relatifs à l'agriculture et aux périmètres irrigués	29
3.2.4 Expropriation pour cause d'utilité publique	30
4 Politiques de sauvegarde de la Banque Mondiale	31
4.1 Analyse des politiques applicables	31
4.2 Exigences de la B.M en matière d'évaluation environnementale	36
4.3 Examen environnemental préalable et catégorisation	37
4.3.1 Type et envergure du projet	37
4.3.2 Analyse préliminaire des impacts négatifs	38

4.3.3	Analyse préliminaire des impacts positifs.....	39
4.3.4	Catégorisation du projet.....	39
4.4	Contenu des PGES.....	40
4.5	Contenu du PCAT.....	41
	Chapitre 2 : Evaluations environnementales et PGES pour les quatre zones de reconversion	42
	Evaluation environnementale du projet dans le secteur du Gharb.....	43
1	Description du projet.....	44
1.1	Situation géographique et administrative du projet	44
1.2	Ouvrages	44
2	Etat de l'environnement.....	47
2.1	Géologie et géomorphologie	47
2.2	Pédologie et ressources en sol	47
2.3	Climat.....	49
2.3.1	Précipitations et évapotranspiration	50
2.3.2	Température	50
2.3.3	Régime des vents	50
2.4	Les eaux de surface	50
2.5	Les eaux souterraines	51
2.6	Les inondations	52
3	Cadre social	52
3.1	Population	52
3.2	Activités économiques.....	52
3.3	Organisations professionnelles et AUEA.....	53
3.4	Le statut foncier des terres	53
4	Description de la reconversion.....	53
4.1	Ouvrages actuels.....	53
4.1.1	Rôle du barrage de garde.....	53
4.1.2	Amenée d'eau et réservoirs.....	54
4.1.3	Réseaux de distribution	54
4.2	Gestion actuelle de l'irrigation.....	54
4.3	Description de la reconversion	54
4.3.1	Blocs et prises	55
4.3.2	Station de filtration :.....	55
5	Identification et évaluation des impacts environnementaux.....	55
5.1	Impacts négatifs.....	55
5.1.1	Phase d'aménagement	55
5.1.2	Phase d'exploitation	56
5.2	Impacts positifs du projet	61
5.2.1	Phase d'aménagement	61
5.2.2	Phase d'exploitation	61
5.3	Consultation des agriculteurs concernés.....	64
6	Plan de gestion environnemental	65
6.1	Gestion et coordination du PGES.....	66
6.2	Evaluation des impacts environnementaux	67
6.3	Mesures d'atténuation des impacts négatifs du projet	67
6.4	Mesure de renforcement des impacts positifs.....	67

oui 68

non 68

6.5 Plan de surveillance et de suivi environnemental	75
6.5.1 Surveillance du chantier	75
6.5.2 Suivi de l'état de l'environnement.....	75
6.6 Budget du PGES.....	78
6.6.1 Surveillance et suivi environnemental.....	78
6.6.2 Formation des agriculteurs et des entreprises	78
6.6.3 Formation du personnel	78
6.6.4 Moyens matériels pour le PGES.....	78
6.6.5 Budget de mise en œuvre du PGES	79
Evaluation environnementale du projet dans le secteur des Doukkala	80
1 Description du projet.....	81
1.1 Situation géographique et administrative du projet	81
2 Etat de l'environnement.....	83
2.1 Géologie et géomorphologie	83
2.2 Ressources en sol	83
2.2.1 Types de sols	83
2.2.2 Qualité des sols	84
2.3 Climat.....	84
2.3.1 Précipitations et évapotranspiration	85
2.3.2 Température	85
2.3.3 Régime des vents	85
2.4 Les eaux de surface	85
2.5 Eaux d'irrigation	86
2.6 Les eaux souterraines.....	87
3 Cadre social	88
3.1 Population	88
3.2 Activités économiques.....	88
3.3 Organisations professionnelles et AUEA.....	89
3.4 Le statut foncier des terres	89
3.5 Taille des propriétés :	89
4 Description de la reconversion.....	89
4.1 Ouvrages actuels.....	89
4.1.1 Canal d'amenée	89
4.1.2 Stations de pompage	90
4.1.3 Réseaux de distribution	90
4.2 Gestion actuelle de l'irrigation.....	90
4.3 Description de la reconversion	90
4.3.1 Blocs et prises	91
4.3.2 Station de filtration :	91
4.3.3 Stations de pompes.....	92
5 Identification et évaluation des impacts environnementaux.....	92
5.1 Impacts négatifs.....	92
5.1.1 Phase d'aménagement	92

5.1.2	Phase d'exploitation	93
5.2	Impacts positifs du projet	98
5.2.1	Phase d'exploitation	98
5.3	Consultation des agriculteurs concernés.....	101
6	Plan de gestion environnemental	102
6.1	Gestion et coordination du PGES.....	103
6.2	Résumé des impacts environnementaux	103
6.3	Mesures d'atténuation des impacts négatifs du projet	104
6.4	Mesure de renforcement des impacts positifs.....	104
6.5	Plan de surveillance et de suivi environnemental	111
6.5.1	Surveillance du chantier	111
6.5.2	Suivi de l'état de l'environnement.....	111
6.6	Budget du PGES.....	114
6.6.1	Surveillance et suivi environnemental.....	114
6.6.2	Formation des agriculteurs et des entreprises	114
6.6.3	Formation du personnel	114
6.6.4	Moyens matériels pour le PGES.....	114
6.6.5	Budget de mise en œuvre du PGES	115
	Evaluation environnementale du projet dans le secteur du Tadla.....	116
1	Description du projet.....	117
1.1	Présentation de la zone du projet	117
1.2	Situation géographique et administrative du projet	118
2	Etat de l'environnement.....	120
2.1	Géologie et géomorphologie	120
2.2	Climat.....	120
2.2.1	Précipitations et évapotranspiration	120
2.2.2	Température	120
2.2.3	Régime des vents	121
2.3	Ressources en sol	121
2.3.1	Types de sols	121
2.3.2	Qualité des sols	122
2.4	Les eaux de surface	123
2.5	Eaux d'irrigation	124
2.5.1	Réseau d'irrigation	124
2.5.2	Qualité des eaux d'irrigation.....	125
2.6	Les eaux souterraines	125
2.6.1	Hydrogéologie.....	125
2.6.2	Qualité des eaux souterraines	126
2.6.3	Pression sur les eaux souterraines.....	128
3	Cadre social	128
3.1	Population	128
3.2	Activités économiques.....	128
3.3	Organisations professionnelles et AUEA.....	128
3.4	Le statut foncier des terres	129
3.5	Taille des propriétés :	129

4	Description de la reconversion.....	130
4.1	Ouvrages actuels.....	130
4.1.1	Réseau d'irrigation.....	130
4.1.2	Réseaux de drainage.....	130
4.2	Gestion actuelle de l'irrigation.....	131
4.3	Description de la reconversion.....	132
4.3.1	Bassins de stockage et amenée d'eau.....	132
4.3.2	Stations de filtration.....	132
4.3.3	Réseau.....	132
4.3.4	Equipements hydrauliques.....	132
4.3.5	Matériel d'irrigation à la parcelle :.....	133
5	Identification et évaluation des impacts environnementaux.....	133
5.1	Impacts négatifs.....	133
5.1.1	Phase d'aménagement.....	133
5.1.2	Phase d'exploitation.....	134
5.2	Impacts positifs du projet.....	139
5.2.1	Phase d'aménagement.....	139
5.3	Consultation des agriculteurs concernés.....	143
6	Plan de gestion environnemental.....	144
6.1	Gestion et coordination du PGES.....	144
6.2	Résumé des impacts environnementaux.....	145
6.3	Mesures d'atténuation des impacts négatifs du projet.....	145
6.4	Mesures de renforcement des impacts positifs.....	146
6.5	Plan de surveillance et de suivi environnemental.....	155
6.5.1	Surveillance du chantier.....	155
6.5.2	Suivi de l'état de l'environnement.....	155
6.6	Budget du PGES.....	158
6.6.1	Surveillance et suivi environnemental.....	158
6.6.2	Formation des agriculteurs et des entreprises.....	158
6.6.3	Formation du personnel.....	158
6.6.4	Moyens matériels pour le PGES.....	158
6.6.5	Budget de mise en œuvre du PGES.....	159
	Evaluation environnementale du projet dans le secteur du Haouz.....	160
1	Description du projet.....	161
1.1	Zone de réalisation et équipements.....	161
2	Etat de l'environnement.....	164
2.1	Géologie et géomorphologie.....	164
2.2	Climat.....	165
2.2.1	Précipitations et évapotranspiration.....	165
2.2.2	Température.....	165
2.2.3	Régime des vents.....	165
2.3	Ressources en sol.....	165
2.3.1	Types de sols.....	165
2.3.2	Qualité des sols.....	165
2.4	Les eaux de surface.....	166

2.5 Eaux d'irrigation	167
2.5.1 Réseau d'irrigation	167
2.5.2 Dotations en eau du secteur Bouida.....	169
2.5.3 Qualité des eaux d'irrigation.....	170
2.6 Les eaux souterraines	171
2.6.1 Hydrogéologie	171
2.6.2 Qualité des eaux souterraines	172
3 Cadre social	173
3.1 Population	173
3.2 Activités économiques.....	173
3.3 Organisations professionnelles et AUEA.....	173
3.4 Le statut foncier des terres	173
4 Description de la reconversion.....	174
4.1 Ouvrages actuels.....	174
4.1.1 Réseau d'irrigation.....	174
4.1.2 Réseaux de drainage.....	174
4.2 Gestion actuelle de l'irrigation.....	174
4.3 Description de la reconversion	175
4.3.1 Ouvrage de prise.....	175
4.3.2 Bassin de régulation.....	175
4.3.3 Adduction et prises bloc	176
4.3.4 Station de filtration.....	176
4.3.5 Matériel d'irrigation à la parcelle :.....	176
5 Identification et évaluation des impacts environnementaux.....	177
5.1 Impacts négatifs.....	177
5.1.1 Phase d'aménagement	177
5.1.2 Phase d'exploitation	178
5.2 Impacts positifs du projet	182
5.2.1 Phase d'aménagement	182
5.3 Consultation des agriculteurs concernés.....	185
Plan de gestion environnemental.....	186
5.4 Gestion et coordination du PGES.....	187
5.5 Résumé des impacts environnementaux	187
5.6 Mesures d'atténuation des impacts négatifs du projet	188
5.7 Mesure de renforcement des impacts positifs.....	188
5.8 Plan de surveillance et de suivi environnemental	196
5.8.1 Surveillance du chantier	196
5.8.2 Suivi de l'état de l'environnement.....	196
5.9 Budget du PGES.....	199
5.9.1 Surveillance et suivi environnemental.....	199
5.9.2 Formation des agriculteurs et des entreprises	199
5.9.3 Formation du personnel	199
5.9.4 Moyens matériels pour le PGES.....	199
5.9.5 Budget de mise en œuvre du PGES	200
ANNEXE A : Paramètres de suivi du sol.....	201

<i>ANNEXE B : Paramètres de suivi de l'eau</i>	202
<i>ANNEXE C : Interprétation des analyses de sol et d'eau</i>	203
<i>ANNEXE D : Normes de qualité des eaux destinées à l'irrigation</i>	205
<i>ANNEXE E : estimation des sels retenus dans les sols</i>	207
<i>ANNEXE F : Lutte contre la salinité– Calcul du Leaching Ratio</i>	208
<i>ANNEXE G : Le SAR, un indicateur du risque de sodisation des sols</i>	209
<i>ANNEXE H : Infiltration en fonction de la qualité d'eau</i>	210
<i>ANNEXE I : Efficience de l'irrigation pour divers systèmes d'irrigation</i>	213
<i>ANNEXE J : Baisse des rendements de quelques cultures avec la salinité</i>	214
<i>ANNEXE K : Personnes rencontrées</i>	215
<i>ANNEXE L : Feuilles de présence, ateliers de consultation</i>	217
<i>ANNEXE M : Photos prise lors des ateliers de consultation</i>	225
<i>ANNEXE N : Résumé de la loi n° 7-81</i>	228
<i>ANNEXE O : Termes de référence de l'étude</i>	235
<i>ANNEXE P : Détail des budgets de formation</i>	237
<i>Bibliographie</i>	238

FIGURES

Figure 1 : évolution de l'aridité depuis les années soixante (Source : Maroc Météo)	17
Figure 3 : Prévisions des températures moyennes et de la pluviométrie à la fin du siècle (Source : Maroc Météo).....	17
Figure 4 : carte de situation des secteurs à moderniser N3 et N4 (source ORMVAG)	45
Figure 4: Schéma d'équipement du secteur N3 (Source CID-APS)	46
Figure 5 : Schéma d'équipement de la station N4 (Source CID-APS)	46
Figure 6 : carte des sols du secteur N3 (ORMVAG)	48
Figure 7 : Carte des sols du secteur N4 (ORMVAG)	48
Figure 8 : carte de situation des secteurs Z0 et Faregh extension (source ORMVAD)	82
Figure 9 : Périmètre irrigué du Tadla-Zone du projet (source ORMVAT)	119
Figure 10 : Carte pédologique (M. SAAF).....	121
Figure 11 : Carte de potentialités des sols du Tadla	123
Figure 12 : Schéma de principe du réseau d'irrigation du Tadla (ORMVAT)	125
Figure 13 : Profondeur de la nappe phréatique du Tadla en décembre 2012 (ORMVAT)	126
Figure 14: Salinité de la nappe du Tadla en décembre 2012 (ORMVAT).....	127
Figure 15: Pollution par les nitrates dans la nappe de Tadla en décembre 2012 (ORMVAT)	127
Figure 16: réseau d'irrigation dans la zone du projet.....	130
Figure 17 : Productivité et économie d'eau grâce à l'irrigation localisée.....	141
Figure 18 : Périmètre de l'ORMVAH et localisation du projet	Erreur ! Signet non défini.
Figure 19 : Extrait de la carte géologique des Jbilet au 1/200000ème.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 20: Carte des sols de Tassaout aval	166
Figure 21 : carte de salinité des sols (Agrinter-2006)	Erreur ! Signet non défini.
Figure 22 : Alcalinité des sols (Agrinter 2006)	184
Figure 23 : Ancien réseau d'irrigation et niveaux isopièze de la nappe du Tassaout aval (1963) ..	171
Figure 24 : salinité de la nappe phréatique de Tassaout aval.....	172

Figure 25 : alcalinité des eaux souterraines	Erreur ! Signet non défini.
Figure 26 : teneur en nitrates des eaux souterraines.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 27 : Périmètre et ouvrages du projet.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 28 : Productivité et économie d'eau grâce à l'irrigation localisée.....	184

TABLEAUX

Tableau 1: Récapitulatif des reconversions envisagées par le PNEEI	12
Tableau 2: Résultats moyens des analyses de sol dans les secteurs N3-N4.....	49
Tableau 3: impacts du projet et leur évaluation.....	68
Tableau 4 : Mesures d'atténuation des impacts négatifs.....	71
Tableau 5 : Renforcement des impacts positifs durant l'exploitation.....	74
Tableau 6 : Plan de Suivi Environnemental.....	77
Tableau 7 : Budget total du PGES	79
Tableau 8: impacts du projet et évaluation.....	105
Tableau 9 : Mesures d'atténuation des impacts négatifs.....	107
Tableau 10 : Renforcement des impacts positifs durant l'exploitation.....	110
Tableau 11 : Plan de Suivi Environnemental.....	113
Tableau 12 : Budget total du PGES	115
Tableau 13 : Structure foncière dans les secteurs G10/G18	129
Tableau 14 : Structure foncière dans les secteurs M10/M18.....	129
Tableau 15: Rendement des cultures et potentialités du Tadla	142
Tableau 16: impacts du projet et évaluation.....	147
Tableau 17 : Mesures d'atténuation des impacts négatifs.....	150
Tableau 18 : Renforcement des impacts positifs durant l'exploitation.....	154
Tableau 19 : Plan de Suivi Environnemental.....	157
Tableau 20 : Budget total du PGES	159
Tableau 21: impacts du projet et évaluation.....	190
Tableau 22 : Mesures d'atténuation des impacts négatifs.....	192
Tableau 23 : Renforcement des impacts positifs durant l'exploitation.....	195
Tableau 24 : Plan de Suivi Environnemental.....	198
Tableau 25 : Budget total du PGES	200

Abréviations et acronymes

ABHOR :	Agence du Bassin Hydraulique d'Oum Er Rbia
ABHS :	Agence du Bassin Hydraulique du Sebou
ADA :	Agence de Développement Agricole
AUEA :	Association des Usagers des Eaux Agricoles
BIRD :	Banque Internationale de la Reconstruction et du Développement
BM :	Banque Mondiale
CAH :	Complexe Argilo-Humique
CE :	Conductivité Electrique en m.mho/cm, mS/cm ou dS/m
CEC :	Capacité d'échange cationique
CEps	Conductivité électrique de la pâte de sol saturée en m.mho/cm, mS/cm ou dS/m
CPBS	Canal Primaire Bas Service- Doukkala
CPHS	Canal Primaire Haut Service- Doukkala
CPS :	Cahier de Prescription Spéciale
CSEC :	Conseil Supérieur de l'Eau et du Climat (CSEC)
DIAEA :	Direction de l'Irrigation et de l'Aménagement de l'Espace Agricole
DPH :	Domaine public hydraulique
EE :	Evaluation Environnementale
EIE :	Etude d'Impact sur l'Environnement
ESP :	Exchangeable sodium percentage
FAO :	Food and Agriculture Organization – Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
GH :	Grande Hydraulique
GWh :	Giga watts-heures ou 10 ⁹ wattsxheures
HCEFLCD :	Haut-commissariat aux eaux et forêts et la lutte contre la désertification
IL :	Irrigation Localisée
kDH:	Mille Dirhams
kWh :	Kilo watts heures ou 10 ³ watts x heures
M.O :	Matières Organiques
MAPM :	Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime
MDH:	Million de Dirhams
MEMEE :	Ministère de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement
MDE :	Ministère délégué chargé de l'Environnement
OMS :	Organisation Mondiale de la Santé
ONSSA :	Office national de sécurité sanitaire des aliments
OP/BP :	Operational Policy – Bank Policy (Politique Opérationnelle – Politique de la Banque)
ORMVA :	Offices Régionaux de Mise en Valeur Agricole
ORMVAD :	Office Régional de Mise en Valeur Agricole des Doukkala
ORMVAH :	Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Haouz

ORMVAT :	Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Tadla
ORMVAG :	Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Gharb
PGES :	Plan de Gestion Environnemental et social
PMGI :	projet de Modernisation de la Grande Irrigation
PMH :	Petite et Moyenne Hydraulique
PMV :	Plan Maroc Vert
PNEEI :	Programme National d'Economie d'Eau en Irrigation
PB :	Procédure de la Banque
PO :	Politique opérationnelle
SAR :	Sodium Absorption Ratio
STD :	Salinité totale
URGP :	Unité Régionale de Gestion du Projet

Résumé

La Banque Mondiale a été sollicitée par le Gouvernement marocain pour financer une seconde tranche du projet de modernisation de la grande Irrigation (PMGI). Le projet vise à reconvertir les systèmes d'irrigation actuels, en gravitaire ou par aspersion, en système d'irrigation par goutte-à-goutte et moderniser leur gestion. Bien que ces techniques soient relativement nouvelles et nécessitent, au départ, un investissement plus important et une gestion plus intensive que l'irrigation de surface, elles ont cependant le potentiel d'optimiser l'utilisation de l'eau et d'atténuer les problèmes environnementaux résultant de l'irrigation.

Le projet ciblera des secteurs d'irrigation relevant des ORMVA du Tadla, des Doukkala, du Haouz et du Gharb, sélectionnés dans le cadre des études de faisabilité du projet, sur la base de critères techniques, socio-économiques et d'adhésion des agriculteurs. Le projet concernera une superficie approximative de 29.250 ha et bénéficiera à environ 9.300 agriculteurs. Les sept secteurs concernés par ce projet sont indiqués dans le tableau suivant :

ORMVA	Secteurs	Superficies	Nombre d'agriculteurs	Type de réseau	Mode d'irrigation actuel
Gharb	N3-N4	5.386	2 531	Conduites sous pression	Aspersion
Tadla	G13/G18, M10/M18	12.101	2 926	Canaux portés	Gravitaire
Doukkala	Z0, Ext. Faregh	8.321	2 809	Conduites sous pression	Aspersion
Haouz	Bouida	3.440	1 002	Canaux portés	Gravitaire
Total		29 248	9 268		

Ce projet entre dans le cadre du Programme National d'Economie d'Eau en Irrigation (PNEEI) mis en œuvre par le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime (Plan Maroc Vert). Ce programme prévoit la reconversion de l'irrigation de surface et par aspersion à l'irrigation localisée sur une superficie de 555 000 ha entre 2008 et 2020: 335 000 ha concernent la reconversion individuelle et 220 000 ha la reconversion collective dans les périmètres de la grande hydraulique.

Le projet financera la modernisation des réseaux d'irrigation, hors exploitation, pour amener l'eau sous une pression appropriée à l'équipement de micro-irrigation dans les exploitations. Les agriculteurs investiront eux-mêmes dans l'équipement interne à l'exploitation avec une subvention du Fonds de Développement Agricole (FDA) pouvant atteindre 100% du coût. Des dispositions spéciales seront mises en œuvre par les ORMVA, les entreprises d'équipement agricole et les AUEA (contrats tripartites) pour assurer les équipements internes des exploitations.

Le projet comprend trois composantes principales : i) amélioration du service de l'eau d'irrigation par la mise en œuvre de systèmes collectifs d'irrigation localisée ii) appui aux agriculteurs pour un meilleur accès à la technologie, au financement et aux marchés et iii) appui aux agences d'exécution pour la gestion et le suivi du projet (ORMVA et DIAEA).

Ce projet se justifie par l'importance économique du secteur agricole irrigué et par la nécessité d'économiser les ressources en eau qui se raréfient. Il permettra en outre de remplacer un réseau d'irrigation vétuste, fortement consommateur d'eau et inadapté aux besoins d'une agriculture moderne, par un réseau plus performant et plus économe en eau.

Par ailleurs, la gestion de l'irrigation groupée avec un tour d'eau est très complexe et contraignante aussi bien pour l'agriculteur, qui n'est pas toujours en mesure d'irriguer lorsque sa plantation en a besoin, que pour les ORMVA qui doivent assurer la répartition des eaux dans les parcelles à l'aide d'un nombre important d'aiguadiers pour régler la distribution, gérer les conflits et réprimer les abus.

L'irrigation localisée va permettre de régler un certain nombre de problèmes parmi lesquels :

- La réduction des pertes en eau par évaporation et infiltration lors de l'irrigation : augmentation du rendement de l'eau ;
- La réduction des pertes dans le réseau de distribution, notamment dans les canaux en terre ;
- La maîtrise de la distribution de l'eau : l'adduction et la distribution se fera dans des tuyauteries sous pression et les parcelles seront équipées de compteurs d'eau ;
- Meilleure maîtrise de l'irrigation grâce à un service à la demande ;
- La réduction de la consommation des fertilisants et de la pollution des nappes ;
- La réduction du risque de salinisation des sols par remontée de la nappe ;
- La réduction des problèmes sanitaires liés à l'eau.

L'évaluation environnementale préliminaire de ce projet a permis de le classer dans la catégorie B des projets de la Banque Mondiale. Conformément à l'OP4.01 ce projet doit faire l'objet d'une évaluation environnementale partielle et d'un Plan de Gestion de l'Environnement (PGE).

A cet effet, et dans le cadre d'une convention d'assistance technique fournie par la FAO au projet, la présente étude a été commanditée dans le but de s'assurer que l'ensemble des activités du projet est conforme aux lois et règlements en vigueur au Maroc ainsi qu'aux politiques de sauvegarde de la Banque Mondiale. Le second objectif de la mission est d'élaborer des plans de gestion environnementale et sociale (PGES) pour les ORMVA, incluant un plan de surveillance et de suivi environnemental, ainsi qu'un plan cadre d'acquisition de terrain (PCAT) conforme à la Politique Opérationnelle 4.12 de la Banque Mondiale et aux procédures d'expropriation et d'occupation temporaire prévues par la législation marocaine.

Le cadre institutionnel de ce projet se compose principalement du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime (Direction de l'irrigation et de l'aménagement de l'espace agricole, coordonnateur national du projet, des ORMVA du Haouz, du Tadla, du Gharb et des Doukkala en

tant que coordonnateur régional du projet), des Agences de bassin hydrauliques de l'Oum Er Rbia et du Sebou. A côté des grandes institutions on retrouve aussi les associations des irrigants (AUEA) qui sont les principaux interlocuteurs et partenaires des ORMVA dans la gestion des eaux d'irrigation et des ouvrages hydro agricoles.

Le cadre législatif environnemental comprend la loi-cadre sur l'environnement et le développement durable (99-12), la loi sur l'eau (10-95) la loi sur la protection de l'environnement (11-03), la loi sur les études d'impact (12-03), la loi sur la protection contre la pollution atmosphérique (13-03) et la loi sur la gestion et l'élimination des déchets (28-00).

Le cadre législatif sectoriel comprend la loi formant code des investissements agricoles (Dahir 1-69-25 du 25/07/1969), loi sur la limitation du morcellement (Dahir n° 1-95-152 du 13 rabii I 1416 (11 août 1995) portant promulgation de la loi n° 34-94 relative à la limitation du morcellement des propriétés agricoles situées à l'intérieur des périmètres d'irrigation et des périmètres de mise en valeur en bour), les Dahirs de création des ORMVA et de délimitation des périmètres irrigués, le Dahir fixant les conditions de distribution et d'utilisation de l'eau dans les périmètres irrigués.

Le cadre réglementaire est constitué principalement par les textes d'application des lois précitées parmi lesquelles l'arrêté n°1276-01 fixation des normes de qualité des eaux destinées à l'irrigation.

Les politiques de sauvegarde enclenchées par ce projet se limitent à l'évaluation environnementale (OP/BP 4.01), la Réinstallation involontaire (OP /BP 4.12) et la Sécurité des barrages (OP/ BP 4.37).

La Politique Opérationnelle OP4.12 est déclenchée en raison de l'acquisition éventuelle de terrains, notamment pour la construction des bassins de stockage, des stations de pompage ou de filtration. Les conduites des nouveaux réseaux d'irrigation, quant à elles, emprunteront les emprises canalisations actuelles, qui relèvent des ORMVA, et dans la mesure du possible ne transiteront par aucun terrain privé, en empruntant les pistes agricoles existantes, à l'exception des tronçons terminaux de raccordement.

Un Plan Cadre d'acquisition des Terrains (PCAT) a été élaboré qui fournit les directives aux Offices pour élaborer leur propre Plan d'Acquisition de Terrains qui respecte les exigences législatives nationales, notamment la loi 7-81 et les exigences de l'OP 4.12 de la Banque Mondiale.

La Politique Opérationnelle OP 4.37 relative aux barrages s'applique au présent Projet en raison de la dépendance du Projet du bon fonctionnement et à la sécurité des barrages qui approvisionnent en eau les secteurs d'irrigation.

L'emprunteur doit prendre des dispositions pour qu'un ou plusieurs spécialistes des barrages indépendants puissent :

- inspecter et évaluer l'état des barrages, desquels dépend le projet, ses dépendances et sa performance de sécurité antérieure ;

- examiner et évaluer les procédures d'exploitation et d'entretien du propriétaire du barrage (ABHOER et OBHS), et ;
- fournir un rapport écrit des conclusions et des recommandations pour tous les travaux de réparation, ou de mesures liées à la sécurité, nécessaires pour mettre à niveau le barrage duquel dépend le projet.

Eventuellement, il est possible de satisfaire à cette politique opérationnelle en fournissant à la Banque des évaluations antérieures de la sécurité des barrages ou des recommandations d'améliorations nécessaires dans les barrages concernés si (a) la preuve est fournie qu'un programme efficace de sécurité du barrage est déjà en cours, et (b) si des inspections de haut niveau et des évaluations de sécurité du barrage, acceptables par la Banque, ont déjà été menées et documentées.

Un rapprochement entre la DIAEA et les deux agences de bassin concernées est recommandé pour identifier les mesures à prendre pour mettre en œuvre cette politique opérationnelle de la Banque.

L'évaluation environnementale du projet a permis de dresser la liste des impacts potentiels négatifs des activités du projet sur l'environnement et de préciser les mesures d'atténuation susceptibles de les réduire voire même de les éliminer. De même les principaux impacts positifs ont été identifiés ainsi que quelques mesures pour les renforcer.

Les principaux effets négatifs durant la phase des travaux comprennent :

- ☞ Le dérangement des activités agricoles pendant les travaux ;
- ☞ Le tassement de la terre sur les zones de passage des engins (dumper, camions, tractopelles...);
- ☞ La détérioration de la qualité des sols en raison des dépôts de matériaux (sable, ciment, gravette...) ;
- ☞ La génération de déchets : déchets de construction (sacs de ciment, bois de coffrage, morceaux de tuyauterie en plastique ou acier...), déchets ménagers générés par le ouvriers etc. ;
- ☞ Les risques biologiques liés aux travaux sur les tuyaux en amiante ciment (secteurs du Gharb et de Doukkala)
- ☞ Les risques de pollution du sol par des fuites d'huiles ou d'hydrocarbure provenant des engins.

Compte tenu de leur envergure, ces effets ne présentent pas de risques majeurs pour l'environnement mais ils peuvent constituer une réelle nuisance localisée et temporaire si un plan de gestion environnementale du chantier n'est pas mis en place.

Il est recommandé aux offices concernés de mettre en place une cellule de suivi des travaux et d'incorporer des clauses de bonnes pratiques dans les cahiers de charge des entreprises. Notamment, des dispositions relatives au choix et à l'extension des zones de stockage des

matériaux, les dispositions relatives au tri , au stockage temporaire et à l'évacuation vers des sites autorisés des différentes catégories de déchets, la remise en état des terrains perturbés par les travaux, la remise en état des terrains utilisés pour les stocks, réduction de l'utilisation d'engins au strict nécessaire et utilisation de points de passage non cultivables etc.

Globalement les nuisances du chantier (bruit, odeurs, perturbation du trafic par les engins) seront assez minimales, en l'absence d'habitations sur la zone du projet et aussi par le fait que les engins à utiliser seront de faible puissance et vont circuler sur des routes rurales peu pratiquées. En cas de travaux le long des routes nationales des précautions supplémentaires devront être prises pour éviter tout risque d'accident.

Le principal effet positif durant la phase des travaux de reconversion est l'emploi d'une main d'œuvre importante pour les activités d'aménagement du réseau d'irrigation et pour l'équipement des parcelles.

Les principaux effets négatifs durant la phase d'exploitation comprennent :

- Réduction de la recharge de certains aquifères alimentés par les retours d'irrigation, du fait de la réduction du volume d'eaux de percolation qui s'infiltrait auparavant vers la nappe ;
- Salinisation des sols, notamment en périphérie de la rhizosphère, due à un moindre lessivage ;
- Augmentation dans certains secteurs gravitaires de la consommation d'énergie électrique pour la pressurisation des eaux en amont des parcelles ;
- Augmentation des concentrations de certains produits chimiques dans l'horizon superficiel des sols suite à la réduction du lessivage ;
- Présence de l'ancien réseau de canaux, devenu inutile, dans les zones de reconversion des réseaux gravitaires : impact paysager, risques etc. (Cet impact concerne les secteurs du Haouz et du Tadla) ;
- Génération de déchets plastiques lors du renouvellement des tuyaux d'irrigation localisée;
- Utilisation des produits chimiques pour la maintenance des rampes d'irrigation et des goutteurs (acides et hypochlorite) ;
- Risque de favoriser la fonction production au détriment de la sauvegarde et la protection des ressources naturelles ;
- Perte des usages secondaires des eaux des canaux à ciel ouvert dans les zones d'irrigation en gravitaire : abreuvement du bétail ;

Le phasage du projet permettra aux agriculteurs de s'adapter progressivement au nouveau système d'irrigation. En effet, l'ancien système d'irrigation ne sera pas supprimé tant que tous les agriculteurs du secteur concerné ne se seront pas équipés en moyens d'irrigation localisée et formés sur les techniques d'irrigation en goutte à goutte.

Les mesures de mitigation des effets négatifs précités sont détaillées dans les plans de gestion environnementaux élaborés pour chaque office et comprennent :

- La programmation d'un lessivage périodique des sols après les récoltes en vue de réduire le niveau de sels et maintenir la qualité des terres : les besoins en eau de lessivage seront déterminés et pris en compte dans le programme de gestion de l'irrigation établi dans le cadre des études de reconversion ;
- La pratique d'une fertigation raisonnée ;
- Le démantèlement progressif des réseaux d'irrigation désaffectés : constitution de stock de canaux pour l'entretien d'autres réseaux gravitaires, réutilisation des canaux autoportés pour l'équipement d'autres secteurs nécessitant le gravitaire, revente etc.
- Encadrement des agriculteurs par l'ONCA et les ORMVA en matière de techniques agricoles et d'irrigation par goutte à goutte (composante2) ;
- La mise en œuvre d'un plan de surveillance et de suivi environnemental par les ORMVA pour suivre la qualité des eaux d'irrigation, des sols et des eaux souterraines (composante 3) ;

Parmi les impacts environnementaux et socio-économiques positifs attendus du projet il y a lieu de citer :

- Préservation des ressources en eau grâce à la rationalisation de l'utilisation des eaux destinées à l'irrigation et à la diminution des pertes d'eau à la parcelle, dans les réseaux d'irrigation et dans les canaux d'adduction ;
- Augmentation de la productivité de l'eau et diminution du coût de production agricole grâce à la réduction des quantités d'eau apportées, et donc des factures d'eau à payer, des quantités de fertilisants et de la main-d'œuvre pour l'irrigation et le désherbage.
- Augmentation des rendements des cultures par la mise en pratique de techniques d'irrigation éprouvées ;
- Réduction des apports en sels au niveau de la parcelle grâce à l'utilisation exclusive des eaux d'irrigation desservies par les ORMVA et l'abandon de l'irrigation avec les eaux de la nappe généralement plus salines ;
- Amélioration de la qualité des eaux de la nappe par la réduction des eaux de drainage chargées en fertilisants et pesticides ;
- Amélioration de la qualité de l'eau pour les usages autres qu'agricoles (moins de pollutions et de déchets solides etc.) comme l'abreuvement des animaux, les usages domestiques etc.
- Réduction du risque de salinisation des sols par remontée de la nappe et par l'évaporation directe à partir de la surface du sol ;

- Meilleure gestion du réseau d'irrigation (contrôle des dotations d'eau, installation de compteurs, possibilité de télégestion, élimination du vol d'eau et des conflits etc.) ;
- Renforcement des capacités des agriculteurs et meilleure maîtrise des pratiques et techniques agricoles ;
- Elimination des foyers de reproduction/multiplication de moustiques et autres parasites que constituent les flaques d'eau le long des réseaux de transport et de distribution de l'eau, notamment dans les réseaux gravitaires ;
- Augmentation de la productivité agricole, amélioration des conditions de vie et des conditions sanitaires de la population rurale ;
- Contribution à la maîtrise de l'exode rural en assurant un revenu amélioré et diversifié aux populations rurales bénéficiaires.

Au niveau de l'emploi il y aura une reconversion de certaines activités ; il y aura moins de travaux pour l'épandage d'engrais et de fertilisation et pour l'application de l'eau d'irrigation à la parcelle mais par contre il y aura plus d'activités de cueillette, de conditionnement, entretien du matériel d'irrigation, pilotage de l'irrigation etc.

Les composantes 2 et 3 du projet ont pour objectifs principaux de renforcer les impacts positifs du projet, notamment ; l'amélioration des compétences des agriculteurs, les conditions générales d'exploitation des nouveaux réseaux d'irrigation et le renforcement des capacités des ORMVA en matière de surveillance et de suivi environnemental du projet.

La mise en œuvre du plan de gestion environnemental nécessitera des investissements en équipements de mesure sur le terrain, en moyens logistiques, en prestations de services et en formation. Les coûts ont été estimés comme suit :

En DH

Composante	ORMVAG	ORMVAD	ORMVAT	ORMVAH
Etat initial, surveillance et suivi (2ans)	664 000	778 000	808 000	920 000
Formation des agriculteurs	61 000	61 000	61 000	61 000
Formation du personnel	98 000	98 000	98 000	98 000
Equipement pour la réalisation des PGES	625 000	700 000	625 000	625 000
TOTAL en DH	1 448 000	1 637 000	1 592 000	1 724 000

Des consultations avec les agriculteurs et les associations des utilisateurs des eaux agricoles (AUEA) ont été également organisées dans chaque périmètre où sera mis en œuvre le projet. Après avoir pris connaissance du projet, les agriculteurs ont approuvé unanimement le projet. Ils

ont toutefois demandé à ce que des mesures d'accompagnement soient prises par les ORMVA, notamment en matière de formation sur les techniques d'irrigation localisée, de réalisation d'aménagements complémentaires comme les abreuvoirs, en remplacement des canaux à ciel ouvert, des pistes agricoles à l'intérieur même de leurs parcelles, pour faciliter l'accès et le travail dans les champs notamment en période de pluies et pour l'écoulement des récoltes.

Il ressort de l'évaluation environnementale que le projet de modernisation de la Grande Irrigation a des impacts négatifs relativement limités et réversibles grâce à des mesures simples de bonne gestion de l'irrigation et de la fertigation. Un plan de gestion environnementale regroupant les mesures de mitigation des impacts négatifs, le plan de surveillance et de suivi environnemental à mettre en place a été élaboré pour les quatre ORMVA concernés. La mise en œuvre des PGES nécessitera l'acquisition de matériel nouveau pour les laboratoires, d'instruments de mesure et d'analyse sur le terrain, de logiciels d'acquisition et d'analyse des données ainsi qu'un appui technique pour sa mise en place.

Une fois toutes les études de détail réalisées, un plan d'acquisition des terrains conforme au PCAT, à la politique opérationnelle 4.12 et à la législation marocaine, sera mis en œuvre par les offices. Le principe adopté pour minimiser les effets de l'expropriation sur les agriculteurs est que tous les réseaux passeront par les emprises des réseaux d'irrigation actuels et les autres équipements seront aussi aménagés, si possible, sur des terrains déjà expropriés à proximité des ouvrages hydro agricoles existants ou sur des terrains publics. Sauf exception, l'objectif zéro expropriation est atteignable dans la plupart des périmètres d'irrigation.

L'analyse des politiques opérationnelles applicables à ce projet a montré que PO 4.37 sur la sécurité des barrages dont dépend le projet devrait aussi être mise en œuvre car ce projet est tributaire de la sécurité et du fonctionnement adéquat de plusieurs barrages dont le barrage de Garde sur le Sebou, Imfout sur l'Oum Er Rbia, Bine El Ouidane sur Oued El Abid et Sidi Driss sur Oued Lakhdar. La mise en œuvre de cette politique implique que ce rapport doit être complété par une étude sur la politique de sécurité des barrages au Maroc présentant les rapports les plus récents d'inspection des barrages dont dépend ce projet.

L'évaluation environnementale conclut que les impacts sur l'environnement des activités du projet de modernisation de la Grande Irrigation sont largement positifs. Le Plan de Gestion de l'Environnement proposé pour accompagner la mise en œuvre du projet permettra d'atténuer les impacts négatifs appréhendés et aucun impact négatif majeur et irréversible n'a été identifié.

**CHAPITRE 1 : Introduction, résumé du projet, cadre politique,
institutionnel et juridique, catégorisation du projet**

1 Introduction

Ce rapport présente l'évaluation environnementale du projet de modernisation de la Grande Irrigation relevant des bassins hydrauliques de l'Oum Er Rbia et du Sebou. Il a été élaboré dans le cadre de l'assistance technique de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) au Département de l'Agriculture (Direction de l'Irrigation et de l'Aménagement de l'Espace Agricole).

1.1 Approche méthodologique

L'évaluation environnementale de ce projet a été élaborée dans la perspective d'une demande de financement de ce projet par la Banque Mondiale. Aussi, l'ensemble des activités d'évaluation ont été menées conformément aux directives opérationnelles de la Banque Mondiale en s'appuyant notamment sur les directives du **Manuel d'évaluation environnementale (Édition française 1999) Volume I : Politiques, procédures et questions intersectorielles et volume II : lignes directrices sectorielles Évaluation des impacts sur l'environnement de projets d'irrigation et de drainage (p147 et suivantes)**

La première étape de l'évaluation a consisté en la collecte et l'analyse de la documentation portant sur le projet et son environnement, sur les textes législatifs et réglementaires régissant l'environnement en général, l'eau, l'agriculture, le foncier et l'expropriation à des fins d'utilité publique applicables pour ce projet et leur mise en parallèle avec les politiques opérationnelles de la Banque Mondiale. Des documents relatifs aux données de terrain (cartes des secteurs, analyses des eaux d'irrigation, analyses des sols, données sur la nappe etc.) ont également été recueillis auprès des ORMVA. Des visites de terrain ont permis de faire un état des lieux et d'évaluer la nature et l'ampleur des impacts potentiels, le recensement et la caractérisation des impacts et pertes potentielles.

Dans une deuxième phase, des rencontres et des consultations ont été menées auprès des principaux acteurs et parties prenantes du projet, notamment le Département de l'Agriculture, les Offices régionaux de mise en valeur agricole concernés ainsi que les associations d'usagers des eaux d'irrigation constituées dans les périmètres à restructurer.

Des réunions de consultation avec les agriculteurs ont été menées dans tous les secteurs concernés en vue de les informer du projet et de ses effets environnementaux et recueillir leur avis sur ce projet afin de sonder leur niveau d'adhésion.

1.2 Organisation du rapport

Ce rapport contient les évaluations environnementales, le plan de gestion environnemental et social ainsi que le Plan Cadre d'Acquisition de Terrains pour le projet de reconversion à l'irrigation localisée de 7 secteurs d'irrigation dans quatre offices de mise en valeur agricole : Haouz, Tadla, Doukkala et le Gharb. Etant donné la dispersion géographique de ces périmètres, les différences dans les conditions environnementales et sociales de chaque zone et des modes d'irrigation actuels ainsi que dans la nature des activités de reconversion à mettre en œuvre, il a été décidé en concertation avec la direction du

projet de présenter l'étude en deux chapitres et des annexes et de présenter le PCAT en un document à part :

Chapitre 1 : Résumé, introduction, description succincte du projet, cadre institutionnel et légal, analyse des politiques de sauvegarde applicables, catégorisation du projet.

Chapitre 2 : Evaluations environnementales et PGES pour les quatre zones de reconversion. Un sous chapitre par office ; chaque sous chapitre comprend une description du milieu, les impacts significatifs du projet sur l'environnement, les mesures de mitigation, la consultation des parties prenantes, le plan de gestion environnemental et social incluant le plan de suivi environnemental et les budgets à allouer au PGES.

Le Plan Cadre d'Acquisition de Terrains sera présenté dans un document à part.

2 Contexte, résumé du projet et justification

2.1 Contexte

Depuis le début des années quatre vingt du siècle dernier le Maroc vit une situation de stress hydrique caractérisée par une fréquence et une amplitude importante des sécheresses. La ressource en eaux renouvelables du Maroc est estimée actuellement à 700 m3 par habitant et par an, soit moins que le seuil de pauvreté hydrique internationalement reconnu de 1000 m3/habitant et par an. Cet indicateur risque malheureusement de s'aggraver en raison de l'augmentation de la population et de la probable réduction des apports hydriques en raison des changements climatiques. Face à cette situation difficile des ressources hydriques et de la forte dépendance de l'économie nationale de l'agriculture irriguée, l'économie d'eau, et en particulier l'eau d'irrigation, est devenue une priorité de la nouvelle politique de l'eau du Maroc.

L'irrigation étant le principal consommateur d'eau au Maroc, un Plan National d'Economie d'Eau d'Irrigation (PNEEI) a été élaboré et inscrit dans les mesures transverses du Plan Maroc Vert (PMV), qui a pour objectif de faire du secteur agricole un levier prioritaire du développement socioéconomique. Le PNEEI a pour objectif une gestion conservatoire et durable des ressources en eau, la durabilité de l'agriculture irriguée et le renforcement de son rôle stratégique dans la sécurité alimentaire du pays. Les objectifs du PNEEI sont :

- l'amélioration du service de l'eau d'irrigation,
- le renforcement et l'adaptation du système de financement et d'incitation à l'économie d'eau,
- l'amélioration de l'aval agricole sous tous ses aspects (organisation, partenariat, contrats de cultures etc.), et
- le développement d'un conseil de proximité en matière de conception des systèmes d'irrigation économes en eau et d'appui à l'amélioration de la productivité.

Les réalisations escomptées du PNEEI comprennent la reconversion de l'irrigation de surface et par aspersion à l'irrigation localisée sur une superficie de 555 000 ha. Ce programme permettra de porter les superficies équipées en irrigation localisée à plus de 700 000 ha, soit 50% des superficies équipées actuellement en divers modes d'irrigation.

Tableau 1: Récapitulatif des reconversions envisagées par le PNEEI

	Superficie Irriguée en ha	Conversions (ha)			% conversion
		Collectives	Individuelles	Total	(%)
GH	670 430	217 940	177 150	395 090	59
Moulouya	77 300	14 200	37 000	51 200	66
Gharb	113 400	42 300	23 400	65 700	58
Doukkala	96 000	39 500	37 100	76 600	80
Haouz	146 000	57 100	23 500	80 600	55
Tadla	109 000	49 040	39 700	88 740	81
Tafilalet	28 000	-	2 000	2 000	7
Ouarzazate	37 600	-	1 500	1 500	4
Souss Massa	32 730	3 300	6 500	9 800	30
Loukkos	30 400	12 500	6 450	18 950	62
IP	441 400	-	160 000	160 000	36
Totaux	1 111 830	217 940	337 150	555 090	50

Pour atteindre l'objectif de ce programme, le plan Maroc Vert a adopté un ensemble de mécanismes parmi lesquels :

- la modernisation des réseaux d'irrigation publics pour les adapter aux besoins de l'irrigation localisée ;
- l'octroi d'aides financières comprises entre 80 et 100% du coût d'équipement des parcelles en moyens d'irrigation localisée (Fonds de Développement Agricole – FDA) ;
- le renforcement des capacités des cadres et des agriculteurs notamment en matière de techniques d'irrigation.

Pour réaliser ce plan d'action le Maroc a sollicité et a obtenu le financement des projets de reconversion à l'irrigation localisée dans certains périmètres irrigués. Notamment, il a obtenu de la Banque Internationale pour la Reconstruction et le Développement (BIRD), en mai 2010, le financement du projet de « modernisation de l'agriculture irriguée dans le bassin de l'Oum Er Rbia », qui a couvert la réalisation d'une première tranche de 20 000 hectares du PNEEI dans les périmètres irrigués gérés par les Offices Régionaux de Mise en Valeur Agricole (ORMVA) du Tadla, des Doukkala et du Haouz (Prêt n°7875-MA).

2.2 Description du projet

Le projet consiste en une reconversion collective à l'irrigation localisée de 7 secteurs d'irrigation, actuellement irrigués par des réseaux gravitaires ou aspersion peu économes en eau, relevant de 4 périmètres de mise en valeur agricole : Tadla, Haouz, Doukkala et Gharb. Le choix de l'option de reconversion collective au détriment de la reconversion des parcelles individuelles est justifié par l'objectif d'intégrer les petits agriculteurs et les superficies nécessaires pour réaliser les ouvrages de tête (stations de pompage, ouvrages de filtration, bassins etc.).

Les secteurs choisis ont été sélectionnés sur la base d'études de faisabilité comme suit :

ORMVA	Secteur	Superficie	Nombre d'agriculteurs	Type d'irrigation actuelle
TADLA	G13-G18	7536 ha	1848	Gravitaire
	M10-M18	4565 ha	1078	Gravitaire
Total Tadla		12101 ha	2926	
HAOUZ	Bouida	3440 ha	1002	Gravitaire
Total Haouz		3440 ha	1002	
DOUKKALA	Zemamra Z0	6332 ha	2054	Aspersion
	Extension Faregh	1989 ha	755	Aspersion
Total Doukkala		8321 ha	2809	
GHARB	N3	3617 ha	1261	Aspersion
	N4	1769 ha	1270	Aspersion
Total Gharb		5386 ha	2531	
TOTAL		29248 ha	9268	

Ce projet comprendra trois composantes :

Composante 1 : Amélioration du service de l'eau d'irrigation

Cette composante consiste à moderniser les secteurs présélectionnés par les études de faisabilité en équipements externes d'irrigation de sorte que les agriculteurs participant au projet reçoivent l'eau d'irrigation à la demande, à une pression suffisante pour l'équipement d'irrigation localisée à l'exploitation. Les agriculteurs devront équiper leurs parcelles en équipement de micro-irrigation à l'exploitation sachant que le Fonds de Développement Agricole subventionne l'acquisition de ces équipements.

Les aménagements externes retenus par les études d'avant-projet sommaire comprennent, par ORMVA :

TADLA :

- Bassin de régulation et de stockage ;
- Prises de dérivation des eaux sur le canal G ;

- Adducteurs pour les deux secteurs d'irrigation ;
- Stations de filtration ;
- Les réseaux de distribution primaire et secondaire ;
- Les bornes d'irrigation et les conduites de raccordement aux parcelles.

HAOUZ

- conduite d'adduction;
- Bassin de régulation et ouvrage de prise ;
- Station de filtration ;
- réseau d'irrigation /conduites gros diamètres et petits diamètres;
- Les bornes d'irrigation et les conduites de raccordement aux parcelles

DOUKKALA

- Remise en état de la station de pompage existante et son adaptation aux besoins de l'irrigation localisée ;
- Stations de filtration ;
- Adaptation et remise en état des réseaux de distribution primaire et secondaire ;
- Les bornes d'irrigation et les conduites de raccordement aux parcelles.

GHARB

- Remise en état de deux stations de pompage existantes et leur adaptation aux besoins et spécificités de l'irrigation localisée ;
- Stations de filtration ;
- Adaptation à l'IL et remise en état des réseaux de distribution primaire et secondaire ;
- Les bornes d'irrigation et les conduites de raccordement aux parcelles.

2.2.1 Composante 2 : appui aux agriculteurs

Cette composante a pour objectif d'appuyer les agriculteurs ciblés à un meilleur usage du nouveau système d'irrigation dans le but d'atteindre les objectifs escomptés en termes de rendement d'eau, de productivité, d'accès aux marchés et d'une meilleure connaissance de leur nappe à travers :

- (i) l'assistance technique pour la préparation des projets individuels et l'équipement interne de leurs parcelles ;
- (ii) le conseil Agricole ;
- (iii) le pilotage de l'Irrigation ;
- (iv) l'appui au processus d'agrégation.

2.2.2 Composante 3 : appui aux ORMVA pour la gestion et suivi du projet

Cette composante comprend les activités d'appui à la gestion durable du projet. Elle comprend :

- (i) la formation ;
- (ii) l'assistance technique pour la conception et la mise en œuvre d'outils techniques et de gestion ;
- (iii) L'acquisition de véhicules, de moyens de mesure et des équipements informatiques pour la gestion et la supervision du Projet.

2.3 Justification du projet

L'irrigation est cruciale pour le Maroc : elle contribue à sept pour cent (7%) du PIB national et à 50 pour cent (50%) de la valeur ajoutée agricole du pays (10% et 75% respectivement dans les années normales et de sécheresse)¹. L'agriculture irriguée contribue pour plus de 75 pour cent des exportations agricoles du pays, et fournit du travail à 50 pour cent de la main-d'œuvre rurale. Le Maroc, grâce à la politique des grands Barrages, dispose de 1,46 million d'hectares (ha) de terres irriguées de façon pérenne, dont 682600 ha font partie des neuf périmètres publics de Grande Irrigation gérés par les Offices Régionaux de Mise en Valeur Agricole (ORMVA).

Au Maroc le stress hydrique est le résultat d'une demande en eau qui surpasse les ressources renouvelables et ce stress sera exacerbé par le changement climatique, menace qui donne un caractère d'urgence aux appels en faveur d'une meilleure gestion de l'eau.

En plus des contraintes climatiques, l'analyse de la situation du secteur de l'agriculture irriguée, notamment l'agriculture irriguée collective, a montré qu'il existait un certain nombre de dysfonctionnements dans la gestion de l'eau d'irrigation, dans l'usage de l'eau et dans la productivité agricole. Les principaux problèmes évoqués par les ORMVA sont présentés ci-dessous :

1. Les réseaux d'irrigation gravitaire concernés par ce projet sont généralement vétustes et dégradés, la plupart ont 25 à plus de 30 ans d'âge. Les dégradations volontaires ou accidentelles infligées aux canaux autoportants, la vétusté des équipements hydromécaniques, raccords fuyards, insuffisance de l'entretien ont fait que ces réseaux présentent actuellement des pertes d'eau importantes.
2. A l'intérieur des parcelles, l'irrigation par aspersion ou par gravitaire conduit à des pertes en eau d'irrigation par évaporation très élevées.
3. Les réseaux de drainage de certains périmètres sont devenus inefficaces (dégradés, voire bouchés par certains agriculteurs). Continuer à irriguer par inondation de la parcelle peut faire remonter la nappe, parfois salée (Gharb par exemple), et donc provoquer la salinisation des sols et leur perte irrémédiable.
4. La gestion de l'irrigation groupée par la méthode gravitaire est très complexe et nécessite une organisation des agriculteurs, pour profiter du tour d'eau qui leur est consacré, ainsi que des ORMVA qui doivent assurer la répartition des eaux dans les parcelles avec un nombre important d'aiguadiers, gérer les conflits et réprimer les abus. Toujours au niveau de la gestion, les méthodes de distribution d'eau ne permettent pas de comptabiliser de façon précise les

¹ Source : Banque Mondiale- document d'évaluation du projet PROMER

consommations, les volumes distribués sont comptabilisés de façon très approximative ce qui génère des conflits et par suite des difficultés de recouvrement des redevances. Les ORMVA sont obligés parfois de couper l'eau d'irrigation aux agriculteurs qui ne paient pas leurs redevances, ce qui a parfois des conséquences sur tout un secteur.

5. La gestion du tour d'eau n'est pas toujours en adéquation avec les besoins d'irrigation : l'agriculteur n'est pas toujours en mesure d'irriguer lorsque sa plantation en a besoin, il doit attendre son tour, d'où les pertes et les faibles rendements constatés. De plus un service d'eau d'irrigation au tour d'eau et avec allocation de l'eau prédéterminée oblige les agriculteurs à cultiver des cultures qui ne sont pas sensibles au timing de l'eau d'irrigation qui sont souvent des cultures de faible valeur.
6. Les dotations d'eau ne sont pas uniformes sur l'ensemble du périmètre irrigué. Notamment, les pertes de charge de l'eau dans les canaux d'irrigation en gravitaire font que les parcelles les plus éloignées ne reçoivent pas, ou plus, les dotations initialement prévues.
7. Dans les périmètres irrigués par aspersion (Gharb N3 et N4) et Doukkala (Zemamra Z0) la gestion des équipements d'arrosage pose de sérieux problèmes parmi lesquels : (i) un même matériel sert à plusieurs agriculteurs et doit donc être déplacé avec le tour d'eau (ii) les agriculteurs doivent déplacer plusieurs fois par jour les rampes d'arrosage dans leur parcelle, ce qui nécessite de la main d'œuvre et pose parfois des problèmes comme l'embourbement des travailleurs et des rampes d'arrosage dans les terrains.
8. Le rendement de l'eau (estimé à 3,88 DH/m³)² est insuffisant en raison des pertes dues à l'irrigation excessive sur de courtes périodes. Ceci engendre une évaporation excessive et infiltration d'eau sans bénéfice pour les cultures.
9. Les pratiques agricoles actuelles conduisent à une fertilisation excessive dont la majeure partie ne profite pas à la plante et se retrouve dans les eaux de drainage et/ou dans la nappe. Actuellement certaines nappes, qui constituent normalement des réserves stratégiques, sont atteintes par la pollution aux nitrates et aux phosphates.

2.4 Option sans projet

Selon la dernière communication nationale (2009) sur les changements climatiques, les observations climatiques sur les dernières décennies attestent de la progression du climat semi-aride vers le Nord du pays comme le montrent les cartes ci-dessous de l'indice d'aridité de Martone établies pour les périodes 1961-1970 et 1991-2000 :

² Source : Banque Mondiale – Evaluation du projet PROMER

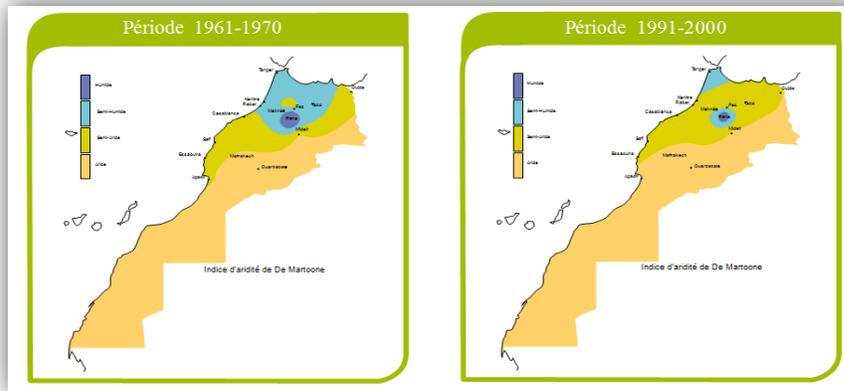


Figure 1 : évolution de l'aridité depuis les années soixante (Source : Maroc Météo)

De plus les projections climatiques réalisées par la Direction de la Météorologie Nationale prévoient une augmentation des températures moyennes sur l'ensemble du Royaume et une réduction de la pluviométrie très marquée, surtout au nord et sur les montagnes de l'Atlas, comme le montrent ces deux cartes établies pour les 30 dernières années de ce siècle :

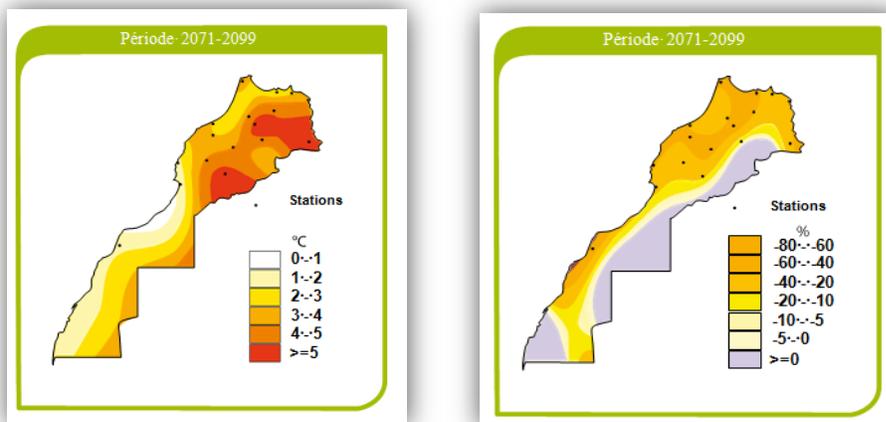


Figure 2 : Prévisions des températures moyennes et de la pluviométrie à la fin du siècle (Source : Maroc Météo)

L'agriculture consomme plus de 85 % de la ressource en eau. L'enjeu de l'eau d'irrigation apparaît donc comme vital et son utilisation efficace est une priorité.

Si rien n'est fait pour changer les pratiques actuelles d'irrigation, non seulement dans les secteurs concernés par ce projet mais dans l'ensemble des périmètres irrigués, l'agriculture marocaine devra faire face à de graves difficultés liées à la raréfaction de l'eau, la baisse des rendements, la perte de ressources en sol et en eau.

La raréfaction des ressources en eau est un fait avéré au Maroc. La sécheresse est devenue un phénomène récurrent et les déficits en eau d'irrigation de plus en plus fréquents. Par ailleurs les besoins en eau potable, qui sont prioritaires, privent l'agriculture de l'eau dont elle aurait besoin. Il est donc clair que les dotations d'eau pour l'irrigation vont s'atténuer et certains périmètres entiers ne vont plus pouvoir être irrigués. Il s'en suivra des pertes de production importantes notamment dans les cultures à forte valeur ajoutée ce qui risque d'aggraver la situation économique des agriculteurs.

L'impact se ressentira aussi sur le secteur agro industriel en aval et sur l'ensemble de l'économie du pays ; réduction des exportations, augmentation des importations, dépendance alimentaire du pays, augmentation du chômage dans les campagnes, exode rural etc. Cette situation risque même d'être ressentie encore plus durement qu'ailleurs du fait de la structure de l'économie marocaine. En effet, le poids du secteur agricole y est très grand.

3 Cadre institutionnel et juridique

3.1 Cadre institutionnel

Les plus importantes institutions jouant un rôle dans le cadre de ce projet sont présentées dans les paragraphes suivants.

3.1.1 Le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime (MAPM)

Le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime (MAPM) - Département de l'Agriculture - est chargé d'élaborer et de mettre en œuvre la politique du Gouvernement dans le domaine de l'agriculture et du Développement rural. Il est chargé entre autres :

- d'étudier et d'élaborer une stratégie d'intervention visant l'amélioration et la restructuration du secteur agricole ;
- de prendre les dispositions nécessaires pour rationaliser l'utilisation des ressources en eau pour l'irrigation.

(La totalité des missions est décrite dans le BO n° 6135 du 18 mars 2013 page 2590).

La stratégie du Département de l'Agriculture a été déclinée dans le Plan Maroc Vert (PMV) qui repose sur deux piliers :

- ☞ Pilier I : développer une agriculture moderne à forte valeur ajoutée et à forte productivité adaptée aux règles du marché, grâce à la promotion des investissements privés, organisés autour de nouveaux modèles d'agrégation équitables. L'agrégation représente l'un des fondements du Plan Maroc Vert, c'est un modèle d'organisation des agriculteurs autour d'acteurs privés ou d'organisations professionnelles à forte capacité managériale ;
- ☞ Pilier II : un accompagnement solidaire de la petite agriculture ayant pour objectif de lutter contre la pauvreté en augmentant le revenu agricole des exploitants les plus fragiles. Le second pilier a été décliné en Plans Agricoles Régionaux gérés par les Délégations Régionales de l'Agriculture relevant de l'Agence de Développement Agricole (ADA) qui est en charge de la planification et de la mise en œuvre des projets dans le cadre du PMV.

Pour développer les revenus agricoles, le département de l'Agriculture a élaboré une stratégie qui vise l'économie d'eau et sa valorisation en agriculture irriguée. Cette stratégie se base sur l'amélioration du service de l'eau d'irrigation, le renforcement et l'adaptation du système de financement et d'incitation à l'économie d'eau, l'amélioration de l'aval agricole sous tous ses aspects (organisation, partenariat, contrats de cultures etc.), et le développement d'un conseil de proximité en matière de conception des systèmes d'irrigation économes en eau et d'appui à l'amélioration de la productivité. La mise en œuvre de

cette stratégie incombe aux Offices régionaux de Mise en Valeur Agricole (ORMVA). (Source : www.agriculture.gov.ma).

3.1.2 Ministère de l'Intérieur

Le ministère de l'intérieur est chargé de l'administration territoriale du Royaume dans le cadre de sa compétence. Il veille au maintien de l'ordre public, informe le gouvernement et assure la tutelle des collectivités locales.

Le Ministère de l'Intérieur assure la tutelle hiérarchique des communes. La charte communale pose le principe de l'autonomie des communes et des communautés urbaines en matière de gestion des déchets solides, des infrastructures et de l'assainissement liquide. Dans le cadre de la décentralisation entreprise par le Ministère de l'Intérieur d'importantes attributions ont été données aux Collectivités Locales (Conseils Régionaux, Conseils Préfectoraux et Provinciaux et Conseils Communaux) notamment en matière de gestion et de protection de l'environnement. Leurs budgets et leurs investissements sont toutefois soumis au contrôle du Ministère de l'Intérieur.

Le nombre de missions et d'attributions du département de l'intérieur est trop important pour être présenté exhaustivement, nous présenterons uniquement la direction des affaires rurales qui est concernée par ce projet. Cette direction a pour mission :

- d'assurer au nom du ministre de l'intérieur, la tutelle sur les collectivités ethniques ainsi que la gestion et la conservation de leur patrimoine, la défense de leurs intérêts et la restructuration des terres collectives ;
- de participer en liaison avec les départements ministériels concernés à l'amélioration de la production agricole par la réforme des structures rurales ;
- de contribuer à réduire les disparités sociales et régionales par la réalisation de projets à caractère socio-économique ;
- d'agir, en liaison avec l'ensemble des départements, organismes publics, semi-publics et privés, en vue de promouvoir des programmes et actions destinés à améliorer les conditions de vie des populations rurales et les prémunir contre les aléas de la nature ;
- de collecter et de centraliser les statistiques, les études et toute documentation, susceptibles de contribuer à l'élaboration de projets au profit du monde rural ;
- d'étudier, dans le cadre d'une coopération élargie, les modalités et les conditions de toute contribution locale ou étrangère au financement de ces projets.

Source : Bulletin Officiel n° : 4558 du 05/02/1998 - Décret n° 2-97-176 du 14 chaâbane 1418 (15 décembre 1997) relatif aux attributions et à l'organisation du ministère de l'intérieur.

3.1.3 Ministère Délégué auprès du ministre de l'Energie, des Mines, de l'Eau, et de l'Environnement, chargé de l'Environnement

Dès le lendemain du Sommet de Rio (1992), il a été procédé à la mise en place du Département de l'environnement chargé de la conduite de la politique gouvernementale en matière de protection de l'environnement. Aujourd'hui, ce Département relève du grand Ministère de l'Energie, de l'Eau et de

l'Environnement. Ses principales missions consistent à mettre en place le cadre législatif et réglementaire de la protection de l'environnement ainsi que les moyens de prévention, de suivi, de surveillance et de contrôle des activités potentiellement polluantes. Les principaux outils sont rapportés ci-après :

- Le laboratoire national de l'environnement ;
- L'Observatoire national de l'environnement (ONEM) ;
- Les Observatoires régionaux de l'environnement et du développement durable (OREDD) ;
- Le comité national et les comités régionaux des études d'impact sur l'environnement ;
- La police environnementale.

Le département de l'Environnement héberge aussi les points focaux de plusieurs conventions internationales : la Convention sur la Diversité Biologique, la Convention des Nations Unies sur les changements climatiques, la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants, la Convention de Bales sur le mouvement transfrontière des Déchets ainsi que la Convention de Rotterdam sur le consentement préalable en connaissance de cause en matière de commerce des produits chimiques dangereux.

Source : www.minenv.gov.ma

3.1.4 Ministère Délégué auprès du ministre de l'Energie, des Mines, de l'Eau, et de l'Environnement, chargé de l'Eau

Ce département est responsable de la mise en œuvre de la politique de l'Eau du gouvernement. Ses missions principales sont :

- La recherche et l'évaluation des ressources en eau ;
- La veille météorologique et l'information sur l'évolution du climat ;
- La mobilisation et le transfert d'eau ;
- La gestion des ressources en eau ;
- La contribution à la protection des biens et des personnes via la prévision et le suivi du développement des phénomènes météorologiques à risque ;
- La sauvegarde du patrimoine hydraulique (ressources en eau et infrastructure) ;
- La protection de la ressource en eau (police de l'eau).

En avril 2009, ce Département a présenté devant Sa Majesté le Roi sa nouvelle stratégie pour l'Eau qui se décline en six axes prioritaires dont le premier est justement « **La gestion de la demande en eau et la valorisation de l'eau** ». Dans le domaine agricole, le potentiel d'économie d'eau d'irrigation a été estimé à environ 2.5 Milliards de m³/an grâce à :

- La reconversion à l'irrigation localisée : potentiel de 2 Milliards m³/an ;
- L'amélioration des rendements des réseaux d'adductions vers les périmètres irrigués : potentiel d'environ 400 millions de m³ par an ;
- L'adoption d'une tarification basée sur un comptage volumétrique.

La stratégie de l'eau précise que des efforts considérables seront faits dans les quatre principaux bassins agricoles du Royaume, le Sebou, l'Oum Er Rbia, le Tensift et le Souss-Massa.

Ce département est représenté au niveau régional par les Agences de Bassins Hydrauliques (ABH).

Source : www.water.gov.ma

3.1.5 Agences de Bassin Hydraulique

Les agences de bassins hydrauliques (ABH) sont des établissements publics qui ont été créés en vertu de la Loi n°10/95 sur l'Eau promulguée par Dahir n° 1.95.154 du 16 Aout 1995. Ces agences sont placées sous la tutelle de l'autorité gouvernementale chargée de l'Eau. En vertu de l'article 20 de la Loi n° 10-95 précitée, les ABH, dans la limite de leur ressort territorial, ont pour missions essentielles d'élaborer le plan directeur d'aménagement intégré des ressources en eau (PDAIRE) relevant de leur zone d'action et de veiller à son application, de délivrer les autorisations et concessions d'utilisation du domaine public hydraulique prévues par le PDAIRE; de réaliser toutes les mesures piézométriques et de jaugeages ainsi que les études hydrologiques, hydrogéologiques, de planification et de gestion de l'eau tant au plan quantitatif que qualitatif et de prendre les mesures nécessaires pour la préservation ou la restauration de la qualité des eaux, de gérer et contrôler l'utilisation des ressources en eau mobilisées et réaliser les infrastructures nécessaires à la prévention et à la lutte contre les inondations.

Ce sont les ABH qui planifient, autorisent et perçoivent les redevances de prélèvement d'eau. Les prélèvements d'eau par usage sont établis conformément aux plans directeurs d'aménagement et de gestion intégrée des ressources en eau (PDAIRE). La gestion de la ressource en eau, y compris les eaux d'irrigation, est dévolue à l'ABH de l'Oum Er Rbia (ABHOER) en ce qui concerne les zones d'irrigation (ZI) de Doukkala, Haouz et Tadla et l'ABH du Sebou (ABHS) en ce qui concerne la ZI du Gharb.

3.1.6 Offices Régionaux de Mise en Valeur Agricole (ORMVA)

Dans le but de promouvoir une mise en valeur efficace des terres agricoles l'état a exécuté de grands programmes d'équipements hydrauliques et de formation des cadres. Il a donc été décidé dès les années soixante de mettre en place des institutions capables de mettre en œuvre des actions de développement intégré au niveau régional. A partir de 1966 sept Offices régionaux de mise en valeur agricole (ORMVA), sont créés³ et plus tard les ORMVA du Souss-Massa et du Loukkos. Au total, ce sont donc neuf ORMVA qui, sous la tutelle du ministre de l'Agriculture, gèrent neuf grands périmètres d'irrigation couvrant une zone d'action de 17 133 000 ha dont moins de 10 % sont irriguées.

Les ORMVA sont des établissements publics dotés de l'autonomie financière et de la personnalité morale. En plus d'un conseil d'administration, chaque ORMVA a à sa tête un comité technique présidé par le gouverneur provincial. Ce sont des instances de supervision, de consultation et de décision quant aux activités de l'ORMVA. Au niveau local, ces ORMVA interviennent par le biais de centres de mise en valeur (CMV), dénommés parfois centres de développement agricole (CDA).

Leur mission, définie dans leurs textes de création, porte sur la réalisation de travaux de remembrement, la création et l'exploitation des ouvrages hydrauliques nécessaires à l'irrigation et au drainage dans leur région, ainsi que la gestion des ressources en eau à usage agricole qui leurs sont confiées. Ils doivent en outre participer à la formation professionnelle des agriculteurs.

La gestion opérationnelle des activités du projet de reconversion des systèmes d'irrigation en irrigation localisée sera assurée par les Offices Régionaux de Mise en Valeur Agricole (ORMVA) desquels relèvent les

³ B.O n°2819 du 9 novembre 1966

zones d'irrigation à moderniser, sous la tutelle et le contrôle du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime.

3.1.7 Office national du conseil agricole (ONCA)

Cet office, nouvellement créé, a pour mission d'élaborer, de promouvoir, de mettre en œuvre et d'accompagner les programmes et les actions de conseil agricole sur l'ensemble du territoire national sous la tutelle de l'autorité gouvernementale chargée de l'agriculture.

L'ONCA est chargé d'encadrer les agriculteurs en matière de conseil concernant la lutte contre les maladies, assurer les actions de formation continue, réaliser des programmes de perfectionnement professionnel, assister et accompagner les agriculteurs dans leurs démarches pour leur permettre d'accéder aux encouragements et aides financiers prévus par la législation et la réglementation en vigueur. Dans le cadre des projets de reconversion et de modernisation de l'irrigation l'ONCA assistera les agriculteurs pour obtenir la subvention d'équipement de leur parcelle en réseau goutte à goutte, assurera la vulgarisation des techniques d'irrigation localisée et la promotion des bonnes pratiques agricoles en matière de fertilisation et de protection des végétaux.

L'ONCA dispose de représentations régionales et d'une partie des moyens des ORMVA.

3.1.8 L'Office National de Sécurité Sanitaire des produits Alimentaires

Les attributions et les missions de l'Office de Sécurité Sanitaire des Produits Alimentaires sont définies par la loi n° 25-08 portant sa création, elles comprennent entre autres :

- Appliquer la politique du gouvernement en matière de sécurité sanitaire des végétaux, des animaux et des produits alimentaires depuis les matières premières jusqu'au consommateur final, y compris les denrées destinées à l'alimentation des animaux;
- Assurer la protection sanitaire du patrimoine végétal et animal national et contrôler les produits végétaux et animaux ou d'origine végétale ou animale, y compris les produits de la pêche, à l'importation, sur le marché intérieur et à l'exportation;
- Contrôler les additifs alimentaires, le matériel de conditionnement, les produits et matériaux susceptibles d'entrer en contact avec les produits alimentaires ainsi que les engrais et les eaux d'irrigation;

Ainsi que d'autres missions relatives à la réglementation en matière de police sanitaire vétérinaire et phytosanitaire comme le contrôle et l'homologation des pesticides à usage agricole.

3.1.9 Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification (HCEFLCD)

Le HCEFLCD est l'institution chargée d'élaborer et mettre en œuvre la politique du gouvernement dans les domaines de la conservation et du développement durable des ressources forestières, alfatières, sylvo-pastorales dans les terrains soumis au régime forestier, ainsi que le développement cynégétique, piscicole continentale, des parcs et réserves naturelles. En conséquence, il a pour mission la conservation et la réglementation de la faune et de la flore sauvage dans leur biotope ainsi que la gestion des parcs nationaux et des réserves naturelles. Il est aussi chargé de coordonner la politique du gouvernement en matière de lutte contre la désertification.

En plus de ces missions, le HCEFLCD est le principal acteur de la gestion de la biodiversité, à travers l'élaboration et la mise en œuvre de toute action devant contribuer à la conservation des ressources forestières et sylvo-pastorales, des eaux et du sol, cynégétiques et piscicoles. Il assure aussi la police dans le domaine forestier et le contrôle de l'application des textes législatifs et réglementaires afférents aux forêts et aux ressources biologiques.

Le HCEFLCD est le point focal de la convention des nations unies pour la lutte contre la désertification.

3.1.10 Les AUEA

En 1990, l'Etat a opté pour la gestion participative de l'irrigation, il a ainsi promulgué la loi sur les AUEA n°2-84 et son décret d'application n°2-84-106 du 13 mai 1992 sur les Associations d'Usagers de l'Eau Agricole (AUEA) qu'il a investies de responsabilités dans la gestion des aménagements hydro-agricoles et des systèmes d'irrigation. Ces associations disposent de ressources financières propres (cotisations de fondation, cotisations annuelles et permanentes) pour assurer leur fonctionnement et financer leurs activités. Elles bénéficient d'avantages fiscaux sous forme d'une exonération totale et permanente de tout impôt et taxe dus en raison de leur constitution, de leur fonctionnement ou de la réalisation de leurs objets. Elles peuvent bénéficier de subventions de l'Etat et recourir à des emprunts auprès du système bancaire.

Une AUEA formellement constituée est le partenaire de l'ORMVA dans la gestion de l'eau d'irrigation et des ouvrages hydrauliques. Elle peut conclure avec l'Administration un accord concernant la planification de la ressource en eau, l'aménagement et l'entretien du périmètre d'irrigation, cet accord précise la superficie et les limites du périmètre de l'AUEA, les travaux prévus, le plan de financement des investissements, la maintenance et l'entretien des ouvrages hydrauliques.

Dans le cadre des projets d'irrigation, les AUEA sont les principaux interlocuteurs de l'Administration et le porte-parole des agriculteurs. Ce sont elles qui ont été consultées pour évaluer l'acceptabilité des projets de reconversion par les agriculteurs.

3.1.11 Autres institutions potentiellement concernées

La démocratie participative, dont le Maroc est chantre, a pour principes de travail : la concertation, la consultation des parties et la prise de décision par assentiment de façon consensuelle. A cet effet, plusieurs institutions ont été prévues aussi bien par la constitution que par des lois spécifiques, qui servent de cadre de concertation et de participation des parties prenantes ainsi que de conseil scientifique neutre et représentatif de l'ensemble des forces politiques et économiques du Royaume comme par exemple : le Conseil National de l'Environnement, le Conseil Supérieur de l'Eau et du Climat, le Conseil Supérieur de l'Aménagement du Territoire, le Conseil Economique, social et environnemental. Ces organes ont joué un rôle important dans l'initiation du PNEEI et d'autres stratégies environnementales.

Il y a aussi lieu de signaler la forte implication de certaines organisations, telle que ANAFIDE, une ONG qui œuvre depuis plus de 40 ans dans le domaine du développement rural et agricole, ou encore des associations professionnelles telle que l'Amicale des Ingénieurs du Génie Rural – AIGR qui constitue un forum de discussion et d'échange d'informations sur différents aspects du génie rural dont notamment la modernisation de l'irrigation.

3.2 Cadre juridique

Le cadre légal dans lequel s'inscrit le projet de conversion à l'irrigation localisée comprend les conventions internationales pertinentes ratifiées par le Maroc, les lois relatives à l'environnement, à l'agriculture et à l'Eau ainsi que leurs textes d'application. Ce chapitre présente succinctement les principaux textes en relation pertinente avec la nature du projet.

3.2.1 Conventions internationales ratifiées par le Maroc

Textes	Synthèse/Pertinence
Convention de Stockholm Ratifiée par Dahir le 21/04/2004 mais non publiée au Bulletin officiel.	<p>La Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants (POP) a été adoptée en 2001 pour répondre au besoin urgent d'une action mondiale en vue de protéger la santé humaine et l'environnement des effets nocifs des polluants organiques persistants (POP). La convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants (POP) fournit un cadre, fondé sur le principe de précaution, visant à garantir l'élimination, dans des conditions de sécurité, la diminution de la production et de l'utilisation de ces substances nocives pour la santé humaine et pour l'environnement. La convention portait initialement sur douze POP, mais grâce à des mécanismes de révision et de mise à jour elle porte aujourd'hui sur 21 substances classées comme suit :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Substances à éliminer (Annexe A) : 18 substances dont 14 pesticides à usage agricole (Aldrin, Chlordane, DDT, Dieldrine, Endrine, Heptachlore, Hexachlorobenzène, Mirex, Toxaphen, Chlordécone, Alpha hexachlorocyclohexane, beta Hexachlorocyclohexane, Lindane, Pentachlorobenzène) ; • Substances dont il faut restreindre l'usage (Annexe B) : 2 substances dont le DDT ; • Substances non produites intentionnellement (Annexe C) : 5 substances dont un pesticide, le Pentachlorobenzène <p>Le Maroc a mis en place un Plan National pour la mise en œuvre de la convention de Stockholm incluant des mesures de sensibilisation-communication, formation, adaptation institutionnelle et juridique ainsi que des mesures d'élimination. Les pesticides qui font partie des POP ne sont plus homologués au Maroc pour un usage agricole. C'est l'ONSSA qui contrôle les pesticides au Maroc à travers le processus d'homologation.</p>
Convention de Bâle Dahir n° 1-96-92 du 27 Chaâbane 1421 (24-11- 2000) portant publication de la convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de	<p>La « <i>Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontaliers de déchets dangereux et de leur élimination</i> » a pour objectif de contrôler au niveau international les mouvements transfrontaliers et l'élimination des déchets dangereux. Ces derniers sont constitués de toutes substances ou de tous objets qu'on élimine, qu'on a l'intention d'éliminer ou qu'on est tenu d'éliminer en vertu des dispositions du droit national ».</p> <p>La convention de Bâle prévoit, entre autre, que les Parties réduisent la génération des déchets, surtout des déchets dangereux, que des installations de traitement des déchets dangereux soient créées dans les pays signataires afin d'éviter leur transport</p>

Textes	Synthèse/Pertinence
leur élimination faite à Bâle le 22 mars 1989 (B.O n°4892 du 19-04-2001)	et que leur gestion soit faite de manière à éviter toute forme de pollution. La convention de Bâle a aussi créé une classification des déchets qui sont soumis à ses dispositions.
Convention de Rotterdam Dahir n° 1-09-136 du 1er ramadan 1432 (2 août 2011) portant publication de la Convention de Rotterdam	La Convention de Rotterdam vise les pesticides et les produits chimiques industriels qui ont été soit interdits, soit strictement réglementés par les Parties, pour des raisons de santé ou de protection de l'environnement, et qui ont fait l'objet d'une notification par les Parties à l'effet qu'ils soient soumis à la procédure PIC. La procédure PIC est un mécanisme formel permettant d'obtenir et de communiquer les décisions des Parties importatrices quant à leur volonté ou non d'accepter toute cargaison future de produits chimiques inscrits à l'annexe III de la Convention, et de garantir le respect de ces décisions par les Parties exportatrices.
Protection des végétaux Convention internationale pour la protection des végétaux publiée au B.O. n°3204 du 27-03-74	La CIPV est un accord international sur la santé des végétaux. Elle vise à protéger les plantes cultivées et sauvages en prévenant l'introduction et la dissémination d'organismes nuisibles. Le Secrétariat est fourni par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).
Changements climatiques Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques publié au B.O n°5000 du 2-5-2002	La Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC), a été adoptée au cours du Sommet de la Terre de Rio de Janeiro en 1992. La CCNUCC est la première tentative, dans le cadre de l'ONU, de mieux cerner ce qu'est le changement climatique et comment y remédier. Le « protocole de Kyoto » est un traité international visant à la réduction des émissions de gaz à effet de serre qui vient s'ajouter à la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques. Il a été signé et publié par le Maroc (BO n°5122 du 3/7/2003).
Biodiversité Convention sur la diversité biologique publiée au B.O n°5758 du 6-8-2009	C'est un traité international adopté lors du sommet de la Terre à Rio de Janeiro en 1992, avec trois buts principaux : <ol style="list-style-type: none"> 1. la conservation de la biodiversité ; 2. l'utilisation durable de ses éléments ; 3. le partage juste et équitable des avantages découlant de l'exploitation des ressources génétiques. Son objectif est de développer des stratégies nationales pour la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique. Il est considéré comme un document clé du développement durable.

3.2.2 Textes de lois relatifs à l'environnement

Textes	Pertinence par rapport au projet
<p>Environnement et développement durable Dahir n° 1-14-09 du 4 jourada I 1435 (6 mars 2014) portant promulgation de la loi cadre n°99-12 portant charte nationale de l'environnement et du développement durable (B.O n° 6240 du 20-03-2014)</p>	<p>Cette loi vise la protection juridique des ressources et des écosystèmes, fait du développement durable une valeur fondamentale, définit les responsabilités et les engagements de l'Etat, des collectivités locales, des associations, des entreprises publiques et privées en matière de protection de l'Environnement et de développement durable. Cette loi prévoit les mesures d'ordre institutionnel, économique et financier qui l'accompagnent, notamment un régime de responsabilités et un système de contrôle environnemental.</p>
<p>Protection et mise en valeur de l'environnement Dahir n° 1-03-59 du 10 rabii I 1424 (12 mai 2003) portant promulgation de la loi n° 11-03 relative à la protection et à la mise en valeur de l'environnement (B.O n° 5118 du 19-06-2003)</p>	<p>Cette loi fixe les conditions de protection de l'environnement, la réduction des risques issus des activités industrielles, la réduction des risques naturels et l'amélioration du cadre et des conditions de vie de l'Homme. Cette loi a fourni un cadre de référence et les principes fondamentaux sur la base desquels les futurs textes relatifs à la protection de l'environnement devront être élaborés.</p>

Textes	Pertinence par rapport au projet
<p>Eau Dahir n° 1-95-54 du 18 rabii I 1416 (16 août 1995) portant promulgation de la loi n°10-95 sur l'eau (B.O n° 4235 du 20-09-1995)</p>	<p>La loi N° 10-95 sur l'eau, telle qu'amendée par les lois 19-98 et 42-09 est le texte de loi de référence en matière de gestion des eaux et des rejets dans l'eau. Cette loi dispose d'un certain nombre de principes parmi lesquels :</p> <ul style="list-style-type: none"> • la domanialité publique de l'eau et la reconnaissance de sa valeur économique à travers la mise en place d'un système de redevances • l'unicité de la ressource dans ses aspects qualitatifs et quantitatifs et le bassin versant comme unité de planification et de gestion de la ressource (ABH) • la solidarité nationale et régionale, et la réduction des disparités entre les villes et les campagnes en vue d'assurer la sécurité hydraulique de l'ensemble du territoire du Maroc • un système d'autorisations et concessions administratives et de police, relatives aux différents usages de l'eau, y compris les sanctions pour le non-respect des normes • la réglementation des activités polluantes et la lutte contre la pollution des eaux • une meilleure valorisation agricole par l'amélioration des conditions d'aménagement et d'utilisation des eaux à usage agricole • la constitution du Conseil Supérieur de l'Eau et du Climat (CSEC) <p>Cette loi prévoit un cadre réglementaire fixant les dispositions et les détails de sa mise en œuvre avec plus de 100 textes d'application.</p>
<p>Déchets : Dahir n° 1-06-153 du 30 chaoual 1427 (22 novembre 2006) portant promulgation de la loi n° 28-00 relative à la gestion des déchets et à leur élimination (B.O n° 5480 du 7-12-2006)</p>	<p>Cette loi ainsi que ses textes d'application définissent les principes et règles de gestion rationnelle de tous les déchets et leur élimination en vue de réduire les impacts négatifs sur l'Homme et l'Environnement. Ses dispositions prévoient l'obligation de réduction des déchets à la source, l'utilisation quand c'est possible des matières premières biodégradables et la prise en charge des produits durant tout leur cycle de vie.</p> <p>La loi instaure les principes de base, mondialement appliqués, du pollueur-payeur et de la responsabilité partagée entre les différents acteurs concernés, de sorte que les producteurs et les détenteurs de déchets sont tenus de valoriser ou d'éliminer leurs déchets dans des installations autorisées.</p>

Textes	Pertinence par rapport au projet
<p>Pollution de l'air : Dahir n° 1-03-61 du 10 rabii I 1424 (12 mai 2003) portant promulgation de la loi n°13-03 relative à la lutte contre la pollution de l'air (B.O n° 5118 du 19-06-2003)</p>	<p>Cette loi vise la préservation et la lutte contre les émissions des polluants atmosphériques susceptibles de porter atteinte à la santé de l'homme et à l'environnement. Elle définit les moyens de lutte contre la pollution de l'air, les procédures de sanctions en cas de dommages ou de pollution grave et les mesures d'incitation à l'investissement dans les projets de prévention de la pollution de l'air.</p>
<p>Etudes d'impact sur l'environnement : Dahir n° 1-03-60 du 10 rabii I 1424 (12 mai 2003) portant promulgation de la loi n° 12-03 relative aux études d'impact sur l'environnement (B.O n° 5118 du 19-06-2003)</p>	<p>La loi sur les Etudes d'Impact sur l'Environnement (EIE) constitue l'instrument clé de la prévention en matière d'environnement. La pratique des études d'impact se développe au Maroc et s'accorde actuellement aux pratiques internationales en vigueur en matière des EIE. Une liste des activités soumises à la procédure d'étude d'impact est annexée à la loi mais elle n'inclut pas les projets d'irrigation.</p>
<p>Pesticides à usage agricole Dahir du 12 rabii II 1341 (2 décembre 1922) portant réglementation des substances vénéneuses et le Dahir 1-97-01 du 12 ramadan 1417 (21 janvier 1997) promulguant de la Loi 42-95 relative au contrôle et à l'organisation du commerce des produits pesticides à usage agricole</p>	<p>La loi 42-95 organise le secteur des pesticides (détention, commerce, usage, autorisations etc.) et précise les conditions dans lesquelles les pesticides sont homologués pour un usage particulier. Deux décrets sont adoptés pour la mise en application de cette loi à savoir : i) le Décret 2-99-105 du 5 mai 1999 relatif à l'homologation des produits pesticides à usage agricole, et ii) le Décret 2-99-106 du 5 mai 1999 relatif à l'exercice des activités d'importation, de fabrication et de commercialisation des produits pesticides à usage agricole.</p>
<p>Dahir n°1-96-255 du 21/01/1997 promulguant la loi 09-94 relative au contrôle et à l'organisation du commerce des produits pesticides à usage agricole (complète la loi 42-95)</p>	<p>Cette loi énonce des principes en relation avec : (i) la mise sur le marché après homologation par l'administration compétente, ii) les règles de sécurité pour les emballages des produits et leur élimination, iii) les précautions à prendre au niveau des locaux de stockage et de vente des pesticides à usage agricole, iv) l'agrément de vente et de commercialisation,</p>

3.2.3 Textes relatifs à l'agriculture et aux périmètres irrigués

Textes	Pertinence par rapport au projet
<p>Limitation du morcellement</p> <p>Dahir n° 1-95-152 du 13 rabii I 1416 (11 août 1995) portant promulgation de la loi n° 34-94 relative à la limitation du morcellement des propriétés agricoles situées à l'intérieur des périmètres d'irrigation et des périmètres de mise en valeur en bour</p>	<p>Dans les périmètres d'irrigation délimités, au sens de l'article 6 du Dahir n°1-69-25 portant code des investissements agricoles, il est interdit de morceler les terrains agricoles en de petites parcelles même en cas d'héritage elles doivent rester en un seul tenant et un exploitant unique est désigné par les copropriétaires.</p>
<p>Loi n°2-84 promulguée par le Dahir n°1-87-12 du 3 jourmada II 1411 (21 décembre 1990).</p>	<p>Cette loi permet la création au sein des périmètres agricoles des associations d'usagers des eaux d'irrigation dont la mission est de participer à la gestion des eaux et des équipements hydro agricoles.</p>
<p>Création d'offices régionaux de mise en valeur agricole et délimitation de leurs zones d'action.</p> <p>Décrets royaux nos 827-66, 828-66, 830-66, 831-66 du 7 rejeb 1386 (22 octobre 1966) portant création des offices régionaux de mise en valeur agricole des Doukkala, du Tadla, du Gharb et du Haouz. B.O n°2819 du 9/11/1966.</p>	<p>Ces décrets royaux fixent la mission, les attributions et le mode de gestion des ORMVA concernés par le projet.</p>
<p>Décrets royaux n° 872-66, 873-66, 875-66, 876-66 du 7 rejeb 1386 (22 octobre 1966) fixant les limites territoriales des ORMVA des Doukkala, du Tadla, du Gharb et du Haouz. B.O n°2819 du 9/11/1966.</p>	<p>Ces décrets royaux fixent les limites territoriales des quatre ORMVA concernés par le projet.</p>
<p>Dahir n° 1-12-67 du 4 rabii I 1434 (16 janvier 2013) portant promulgation de la loi n° 58-12 portant création de l'Office national du conseil agricole.</p>	<p>Dahir de création de l'Office National du Conseil Agricole (ONCA), fixe ses attributions et son mode de fonctionnement. L'ONCA est en cours de structuration actuellement et d'organisation de ses services régionaux, il devrait prendre en charge les aspects formation des agriculteurs.</p>

Dahir n°1-09-20 du 22 safar 1430 (18 février 2009) portant loi n°25-08 de création de l'Office national de sécurité sanitaire des produits alimentaires	Dahir de création de l'ONSSA dont une des missions consiste à contrôler les eaux d'irrigation.
Décret n° 2-69-37 du 10 jourmada I 1389 (25 juillet 1969) relatif aux conditions de distribution et d'utilisation de l'eau dans les périmètres d'irrigation tel que modifié par le Décret n° 2-96-297 du 13 safar 1417 (30 juin 1996).	Fixe les conditions de distribution et d'utilisation de l'eau dans les périmètres d'irrigation notamment la formule d'indexation du prix de l'eau applicable dans les périmètres d'irrigation.
Arrêté N° 1276-01 portant sur fixation des normes de qualité des eaux destinées à l'irrigation (B.O du 5 décembre 2002)	Cinq catégories de paramètres de qualité sont prévues : Paramètres bactériologiques, toxiques, physicochimiques (STD, CE, SAR), ions toxiques (affectant les cultures sensibles), effets divers (affectant les cultures sensibles). Des valeurs limites pour chaque paramètre sont indiquées, au-delà de ces valeurs, l'eau d'irrigation ne peut être distribuée.
Grille simplifiée d'appréciation de la qualité des eaux souterraines.	Bien que le texte d'application, officialisant cette grille, ne soit pas encore sorti elle a été adoptée par le département de l'eau et de l'environnement comme base pour l'élaboration de la cartographie de la qualité des eaux souterraines. Elle est basée sur l'évaluation des paramètres suivants : conductivité électrique, matières organiques, nitrates, chlorures et ammonium.

3.2.4 Expropriation pour cause d'utilité publique

La réalisation de ce projet pourrait, dans de rares situations, avoir recours à l'expropriation ou à l'occupation temporaire de terrains privés. L'expropriation et l'occupation temporaire sont encadrées par la loi n°7-81 promulguée par le Dahir n° 1-81-254 du 11 rejev 1402 (6 Mai 1982) (B.O. 15 juin 1983) et son décret d'application n° 2-82-382 du 16 avril 1983 (2 rejev 1403).

Ces dispositions juridiques et réglementaires renforcent le concept du droit de propriété, institué par la Constitution marocaine (article 15). La mise en œuvre de la procédure est assurée par des tribunaux administratifs (institués en septembre 1993). La loi offre des garanties aux expropriés, en leur donnant la possibilité de contester la légalité de la procédure administrative par le juge des référés et de s'assurer de la présence réelle de l'indemnisation provisoire, par son dépôt obligatoire à la Caisse de dépôt et de gestion, en attendant le jugement définitif.

4 Politiques de sauvegarde de la Banque Mondiale

Les politiques de sauvegarde de la Banque mondiale reflètent les valeurs fondamentales de l'institution. Elles forment la clé de voûte des efforts déployés par la Banque pour protéger les populations et l'environnement et assurer la réalisation d'un développement durable.

Les politiques de sauvegarde de la Banque Mondiale comprennent un ensemble d'instruments pour évaluer les projets financés par la Banque durant leur phase de conception et de mise en œuvre notamment à travers l'évaluation environnementale et sociale. Les politiques de sauvegarde (safeguards policies) appliquées par la Banque Mondiale permettent d'assurer que cette dernière ne finance aucun projet ayant des impacts majeurs irréversibles sur les populations locales et leurs moyens de subsistance, la culture et l'environnement.

La Banque Mondiale a regroupé huit politiques opérationnelles (OP4.00 révision avril 2013) pour en faire des politiques de sauvegarde bien déterminées et a mis en place des procédures administratives afin d'assurer le respect de ces politiques pendant la préparation et l'exécution des projets. Les politiques de sauvegarde et les procédures à l'appui d'un développement durable au plan environnemental et social incluent les huit instruments suivants⁴ :

- Evaluation environnementale (OP 4.01)
- Habitats naturels (OP 4.04)
- Foresterie (OP 4.36)
- Lutte antiparasitaire (OP 4.09)
- Patrimoine culturel physique (OP 4.11)
- Populations indigènes (OP 4.20)
- Réinstallation involontaire (PO 4.12)
- Sécurité des barrages (OP 4.37)

L'ensemble des politiques de sauvegarde est consultable sur le site de la Banque Mondiale : http://siteresources.worldbank.org/OPSMANUAL/Resources/EntireOM_External.pdf.

4.1 Analyse des politiques applicables

L'analyse ci-dessous a pour objectif d'identifier les politiques de sauvegarde de la Banque Mondiale qui pourraient être enclenchées dans le cadre de la mise en œuvre du projet :

OP 4.00 : Capacités nationales en matière de gestion environnementale

L'OP 4.00 permet de déterminer si le pays emprunteur est en mesure de mettre en œuvre, tant au niveau législatif qu'institutionnel, les politiques de sauvegarde de la Banque Mondiale. Il s'agit d'un outil pour déterminer les possibilités d'utiliser le système de gestion environnementale de l'emprunteur, pour mettre en œuvre les politiques de sauvegarde de la Banque Mondiale. Cette politique, récemment créée, permet de déterminer si le pays emprunteur est en mesure de mettre en œuvre, tant au niveau législatif qu'institutionnel, les politiques de sauvegarde de la Banque Mondiale. Si le pays emprunteur peut assurer l'application de ces politiques à un niveau adéquat, la Banque Mondiale peut décider que les règles du

⁴ OP4.00 Politique pilote d'utilisation des systèmes de l'emprunteur pour les politiques de sauvegarde environnementale et sociale (« Utilisation des systèmes de l'emprunteur »).

pays emprunteur soient appliquées. Dans le cas contraire, les politiques de sauvegarde sont appliquées (toutes ou en partie).

En ce qui concerne le Maroc, cette politique n'est pas déclenchée car le projet ne s'appuie pas sur l'utilisation du système pays. L'outil de financement proposé utilise les procédures de la Banque

OP 4.01 : Évaluation environnementale

L'objectif de l'OP 4.01 est de s'assurer que les projets financés par la Banque sont viables et faisables sur le plan environnemental, et que la prise des décisions s'est améliorée à travers une analyse appropriée des actions et leurs probables impacts environnementaux (OP4.01, paragraphe 1). Cette politique est déclenchée si un projet va probablement connaître des risques et des impacts environnementaux potentiels (négatifs) dans sa zone d'influence. L'OP 4.01 couvre les impacts sur l'environnement physique (air, eau et terre); le cadre de vie, la santé et la sécurité des populations; les ressources culturelles physiques; et les préoccupations environnementales au niveau transfrontalier et mondial.

La Banque Mondiale procède au tri préliminaire de chaque proposition de projet afin de déterminer le type d'évaluation environnementale à entreprendre et pour déterminer les autres politiques de sauvegarde qu'elle déclenche. La Banque classe la proposition de projet dans différentes catégories (A, B, C et FI) selon le type, le lieu, le degré de vulnérabilité et l'échelle du projet envisagé ainsi que la nature et l'ampleur des impacts potentiels sur l'environnement. Un élément important de la PO 4.01 concerne la participation du public et la transparence du processus. Pour les catégories de projet A et B l'Emprunteur doit consulter les groupes affectés et diffuser l'information relative au projet. Sur autorisation de l'Emprunteur, la Banque peut diffuser les rapports appropriés sur ses propres canaux de communication.

Pour ce projet il est anticipé que la modification des méthodes d'irrigation peut avoir un impact sur la ressource en eau, sur la qualité des sols, sur la productivité et le mode d'exploitation des parcelles. Aussi ce projet nécessitera une évaluation environnementale dont l'étendue sera précisée après examen environnemental préalable et catégorisation du projet. Il convient de noter que les activités des projets d'aménagement hydro-agricole ne font pas partie de la liste des projets assujettis à la procédure de l'étude d'impact sur l'environnement selon la législation marocaine.

OP 4.04, Habitats Naturels

La politique de sauvegarde 4.04 vise à protéger les habitats naturels et leur biodiversité et à assurer la durabilité des services et produits que les habitats naturels fournissent aux sociétés humaines. En principe, la Banque Mondiale refuse de financer des projets qui pourraient avoir des dommages significatifs dans un Habitat Naturel Critique (HNC). Elle cherche, autant que possible à éviter de financer par le biais de projets, des conversions ou dégradations d'habitats naturels.

La Banque Mondiale définit les habitats naturels comme des zones terrestres ou aquatiques où les communautés biologiques abritées par les écosystèmes sont, en grande partie, constituées d'espèces végétales ou animales indigènes, et où l'activité humaine n'a pas fondamentalement modifié les principales fonctions écologiques de la zone.

En se référant au plan directeur des aires protégées du Maroc, les zones d'intervention du Projet n'abritent pas d'aires protégées et/ou des sites d'intérêt biologique et écologique (SIBE). De plus toutes les activités et effets du projet seront confinés dans des périmètres agricoles bien définis loin de tout

espace naturel tel que défini par la Banque Mondiale. En conséquence, cette politique ne s'applique pas à ce projet.

OP 4.09, Lutte antiparasitaire

Cette politique appuie les approches intégrées de la lutte antiparasitaire. Elle identifie les pesticides pouvant être financés dans le cadre du projet et élabore un plan approprié de lutte antiparasitaire visant à traiter les risques. Il n'est pas prévu l'achat de pesticides dans le cadre de ce projet. En conséquence, cette politique ne s'applique pas à ce projet.

Politique de Sauvegarde 4.11, Ressources culturelles physiques

La PO 4.11 vise à s'assurer que les Ressources qui constituent un Patrimoine Culturel sont identifiées et protégées dans les projets financés par la Banque Mondiale.

Des dispositions doivent être prises pour protéger les sites culturels (patrimoine national et mondial) et même protéger les éventuelles découvertes archéologiques. Toutefois, lors des travaux, il est possible que des vestiges archéologiques soient découverts. Sous ce rapport, cette politique est déclenchée. Aussi, dans le CGES, il est proposé une procédure de « chance find », c'est à une procédure à appliquer en cas de découvertes de vestiges. Le respect de la mise en application de cette procédure permettra au Projet d'être en parfaite conformité avec les exigences de cette Politique de Sauvegarde.

Politique de Sauvegarde 4.12, Réinstallation involontaire des populations

Cette politique vise à éviter ou minimiser les déplacements ou délocalisation de personnes. Si ceux-ci sont rendus nécessaires, elle vise à fournir une assistance aux personnes déplacées pour leur permettre d'améliorer leurs revenus et leurs niveaux de vie ou, au minimum, de les reconstituer. L'OP 4.12 encourage la participation communautaire dans la planification et la conduite de la réinsertion et l'octroi de l'assistance aux personnes affectées, indépendamment du statut légal du régime foncier.

Cette politique couvre non seulement la réinstallation physique, mais aussi toute perte de terre ou d'autres biens causant la : (i) réinstallation ou perte d'abri; (ii) perte de biens ou de l'accès aux biens; et (iii) perte de sources de revenus ou de moyens d'existence, indépendamment du fait que les personnes affectées doivent rejoindre un autre emplacement.

Le projet ne financera pas de sous-projets qui impliqueraient le déplacement involontaire de populations. Par contre, des acquisitions et des occupations temporaires de terrain auront lieu pour la construction des ouvrages financés par le projet, et à ce titre la politique opérationnelle OP 4.12 s'applique.

Les terrains requis pour les ouvrages collectifs du projet sont de faibles superficies (de l'ordre de quelques m² pour les ouvrages d'irrigation, 1 à 2 hectares pour la filtration et une emprise de 2m/ml pour les conduites) toutefois, en fonction des études et des disponibilités de terrains publics, il se pourrait que des plus grandes superficies soient requises pour des ouvrages tels que stations de pompage, ouvrages de filtration etc. L'expropriation doit dans tous les cas faire l'objet d'un accord à l'amiable avec les propriétaires. En cas de litiges ou de non accord, la procédure d'expropriation pour utilité publique sera appliquée.

Les dispositions de la loi N°7-81, relative à l'expropriation pour cause d'utilité publique et à l'occupation temporaire, sont résumées dans l'ANNEXE N : Résumé de la loi n° 7-81. Un plan cadre (PCAT) conforme

aux dispositions de cette loi et aux exigences de la politique de la Banque Mondiale, a été élaboré pour l'expropriation éventuelle des terrains requis à la construction des aménagements et des infrastructures collectifs du projet.

OP 4.20 Populations autochtones

Des populations autochtones, dans le sens de la Banque, n'existent pas dans la zone du projet. En conséquence, les activités prévues dans le cadre du Projet ne vont pas déclencher cette Politique de Sauvegarde.

OP 4.36, Foresterie

La politique de sauvegarde OP4.36 *Foresterie*, apporte l'appui à la sylviculture durable et orientée sur la conservation de la forêt. Elle n'appuie pas l'exploitation commerciale des forêts. Son objectif global vise à réduire le déboisement, à renforcer la contribution des zones boisées à l'environnement, à promouvoir le boisement.

Les activités prévues dans le cadre de ce projet ne vont pas déclencher cette Politique de Sauvegarde car aucune intervention d'exploitation forestière (ou nécessitant une exploitation forestière) n'est prévue par le projet.

OP 4.37 Sécurité des barrages

Cette politique s'applique aux projets et sous projets qui incluent la construction de barrages ou dont le fonctionnement est tributaire de barrages. Cette politique est divisée en deux sections distinctes. La première section s'appliquant aux nouveaux barrages et la seconde section s'appliquant aux barrages existants. Cette OP distingue également les grands barrages des petits barrages. La politique recommande pour les grands barrages (c'est-à-dire les ouvrages de plus de 3 mètres de hauteur), la réalisation d'une étude technique et d'inspections sécuritaires périodiques par des experts indépendants spécialisés dans la sécurité des barrages.

La Banque peut financer les types de projet ne comportant pas de nouveaux barrages mais appelés à dépendre de la bonne marche d'un barrage existant ou d'un barrage en construction comme par exemple les projets de modernisation de la Grande Irrigation dans les bassins de l'Oum Er Rbia et Sebou.

Dans le cadre du présent Projet, il n'est pas prévu de financer la construction de barrages ni d'autres formes de retenues d'eau de surface, à l'exception des bassins de décantation et de filtration qui seront au niveau du sol. Toutefois, le bon fonctionnement de ces projets d'irrigation dépend du bon fonctionnement des barrages suivants :

- Barrage Idriss 1^{er} et barrage Al Wahda : projet de modernisation de l'irrigation dans les secteurs N3-N4 dans le périmètre du Gharb ;
- Barrage Imfout sur l'Oum Er Rbia : projet de modernisation de l'irrigation dans les secteurs Faregh extension et Zemamra Z0 dans le périmètre des Doukkala ;
- Barrage Bin El Ouidane sur Oued El Abid : projet de modernisation de l'irrigation dans les secteurs G10-G18 et M13-M18 dans le périmètre de Tadla ;
- Le principal ouvrage de stockage sur l'Oued Tessaout est le barrage Moulay Youssef régularisant un volume de 240 Mm³/an : projet de modernisation de l'irrigation dans le secteur Bouida dans le périmètre du Haouz.

En conséquence, la Politique Opérationnelle OP 4.37 relative aux barrages s'applique au présent Projet. L'emprunteur doit prendre des dispositions pour qu'un ou plusieurs spécialistes des barrages indépendants puissent :

- inspecter et évaluer l'état du barrage duquel dépend le projet, ses dépendances et sa performance de sécurité antérieure ;
- examiner et évaluer les procédures d'exploitation et d'entretien du propriétaire du barrage, et ;
- fournir un rapport écrit des conclusions et des recommandations pour tous les travaux de réparation, ou de mesures liées à la sécurité, nécessaires pour mettre à niveau le barrage duquel dépend le projet.

La Banque peut accepter les évaluations antérieures de la sécurité des barrages ou des recommandations d'améliorations nécessaires dans le barrage si (a) l'emprunteur fournit la preuve qu'un programme efficace de sécurité du barrage est déjà en cours, et (b) si des inspections de haut niveau et des évaluations de sécurité du barrage, acceptables par la Banque, ont déjà été menées et documentées.

Les mesures de sécurité des barrages supplémentaires nécessaires ou les travaux de réparation peuvent être financées dans le cadre du projet. Un rapprochement entre la DIAEA et les deux agences de bassin est recommandé pour identifier les mesures à prendre pour mettre en œuvre cette politique opérationnelle de la Banque.

En conclusion nous pouvons dire que les politiques opérationnelles OP4.01, OP4.12 et OP4.37 sont pertinentes par rapport au projet.

La pertinence des principales politiques opérationnelles par rapport au Projet est présentée dans le tableau suivant :

Politique de sauvegarde (OP)	Pertinence au projet	Observations
Evaluation Environnementale (4.01)	Oui	Le projet doit être évalué et un plan de gestion sera élaboré ainsi qu'un plan cadre d'acquisition de terrain conforme à la législation nationale.
Habitats Naturels (4.04)	Non	Le projet sera réalisé exclusivement en zones agricoles ne comprenant aucun habitat naturel reconnu ou classé par la législation marocaine comme parc national, parc naturel, réserve biologique, réserve naturelle ou site naturel (Loi n°22-07 relatives aux aires protégées). La définition d'habitat naturel selon la Banque Mondiale elle-même n'est pas applicable à la zone de projet.
Foresterie (4.36)	Non	Les sites du projet sont situés à l'extérieur des zones forestières gérées par le Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte contre la Désertification (HCEFLCD).
Lutte antiparasitaire (4.09)	Non	Aucun pesticide ou similaire ne sera acquis dans le cadre de ce projet.
Peuples indigènes (4.10)	Non	Au Maroc, il n'y a pas de peuples indigènes au sens de l'OP 4.10.

Patrimoine physique et culturel (4.11)	Non	Aucun patrimoine physique ou culturel n'est présent dans ces zones agricoles exploitées depuis des décennies.
Réinstallation forcée (4.12)	Oui	Le projet ne prévoit pas de déplacement de population, mais il se pourrait que, durant les travaux, des zones de cultures soient inaccessibles voire partiellement détériorées par les engins. Il est aussi possible que des terrains privés soient requis pour la constitution de stocks temporaires ou la construction d'ouvrages collectifs.
Sécurité des Barrages (4.37)	Oui	Cette politique s'applique en raison de la dépendance évidente du projet à la sécurité des barrages de garde sur le Sebou, Imfout sur l'Oum Er Rbia, Bine El Ouidane sur O. El Abid et Sidi Driss-Hassan 1 ^{er} sur O.Lakhdar.

4.2 Exigences de la B.M en matière d'évaluation environnementale

L'évaluation environnementale est l'une des 8 politiques de sauvegarde environnementales, sociales et juridiques de la Banque mondiale⁵. L'évaluation environnementale est utilisée par la Banque mondiale pour identifier, éviter et atténuer les impacts environnementaux négatifs potentiels associés aux opérations de prêt de la Banque. Elle vise aussi à améliorer les processus de prise de décision au niveau local, afin de s'assurer que les options du projet à l'étude sont robustes et durables, et que les populations potentiellement touchées ont été dûment consultées.

La politique d'évaluation environnementale de la Banque mondiale et le traitement recommandé pour évaluer les projets sont décrits dans la Politique Opérationnelle (OP) / Procédure de la Banque (BP) 4.01: Évaluation environnementale. Cette politique est considérée comme la politique-cadre pour l'ensemble des politiques de la Banque visant la sauvegarde de l'environnement.

Selon la nature du projet, une série d'instruments peut être utilisée, selon le cas, pour satisfaire l'exigence d'évaluation environnementale de la Banque : l'étude d'impact environnemental (EIE), l'évaluation environnementale régionale ou sectorielle (EA), l'évaluation environnementale et sociale stratégique (SESA), l'audit environnemental, l'évaluation des dangers et des risques, le plan de gestion environnemental et social (ESMP) et le cadre de gestion environnementale et sociale (CGES). L'évaluation environnementale met en œuvre selon le cas un ou plusieurs de ces instruments, ou de leurs éléments, le cas échéant.

Pour choisir le type d'outil à appliquer il est procédé au préalable à la mise en œuvre d'un tri préliminaire des activités du projet pour le classer dans l'une des quatre catégories suivantes, selon le type, le lieu, la sensibilité, l'ampleur du projet, la nature et l'ampleur de ses impacts potentiels sur l'environnement :

(a) Catégorie A: Un projet envisagé est classé dans la catégorie A si il est susceptible d'avoir des effets négatifs importants sur des environnements sensibles. Ses impacts peuvent affecter une zone plus vaste que les sites ou les installations faisant l'objet d'ouvrages. L'évaluation environnementale pour un projet

⁵ World Bank Operational Manual Source Book – révision avril 2013.
(http://siteresources.worldbank.org/OPSMANUAL/Resources/EntireOM_External.pdf).

de catégorie A examine les impacts environnementaux négatifs et positifs potentiels du projet, les compare avec ceux des autres solutions possibles (y compris la situation «sans projet»), et recommande les mesures nécessaires pour prévenir, minimiser, atténuer ou compenser les effets négatifs et améliorer la performance environnementale. Pour un projet de catégorie A, l'emprunteur est chargé de préparer une EIE complète qui comprend, le cas échéant, d'autres types d'EE.

(b) Catégorie B: Un projet est classé dans la catégorie B si ses impacts environnementaux négatifs potentiels sur les populations humaines ou les zones écologiquement importantes sont moins défavorables que ceux de la catégorie A projets. Ces impacts sont spécifiques au site; sont peu nombreux, voire inexistant, sont réversibles; et dans la plupart des cas, des mesures d'atténuation peuvent leur être appliquées. La portée de l'évaluation environnementale d'un projet de catégorie B peut varier d'un projet à l'autre, mais il est plus restreinte que celle de la catégorie A. Comme pour la catégorie A, l'EE d'un projet de catégorie B examine les impacts environnementaux négatifs et positifs potentiels du projet et recommande les mesures nécessaires pour prévenir, minimiser, atténuer ou compenser les impacts négatifs et améliorer la performance environnementale du projet.

(c) Catégorie C: Un projet est classé dans la catégorie C si ses impacts négatifs sur l'environnement sont minimes ou nuls. Au-delà de la catégorisation du projet aucune autre action environnementale n'est requise pour un projet de catégorie C.

(d) Catégorie FI: Un projet est classé dans la catégorie FI s'il implique des investissements de fonds de la Banque, à travers un intermédiaire financier, dans des sous-projets qui peuvent avoir des impacts négatifs sur l'environnement.

Conformément à la directive opérationnelle 4.00 de la BM, un processus de catégorisation de chaque projet proposé doit être réalisé le plus tôt possible afin de déterminer l'approfondissement et le type d'évaluation environnementale (EE) nécessaire de sorte que des études appropriées soient entreprises en proportion des risques potentiels et des impacts directs, indirects et cumulatifs associés au projet.

4.3 Examen environnemental préalable et catégorisation

Selon le manuel d'évaluation environnementale de la Banque Mondiale (Environmental Assessment Sourcebook⁶) la nature de l'évaluation environnementale à élaborer dépend de la catégorie du projet. Le classement du projet dans une catégorie doit s'effectuer sur la base des critères suivants: type et envergure du projet, localisation du projet, sensibilité des enjeux, nature et intensité des impacts. A cet effet une analyse préliminaire des impacts doit être faite.

4.3.1 Type et envergure du projet

Les aspects tangibles du projet consistent en la construction de quelques ouvrages de régulation et de gestion des eaux d'irrigation ainsi que d'un réseau de distribution de l'eau sous faible pression. Ce projet permettra de remplacer à terme les modes d'irrigation actuels (aspersion ou gravitaire) par de l'irrigation au goutte à goutte.

⁶Lien permanent : <http://go.worldbank.org/KGX1Q7Q7E0>

Ce projet concerne 5 à 10% des périmètres d'irrigation des bassins de l'Oum Er Rbia et du Sebou. Il concernera une superficie globale de 30 000 ha soit environ 3% des superficies irriguées au Maroc et 6% des superficies concernées par le PNEEI.

4.3.2 Analyse préliminaire des impacts négatifs

Phase de réalisation

Les principaux impacts négatifs escomptés durant la phase de réalisation sont : la génération de déchets inertes et/ou recyclables issus du démantèlement des anciennes installations, quelques dégâts très localisés sur les cultures de quelques parcelles pour les besoins du chantier et de la construction d'ouvrages collectifs (stations de filtration, station de pompage, réservoirs ou bassins). Ce dernier point n'est pas encore totalement précisé, l'avant-projet détaillé devrait permettre de déterminer exactement l'ampleur de cet impact. Mais il est fort probable qu'il sera mineur, quelques hectares tout au plus.

Dans les réseaux en aspersion, il est fort probable que le projet procède au raccordement des conduites en amiante-ciment aux nouvelles conduites en polyéthylène. La casse des conduites en amiante pourrait avoir un impact négatif et nécessiter des spécialistes pour son exécution.

Par ailleurs, la pose du nouveau réseau et la construction de certains ouvrages se fera dans l'emprise des anciens réseaux et le long des pistes de service, sauf exception il n'y aura pas de travaux ni d'empiètements sur les parcelles des agriculteurs.

Phase d'exploitation

Les impacts environnementaux directs de l'irrigation concernent les modifications des conditions hydrologiques causées par l'installation et le fonctionnement du système d'irrigation ainsi que des effets sur les conditions naturelles et sociales dans le bassin hydraulique en aval d'un système d'irrigation. Dans le projet de conversion en irrigation localisée les impacts sur la nappe peuvent inclure un abaissement du niveau de la nappe phréatique en raison de la réduction de sa recharge par l'infiltration des eaux d'irrigation.

Les impacts indirects qui risquent d'apparaître durant la phase d'exploitation comprennent les risques de salinisation des sols, les risques de pollution de la nappe en cas d'excès d'apports en fertilisants et/ou pesticides, surconsommation d'énergie pour les besoins de la mise en pression (Gharb et Doukkala). Se poseront aussi ultérieurement quelques problèmes de déchets de plastiques lors du remplacement des moyens d'irrigation, en général tous les trois ans.

Au niveau des effets sur les utilisateurs des services écosystémiques en aval on notera un abaissement plus ou moins prononcé de la nappe souterraine, les seguias et autres canaux à ciel ouvert ne contiendront plus d'eau facilement accessible au bétail et à la faune locale. Sur le plan économique on s'attend à une plus forte concurrence pour les agriculteurs utilisant des techniques agricoles traditionnelles.

Les risques liés à la salinisation des sols ainsi que la modification de l'état de la nappe phréatique sont des impacts qui existent déjà de manière plus ou moins aiguë selon les zones irriguées. L'adoption d'un système d'irrigation plus économe en eau va modifier le mode d'utilisation de l'eau et donc elle peut augmenter ce risque si des précautions particulières ne sont pas prises.

Les réseaux d'irrigation gravitaire désaffectés vont constituer un impact paysager important et des risques pour la population locale s'ils ne sont pas démantelés dans les règles de l'art.

4.3.3 Analyse préliminaire des impacts positifs

Les impacts positifs de l'irrigation localisée sont importants, et plus encore, si on les évalue par rapport à la situation actuelle de l'irrigation en gravitaire ou par aspersion :

- Les besoins en eau d'irrigation seront réduits, seule la zone racinaire de la plante est irriguée selon ses besoins ;
- Le risque de salinisation des sols par remontée de la nappe, si elle est déjà saline, va disparaître. Il en est de même pour la salinisation du sol résultant de l'évaporation directe à partir de sa surface ;
- Les pertes en eau dans les canaux d'irrigation à cause de l'état dégradé des canaux, des pertes par infiltration dans le sol pour les canaux en terre etc., vont être réduits ainsi que les pertes par évaporation au niveau des parcelles ;
- Meilleure gestion du réseau d'irrigation (contrôle de l'eau, installation de compteurs, possibilité de télégestion, élimination du vol d'eau etc.) ;
- Réduction des apports en fertilisants et pesticides, amélioration de l'état de la nappe ;
- Augmentation de la productivité agricole, amélioration des conditions de vie et des conditions sanitaires de la population rurale ;
- Le bétail va consommer une eau plus propre, actuellement ils sont abreuvés dans les canaux à ciel ouvert qui reçoivent toutes sortes de pollutions (déchets, déjections animales, etc.).

4.3.4 Catégorisation du projet

Au vu de ce qui précède nous pouvons dire que ce projet devrait apporter une amélioration dans la gestion de la ressource en eau, une réduction des risques de salinisation et de pollution de la nappe en comparaison avec leur situation actuelle. La plupart des impacts résiduels sont peu importants, localisés et des solutions d'atténuation existent.

Par ailleurs, il convient de noter que les projets d'irrigation ne font pas partie de la liste des projets assujettis à la procédure de l'étude d'impact sur l'environnement régie par la loi 12-03. En toute rigueur, les projets de ce type sont dispensés de l'étude d'impact sur l'environnement selon la procédure établie par la législation marocaine en vigueur.

En conséquence, ce projet peut être classé dans la « **catégorie B** » des projets de la Banque Mondiale ; conformément à l'OP 4.01, il sera donc procédé à une évaluation simple des impacts environnementaux et à l'élaboration d'un plan de gestion environnemental et social (PGES) comprenant les mesures de surveillance et de suivi environnemental nécessaires ainsi que les moyens de renforcement des capacités des gestionnaires du projet.

Les impacts liés à l'expropriation des sols et/ou leur utilisation durant les travaux seront gérés conformément à la loi marocaine sur l'expropriation et l'occupation temporaire, ainsi que la politique

opérationnelle OP4.12 de la Banque Mondiale. A cet effet un plan cadre d'acquisition des terrains (PCAT) sera élaboré qui servira de matrice et de modèle à l'élaboration du plan d'acquisition de terrain définitif.

4.4 Contenu des PGES

Un Plan de Gestion Environnemental et Social a pour objet d'intégrer la dimension environnementale et sociale dans le processus de conception, de planification, de gestion et de mise en œuvre des activités d'un projet. Il permet d'anticiper les nuisances éventuelles liées aux activités du projet et d'établir les procédures et les mesures pertinentes à prendre pour atténuer leurs impacts sur l'environnement et l'homme.

Le PGES comprend en outre les mesures institutionnelles à prendre durant la mise en œuvre et l'exploitation du projet ainsi qu'un plan de surveillance des mesures d'atténuation et de suivi des indicateurs environnementaux et sociaux.

Les études d'avant-projets sommaires (APS) relatives à la modernisation de l'irrigation dans les secteurs concernés ont été réalisées par les agences d'exécution via les bureaux d'Etudes. La connaissance des activités qui seront réalisées est connue avec une assez bonne précision au niveau de chaque secteur à moderniser. Des PGES conformes à l'annexe C de l'OP4.01 sont élaborés, un par ORMVA, pour mieux prendre en compte les spécificités environnementales de chaque région dans la définition et la réalisation des activités du projet.

Plus précisément, les PGES élaborés incluent les composantes suivantes :

- Le processus de gestion et de coordination du PGES : acteurs, rôle des institutions, responsabilités, les ressources humaines à affecter au PGES, formation, communication et intervention ;
- Un résumé des principaux impacts appréhendés par phase du projet ;
- Liste des mesures d'atténuation possibles et économiquement faisables pour réduire les impacts environnementaux négatifs importants et les ramener à des niveaux acceptables par phase du projet ;
- Les mesures compensatoires lorsque les mesures d'atténuation ne sont pas réalisables, rentables, ou suffisantes ;
- Un programme de surveillance des mesures d'atténuation ;
- Un plan de suivi environnemental comprenant : description et des détails techniques relatifs aux mesures de suivi de la qualité de l'environnement, y compris les paramètres à mesurer, les méthodes à utiliser, les lieux d'échantillonnage, la fréquence des mesures et la définition des seuils d'alerte. Des indicateurs de performance environnementale et socioéconomique du projet seront aussi proposés aux ORMVA concernés ;
- Pour soutenir la mise en œuvre rapide et efficace des composantes environnementales du projet les PGES proposent des mesures de renforcement des capacités à l'échelon local afin de permettre la mise en œuvre des recommandations de l'EE et à l'exécution des mesures

d'atténuation et de suivi : programmes d'assistance technique, acquisition de matériel et de fournitures et éventuellement des changements organisationnels.

- Calendrier d'exécution et estimation des coûts de mise en œuvre du PGES.

4.5 Contenu du PCAT

La politique opérationnelle 4.12 de la Banque Mondiale a pour objectif de couvrir les impacts dus à la réinstallation involontaire qui peut survenir lors de la réalisation de projets de développement financés partiellement ou entièrement par la Banque. Le Plan cadre d'acquisition de terrain (PCAT) présente le cadre de la politique de réinstallation et d'acquisition de terrains qui sera mise en œuvre par les ORMVA en matière :

- d'acquisition de terrains pour les aménagements et les infrastructures collectives du projet (adductions, réservoirs d'eau, bassins et stations de pompage etc.) ;
- d'occupation de terrains liée aux travaux d'aménagements (stockages provisoires de matériaux et de matériels, passage des engins, campement des ouvriers etc.).

Le PCAT prend en compte le cadre législatif et réglementaire de l'expropriation et occupation de terrain pour cause d'utilité publique en vigueur au Maroc (Loi 7-81 et son décret d'application) ainsi que les principes directeurs de la Banque Mondiale (OP4.12) en matière de réinstallation.

Après réalisation de l'avant-projet détaillé indiquant l'emplacement des terrains et des habitations touchées, les emprises des travaux, la durée d'immobilisation des terrains et la nature des impacts, le Plan de Réinstallation et d'Acquisition de Terrains conforme au PCAT sera élaboré par les ORMVA concernés. Il permettra de veiller à ce que les acquisitions de terrains et les indemnisations pour les différents dommages causés se déroulent selon les procédures prévues par la législation marocaine, en consultation avec les populations affectées, et respectant les principes de l'OP4.12.

Chapitre 2 : Evaluations environnementales et PGES pour les quatre zones de reconversion

Evaluation environnementale du projet dans le secteur du Gharb

1 Description du projet

Les principales activités du projet comprennent :

La modernisation des infrastructures d'irrigation en vue d'assurer aux agriculteurs un service d'irrigation répondant aux exigences de l'irrigation localisée à travers :

- (i) la construction ou l'adaptation de réseaux de conduites sous pression ;
- (ii) la fourniture de l'eau d'irrigation de manière adaptée aux exigences de l'irrigation localisée (à la demande avec quota annuel).

Les autres composantes du projet sont :

- Appui aux agriculteurs en vue d'un meilleur accès aux technologies, au financement et aux marchés ;
- Coordination du projet et renforcement des capacités, consistant en l'appui aux agences d'exécution pour la réalisation, le suivi et la gestion du projet.

1.1 Situation géographique et administrative du projet

Les secteurs concernés par le projet se trouvent sur la rive droite du Sebou entre Souk Tlet du Gharb et Souk Larbâa du Gharb. Le secteur N3 relève de la commune rurale de Souk Tlet du Gharb, le secteur N4 se trouve à cheval entre les communes rurales de Souk Tlet du Gharb et celle de Nourate.

1.2 Ouvrages

Les principaux ouvrages à réaliser pour la reconversion des secteurs N3-N4 du Gharb comprennent :

- ☞ Stations de pompage et d'alimentation du réseau à proximité de l'oued Sebou calibrées sur une pression de 2,8 bars et équipées de limiteurs de pression ;
- ☞ Mise hors service des réservoirs actuels (trop hauts pour les besoins de l'irrigation localisée qui nécessite une pression de 1 à 3 bars au maximum) ;
- ☞ Une station de filtration en tête de réseau à l'aval des deux stations de pompage SPN3 et SPN4, assureront une qualité d'eau adéquate pour le goutte à goutte ;
- ☞ Un réseau de distribution de l'eau sous pression y compris les bornes de distribution aux agriculteurs. Le schéma général du réseau sera maintenu ; seront ajoutées les bornes de d'irrigation. Le système de goutte à goutte sera branché à partir des bornes collectives actuelles destinées à l'aspersion. Il existe 178 bornes d'irrigation équipées sur N3 et 94 sur N4 : chaque borne desservira un nombre variable de prises propriétaires (1, 2 ou 3) selon les superficies qui varient entre 1 et 10 d'hectares, avec un débit de 12,5 l/s. Chaque propriété est desservie par une « prise propriété ». L'agriculteur procédera au branchement de sa station de tête de son système goutte à goutte à l'aval de cette prise.

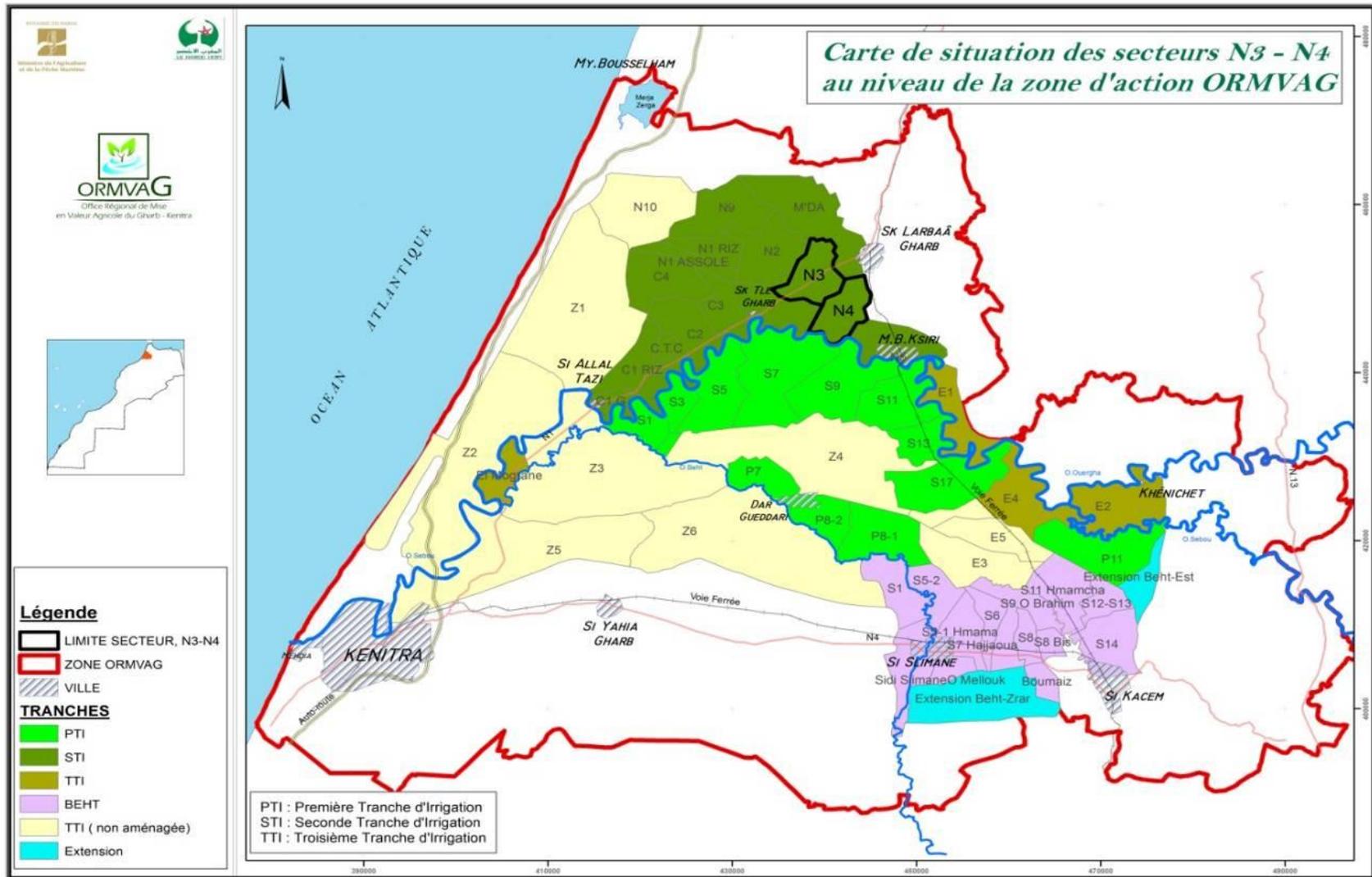


Figure 3 : carte de situation des secteurs à moderniser N3 et N4 (source ORMVAG)

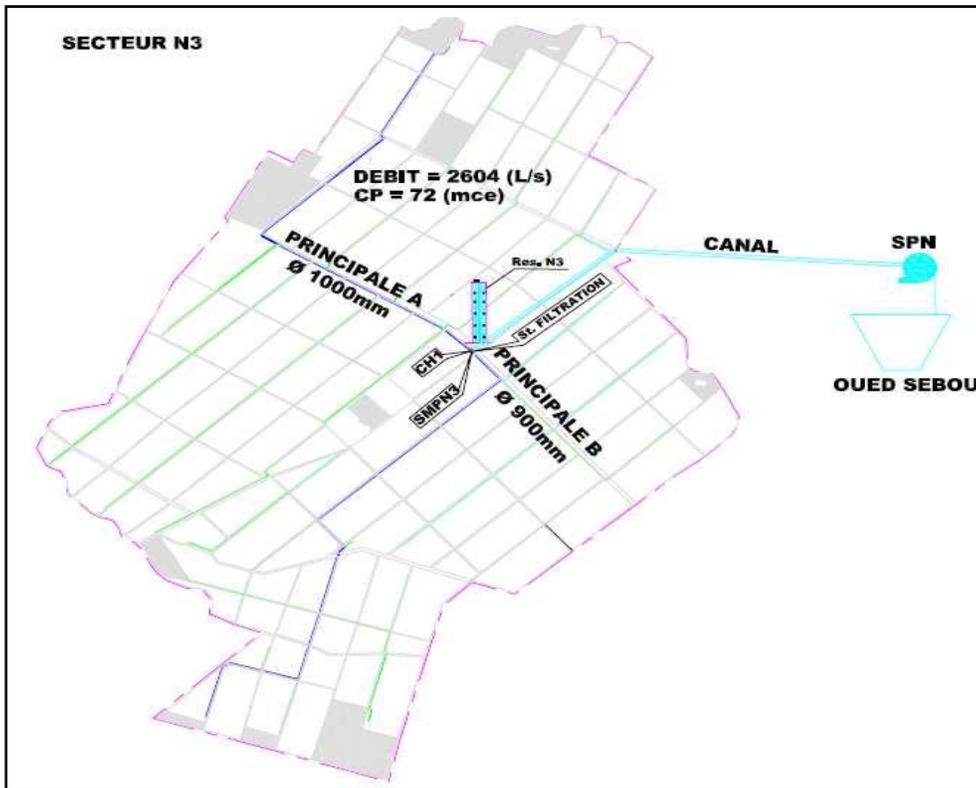


Figure 4: Schéma d'équipement du secteur N3 (Source CID-APS)

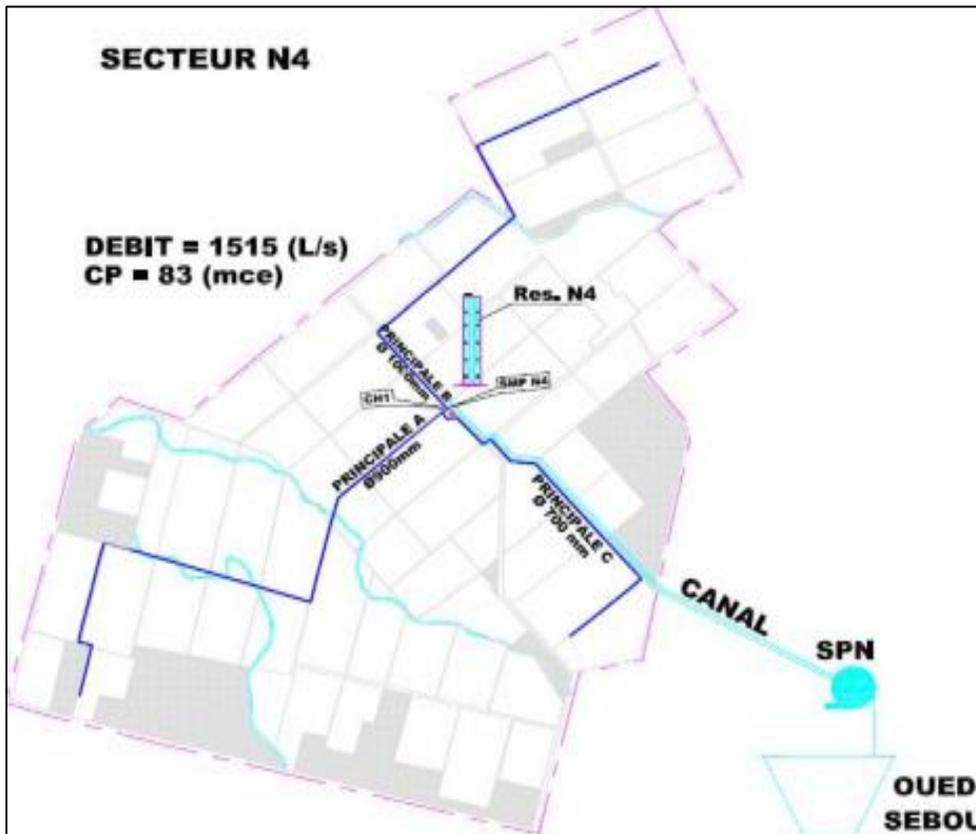


Figure 5 : Schéma d'équipement de la station N4 (Source CID-APS)

2 Etat de l'environnement

2.1 Géologie et géomorphologie

Le substratum général de la plaine du Gharb est composé d'une série marneuse du Miocène, qui constitue un plancher imperméable d'un rôle hydrogéologique très important. La profondeur de ce substratum varie de 100 m sur les bordures de la plaine à 300 m au centre. Il a été recouvert au cours du Quaternaire par des dépôts très hétérogènes provenant de l'érosion du domaine rifain et du Moyen Atlas, transportés par l'Oued Sebou et ses affluents.

La couverture de surface de la zone du projet est formée dans sa totalité par les dépôts du Gharbien qui est subdivisé en deux sous-étages :

- Le Gharbien ancien, constitué de dépôts argileux (Tirs) qui forme les zones intermédiaires et les zones basses. Ces dépôts sont les plus répandus dans la zone d'étude. Les teneurs en argiles sont supérieures à 60 % et avec plus de 95 % d'éléments fins (argiles plus limons).
- Le Gharbien récent formé de dépôts limoneux (Dehs) constitue les zones de levées alluviales sur les bords des cours d'eau. Ces dépôts recouvrent avec des épaisseurs variables les dépôts argileux du Gharbien ancien. Ces dépôts récents sont essentiellement de texture limoneuse fine et présentent généralement des intercalations de niveaux sableux.

La zone d'étude est caractérisée par une topographie plane et monotone.

2.2 Pédologie et ressources en sol

Les données suivantes ont été fournies par l'ORMVAG.

On rencontre, sur les bordures de l'oued Sebou, sur une largeur d'environ 600 m, des sols peu évolués d'apport alluvial à texture moyenne dominée par les limons et naturellement bien drainés. Ces sols généralement de texture légère ont une bonne perméabilité.

Au-delà de cette bande, on rencontre des sols peu évolués de texture fine à très fine et des vertisols qui se caractérisent par une plus faible perméabilité verticale pouvant limiter la lixiviation des sols. Les principaux types de sols se présentent comme suit :

- ☞ Peu évolués d'apport alluvial non hydromorphe à texture moyenne, profonds (33%) appelés localement Dehs ;
- ☞ Vertisols à pédo-climat très humide peu hydromorphes et fortement lessivés, texture fine, profonds appelés localement Tirs (57%);
- ☞ Hydromorphes très peu lessivés à texture variable, profonds (8,5%) ;
- ☞ Sols bruns lessivés caillouteux dès la surface à texture variée, profonds (1,5%)

La distribution des sols dans les deux secteurs est représentée dans les cartes suivantes :

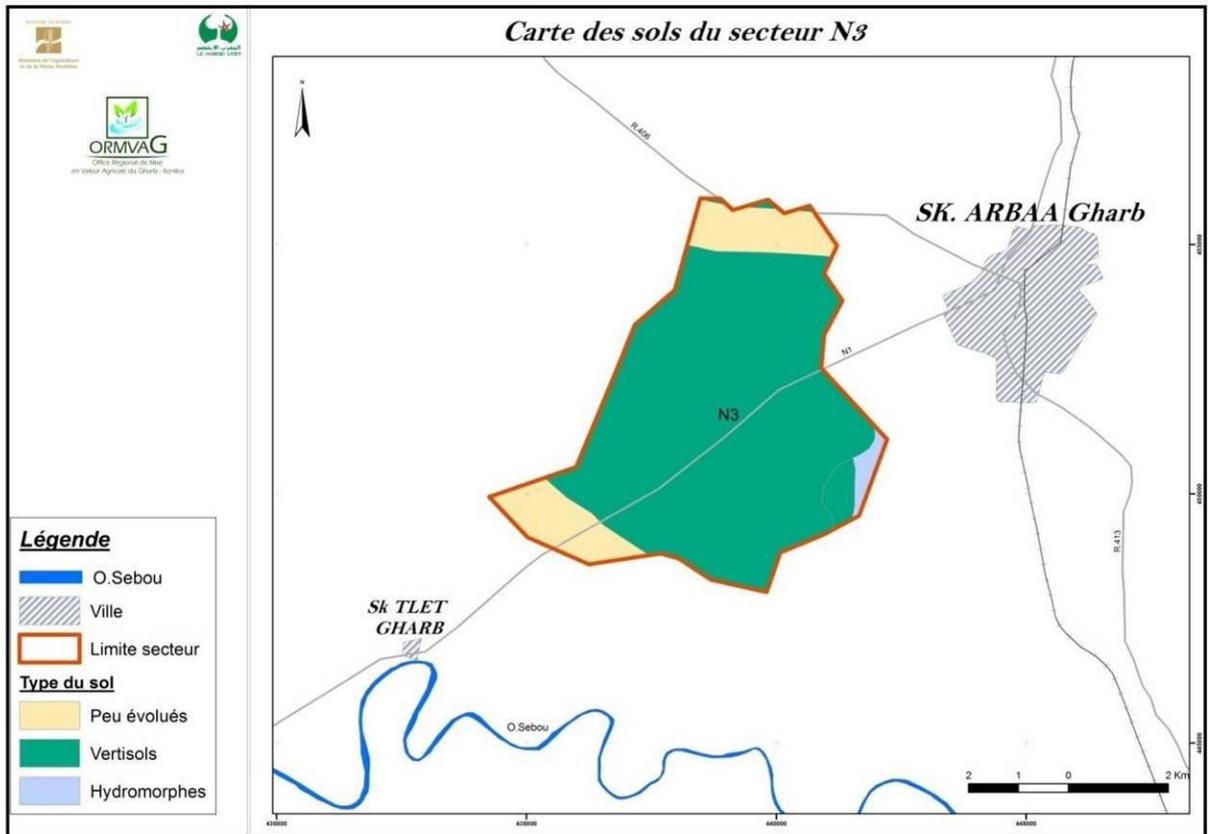


Figure 6 : carte des sols du secteur N3 (ORMVAG)

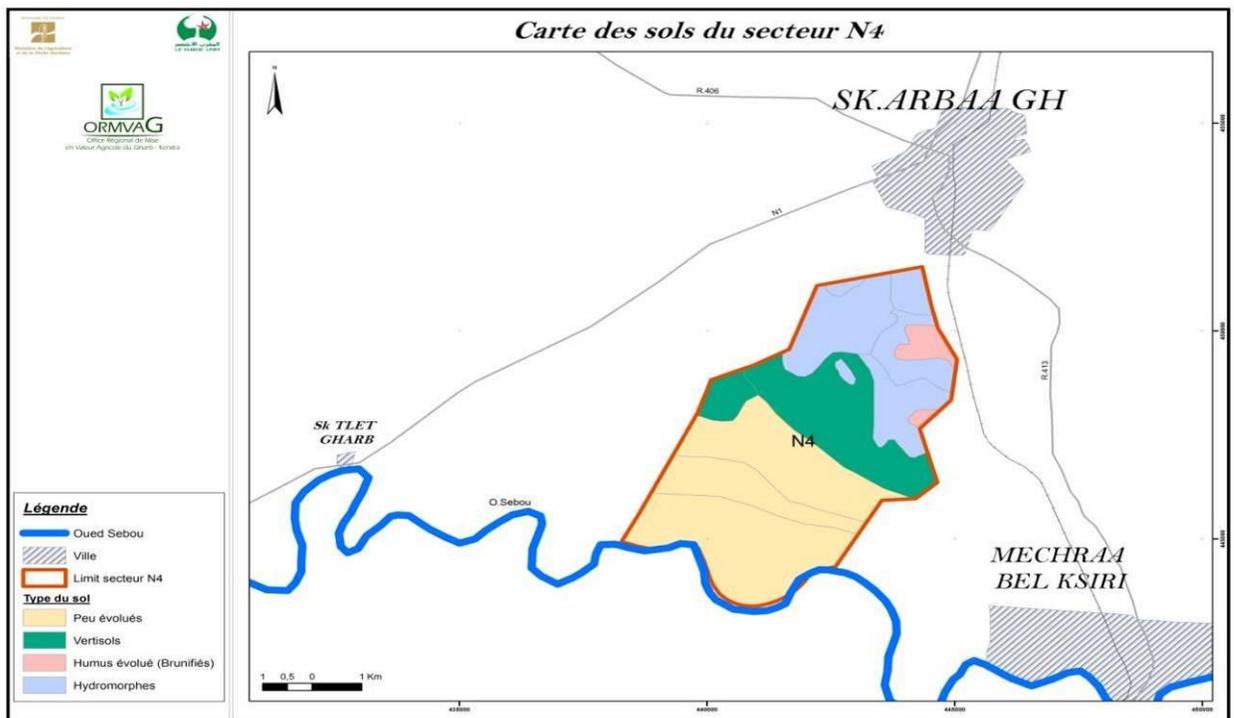


Figure 7 : Carte des sols du secteur N4 (ORMVAG)

Ces sols font l'objet d'un drainage profond et d'un assainissement automatique qui s'avère nécessaire pour maintenir la nappe en-dessous de la zone d'activité racinaire. Le système de drainage est toutefois ancien et nécessite dans certaines zones des travaux de réhabilitation (reprofilage et nettoyage des canaux, débouchage de drains etc.). Par ignorance certains agriculteurs avaient, par le passé, dégradé ces équipements de drainage avant de comprendre leur utilité.

L'évaluation de ces sols en terme d'aptitude à l'irrigation au goutte à goutte a été effectuée par l'ORMVAG et a montré que 81% des sols sont parfaitement aptes à l'irrigation au goutte à goutte, 1,2 % des terres totalisant 72 hectares sur les deux secteurs sont inaptes ; le reste des terres peut être irrigué moyennant de mesures de suivi un peu plus rigoureuses.

Les analyses de sol réalisées par l'ORMVAG sur des échantillons de sol provenant du secteur N3 ont donné les résultats suivants :

Tableau 2: Résultats moyens des analyses de sol dans les secteurs N3-N4

<i>Date et Profondeur du sol</i>	<i>pH</i>	<i>Salinité CE Extrait 1/5 (mS/cm)</i>	<i>Taux de matière organique</i>	<i>Taux Na+ échangeable (méq/100 g de sol)</i>
<i>Avril-mai 2014</i>				
<i>0-20</i>	<i>8,12</i>	<i>0,14</i>	<i>2,42</i>	<i>1,10</i>
<i>20-40</i>	<i>8,09</i>	<i>0,14</i>	<i>2,24</i>	<i>1,15</i>
<i>Oct-nov 2013</i>				
<i>0-20</i>	<i>8,85</i>	<i>0,83</i>	<i>1,80</i>	<i>4,55</i>
<i>20-40</i>	<i>8,68</i>	<i>1,17</i>	<i>1,74</i>	<i>7,88</i>
<i>Avril 2013</i>				
<i>0-20</i>	<i>8,20</i>	<i>0,16</i>	<i>2,85</i>	<i>--</i>
<i>20-40</i>	<i>8,26</i>	<i>0,16</i>	<i>2,60</i>	<i>--</i>

Les résultats de ces campagnes de mesure confirment qu'en début de période d'irrigation, avril-mai, les sols de ce secteur ont été lessivés des sels pendant la période hivernale pluvieuse et ont une teneur en matière organique assez élevée >2%. Bien que le nombre d'échantillons soit réduit, une dizaine, les résultats sont assez représentatifs de l'ensemble du secteur.

2.3 Climat

Cette zone est marquée par l'influence océanique (quelques dizaines de kilomètres, selon la classification d'Emberger elle appartient à l'étage bioclimatique subhumide à hiver tempéré avec un passage progressif à l'étage semi-aride en allant vers l'Est.

2.3.1 Précipitations et évapotranspiration

Les précipitations annuelles moyennes dans la région Gharb sont en moyenne de 550 mm à l'Ouest de la plaine avec un gradient pluviométrique décroissant en allant vers l'est où la pluviométrie est entre 400 et 500 mm/an. Deux périodes peuvent être distinguées au cours de l'année agricole : Octobre à Avril avec 76% des précipitations, et la période de mai à septembre avec 24% des précipitations.

2.3.2 Température

Les données de température journalières au cours de l'année, estimées par New Loc Clim, sont représentées dans la figure suivante. La température moyenne journalière varie de 11,5°C en janvier à 18,1°C en juillet. Ces valeurs sont très variables d'année en année et peuvent descendre jusqu'à 4°C en hiver et dépasser les 30°C en plein été.

2.3.3 Régime des vents

Il n'y a pas de données météorologiques sur le site ou à proximité, mais selon l'ORMAG la zone est soumise à des vents locaux d'origine thermique provoqués par des brises de mer. Ces vents soufflent de l'Ouest, surtout à proximité du littoral, et peuvent modifier de façon notable les conditions climatiques locales. Les vents les plus forts interviennent du mois de Novembre au mois d'Avril.

En été, ces vents frais soufflent presque chaque jour en fin d'après-midi et rafraichissent l'atmosphère. Ils ont une action bénéfique sur la végétation et les cultures, en diminuant l'évapotranspiration et en économisant l'eau pour les sols à faible réserve utile.

2.4 Les eaux de surface

La plaine du Gharb s'inscrit dans le bas bassin du Sebou. Elle est traversée par le Sebou et reçoit ses principaux affluents dont le Beht sur la rive gauche et l'Ouergha sur la rive droite. Ces cours d'eau génèrent des apports annuels de l'ordre de six milliards de m³ soit environ 27% du potentiel hydraulique national mobilisable. Les deux secteurs (N3 et N4) sont irrigués à partir du pompage des eaux de Sebou.

Les apports présentent une irrégularité interannuelle assez importante, puisqu'ils varient entre un minimum de l'ordre de 800 Mm³ (1944-1945) et un maximum de 15 000 Mm³ (1962-1963). L'oued Ouergha est le principal contributeur de ces apports car son bassin hydraulique draine les versants les plus pluvieux du RIF. Cet oued est responsable des inondations fréquentes et parfois catastrophiques dans la plaine du Gharb. C'est ainsi que la crue maximale observée a atteint un débit de pointe de 8000 m³/s à Mjaara en décembre 1950 avec un volume d'un milliard de m³. La répartition saisonnière des apports est marquée par un maximum entre janvier et mars.

L'analyse statistique des données de qualité des eaux de surface au niveau des stations de pompage SP Hssinat et SP Pont Ksiri établie pour la période avril 1996 à juin 2014 a montré :

- ☞ Les eaux de surface en ces points sont légèrement salées mais ne présentent pas un risque de sodisation du sol à long terme. En effet les valeurs combinées du SAR ($Na^+/$

$[(Ca^{++} + Mg^{++})/2]^{1/2}$) et de la conductivité électrique CE classent ces eaux en classe C2S1 (bonne pour toute irrigation).

- ☞ Les risques des bicarbonates sont légers à modérés.
- ☞ Bonne qualité hydro chimique selon le diagramme de Wilcox avec un faible pouvoir alcalinisant selon Riverside.
- ☞ Les valeurs maximales de salinité et matières en suspension sont observées durant la période hivernale (hors période d'irrigation).

Ces eaux peuvent être utilisées sans porter préjudice aux sols et aux cultures en système d'irrigation localisée du point de vue SAR, salinité, pH et Bicarbonates. La qualité de ces eaux est améliorée pendant chaque campagne par les lâchers d'eau à partir du barrage AL WAHDA en période d'irrigation.

(Source : ORMVAG)

2.5 Les eaux souterraines

Les ressources en eaux souterraines du Gharb constituent une part importante du patrimoine hydraulique du bassin du Sebou et représentent 20% environ du potentiel national.

A l'échelle du périmètre du Gharb (Zone ORMVAG), on peut distinguer plusieurs unités hydrogéologiques comprenant trois (3) principales nappes à savoir : nappe Maâmora, nappe côtière (plio-quadernaire) et la nappe centrale du Gharb au-dessus de laquelle se trouvent les deux secteurs N3 et N4.

L'ORMVAG dispose d'un observatoire des ressources en eau qui suit l'état de ces nappes à travers un réseau optimisé composé de 58 puits et piézomètres. Les principaux constats de cet observatoire au niveau de la nappe du Gharb Central sont les suivants :

- ☞ L'alimentation de cette nappe est assurée par ; l'infiltration des eaux de pluies, des inondations, le "retour-flow" des irrigations dans les zones déjà irriguées (STI et TTI) et par drainance de la nappe profonde ;
- ☞ Elle est salée et superficielle (niveau moyen de moins 5m) ;
- ☞ Elle coule de la périphérie vers le centre de la plaine et stagne dans les positions basses ;
- ☞ Les formations dans lesquelles se développe cette nappe constituent un facteur de risque d'accumulation des sels dans les sols ce qui justifie le recours au drainage.

Les campagnes d'analyse menées par l'ORMVAG en avril-mai 2013 et en avril 2014 montrent que la qualité hydro chimique de la nappe phréatique de la zone d'étude est médiocre et sans intérêt socioéconomique pour la région ; taux de nitrate >50 mg, salinité > 2.6 g/l et SAR > 12 (mécq/l)^{1/2} pour 21% des puits analysés en 2013 et 36% de ceux analysés en 2014). (ORMVAG).

En conclusion, cette nappe phréatique, en plus d'être polluée par les mauvaises pratiques de fertilisation, est de mauvaise qualité hydro chimique et ne convient pas à l'irrigation des cultures.

Elle présente même un risque pour les sols et ne permet pas d'atteindre des rendements corrects. Cette eau ne doit plus être utilisée pour l'irrigation au risque de dégrader les sols.

2.6 Les inondations

La plaine du Gharb, du fait de sa topographie et de son vaste réseau hydrographique, présentait avant son aménagement au début du siècle présentait deux visages. Semi marécageuse en saison froide avec la présence de vastes merjas (marais temporaires), elle se transformait en steppe brûlée lors de la saison d'été. Des inondations régulières en faisaient une plaine inapte au développement agricole. De grands travaux d'aménagement comprenant des ouvrages de drainage, l'assèchement de merjas, construction de stations d'exhaure et la construction de barrages ont permis d'y développer une agriculture moderne et un vaste réseau d'irrigation permettant de pratiquer des cultures à forte valeur ajoutée.

Bien que protégée actuellement contre ce risque naturel, la plaine du Gharb reste encore vulnérable lors des années pluvieuses lorsque les barrages, notamment le barrage d'El Ouahda et El Kansera ne sont plus en mesure d'écarter les crues des oueds Ouergha et Beht.

3 Cadre social

3.1 Population

Les données disponibles sur la population datent de 2004. La population des communes dont relèvent les deux secteurs était de 45 000 habitants, elle ne semble pas avoir beaucoup variée en raison de l'exode rural (source ORMVAG). Le nombre de ménages concernés par ce projet dans le Gharb est de 2354, soit plus de 14 000 personnes.

Le taux d'activité chez les hommes au sein des communes dont relèvent les secteurs varie de 58 à 61.3% et demeure supérieur à la moyenne nationale qui est de l'ordre de 55.1%. Pour les femmes ce taux d'activité varie de 6 à 15,6%. (RGPH 2004). Il a aussi été constaté que, dans les deux secteurs, l'emploi de la main d'œuvre salariée permanente est peu développé, compte tenu de la taille des exploitations et des systèmes d'exploitation, par contre l'emploi de la main d'œuvre familiale est généralisé sur l'ensemble du secteur.

3.2 Activités économiques

Les principales activités économiques de la région sont l'agriculture et l'élevage, la zone ne connaît pas d'autres activités importantes, génératrices d'emploi. L'occupation du sol est caractérisée par la prédominance de cultures céréalières (blé tendre et orge) et oléagineuses (tournesol principalement) occupant à elles seules plus de 50 % de la superficie cultivée.

Le choix de ces deux types de spéculation est lié à leurs faibles exigences en eau d'irrigation et à la possibilité de les cultiver sans irrigation, compte tenu de la pluviométrie. L'élevage est considéré comme une activité importante dans l'économie des exploitations. L'élevage des bovins a un double objectif, la production laitière et celle de viande, la production du lait étant privilégiée en

raison du débouché proche et garanti. Le système de production des ovins et caprins est de type extensif.

Signalons la proximité de quelques sucreries de canne et de betterave à sucre ainsi qu'une unité de fabrication de pâte à papier qui fournissent du travail saisonnier aux habitants de la région.

La plaine du Gharb bénéficie d'atouts importants pour le développement agricole grâce à une situation géographique favorable et un accès rapide, par voie routière, ferroviaire, maritime et même aérienne aux marchés marocains et étrangers : accès autoroute, port de Tanger à moins de 150 km, voie ferrée passe par Souk Larbâa et l'aéroport de Rabat est à moins de 100 km.

3.3 Organisations professionnelles et AUEA

La plupart des agriculteurs sont membres d'associations de cultivateurs (cultures sucrières et oléagineuses). Mais ils n'ont pas encore réussi à former leurs associations d'usagers des eaux d'irrigation comme le voudrait la réglementation (information recueillie lors des réunions avec les agriculteurs de la région). Le regroupement des agriculteurs irrigants en AUEA est un nouveau pas qui doit être franchi pour faciliter la mise en œuvre du projet.

3.4 Le statut foncier des terres

Les statuts fonciers des terrains dans les deux secteurs N3 et N4 sont de trois types: le Melk (privé), le Collectif et les Coopératives de la réforme agraire. (ORMVAG)

4 Description de la reconversion

4.1 Ouvrages actuels

4.1.1 Rôle du barrage de garde

Le barrage de Garde du Sebou entre dans le cadre de l'aménagement hydro-agricole du bassin de Sebou. Il vient compléter l'infrastructure existante composée des barrages El Kansera, Idriss Ier et Allal El Fassi qui permettent de régulariser 18% de l'ensemble des ressources superficielles du bassin, assurant l'irrigation de 110.000 ha de périmètres modernes dans la plaine du Gharb et fournissant 370 GWh par an au réseau national.

L'édification d'un ouvrage tel que le barrage de Garde à l'extrême aval du cours de Sebou permet d'assurer la compensation des lâchers effectués par les ouvrages de retenue implantés en amont, de créer un plan d'eau [suffisamment profond] pour l'irrigation des périmètres agricoles et de protéger la plaine contre la remontée des eaux salées. En effet, le barrage permet de mobiliser 200 Mm³ par an.

La retenue créée à l'amont du barrage permet par ailleurs de réduire la consommation d'énergie des stations de pompage installées sur les berges du Sebou en diminuant de plusieurs mètres la hauteur d'aspiration. De plus, cette retenue a pour objectif de faciliter l'établissement de stations de pompage futures. Source Ministère délégué chargé de l'Eau (www.water.gov.ma).

Le barrage de garde constitue la pierre angulaire de tout l'aménagement hydro agricole du Sebou et donc de l'irrigation des secteurs N3 et N4 objets de cette étude. Le projet de modernisation de l'irrigation dans les secteurs concernés du Gharb dépend donc étroitement du bon fonctionnement de ce barrage.

4.1.2 Amenée d'eau et réservoirs

Les deux zones d'irrigation N3 et N4, que ce projet se propose de moderniser, sont desservies chacune par un réservoir en hauteur (72m et 83m). Les réservoirs sont alimentés chacun par une station de pompage sur O. Sebou. Les débits respectifs sont de 2604l/s et 1515 l/s. Les conduites principales ont 1000mm et 900mm de diamètre.

4.1.3 Réseaux de distribution

Le réseau est constitué de conduites de différentes natures et diamètres. (Amiante-ciment pour les petits diamètres et en béton précontraint pour les diamètres > à 500mm).

Les deux réseaux sont munis de divers organes de protection, de sectionnement, de vidanges etc. isolés ou regroupés dans des chambres à vannes.

Le réseau est dans un état moyen et des études sont en cours pour identifier les tronçons à réhabiliter, selon les responsables de l'ORMVAG.

4.2 Gestion actuelle de l'irrigation

Les secteurs N3 et N4 ont été conçus pour un système d'irrigation à la demande avec un tour d'eau par bloc.

4.3 Description de la reconversion

Le schéma d'aménagement général actuel est maintenu, à l'exception des réservoirs surélevés qui vont être mis hors service. Le recours au réservoir de stockage n'est plus nécessaire. En effet, son rôle consistait à mettre en pression l'eau d'irrigation par aspersion et d'avoir un certain volume d'eau pour satisfaire les besoins en cas de pénurie, étant donné le mode de régulation des eaux du Sebou par le barrage de garde, les réservoirs en hauteur ne sont plus nécessaires. La pression sera assurée par la station de pompage et le volume d'eau par le réservoir du barrage.

La conception générale du réseau est maintenue aussi, en ne faisant aucune modification dans les diamètres des conduites existantes.

Les principales modifications concerneront le niveau de la cote piézométrique en tête du réseau qui sera réduite à 28m, en raison des exigences de l'IL.

Les adaptations concernent la conception des bornes et leur prolongement par des conduites de raccordement jusqu'aux parcelles casées dans le bloc. Pour assurer une desserte individuelle, il faudra aussi adapter les bornes au nouveau mode d'irrigation et donc la mise en place d'un compteur individuel.

4.3.1 Blocs et prises

Les secteurs N3 et N4 sont subdivisés en des propriétés plus ou moins régulières desservies par des bornes modulaires qui alimenteront les prises propriétés individuelles.

Chaque borne desservira un nombre variable de prises (1, 2 ou 3) avec des superficies qui varient entre 1 et une dizaine d'hectares. Chaque propriété est desservie par une prise propriété. L'agriculteur procédera au branchement de sa station de tête du système goutte à goutte à l'aval de cette prise. La prise borne d'irrigation à installer dans le cadre de ce projet sera munie des appareillages nécessaires au contrôle de l'eau d'irrigation : chasse pierre, limiteur de débit, filtre, compteur, régulateur de pression etc.

Les équipements de la borne seront enfermés dans un regard en béton armé avec une trappe métallique cadenassé et accessible uniquement par l'agent de l'office (aiguadier). Juste après la borne, il sera installé un ou plusieurs prises propriétés.

Chaque prise propriété comportera : Une vanne permet d'alimenter la propriété et d'isoler le matériel d'irrigation du réseau de distribution. Après cet élément commence l'équipement interne de la propriété, installé et géré par l'agriculteur.

4.3.2 Station de filtration :

La construction d'une station de filtration est nécessaire pour l'irrigation localisée. Celle-ci sera construite à l'aval de la station de pompage SMPN3.

Les réseaux d'irrigation seront équipés à l'amont par des filtres à tamis. Ce type de filtre fréquemment utilisé pour la filtration du matériel solide transporté dans l'eau d'irrigation y compris des particules solides utilisées dans la fertilisation.

5 Identification et évaluation des impacts environnementaux

5.1 Impacts négatifs

Les impacts négatifs potentiels de ce projet dans sa phase d'aménagement et d'exploitation ont été identifiés et évalués par l'examen des activités du projet, la discussion avec les responsables des ORMVA et la consultation d'experts en irrigation. D'autres effets prévisibles ont été identifiés par les agriculteurs eux-mêmes. Les impacts les plus significatifs sont présentés ci-dessous.

5.1.1 Phase d'aménagement

Impacts sur le sol :

- ☞ les travaux d'aménagement comprendront le creusement des tranchées pour l'enfouissement des conduites ainsi que pour la construction des bornes d'irrigation et des postes irrigants. Ces travaux génèrent des mouvements de sol ainsi qu'un tassement au niveau des zones de passages ;
- ☞ L'utilisation d'engins (dumpers, bétonnières...) provoque un tassement de la terre sur les zones de passage ;

- ☞ Les dépôts de matériaux (sable, ciment, gravette...) bien qu'inertes peuvent modifier la qualité des sols ;
- ☞ Les déchets : déchets de construction (sacs de ciment, bois de coffrage, morceaux de tuyauterie en plastique ou acier...) constitueront une source potentielle de pollution des sols et une nuisance visuelle ;
- ☞ Risque de pollution du sol par des fuites d'huile ou d'hydrocarbures provenant des engins.

Impact sur l'eau :

Les travaux ne devraient pas avoir un impact sur les eaux souterraines ou les eaux de surface. Le creusement des tranchées ne devrait pas atteindre la nappe, 1 mètre au maximum. En cas d'épisode pluvieux les travaux devraient être arrêtés. Le risque de fuite d'hydrocarbures, mentionné au niveau des impacts sur le sol, menace aussi la nappe, il doit être pris en charge au niveau du sol, dès constatation de la fuite pour éviter une pollution de la nappe.

Impacts sur le milieu humain :

- ☞ La perturbation des travaux des champs qui peut conduire à une perturbation de la saison agricole et une perte de revenu pour les agriculteurs ; (nécessité de faire les travaux au cours des périodes creuses) ;
- ☞ La nuisance du chantier (sonore, perturbation du trafic par les engins) est un impact potentiel relativement minime en raison de l'absence d'habitations et aussi par le fait que les engins à utiliser seront de faible puissance et vont circuler sur des routes rurales peu circulées. En cas de travaux le long des routes nationales, les précautions particulières en vigueur doivent être renforcées pour éviter tout risque d'accident.

Risque amiante

Certaines tuyauteries sous pression sont en amiante ciment. Le raccordement des nouvelles tuyauteries du réseau tertiaire pourra nécessiter de casser des tuyaux en amiante ciment. Les poussières d'amiante peuvent causer des maladies graves des poumons, notamment le cancer de la plèvre. Le démantèlement de ces tuyaux doit se faire avec les précautions adéquates et par un personnel très qualifié.

La plupart de ces impacts sont peu nocifs pour l'environnement mais ils peuvent constituer une réelle nuisance si les entreprises de travaux ne mettent pas en place un plan de gestion environnementale du chantier comprenant le tri et le ramassage des déchets, l'élimination des déchets dans les décharges autorisées, la gestion écologiquement rationnelle des déchets d'amiante et la protection des ouvriers contre ses risques, la remise en état des terrains perturbés par les travaux, la remise en état des terrains utilisés pour les stocks, réduction de l'utilisation d'engins au strict nécessaire et utilisation de points de passage non cultivables etc.

5.1.2 Phase d'exploitation

Les impacts de l'irrigation, y compris l'irrigation au goutte à goutte, sont nombreux mais d'importance variable selon la manière avec laquelle est conduite l'irrigation, selon la qualité de

l'eau d'irrigation et la qualité des sols. Les principaux impacts potentiels sont présentés ci-dessous avec leur niveau de risque dans le périmètre concerné par le projet.

Salinisation des terres

La salinisation des sols est le phénomène qui apparaît lorsque des sels sont déposés dans les sols au point de rendre le sol totalement ou partiellement stérile. La salinité peut avoir plusieurs origines parmi lesquelles le faciès salin du sol, l'utilisation excessive de fertilisants chimiques, une eau d'irrigation trop chargée, une irrigation insuffisante qui permet aux sels de s'incruster dans le sol ou encore une irrigation excessive qui cause un engorgement et la remontée d'une nappe phréatique saline par capillarité vers la rhizosphère, l'eau s'évapore et le sel reste autour des racines. Il en est de même de l'évaporation directe à partir du sol dans les zones où le potentiel d'évaporation est supérieur à celui des précipitations.

L'application d'eau d'irrigation entraîne des sels dans la zone racinaire de la plante; celle-ci puise l'eau, mais n'absorbe que peu de sels de la solution. D'une manière similaire, l'eau s'évapore de la surface du sol, mais les sels restent et s'accumulent. Les deux processus conduisent à un accroissement graduel des sels dans la zone racinaire. La salinisation des sols affecte principalement les zones arides ou semi arides, elle n'existe quasiment pas dans les zones humides.

L'accroissement de la salinité dans la zone racinaire augmente la pression osmotique de la solution du sol et cause une réduction du taux d'absorption de l'eau par les plantes. Ainsi, une carence continue en eau peut se produire même si le sol est abondamment irrigué. La croissance est retardée et le rendement est considérablement réduit. La germination des semences est aussi affectée par la présence des sels; elle est en général retardée et peut même ne pas se produire du tout.

Dans le Gharb le faciès des sols n'est pas salin, toutefois la nappe est peu profonde et assez saline. Ces deux facteurs font qu'une irrigation excessive, ou une irrigation avec des eaux de la nappe, qui est très chargée, peut engendrer la salinisation des terres. L'irrigation avec des eaux du Sebou, peu salines, réduira ce risque. L'ANNEXE E : estimation des sels retenus dans les sols, donne une méthode approximative pour le calcul des sels apportés par irrigation et retenus par le sol en fonction de la quantité d'eau d'irrigation et de sa salinité.

La salinisation des sols peut quand même se produire avec l'irrigation localisée, car en apportant l'eau en quantité juste suffisante pour le développement de la plante, celle-ci prend l'eau et laisse la majorité des sels dans le sol. Il s'ensuit une certaine salinisation de la zone racinaire. Après quelques années les rendements chutent et le sol peut devenir impropre à la culture. Seul un lessivage annuel, entre les récoltes, couplé à un bon drainage, permettra de récupérer la qualité antérieure des sols.

Le risque de salinisation est faible à modéré dans le Gharb car, bien que l'irrigation localisée cause parfois la salinisation des sols, ce risque est tempéré par les faits suivants :

1. Les eaux d'irrigation en provenance du Sebou sont peu salines ;

2. La reconversion au goutte à goutte impliquera l'abandon de l'utilisation des eaux de la nappe qui sont salines ;
3. L'irrigation localisée va réduire les volumes d'eau appliqués et donc réduire le risque de remontée de nappe ;
4. Il y a un lessivage naturel qui se produit dans le Gharb : pluie et parfois des inondations.

Toutefois, des erreurs dans la conduite de l'irrigation, la forte proportion d'argile dans certains sols, le drainage insuffisant de certaines parcelles incite à une grande prudence et à la mise en place des mesures de mitigation appropriées.

D'ores et déjà, signalons qu'une des méthodes pour réduire la salinisation de la zone racinaire est la pratique du lessivage. Voir ANNEXE F : Lutte contre la salinité– Calcul du Leaching Ratio

Si cette pratique est bonne pour réduire le risque salin elle conduit aussi à l'utilisation de plus d'engrais.

Sodisation des sols

La sodisation ou l'alcalinisation des sols est caractérisée par une fixation abondante de sodium échangeable sur le complexe adsorbant du sol. L'augmentation de la concentration du sodium échangeable peut entraîner une augmentation du pH du sol au-dessus de 8,5 (alcalinisation) et donc une réduction de la disponibilité de certains micros nutriments, par exemple le fer et le phosphore. De même, une eau d'irrigation, avec un faciès bicarbonaté sodique peut rendre un sol sodique.

L'irrigation avec des eaux trop chargées en sodium par rapport à d'autres sels provoque la déstructuration du sol, un sol sodique peut se développer. Les sols sodiques sont caractérisés par une mauvaise structure du sol : ils ont un faible taux d'infiltration, ils sont mal aérés et difficiles à cultiver. Le risque de sodisation des sols est mesuré par le SAR (sodium adsorption ratio, voir ANNEXE G : Le SAR, un indicateur du risque de sodisation des sols)

Les eaux du Sebou ont un SAR moyen de 4,1 et une CE moyenne de 1,24, elles présentent donc un risque faible de sodisation des sols.

Toxicité de certains sels dans les eaux d'irrigation

Trois sels sont particulièrement toxiques pour la plupart des cultures : les chlorures, le sodium et le bore. Ces sels sont absorbés par les racines et transportés jusqu'aux feuilles dans lesquelles ils s'accumulent. À un certain taux, ils conduisent à une nécrose et une brûlure des feuilles. Dans beaucoup de cas, les plantes ne montrent pas de problèmes évidents de toxicité, jusqu'à ce qu'il soit trop tard pour y remédier.

Un taux de **chlorure** supérieur à 10 méq/l dans les eaux d'irrigation peut causer de sérieux dommages aux cultures, surtout en irrigation par aspersion.

Les effets toxiques du **sodium** sont mal connus. On a toutefois observé qu'il peut causer des dégâts directs ou indirects à beaucoup de plantes.

Le **bore** est un élément essentiel pour les plantes. Toutefois, lorsqu'il est présent en trop grandes quantités, il est extrêmement toxique. Le bore tend à s'accumuler dans les feuilles, jusqu'à ce qu'il devienne toxique pour le tissu de la feuille, ce qui provoque la mort de la plante. Une eau contenant plus de 3 mg/l de bore ne peut pas être utilisée pour l'irrigation. Dans les zones arides, le bore est considéré comme l'élément le plus dangereux de l'eau d'irrigation.

Par ailleurs, de hautes concentrations en ions de **bicarbonate** peuvent aussi affecter l'assimilation d'éléments minéraux nutritifs et leur métabolisme dans la plante. Des symptômes chlorotiques dans les plantes sensibles peuvent être dus aux effets directs ou indirects du bicarbonate, comme par exemple un accroissement du pH du sol. Il y a de fortes restrictions en irrigation par aspersion pour les eaux contenant plus de 8,5 méq/l de bicarbonates.

Une concentration excessive en **nitrate**s, supérieure à 100 mg/l, peut affecter les greffes et les cultures sensibles au stade initial de leur croissance.

Les analyses d'eau effectuées par l'ORMVAG montrent que les eaux du Sebou ont une bonne qualité hydro chimique selon le diagramme de Wilcox avec un faible pouvoir alcalinisant selon Riverside et ne sont pas toxiques pour les plantes. Ces eaux peuvent être utilisées sans porter préjudice aux sols et aux cultures en système d'irrigation localisée de point de vue SAR, Salinité, pH et Bicarbonates (ORMVAG). Les risques des bicarbonates sont légers à modérés. Ceci justifie davantage l'adoption d'une irrigation localisée car l'aspersion présente le risque de brûlure des feuillages par les bicarbonates.

Le tableau ci-dessous donne les résultats des analyses effectuées sur les eaux du Sebou par l'ORMVAG.

Analyses de l'eau du Barrage	Valeur mesurée en méq/l à SP	Valeur souhaitée
	HSSINATE	
pH	7,86	
CE mS/cm	1,24	<3
MES g/l	1,24	
NO3- (méq/l)	0,17	< 2,5
NH4+ (méq/l)	0,12	
Cl- (méq/l)	6,98	< 10
SO4-- (méq/l)	2,21	< 5
Ca++ (méq/l)	3,71	
Mg++ (méq/l)	2,50	
K+ (méq/l)	0,13	
Na+ (méq/l)	7,12	< 3

CO3-- (még/l)	4,05	
HCO3- (még/l)	0,44	< 8,5
SAR (még/l)^{1/2}	4,11	< 9

Le niveau des paramètres indicateurs de la qualité des eaux à l'irrigation sont satisfaisants. Cette eau est classée C2S1 dans le diagramme de Riverside, avec un risque modéré de salinisation des sols. La teneur en Sodium est légèrement élevée mais les dangers d'alcalinisation restent faibles.

Réduction de l'alimentation de la nappe

A priori cet impact peut paraître négatif, en effet, une économie d'eau résultant de la pratique d'irrigation localisée se traduira inéluctablement par une diminution du volume des eaux infiltrées. Le projet aura un autre effet qui est la réduction voire l'abandon de l'utilisation de la nappe pour l'irrigation, ce qui aura pour effet contraire de préserver la nappe. Ces deux effets vont se compenser plus ou moins selon les zones. A long terme, le niveau de la nappe fluctuera au gré de sa recharge par les eaux de pluie, les inondations, et les apports d'oued Sebou.

Pour le problème de la salinisation le rabattement de la nappe de quelques mètres est un effet positif.

Utilisation de produits chimiques pour la maintenance du réseau d'IL

L'utilisation de solution d'acide nitrique pour nettoyer le matériel d'irrigation des dépôts calcaires et d'eau de Javel pour enlever les dépôts organiques est nécessaire.

En fonction de la dureté de l'eau, les opérations de lavage à l'acide doivent être réalisées plus ou moins fréquemment. Une fois par saison pour une eau douce (<10mg/l de Ca) 3 à 4 fois par an pour une eau dure (10<Ca<50 mg/l) et plus souvent encore si Ca >50mg/l.

On utilise une solution commerciale à 20% d'acide qu'on injecte à l'aide d'une pompe doseuse de façon à obtenir une concentration de 0,2%. Dès que la solution acide arrive au x goutteurs on laisse agir 15 minutes puis on rince en procédant à un arrosage normal pendant 15 minutes. Tous calculs faits, pour une installation de 2500 goutteurs à l'hectare cela représente 5l d'acide par hectare.

Pour lutter efficacement contre les algues, bactéries, champignons etc. il faut utiliser l'eau de Javel du commerce concentrée environ à 35% de chlore et l'injecter dans le réseau à raison de 50 à 80ml/m³ d'eau pendant 15 minutes cela représente 2,5 à 4l de Javel par hectare. Il faut ensuite rincer pendant 15 minutes à l'eau claire.

Ces deux pratiques ne sont pas valables pour faire des cultures bio !

Les risques de ces opérations sont surtout liés à la manipulation des produits chimiques : brûlure par l'acide, risque d'émanations gazeuses toxique si on mélange l'eau de Javel et l'acide. Le port de gants, lunettes, bottes en caoutchouc et vêtements de protection est nécessaire pour manipuler l'acide ou l'hypochlorite.

L'impact sur le sol ou la nappe est insignifiant vu les concentrations utilisées.

Génération de déchets

Deux types de déchets devraient être générés en plus grandes quantités : les déchets agricoles dus à l'augmentation de la production et les déchets de plastique dus au remplacement périodique des équipements de goutte à goutte.

Selon les équipementiers, le poids total de plastique pour l'équipement d'un hectare en goutte à goutte s'élève à 0,48 t et la durée de vie moyenne des équipements est de trois à quatre ans en moyenne pour des équipements classiques. Ce qui laisse prévoir la génération d'environ 2600 tonnes de déchets de plastique tous les trois ans dans les deux secteurs. Il existe toutefois des équipements renforcés dont la durée de vie va de 5 à 10 ans.

Les déchets de plastique non évacués peuvent avoir un impact négatif non négligeable sur les sols (caractéristiques physico-chimiques), les rendements agricoles (obstacles aux racines) et sur le paysage.

Les déchets purement agricoles quant à eux peuvent être utilisés pour fabriquer du compost, enrichir les terres pauvres en matière organique ou encore servir de combustible alternatif. Le développement des méthodes de gazéification des déchets agricoles pourrait être envisagé (production de biogaz et d'engrais naturels).

Le coût de l'eau

Le coût de l'eau risque de s'élever en raison des besoins de traitement à l'amont (filtration) et du pompage pour la mise en pression. Cet impact sur les agriculteurs est mineur car ce surcoût est compensé d'une part par les économies d'eau réalisées, et d'autre part par l'augmentation des rendements et de la valeur des productions obtenues.

5.2 Impacts positifs du projet

5.2.1 Phase d'aménagement

Les principaux impacts positifs durant la phase d'exploitation concernent l'emploi et les effets économiques induits par la présence du chantier : achat de produits localement.

5.2.2 Phase d'exploitation

Réduction de la salinisation des sols par les eaux de nappe

Le projet devrait réduire l'utilisation des eaux de la nappe et des eaux de drainage pour l'irrigation et donc réduire les risques de salinisation des terres. Par ailleurs les méthodes d'irrigation en goutte à goutte sont moins érosives pour les sols que les techniques traditionnelles.

La fertigation permettra en outre de réduire l'usage des engrais et donc réduira les risques de la salinisation des terres.

Réduction de la salinisation de la nappe par les eaux de drainage

La réduction des infiltrations des eaux d'irrigation dans la nappe devrait améliorer la qualité de la nappe à moyen terme. De même la réduction des pompages devrait contrebalancer la réduction de l'infiltration des eaux d'irrigation. Le niveau de la nappe devrait à long terme retrouver son état normal régulé par les précipitations et les inondations et non plus par l'infiltration des eaux d'irrigation.

Les techniques de fertigation associées à l'irrigation en goutte à goutte sont plus économes en engrais et dans certains cas aux pesticides, ce qui va réduire la pollution des eaux souterraines. Cette réduction se traduit par un impact direct positif qui consiste en l'allégement de la facture « engrais » et par un impact positif indirect qui est l'atténuation de la pollution des eaux souterraines, notamment la lixiviation des nitrates. Selon l'étude de Cherkaoui⁷, sur la pratique de la fertigation dans le périmètre du Tadla, le goutte à goutte permettrait une économie de 30% sur les quantités de fertilisants apportés en comparaison avec les apports en irrigué traditionnel.

Un autre impact positif indirect réside dans l'atténuation du risque de lessivage des pesticides appliqués sur les plantes étant donnée l'absence d'eaux infiltrées (sauf en cas d'avènement de pluie).

Réduction de la pollution de la nappe par les engrais

Les méthodes de fertigation sont plus économes en engrais et fertilisants, ce qui aura pour conséquence qu'une moins grande quantité d'engrais atteindront la nappe.

Réduction du risque d'engorgement des sols

L'engorgement des sols est dû à une élévation du niveau de la nappe phréatique ou à une irrigation excessive. L'engorgement des sols rend ceux-ci plus compacts, privent les racines d'oxygène et contribue à la salinisation. L'irrigation localisée permet de réduire le risque d'engorgement des sols par rapport à l'irrigation par aspersion grâce à un meilleur contrôle des quantités appliquées et au rabattement de la nappe.

Economies d'eau

L'irrigation en goutte à goutte en eau de surface est plus économe que l'irrigation en gravitaire ou par aspersion. C'est le système le plus économe en eau et le plus efficace. En effet, il permet d'atteindre une efficacité globale de l'ordre de 90% et une économie d'eau d'irrigation de l'ordre de 20% à 40% par rapport à l'aspersion. Ces résultats ont été confirmés par une étude de l'IAV auprès de la coopérative Abbassia à proximité de la zone du projet⁸.

Meilleure gestion de l'eau

⁷ F.Z. Cherkaoui, A. El lamani, L. El Mansouri, 2005, *Développement et pratique de la fertigation dans le périmètre irrigué du Tadla*, Revue H.T.E. N° 131 - Mars / Juin 2005.

⁸ Seck Assane « Mémoire de maîtrise : effets de la reconversion à l'irrigation localisée dans le Gharb » (IAV-2010)

L'irrigation localisée, selon le schéma préconisé par le projet, consiste en l'individualisation du service et de facturation ; chaque agriculteur aura son propre compteur d'eau. Ce nouveau système qui engendrera moins d'intervention des aiguadiers et permettra d'améliorer le recouvrement des redevances. Par ailleurs, les problèmes liés au tour d'eau et au déplacement fréquent des équipements collectifs d'aspersion seront supprimés.

Au niveau de l'agriculteur il pourra économiser la main d'œuvre chargée de déplacer les rampes d'aspersion et autres équipements appartenant à l'Office.

Réduction des maladies hydriques

Les problèmes sanitaires relatifs aux maladies liées à l'eau sont fréquents dans les périmètres d'irrigation, notamment lorsqu'on transporte l'eau dans des canaux à ciel ouvert ou dans certaines cultures, comme la riziculture, où les champs sont submergés d'eau pendant plusieurs semaines. Certaines maladies à transmission vectorielle sont parfois imputables à l'absence ou au dysfonctionnement du système d'assainissement ou de drainage à ciel ouvert. Ces problèmes procèdent essentiellement des changements apportés aux écosystèmes, qui créent des conditions propices au développement des vecteurs de maladies, la pollution des systèmes d'approvisionnement en eau potable et la détérioration des conditions d'hygiène qui provoquent des troubles gastro-intestinaux. Les principales maladies rencontrées sont le paludisme (quasiment éradiqué au Maroc), la bilharziose et d'autres maladies hydriques liées à la consommation par l'homme d'eau impropre.

La sélection des cultures peut être aussi importante. Ainsi le riz en paddy et la canne à sucre impliquent un risque important de maladies à transmission vectorielle. De plus l'agriculture irriguée exige souvent l'application d'intrants chimiques pour protéger les cultures et l'application de pesticides ce qui peut perturber l'équilibre de l'écosystème et favoriser certains vecteurs; elle peut aussi contribuer à accélérer le développement de la résistance aux insecticides dans les espèces de vecteurs de maladies.

En faisant transiter l'eau d'irrigation dans des conduites et son application à proximité des racines des plantes, sans inonder le sol, permet de réduire quasiment à néant le risque sanitaire lié à l'irrigation.

Meilleure productivité de l'eau

L'irrigation localisée permet une augmentation substantielle de la productivité de l'eau d'irrigation, ce qui est l'objectif principal de ce projet, grâce notamment à la maîtrise des apports d'eau, au bon dosage des engrais dans l'eau d'irrigation (fertigation) et à la modification de l'assolement par l'adoption de cultures à haute valeur ajoutée (agrumes, fruits et légumes pour le cas du Gharb).

L'étude Seck-2009 citée plus haut rapporte des augmentations importantes des rendements agricoles et une amélioration sensible de l'efficacité d'utilisation de l'eau d'irrigation (EUE), déterminée par le rapport du rendement obtenu et de la consommation en eau d'irrigation (kg/m³,) est passée de 7 kg/m³ lors de la campagne 2008/2009 dans un secteur irrigué par aspersion à 17,12 kg/m³ actuellement dans le même secteur avec irrigation localisée. (ORMVAG).

Le rapport sur la capitalisation des acquis du Projet pilote d'économie et de valorisation de l'eau d'irrigation dans le périmètre des Doukkala (FAO 2012) a montré que l'irrigation localisée avait apporté un certain nombre de bénéfices parmi lesquels :

- ☞ La diminution des volumes d'eau apportés : dans les sites-pilotes, le système d'irrigation goutte-à-goutte a permis une économie d'eau allant de 30% à 50% ;
- ☞ L'augmentation de la **productivité de l'eau d'irrigation** : une augmentation de 75% de la valorisation de l'eau d'irrigation a été obtenue sur les sites pilotes grâce au système d'irrigation localisée ;
- ☞ L'amélioration de la qualité de la production, comme le calibre par exemple ;
- ☞ L'amélioration du recouvrement de l'eau : plus de rendements, plus de revenus donc moyens suffisants pour payer les redevances.

Toutefois, un certain nombre de facteurs et pratiques conditionne la concrétisation de ces avantages dont les plus importants sont :

- L'entretien du matériel d'irrigation ;
- Le pilotage de l'irrigation (périodes, moment où il faut démarrer l'irrigation, les fréquences, durée, volumes à apporter etc.) ;
- La maîtrise de la fertigation ;

A côté de ces facteurs liés à la pratique de l'irrigation, d'autres facteurs sont également à maîtriser, il s'agit entre autres de la protection phytosanitaire, des aspects de commercialisation des produits, leur protection, emballage et présentation.

Ces aspects devront normalement être pris en charge par la composante 2 du projet.

Développement de l'économie locale et régionale

La modernisation de l'agriculture irriguée permettra sans conteste, d'améliorer le niveau de vie des agriculteurs grâce à l'augmentation de leur pouvoir d'achat. Cela engendra plus de dépenses et donc un développement de l'économie locale avec tous les effets que cela crée : développement d'activités commerciales, développement d'autres secteurs (construction, loisirs, services...), génération d'emploi et par conséquent la réduction de l'exode rural.

Amélioration de la qualité de vie

Les agriculteurs auront plus de temps disponible pour faire d'autres travaux (au lieu de l'irrigation et le désherbage des cultures), pour les hommes mais aussi pour les femmes.

Par ailleurs l'amélioration des revenus aura un effet induit sur les populations bénéficiaires comme l'amélioration de l'habitat, de l'hygiène et de l'éducation.

5.3 Consultation des agriculteurs concernés

Conformément à la politique de la Banque en matière de consultation des parties prenantes les agriculteurs ont été consultés au cours de deux ateliers organisés par l'ORMVAG le 19/6/2014 et

le 16/9/2014 dans les locaux du CT de Souk Larbâa du Gharb. Les photos des réunions et les feuilles de présence signées par les participants sont données dans les annexes F et G.

Après avoir été informés du projet et de ses caractéristiques les agriculteurs ont demandé des clarifications sur certains points de détail, notamment celui relatif à la nouvelle procédure pour la réalisation des équipements sans avance de fonds qui a été mise en place par l'ORMVAG avec les sociétés d'irrigation, puis ont fait part de leurs préoccupations :

- Ils reconnaissent ne pas avoir de connaissance sur la conduite de l'irrigation en goutte à goutte et demande une assistance plus forte de l'ORMVAG ;
- Risque de coupure de l'électricité lors de l'exploitation de ce nouveau système d'irrigation localisée surtout en période de pointe ;
- Demandent à ce que soit examinée la faisabilité de bassins pour gérer le risque de manque d'eau d'irrigation ;
- L'insuffisance en matière d'organisation des agriculteurs dans les secteurs N3 et N4, il n'y a pas d'AUEA dans ce secteur, ils demandent l'encadrement de l'ORMVAG pour les constituer et organiser les élections ;
- Maintenant, la plupart des agriculteurs ont compris l'importance du réseau de drainage et ils demandent à l'ORMVAG d'accélérer les travaux de réhabilitation ;
- Ils demandent aussi que l'ORMVAG prenne en charge l'aménagement des pistes agricoles, et/ou leur stabilisation, à l'intérieur des parcelles pour faciliter l'accès des véhicules lors du ramassage des récoltes, faute de quoi les récoltes peuvent rester sur place notamment en période de pluie ;
- Les problèmes de sécurité du réseau ;
- Désirent être mieux conseillés sur la base d'analyses de sol.

Les agriculteurs ont été également informés sur le rôle prépondérant de la nouvelle structure ONCA en matière de conseil et d'encadrement.

En conclusion, les agriculteurs présents ont approuvé unanimement le projet, sous réserve que leurs préoccupations en matière de formation, d'encadrement et de facilitations administratives pour l'obtention de la subvention du FDA soient satisfaites. Ils se sont aussi engagés à doubler d'efforts pour réussir la reconversion et améliorer leur productivité.

6 Plan de gestion environnemental

Le PGES comprend les indications nécessaires à la bonne gestion environnementale et sociale du projet ainsi que le programme de suivi de l'état de l'environnement. Il contient des indications sur les aspects suivants :

- Le processus de gestion et de coordination du PGES : acteurs, rôle des institutions, responsabilités, les ressources humaines à affecter au PGES, formation, communication et

intervention. Ce processus est décrit une fois dans ce rapport, il est le même pour tous les ORMVA.

- Les principaux impacts appréhendés par phase du projet et leur importance ;
- Liste des mesures d'atténuation possibles et économiquement faisables pour réduire les impacts environnementaux négatifs importants et les ramener à des niveaux acceptables ;
- Les mesures compensatoires lorsque les mesures d'atténuation ne sont pas réalisables, rentables, ou suffisantes ;
- Les mesures de renforcement des impacts positifs ;
- Un plan de suivi environnemental comprenant : description et des détails techniques relatifs aux mesures de suivi de la qualité de l'environnement, y compris les paramètres à mesurer, les méthodes à utiliser, lieux d'échantillonnage, la fréquence des mesures et la définition des seuils d'alerte. Des indicateurs de performance environnementale et socioéconomiques du projet seront aussi proposés aux ORMVA concernés ;
- Pour soutenir la mise en œuvre rapide et efficace des composantes environnementales du projet les PGES proposent des mesures de renforcement des capacités à l'échelon local afin de permettre la mise en œuvre des recommandations de l'EE et à l'exécution des mesures d'atténuation et de suivi : programmes d'assistance technique, l'acquisition de matériel et de fournitures et éventuellement les changements organisationnels.
- Calendrier d'exécution et estimation des coûts de mise en œuvre du PGES.

6.1 Gestion et coordination du PGES

La gestion et la supervision locale du projet relèvent des Unités Régionales de Gestion du Projet (URGP). Ces Unités sont rattachées aux Directeurs des ORMVA qui assurent la Direction du projet à l'échelle régionale.

Parmi ses missions, l'URGP doit intégrer la gestion environnementale du projet comme mission principale, à temps plein, et donc lui affecter les ressources humaines, matérielles et financières qui lui manquent pour lui permettre d'assurer sa mission. L'expérience a montré que les équipes techniques en place pour le suivi de la réalisation des projets, ne peuvent pas toujours prendre en charge les aspects environnementaux du projet (profils inadéquats, emploi du temps chargé etc.).

Au-delà de cette période, les activités de suivi environnemental doivent être reprises par l'ORMVAG qui, en tant qu'institution pérenne et premier responsable en matière d'irrigation dans les périmètres de Grande Hydraulique, devra intégrer dans ses routines les mesures de suivi environnemental préconisées. L'ORMVAG dispose déjà d'un laboratoire d'analyses fonctionnel et dont les compétences et les équipements doivent être renforcés.

Les responsables des laboratoires au niveau de l'ORMVAG apporteront un appui à l'URGP sur les aspects environnementaux : analyses, conseils en matière de remise en état ou d'atténuation, choix des équipements etc. La participation des responsables des laboratoires permettra de mieux intégrer le volet protection de l'environnement dans le processus de choix, de conception et de

mise en œuvre des activités du projet. Ils veilleront au respect des normes et des standards environnementaux et contribueront ainsi à l'atténuation des impacts des activités du projet sur l'environnement.

6.2 Evaluation des impacts environnementaux

La matrice d'évaluation des impacts du projet sur l'environnement est présentée ci-dessous, elle résume les effets du projet sur l'environnement, leur importance et la possibilité de les atténuer ou de les éliminer. L'évaluation des impacts a été faite sur la base de la situation actuelle : les secteurs sont actuellement irrigués par aspersion et c'est l'impact de la reconversion qui est évalué.

L'évaluation des principaux impacts est présentée dans le tableau 2 ci-dessous par phase de projet. L'évaluation de leur intensité est représentée comme suit :

Impact positif élevé (+++); moyen (++) ; faible (+). Impact négligeable ou insignifiant (0).

Impact négatif élevé (---); moyen (--) ; faible (-)

R : risque ou impact hypothétique

L'importance est indiquée par une échelle verbale, la possibilité d'atténuation et la réversibilité de l'impact sont indiquées par oui ou non. Les mesures de mitigation correspondantes seront détaillées dans le paragraphe suivant.

6.3 Mesures d'atténuation des impacts négatifs du projet

Les mesures qui devront être prises pour supprimer, réduire ou compenser tout impact environnemental du projet sont présentées dans le Tableau 3: impacts du projet et leur évaluation.

Les mesures préconisées sont fondées d'une part, sur l'analyse de l'état actuel de l'environnement dans les zones d'intervention et sa vulnérabilité et d'autre part, sur l'analyse des impacts prévisibles des différentes composantes du projet sur ces éléments.

6.4 Mesure de renforcement des impacts positifs

Pour que les impacts positifs du projet puissent se concrétiser et que le projet soit pérenne il est nécessaire de réaliser un certain nombre de mesures d'accompagnement. La plupart de ces mesures devront s'inscrire dans le cadre de la composante 2 du projet.

Les principales mesures préconisées sont présentées dans le Tableau 4 : Mesures d'atténuation des impacts négatifs.

Tableau 3: impacts du projet et leur évaluation

Nature des impacts	Milieu impacté							Evaluation de l'impact		
	Sol	Eau de Nappe	Eau de surface	Air	Milieu humain	Bio-diversité	Paysage	Importance	Atténuation/ Renforcement	Réversibilité de l'impact
Phase d'aménagement										
Pose des conduites en tranchées	--	o	o	-	-	o	-	moyenne	oui	oui
Tassement des terrains agricoles	--	-	-		--	-	-	moyenne	oui	oui
Dépôts de matériaux	-	o	o		-	-	-	moyenne	oui	oui
Déchets de chantier	--	-	-	-	--	-	--	moyenne	oui	oui
Déchets d'amiante				---	---			élevée	oui	non
Risque de pollution hydrocarbures	R	R	R					faible	oui	oui
Pertes de terrain agricole	---	-	-		---	-	-	élevée	non	non
Perturbation des activités agricoles					--	--		moyenne	oui	oui
Nuisances sonores					-	-		faible	oui	oui
Trafic et pollution de l'air				--	-	-		faible	oui	oui
Phase d'exploitation										
Salinisation des terres	--	-			--		-	élevée	oui	oui
Sodisation / Alcalinisation	o	-			--		-	négligeable	oui	oui
Réduction de l'érosion du sol	+							moyenne	oui	
Réduction engorgement des sols	+				-			faible	oui	oui

Nature des impacts	Milieu impacté							Evaluation de l'impact		
	Sol	Eau de Nappe	Eau de surface	Air	Milieu humain	Bio-diversité	Paysage	Importance	Atténuation/ Renforcement	Réversibilité de l'impact
Réduction eaux de drainage		+	+					moyenne	non	
Réduction alimentation de la nappe		--			-			moyenne	non	non
Réduction salinisation nappe	-	++	++		+			moyenne	oui	
Réduction pollution nappe (engrais)		++	+					moyenne	oui	
Risques chimiques (maintenance)	-				--			moyenne	oui	oui
Réduction usage de la nappe	+	++						moyenne	oui	
Génération de déchets	---		R	R	--	-	---	élevée	oui	oui
Consommation énergétique					-			moyenne	non	non
Economies d'eau d'irrigation		+	+++					élevée	oui	
Meilleure gestion de l'eau d'irrigation					++		+	élevée		
Meilleure productivité de l'eau					+++		+	élevée	oui	
Augmentation du coût de l'eau					--			moyenne	oui	oui
Réduction des maladies hydriques					+++			élevée	oui	
Economies d'engrais	+	++	+		+			moyenne	oui	
Création d'emplois					+++			élevée	oui	
Amélioration des revenus					+++		+	élevée	oui	

Nature des impacts	Milieu impacté							Evaluation de l'impact		
	Sol	Eau de Nappe	Eau de surface	Air	Milieu humain	Bio-diversité	Paysage	Importance	Atténuation/ Renforcement	Réversibilité de l'impact
Amélioration qualité de vie					+++					
Développement local					+++		+			

Tableau 4 : Mesures d'atténuation des impacts négatifs

Impacts potentiels négatifs	Mesures d'atténuation
Phase d'aménagement	
<p>Les travaux de construction des bornes d'irrigation et la pose de canalisations vont engendrer des impacts sur le sol (tassement), sur l'air (poussières) et des déchets de construction.</p>	<p>Imposer aux entreprises de construction, dans leurs cahiers des charges, des dispositions de gestion environnementale du chantier incluant :</p> <ul style="list-style-type: none"> ☞ la limitation des de la circulation des engins aux zones nécessaires ; ☞ limitation de vitesse ; ☞ remise en état des sols après travaux ; ☞ utilisation d'engins en bon état ; ☞ Respect du code du travail et la réglementation sur la santé et sécurité dans les chantiers.
<p>Dépôts de matériaux</p>	<p>Limiter le nombre de sites de dépôt de matériaux et exiger la remise en état à la fin des travaux</p>
<p>Déchets de chantier</p>	<p>Exiger l'aménagement de bennes, si possible par catégorie de déchet, ainsi que leur évacuation régulière vers des sites autorisés.</p>
<p>Risque amiante</p>	<p>Raccordement des tuyaux aux anciens tuyaux amiante doit être fait par des professionnels de l'amiante équipés de masques respiratoires, de lunettes de protection et de combinaisons.</p>
<p>Risque de pollution par les engins</p>	<p>Exiger de l'entreprise qu'elle aménage une aire étanche pour effectuer les opérations d'entretien et de nettoyage des engins et qu'elle procède à la récupération systématique des déchets.</p>
<p>Déchets ménagers générés par les ouvriers</p>	<p>Exiger des entreprises la mise à disposition aux ouvriers des poubelles, des toilettes sèches ainsi que les commodités exigées par la réglementation du travail.</p>
<p>Pertes de terrain agricole</p>	<p>Le projet doit, lors de sa conception, réduire au minimum les pertes de terrain pour faire passer les canalisations ou construire de nouveaux équipements. Les pertes éventuelles doivent être compensées au prix juste aux agriculteurs conformément à la loi, la procédure décrite dans le PCAT doit être appliquée.</p>

Impacts potentiels négatifs	Mesures d'atténuation
Perturbation des activités agricoles	Les travaux d'aménagement des nouveaux réseaux doivent être planifiés en fonction de la campagne agricole en accord avec les agriculteurs.
Phase d'exploitation	
Potentielle salinisation des sols	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Lessiver périodiquement les terres pour diluer les sels. L'ORMVA assistera les agriculteurs sur les quantités d'eau de lessivage à appliquer et le moment de l'application ; ☞ Ne pas utiliser l'eau de la nappe superficielle du Gharb pour des compléments d'irrigation ; ☞ Choisir des cultures tolérant les sels.
Sodisation et ou alcalinisation des sols, bien que peu probable en raison de la qualité des eaux du Sebou, est un risque	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Surveillance de la qualité des sols par l'ORMVA et conseils aux agriculteurs ; ☞ En cas de risque de sodisation ou d'alcalinisation, prodiguer aux agriculteurs les conseils adéquats sur les mesures de remédiation (amendements).
Engorgement des sols, remontée de la nappe	☞ Adapter les doses d'irrigation à la nature du terrain ;
Lessivage des éléments nutritifs	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Éviter les arrosages excessifs ; ☞ Permettre aux éléments nutritifs de se reconstituer en alternant les cultures ou en appliquant la fertigation.
Utilisation de produits chimiques de maintenance des réseaux goutte à goutte	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Port de gants, lunettes et vêtements de protection pour la manipulation des substances chimiques ; ☞ Respecter les dosages recommandés et procéder à des rinçages abondants ; ☞ Réduire la fréquence de lavage au strict nécessaire.
Génération des déchets de plastique lors du renouvellement des équipements de la parcelle	<ul style="list-style-type: none"> ☞ L'ORMVA pourrait assister les AUEA et autres agriculteurs à se débarrasser des plastiques en faisant appel aux entreprises de recyclage des plastiques (déchets vendables) ; ☞ Utilisation de rampes et en plastique épais.

Impacts potentiels négatifs	Mesures d'atténuation
Augmentation du coût de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Appliquer le prix coûtant, si possible sans changement par rapport à l'aspersion ; ☞ Amélioration du rendement de l'eau et choix de cultures à haute valeur ajoutée.
Rabattement de la nappe par réduction du drainage des eaux d'irrigation	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Effet compensé par la réduction des pompages de l'eau dans la nappe.
Pollution de la nappe par la fertigation	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Pratiquer une agriculture raisonnée et adapter la fertigation aux besoins des cultures.

Tableau 5 : Renforcement des impacts positifs durant l'exploitation

Impacts positifs	Mesures de renforcement
Ensemble des impacts positifs	<p>Etablissement d'un état des lieux initial (environnemental, économique et social) et mise en œuvre du Plan de Surveillance et de Suivi.</p> <p>Etablir un plan de communication avec les agriculteurs.</p>
Réduction de l'utilisation des engrais et réduction de la pollution de la nappe	<p>Renforcement des capacités des agriculteurs sur les domaines suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> ☞ Techniques d'irrigation en goutte à goutte ; ☞ La fertigation ; ☞ Bonnes pratiques phytosanitaires <p>Développer au sein de l'ONCA (ou l'ORMVA) le suivi de l'état des plantes et le conseil agricole en matière de lutte contre les maladies.</p>
Atténuation de la pression sur la ressource et économie de l'eau	<p>Développer le conseil agricole en matière de pilotage de l'irrigation, conseils sur les doses à appliquer et si les ressources le permettent un système d'alerte à l'irrigation.</p>
Economie des engrais	<p>Procéder régulièrement à l'analyse des sols pour adapter la fertigation aux besoins des plantes</p>
Amélioration de la productivité de l'eau et du revenu des agriculteurs	<p>Inciter les agriculteurs à faire des cultures de haute valeur ajoutée</p> <p>Favoriser toute forme d'association entre les agriculteurs et le secteur agroindustriel (y compris le système de l'agrégation)</p>
Service de l'eau amélioré	<p>Mettre en place dans les secteurs équipés le système de télégestion.</p>
Amélioration des conditions sanitaires	<p>Renforcer la sensibilisation en matière d'hygiène et de santé</p>

6.5 Plan de surveillance et de suivi environnemental

6.5.1 Surveillance du chantier

Le responsable de la cellule environnement de l'URGP veillera à la mise en place des mesures d'atténuation des impacts durant la phase chantier. Il doit en particulier veiller au respect, par les entreprises de travaux, des clauses environnementales des cahiers de charges des marchés. Cette vérification portera sur :

- ☞ L'installation de chantier : localisation, commodités et moyens d'hygiène pour les ouvriers de chantier, respect de la réglementation du travail, moyens de collecte des déchets, les aspects paysagers ;
- ☞ L'origine des matériaux de construction (carrières autorisées) ;
- ☞ Les emprises utilisées pour le stockage des matériaux, les chemins d'accès aux points de travaux, l'organisation de la collecte des déchets de chantier, l'état des véhicules et engins ;
- ☞ Fonctionnement sans nuisance du chantier et gestion des plaintes : interface entre l'entreprise et les agriculteurs ;
- ☞ Remise en état des sites de travaux et de stockage ;

Le responsable environnement sera impliqué dans la procédure de réception des travaux à leur achèvement.

6.5.2 Suivi de l'état de l'environnement

L'ORMVAG devra mettre en place un système de suivi de l'environnement permettant :

- ☞ D'anticiper d'éventuels problèmes environnementaux sur les sols, l'eau ou les végétaux et d'activer les mesures de remédiation adéquates en temps opportun ;
- ☞ D'élaborer les différentes stratégies à recommander aux agriculteurs à commencer par le choix des cultures, le planning d'irrigation, les doses et la nature des fertilisants à utiliser, les plans de lutte phytosanitaire et éventuellement les préconisations pour réhabiliter des zones dégradées par de mauvaises pratiques ou des catastrophes naturelles ;
- ☞ De calculer les indicateurs de performance du projet dans le cadre de l'évaluation globale du projet et du reporting.

Les laboratoires des ORMVA sont tout indiqués pour mettre en œuvre le suivi environnemental de ces projets car ils ont déjà pour mission de concevoir et de mettre en place un programme de suivi et de contrôle de l'évolution de la dynamique et de la qualité des eaux souterraines, la qualité physico-chimique des sols et la qualité des eaux de surface. Leur mission s'étend également à l'encadrement et au conseil auprès des agriculteurs.

Notons que le L'ORMVAG est équipé d'un laboratoire en mesure d'effectuer la majorité des analyses préconisées mais ses capacités, aussi bien humaines que techniques, devront être renforcées pour qu'il puisse remplir sa mission adéquatement. Cet aspect devra être couvert dans le cadre de la composante 3.

Les milieux à surveiller sont les suivants :

- Climat local ;
- Le sol ;
- Les eaux d'irrigation ;
- Les eaux souterraines ;
- La production agricole.

Avant de démarrer les activités de projet il est aussi nécessaire d'élaborer un état initial du site et d'optimiser les réseaux de surveillance en particulier pour l'eau et le sol.

Les caractéristiques du suivi environnemental sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 6 : Plan de Suivi Environnemental

Milieu affecté	Indicateurs / paramètre à surveiller	Objectif	Lieu / point de prélèvement (1)	Méthodes et équipement (2)	Fréquence des mesures	Responsabilité	Coût
Climat local	- Pluviométrie - Température - Vitesse et direction des vents - Humidité relative - Evapotranspiration	- Suivi des conditions climatiques	- Une station entre les deux secteurs reconvertis	Station météorologique automatique avec transmission des données à l'Office	Données horaires	ORMVAG	Fonctionnement : 25 000DH/an
Eau d'irrigation	- Volumes prélevés (journaliers) - Tous les paramètres de l'Arrêté n° 1276-01 du 17 octobre 2002 définissant les normes de qualité des eaux destinées à l'irrigation.	- Consommation d'eau d'irrigation - Evaluer l'aptitude de l'eau à l'irrigation	- SPN3 et SPN4 Aval de la station de filtration de chacun des secteurs	Compteurs volumétriques Appareils de mesure portables (CE, pH, Temp.) et analyses de laboratoire	- Suivi journalier - 12 fois par an pour les mesures physiques - 2 fois par an pour les analyses de laboratoire	ORMVAG	Inclus dans les équipements des stations de pompage Mesures physiques : 24 000 DH Analyses : 30 000 DH/an
Eau souterraine	- piézométrie - pH - CE (salinité) - SAR - Nitrates - Phosphates - Pesticides - bilan ionique : Na ⁺ , K ⁺ , Ca ⁺ , Mg ²⁺ , Cl ⁻ , SO4 ²⁻ , HCO3 ⁻	- Evaluer la qualité de l'eau souterraine et suivre l'évolution de la nappe	- Réseau de puits existants, optimisation à faire (2-3 points par secteur d'irrigation)	Analyse de laboratoire	1 fois /an	ORMVAG	Echantillonnage, mesures et analyses : 48 000 DH/an
Sol	- Conductivité électrique (CEps) - pH - Perméabilité verticale - CEC et ESP - Stabilité des agrégats - Densité apparente - Matière organique - Bilan ionique sur extrait pâte - %sodium échangeable - Capacité de rétention	- Suivi de la qualité du sol : anticipation des problèmes de salinisation, de sodisation et d'engorgement - Evaluation de la fertilité, choix des cultures etc.	- Réseau de surveillance du sol, optimisation à faire (6-8 points par secteur d'irrigation)	Analyse de laboratoire et mesures in situ	Début et fin de campagne 1 fois/an	ORMVAG	Echantillonnages, mesures et analyses de laboratoire : 80 000 DH/an

6.6 Budget du PGES

6.6.1 Surveillance et suivi environnemental

Le budget du Plan de Surveillance et de Suivi Environnemental a été estimé à **664 000 DH** réparties comme suit :

- Etablissement de l'état initial (optimisation des réseaux de surveillance, échantillonnages, mesures et analyses), soit 250 000 DH;
- Une enveloppe couvrant deux années de suivi environnemental estimée à 414 000DH.

6.6.2 Formation des agriculteurs et des entreprises

Un atelier de 2 jours pour les responsables chargés de l'environnement à l'ORMVAG et les AUEA, les BET et les entreprises locales impliqués dans les études et la réalisation des travaux sera organisé sur le thème de la gestion environnementale du chantier et de l'irrigation.

Le budget estimé pour cette formation **61 000 DH** (30 participants).

6.6.3 Formation du personnel

Le personnel chargé du PGES devra être choisi parmi le personnel disponible de l'ORMVAG, ou éventuellement recruté, sur la base de compétences en matière de suivi de la qualité de l'eau et du sol, de maîtrise des techniques d'irrigation ainsi que sur ses aptitudes à la communication avec les agriculteurs. La formation initiale de ce personnel devra être assurée dès le lancement du projet sur les thèmes relatifs au PGES. La formation doit porter sur la mise en œuvre du PGES et sur les outils de gestion environnementale.

Le programme de formation sera affiné en fonction des compétences et de l'expérience des personnes concernées.

Le budget de la formation du personnel a été estimé à **98 000 DH**. Voir le détail en ANNEXE P : Détail des budgets de formation.

6.6.4 Moyens matériels pour le PGES

Les entretiens avec les responsables de l'ORMVAG, notamment du laboratoire et de l'environnement, ont montré que l'office n'avait pas les moyens pour réaliser la totalité des actions exigées par le PGES, un renforcement des moyens et des compétences est nécessaire.

Le tableau suivant donne une estimation du budget nécessaire :

Equipements de surveillance et suivi	Coût
Station agro-météorologique automatique et moyens de stockage et traitement des données	75 000 DH
Petit matériel de mesure sur le terrain (GPS, Conductimètres, pH-mètres, échantillonneurs...)	100 000 DH
Logiciels pour la saisie et le traitement des données y compris un SIG ;	150 000 DH
Véhicule de laboratoire	300 000 DH
TOTAL	625 000 DH

6.6.5 Budget de mise en œuvre du PGES

Tableau 7 : Budget total du PGES

Composante	Montant en DH
Surveillance et suivi (hors salaires)	664 000
Formation des agriculteurs	61 000
Formation du personnel	98 000
Equipement pour PGES	625 000
TOTAL en DH	1 448 000

**Evaluation environnementale du projet dans le secteur des
Doukkala**

1 Description du projet

Les principales activités du projet comprennent :

La modernisation des infrastructures d'irrigation en vue d'assurer aux agriculteurs un service d'irrigation répondant aux exigences de l'irrigation localisée à travers :

- (i) la construction ou l'adaptation de réseaux de conduites sous pression ;
- (ii) la fourniture de l'eau d'irrigation de manière adaptée aux exigences de l'irrigation localisée (à la demande avec quota annuel).

Les autres composantes du projet sont :

- Appui aux agriculteurs en vue d'un meilleur accès aux technologies, au financement et aux marchés ;
- Coordination du projet et renforcement des capacités, consistant en l'appui aux agences d'exécution pour la réalisation, le suivi et la gestion du projet.

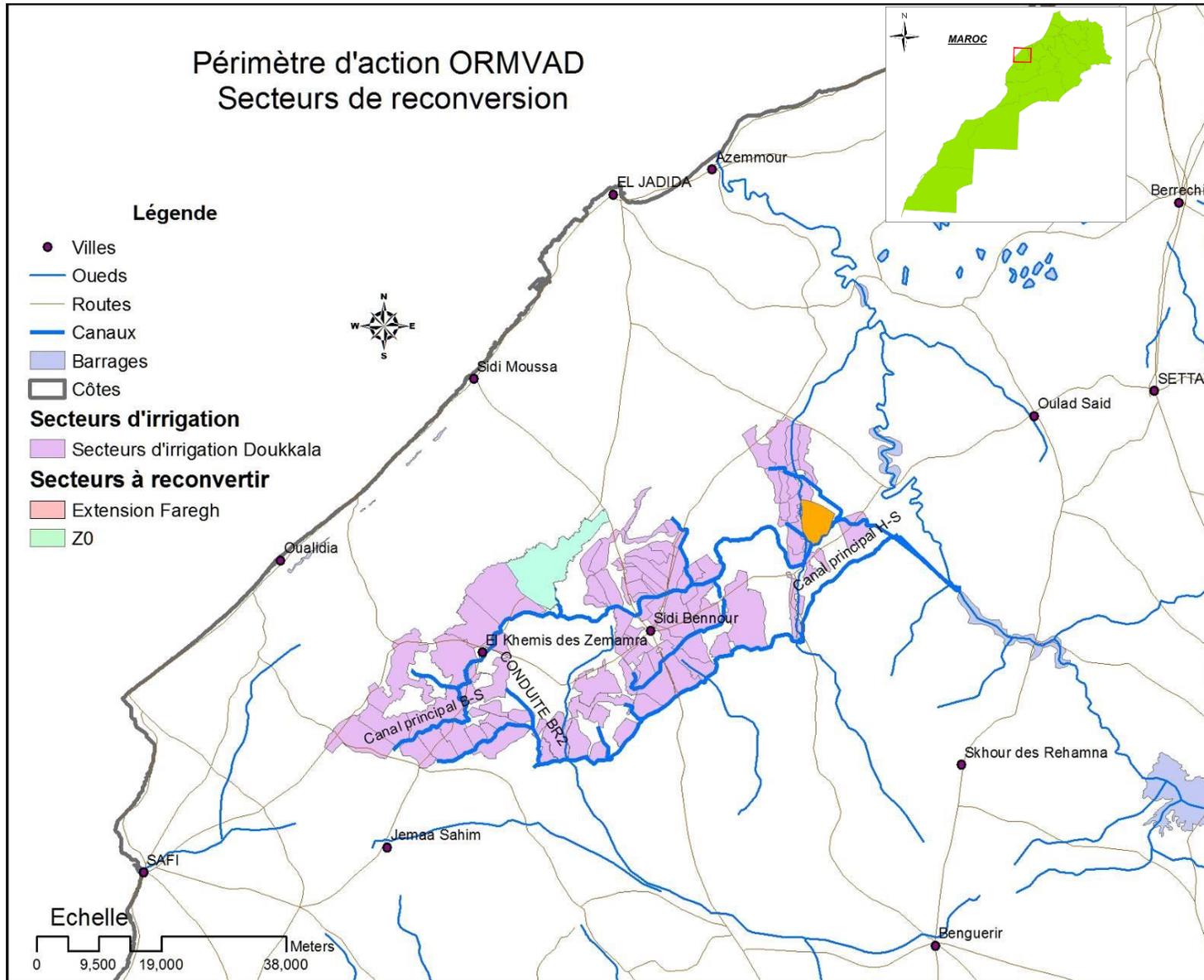
1.1 Situation géographique et administrative du projet

Le projet de modernisation de l'irrigation dans le périmètre des Doukkala va toucher deux secteurs d'irrigation :

- le secteur Faregh extension d'une superficie de 1989 hectares, actuellement irrigué par aspersion, au profit de 755 agriculteurs ;
- le secteur Z0 d'une superficie de 6332 hectares, actuellement irrigué par aspersion, au profit de 2054 agriculteurs.

Le secteur Faregh extension est situé au Nord-est de la plaine des Doukkala et le plus en amont du périmètre bas service des Doukkala. Le secteur Faregh extension est à cheval entre les communes de Lâamria et de Mettough dans la province d'El Jadida. (Voir carte ci-dessous)

Figure 8 : carte de situation des secteurs Z0 et Faregh extension (source ORMVAD)



Le secteur Z0 fait partie du casier Zemamra situé au sud-ouest de la plaine des Doukkala et le plus en aval du périmètre Bas Service des Doukkala. Il est à cheval sur les communes de Sebt- Saiss, Saniat Berguig et Sidi Smaïl dans la province d'El Jadida.

Ces deux secteurs sont actuellement équipés pour l'irrigation en aspersion à partir des eaux de l'Oum Er-Rabia acheminées par le canal « Bas Service ». Les deux secteurs sont équipés chacun d'une station de mise en pression et d'un réservoir de régulation de pression : ST EXTENSION FAREG et ST-Z0. L'eau est délivrée à une pression de 6 bars environ.

2 Etat de l'environnement

2.1 Géologie et géomorphologie

La région d'Abda-Doukkala appartient à la grande unité géologique appelée meseta marocaine : celle-ci est définie par le régime tabulaire des dépôts secondaires et tertiaires reposant sur des terrains primaires fortement plissés par l'orogénèse hercynienne. La surface de la plaine est tapissée par des formations superficielles quaternaires, des alluvions et colluvions actuels. Ces matériaux ont des textures variables, tantôt argileuse, tantôt limoneuse à sableuse suivant les microreliefs et les remaniements locaux. (Source : Notes et mémoires du service géologique n°231-1975)

2.2 Ressources en sol

2.2.1 Types de sols

Sur les formations superficielles quaternaires et les dépôts actuels qui tapissent la surface de la plaine des Doukkala se sont individualisés plusieurs types de sols dont les principaux sont :

- **Les Vertisols (tirs).**

Ils sont les plus étendus ; les sols sont développés sur les formations superficielles riches en argiles.

- **Les sols bruns iso humiques**

Ces sols sont individualisés sur les matériaux limoneux avec des amas calcaires vers la profondeur.

- **Les sols châtaîns et rouges (Hamri).**

Ils sont développés sur des formations argileuses Rubéfiées et décarbonatées en surface avec des encroutements granulo nodulaires en profondeur.

- **Les sols calcimagnésiques.**

Ils sont individualisés sur les formations encroutées à croutes et encroutements fortement calcaires. Ces sols occupent les sommets des croupes au niveau de la plaine.

- **Les sols hydro morphes à pseudo Gley**

Ces sols sont développés sur les apports actuels des bas-fonds inondables en périodes très pluvieuses.

Dans le secteur Extension Faregh, les sols sont en grande majorité de type tirs (82%), le reste étant de type Rmel (12%), Hamri (5%) et autres (1%).

Quant au casier des Zemamra on retrouve quasiment la même distribution de sols qu'à Faregh.

Concernant la topographie pour le secteur Faregh comme pour Z0 la pente est assez régulière orientée sud-est nord-ouest à environ 1%.

2.2.2 Qualité des sols

Les sols des Doukkala sont non salins en général (97 % des échantillons de sols analysés). Cependant des sites légèrement salins ont été rencontrés dans certains casiers dont notamment celui de Faregh extension. Cette salinité est causée essentiellement par la réduction de l'efficacité du système de drainage.

Les zones touchées par la salinité sont peu nombreuses et se concentrent sur des sites bien connus. Ce problème est relativement récent puisque son apparition a survécu après la mise en irrigation des terres. La salinité connaît également un régime saisonnier intra-annuel ; elle diminue sous l'effet de la lixiviation par les pluies d'hiver et augmente dans l'horizon 0-40 cm sous l'effet de la remontée capillaire suite au dessèchement des horizons de surface durant les mois secs à la fin du cycle des cultures.

Les principales caractéristiques des sols des Doukkala sont les suivantes :

- pH faiblement à moyennement basiques (7,3 à 8,5) sur leurs horizons de surface. moyennement basiques (7,8 à 8,5) à alcalins (8,5 à 9) dans les horizons profonds ;
- La teneur moyenne en matière organique des sols est très faible et de l'ordre de 1,3 (gestion inadéquate des résidus de cultures) ;
- ont une densité qui varie de 1,07 à 1,85 g/cm³, cette densité est assez forte généralement > à 1,5 g/cm³ en conséquence des travaux du sol. Les plus fortes densités correspondent aux sols qui ont une texture sableuse ou sablo-limoneuse.

La plupart des problèmes du sol sont imputables à de mauvaises pratiques culturales.

2.3 Climat

La région des Abda-Doukkala est une plaine qui longe l'Atlantique entre les latitudes 32° et 33° N, d'El-Jadida jusqu'à Cap Beddouza et s'étale vers l'Est jusqu'aux plateaux des phosphates. Son relief est à peu près plat et son influence sur la climatologie est négligeable. L'altitude moyenne est de 150m.

La saison sèche s'étend de juin à septembre, tandis que la saison humide couvre en moyenne la période d'octobre à mars. D'après la classification des climats du Maroc de G. Debrach, uniquement basée sur les températures, la plaine des Doukkala se placerait dans le climat semi-continentale chaud, caractéristique du Maroc au Nord du Haut Atlas.

Selon la classification d'Emberger, le climat de la région est de type méditerranéen semi-aride à hiver tempéré doux et à été chaud et sec. Une tendance à l'augmentation de la sécheresse est marquée en allant vers l'Est de la plaine des Doukkala.

2.3.1 Précipitations et évapotranspiration

Dans la région des Doukkala la pluviométrie a été analysée du point de vue statistique, elle montre une dispersion importante des résultats pluviométriques du régime hyperannuel par rapport aux valeurs moyennes annuelles.

A Sidi Bennour, qui se trouve à mi-chemin entre les secteurs Z0 et Faregh-extension, la pluviométrie moyenne enregistrée sur 30 ans (1963-1993) a été de 325 mm, la pluviométrie maximale 477 mm (+52%) et la pluviométrie minimale 189 mm (-40%) soit un rapport des extrêmes de 2,5. Le nombre de jours pluvieux reste inférieur à 100 et n'atteint que 46 à Sidi-Bennour.

L'évapotranspiration totale annuelle est estimée à 1700mm par l'ORMVAD, entre 1400 et 1600 mm selon Notes et Mémoires du service géologique n°231.

2.3.2 Température

La température moyenne annuelle est de 18°C (avec des extrêmes de 4°C et 40°C). Le graphique ci-dessous représente la courbe de variation des températures moyennes, maximales et minimales au cours de l'année.

La température maximale absolue enregistrée à Sidi-Bennour a été de 51°C. Des pointes extrêmes sont atteintes lorsque souffle le « chergui ». Quant aux minima, on observe quelques gelées exceptionnelles.

2.3.3 Régime des vents

D'octobre à mai, les vents sont surtout de secteur Nord Ouest à Sud Ouest ; de mai à septembre, ce sont des vents de Nord et Nord Est et surtout des brises marines d'Ouest. L'existence de vents plus violents en été contribue à augmenter le contraste entre l'évaporation en saison chaude et en saison froide. Le chergui souffle 10 à 15 jours par an de secteur Est.

2.4 Les eaux de surface

Il n'y a pas d'oued à écoulement permanent dans la région des Doukkala. Les oueds issus des Rehamna, à l'amont du bassin, n'ont pas de débit d'étiage et ne s'écoulent que sous forme de crues brèves et violentes. Ils se distinguent entre eux par la taille de leurs bassins, la pente moyenne et la nature des terrains drainés. Mais c'est l'intensité de la pluie qui conditionne surtout le ruissellement.

Il existe dans la plaine des Doukkala une multitude de sous bassins endoréiques dont les points bas sont constitués de dayas. Les seuls exutoires naturels sont les oueds Fel-Fel et Faregh qui se déversent dans l'Oum Er-Rabia. L'action de l'homme a par ailleurs contribué à perturber le réseau : création du système de drainage et de colatures, de zones d'épandage de crues, des rhedir ou dayas artificielles et des forages absorbants.

Le bassin tributaire de l'Oum- Rabia englobe le sous bassin de l'oued Faregh qui passe non loin d'un des secteurs concernés par le projet. L'oued Faregh, à sa sortie des Rehamna, fait un coude à angle droit pour prendre une direction S-N et se jeter dans l'Oum Er Rbia par une vallée encaissée dans les dunes du Sahel, après avoir traversé le casier Faregh. Le lit est dans l'ensemble encaissé entre des berges hautes de 5 à 10 m, tandis que la section est suffisante pour le passage des crues décennales jusqu'au centre du casier d'irrigation de Boulaouane. L'oued commençait à divaguer avant l'aménagement en colature d'une de ses branches et la réalisation du réseau de drainage. Les stagnations d'eau sous forme de dayas sont pratiquement inexistantes, du fait de l'exutoire vers l'Oum Er Rbia.

La zone des sables de Zemamra est une zone à topographie dunaire, elle est caractérisée par une absence totale de ruissellement et une densité importante de dayas de toutes tailles.

Par ailleurs les eaux de surface souffrent de la pollution par les rejets agroindustriels. On accuse une pollution due aux sucreries, conserveries, centrales laitières et aux rejets d'eaux usées urbaines dont l'impact provoque essentiellement une augmentation du taux de nitrates et des matières organiques.

En résumé, les ressources en eau de surface des deux zones du projet n'ont aucune importance du point de vue irrigation et ne peuvent satisfaire à aucun usage pérenne.

(Source : Ressources en eau du Maroc-Tome 2 et des données de l'ORMVAD)

2.5 Eaux d'irrigation

Aspects qualitatifs

La qualité des eaux d'irrigation en provenance de l'eau du barrage utilisée pour l'irrigation est de bonne qualité. Les résultats de suivi de la qualité des eaux d'irrigation dans le périmètre des Doukkala se résument comme suit :

- La conductivité électrique moyenne (CE) de l'eau d'irrigation est de l'ordre de 1,43 mS/cm (0,9 g/l).
- Cette eau est assez riche en sels de chlorures, de sodium et de sulfates ;
- Les teneurs moyennes en nitrates (4,15mg/l), phosphates (1,62mg/l) et en matière organiques (4,54 mg/l) sont faibles ;
- L'eau d'irrigation apporte principalement du Calcium, du Magnésium, du Sodium et des anions facilement lessivables ;
- CE entre 0,75 et 2,25 mS/cm et un SAR de 3,90 ;

La classification de l'eau d'irrigation sur la base de la conductivité électrique selon l'échelle USDA montre que cette eau appartient à la classe C3-S1, le sel dominant est le chlorure de sodium, ce qui indique un risque de salinisation des sols irrigués avec cette eau si la pratique de l'irrigation n'est pas pilotée de manière rationnelle et si les sols sont à drainage limité (L. GANA – ORMVAD).

L'irrigation par ces eaux conduirait à l'accumulation de sels dans le sol et pourrait avoir des effets négatifs sur le rendement des cultures et des risques de salinisation du sol à long terme.

Les risques d'alcalinisation ou de sodisation des sols demeurent faibles, le SAR moyen étant de l'ordre de 3,90.

La qualité de l'eau d'irrigation accuse une légère dégradation, qui s'opère notamment en période estivale, liée au comportement hydrologique saisonnier de l'oued Oum Er Rbia et à l'impact des pollutions urbaines, notamment les sucreries qui rejettent leurs déchets liquides bruts au niveau de l'Oued Oum Er Rbia. La période hivernale est caractérisée par une diminution de la salinité globale des eaux grâce à l'abondance des pluies.

Aspects quantitatifs

Le déficit pluviométrique au niveau du bassin Oum Er Rbia de ces dernières années s'est répercuté sur les ressources en eaux superficielles disponibles pour l'irrigation. Le déficit des apports des barrages Al Massira et Ahmed Hanssali a atteint certaines années 65 % selon l'ORMVAG. La dotation annuelle prévue initialement par le Plan Directeur pour l'irrigation du périmètre Doukkala –Abda est de 850 Mm³, malheureusement les sécheresses à répétition de ces dernières années ont obligé l'office à imposer des restrictions sur les superficies irriguées, les cultures pratiquées et les doses d'irrigation : la dotation se situe ces dernières entre 700 et 750 millions de m³. (Source ORMVAG).

Selon le PDAIRE, la dotation maximale pour l'ensemble du périmètre des Doukkala ne devrait pas dépasser les 700 millions de m³/an dont 420 Mm³/an pour le bas Service. Rapporté aux besoins des cultures telles que définies par le plan Maroc vert les besoins réels sont de 900 Mm³/an soit un déficit de 56%. (Source étude de faisabilité).

2.6 Les eaux souterraines

Les ressources en eaux souterraines sont caractérisées par une répartition hétérogène à travers la région ; elles connaissent partout une régression tant en quantité qu'en qualité. Dans la zone d'étude il existe des nappes phréatiques d'une formation plioquaternaire d'une profondeur allant de 40 à 100 m et un débit variant de 5 à 20 l/s (Nappe des Doukkala). Il existe aussi des nappes perchées très localisées qui circulent dans les limons alluviaux récents du quaternaire, leurs profondeurs variant de 2 à 10 m. Ces nappes sont exploitées par des puits peu profonds. Grâce à leur position dans les creux des vallées et à leur faible profondeur, l'alimentation annuelle est assurée essentiellement par les infiltrations des eaux d'irrigation. Ces nappes ne jouent aucun rôle pour l'irrigation : abreuvement du bétail et utilisation domestique malgré une potabilité douteuse.

Les eaux souterraines sont localement très salées et le SAR est moyennement élevé. Ces eaux sont classées par endroit en C4S1 et C4S2 dans le diagramme de Riverside : elles comportent des risques élevés de salinisation et d'alcalinisation des sols. La teneur en Sodium et en chlorures est élevée. Elles ont un faciès chloruré et sulfaté calcique et magnésien. Les anions sont dominés par les chlorures. La conductivité électrique moyenne annuelle des eaux souterraines du périmètre est de l'ordre de 3,7 mS/cm. La teneur moyenne en nitrates de ces eaux est de 58 mg/l. Le PH est

généralement compris entre 6 et 8,7, sans subir de variation significative, et la moyenne au niveau du périmètre est de 7,3.

La qualité de cette eau accuse une légère dégradation ces dernières années. (Source ORMVAD-Monographie des Doukkala 2009).

A l'exception de certains secteurs protégés, cette qualité d'eau n'est généralement pas suffisamment bonne pour l'agriculture en raison de sa haute teneur en sels minéraux (>3mmhos/cm) et en nitrate, ce qui indique une pollution par les engrais azotés et les déjections animales. Le Département de l'Eau estime à 100 millions de m³ le volume total des eaux souterraines utilisables dont 40 millions sont utilisées dans l'irrigation des régions côtières et 10 millions sont utilisées pour l'alimentation en eau potable des populations rurales. Les quantités restantes sont difficiles à exploiter en raison de leur caractère diffus ou en raison du coût excessif des aménagements nécessaires pour les exploiter.

3 Cadre social

3.1 Population

Il n'y a pas de statistiques du nombre d'habitants dans les deux secteurs d'irrigation. On peut simplement estimer le nombre de personnes qui vivent de ces terres en utilisant un ratio de 6 personnes par foyer soit : 12 000 personnes pour Z0 et 4500 à Faregh extension.

3.2 Activités économiques

Les principales activités économiques sont l'agriculture et l'élevage.

Les céréales occupent 51 à 52% de la superficie assolée, avec comme principale culture le blé dur. Les cultures fourragères occupent 14%, les cultures maraîchères 10% et la betterave à sucre 24% de la superficie agricole utile. Selon l'ORMVAG les rendements sont relativement élevés par rapport à la moyenne nationale mais une marge de progrès reste possible.

L'élevage est composé essentiellement de bovins et de d'ovins, les effectifs selon l'étude de faisabilité sont les suivants :

Espèce	Z0	Faregh extension
Bovins	14984	1322
Ovins	11927	1831

La marge brute dégagée par la production végétale donne 15 811DH/ha à Faregh extension et 16265DH/ha dans le secteur Z0.

La production animale totalise une valeur de 507 mille DH pour Faregh et 99 millions de DH pour Z0.

Source : étude de faisabilité NOVEC

3.3 Organisations professionnelles et AUEA

La plupart des agriculteurs sont membres d'association de cultivateurs (cultures sucrières et oléagineuses). Mais ils n'ont pas encore réussi à former leurs associations d'utilisateurs des eaux d'irrigation comme le voudrait la réglementation (information recueillie lors des réunions avec les agriculteurs de la région). Le regroupement des agriculteurs irrigants en AUEA est un nouveau pas qui doit être franchi pour faciliter la mise en œuvre du projet.

3.4 Le statut foncier des terres

Nous n'avons pas le détail pour les deux secteurs concernés par le projet. Toutefois le « Melk » est le statut prédominant dans tous les périmètres irrigués des Doukkala (Monographie - ORMVAG).

3.5 Taille des propriétés :

Casier Faregh :

Structure foncière Faregh Extension				
Classes de propriétés	0-2 ha	2- 5 Ha	5 - 10 Ha	10-20 Ha
Superficie en %	32,31	38,82	28,87	0
% d'agriculteurs	71,8	21,32	6,88	0

Taille moyenne de l'exploitation : 2,6 ha

Casier Zemamra :

Structure foncière du secteur Z0					
Classe des propriétés	0-2Ha	2-5Ha	5-10Ha	10-20	>20Ha
Superficie (en%)	40.01	32.83	23.09	3.68	0.39
% d'agriculteurs	78.35	16.06	5.12	0.45	0.02

Taille moyenne de l'exploitation : 3,1 ha (existence de quelques grandes exploitations).

Les secteurs Z0, comme celui de Faregh extension, sont caractérisés par la prédominance de la petite propriété puisque plus de 70 % de la superficie est occupée par des propriétés de superficie inférieure à 5 Ha (plus de 90% en terme de nombre d'exploitations).

4 Description de la reconversion

4.1 Ouvrages actuels

4.1.1 Canal d'amenée

Les deux zones d'irrigation, que ce projet se propose de moderniser, sont desservies par le canal principal Bas Service depuis le barrage d'Imfout sur l'Oued Oum Er Rbia. Ce canal, d'une longueur

de 111 km à un débit en tête de 42m³/s. Pour atteindre certains secteurs des canaux de dérivation ont été aménagés (canal antenne, canal bretelle, canal cuvette, adducteur Z0 etc.) qui se terminent par une station de mise en pression alimentant un réseau d'irrigation.

4.1.2 Stations de pompage

La prise du secteur Faregh est située sur le tronçon initial du Canal Principal Bas Service (CPBS). La station de mise en pression prélève l'eau du canal et la refoule à la côte de 239 m, dans un réservoir à une hauteur au-dessus du sol de 60 m environ, avant d'alimenter le réseau. Le réservoir en surélévation assure la mise en pression, la régularisation du débit ainsi que diverses fonctions de protection contre les coups de béliers, cheminée d'équilibre, trop plein etc.

La prise du secteur Z0 est située à l'extrémité du canal adducteur Z0 qui amène l'eau depuis le CPBS. La station de pompage est quasiment identique à celle de Faregh, avec un volume de 820m³, et assure les mêmes fonctions sur ce secteur.

4.1.3 Réseaux de distribution

Les réseaux d'irrigation des secteurs Z0 et Faregh extension sont très semblables, ils sont composés de conduites ramifiées enterrées. Le réseau est constitué de conduites de différentes natures et diamètres. (amiante-ciment pour les petits diamètres et en béton précontraint pour les diamètres > à 500mm).

Les deux réseaux sont munis de divers organes de protection, de sectionnement, de vidanges etc. isolés ou regroupés dans des chambres à vannes.

Le réseau est en bon état selon les responsables de l'ORMVAD.

4.2 Gestion actuelle de l'irrigation

Les secteurs Faregh extension et Z0 ont été conçus pour un système d'irrigation à la demande avec un tour d'eau par bloc. Malheureusement l'état de dégradation de certains équipements (limiteurs de débit, régulateurs de pression etc.) a entraîné un dysfonctionnement du réseau d'irrigation de plus à la diminution des dotations d'eau durant les dernières années ; a poussé l'ORMVAD à adopter un tour d'eau entre branches (entre A et B pour Z0 et entre A2 et T1 pour Faregh extension) en plus d'un tour d'eau entre agriculteurs.

Actuellement le réseau Faregh extension ne fonctionne pas en raison de problèmes de paiements de redevances.

4.3 Description de la reconversion

Les réseaux des secteurs Faregh extension et Zemamra Z0 sont composés de conduites enterrées sous pression alimentées par les eaux du canal CPBS à travers une station de pompage et un réservoir de régulation. L'eau est desservie à une pression de 6 bars environ. Pour adapter ces réseaux à l'irrigation localisée des modifications doivent être apportées aux principaux équipements: réseau de distribution, bornes d'irrigation et station de pompage.

Le recours au réservoir de stockage n'est plus nécessaire. En effet, son rôle consistait à stocker un certain volume d'eau pour satisfaire les besoins en cas de pénurie, or selon les spécialistes, étant donné le mode de régulation des eaux du canal, cette situation ne risque pas de se produire.

Les principales adaptations concernent la conception des bornes et leur prolongement par des conduites de raccordement jusqu'aux parcelles casées dans le bloc. Pour assurer une desserte individuelle, il faudra aussi adapter les bornes au nouveau mode d'irrigation et donc la mise en place d'un compteur individuel.

4.3.1 Blocs et prises

Comme les deux secteurs sont subdivisés en blocs réguliers, ces blocs resteront desservis à partir de l'emplacement des anciennes bornes par la prise installée au niveau de la conduite tertiaire où seront branchées les prises propriété. Celles-ci seront munies de simples sorties avec les appareillages suivants :

1. Vanne de sectionnement ; pour isoler le bloc du réseau afin d'intervenir en cas de réparation ;
2. Chasse pierre ;
3. Limiteur de débit ;
4. Régulateur de pression, qui sert à protéger les installations à l'aval du réseau ;
5. Soupape anti-bélier ;

Concernant les prises propriété il sera prévu les équipements suivants :

1. Vanne de sectionnement ;
2. Stabilisateur de débit ;
3. Compteur d'eau ;
4. Manchette démontable ;
5. Limiteur de débit calibré pour le débit de la propriété ;
6. Vanne de sectionnement en dehors de l'abri qui permet d'alimenter la propriété et d'isoler le matériel d'irrigation du réseau de distribution, l'équipement interne de la propriété reste à la charge de l'agriculteur.

4.3.2 Station de filtration :

Aucune décision n'a encore été prise mais le BET chargé de la conception du réseau propose trois variantes :

- Variante 1 : Une station de filtration collective à installer sur la conduite de refoulement avant le départ des deux branches (A-B et A2-T1) ;
- Variante 2 : Quatre stations de filtration collectives, au départ des branches A, B, A2 et T1 ;
- Variante 3 : Stations de filtrations individuelles.

4.3.3 Stations de pompages

Pour le secteur Zemamra Z0 il est envisagé de construire une station de pompage composée de 6 groupes d'un débit unitaire de 720 l/s et d'une puissance de 400 kW. Cette solution est à comparer avec l'adaptation de la station actuelle qui est en bon état, il faut juste l'adapter.

Pour le secteur Faregh extension il est envisagé de construire une station de pompage composée de 5 groupes d'un débit unitaire de 300 l/s et d'une puissance de 192 kW. Cette solution est à comparer avec l'adaptation de la station actuelle qui est en bon état, il faut juste l'adapter.

5 Identification et évaluation des impacts environnementaux

5.1 Impacts négatifs

Les impacts négatifs de ce projet dans sa phase d'aménagement et d'exploitation ont été identifiés par l'examen des activités du projet, la discussion avec les responsables de l'ORMVAD et la consultation d'experts en irrigation. D'autres éléments intéressants ont été identifiés par les agriculteurs eux-mêmes lors des ateliers de consultation. Les impacts les plus significatifs sont présentés ci-dessous.

5.1.1 Phase d'aménagement

Impacts sur le sol :

- ☞ les travaux d'aménagement comprendront le creusement des tranchées pour l'enfouissement des conduites ainsi que pour la construction des bornes d'irrigation et des postes irrigants. Ces travaux génèrent des mouvements de sol ainsi qu'un tassement au niveau des zones de passages ;
- ☞ L'utilisation d'engins (dumper, bétonnière...) provoque un tassement de la terre sur les zone de passage ;
- ☞ Les dépôts de matériaux (sable, ciment, gravette...) bien qu'inertes peuvent modifier la qualité des sols ;
- ☞ Les déchets : déchets de construction des blocs et des prises (sacs de ciment, bois de coffrage, morceaux de tuyauterie en plastique ou acier...) constitueront une source potentielle de pollution des sols et une nuisance visuelle ;
- ☞ Risque de pollution du sol par des fuites d'huiles ou d'hydrocarbure provenant des engins.

La plupart de ces impacts sont peu nocifs pour l'environnement mais ils peuvent constituer une réelle nuisance si les entreprises de travaux ne mettent pas en place un plan de gestion environnementale du chantier comprenant le tri et le ramassage des déchets, la remise en état des terrains perturbés par les travaux, la remise en état des terrains utilisés pour les stocks, réduction de l'utilisation d'engins au strict nécessaire et utilisation de points de passage non cultivables etc.

Impact sur l'eau :

Les travaux ne devraient pas avoir un impact sur les eaux souterraines ou les eaux de surface. Le creusement des tranchées ne devrait pas atteindre la nappe. En cas d'épisode pluvieux les travaux devraient être arrêtés. Le risque de fuite d'hydrocarbures mentionné au niveau des impacts sur le sol menace aussi la nappe, il doit être pris en charge au niveau du sol pour éviter une pollution de nappe.

Impact sur le milieu humain :

- ☞ La perturbation des travaux des champs qui risque d'affecter le revenu des agriculteurs si l'exécution de ces travaux ne tient pas compte des périodes creuses;
- ☞ La nuisance du chantier (sonore, perturbation du trafic par les engins) est un impact minime en l'absence d'habitations et aussi par le fait que les engins à utiliser seront de faible puissance et vont circuler sur des routes rurales peu circulées. En cas de travaux le long des routes nationales des précautions particulières en vigueur doivent être renforcées pour éviter tout risque d'accident.

Risque amiante

Certaines tuyauteries sous pression sont en amiante ciment. Le raccordement des nouvelles tuyauteries du réseau tertiaire pourra nécessiter de casser des tuyaux en amiante ciment. Les poussières d'amiante peuvent causer des maladies graves des poumons, notamment le cancer de la plèvre. Le démantèlement de ces tuyaux doit se faire avec les précautions adéquates et par un personnel très qualifié.

La plupart de ces impacts sont peu nocifs pour l'environnement mais ils peuvent constituer une réelle nuisance si les entreprises de travaux ne mettent pas en place un plan de gestion environnementale du chantier comprenant le tri et le ramassage des déchets, l'élimination des déchets dans les décharges autorisées, la gestion écologiquement rationnelle des déchets d'amiante et la protection des ouvriers contre ses risques, la remise en état des terrains perturbés par les travaux, la remise en état des terrains utilisés pour les stocks, réduction de l'utilisation d'engins au strict nécessaire et utilisation de points de passage non cultivables etc.

5.1.2 Phase d'exploitation

Les impacts de l'irrigation, y compris l'irrigation en goutte à goutte, sont nombreux mais d'importance variable selon la manière avec laquelle est conduite l'irrigation et selon la qualité de l'eau d'irrigation et des sols. Les principaux impacts potentiels sont présentés ci-dessous avec leur niveau de risque dans le périmètre concerné par le projet.

Salinisation des terres

La salinisation des sols est le phénomène qui apparaît lorsque des sels sont déposés dans les sols au point de rendre le sol totalement ou partiellement stérile. La salinité peut avoir plusieurs origines parmi lesquelles le faciès salin du sol, l'utilisation excessive de fertilisants chimiques, une eau d'irrigation trop chargée, une irrigation insuffisante qui permet aux sels de s'incruster dans le sol ou encore une irrigation excessive qui cause un engorgement et la remontée de la nappe phréatique par capillarité vers la rhizosphère, l'eau s'évapore et le sel reste autour des racines. Il

en est de même de l'évaporation directe à partir du sol dans les zones où le potentiel d'évaporation est supérieur à celui des précipitations.

L'application d'eau d'irrigation entraîne des sels dans la zone racinaire de la plante; celle-ci puise l'eau, mais n'absorbe que peu de sels de la solution. D'une manière similaire, l'eau s'évapore de la surface du sol, mais les sels restent et s'accumulent. Les deux processus conduisent à un accroissement graduel des sels dans la zone racinaire. La salinisation des sols affecte principalement les zones arides ou semi aride, elle n'existe quasiment pas dans les zones humides.

L'accroissement de la salinité dans la zone racinaire augmente la pression osmotique de la solution du sol et cause une réduction du taux d'absorption de l'eau par les plantes. Ainsi, une carence continue en eau peut se produire même si le sol est abondamment irrigué. La croissance est retardée et le rendement est considérablement réduit. La germination des semences est aussi affectée par la présence des sels; elle est en général retardée et peut même ne pas se produire du tout. L'ANNEXE E : estimation des sels retenus dans les sols, donne une méthode approximative pour le calcul des sels apportés par irrigation et retenus par le sol.

En utilisant pour l'irrigation les eaux du barrage Imfout qui sont faiblement chargées en sel (de l'ordre de 1,2 à 1,4 mS/cm) il y a des risques faibles de salinisation des sols⁹.

Le risque de salinisation par l'irrigation localisée est faible à modéré dans les Doukkala car, bien que causant la salinisation des sols, surtout au niveau de la rhizosphère, ce risque est tempéré par les faits suivants :

1. Les eaux d'irrigation du canal sont peu salines ;
2. Il y a très peu de risques de remontée de la nappe ;
3. Il y a un lessivage naturel qui se produit avec les pluies, faibles mais non négligeables dans les Doukkala.

D'ores et déjà signalons qu'une des méthodes pour réduire la salinisation de la zone racinaire est la pratique du lessivage. Si cette pratique est bonne pour réduire le risque salin elle conduit aussi à l'utilisation de plus d'engrais. Voir ANNEXE E : estimation des sels retenus dans les sols et ANNEXE F : Lutte contre la salinité– Calcul du Leaching Ratio.

Sodisation des sols

La sodisation, ou l'alcalinisation, des sols est caractérisée par une fixation abondante de sodium échangeable sur le complexe adsorbant du sol. L'augmentation de la concentration du sodium échangeable peut entraîner une augmentation du pH du sol au-dessus de 8,5 (alcalinisation) et donc une réduction de la disponibilité de certains micros nutriments, par exemple le fer et le phosphore. De même, une eau d'irrigation, avec un faciès bicarbonaté sodique peut rendre un sol sodique.

⁹ La composition chimique de l'eau du canal en son milieu est peu différente à son état au niveau barrage.

L'irrigation avec des eaux trop chargées en sodium par rapport à d'autres sels provoque la déstructuration du sol, un sol sodique peut se développer. Les sols sodiques sont caractérisés par une mauvaise structure du sol : ils ont un faible taux d'infiltration, ils sont mal aérés et difficiles à cultiver.

Le SAR (voir ANNEXE G : Le SAR, un indicateur du risque de sodisation des sols) calculé pour l'eau d'irrigation des Doukkala est de l'ordre de 4,16 avec un CE moyen de 1,3 mS/cm. Le risque de sodisation des sols est donc faible (Analyses effectuées par AGRINTER *Marché N° 19/2013 DK-GR*)

Toxicité de certains sels dans les eaux d'irrigation

Beaucoup de cultures sont susceptibles de souffrir de la toxicité de certains sels en particulier des chlorures, du sodium et du bore qui sont absorbés par les racines et transportés jusqu'aux feuilles dans lesquelles ils s'accumulent. À des taux nocifs, ils conduisent à une nécrose et une brûlure des feuilles. Dans beaucoup de cas, les plantes ne montrent pas de problèmes évidents de toxicité, jusqu'à ce qu'il soit trop tard pour y remédier.

Un taux de **chlorure** supérieur à 10 méq/l dans les eaux d'irrigation peut causer de sérieux dommages aux cultures, surtout en irrigation par aspersion.

Les effets toxiques du **sodium** sont mal connus, on a toutefois observé qu'il peut causer des dégâts directs ou indirects à beaucoup de plantes.

Le **bore** est un élément essentiel pour les plantes. Toutefois, lorsqu'il est présent en trop grande quantité, il est extrêmement toxique. La toxicité intervient avec l'absorption du bore à partir de la solution du sol. Le bore tend à s'accumuler dans les feuilles, jusqu'à ce qu'il devienne toxique pour le tissu de la feuille, ce qui provoque la mort de la plante. Une eau contenant plus de 3 mg/l de bore ne peut pas être utilisée pour l'irrigation. Dans les zones arides, le bore est considéré comme l'élément le plus dangereux de l'eau d'irrigation.

Par ailleurs, de hautes concentrations en ions de **bicarbonate** peuvent aussi affecter l'assimilation d'éléments minéraux nutritifs et leur métabolisme dans la plante. Des symptômes chlorotiques dans les plantes sensibles peuvent être dus aux effets directs ou indirects du bicarbonate, comme par exemple un accroissement du pH du sol. Il y a de fortes restrictions en irrigation par aspersion pour les eaux contenant plus de 8,5 méq/l de bicarbonates.

Une concentration excessive en **nitrates**, supérieure à 100 mg/l, peut affecter les greffes et les cultures sensibles au stade initial de croissance.

Le tableau ci-dessous donne les résultats des dernières analyses effectuées sur les eaux d'irrigation, provenant du barrage Imfout, par le laboratoire de Labomag (2013).

Analyses de l'eau du Barrage	Valeur mesurée en méq/l	Valeur souhaitée
pH	7,96	
CE mS/cm	1,19	<3

MES g/l	270 mg/l	
NO3- (méq/l)	0,03	< 2,5
NH4+ (méq/l)	0,01	
Cl- (méq/l)	6,36	< 10
SO4-- (méq/l)	1,77	< 5
Ca++ (méq/l)	2,32	
Mg++ (méq/l)	2,53	
K+ (méq/l)	0,09	
Na+ (méq/l)	6,46	< 3
CO3-- (méq/l)	0,0	
HCO3- (méq/l)	0,35	< 8,5
SAR (méq/l) ^{1/2}	4,16	< 9

L'eau du barrage utilisée pour l'irrigation est peu salée. Le SAR est également faible : cette eau est classée en C2S1 dans le diagramme de Riverside, avec un risque modéré de salinisation des sols. L'eau d'irrigation apporte surtout du Sodium, du Calcium et du Magnésium. Le niveau des paramètres indicateurs de la qualité des eaux à l'irrigation sont satisfaisants. La teneur en Sodium est légèrement élevée mais les dangers d'alcalinisation restent faibles.

Bien que le niveau du bore n'ait pas été mesuré il ne semble pas qu'il ait un jour représenté un problème dans cette région.

Réduction de l'alimentation de la nappe

A priori cet impact peut paraître négatif, en effet, une économie d'eau résultant de la pratique d'irrigation localisée se traduira inéluctablement par une diminution du volume des eaux infiltrées. Le projet aura un autre effet qui est la réduction voire l'abandon de l'utilisation de la nappe pour l'irrigation, ce qui aura pour effet contraire de préserver la nappe. Ces deux effets vont se compenser plus ou moins selon les zones. A long terme, le niveau de la nappe fluctuera au gré de sa recharge par les eaux de pluie, les inondations, et les apports d'oued Sebou.

Pour le problème de la salinisation le rabattement de la nappe de quelques mètres est un effet positif.

Utilisation de produits chimiques pour la maintenance du réseau d'IL

L'utilisation de solution d'acide nitrique pour nettoyer le matériel d'irrigation des dépôts calcaires et d'eau de Javel pour enlever les dépôts organiques est nécessaire.

En fonction de la dureté de l'eau, les opérations de lavage à l'acide doivent être réalisées plus ou moins fréquemment. Une fois par saison pour une eau douce (<10mg/l de Ca) 3 à 4 fois par an pour une eau dure (10<Ca<50 mg/l) et plus souvent encore si Ca >50mg/l.

On utilise une solution commerciale à 20% d'acide qu'on injecte à l'aide d'une pompe doseuse de façon à obtenir une concentration de 0,2%. Dès que la solution acide arrive au x goutteurs on laisse agir 15 minutes puis on rince en procédant à un arrosage normal pendant 15 minutes. Tous calculs faits, pour une installation de 2500 goutteurs à l'hectare cela représente 5l d'acide par hectare.

Pour lutter efficacement contre les algues, bactéries, champignons etc. il faut utiliser l'eau de Javel du commerce concentrée environ à 35% de chlore et l'injecter dans le réseau à raison de 50 à 80ml/m³ d'eau pendant 15 minutes cela représente 2,5 à 4l de Javel par hectare. Il faut ensuite rincer pendant 15 minutes à l'eau claire.

Ces deux pratiques ne sont pas valables pour faire des cultures bio !

Les risques de ces opérations sont surtout liés à la manipulation des produits chimiques : brûlure par l'acide, risque d'émanations gazeuses toxique si on mélange l'eau de Javel et l'acide. Le port de gants, lunettes, bottes en caoutchouc et vêtements de protection est nécessaire pour manipuler l'acide ou l'hypochlorite.

L'impact sur le sol et la nappe est insignifiant vu les concentrations utilisées.

Génération de déchets plastiques

Deux types de déchets devraient être générés en plus grandes quantités : les déchets agricoles dus à l'augmentation de la production et les déchets de plastique dus au remplacement périodique des équipements de goutte à goutte.

Selon les équipementiers, le poids total de plastique pour l'équipement d'un hectare en goutte à goutte s'élève à 0,48 t et la durée de vie moyenne des équipements est de trois à quatre ans en moyenne. Ce qui laisse prévoir la génération d'environ 4000 tonnes de déchets de plastique tous les trois ans entre les deux secteurs.

Les déchets de plastique non évacués peuvent avoir un impact négatif non négligeable sur les sols (caractéristiques physico-chimiques), les rendements agricoles (obstacles aux racines) et sur le paysage.

Le coût de l'eau

Le coût de l'eau risque de s'élever en raison des besoins de traitement à l'amont (filtration) et du pompage pour la mise en pression. Il est actuellement compris entre 0,28 et 0,54 DH/m³ en fonction de pression à laquelle il est fourni ; il devrait encore augmenter un peu pour amortir les frais de filtration supplémentaires. Cet impact sur les agriculteurs est mineur car ce surcoût est compensé d'une part par les économies d'eau réalisées, et d'autre part par l'augmentation des rendements et de la valeur des productions obtenues.

5.2 Impacts positifs du projet

5.2.1 Phase d'exploitation

Réduction de la salinisation des sols par les eaux de nappe

Le projet devrait réduire l'utilisation des eaux de la nappe et des eaux de drainage pour l'irrigation et donc réduire les risques de salinisation des terres. Par ailleurs les méthodes d'irrigation en goutte à goutte sont moins érosives pour les sols que les techniques traditionnelles.

La fertigation permettra en outre de réduire l'usage des engrais et donc réduira les risques de la salinisation des terres.

Réduction de la salinisation de la nappe par les eaux de drainage

La réduction des infiltrations des eaux d'irrigation dans la nappe devrait améliorer la qualité de la nappe à moyen terme. De même la réduction des pompages devrait contrebalancer la réduction de l'infiltration des eaux d'irrigation. Le niveau de la nappe devrait à long terme retrouver son état normal régulé par les précipitations et les inondations et non plus par l'infiltration des eaux d'irrigation.

Les techniques de fertigation associées à l'irrigation en goutte à goutte sont plus économes en engrais et dans certains cas aux pesticides, ce qui va réduire la pollution des eaux souterraines. Cette réduction se traduit par un impact direct positif qui consiste en l'allègement de la facture « engrais » et par un impact positif indirect qui est l'atténuation de la pollution des eaux souterraines, notamment la lixiviation des nitrates. Selon l'étude de Cherkaoui¹⁰, sur la pratique de la fertigation dans le périmètre du Tadla, le goutte à goutte permettrait une économie de 30% sur les quantités de fertilisants apportés en comparaison avec les apports en irrigué traditionnel.

Un autre impact positif indirect réside dans l'atténuation du risque de lessivage des pesticides appliqués sur les plantes étant donnée l'absence d'eaux infiltrées (sauf en cas d'avènement de pluie).

Réduction de la pollution de la nappe par les engrais

Les méthodes de fertigation sont plus économes en engrais et fertilisants, ce qui aura pour conséquence qu'une moins grande quantité d'engrais atteindront la nappe.

Réduction du risque d'engorgement des sols

L'engorgement des sols est dû à une élévation du niveau de la nappe phréatique ou à une irrigation excessive. L'engorgement des sols rend ceux-ci plus compacts, privent les racines d'oxygène et contribue à la salinisation. L'irrigation localisée permet de réduire le risque d'engorgement des sols par rapport à l'irrigation par aspersion grâce à un meilleur contrôle des quantités appliquées et au rabattement de la nappe.

¹⁰ F.Z. Cherkaoui, A. El lamani, L. El Mansouri, 2005, Développement et pratique de la fertigation dans le périmètre irrigué du Tadla, Revue H.T.E. N° 131 - Mars / Juin 2005.

Economies d'eau

L'irrigation en goutte à goutte est plus économe que l'irrigation en gravitaire ou par aspersion. C'est le système le plus économe en eau et le plus efficace. En effet, il permet d'atteindre une efficacité globale de l'ordre de 90% et une économie d'eau d'irrigation de l'ordre de 20% à 40% par rapport à l'aspersion. Ces résultats ont été confirmés par une étude de l'IAV auprès de la coopérative Abbassia dans le Gharb¹¹ et par le rapport de capitalisation des acquis du Projet pilote d'économie et de valorisation de l'eau d'irrigation dans le périmètre des Doukkala élaborée par la FAO et l'ORMVAD (GCP/MOR/033/SPA) avec l'appui du gouvernement espagnol.

Meilleure gestion de l'eau

L'irrigation localisée, selon le schéma préconisé par le projet, consiste en l'individualisation du service et de facturation ; chaque agriculteur aura son propre compteur d'eau. Ce nouveau système qui engendrera moins d'intervention des aiguadiers et permettra d'améliorer le recouvrement des redevances. Par ailleurs, les problèmes liés au tour d'eau et au déplacement fréquent des équipements collectifs d'aspersion seront supprimés.

Au niveau de l'agriculteur il pourra économiser la main d'œuvre chargée de déplacer les rampes d'aspersion et autres équipements appartenant à l'Office.

Réduction des maladies hydriques

Les problèmes sanitaires relatifs aux maladies liées à l'eau sont fréquents dans les périmètres d'irrigation, notamment lorsqu'on transporte l'eau dans des canaux à ciel ouvert ou dans certaines cultures, comme la riziculture, où les champs sont submergés d'eau pendant plusieurs semaines. Certaines maladies à transmission vectorielle sont parfois imputables à l'absence ou au dysfonctionnement du système d'assainissement ou de drainage à ciel ouvert. Ces problèmes procèdent essentiellement des changements apportés aux écosystèmes, qui créent des conditions propices au développement des vecteurs de maladies, la pollution des systèmes d'approvisionnement en eau potable et la détérioration des conditions d'hygiène qui provoquent des troubles gastro-intestinaux. Les principales maladies rencontrées sont le paludisme (quasiment éradiqué au Maroc), la bilharziose et d'autres maladies hydriques liées à la consommation par l'homme d'eau impropre.

La sélection des cultures peut être aussi importante. Ainsi le riz en paddy et la canne à sucre impliquent un risque important de maladies à transmission vectorielle. De plus l'agriculture irriguée exige souvent l'application d'intrants chimiques pour protéger les cultures et l'application de pesticides ce qui peut perturber l'équilibre de l'écosystème et favoriser certains vecteurs; elle peut aussi contribuer à accélérer le développement de la résistance aux insecticides dans les espèces de vecteurs de maladies.

¹¹ Seck Assane « Mémoire de maîtrise : effets de la reconversion à l'irrigation localisée dans le Gharb » (IAV-2010)

En faisant transiter l'eau d'irrigation dans des conduites et son application à proximité des racines des plantes, sans inonder le sol, permet de réduire quasiment à néant le risque sanitaire lié à l'irrigation.

Meilleure productivité de l'eau

L'irrigation localisée permet une augmentation substantielle de la productivité de l'eau d'irrigation, ce qui est l'objectif principal de ce projet, grâce notamment à la maîtrise des apports d'eau, au bon dosage des engrais dans l'eau d'irrigation (fertigation) et à la modification de l'assolement par l'adoption de cultures à haute valeur ajoutée (agrumes, canne à sucre, fruits et légumes pour le cas du Gharb).

L'étude Seck-2009 citée plus haut rapporte des augmentations importantes des rendements agricoles et une amélioration sensible de l'efficacité d'utilisation de l'eau d'irrigation (EUE), déterminée par le rapport du rendement obtenu et de la consommation en eau d'irrigation (kg/m³,) est passée de 7 kg/m³ lors de la campagne 2008/2009 dans un secteur irrigué par aspersion à 17,12 kg/m³ actuellement dans le même secteur avec irrigation localisée. (ORMVAG).

Le rapport sur « la capitalisation des acquis du Projet pilote d'économie et de valorisation de l'eau d'irrigation dans le périmètre des Doukkala » (FAO 2012) a montré que l'irrigation localisée avait apporté un certain nombre de bénéfices parmi lesquels :

- ☞ La diminution des volumes d'eau apportés : dans les sites-pilotes, le système d'irrigation goutte-à-goutte a permis une économie d'eau allant de 30% à 50% ;
- ☞ L'augmentation de la **productivité de l'eau d'irrigation** : une augmentation de 75% de la valorisation de l'eau d'irrigation a été obtenue sur les sites pilotes grâce au système d'irrigation localisée ;
- ☞ L'amélioration de la qualité de la production, comme le calibre par exemple ;
- ☞ L'amélioration du recouvrement de l'eau : plus de rendements, plus de revenus donc moyens suffisants pour payer les redevances.

Toutefois, un certain nombre de facteurs et pratiques conditionne la concrétisation de ces avantages dont les plus importants sont :

- L'entretien du matériel d'irrigation ;
- Le pilotage de l'irrigation (périodes, moment où il faut démarrer l'irrigation, les fréquences, durée, volumes à apporter etc.) ;
- La maîtrise de la fertigation ;

A côté de ces facteurs liés à la pratique de l'irrigation, d'autres facteurs sont également à maîtriser, il s'agit entre autres de la protection phytosanitaire, des aspects de commercialisation des produits, leur protection, emballage et présentation.

Ces aspects devront normalement être pris en charge par la composante 2 du projet.

Développement de l'économie locale et régionale

La modernisation de l'agriculture irriguée permettra sans conteste, d'améliorer le niveau de vie des agriculteurs grâce à l'augmentation de leur pouvoir d'achat. Cela engendrera plus de dépenses et donc un développement de l'économie locale avec tous les effets que cela crée : développement d'activités commerciales, développement d'autres secteurs (construction, loisirs, services...), génération d'emploi et par conséquent la réduction de l'exode rural.

Amélioration de la qualité de vie

Les agriculteurs auront plus de temps disponible pour faire d'autres travaux (au lieu de l'irrigation et le désherbage des cultures), pour les hommes mais aussi pour les femmes.

Par ailleurs l'amélioration des revenus aura un effet induit sur les populations bénéficiaires comme l'amélioration de l'habitat, de l'hygiène et de l'éducation.

5.3 Consultation des agriculteurs concernés

Conformément à la politique de la Banque en matière de consultation des parties prenantes les agriculteurs ont été consultés au cours de deux ateliers organisés par l'ORMVAD le 3/9/2014 respectivement dans les locaux de l'arrondissement d'irrigation de Larbaa de Lâounate avec les agriculteurs du secteur Faregh extension et dans les locaux de la coopérative laitière au centre de la commune de Saniat Berguig avec les agriculteurs de Zemamra ZO. Les photos des réunions et les feuilles de présence signées par les participants sont données dans les annexes F et G.

Au cours de ces deux réunions les agriculteurs ont été informés du projet et de ses caractéristiques. De plus amples précisions leur ont été apportés par les techniciens de l'ORMVAD et les chefs d'arrondissement. Les agriculteurs ont demandé des clarifications sur certains points de détail, notamment celui relatif à la nouvelle procédure pour la réalisation des équipements sans avance de fonds qui a été mise en place par l'ORMVAD avec les sociétés d'irrigation, puis ont fait part de leurs préoccupations :

- Ils reconnaissent ne pas avoir de connaissance sur la conduite de l'irrigation en goutte à goutte et demande une assistance plus forte de l'ORMVAD.
- Demandent à régler les litiges en suspens avec des modalités de paiement souples (Faregh extension) ;
- Demandent que les compteurs soient le plus individuels possible (pas de compteurs groupés)
- Les AUEA dans le secteur Faregh sont déjà constituées et les agriculteurs ont déjà eu l'occasion de visiter le secteur de Boulaouane mitoyen équipé en goutte à goutte et dont les résultats sont excellents.
- Dans le secteur ZO, les AUEA sont en cours de constitution. Certains grands agriculteurs se sont déjà reconvertis à l'irrigation par goutte à goutte à leur propre compte et ont même construit des bassins qu'ils remplissent avec l'eau d'irrigation fournie par l'office. Ils sont excédentaires en eau depuis qu'ils pratiquent le goutte à goutte. Un tour d'eau leur permet de stocker de l'eau pour

deux mois d'irrigation en goutte à goutte. Ils pratiquent aussi des cultures à haute valeur. Les agriculteurs qui ont fait ce premier pas ont invité les autres agriculteurs à leur rendre visite ;

- Les agriculteurs sont fatigués de l'irrigation par aspersion qui consomme beaucoup de main d'œuvre pour le déplacement des rampes d'aspersion. Difficulté de trouver de la main d'œuvre, les jeunes quittent la région.
- Une école de formation des techniciens d'irrigation existe à Zemamra, les agriculteurs demandent à ce que leurs enfants y soient formés en priorité.

Les agriculteurs ont été également informés sur le rôle prépondérant de la nouvelle structure ONCA en matière de conseil et d'encadrement.

En conclusion, les agriculteurs ont approuvé unanimement le projet, sous réserve que leurs préoccupations en matière de formation, d'encadrement et de facilitations administratives pour l'obtention de la subvention du FDA soient satisfaites. Ils se sont aussi engagés à doubler d'efforts pour réussir la reconversion et améliorer leur productivité.

6 Plan de gestion environnemental

Le présent PGES comprend les indications nécessaires à la bonne gestion environnementale et sociale du projet ainsi que le programme de suivi de l'état de l'environnement. Il contient des indications sur les aspects suivants :

- Le processus de gestion et de coordination du PGES : acteurs, rôle des institutions, responsabilités, les ressources humaines à affecter au PGES, formation, communication et intervention. Ce processus est décrit une fois dans ce rapport, il est le même pour tous les ORMVA ;
- Les principaux impacts appréhendés par phase du projet et leur importance ;
- Liste des mesures d'atténuation possibles et économiquement faisables pour réduire les impacts environnementaux négatifs importants et les ramener à des niveaux acceptables ;
- Les mesures compensatoires lorsque les mesures d'atténuation ne sont pas réalisables, rentables, ou suffisantes ;
- Les mesures de renforcement des impacts positifs ;
- Un plan de suivi environnemental comprenant : description et des détails techniques relatifs aux mesures de suivi de la qualité de l'environnement, y compris les paramètres à mesurer, les méthodes à utiliser, lieux d'échantillonnage, la fréquence des mesures et la définition des seuils d'alerte. Des indicateurs de performance environnementale et socioéconomiques du projet seront aussi proposés aux ORMVA concernés ;
- Pour soutenir la mise en œuvre rapide et efficace des composantes environnementales du projet, le PGES propose des mesures de renforcement des capacités à l'échelon local afin

de permettre la mise en œuvre des recommandations de l'EE et à l'exécution des mesures d'atténuation et de suivi : programmes d'assistance technique, l'acquisition de matériel et de fournitures et éventuellement les changements organisationnels ;

- Calendrier d'exécution et estimation des coûts de mise en œuvre du PGES.

6.1 Gestion et coordination du PGES

La gestion et la supervision locale du projet relèvent des Unités Régionales de Gestion du Projet (URGP). Ces Unités sont rattachées aux Directeurs des ORMVA qui assurent la Direction du projet à l'échelle régionale.

Parmi ses missions, l'URGP doit intégrer la gestion environnementale du projet comme mission principale, à temps plein, et donc lui affecter les ressources humaines, matérielles et financières qui lui manquent pour lui permettre d'assurer sa mission. L'expérience a montré que les équipes techniques en place pour le suivi de la réalisation des projets, ne peuvent pas toujours prendre en charge les aspects environnementaux du projet (profils inadéquats, emploi du temps chargé etc.).

Suite aux discussions avec l'ORMVAD, il semblerait que pour des questions de gestion et de ressources, aussi bien humaines que matérielles, l'office préférerait se concentrer sur sa mission de gestion de l'eau d'irrigation et d'entretien du réseau et externaliser les activités de suivi environnemental et social parmi lesquelles :

- La surveillance des chantiers ;
- Le suivi des paramètres physico chimiques des milieux : analyses de laboratoire ;
- Les enquêtes sociales ;
- Les enquêtes économiques ;
- L'intermédiation sociale etc.

Les responsables environnement et laboratoire au niveau de l'ORMVAD apporteront un appui limité à l'URGP ; conseils en matière de remise en état ou d'atténuation, choix des équipements, cahiers de charge des analyses etc. Il est donc proposé qu'au niveau de l'équipe de la composante 1 un environnementaliste soit affecté au suivi environnemental du projet.

6.2 Résumé des impacts environnementaux

La matrice d'évaluation des impacts du projet sur l'environnement est présentée ci-dessous, elle résume les effets du projet sur l'environnement, leur importance et la possibilité de les atténuer ou de les éliminer. L'évaluation des impacts a été faite sur la base de la situation actuelle : les secteurs sont actuellement irrigués par aspersion et c'est l'impact de la reconversion qui est évalué.

Etant donné que le projet utilisera en grande partie les installations existantes (éventuellement la station de pompage et les canalisations déjà enterrées) les impacts seront très faibles pendant la phase de construction et se limiteront à ceux occasionnés par la construction des prises d'irrigation.

En phase d'exploitation les impacts négatifs seront faibles puisque l'eau du barrage est bonne pour l'irrigation ce qui réduira à presque rien les risques de salinisation, sodisation et alcalinisation, à condition bien entendu que l'irrigation soit bien menée y compris la lessivage régulière des sols.

L'évaluation des principaux impacts est présentée dans le tableau 7 ci-dessous par phase de projet. L'évaluation de leur intensité est représentée comme suit :

Impact positif élevé (+++); moyen (++) ; faible (+). Impact négligeable ou insignifiant (0).

Impact négatif élevé (---); moyen (--) ; faible (-)

R : risque ou impact hypothétique

L'importance est indiquée par une échelle verbale, la possibilité d'atténuation et la réversibilité de l'impact sont indiquées par oui ou non. Les mesures de mitigation correspondantes seront détaillées dans le paragraphe suivant.

6.3 Mesures d'atténuation des impacts négatifs du projet

Les mesures qui devront être prises pour supprimer, réduire ou compenser tout impact environnemental du projet sont présentées dans le tableau 8 ci-dessous.

Les mesures préconisées sont fondées d'une part, sur l'analyse de l'état actuel de l'environnement dans les zones d'intervention et sa vulnérabilité et d'autre part, sur l'analyse des impacts prévisibles des différentes composantes du projet sur ces éléments.

6.4 Mesure de renforcement des impacts positifs

Pour que les impacts positifs du projet puissent se concrétiser et que le projet soit pérenne, il est nécessaire de réaliser un certain nombre de mesures d'accompagnement. La plupart de ces mesures devront s'inscrire dans le cadre de la composante 2 du projet.

Les principales mesures préconisées sont présentées dans le tableau 9 ci-dessous.

Tableau 8: impacts du projet et évaluation

Nature des impacts	Milieu impacté							Evaluation de l'impact		
	Sol	Eau de Nappe	Eau de surface	Air	Milieu humain	Bio-diversité	Paysage	Importance	Atténuation/ Renforcement	Réversibilité de l'impact
Phase d'aménagement										
Pose des conduites en tranchées	-	o	o	-	-	o	-	faible	oui	oui
Tassement des terrains agricoles	--	-	-		-	o	-	faible	oui	oui
Dépôts de matériaux	-	o	o		-	-	-	moyenne	oui	oui
Déchets de chantier	--	-	-	-	--	-	--	moyenne	oui	oui
Risque de pollution hydrocarbures	R	R	R					faible	oui	oui
Pertes de terrain agricole	-	-	-		-	-	-	faible	non	non
Perturbation des activités agricoles					-	-		faible	oui	oui
Nuisances sonores					-	-		faible	oui	oui
Trafic et pollution de l'air				--	-	-		faible	oui	oui
Phase d'exploitation										
Salinisation	--	-			--		-	élevée	oui	oui
Alcalinisation	o	-			--		-	négligeable	oui	oui
Sodisation	o	-			--		-	négligeable	oui	oui
Réduction de l'érosion du sol	+							moyenne	oui	
Engorgement des sols	-				-			moyenne	oui	oui

Nature des impacts	Milieu impacté							Evaluation de l'impact		
	Sol	Eau de Nappe	Eau de surface	Air	Milieu humain	Bio-diversité	Paysage	Importance	Atténuation/ Renforcement	Réversibilité de l'impact
Réduction eaux de drainage		++	++					moyenne	non	
Rabattement de la nappe		--	-		-			moyenne	non	non
Lessivage des engrais	-	++	++		+			moyenne	oui	
Risques chimiques (maintenance IL)					--			moyenne	oui	oui
Réduction pollution nappe (engrais)		++	+					moyenne	oui	
Réduction usage de la nappe	+	++						moyenne	oui	
Génération de déchets	---		R	R	--	-	---	élevée	oui	oui
Consommation énergétique					-			moyenne	non	non
Economies d'eau d'irrigation		+	+++					élevée	oui	
Economies d'engrais	+	++	+		++			moyenne	oui	
Réduction des maladies hydriques					+++			élevée	oui	
Création d'emplois					+++			élevée	oui	
Amélioration des revenus					+++			élevée	oui	
Augmentation du coût de l'eau					--			moyenne	oui	non
Meilleure productivité de l'eau					+++			élevée	oui	

Tableau 9 : Mesures d'atténuation des impacts négatifs

Impacts potentiels négatifs	Mesures d'atténuation
Phase d'aménagement	
<p>Les travaux de construction des bornes d'irrigation et la pose de canalisations vont engendrer des impacts sur le sol (tassement), sur l'air (poussières) et des déchets de construction.</p>	<p>Imposer aux entreprises de construction, dans leurs cahiers des charges, des dispositions de gestion environnementale du chantier incluant :</p> <ul style="list-style-type: none"> ☞ la limitation des de la circulation des engins aux zones nécessaires ; ☞ limitation de vitesse ; ☞ remise en état des sols après travaux ; ☞ utilisation d'engins en bon état ; ☞ Respect du code du travail et la réglementation sur la santé et sécurité dans les chantiers.
<p>Dépôts de matériaux</p>	<p>Limitier le nombre de sites de dépôt de matériaux et exiger la remise en état à la fin des travaux</p>
<p>Déchets de chantier</p>	<p>Exiger l'aménagement de bennes, si possible par catégorie de déchet, ainsi que leur évacuation régulière vers des sites autorisés.</p>
<p>Risque amiante</p>	<p>Raccordement des tuyaux aux anciens tuyaux amiante doit être fait par des professionnels de l'amiante équipés de masques respiratoires, de lunettes de protection et de combinaisons.</p>
<p>Risque de pollution par les engins</p>	<p>Exiger de l'entreprise qu'elle aménage une aire étanche pour effectuer les opérations d'entretien et de nettoyage des engins et qu'elle procède à la récupération systématique des déchets</p>
<p>Déchets ménagers générés par les ouvriers</p>	<p>Exiger des entreprises la mise à disposition des ouvriers des poubelles, des toilettes sèches ainsi que les commodités exigées par la réglementation du travail</p>
<p>Pertes de terrain agricole</p>	<p>Le projet doit, lors de sa conception, réduire au minimum les pertes de terrain pour faire passer les canalisations ou construire de nouveaux équipements. Les pertes éventuelles doivent être compensées au prix juste aux agriculteurs conformément à la loi, la procédure décrite dans le PCAT doit être appliquée.</p>

Impacts potentiels négatifs	Mesures d'atténuation
Perturbation des activités agricoles	Les travaux d'aménagement de nouveaux réseaux doivent être planifiés en fonction de la campagne agricole en accord avec les agriculteurs.
Phase d'exploitation	
Potentielle salinisation des sols	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Lessiver périodiquement les terres pour drainer et entraîner les sels vers le sous-sol. L'ORMVAD assistera les agriculteurs sur les quantités d'eau de lessivage à appliquer et le moment de l'application ; ☞ Ne pas utiliser les eaux souterraines pour des compléments d'irrigation ; ☞ Choisir des cultures tolérantes aux sels en cas de début de salinisation.
Sodisation et ou alcalinisation des sols, bien que peu probable en raison de la qualité des eaux de barrage, constitue un risque	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Surveillance de la qualité des sols par l'ORMVAD et conseils aux agriculteurs ☞ En cas de risque de sodisation ou d'alcalinisation, prodiguer aux agriculteurs les conseils adéquats sur les mesures de remédiation.
Engorgement des sols, remontée de la nappe	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Adapter les doses d'irrigation à la nature du terrain ;
Lessivage des éléments nutritifs	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Éviter les arrosages excessifs ; ☞ Permettre aux éléments nutritifs de se reconstituer en alternant les cultures ou en appliquant la fertigation.
Utilisation de produits chimiques pour maintenance des réseaux	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Port de gants, lunettes et vêtements de protection pour la manipulation des substances chimiques ; ☞ Respecter les dosages et procéder à des rinçages abondants ; ☞ Réduire la fréquence de lavage au strict nécessaire.
Génération des déchets de plastique lors du renouvellement des équipements de la parcelle	<ul style="list-style-type: none"> ☞ L'ORMVAD pourrait assister les AUEA et autres agriculteurs à se débarrasser des plastiques en faisant appel aux entreprises de recyclage des plastiques (déchets vendables) ; ☞ Utilisation de rampes PE en plastique épais.

Impacts potentiels négatifs	Mesures d'atténuation
Augmentation du coût de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Appliquer le prix coûtant, si possible sans changement par rapport à l'aspersion ; ☞ Aider les agriculteurs à améliorer le rendement de l'eau et à choisir des cultures à haute valeur ajoutée ;
Rabatement de la nappe par réduction du drainage des eaux d'irrigation	☞ Effet compensé par la réduction des pompages de l'eau dans la nappe.
Pollution de la nappe par la fertigation	☞ Pratiquer une agriculture raisonnée et adapter la fertigation aux besoins des cultures.

Tableau 10 : Renforcement des impacts positifs durant l'exploitation

Impacts positifs	Mesures de renforcement
Ensemble des impacts positifs	<p>Etablissement d'un état des lieux initial et mise en œuvre du Plan de Surveillance et de Suivi de l'état des sols et des ressources n eau.</p> <p>Etablir un plan de communication avec les agriculteurs.</p>
Amélioration de la productivité de l'eau et du revenu des agriculteurs	<p>Inciter les agriculteurs à faire des cultures de haute valeur ajoutée</p> <p>Favoriser toute forme d'association entre les agriculteurs et le secteur agroindustriel (y compris le système de l'agrégation)</p>
Réduction de l'utilisation des engrais et réduction de la pollution de la nappe	<p>Renforcement des capacités des agriculteurs sur les domaines suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> ☞ Techniques d'irrigation en goutte à goutte ; ☞ La fertigation ; ☞ Bonnes pratiques phytosanitaires <p>Développer au sein de l'ONCA (ou l'ORMVAD) le suivi de l'état des plantes et le conseil agricole en matière de lutte contre les maladies.</p>
Atténuation de la pression sur la ressource et économie de l'eau et économie de l'eau	<p>Développer le conseil agricole en matière de pilotage de l'irrigation, conseils sur les doses à appliquer et si les ressources le permettent mettre en place un système d'alerte à l'irrigation.</p>
Economie des engrais	<p>Procéder régulièrement à l'analyse des sols pour adapter la fertigation aux besoins des plantes</p>
Service de l'eau amélioré	<p>Mettre en place dans les secteurs équipés le système de télégestion.</p>
Amélioration des conditions sanitaires	<p>Renforcer la sensibilisation en matière d'hygiène et de santé</p>

6.5 Plan de surveillance et de suivi environnemental

6.5.1 Surveillance du chantier

La phase chantier est une phase où l'ORMVA devra surveiller les travaux et s'assurer qu'ils ne portent pas atteinte à l'environnement et aux agriculteurs et que les entreprises mettent bien en places les clauses environnementales prévues par les cahiers de charges.

Le responsable de la cellule environnement de l'URGP, ou l'entreprise chargée de la surveillance au cas où cette activité est externalisée, veillera à la mise en place des mesures d'atténuation des impacts durant la phase chantier, comme cela a été précisé plus haut. Il doit en particulier veiller au respect, par les entreprises de travaux, des clauses environnementales des cahiers de charges des marchés. Cette vérification portera sur :

- ☞ L'installation de chantier : localisation, commodités et moyens d'hygiène pour les ouvriers de chantier, respect de la réglementation du travail, moyens de collecte des déchets, les aspects paysagers ;
- ☞ L'origine des matériaux de construction (carrières autorisées) ;
- ☞ Les emprises utilisées pour le stockage des matériaux, les chemins d'accès aux points de travaux, l'organisation de la collecte des déchets de chantier, l'état des véhicules et engins ;
- ☞ Fonctionnement sans nuisance du chantier et gestion des plaintes : interface entre l'entreprise et les agriculteurs ;
- ☞ Remise en état des sites de travaux et de stockage ;

Le responsable environnement sera impliqué dans la procédure de réception des travaux à leur achèvement.

6.5.2 Suivi de l'état de l'environnement

L'ORMVAD devra mettre en place un système de suivi de l'environnement permettant :

- ☞ D'anticiper d'éventuels problèmes environnementaux sur les sols, l'eau ou les végétaux et d'activer les mesures de remédiation adéquates en temps opportun ;
- ☞ D'élaborer les différentes stratégies à recommander aux agriculteurs à commencer par le choix des cultures, le planning d'irrigation, les doses et la nature des fertilisants à utiliser, les plans de lutte phytosanitaire et éventuellement les préconisations pour réhabiliter des zones dégradées par de mauvaises pratiques ou des catastrophes naturelles ;
- ☞ De calculer les indicateurs de performance du projet dans le cadre de l'évaluation globale du projet et du reporting.

Notons que le L'ORMVAD est équipé d'un laboratoire en mesure d'effectuer la majorité des analyses préconisées mais ses capacités, aussi bien humaines que techniques, devront être renforcées pour qu'il puisse remplir sa mission adéquatement.

Les milieux à surveiller sont les suivants :

- Climat local ;
- Le sol ;
- Les eaux d'irrigation ;
- Les eaux souterraines ;
- La production agricole.

Avant de démarrer les activités de projet il est aussi nécessaire d'élaborer un état initial du site et d'optimiser les réseaux de surveillance en particulier pour l'eau et le sol.

Les caractéristiques du suivi environnemental sont présentées dans le Tableau 11 : Plan de Suivi Environnemental :

Tableau 11 : Plan de Suivi Environnemental

Milieu affecté	Indicateurs / paramètre à surveiller	Objectif	Lieu / point de prélèvement (1)	Méthodes et équipement (2)	Fréquence des mesures		Coût
Climat local	- Pluviométrie - Température - Vitesse et direction des vents - Humidité relative - Evapotranspiration	- Suivi des conditions climatiques	- Une station à Faregh extension et une station dans la commune de Saniat Berguig (ou Sidi Smail)	Station météorologique automatique avec transmission des données à l'Office	Données horaires		Fonctionnement : 50 000DH/an
Eau d'irrigation	- Volumes prélevés (journaliers) - Tous les paramètres de l'Arrêté n° 1276-01 du 17 octobre 2002 définissant les normes de qualité des eaux destinées à l'irrigation.	- Consommation d'eau d'irrigation - Evaluer l'aptitude de l'eau à l'irrigation	- ST Z0 et ST Faregh Aval de la station de filtration de chacun des secteurs ou ST pression en cas de filtration individuelle	Compteurs volumétriques Appareils de mesure portables (CE, pH, Temp) et analyses de laboratoire	- Suivi journalier - 1 fois par mois pour les mesures physiques (CE, pH...) - 2 fois par an pour les analyses de laboratoire		Inclus dans les équipements des stations de pompage Mesures physiques : 24 000 DH Analyses : 30 000 DH/an
Eau souterraine	- piézométrie - pH - CE (salinité) - SAR - Nitrates - Phosphates - Pesticides - bilan ionique : Na ⁺ , K ⁺ , Ca ⁺ , Mg ²⁺ , Cl ⁻ , SO4 ²⁻ , HCO3 ⁻	- Evaluer la qualité de l'eau souterraine et suivre l'évolution de la nappe	- Réseau de puits existants, optimisation à faire (2-3 points à Faregh extension et 6 à 8 pour secteur Z0)	Analyse de laboratoire	1 fois /an		Echantillonnage, mesures et analyses : 80000 DH/an
Sol	- Conductivité électrique (CEps) - pH - Perméabilité verticale - CEC et ESP - Stabilité des agrégats - Densité apparente - Matière organique - Bilan ionique sur extrait pâte - Capacité de rétention	- Suivi de la qualité du sol : anticipation des problèmes de salinisation, de sodisation et d'engorgement - Evaluation de la fertilité, choix des cultures etc.	- Réseau de surveillance du sol, optimisation à faire (3-4 points à Faregh extension et 8 à 10 pour secteur Z0)	Analyse de laboratoire et mesures in situ (Référence Soudi et Badraoui 1994)	Début et fin de campagne 1 fois/an		Echantillonnage, mesures et analyses de laboratoire : 90 000DH/an

6.6 Budget du PGES

6.6.1 Surveillance et suivi environnemental

Le budget du Plan de Surveillance et de Suivi Environnemental a été estimé à **778 000 DH** réparties comme suit :

- Etablissement de l'état initial (optimisation des réseaux de surveillance, échantillonnages, mesures et analyses), soit 250 000 DH;
- Une enveloppe couvrant deux années de suivi environnemental estimée à 528 000DH.

6.6.2 Formation des agriculteurs et des entreprises

Un atelier de 2 jours pour les responsables des AUEA, et de l'ORMVAD, les BET et les entreprises locales impliqués dans les études et la réalisation des travaux sera organisé sur le thème de la gestion environnementale du chantier et de l'irrigation.

Le budget estimé pour cette formation **61 000 DH** (30 participants).

6.6.3 Formation du personnel

Le personnel chargé du PGES devra être choisi parmi le personnel disponible de l'ORMVAG, ou éventuellement recruté, sur la base de compétences en matière de suivi de la qualité de l'eau et du sol, de maîtrise des techniques d'irrigation ainsi que sur ses aptitudes à la communication avec les agriculteurs. La formation initiale de ce personnel devra être assurée dès le lancement du projet sur les thèmes relatifs au PGES. Le programme de formation devra être affiné en fonction des compétences et de l'expérience des personnes concernées.

Le budget de la formation du personnel a été estimé à **98 000 DH**. Voir le détail en ANNEXE P : Détail des budgets de formation.

6.6.4 Moyens matériels pour le PGES

Les entretiens avec les responsables de l'ORMVAD, notamment du laboratoire et de l'environnement, ont montré que l'office n'avait pas les moyens pour réaliser la totalité des actions exigées par le PGES, un renforcement des moyens et des compétences est nécessaire.

Nous donnons une liste des équipements dont la cellule environnement devrait disposer pour mettre en œuvre le PGES. Le tableau suivant donne une estimation du budget nécessaire :

Equipements de surveillance et suivi	Coût (DH)
Station météorologique automatique et moyens de stockage et traitement des données	150 000
Petit matériel de mesure sur le terrain (GPS, Conductimètres, pH-mètres, échantillonneurs...)	100 000
Logiciels pour la saisie et le traitement des données y compris un SIG ;	150 000
Véhicule de laboratoire	300 000
TOTAL	700 000

6.6.5 Budget de mise en œuvre du PGES

Tableau 12 : Budget total du PGES

Composante	Montant en DH
Surveillance et suivi (hors salaires)	778 000
Formation des agriculteurs	61 000
Formation du personnel	98 000
Equipement pour PGES	700 000
TOTAL en DH	1 637 000

Evaluation environnementale du projet dans le secteur du Tadla

1 Description du projet

Les principales activités du projet comprennent :

La modernisation des infrastructures d'irrigation en vue d'assurer aux agriculteurs un service d'irrigation répondant aux exigences de l'irrigation localisée à travers :

- (iii) la construction ou l'adaptation de réseaux de conduites sous pression ;
- (iv) la fourniture de l'eau d'irrigation de manière adaptée aux exigences de l'irrigation localisée (à la demande avec quota annuel).

Les autres composantes du projet sont :

- Appui aux agriculteurs en vue d'un meilleur accès aux technologies, au financement et aux marchés ;
- Coordination du projet et renforcement des capacités, consistant en l'appui aux agences d'exécution pour la réalisation, le suivi et la gestion du projet.

1.1 Présentation de la zone du projet

La plaine du Tadla se trouve à 200 km environ au Sud-est de Casablanca dans la province de Béni-Mellal. Elle s'étend sur environ 3 600 km² du bassin moyen de l'Oum-Rabia entre le Haut Atlas au sud et le plateau des Phosphates au nord.

Le Tadla est traversé de part en part par l'oued Oum Er Rbia sur environ 160 km ; la plaine se trouve ainsi divisée en deux moitiés de superficies inégales qui offrent des caractéristiques hydrologiques et hydrogéologiques différentes.

Sur la rive droite s'étend une région semi-aride de type endoréique, désorganisée au point de vue hydrologique. Elle comprend une nappe phréatique alimentée par les précipitations et par la drainance à partir des aquifères profonds, Turonien notamment.

La rive gauche au contraire possède un réseau hydrographique relativement bien organisé, constitué par deux oueds importants drainant la zone montagneuse : à l'Est l'oued Derna et à l'Ouest l'oued El-Abid. Cette rive gauche présente également un caractère semi-aride, moins prononcé toutefois dans la zone du piémont de l'Atlas. D'autres oueds de moindre importance, dont les parcours sont limités à la plaine elle-même, ont été transformés en collecteurs lors de l'aménagement du périmètre d'irrigation.

Deux périmètres irrigués ont été créés dans cette plaine : l'un en rive droite de l'Oum Er Rbia dénommé Béni-Amir, l'autre en rive gauche dénommé Béni-Moussa. Ils sont traités comme un ensemble sous la dénomination de « Périmètre du Tadla », géré par l'Office Régional de Mise en Valeur du Tadla (ORMVAT).

Les Béni Amir sont irrigués à partir des eaux de l'Oum Er Rbia (barrage El Hansali) sur une superficie de 28 800 hectares et les Béni-Moussa sont irrigués à partir des eaux de l'Oued el Abid (barrage de Bin el Ouidane) sur une superficie de 69 500 hectares.

1.2 Situation géographique et administrative du projet

Le projet de modernisation de l'irrigation dans le périmètre des Tadla va toucher le secteur irrigué le plus à l'ouest de la plaine des Béni Moussa il comprend deux secteurs d'irrigation :

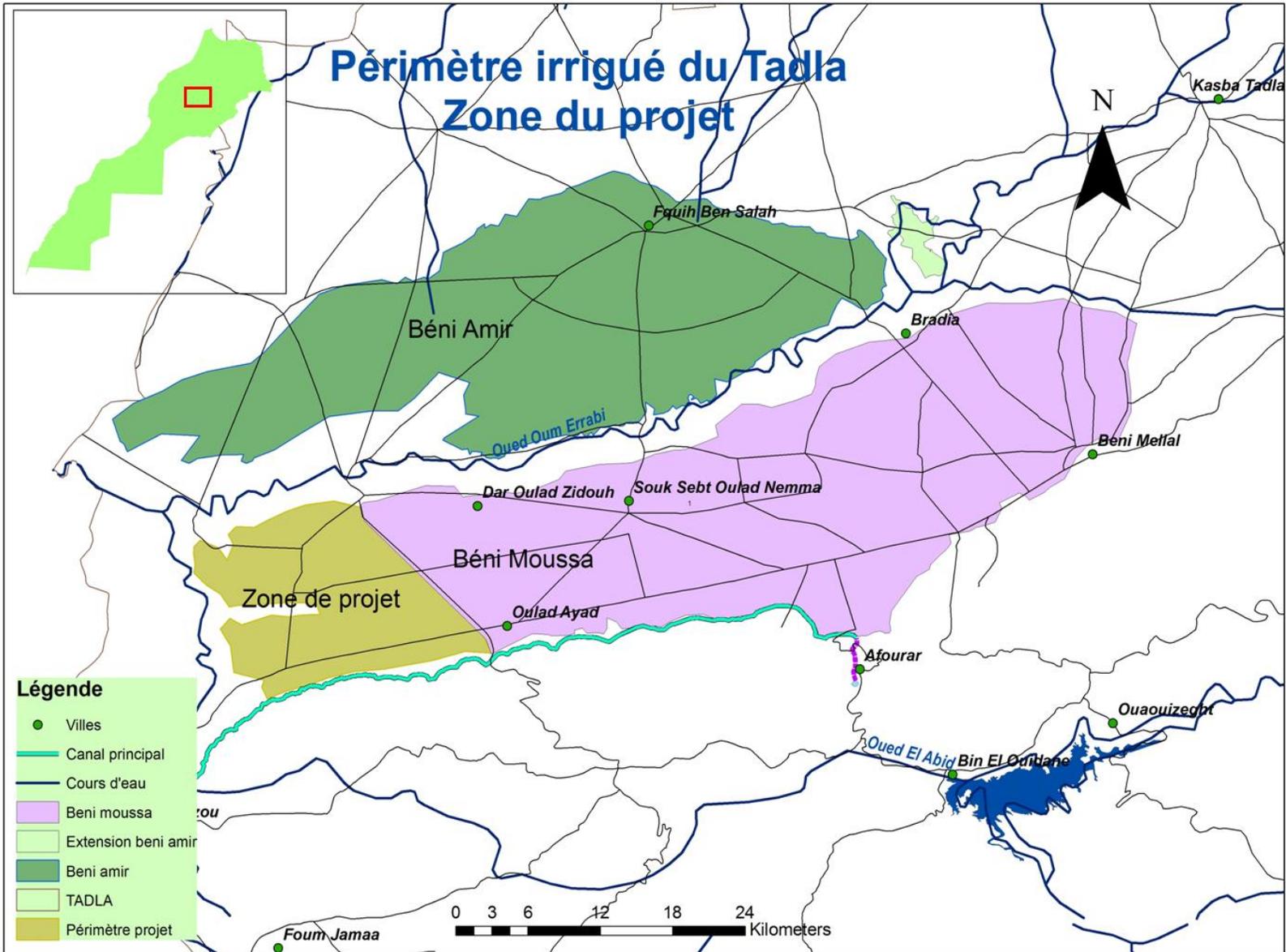
- le secteur G10-G18 d'une superficie de 7536 hectares, actuellement irrigué par gravitaire, au profit de 1848 agriculteurs ;
- le secteur M10-M18 d'une superficie de 4565 hectares, lui aussi irrigué en gravitaire, au profit de 1078 agriculteurs.

(Voir cartes ci-dessous)

Ces deux secteurs sont irrigués actuellement à partir de deux conduites d'adduction ayant leurs prises (G et M) sur le canal principal alimenté depuis l'usine hydroélectrique d'Afourer.

Les secteurs relèvent des centres de développement agricole CDA 531-534 et 537.

Figure 9 : Périmètre irrigué du Tadla-Zone du projet (source ORMVAT)



2 Etat de l'environnement

2.1 Géologie et géomorphologie

Géologiquement, le Tadla se présente comme une vaste dépression asymétrique recouverte de dépôts mio-plio-quadernaires hétérogènes. Il s'agit d'un synclinal dont l'axe est situé en bordure ou sous l'Atlas (forages profonds récents à objectifs pétroliers) dans lequel se sont déposées de puissantes séries allant du Trias au Quaternaire.

Le Tadla est traversé de part en part par l'oued Oum-Rabia sur environ 160 km ; la plaine se trouve ainsi divisée en deux moitiés de superficies inégales qui offrent des caractéristiques hydrologiques et hydrogéologiques différentes.

(Source : Notes et mémoires du service géologique n°231-1975)

2.2 Climat

De par sa situation entre les plateaux de phosphate et le Haut Atlas, la plaine du Tadla est à une altitude moyenne de 400 m. En raison de son éloignement de la mer, elle se caractérise par un climat très continental de type aride à semi aride. La saison sèche s'étend d'avril à octobre, tandis que la saison humide couvre en moyenne la période d'octobre à mars.

L'été est très chaud à cause des vents brûlants du sud-ouest-est (*chergui*) qui font monter les températures au-dessus des 40°C (47°C en juillet 2007), les vagues de chaleur se terminant parfois par de violents orages en fin de journée qui rafraîchissent le sol.

2.2.1 Précipitations et évapotranspiration

Les précipitations dans le périmètre de Tadla sont très variables, le rapport entre le minimum et le maximum de pluviométrie est plus marqué à Fkih Ben Salah (4) qu'à Béni Mellal (2,5).

Une étude fréquentielle des précipitations a montré que :

- 3 années sur 10 la pluviométrie est < 250 mm
- 4 années sur 10 la C.A est normale avec une pluviométrie comprise entre 250 et 350 mm
- 3 années sur 10 la pluviométrie est > 350 mm

L'évapotranspiration moyenne est de 3,6 mm/j, variant de 1 à 7 mm/j, elle est de 1800 mm/an.

2.2.2 Température

La température moyenne annuelle est de 19°C (avec des extrêmes de 3°C et 39°C). Le graphique ci-dessous représente la courbe de variation des températures moyennes, maximales et minimales au cours de l'année.

Des pointes extrêmes sont atteintes lorsque souffle le « chergui » et on observe quelques gelées exceptionnelles en janvier.

2.2.3 Régime des vents

Il n'y a pas de données détaillées sur les vents, l'office rapporte une vitesse moyenne annuelle de 1m/s. Toutefois les agriculteurs rapportent que des vents violents de secteur nord ouest à sud ouest soufflent parfois sur la plaine.

2.3 Ressources en sol

2.3.1 Types de sols

Différents types de sols se rencontrent dans le bassin du Tadla. Ce sont, par ordre d'importance : les sols isohumiques conditionnés par les caractéristiques climatiques régionales, puis les sols dus à des conditions locales : sols à sesquioxydes, sols calcomagnésiformes, vertisols et sols hydromorphes. La carte pédologique ci-dessous, élaborée par l'ORMVAT, donne un aperçu de la distribution des sols dans le périmètre :

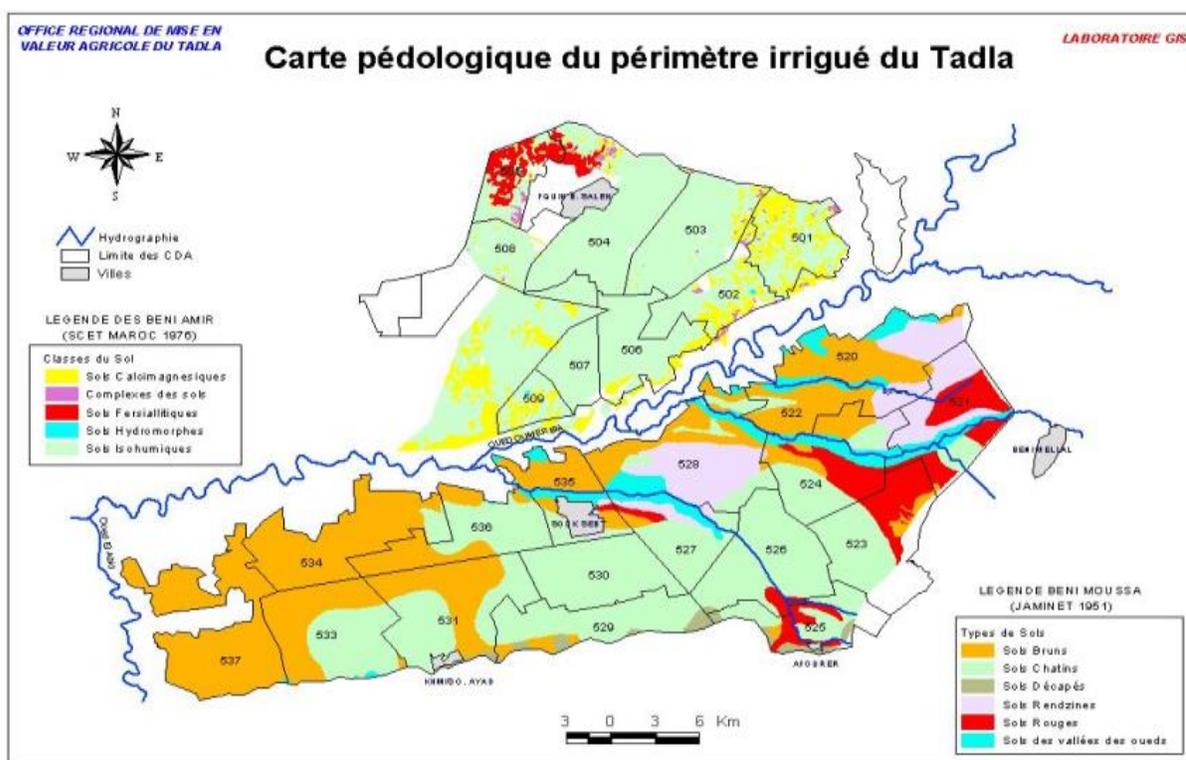


Figure 10 : Carte pédologique (M. SAAF)

Les sols isohumiques (sols bruns et châtiens subtropicaux) sont de loin les plus répandus : ce sont eux qui supportent la plupart des cultures. Ils composent environ 83% des sols du Tadla.

Les sols calcomagnésiformes plus ou moins évolués sur substratum calcaire sont impropres à la culture et s'observent en particulier le long des oueds Oum Er Rbia et Derna. Ils composent 11% des sols du Tadla.

On trouve aussi des sols hydromorphes notamment dans les fonds de vallées ou d'anciens marécages mal drainés : oueds Ouerna, Day, marécages d'El-Arich.

La zone du projet est concernée par les sols châtains et les sols bruns iso humiques et qui offrent de grande potentialité de production dans le secteur mais dont la qualité se dégrade en allant plus vers l'oued.

2.3.2 Qualité des sols

La salinité des sols du Tadla varie dans une gamme très large CEps allant de 0,1 mS/cm à 24,6 mS/cm, avec une salinité généralement supérieure pour les horizons superficiels. Une électro-conductivité de plus de 4 mS/cm est généralement une limite acceptable au-delà de laquelle les sols sont classifiés comme salins. La salinité touche environ 20 000 ha de sols irrigués dans ce périmètre, soit près de 25% de la surface agricole irriguée. Elle est surtout localisée à l'aval des périmètres irrigués des Béni Amir et dans les zones où prédomine l'irrigation avec les eaux de la nappe.

Au niveau des Béni Moussa Ouest (BMO), région du projet, la salinité des sols se situe entre 0,78 et 3,75 mS/cm, elle dépasse 2 mS/cm dans 38 % des sites du réseau de suivi de l'ORMVAT (campagne 2007-2008). Cette salinité élevée résulte de l'accumulation des eaux de drainage dans l'aval hydraulique, en plus de l'utilisation des eaux souterraines dont la salinité dépasse les normes de qualité pour les eaux d'irrigation, en effet la CE moyenne de ces eaux est de 2,38 mS/cm et atteint 6,44 mS/cm par endroit.

Les sols sodiques (sodium échangeable sup. à 15%) représentent environ 15% de la surface agricole du Tadla, et sont principalement localisés dans les zones d'irrigation avec les eaux de la nappe et à l'aval des Béni Amir.

Les sols du Tadla sont généralement basiques, avec un pH moyen toujours supérieur à 8 et les sols sodiques présentent des valeurs supérieures à 8,5.

Dans l'ensemble, les potentialités agricoles du Tadla restent importantes sur la majeure partie du périmètre irrigué. Elles peuvent même être améliorées en modifiant quelques peu les pratiques actuelles notamment l'utilisation des eaux de la nappe ou de drainage (Voir carte ci-dessous).

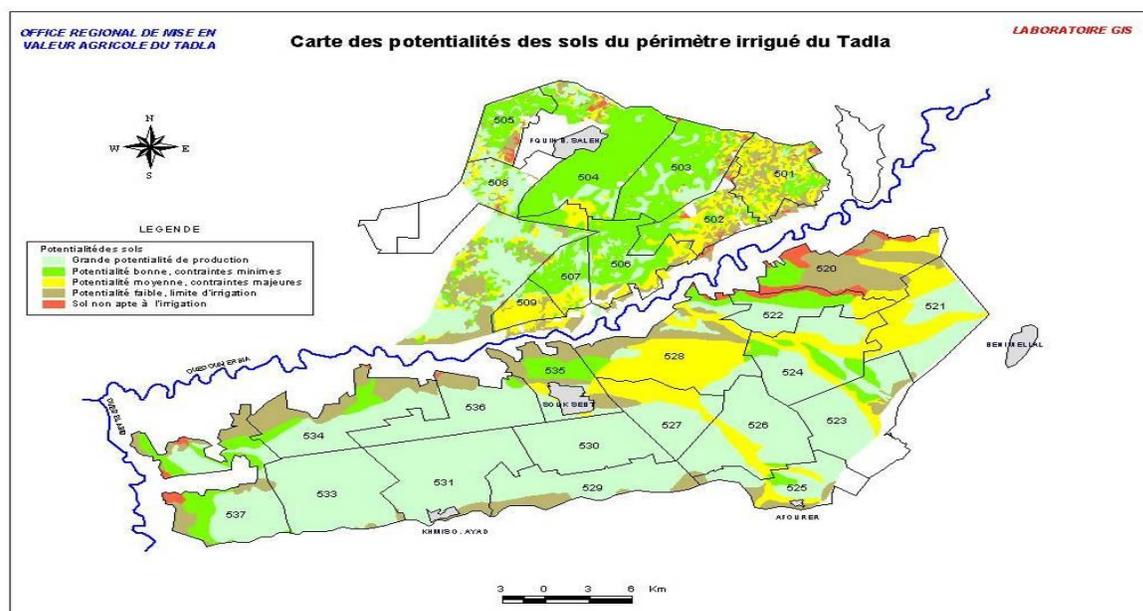


Figure 11 : Carte de potentialités des sols du Tadla

2.4 Les eaux de surface

Le réseau hydrographique de la plaine du Tadla est très important. Les principaux oueds sont l'Oum Er Rbia, qui prend sa source dans les hauts plateaux du Moyen Atlas et traverse la plaine du Tadla du Nord Est au Sud Ouest sur environ 160 kilomètres, l'oued Abid, qui prend sa source dans le Haut-Atlas, limite la plaine du Tadla au Sud, il constitue une frontière naturelle entre le Tadla et la plaine de la Bahira.

La rive droite de l'Oum Er Rbia se caractérise par un réseau hydrographique endoréique, mal organisé, dont la plupart des oueds n'atteignent ce fleuve que lors de crues importantes. D'Est en Ouest on relève les cours d'eau suivants : Mellah, Bou-Begra, Tahezrit, Bou-Guerroum et Zem. Les eaux de certains de ces oueds pérennes (alimentés par des sources) sont utilisées pour l'irrigation locale.

Sur la rive gauche de l'Oum Er Rbia le réseau hydrographique est mieux organisé. D'Est en Ouest, on note l'oued Zemkil dont les eaux n'atteignent en général pas le fleuve, l'oued Derna orienté E-W et traversant le Tadla sur plus de 25 kilomètres avant de se jeter dans l'Oum Er Rbia, les oueds du périmètre des Béni Moussa ont été aménagés en collecteurs (oueds Ouerna, Day et Takerzoust-El-Arich dénommé aussi Rbat sur sa partie supérieure) et enfin l'oued El Abid qui parcourt plus de 20 kilomètres en plaine avant de rejoindre l'Oum Er Rbia.

(Source : Ressources en eau du Maroc-Tome 2 et des données de l'ORMVAT)

2.5 Eaux d'irrigation

2.5.1 Réseau d'irrigation

La plaine du Tadla est irriguée à partir de deux retenues ; le barrage de Bin El Ouidane sur l'oued Abid qui irrigue la zone des Béni Moussa et le complexe El Hansali-Aït Messaoud sur l'Oum Er Rbia qui irrigue les Béni Amir. Les caractéristiques de ces deux ouvrages se présentent comme suit :

Barrages	Bine El Ouidane	El Hansali - Aït Messaoud
Volume de la retenue	1500 Mm ³	740 Mm ³
Volume régularisé	1100 Mm ³	773 Mm ³
Irrigation	- 710 Mm ³ (Béni Moussa) - 235 Mm ³ (Tassaout Aval-ORMVAH)	280 Mm ³ (Béni Amir)
Eau potable		65 Mm ³
Production d'énergie	221 GWh	228 GWh

Les Béni Moussa sont irrigués à partir de deux canaux principaux qui partent d'Afourer et les Béni Amir sont alimentés par le canal de Béni Amir qui est alimenté depuis une dérivation sur l'Oum Er Rbia.

Les infrastructures d'irrigation du périmètre du Tadla comprennent 2630 Km de canaux d'irrigation dont :

- 200 km de canaux principaux
- 630 km de canaux primaires et secondaires
- 1800 km de canaux tertiaires
- Un réseau de drainage à ciel ouvert de 1700 km t dont 427 km de collecteurs, 860 km de drains et 860 km de colatures secondaires.

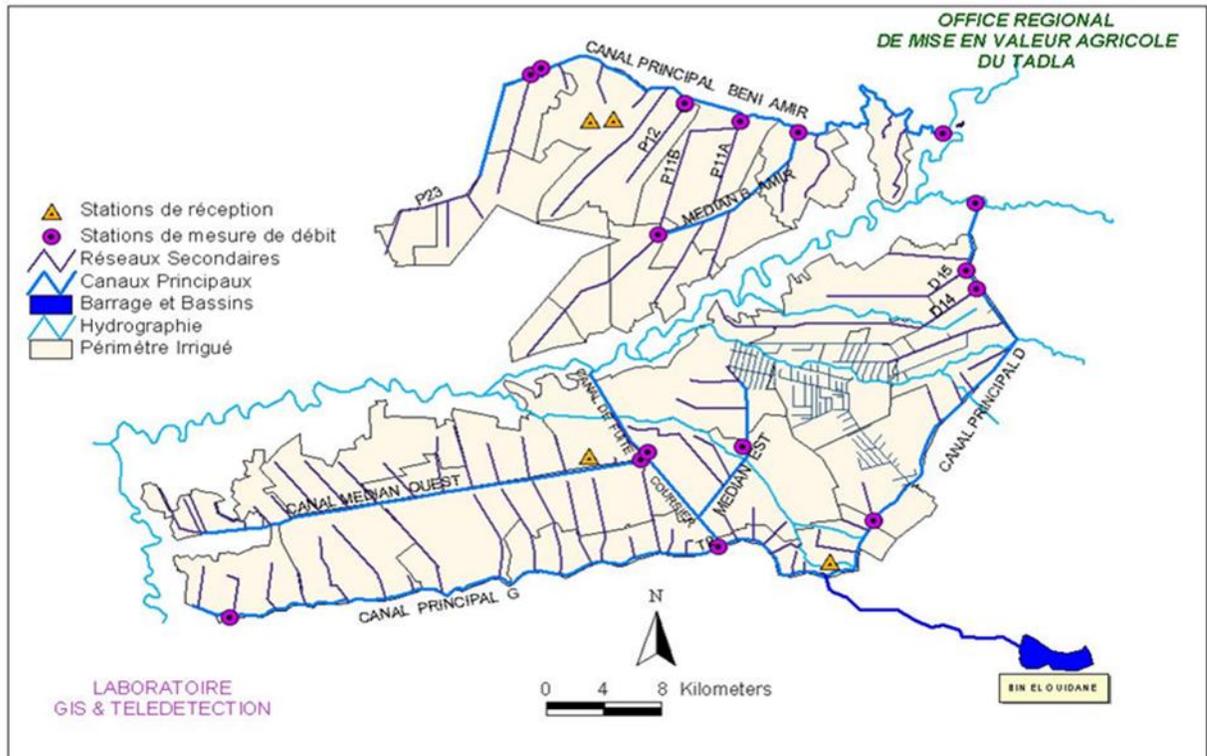


Figure 12 : Schéma de principe du réseau d'irrigation du Tadla (ORMVAT)

2.5.2 Qualité des eaux d'irrigation

L'Oum Er Rbia prend sa source au pied de la falaise calcaire du Kheddoud, située à 26 km au NE de Khénifra. Sa source ou plutôt ses sources sont constituées d'une quarantaine de sources jaillissant à un débit considérable au pied des calcaires du Lias inférieur (11 à 15 m³/s) ; ces eaux sont douces (résidu sec de l'ordre de 570 mg/l). Au même endroit, d'autres sources, jaillissent au contact des argiles triasiques avec un débit moyen de 500 l/s, elles sont très chargées en sels (de l'ordre de 17 000 mg/l).

Le mélange entre les eaux douces et salées s'effectue immédiatement après l'émergence. De ce fait, les eaux de l'oued Oum Er Rbia sont relativement salées, la valeur du résidu sec est variable le long de l'oued, en fonction des apports des affluents et en fonction de la pluviométrie, elle peut monter jusqu'à 1 700 mg/l en période d'étiage. Ceci est très mauvais pour l'irrigation du périmètre des Béni Amir irrigué depuis une dérivation sur l'oued, les Béni Moussa et la zone du projet ne sont pas concernés.

Par contre, l'oued El Abid véhicule des eaux de bonne qualité chimique avec un résidu sec de 300 mg/l (CE=0,45 mS/cm environ).

2.6 Les eaux souterraines

2.6.1 Hydrogéologie

La plaine du Tadla consiste en une vaste dépression remplie par un complexe de dépôts plio-quaternaires emmagasinant la nappe phréatique du Tadla. Le système aquifère se compose de

deux nappes, de part et d'autre de l'Oum Er Rbia, la nappe des Béni-Amir au Nord et la nappe des Béni Moussa au Sud de l'oued Oum Er Rbia. Les deux nappes s'écoulent dans le sens de l'oued, du Nord Est au Sud Ouest. Le projet est concerné par la nappe des Béni Moussa.

La nappe phréatique des Béni Moussa est comprise entre l'Oum Er Rbia au Nord et le pied de l'Atlas au Sud; l'oued El-Abid constitue sa limite artificielle Ouest, tandis qu'une ligne joignant Kasba-Tadla à Rhorm-el-Alem peut approximativement définir sa terminaison vers l'Est. Cette nappe est contenue dans un complexe plio-quaternaire comprenant essentiellement des calcaires, des marno-calcaires et des argiles ; on y rencontre moins fréquemment des alluvions libres ou consolidées, parfois des conglomérats (notamment dans les zones de piémont).

L'alimentation naturelle de la nappe est constituée par les précipitations et une faible partie des eaux de crues issues des bassins versants dominant les Béni-Moussa qui s'infiltrent au niveau du piémont. Les apports artificiels sont constitués par la percolation des eaux d'irrigation qui se rattachent à deux catégories : les irrigations traditionnelles (à partir de sources comme l'Aïn Asserdoun) et les irrigations modernes gravitaires. Les irrigations modernes ont profondément modifié la nappe phréatique en provoquant des remontées parfois spectaculaires (plus de 20 m) du niveau piézométrique. Dans certaines régions de Béni Moussa, notamment à l'ouest, et donc dans la région où sera fait le projet, il arrive que la nappe remonte à moins de 2 m du sol après les irrigations ou les pluies.

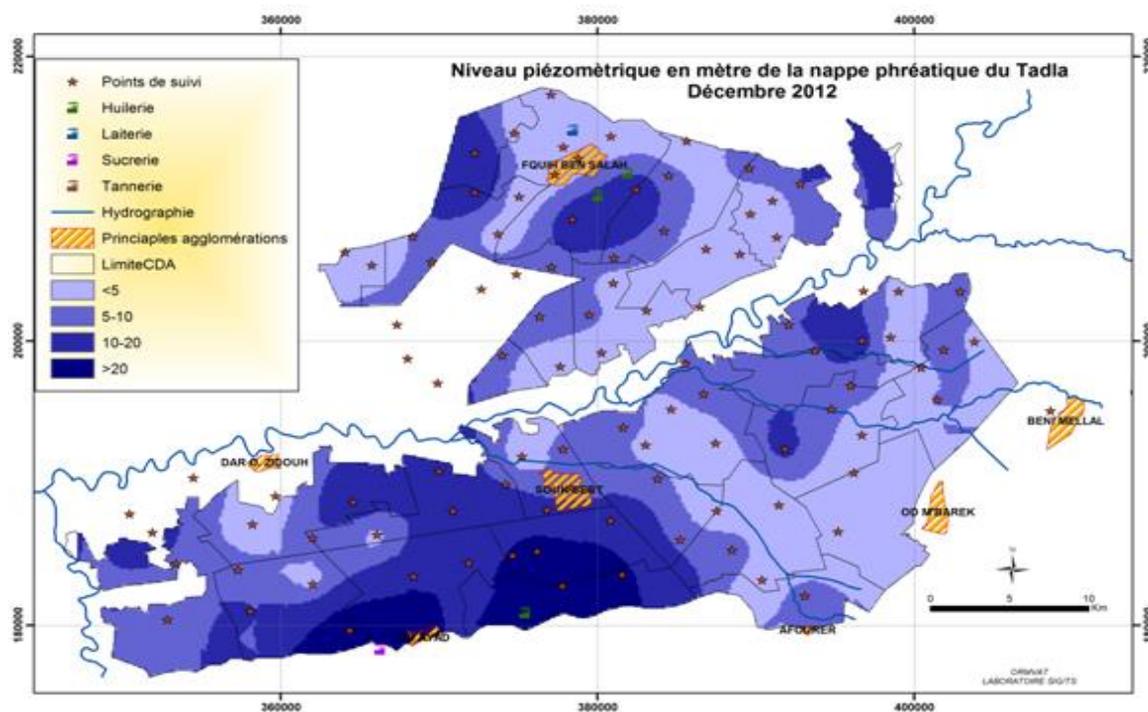


Figure 13 : Profondeur de la nappe phréatique du Tadla en décembre 2012 (ORMVAT)

2.6.2 Qualité des eaux souterraines

La nappe du Tadla est affectée par les infiltrations des eaux de drainage et par la pollution par les engrais et les pesticides. Elle est globalement de moins bonne qualité pour l'irrigation que l'eau du barrage en raison de sa salinité. Les eaux de nappe de la zone du projet sont touchées par la

salinité mais peu pollués par les nitrates. Les cartes ci-dessous donnent un aperçu de la salinité et de la pollution par les nitrates dans le périmètre.

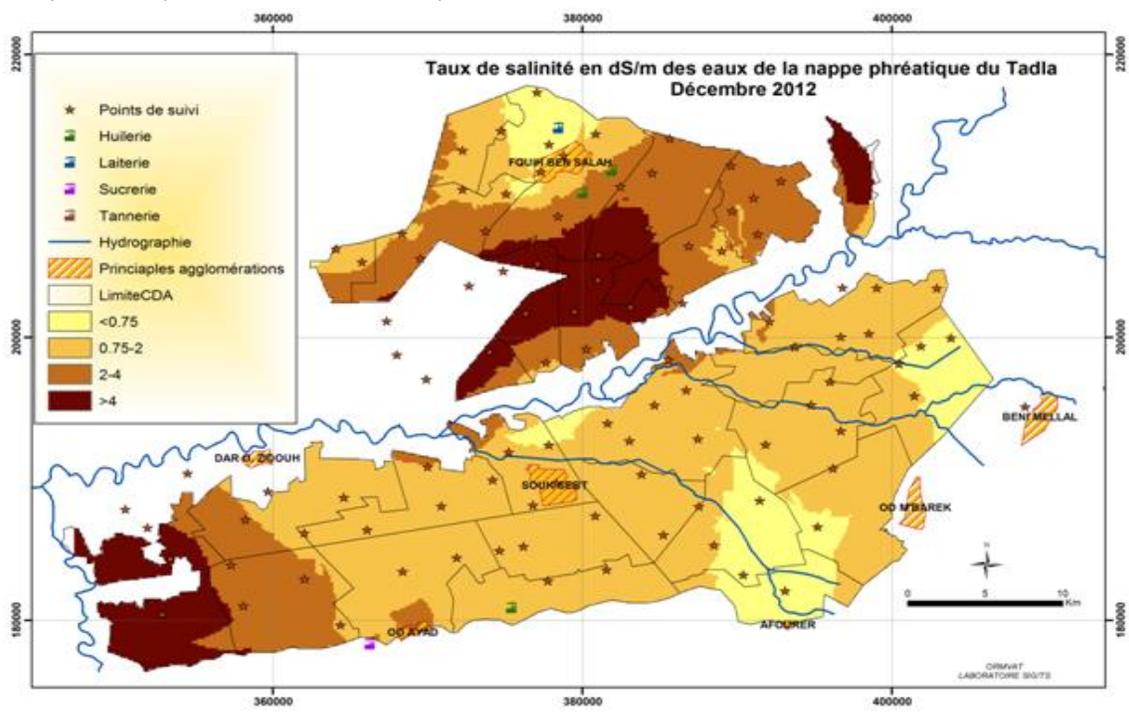


Figure 14: Salinité de la nappe du Tadla en décembre 2012 (ORMVAT)

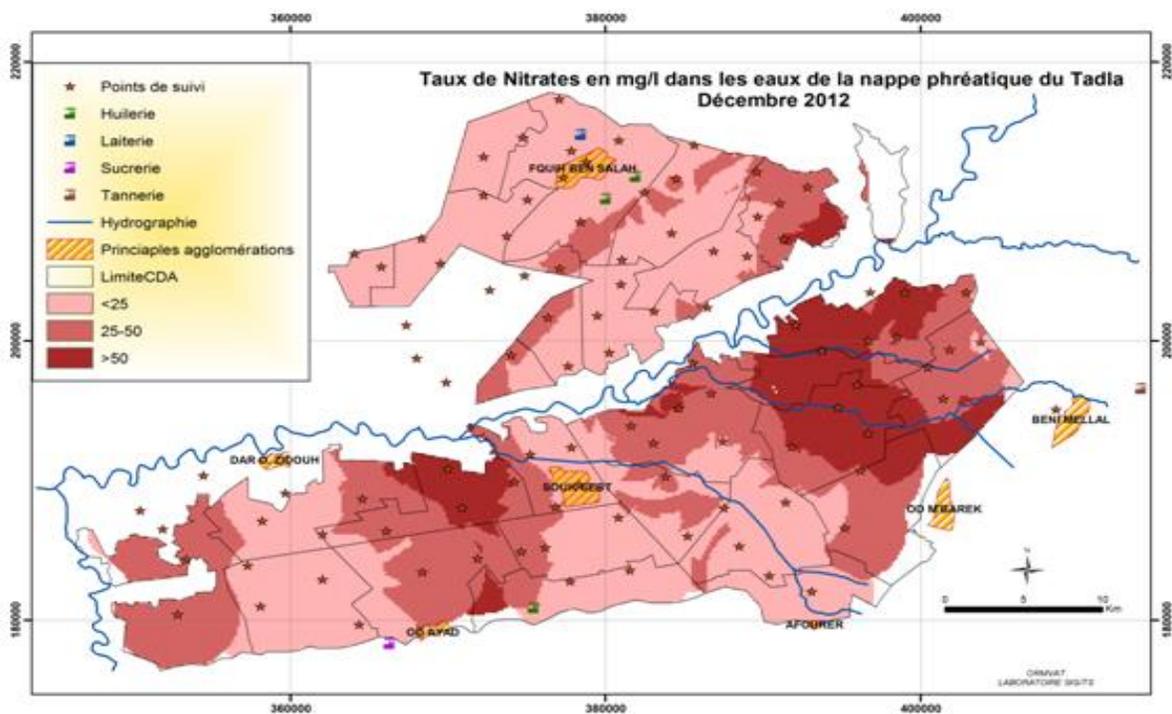


Figure 15: Pollution par les nitrates dans la nappe de Tadla en décembre 2012 (ORMVAT)

2.6.3 Pression sur les eaux souterraines

Lors de la période de sécheresse de 1981-1982, l'office n'ayant pas été en mesure de fournir les dotations d'eau suffisantes, les agriculteurs ont été encouragés à creuser et à équiper des puits pour l'irrigation. Dans les années 90 le nombre de puits s'élevait à plus de 10 000 dans la plaine du Tadla, dont les 2/3 dans les Béni Moussa. Aujourd'hui, l'Office les estime entre 15 000 et 20 000 sur l'ensemble du périmètre. La plupart de ces puits et sondages sont équipés de groupes motopompes à essence modifiés pour fonctionner au butane, ce carburant étant subventionné.

La nappe apparaît ainsi comme un moyen de pallier l'irrégularité et l'insuffisance des apports d'eau de surface par le réseau hydraulique. Le volume mobilisable annuel a été estimé pour tout le bassin du Tadla à environ 540 millions de m³ (ORMVAT) par an dont près de la moitié est actuellement mobilisé. Bien que n'étant pas de bonne qualité pour l'irrigation les eaux souterraines sont utilisées en mélange avec les eaux d'oued El Abid.

De plus, l'utilisation accrue de la nappe s'accompagne aussi d'une aggravation des risques de dégradation des sols et des eaux souterraines en raison de l'augmentation de leur salinité. Les phénomènes de salinisation et sodisation des sols se manifestent principalement dans la partie avale du périmètre de Béni Moussa en raison de la mauvaise qualité des eaux souterraines utilisées par certains agriculteurs.

3 Cadre social

3.1 Population

Il n'y a pas de statistiques du nombre d'habitants dans les deux secteurs d'irrigation. On peut simplement estimer le nombre de personnes qui vivent de ces terres en utilisant un ratio de 6 personnes par foyer soit 17400 personnes environ.

3.2 Activités économiques

Les principales activités économiques sont l'agriculture et l'élevage. Il existe trois sucreries dans le périmètre du Tadla (une seule encore fonctionnelle), des coopératives laitières et, des huileries et plusieurs autres activités agroindustrielles (conditionnement, emballage, frigos...). La contribution de la région à la production nationale est importante (8 à 30% selon Les filières) mais demeure en deçà des potentialités offertes.

Dans le secteur du projet, la culture de la luzerne pour la production de lait prédomine dans le CDA 537 et le maraîchage prédomine dans les secteurs du CDA 533 et 534. De nouveaux programmes (Plan Maroc vert, projet MCC, investissements privés...) vont orienter la production de ces secteurs vers de nouvelles spéculations plus rentables à l'avenir (fruitières, oléicoles etc.).

3.3 Organisations professionnelles et AUEA

La totalité des agriculteurs de cette zone du projet font partie d'associations des usagers des eaux agricoles, comme le voudrait la réglementation (information recueillie lors des réunions avec les agriculteurs de la région). Les associations sont anciennes et fonctionnent bien selon l'office, ce périmètre est un des plus anciens périmètres irrigués au Maroc.

3.4 Le statut foncier des terres

Le « Melk » (propriété privée) est le statut prédominant dans tout le périmètre irrigué du Tadla. Dans les secteurs du projet le « Melk » représente 91% des terres. (ORMVAT).

3.5 Taille des propriétés :

La structure foncière dans les secteurs G10/G18 est caractérisée par :

- La dominance des exploitations de moins de 5 ha. Ces dernières représentent 40% des superficies et 70% du nombre des exploitants;
- Les exploitations possédant entre 5 et 10 ha détiennent 30% de la SAU du secteur et 20% du nombre des exploitants;
- Les exploitations de plus de 10 ha représentent 29% de la SAU et seulement 10% du nombre d'exploitants.

Tableau 13 : Structure foncière dans les secteurs G10/G18

Classe de taille	Classes de taille				Total
	< 2 ha	2 à < 5 ha	5 à < 10 ha	> 10 ha	
Nbre d'exploitations	516	602	310	154	1 582
%	32%	38%	20%	10%	100%
SAU totale	862	2 208	2 246	2 221	7 537
%	11%	29%	30%	29%	100%

Tableau 14 : Structure foncière dans les secteurs M10/M18

Classe de taille	Classes de taille				Total
	< 2 ha	2 à < 5 ha	5 à < 10 ha	> 10 ha	
Nbre d'exploitations	312	364	188	93	958
%	32%	38%	20%	10%	100%
SAU totale	501	1 328	1 325	1 410	4 564
%	11%	29%	29%	31%	100%

Source : étude de faisabilité

4 Description de la reconversion

4.1 Ouvrages actuels

4.1.1 Réseau d'irrigation

Les deux zones à moderniser dans le secteur Béni Moussa Ouest sont desservies par le canal principal gauche (G). Depuis le point de prise G10, deux conduites d'adduction G10 et M10 amènent l'eau vers les réseaux secondaires (G10-G18 et M10-M18).

- L'adduction M10 va desservir le secteur M10-M18, c'est une conduite sous pression de diamètre 1500 mm sur une longueur de 12.5 Km ;
- L'adduction G11 va desservir le secteur G11/ G18, c'est une conduite sous pression de diamètre 2200 mm sur une longueur de 6 Km.

Voir schéma de principe ci-dessous :

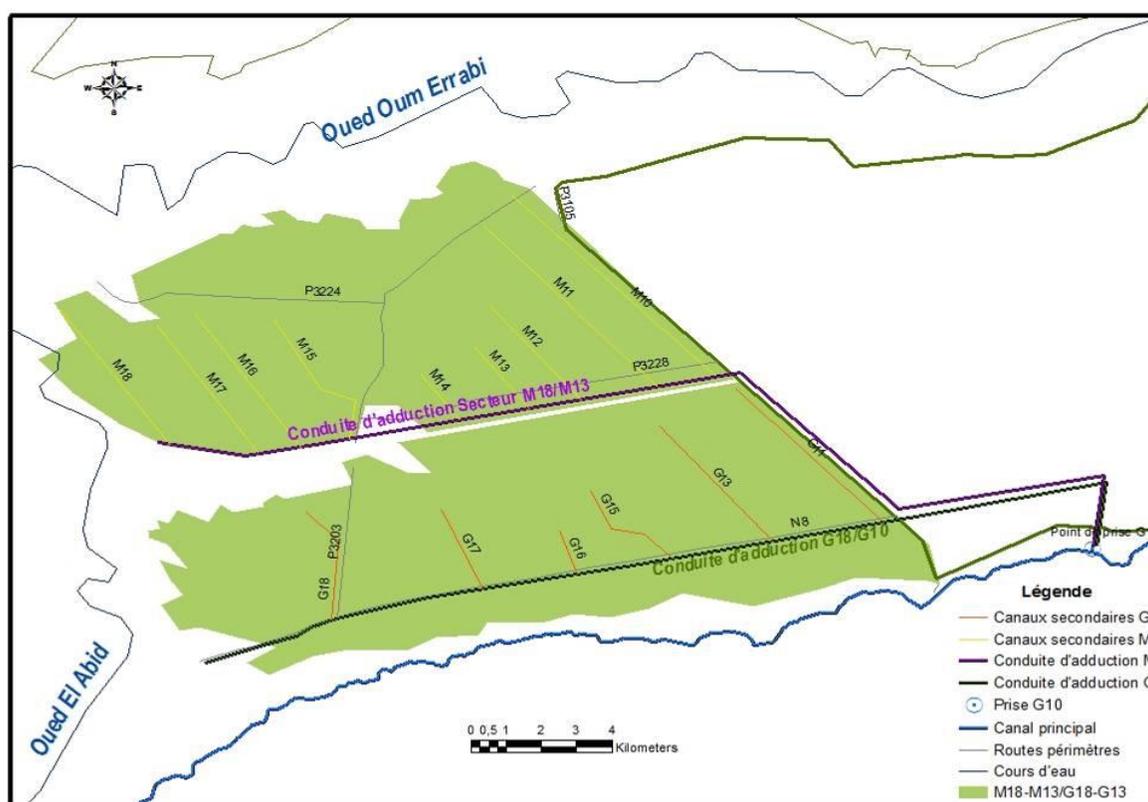


Figure 16: réseau d'irrigation dans la zone du projet

Un léger dénivelé entre la zone piémont des Béni Moussa et le périmètre irrigué permet de se passer de station de mise en pression.

4.1.2 Réseaux de drainage

Comme dans beaucoup de périmètres irrigués, le développement de l'irrigation dans le Tadla s'est accompagné, dès le début de sa mise en eau, d'une remontée générale de la nappe induisant des

problèmes d'engorgement et de salinité dans certains secteurs. Le réseau de drainage par fossés, conçu entre 1948 et 1950 pour contrôler la remontée de la nappe et évacuer les eaux excédentaires hors du périmètre, s'est montré peu efficace et des secteurs continuaient à souffrir de la remontée de la nappe.

Mais actuellement, du fait de la réduction de la pluviométrie et de la prolifération des puits il s'en est suivi un abaissement du niveau de la nappe et le risque des remontées s'en est trouvé très réduit.

4.2 Gestion actuelle de l'irrigation

La procédure de programmation de la campagne d'irrigation se base essentiellement d'une part sur la situation du stock dans les retenues des barrages au début de la campagne agricole et sur l'estimation des apports attendus et d'autre part sur l'ajustement de l'offre et de la demande en eau. La dotation en eau allouée au Périmètre du Tadla est fixée par l'agence du Bassin Oum Er Rbia en début de campagne.

L'Office a comme objectif idéal de disposer de 10 000 m³/ha/an, malheureusement en raison des faibles disponibilités d'eau dans les barrages, la dotation au cours de ces dernières années a été d'environ 6500 m³/ha et par an. Pour pallier au manque d'eau, les agriculteurs ont recours aux eaux souterraines, bien que de plus mauvaise qualité que les eaux du barrage, elles sont quand même utilisées en mélange avec les eaux du barrage.

Les eaux d'irrigation sont distribuées en gravitaire par un réseau de canaux autoportés. Le système d'irrigation consiste à inonder le champ ; la technique traditionnelle encore courante dans le Tadla est la « robta ».

L'eau est véhiculée dans un quaternaire en terre depuis la prise puis répartie entre plusieurs séguias vers les différents bassins, façonnés moyennant la création de petites levées de terre. La dose d'eau est gérée en fonction du niveau atteint dans le bassin et de l'appréciation de son uniformité. Selon les cultures, le fond des bassins est façonné soit par des raies et billons (cultures en ligne, maraichères, maïs...) soit maintenu à plat (cultures semées à la volée ; type céréales et luzerne).

Ce mode d'irrigation présente deux inconvénients majeurs que sont le besoin de main-d'œuvre, une à deux personnes par ha sont au minimum présentes pendant toute la durée du tour d'eau et d'autre part la perte de surface productive pour les infrastructures liées à l'irrigation est significative (levées de terre, séguias, quaternaires...). On note aussi :

- Faible efficacité d'irrigation à la parcelle : < 50% ;
- Durée élevée d'arrosage de 12 à 15 heures/ha (30 l/s) ;
- Pertes d'usage de 10 % de la superficie (pour faire les rigoles) ;
- Obstacle pour la mécanisation des techniques culturales ;
- Mauvaise uniformité de distribution de l'eau au niveau de la parcelle ;
- Lessivage des engrais et remontée de la nappe.

La faible dotation d'eau, les pertes dans le réseau, les pertes à la parcelle font que le réseau d'irrigation est peu efficace et doit être amélioré.

4.3 Description de la reconversion

4.3.1 Bassins de stockage et amenée d'eau

La zone destinée à recevoir ce projet a été choisie pour son aptitude à la reconversion et pour des raisons hydrauliques ; existence d'un dénivelé suffisant entre les secteurs et la source d'alimentation en eau permettant d'assurer une pression de 2 bars sans recourir à une station de pompage. Cette dénivellée recherchée se trouve au point G10 du canal principal d'où se fera la prise d'eau.

Deux bassins d'une superficie approximative de 17 hectares seront édifiés pour le stockage de l'eau et la régulation de l'approvisionnement des agriculteurs : en effet, le débit d'eau dans le canal est un peu tributaire des lâchers d'eau du barrage de Bin El Ouidane pour la production hydroélectrique, lesquels lâchers ne correspondent pas toujours aux besoins d'irrigation.

Il n'y a pas encore de données sur la localisation l'étendue, la profondeur de ce bassin dans l'APS du projet mais sa superficie ne devrait pas dépasser les 17 hectares selon l'ORMVAT. Etant donné son importance et les risques liés à son exploitation un PGES spécifique devrait être préparé.

4.3.2 Stations de filtration

L'eau d'irrigation provient du barrage. Il arrive qu'elle soit chargée en matières solides (surtout en période d'orages). L'option de l'irrigation localisée retenue exige une eau limpide contenant moins de 100 mg/l de matières en suspension (MES). Deux stations de filtration seront créées juste après la prise sur le canal principal.

Au niveau des exploitations, les stations de tête de chaque réseau d'irrigation seront munies d'unités de filtration ou filtres à disque (autonettoyant) à l'aval de l'injecteur d'engrais.

4.3.3 Réseau

Deux adducteurs (A5 pour les secteurs M10-M18 et A6 pour les secteurs G10-G18) amènent l'eau depuis la station de filtration jusqu'aux secteurs d'irrigation. Les adducteurs comme le reste du réseau sont des conduites sous-pression qui suivront le tracé actuel du réseau des canaux à ciel ouvert, elles seront enterrées dans l'emprise des canaux, donc sans utiliser les terrains des agriculteurs.

4.3.4 Equipements hydrauliques

Equipement de la prise bloc

Le secteur hydraulique est subdivisé en un nombre important de blocs avec une superficie par bloc d'environ 30 hectares. Chaque bloc d'irrigation sera servi au milieu ou à l'extrémité (*selon le cas*) par une prise dite " *Prise Bloc* " à partir d'une conduite tertiaire. Cette prise alimente une conduite de raccordement enterrée en PVC sur laquelle un nombre de prises propriétés seront branchées. Il a été décidé d'effectuer une desserte individuelle des propriétés. La question

d'individualisation de la prise (et par conséquent du comptage) est compatible avec le mode d'irrigation localisée et la gestion de l'irrigation à la demande.

Les prises blocs seront installées au niveau du piquage des conduites tertiaires desservant les blocs. Elles seront de simples sorties munies des appareillages de régulation et contrôle nécessaires (vanne de sectionnement, limiteur de débit, compteur d'eau ...).

Equipement de la Prise propriété

Chaque propriété est desservie par une prise propriété. L'agriculteur procédera au branchement de sa station de tête du système goutte à goutte à l'aval de cette prise. Chaque prise propriété sera mise sous abri en maçonnerie et comprendra les équipements suivants : vanne de sectionnement, chasse pierre, régulateur de pression, soupape anti-bélier...

4.3.5 Matériel d'irrigation à la parcelle :

Il comprend une conduite d'amenée, qui peut être en PVC ou en Polyéthylène, reliant les postes d'arrosage à la station de tête, la vanne de commande manuelle ou automatique, les portes rampes, les rampes munies de goutteurs.

Les équipements à la parcelle sont à la charge de l'agriculteur.

5 Identification et évaluation des impacts environnementaux

5.1 Impacts négatifs

Les impacts négatifs de ce projet dans sa phase d'aménagement et d'exploitation ont été identifiés par l'examen des activités du projet, la discussion avec les responsables de l'ORMVAT et la consultation d'experts en irrigation. D'autres éléments intéressants ont été identifiés par les agriculteurs eux-mêmes lors des ateliers de consultation. Les impacts les plus significatifs sont présentés ci-dessous.

5.1.1 Phase d'aménagement

Impacts sur le sol :

- ☞ les travaux d'aménagement comprendront le creusement des tranchées pour l'enfouissement des conduites ainsi que pour la construction des bornes d'irrigation et des postes irrigants. Ces travaux génèrent des mouvements de sol ainsi qu'un tassement au niveau des zones de passages ;
- ☞ L'utilisation d'engins (dumper, bétonnière...) provoque un tassement de la terre sur les zones de passage ;
- ☞ Les dépôts de matériaux (sable, ciment, gravette...) bien qu'inertes peuvent modifier la qualité des sols ;
- ☞ Les déchets : déchets de construction des blocs et des prises (sacs de ciment, bois de coffrage, morceaux de tuyauterie en plastique ou acier...) constitueront une source potentielle de pollution des sols et une nuisance visuelle ;

- ☞ Risque de pollution du sol par des fuites d'huiles ou d'hydrocarbure provenant des engins.

La plupart de ces impacts sont peu nocifs pour l'environnement mais ils peuvent constituer une réelle nuisance si les entreprises de travaux ne mettent pas en place un plan de gestion environnementale du chantier comprenant le tri et le ramassage des déchets, la remise en état des terrains perturbés par les travaux, la remise en état des terrains utilisés pour les stocks, réduction de l'utilisation d'engins au strict nécessaire et utilisation de points de passage non cultivables etc.

Impact sur l'eau :

Les travaux ne devraient pas avoir un impact sur les eaux souterraines ou les eaux de surface. Le creusement des tranchées ne devrait pas atteindre la nappe. En cas d'épisode pluvieux les travaux devraient être arrêtés. Le risque de fuite d'hydrocarbures mentionné au niveau des impacts sur le sol menace aussi la nappe, il doit être pris en charge au niveau du sol pour éviter une pollution de nappe.

Impact sur le milieu humain :

- ☞ La perturbation des travaux des champs qui risque d'affecter le revenu des agriculteurs si l'exécution de ces travaux ne tient pas compte des périodes creuses;
- ☞ La nuisance du chantier (sonore, perturbation du trafic par les engins) est un impact minime en l'absence d'habitation et aussi par le fait que les engins à utiliser seront de faible puissance et vont circuler sur des routes rurales peu circulées. En cas de travaux le long des routes nationales des précautions particulières doivent être prises pour éviter tout risque d'accident.

5.1.2 Phase d'exploitation

Les impacts de l'irrigation, y compris l'irrigation au goutte à goutte, sur le sol sont nombreux mais d'importance variable selon la manière avec laquelle est conduite l'irrigation et selon la qualité de l'eau d'irrigation et des sols. Les principaux impacts potentiels sont présentés ci-dessous avec leur niveau de risque dans le périmètre concerné par le projet.

Salinisation des terres

La salinisation des sols est le phénomène qui apparaît lorsque des sels sont déposés dans les sols au point de rendre le sol totalement infertile. La salinité peut avoir plusieurs origines parmi lesquelles le faciès salin du sol, l'utilisation excessive de fertilisants chimiques, une eau d'irrigation trop chargée, une irrigation insuffisante qui permet aux sels de s'incruster dans le sol ou encore une irrigation excessive qui cause un engorgement et la remontée de la nappe phréatique par capillarité vers la rhizosphère, l'eau s'évapore et le sel reste autour des racines.

L'application d'eau d'irrigation sur un sol entraîne des sels dans la zone racinaire de la plante; celle-ci puise l'eau, mais n'absorbe que peu de sels de la solution. D'une manière similaire, l'eau s'évapore de la surface du sol, mais les sels restent et s'accumulent. Les deux processus conduisent à un accroissement graduel des sels dans la zone racinaire, même avec une eau de faible salinité. Cette situation peut affecter les plantes de deux manières: a) en créant des

problèmes de salinité et de carences en eau, et b) en causant une certaine toxicité et d'autres problèmes.

L'accroissement de la salinité dans la zone racinaire augmente la pression osmotique de la solution du sol et cause une réduction aussi bien dans le taux d'absorption de l'eau par les plantes que dans la disponibilité en eau du sol. Ainsi, une carence continue en eau peut se produire même si le sol est abondamment irrigué. Même si la plante ne montre pas de symptômes de flétrissement, son développement et son rendement s'en ressentiront. La croissance est retardée et le rendement est considérablement réduit. La germination des semences est aussi affectée par la présence des sels; elle est en général retardée et peut même ne pas se produire du tout.

La salinisation des sols affecte principalement les zones arides ou semi arides, elle n'existe quasiment pas dans les zones humides. Voir ANNEXE E : estimation des sels retenus dans les sols et ANNEXE F : Lutte contre la salinité– Calcul du Leaching Ratio

Actuellement les apports en sel dans le secteur des Béni Moussa Ouest sont importants en raison de l'utilisation combinée des eaux du barrage et des eaux de nappe assez fortement chargées (aval hydraulique de la nappe).

Le projet devrait améliorer la situation car les agriculteurs n'utiliseraient plus les eaux de nappe. En utilisant uniquement les eaux du barrage, faiblement chargées en sel (de l'ordre de 0,45 mS/cm), et en utilisant le système d'irrigation en goutte à goutte il y a moins de risques de salinisation des sols qu'avec l'irrigation classique. Il faut toutefois rester vigilant car le faciès des sols dans les zones les plus à l'ouest est salin.

Un lessivage régulier, couplé à un bon drainage, permettront de maintenir une bonne qualité de sol. Le lessivage devra avoir lieu après la récolte des cultures, entre les saisons d'irrigation, lorsque le taux de salinité est le plus élevé et la pluviométrie déficitaire. Toutefois, signalons que si la pratique du lessivage est nécessaire, pour maintenir la salinité du sol à des niveaux bas, elle conduit à l'utilisation de plus d'engrais.

Sodisation / alcalinisation des sols

La sodisation ou l'alcalinisation des sols est caractérisée par une fixation abondante de sodium échangeable sur le complexe adsorbant du sol. L'augmentation de la concentration du sodium échangeable peut entraîner une augmentation du pH du sol au-dessus de 8,5 (alcalinisation) et donc une réduction de la disponibilité de certains micros nutriments, par exemple le fer et le phosphore. De même, une eau d'irrigation, avec un faciès bicarbonaté sodique peut rendre un sol sodique par la mobilisation du calcium et du magnésium du sol.

On détermine le niveau de sodisation du sol par le taux de sodium échangeable ESP (exchangeable sodium percentage) rapporté à la capacité d'échange des cations (CEC).

$$ESP = 100 \times \text{Na}_{\text{échangeable}} (\text{en méq/l}) / \text{CEC} (\text{en méq/l}).$$

Le degré d'adsorption de l'ion sodium sur les particules d'argile dépend de sa concentration et de la concentration en ions calcium et magnésium dans l'eau. Les sols qui présentent un sodium échangeable (ESP) supérieur à 15% sont dits sodiques.

De même le taux d'adsorption du sodium (SAR), calculé par la formule : $SAR = Na / \sqrt{(Ca + Mg) / 2}$ (Voir ANNEXE G : Le SAR, un indicateur du risque de sodisation des sols) montre que le problème du sodium est diminué si la quantité de calcium plus magnésium est élevée par rapport à la quantité de sodium. Une eau sodique (ou alcaline) présente un SAR supérieur à 12 : ceci n'est pas le cas des eaux de oued El Abid.

L'irrigation avec des eaux trop chargées en sodium par rapport à d'autres sels provoque la déstructuration du sol, un sol sodique peut se développer. Les sols sodiques sont caractérisés par une mauvaise structure du sol due à un enrichissement du complexe argilo-humique en sodium échangeable : ils ont un faible taux d'infiltration, ils sont mal aérés et difficiles à cultiver.

Les eaux de l'oued EL ABID qui irriguent les Béni Moussa sont de bonne qualité hydro chimique, elles peuvent normalement être utilisées sans porter préjudice aux sols et aux cultures avec un système d'irrigation localisée. Mais, en cas d'apparition de problèmes d'infiltration, des amendements avec des produits contenant du calcium doivent être envisagés, du gypse en général.

Toxicité pour les cultures

Beaucoup de cultures sont susceptibles de souffrir de la toxicité de certains sels en particulier des chlorure, du sodium et du bore qui sont absorbés par les racines et transportés jusqu'aux feuilles dans lesquelles ils s'accumulent. À des taux nocifs, ils conduisent à une nécrose et une brûlure des feuilles.

Dans beaucoup de cas, les plantes ne montrent pas de problèmes évidents de toxicité, jusqu'à ce qu'il soit trop tard pour y remédier.

Les ions de **chlorure** et de **sodium** sont tous deux présents dans la solution. Un taux de chlorure supérieur à 10 méq/l peut causer de sérieux dommages aux cultures. Les effets toxiques du sodium sont mal connus. On a toutefois observé qu'il peut causer des dégâts directs ou indirects à beaucoup de plantes.

Le **bore** est un élément essentiel pour les plantes. Toutefois, lorsqu'il est présent en trop grandes quantités, il est extrêmement toxique, même à un taux de concentration relativement faible de 0,6 mg/l. La toxicité intervient avec l'absorption du bore à partir de la solution du sol. Le bore tend à s'accumuler dans les feuilles, jusqu'à ce qu'il devienne toxique pour le tissu de la feuille, ce qui provoque la mort de la plante. Dans les zones arides, le bore est considéré comme l'élément le plus dangereux de l'eau d'irrigation.

Les risques de toxicité au sodium sont modérés dans le cas de l'irrigation localisée car l'eau n'est pas en contact avec les feuilles.

En plus des effets de disponibilité en humidité et des problèmes de toxicité auxquels les sels solubles contribuent, certains constituants salins peuvent interférer avec la nutrition normale des plantes. De hautes concentrations en ions de **bicarbonate** peuvent affecter l'assimilation d'éléments minéraux nutritifs et leur métabolisme dans la plante. Des symptômes chlorotiques

dans les plantes sensibles peuvent être dus aux effets directs ou indirects du bicarbonate, comme par exemple un accroissement du pH du sol.

Une concentration excessive en **nitrate**s, supérieure à 100 mg/l, peut affecter les greffes et les cultures sensibles au stade initial de croissance.

Réduction de l'alimentation de la nappe

La meilleure efficacité de l'irrigation localisée se traduira inéluctablement par une diminution du volume des eaux infiltrées et donc un probable rabattement de la nappe.

Pollution des eaux de surface

Aucune pollution des eaux de surface ne sera générée par le projet d'irrigation en goutte à goutte. De même le projet n'aura aucun effet sur le réseau hydrographique. Toutefois les eaux de drainage qui rejoignent les eaux de surface pourront affecter négativement la qualité des eaux de surface.

Impact des déchets

Deux types de déchets devraient être générés en plus grandes quantités : les déchets agricoles dus à l'augmentation de la production et les déchets de plastique dus au remplacement périodique des équipements de goutte à goutte.

Selon les équipementiers, le poids total de plastique pour l'équipement d'un hectare en goutte à goutte s'élève à 0,48 t et la durée de vie moyenne des équipements est de trois à quatre ans en moyenne. Ce qui laisse prévoir la génération d'environ 5800 tonnes de déchets de plastique tous les trois ans entre les deux secteurs.

Les déchets de plastique non évacués peuvent avoir un impact négatif non négligeable sur les sols (caractéristiques physico-chimiques), les rendements agricoles (obstacles aux racines) et sur le paysage.

Utilisation de produits chimiques pour la maintenance

L'utilisation de solution d'acide nitrique pour nettoyer le matériel d'irrigation des dépôts calcaires et d'eau de Javel pour enlever les dépôts organiques est nécessaire.

En fonction de la dureté de l'eau, les opérations de lavage à l'acide doivent être réalisées plus ou moins fréquemment. Une fois par saison pour une eau douce (<10mg/l de Ca) 3 à 4 fois par an pour une eau dure (10<Ca<50 mg/l) et plus souvent encore si Ca >50mg/l.

On utilise une solution commerciale à 20% d'acide qu'on injecte à l'aide d'une pompe doseuse de façon à obtenir une concentration de 0,2%. Dès que la solution acide arrive au x goutteurs on laisse agir 15 minutes puis on rince en procédant à un arrosage normal pendant 15 minutes. Tous calculs faits, pour une installation de 2500 goutteurs à l'hectare cela représente 5l d'acide par hectare.

Pour lutter efficacement contre les algues, bactéries, champignons etc. il faut utiliser l'eau de Javel du commerce concentrée environ à 35% de chlore et l'injecter dans le réseau à raison de 50

à 80ml/m³ d'eau pendant 15 minutes cela représente 2,5 à 4l de Javel par hectare. Il faut ensuite rincer pendant 15 minutes à l'eau claire.

Ces deux pratiques ne sont pas valables pour faire des cultures bio !

Les risques de ces opérations sont surtout liés à la manipulation des produits chimiques : brûlure par l'acide, risque d'émanations gazeuses toxique si on mélange l'eau de Javel et l'acide. Le port de gants, lunettes, bottes en caoutchouc et vêtements de protection est nécessaire pour manipuler l'acide ou l'hypochlorite.

L'impact sur le sol et la nappe est insignifiant vu les concentrations utilisées.

Impacts du bassin de stockage

La bonne gestion de la distribution d'eau d'irrigation pour ce projet nécessitera la création d'un bassin tampon car les lâchers de barrage desservent en priorité l'usine hydroélectrique d'Afourer pour faire face à la demande électrique de pointe à des heures où il n'y a pas forcément de demande pour l'irrigation. D'où la nécessité de construire une réserve. Bien que les détails techniques du bassin ne soient pas encore connus, il devrait occuper une superficie approximative de 17 hectares, y compris les dépendances, et une profondeur qui ne dépasserait pas 4 m.

Les impacts négatifs liés à la construction de ce bassin, outre l'expropriation des terrains, comprennent :

1. Probable perte de terrains agricoles ;
2. Les effets indirects liés à la construction des ouvrages annexes, routes d'accès, lignes électriques etc.
3. Eventuellement, le déplacement des populations ;
4. Risque d'instabilité de l'ouvrage ou potentielle perte de confinement qui peut entraîner un déversement catastrophique et un impact sur les ouvrages et la population avoisinante ;
5. Les particules en suspension charriées par le cours d'eau se déposent dans le bassin de retenue, ce qui limite sa capacité de stockage, réduit sa durée de vie utile ;
6. Prolifération des algues et autres vecteurs de maladies, notamment les moustiques ;
7. Sureté du site (risques pour les personnes) ;

Le PGES propose quelques solutions permettant de réduire ces impacts potentiels.

Impact paysager

La reconversion du réseau gravitaire en réseau enterré va laisser sur place les canaux et une multitude d'ouvrages en béton (supports de canaux, semelles enterrées, ouvrages d'angle, répartiteurs, siphons etc.). Ces ouvrages vont être désaffectés mais le projet tel que défini par les APS ne prévoit pas leur démantèlement. Ces éléments sont dans le paysage depuis plusieurs décennies ils ne constituent pas un impact nouveau créé par le projet, toutefois ils constituent un impact paysager laissé par le projet initial et doivent être démantelés, à plus ou moins long terme, pour que le paysage revienne à son état original.

Le coût de l'eau

Le coût de l'eau risque de s'élever en raison des besoins de traitement à l'amont (filtration). Cet impact est mineur car ce surcoût devrait être atténué d'une part par une consommation plus faible d'eau d'irrigation et d'autre part par l'augmentation des rendements et de la valeur des productions obtenues.

L'emploi

La réduction des besoins de main d'œuvre lorsqu'on passe de l'irrigation gravitaire à l'irrigation en goutte à goutte est un impact négatif : moins de besoins pour l'épandage d'engrais, de pesticides et de travail manuel pour la confection des sillons nécessaires à l'irrigation gravitaire.

5.2 Impacts positifs du projet

5.2.1 Phase d'aménagement

Impacts sur le sol

Le projet devrait réduire l'utilisation des eaux de la nappe pour l'irrigation et donc réduire les risques de salinisation des terres (eaux souterraines salées). Par ailleurs les méthodes d'irrigation en goutte à goutte sont moins érosives que les techniques traditionnelles.

La fertigation permettra en outre de réduire l'usage des engrais et donc réduira les risques de la salinisation des terres.

Impact sur les eaux souterraines

Les techniques de fertigation associées à l'irrigation au goutte à goutte sont plus économes en engrais et pesticides. Cette réduction se traduit par un impact direct positif qui consiste en l'allègement de la facture « engrais » et par un impact positif indirect d'atténuation de la pollution des eaux souterraines et notamment réduction de la lixiviation des nitrates. Selon l'étude de Cherkaoui¹², sur la pratique de la fertigation dans le périmètre du Tadla, le goutte à goutte permettrait une économie de 30% sur les quantités de fertilisants apportés en comparaison avec les apports en irrigué traditionnel.

Un autre impact positif indirect réside dans l'atténuation du risque de lessivage des pesticides appliqués sur les plantes étant donnée l'absence d'eaux infiltrées (sauf en cas d'avènement de pluie).

Avantages du goutte-à-goutte par rapport au gravitaire

1. **Utilisation rationnelle de l'eau** : la réduction de la surface du sol humectée et l'utilisation de faible débit d'eau diminue les pertes par évaporation directe depuis la surface du sol. Les études consultées rapportent des économies d'eau par rapport à l'irrigation par aspersion et en gravitaire de respectivement 25% et 50% en moyenne. L'irrigation en goutte à goutte est

¹² F.Z. Cherkaoui, A. El lamani, L. El Mansouri, 2005, Développement et pratique de la fertigation dans le périmètre irrigué du Tadla, Revue H.T.E. N° 131 - Mars / Juin 2005.

plus économe que l'irrigation en gravitaire ou par aspersion. C'est le système le plus économe en eau et le plus efficace. En effet, il permet d'atteindre une efficacité globale de l'ordre de 90% et une économie de l'ordre de 40% à 60% par rapport à l'irrigation gravitaire.

2. **Meilleur rendement du réseau** : Les pertes sur le réseau ORMVAT, qui sont de 20% actuellement, vont être réduites à presque rien puisque la future distribution se fera dans des conduites.
3. L'irrigation localisée permet le **contrôle de la fertilisation** en régulant les quantités d'engrais injectées dans le système, elle permet également leurs distributions de manière uniforme sur toute la parcelle. Dans le cas de l'irrigation gravitaire, les doses reçues à l'amont du terrain sont différentes de celles reçues à l'aval.
4. **Possible utilisation de certaines ressources en eau salée** : Le goutte-à-goutte permet de maintenir de faibles tensions d'humidité du sol dans la zone racinaire de manière continue avec des applications faibles mais fréquentes. Les sels dissous s'accumulent à la périphérie de la masse de sol humide et les plantes peuvent puiser du bulbe humide, l'eau dont elles ont besoin. Ceci permet l'utilisation pour certaines cultures d'une eau contenant plus de 3 000 mg/l de quantité totale de matière dissoute (CE ~ 4,7 mS/cm), ce qui serait impossible avec d'autres méthodes.
5. **Uniformité de l'irrigation** : Le goutte à goutte pose moins de contraintes que le gravitaire en terme de topographie ou de morcellement de la parcelle.
6. **Economie en main d'œuvre** : L'installation de goutte à goutte est fixe, il n'est pas nécessaire de changer la position des goutteurs ou des tuyaux comme en aspersion par exemple. De même la commande d'ouverture et de fermeture des vannes se fait en un seul point, elle peut même être automatisée. *Selon BRUCE W, 1972 les besoins en personnel sont de 1 ouvrier par jour pour 1,5 ha dans l'irrigation gravitaire (beaucoup plus avec le robta), 1 ouvrier pour 2,5 ha pour l'aspersion et 1 ouvrier pour 40 à 60 hectares en cas d'irrigation en goutte à goutte.*
7. **Economie d'engrais** : Selon certains auteurs, BERNSTEIN & FRANCOIS (1973), une parcelle irriguée par aspersion consommerait 30% d'engrais en plus que celle irriguée par goutte à goutte et celle irriguée en gravitaire consommerait jusqu'à 51% de plus que l'irrigation localisée. La plus grande partie des engrais supplémentaires se perd par drainage d'une part et aussi par le fait que les racines des jeunes plantes n'occupent qu'une partie du volume du sol. Ceci à l'avantage de ne pas affecter les eaux souterraines par lessivage des sels et lixiviation des éléments minéraux en profondeur.

Impact sur la gestion de l'eau par l'office

L'irrigation localisée, selon le schéma préconisé par le projet, consiste en l'individualisation du service et de facturation ; chaque agriculteur aura son propre compteur d'eau. Ce nouveau système engendrera moins d'intervention des aiguadiers et permettra d'améliorer le recouvrement des redevances.

Impact sur la santé humaine

Les problèmes sanitaires relatifs aux maladies liées à l'eau sont fréquents dans les périmètres d'irrigation, notamment lorsqu'on transporte l'eau dans des canaux à ciel ouvert. Ces problèmes procèdent essentiellement des changements apportés aux écosystèmes, qui créent des conditions propices au développement des vecteurs de maladies, et la détérioration des conditions d'hygiène liées à l'utilisation des eaux polluées des canaux, qui provoquent des troubles gastro-intestinaux.

Dans le cas du Tadla les canaux devraient être éliminés à long terme et le mode d'irrigation « robta » devrait disparaître, et donc plus de terrains imbibés propices au développement des vecteurs de maladies. En faisant transiter l'eau d'irrigation dans des conduites et son application directement sur les racines des plantes, sans inonder le sol, on réduit quasiment à néant le risque sanitaire lié à l'irrigation.

Impacts socioéconomiques

L'irrigation localisée permet une augmentation substantielle de la productivité de l'eau d'irrigation, ce qui est l'objectif principal de ce projet, grâce notamment à la maîtrise des apports d'eau, au bon dosage des engrais dans l'eau d'irrigation (fertigation) et à la modification de l'assolement par l'adoption de cultures à haute valeur ajoutée (agrumes, canne à sucre, fruits et légumes).

L'amélioration du rendement grâce à la reconversion à l'irrigation localisée est confirmée par de multiples études et par les résultats sur le terrain, y compris dans le Tadla où déjà plusieurs milliers d'hectares sont équipés. La maîtrise des apports d'eau et le contrôle des quantités d'engrais injecté et la modification des assolements contribuent à un accroissement substantiel du rendement des cultures. L'étude Dessai et Sudakhar -1993 montre que, selon les cultures, des économies d'eau de 36 à 79% pouvaient être obtenues et les rendements améliorés jusqu'à 98% grâce à l'irrigation localisée.

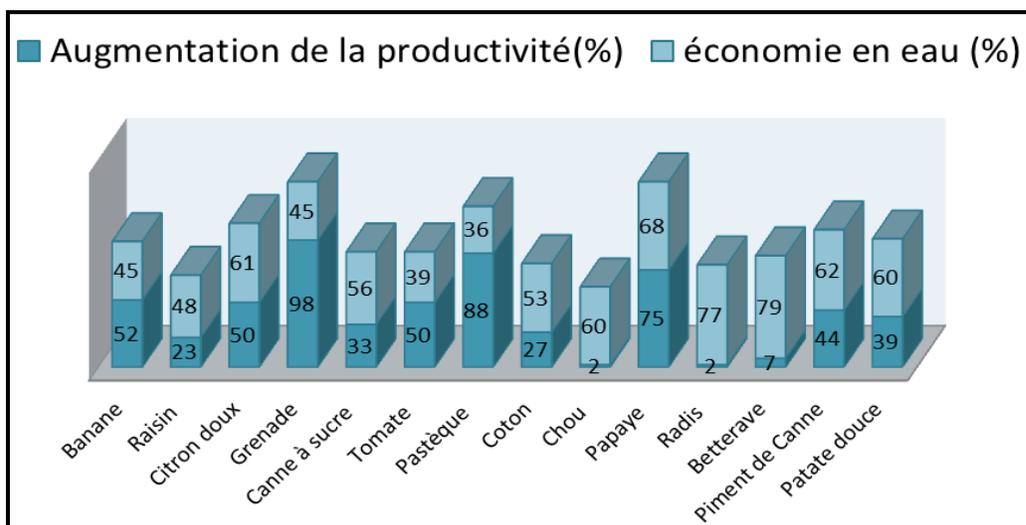


Figure 17 : Productivité et économie d'eau grâce à l'irrigation localisée

Source : Dessai et Sudhakhar 1993

L'ORMVAT a estimé les améliorations possibles entre 27 et 47%. Le potentiel d'amélioration des rendements agricoles grâce à l'adoption de l'irrigation en goutte à goutte dans le Tadla est illustré dans le tableau suivant :

Tableau 15: Rendement des cultures et potentialités du Tadla

Culture	Rendement moyen	Rendement potentiel	Ecart
Céréales d'automne	50 Qx/Ha	70 Qx/Ha	28 %
Betterave	51 T/Ha	70 T/Ha	27 %
Agrumes	21 T/Ha	40 T/Ha	47 %
Olivier	3,3 T/Ha	6 T/Ha	45 %
Maraîchage	27 T/Ha	40 T/Ha	32 %

(Source M.SAAF ORMVAT)

Toutefois, un certain nombre de facteurs et pratiques conditionnent la concrétisation de ces avantages dont les plus importants sont :

- L'entretien du matériel d'irrigation (filtres, goutteurs...) ;
- Le pilotage de l'irrigation selon les cultures (périodes d'irrigation, volumes à apporter, les fréquences etc.) ;
- La maîtrise de la fertigation ;
- La maîtrise de la protection phytosanitaire ;
- La connaissance et l'intégration dans les circuits commerciaux.

A côté de ces facteurs liés à la pratique de l'irrigation, d'autres facteurs sont également à maîtriser, il s'agit notamment de la protection phytosanitaire, des aspects de commercialisation des produits etc.

Ces aspects devront normalement être pris en charge par la composante 2 du projet.

Impact social

La modernisation de l'agriculture irriguée permettra sans conteste, d'améliorer le niveau de vie des agriculteurs grâce à l'augmentation de leur pouvoir d'achat. Cela engendrera plus de dépenses et donc un développement de l'économie locale avec tous les effets que cela crée : développement d'activités commerciales, développement d'autres secteurs (construction, loisirs, services...), génération d'emploi et par conséquent la réduction de l'exode rural.

Par ailleurs l'amélioration des revenus aura un effet induit sur les populations bénéficiaires comme l'amélioration de l'habitat, de l'hygiène et de l'éducation.

5.3 Consultation des agriculteurs concernés

Conformément à la politique de la Banque en matière de consultation des parties prenantes les agriculteurs ont été consultés au cours d'un atelier organisé par l'ORMVAT le 9/9/2014 dans les locaux de l'arrondissement d'irrigation de Souk Sebt Oulad Nemma avec les agriculteurs des secteurs M10-M18 et G13-G18. Les photos prises lors de la réunion et les feuilles de présence signées par les participants sont données dans les annexes ANNEXE L : **Feuilles de présence, ateliers de consultation** et ANNEXE M : Photos prise lors des ateliers de consultation.

Au cours de cette réunion les agriculteurs ont été informés du projet et de ses caractéristiques. De plus amples précisions leur ont été apportées par les techniciens de l'ORMVAT et les chefs d'arrondissement présents. Des clarifications supplémentaires ont été apportées sur certains points de détail, notamment celui relatif à la nouvelle procédure pour la réalisation des équipements dans la parcelle sans avance de fonds qui sera mise en place par l'ORMVAT avec les sociétés d'irrigation, puis les agriculteurs ont discuté des impacts potentiels du projet :

- Le problème du rabattement de la nappe préoccupe les agriculteurs qui disent vouloir continuer à l'utiliser pour des usages autres que l'irrigation (bétail notamment).
- La suppression de l'eau dans les canaux va priver le bétail d'une source facile d'eau, les agriculteurs demandent la construction d'abreuvoirs ;
- Ils demandent des formations sur la conduite de l'irrigation en goutte à goutte et demandent une assistance plus forte de l'ORMVAT ;
- Demandent que les compteurs soient le plus individuels possible (pas de compteurs groupés) si possible un compteur pour les parcelles de 1 hectare ;
- Les AUEA sont déjà constituées et couvrent la quasi-totalité du secteur du projet ;
- Certains grands agriculteurs se sont déjà reconvertis à l'irrigation en goutte à goutte à leur propre compte et ont même construit des bassins qu'ils remplissent avec l'eau d'irrigation fournie par l'office. Ils sont prêts à partager leur expérience avec les autres agriculteurs. Ces agriculteurs ont déjà bénéficié d'une subvention pour faire le goutte à goutte, ils voulaient savoir si ils pouvaient bénéficier une seconde fois de la subvention un fois ce projet mis en place. La réponse de l'ORMVAT a été que non, les règles du FDA sont claires on ne peut bénéficier qu'une seule fois de la subvention.

Les agriculteurs ont été également informés sur le rôle prépondérant de la nouvelle structure ONCA en matière de conseil et d'encadrement.

En conclusion, les agriculteurs ont approuvé unanimement le projet, sous réserve que leurs préoccupations en matière de formation, d'encadrement et de facilitations administratives pour l'obtention de la subvention du FDA soient satisfaites. Ils se sont aussi engagés à doubler d'efforts pour réussir la reconversion et améliorer leur productivité.

6 Plan de gestion environnemental

Le présent PGES comprend les indications nécessaires à la bonne gestion environnementale et sociale du projet ainsi que le programme de suivi de l'état de l'environnement. Il contient des indications sur les aspects suivants :

- Le processus de gestion et de coordination du PGES : acteurs, rôle des institutions, responsabilités, les ressources humaines à affecter au PGES, formation, communication et intervention ;
- Les principaux impacts appréhendés par phase du projet et leur importance ;
- Liste des mesures d'atténuation possibles et économiquement faisables pour réduire les impacts environnementaux négatifs importants et les ramener à des niveaux acceptables ;
- Les mesures compensatoires lorsque les mesures d'atténuation ne sont pas réalisables, rentables, ou suffisantes ;
- Les mesures de renforcement des impacts positifs ;
- Un plan de suivi environnemental comprenant : description et des détails techniques relatifs aux mesures de suivi de la qualité de l'environnement, y compris les paramètres à mesurer, les méthodes à utiliser, lieux d'échantillonnage, la fréquence des mesures et la définition des seuils d'alerte. Des indicateurs de performance environnementale et socioéconomiques du projet seront aussi proposés aux ORMVA concernés ;
- Pour soutenir la mise en œuvre rapide et efficace des composantes environnementales du projet, le PGES propose des mesures de renforcement des capacités à l'échelon local afin de permettre la mise en œuvre des recommandations de l'EE et à l'exécution des mesures d'atténuation et de suivi : programmes d'assistance technique, l'acquisition de matériel et de fournitures et éventuellement les changements organisationnels ;
- Calendrier d'exécution et estimation des coûts de mise en œuvre du PGES.

6.1 Gestion et coordination du PGES

La gestion et la supervision locale du projet relèvent des Unités Régionales de Gestion du Projet (URGP). Ces Unités sont rattachées aux Directeurs des ORMVA qui assurent la Direction du projet à l'échelle régionale.

Parmi ses missions, l'URGP doit intégrer la gestion environnementale du projet comme mission principale, à temps plein, et donc lui affecter les ressources humaines, matérielles et financières qui lui manquent pour lui permettre d'assurer sa mission. L'expérience a montré que les équipes techniques en place pour le suivi de la réalisation des projets, ne peuvent pas toujours prendre en charge les aspects environnementaux du projet (profils inadéquats, emploi du temps chargé etc.).

L'ORMVAT dispose déjà d'une structure pour le suivi de l'état de l'environnement ainsi que d'une cellule SIG. Cette structure suit l'état du sol, des eaux souterraines et autres paramètres. Suite aux discussions avec l'ORMVAT, il semblerait que ce dernier souffre d'un manque de personnel spécialisé suite au départ de certains cadres.

Les responsables des laboratoires au niveau de l'ORMVAT apporteront un appui à l'URGP sur les aspects environnementaux : analyses, conseils en matière de remise en état ou d'atténuation, choix des équipements etc. La participation des responsables des laboratoires permettra de mieux intégrer le volet protection de l'environnement dans le processus de choix, de conception et de mise en œuvre des activités du projet. Ils veilleront au respect des normes et des standards environnementaux et contribueront ainsi à l'atténuation des impacts des activités du projet sur l'environnement.

6.2 Résumé des impacts environnementaux

La matrice d'évaluation des impacts du projet sur l'environnement est présentée ci-dessous, elle résume les effets du projet sur l'environnement, leur importance et la possibilité de les atténuer ou de les éliminer.

En phase de construction, les impacts du projet sont relatifs à la construction des ouvrages de prise, de la station de filtration, du creusement des tranchées pour l'enfouissement des canalisations ainsi que la construction des prises et bornes d'irrigation. L'utilisation des terres pour le stockage des matériaux de construction, le passage des engins et

En phase d'exploitation les impacts négatifs seront liés à l'utilisation de l'eau pour l'usage agricole.

L'évaluation des principaux impacts est présentée dans le tableau 15 ci-dessous par phase de projet. L'appréciation est effectuée en prenant en considération le changement qui sera apporté par le projet par rapport à la situation actuelle.

L'évaluation de l'intensité des effets est représentée comme suit :

Impact positif élevé (+++); moyen (++) ; faible (+). Impact négligeable ou insignifiant (0).

Impact négatif élevé (---); moyen (--); faible (-)

R : risque ou impact hypothétique

L'importance est indiquée par une échelle verbale, la possibilité d'atténuation et la réversibilité de l'impact sont indiquées par oui ou non. Les mesures de mitigation correspondantes seront détaillées dans le paragraphe suivant.

6.3 Mesures d'atténuation des impacts négatifs du projet

Les mesures qui devront être prises pour supprimer, réduire ou compenser les impacts environnementaux identifiés sont présentées dans le tableau 16 ci-dessous.

Les mesures préconisées sont fondées d'une part, sur l'analyse de l'état actuel de l'environnement dans les zones d'intervention et sa vulnérabilité et d'autre part, sur l'analyse des impacts prévisibles des différentes composantes du projet sur ces éléments.

6.4 Mesures de renforcement des impacts positifs

Pour que les impacts positifs du projet puissent se concrétiser et que le projet soit pérenne, il est nécessaire de réaliser un certain nombre de mesures d'accompagnement. La plupart de ces mesures devront s'inscrire dans le cadre de la composante 2 du projet.

Les principales mesures préconisées sont présentées dans le tableau 17 ci-dessous.

Tableau 16: impacts du projet et évaluation

Nature des impacts	Milieu impacté							Evaluation de l'impact		
	Sol	Eau de Nappe	Eau de surface	Air	Milieu humain	Bio-diversité	Paysage	Importance	Atténuation/ Renforcement	Réversibilité de l'impact
Phase d'aménagement										
Pose des conduites en tranchées	--	-	o	o	o	o	o	faible	oui	oui
Circulation des engins/tassement sol	---	o	o	-	-	-	-	moyenne	oui	oui
Dépôts de matériaux	--	o	o	o	-	-	-	moyenne	oui	oui
Déchets de chantier	---	-	-	-	--	-	--	moyenne	oui	oui
Risque de pollution hydrocarbures	R	R	R					faible	oui	oui
Pertes de terrain agricole	-	o	o		--	o	o	moyenne	non	non
Perturbation des activités agricoles					--	o	o	faible	oui	oui
Nuisances sonores					-	-		faible	oui	oui
Trafic et pollution de l'air				-	-	-	o	faible	oui	oui
Phase d'exploitation										
Risque d'instabilité du bassin de stockage	R		R		R	R	---	élevée	Oui	Oui
Sédimentation : frais de maintenance du bassin élevés					-				Oui	Non
Eutrophisation			--			-			Oui	Oui
Hygiène et santé					--				Oui	Oui

Nature des impacts	Milieu impacté							Evaluation de l'impact		
	Sol	Eau de Nappe	Eau de surface	Air	Milieu humain	Bio-diversité	Paysage	Importance	Atténuation/ Renforcement	Réversibilité de l'impact
Sureté du bassin					--			moyenne	Oui	Oui
Salinisation	--	-			--		-	élevée	oui	oui
Alcalinisation	o	-			--		-	faible	oui	oui
Sodisation	o	-			--		-	faible	oui	oui
Réduction de l'érosion du sol	+							moyenne	oui	
Engorgement des sols	-				-			moyenne	oui	oui
Réduction eaux de drainage		++	++					moyenne	non	
Rabatement de la nappe		--	-		-			moyenne	non	oui
Lessivage des engrais	-	-	o		+			moyenne	oui	
Réduction usage de la nappe	+++	++						élevée	oui	
Génération de déchets	---		R	R	--	-	---	élevée	oui	oui
Risque chimique					--			moyenne	oui	oui
Consommation énergétique (gaz)				+	+		+	moyenne	non	non
Economies d'eau d'irrigation			+++		+			élevée	oui	
Economies d'engrais	+	++	+		++			moyenne	oui	
Réduction des maladies hydriques					+++			élevée	oui	
Impact paysager							---	élevée	oui	oui

Nature des impacts	Milieu impacté							Evaluation de l'impact		
	Sol	Eau de Nappe	Eau de surface	Air	Milieu humain	Bio-diversité	Paysage	Importance	Atténuation/ Renforcement	Réversibilité de l'impact
Création d'emplois					-			faible	oui	
Amélioration des revenus					+++			élevée	oui	
Augmentation du coût de l'eau					--			moyenne	oui	non
Meilleure productivité de l'eau					+++			élevée	oui	

Tableau 17 : Mesures d'atténuation des impacts négatifs

Impacts potentiels négatifs	Mesures d'atténuation
Phase d'aménagement	
<p>Les travaux de construction des bornes d'irrigation et la pose de canalisations vont engendrer des impacts sur le sol (tassement), sur l'air (poussières) et des déchets de construction.</p>	<p>Imposer aux entreprises de construction, dans leurs cahiers des charges, des dispositions de gestion environnementale du chantier incluant :</p> <ul style="list-style-type: none"> ☞ la limitation des de la circulation des engins aux zones nécessaires ; ☞ limitation de vitesse ; ☞ remise en état des sols après travaux ; ☞ utilisation d'engins en bon état ; ☞ Respect du code du travail et la réglementation sur la santé et sécurité dans les chantiers.
<p>Dépôts de matériaux</p>	<p>Limiter le nombre de sites de dépôt de matériaux et exiger la remise en état à la fin des travaux. Les sites de stockage devront être arrêté d'un commun accord avec l'office et les autorités locales.</p>
<p>Déchets de chantier</p>	<p>Exiger l'aménagement de bennes, si possible par catégorie de déchet, ainsi que leur évacuation régulière vers des sites autorisés.</p>
<p>Risque de pollution par les engins</p>	<p>Exiger de l'entreprise qu'elle aménage une aire étanche pour effectuer les opérations d'entretien et de nettoyage des engins et qu'elle procède à la récupération systématique des déchets</p>
<p>Déchets ménagers générés par les ouvriers</p>	<p>Exiger des entreprises la mise à disposition des ouvriers des poubelles, des toilettes sèches ainsi que les commodités exigées par la réglementation du travail</p>
<p>Construction du bassin près du périmètre agricole</p>	<p>Choisir si possible un terrain à vocation non agricole</p> <p>Procéder aux aménagements de sécurité et de sureté : clôture, gardiennage</p> <p>Études géophysiques pour sa stabilité et son intégrité</p>

Impacts potentiels négatifs	Mesures d'atténuation
Pertes de terrain agricole	Le projet doit, lors de sa conception, réduire au minimum les pertes de terrain pour faire passer les canalisations ou construire de nouveaux équipements. Les pertes éventuelles doivent être compensées au prix juste aux agriculteurs conformément à la loi, la procédure décrite dans le PCAT doit être appliquée.
Perturbation des activités agricoles	Les travaux d'aménagement du nouveau réseau doivent être planifiés en fonction de la campagne agricole en accord avec les agriculteurs pour ne pas perturber la campagne.
Phase d'exploitation	
Bassin de régulation des eaux	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Négocier avec l'ONEE et l'ABHOER une meilleure prise en compte des besoins de l'agriculture dans la programmation des lâchers dans le but d'éviter si possible ce bassin ou réduire sa capacité à un volume minimal. ☞ Préparer, le cas échéant une étude d'impact sur l'environnement spécifique pour ce bassin conforme à la loi 12-03 ; ☞ Choisir un emplacement qui affecte le moins possible le milieu naturel et social et qui soit géologiquement propice ; ☞ Les pertes en terrains agricoles et les potentiels déplacements de population devront être compensés conformément au PCAT ; ☞ Mettre en œuvre les moyens de réduction des risques : bassin semi-enterré, préférer deux petits bassins plutôt qu'un grand, optimiser le volume d'emmagasinage, choisir judicieusement la hauteur du bassin, bon choix des matériaux de remblai et des géotextiles ; ☞ Empoisonnement pour réduire les effets de l'eutrophisation ; ☞ Gestion rigoureuse du bassin : gardiennage, clôture, sensibilisation des agriculteurs etc.

Impacts potentiels négatifs	Mesures d'atténuation
Potentielle salinisation des sols	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Lessiver périodiquement les terres pour drainer et entraîner les sels vers le sous-sol. L'ORMVAT assistera les agriculteurs sur les quantités d'eau de lessivage à appliquer et le moment de l'application, en général en fin de récolte ; ☞ Ne pas utiliser les eaux souterraines pour des compléments d'irrigation ; ☞ Choisir des cultures tolérantes aux sels, en cas de début de salinisation.
Sodisation et ou alcalinisation des sols, bien que peu probable en raison de la qualité des eaux de barrage est un risque	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Surveillance de la qualité des sols par l'ORMVAT et conseils aux agriculteurs ☞ En cas de risque de sodisation ou d'alcalinisation, prodiguer aux agriculteurs les conseils adéquats sur les amendements adéquats.
Engorgement des sols, remontée de la nappe	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Adapter les doses d'irrigation à la nature du terrain.
Lessivage des éléments nutritifs	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Éviter les arrosages excessifs ; ☞ Permettre aux éléments nutritifs de se reconstituer en alternant les cultures ou en appliquant la fertigation.
Utilisation de produits chimiques de maintenance	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Port de gants, lunettes et vêtements de protection pour la manipulation des substances chimiques ; ☞ Respecter les dosages et procéder à des rinçages abondants ; ☞ Réduire la fréquence de lavage au strict nécessaire.
Génération des déchets de plastique lors du renouvellement des équipements de la parcelle	<ul style="list-style-type: none"> ☞ L'ORMVAT pourrait assister les AUEA et autres agriculteurs à se débarrasser des plastiques en faisant appel aux entreprises de recyclage des plastiques (déchets vendables).
Augmentation du coût de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Appliquer le prix coûtant, si possible sans changement par rapport au gravitaire ; ☞ Aider les agriculteurs à améliorer le rendement de l'eau et à choisir des cultures à haute valeur ajoutée.

Impacts potentiels négatifs	Mesures d'atténuation
Rabattement de la nappe	☞ Effet compensé partiellement par la réduction des pompages de la nappe.
Pollution de la nappe par la fertigation	☞ Pratiquer une agriculture raisonnée et adapter la fertigation aux besoins des cultures.
Impact paysager des anciens réseaux désaffectés	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Préparation d'un plan de démantèlement à long terme ; ☞ Utilisation des canaux autoportants dans d'autres zones d'irrigation ; ☞ Constitution d'un stock pour la maintenance des réseaux du Tadla

Tableau 18 : Renforcement des impacts positifs durant l'exploitation

Impacts positifs	Mesures de renforcement
Ensemble des impacts positifs	<p>Etablissement d'un état des lieux initial et mise en œuvre du Plan de Surveillance et de Suivi de l'état des sols et des ressources n eau ;</p> <p>Etablir un plan de communication avec les agriculteurs.</p>
Réduction de l'utilisation des engrais et réduction de la pollution de la nappe	<p>Renforcement des capacités des agriculteurs sur les domaines suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> ☞ Techniques d'irrigation en goutte à goutte ; ☞ La fertigation ; ☞ Bonnes pratiques phytosanitaires <p>Développer au sein de l'ONCA (ou l'ORMVAT) le suivi de l'état des plantes et le conseil agricole en matière de lutte contre les maladies.</p>
Atténuation de la pression sur la ressource et économie de l'eau et économie de l'eau	<p>Développer le conseil agricole en matière de pilotage de l'irrigation, conseils sur les doses à appliquer et si les ressources le permettent mettre en place un système d'alerte à l'irrigation.</p>
Economie des engrais	<p>Procéder régulièrement à l'analyse des sols pour adapter la fertigation aux besoins des plantes</p>
Amélioration de la productivité de l'eau et du revenu des agriculteurs	<p>Inciter les agriculteurs à faire des cultures de haute valeur ajoutée</p> <p>Favoriser toute forme d'association entre les agriculteurs et le secteur agroindustriel (y compris le système de l'agrégation)</p>
Service de l'eau amélioré	<p>Mettre en place dans les secteurs équipés le système de télégestion.</p>
Amélioration des conditions sanitaires	<p>Renforcer la sensibilisation en matière d'hygiène et de santé</p>

6.5 Plan de surveillance et de suivi environnemental

6.5.1 Surveillance du chantier

La phase chantier est une phase où l'ORMVAT devra surveiller les travaux et s'assurer qu'ils ne portent pas atteinte à l'environnement et aux agriculteurs et que les entreprises mettent bien en place les clauses environnementales prévues par les cahiers de charges.

Le responsable de la cellule environnement de l'URGP, ou l'entreprise chargée de la surveillance au cas où cette activité est externalisée, veillera à la mise en place des mesures d'atténuation des impacts durant la phase chantier, comme cela a été précisé plus haut. Il doit en particulier veiller au respect, par les entreprises de travaux, des clauses environnementales des cahiers de charges des marchés. Cette vérification portera sur :

- ☞ L'installation de chantier : localisation, commodités et moyens d'hygiène pour les ouvriers de chantier, respect de la réglementation du travail, moyens de collecte des déchets, les aspects paysagers ;
- ☞ L'origine des matériaux de construction (carrières autorisées) ;
- ☞ Les emprises utilisées pour le stockage des matériaux, les chemins d'accès aux points de travaux, l'organisation de la collecte des déchets de chantier, l'état des véhicules et engins ;
- ☞ Fonctionnement sans nuisance du chantier et gestion des plaintes : interface entre l'entreprise et les agriculteurs ;
- ☞ Remise en état des sites de travaux et de stockage ;

Le responsable environnement sera impliqué dans la procédure de réception des travaux à leur achèvement.

6.5.2 Suivi de l'état de l'environnement

L'ORMVAT dispose déjà d'un réseau de surveillance et de suivi de l'environnement. Les missions de ce réseau sont :

- ☞ D'anticiper d'éventuels problèmes environnementaux sur les sols, l'eau ou les végétaux et d'activer les mesures de remédiation adéquates en temps opportun ;
- ☞ D'élaborer les différentes stratégies à recommander aux agriculteurs à commencer par le choix des cultures, le planning d'irrigation, les doses et la nature des fertilisants à utiliser, les plans de lutte phytosanitaire et éventuellement les préconisations pour réhabiliter des zones dégradées par de mauvaises pratiques ou des catastrophes naturelles ;
- ☞ De calculer les indicateurs de performance du projet dans le cadre de l'évaluation globale du projet et du reporting.

Le laboratoire de l'ORMVAT est en mesure de mettre en œuvre le suivi environnemental de ces projets car il effectue déjà cette mission pour l'ensemble du périmètre du Tadla. Toutefois la densité du réseau de surveillance devra être intensifiée dans la région du projet. A cet effet, ses capacités, aussi bien humaines que techniques, devront être renforcées pour qu'il puisse remplir sa mission adéquatement.

Les milieux à surveiller sont les suivants :

- Climat local ;
- Le sol ;
- Les eaux d'irrigation ;
- Les eaux souterraines ;
- La production agricole.

Avant de démarrer les activités de projet il est aussi nécessaire d'élaborer un état initial du site et d'optimiser les réseaux de surveillance en particulier pour l'eau et le sol dans le secteur du projet.

Les caractéristiques du suivi environnemental sont présentées dans le tableau 18 ci-dessous :

Tableau 19 : Plan de Suivi Environnemental

Milieu affecté	Indicateurs / paramètre à surveiller	Objectif	Lieu / point de prélèvement	Méthodes et équipement	Fréquence des mesures	Responsabilité	Coût
Climat local	-Pluviométrie -Température -Vitesse et direction des vents -Humidité relative -Evapotranspiration	- Suivi des conditions climatiques	- Une station dans le CDA 537 ou 534	Station météorologique automatique avec transmission des données à l'Office	Données horaires	ORMVAT	Fonctionnement : 25 000DH/an
Eau d'irrigation	- Volumes prélevés (journaliers) - Tous les paramètres de l'Arrêté n° 1276-01 du 17 octobre 2002 définissant les normes de qualité des eaux destinées à l'irrigation.	- Consommation d'eau d'irrigation - Evaluer l'aptitude de l'eau à l'irrigation	-Canal principal G au point G10 à l'aval de la station de filtration	Compteurs volumétriques Appareils de mesure portables (CE, pH, Temp) et analyses de laboratoire	- Suivi journalier - 1 fois par mois pour les mesures physiques (CE, pH...) -2 fois par an pour les analyses de laboratoire	Id	Inclus dans les équipements des stations de pompage Mesures: 24 000 DH/an Analyses : 30 000 DH/an
Eau souterraine	-piézométrie -pH -CE (salinité) -SAR -Nitrates -Phosphates -Pesticides -bilan ionique : Na ⁺ , K ⁺ , Ca ⁺ , Mg ²⁺ , Cl ⁻ , SO4 ²⁻ , HCO3 ⁻	-Evaluer la qualité de l'eau souterraine et suivre l'évolution de la nappe	-Réseau de puits existants, optimisation à faire (8-10 points) puits existants	Analyses de laboratoire et mesures in-situ	1 fois /an	Id	Echantillonnage, mesures et analyses : 80 000 DH/an
Sol	-Conductivité électrique (CEps) -pH -Perméabilité verticale -CEC et ESP -Stabilité des agrégats -Densité apparente -Matière organique -Bilan ionique sur extrait pâte -Capacité de rétention	-Suivi de la qualité du sol : anticipation des problèmes de salinisation, de sodisation et d'engorgement - Evaluation de la fertilité, choix des cultures etc.	- Réseau de surveillance du sol, optimisation à faire (3-4 points supplémentaires en plus du réseau actuel)	Analyse de laboratoire et mesures in situ	Début et fin de campagne : 2 fois/an	Id	Echantillonnage, mesures et analyses de laboratoire : 120 000DH/an

6.6 Budget du PGES

6.6.1 Surveillance et suivi environnemental

Le budget du Plan de Surveillance et de Suivi Environnemental a été estimé à **808 000 DH** réparties comme suit :

- Etablissement de l'état initial (optimisation des réseaux de surveillance, échantillonnages, mesures et analyses), soit 250 000 DH;
- Une enveloppe couvrant deux années de suivi environnemental estimée à 558 000DH.

6.6.2 Formation des agriculteurs et des entreprises

Un atelier de 2 jours pour les responsables des AUEA, les BET et les entreprises locales impliqués dans les études et la réalisation des travaux sera organisé sur le thème de la gestion environnementale du chantier et de l'irrigation.

Le budget estimé pour cette formation **61 000 DH** (30 participants).

6.6.3 Formation du personnel

Le personnel chargé du PGES devra être choisi parmi le personnel disponible de l'ORMVAG, ou éventuellement recruté, sur la base de compétences en matière de suivi de la qualité de l'eau et du sol, de maîtrise des techniques d'irrigation ainsi que sur ses aptitudes à la communication avec les agriculteurs. La formation initiale de ce personnel devra être assurée dès le lancement du projet sur les thèmes relatifs au PGES. Le programme de formation devra être affiné en fonction des compétences et de l'expérience des personnes concernées.

Le budget de la formation du personnel a été estimé à **98 000 DH**. Voir le détail en ANNEXE P : Détail des budgets de formation.

6.6.4 Moyens matériels pour le PGES

Les entretiens avec les responsables de l'ORMVAG, notamment du laboratoire et de l'environnement, ont montré que l'office n'avait pas les moyens pour réaliser la totalité des actions exigées par le PGES, un renforcement des moyens et des compétences est nécessaire.

Nous donnons une liste des équipements dont la cellule environnement devrait disposer pour mettre en œuvre le PGES. Le tableau suivant donne une estimation du budget nécessaire :

Equipements de surveillance et suivi	Coût
Station météorologique automatique et moyens de stockage et traitement des données	75 000 DH
Petit matériel de mesure sur le terrain (GPS, Conductimètres, pH-mètres, échantillonneurs...)	100 000 DH
Logiciels pour la saisie et le traitement des données y compris un SIG ;	150 000 DH
Véhicule de laboratoire	300 000 DH
TOTAL	625 000 DH

6.6.5 Budget de mise en œuvre du PGES

Tableau 20 : Budget total du PGES

Composante	Montant en DH
Surveillance et suivi (hors salaires)	808 000
Formation des agriculteurs	61 000
Formation du personnel	98 000
Equipement pour PGES	625 000
TOTAL en DH	1 592 000

Evaluation environnementale du projet dans le secteur du Haouz

1 Description du projet

Les principales activités du projet comprennent :

La modernisation des infrastructures d'irrigation en vue d'assurer aux agriculteurs un service d'irrigation répondant aux exigences de l'irrigation localisée à travers :

- (v) la construction ou l'adaptation de réseaux de conduites sous pression ;
- (vi) la fourniture de l'eau d'irrigation de manière adaptée aux exigences de l'irrigation localisée (à la demande avec quota annuel).

Les autres composantes du projet sont :

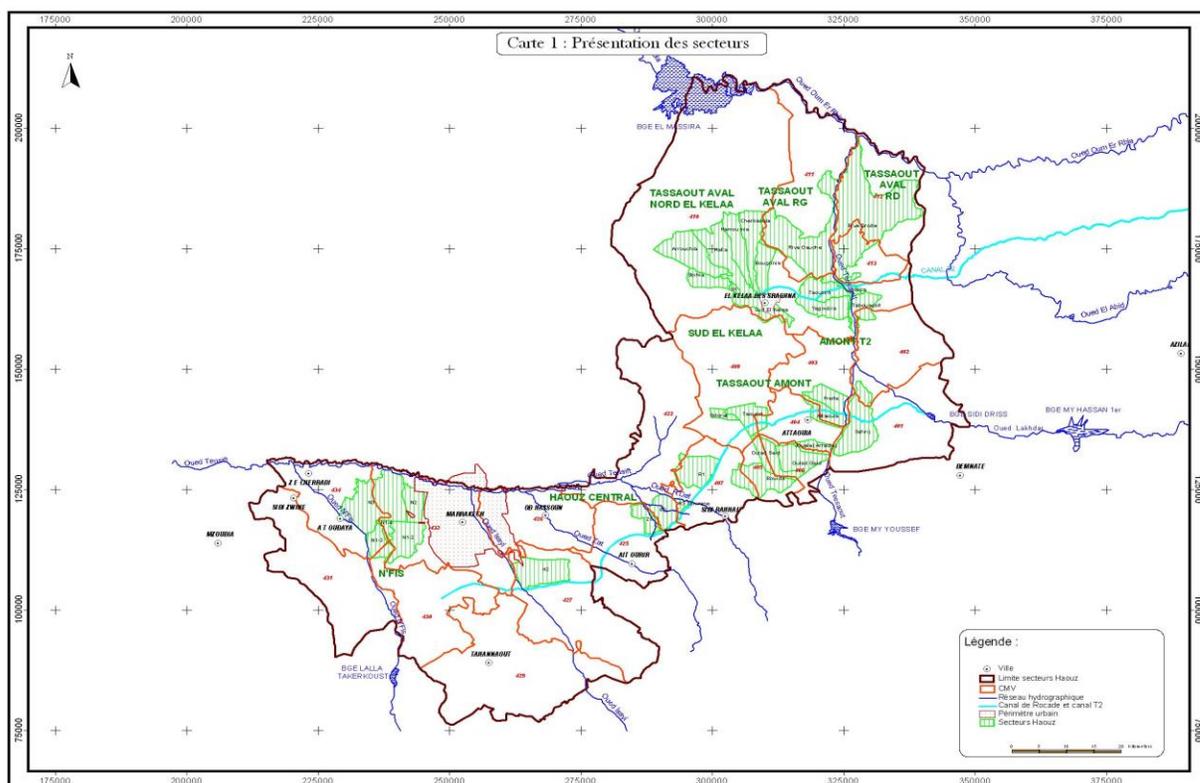
- Appui aux agriculteurs en vue d'un meilleur accès aux technologies, au financement et aux marchés ;
- Coordination du projet et renforcement des capacités, consistant en l'appui aux agences d'exécution pour la réalisation, le suivi et la gestion du projet.

1.1 Zone de réalisation et équipements

Le périmètre de la Tessaout Amont est situé à l'extrémité orientale de la plaine du Haouz. Il s'étend sur une zone délimitée au Nord par les Jbilet, au Sud par le piémont du Haut Atlas, à l'Est par l'Oued Lakhdar et à l'Ouest par la limite du bassin de l'Oued Tensift. Il se situe à 70 Kilomètres à l'Est de Marrackech.

C'est un ancien périmètre dont les terres ont toujours été irriguées d'une manière traditionnelle, à partir d'un canevas de trente séguias dérivées à partir d'Oued Tessaout.

Figure 18: Présentation des secteurs de la Tassaout Amont



Le périmètre de mise en valeur de la Tessaout Amont s'étend sur une superficie de 52 000 ha, à une altitude de 570 à 740 m.

Le périmètre est composé de sous-ensembles distincts :

- Les secteurs traditionnels qui couvrent une superficie de 23 000 ha ;
- Les secteurs modernes équipés en système moderne ; ils constituent le premier aménagement de grande hydraulique du Haouz et ont été mis en service entre 1970 et 1978. Ils couvrent une superficie de 29 000 ha.

A l'intérieur de ce périmètre ainsi délimité, il existe huit sous-secteurs : Sahrij, Bouida, Oulad Said, Oulad Gaid, Attaouia, Skhirat, Taourirte et Freita. Les canèvas d'irrigation principaux constituent les seules limites entre chacune de ces zones situées sur une unité paysagique homogène.

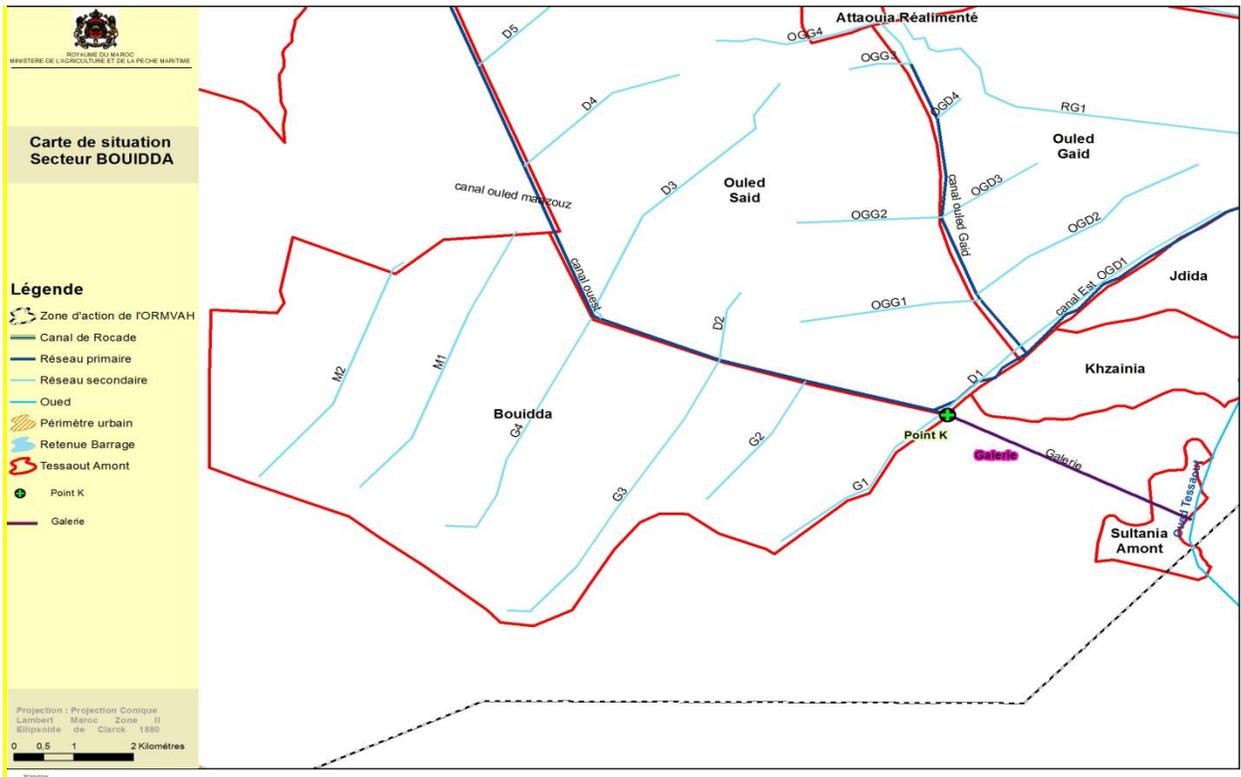
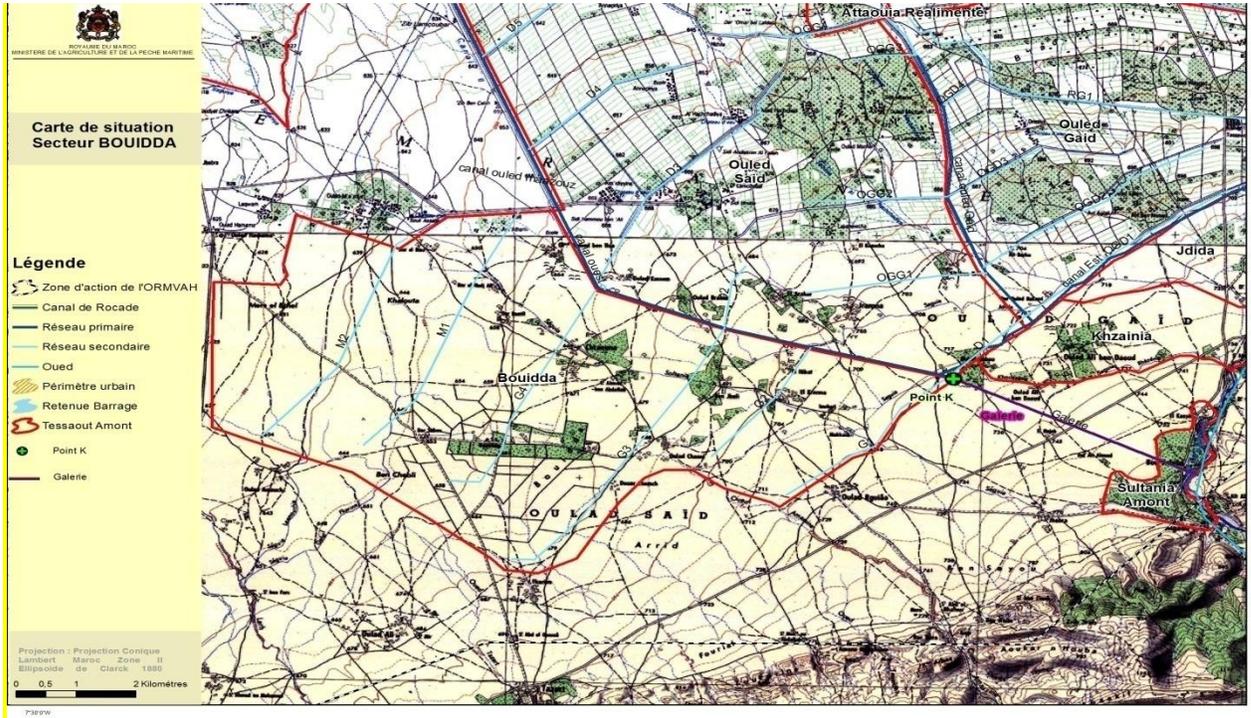
Le secteur de la présente étude est consigné dans le tableau suivant

Tableau 21 : Sous-secteurs de l'étude

Sous-secteurs	Superficie équipée (ha)	Type d'aménagement	Date de mise en service
Bouida (G3-G4-M1-M2)	<u>3 440</u>	Gravitaire remembré	1973

Le secteur Bouida se situe sur la rive gauche du canal Ouest, il est découpé en unités selon le canal secondaire qui les irrigue: Ces unités caractérisées par un réseau gravitaire très ancien, peuvent être reconverties en système d'irrigation localisée moyennant une seule conduite d'adduction depuis le point K jusqu'au secondaire G3 pour profiter de la dénivelée offerte par le terrain naturel sans recours au pompage. Le secteur Bouida relève de la partie du périmètre objet d'aménagement de grande hydraulique dans la zone d'action de l'ORMVAH et concernera une superficie de 3440 hectares juste à l'amont du canal K, il bénéficiera à 1002 agriculteurs.

Figure 19: Localisation du secteur Bouidda



2 Etat de l'environnement

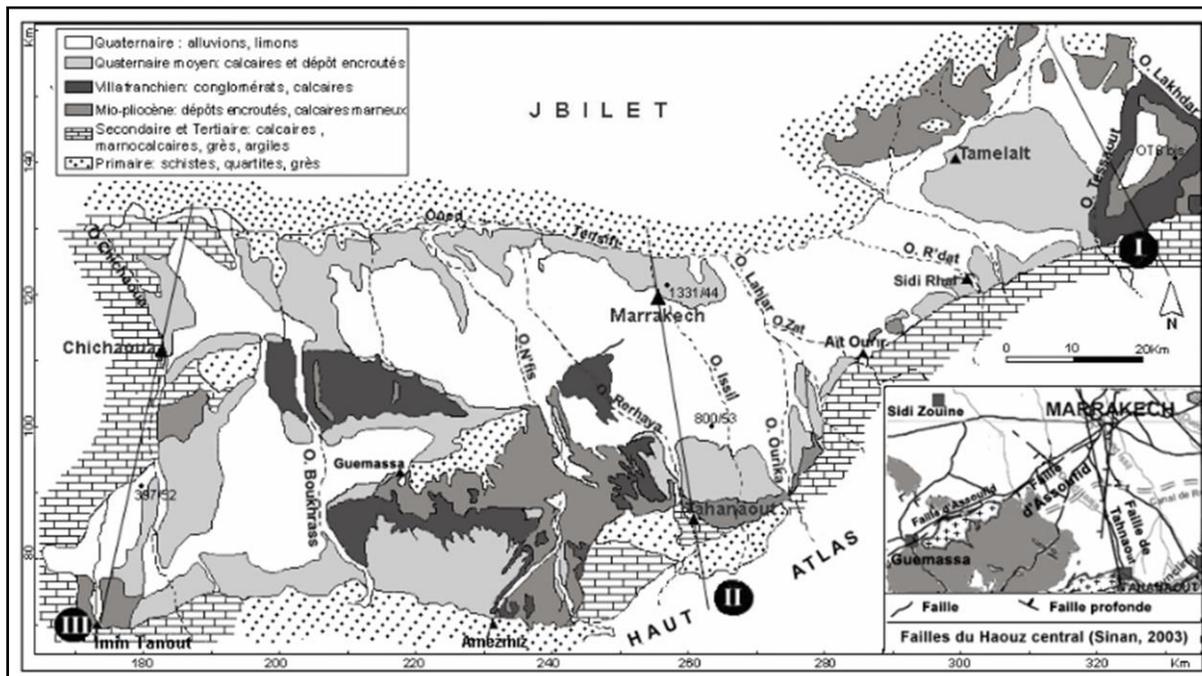
2.1 Géologie et géomorphologie

Le Haouz de Marrakech et le bassin de Mejjate constituent une vaste Plaine alluviale de 6000 km² environ. La Plaine du Haouz est enserrée entre les jbilat au Nord, le Haut Atlas au Sud, les premiers versants du Moyen Atlas à l'Est, et les plateaux d'Essaouira- Chichaoua à l'Ouest. Dominée au Sud par les hauts sommets de l'Atlas qui culminent à 4165m au jbel Toubkal et bordée au Nord par les reliefs mous des jbilat qui s'élèvent à 1061m, la Plaine du Haouz offre un contraste de platitude à laquelle le climat semi-aride confère un aspect steppique. La bordure Sud de la Plaine, se raccorde progressivement à la montagne dont elle reçoit les éboulis et les cônes torrentiels.

Le Haouz de Marrakech est considéré comme un bassin de sédimentation modérément subsident. C'est une avant-fosse d'origine tectonique dans laquelle se sont accumulées au Tertiaire (Néogène) et au Quaternaire d'abondantes formations détritiques continentales et fluviales issues du démantèlement des chaînes atlasiques.

Figure 20: Carte géologique simplifiée du Haouz

Carte géologique simplifiée du Haouz d'après carte géologique au 1/500000 Marrakech (in Thèse Doctorat Aahd Abouriba 2007 : Hydrogéologie de la nappe Haouz)



Tous les étages de la série géologique du Primaire au Quaternaire récent sont représentés, mais la répartition est très inégale dans le sous-sol de la Plaine.

Dans le Haouz oriental (Secteur Bouida), le socle primaire est constitué de séries schisteuses modelées par l'orogénèse hercynienne. Les couvertures secondaires et paléogènes sont déposées en discordances sur une topographie très irrégulière. Certains dépôts ont un caractère purement continental, fruit de la désagrégation mécanique des roches et d'un très court transport par gravité. La majorité des sédiments par contre a subi le transport par l'eau, charrié par un réseau hydrographique au régime torrentiel. Les sédiments sont regroupés en d'immenses zones d'épandage et sont sans cesse retaillés par les changements des cours des oueds en système parfois complexe de cônes étagés ou emboîtés aux pentes parfois fortes.

2.2 Climat

Le climat de la Tessaout amont est de type méditerranéen aride chaud, caractérisé par une faible pluviosité, et une température élevée avec une forte évaporation.

2.2.1 Précipitations et évapotranspiration

Les précipitations annuelles enregistrées dans le secteur Bouida sur 46 ans sont de l'ordre de 283 mm, les écarts à la moyenne sont très importants avec un maximum de 516 mm enregistré en 1995-1996.

L'évapotranspiration (ETO) moyenne est de 1440 mm. On en déduit un déficit climatique accentué qui, sans mobilisation de l'eau et en absence d'irrigation, limite la production agricole

2.2.2 Température

Les températures maximales moyennes mensuelles à El Kelâa des Sraghna sont élevées et varient entre 18°C en janvier, mois le plus froid et 40°C en juillet, mois le plus chaud. Les températures minimales moyennes varient entre 4°C en janvier et 18°C en juillet.

2.2.3 Régime des vents

Les vents dominants sont de Nord ou Nord Est en hiver et d'Ouest en été. Le chergui souffle parfois pendant quelques jours apportant des vents brûlants.

2.3 Ressources en sol

2.3.1 Types de sols

Le secteur irrigué Bouida est caractérisé par une nette dominance des sols iso humiques avec une prépondérance des sols châtaîns subtropicaux suivis de bruns iso humiques subtropicaux. En troisième position, on trouve les sols bruns calcaires et les sols peu évolués d'apport alluvial.

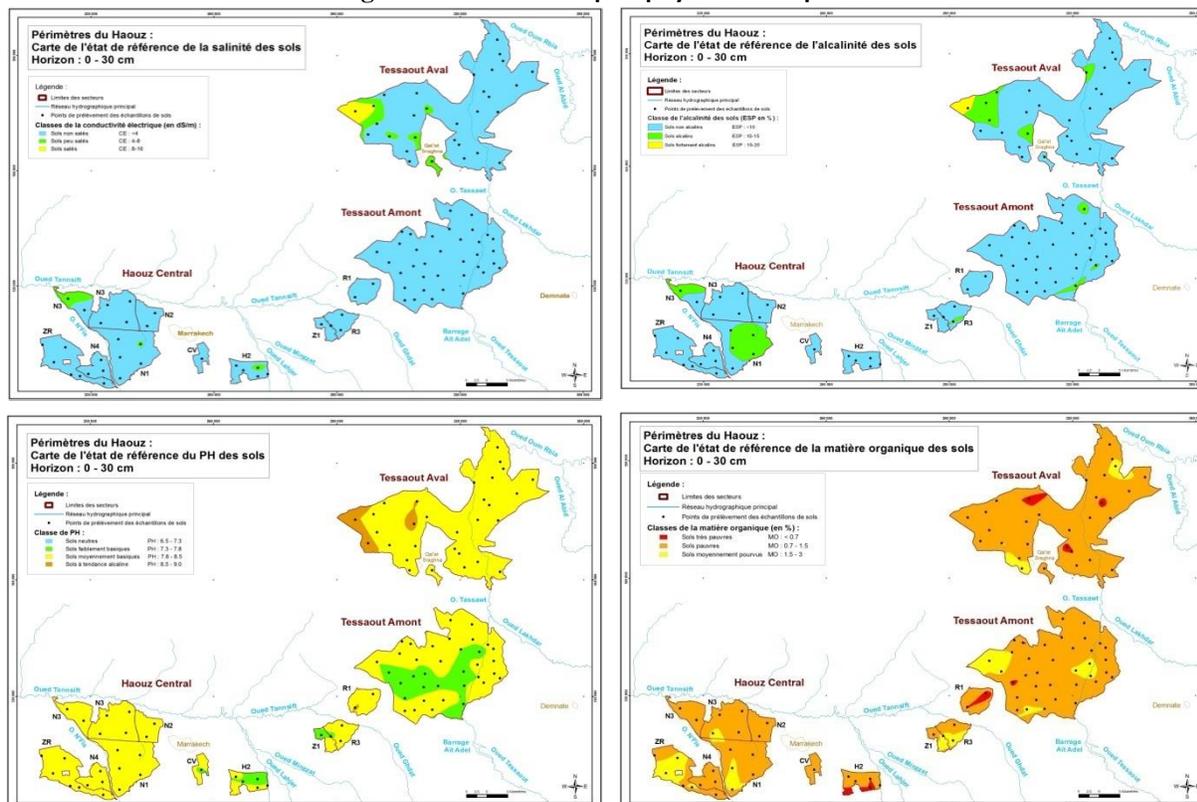
2.3.2 Qualité des sols

De manière globale, les sols du secteur Bouida ne sont pas salés avant l'aménagement hydro-agricole (CEps : 0,96 – 2,05 mS/cm). Ils ne sont pas en général sodiques avec un ESP entre 3,6 et 9,7%.

Les sols sont caractérisés par une texture équilibrée à fine en surface et en profondeur et sont, dans leur majorité, pauvres en matière organique en surface (0,95 -1,75%) et très pauvres en profondeur (0,5 - 0,9%).

La qualité des sols du secteur irrigué de Bouida a été évaluée à travers l'analyse des paramètres de qualité des sols. Les résultats d'analyses obtenus ont été traduits en cartes thématiques de salinité, d'alcalinité, de pH et de MO.

Figure 21: Caractéristiques physico-chimique du sol



2.4 Les eaux de surface

Le principal ouvrage de stockage sur l'Oued Tessaout est le barrage Moulay Youssef régularisant un volume de 240 Mm³/an. A environ 2 Km en aval de cette retenue, se situe le barrage Timinoutine qui assure une compensation inter - mensuelle des lâchers de l'usine hydroélectrique pour limiter les débits aux besoins agricoles. Le bassin versant de l'oued Tessaout, au droit du barrage Moulay Youssef, a une superficie de 1 441 km². Cette digue en enrochement atteint 100 m de haut ; et permet la mise en valeur de 30 000 ha de terres et fournit 60 Gwh/an pour les villes de Marrakech et d'Ouarzazate. Le barrage a été mis en eau en 1970.

Tableau 22 : Apports moyens annuels dans le bassin versant alimentant le barrage My Youssef

Barrage	Superficie BV (km ²)	Apports 1941-2006 Mm ³ /an	Apports 1980-2006 Mm ³ /an	% diminution
Complexe My Youssef Timinoutine	1 441	268	205	23

Le volume des apports moyens annuels du bassin versant était de 268 Mm³ et de 205 Mm³ respectivement durant les périodes 1941-2006 et 1980-2006 soit un taux moyen de diminution de 23%.

2.5 Eaux d'irrigation

2.5.1 Réseau d'irrigation

Les eaux alimentant la Tessaout Amont sont régularisées par le barrage de Moulay Youssef et le barrage de compensation de Timinoutine sur la Tessaout. Les eaux sont lâchées de ce barrage à la demande et transitent dans le lit mineur de La Tessaout jusqu'au seuil d'Agadir Bou Achiba. Des prélèvements sont effectués en cours par une trentaine de séguis alimentant des périmètres de PMH. Les débits prélevés sont très difficiles à évaluer et donnent lieu à des incertitudes quant au débit entrant dans le périmètre de la Tessaout Amont.

Les eaux dérivées par le barrage d'Agadir Bou Achiba transitent par une galerie de 4,25 Km de longueur et 17 m³/s de débit. Cette galerie débouche dans un ouvrage appelé « point K » constitué d'un bassin de dissipation équipé d'une vanne Amil et d'une batterie de modules à masques alimentant le canal Ouest d'un coté et le canal Est d'un autre.

A l'aval du seuil de prise d'Agadir Bou Achiba, la totalité des ouvrages de transport et de distribution des canaux primaires et secondaires est constituée de canaux revêtus et/ou auto-portés.

Tableau 23 : Caractéristiques du réseau d'irrigation de la Tessaout Amont

Ouvrage	Débit d'équipement (m ³ /s)	Longueur (km)
Galerie	17	4,25
Canaux primaires		
Ouest	8	22,2
Est	11	8,3
Oulad Gaïd	2	7
Rive gauche	4	9
Rive droite	4,5	11,9

Canaux secondaires	-	170
--------------------	---	-----

Les paragraphes qui suivent, donnent une description des canaux primaires qui assurent l'adduction des eaux, ainsi que des principaux ouvrages.

- **Prise d'irrigation sur le barrage Timinoutine**

L'alimentation du périmètre se fait par des lâchers directs dans oued Tessaout. Cela se fait par le biais de deux vannes secteur : 1,2 x 1,4 m, implanté dans le corps de la digue, à la cote 779.3 m NGM, sachant que les côtes caractéristiques des niveaux de la retenue sont :

- Min normale : 784,0 mNGM,
- Max normale : 793,5 mNGM,
- Exceptionnelle : 799,75 mNGM.

- **Ouvrage de prise Agadir Bou Achiba**

Le barrage d'Agadir Bou Achiba est constitué d'un seuil déversant en travers de l'oued Tessaout, avec une passe de dégrèvement en rive gauche. Le seuil de faible hauteur ne permet pas de constituer de réserves de stockage significatives. Des travaux de curage sont faits pour maintenir un petit volume à l'amont du seuil.

L'ouvrage de prise est situé en rive gauche du barrage ; il est constitué de murs guideaux formant l'entonnoir du passage vers la prise. Il comprend les ouvrages suivants :

- Une grille de protection,
- Une vanne d'isolement,
- Une vanne AVIO –250/1000,
- Un bassin de tranquillisation,
- Une batterie de modules à masque de 17 m³/s,
- L'entonnement de la galerie,
- L'ouvrage comprend des vidanges en amont et en aval de la vanne AVIO vers l'oued et une prise pour séguia Jdida, en rive gauche; la prise est installée en amont de la vanne AVIO.

- **Galerie d'adduction**

Cet ouvrage fait 4,25 km de longueur. Sa section transversale a une forme de fer à cheval de section 7,2 m². Elle véhicule un débit maximal de 17 m³/s.

La galerie débouche à son aval, dans un canal principal trapézoïdal à ciel ouvert de 213 m, amenant l'eau jusqu'au point de distribution (point K) entre le canal Ouest et le canal Est.

- **Point K**

Le point K est un ouvrage partiteur constitué par un bassin de forme hexagonale sur lequel sont installées d'une part, en tête du canal Principal Est, une vanne à niveau amont constant AMIL D 500, et d'autre part trois prises d'eau à savoir :

- La prise OGD1 ;
- La prise desservant le canal Ouest ;
- La prise OG1,
- Une décharge à seuil libre se trouve aussi au niveau du bassin, elle déverse dans le canal Ouest.

- **Canal Ouest**

C'est un canal trapézoïdal de 22,2 Km de linéaire. Il suit la ligne de plus grande pente jusqu'à Ben Faïda sur la route principale n° 24 et domine la plus grande partie du secteur intensif (7644 ha sur 13000 ha soit 60%). A environ 18 km du point K se débranche un tronçon primaire dit « Ouled Maazouz » (long de 2,54 km) assurant la desserte de l'extrémité ouest du secteur Bouïda et la réalimentation du secteur Soutania aval.

2.5.2 Dotations en eau du secteur Bouïda

Dotation de la Tessaout amont :

La dotation théorique pour les secteurs de la Tessaout Amont est de 6000 m³/ha.

Les dotations réelles ont été examinées sur la base de l'historique de fourniture en eau au niveau du sous-secteur Bouïda.

Analyse des dotations réelles pour le sous-secteur Bouïda

Le calcul de la dotation réelle au niveau de chaque sous-secteur a été faite en se basant sur une analyse fréquentielle sur une série des 22 dernières années.

La série des données des dotations réelles allouées au sous-secteur Bouïda pendant les 12 dernières années est donnée en détail en annexes, le récapitulatif est donné dans le tableau suivant :

Tableau 24 : Dotations annuelles allouées au sous-secteur Bouida

Année	Dotation en m3/ha
1999-2000	4 459
2000-2001	2 553
2001-2002	1 781
2002-2003	2 266
2003-2004	3 996
2004-2005	5 177
2005-2006	3 773
2006-2007	4 097
2007-2008	3 246
2008-2009	4 394
2009-2010	4 938
2010-2011	5 850

D'après l'analyse fréquentielle sur les 10 dernières années (2001-2011), la dotation garantie 8 années sur 10 est de 3 050 m3/ha.

2.5.3 Qualité des eaux d'irrigation

Les eaux de surface du barrage My Youssef ont fait l'objet d'analyse au niveau du point K et tous les paramètres ont été analysés. Les deux caractéristiques principales prises en compte dans la description de la situation initiale sont la salinité et les matières en suspension (MES).

Tableau 25 : Caractéristiques des points de prélèvement des échantillons d'eau de surface

Périmètre	Point de prélèvement d'eau de surface	Numéro de point	Coordonnée Lambert (Maroc Zone I)	
			X	Y
TESSOUT AMONT	Point K : Eaux provenant de Barrage Moulay Youssef	ES1	316488	127171

Le tableau ci-dessous présente les valeurs des paramètres physico-chimiques des eaux du barrage Moulay Youssef au niveau du point K. Les analyses effectuées ont montré que : i) le pH des eaux est légèrement basique (PH : 8,09), ii) le taux d'adsorption de Sodium le SAR avec 1,9 rentre dans la gamme des eaux d'excellente qualité. Par rapport à ces paramètres, l'eau est jugée de bonne qualité pour l'irrigation des cultures.

Tableau 26 : Résultats d'analyse des échantillons des eaux de surface

Périmètre	Point N°	Cordonnées		pH	CE	SAR	Ca++	Mg++	Na+	K+	SC	Cl-	HCO3-	CO32-	SO4--	SA	MES	DCO	DBO
		X	Y		mS/cm		méq/l												
TESSOUT AMONT	ES1	316488	127171	8,09	0,68	1,9	2,8	1,4	2,8	0,1	7,1	3,1	3,2	0	0,5	6,8	35	169	107

§ : Néphélométric Turbidity Unit. Selon la norme française NTU < 5 : eau claire ; 5 < NTU < 30 : eau légèrement trouble ; NTU > 50 : eau trouble. Date de prélèvement de l'échantillon le 25/05/2009 (Etude réalisée par AGRINTER)

Toutefois, la valeur des matières en suspension (MES : 35) montre que l'eau est légèrement trouble. Ceci risque de présenter des difficultés pour le bon fonctionnement du système d'irrigation goutte-à-goutte et particulièrement en périodes de crues (endommagement des distributeurs des systèmes de micro-irrigation par le bouchage ou colmatage). Il s'agit là d'un impact important à maîtriser ; des mesures périodiques méritent d'être effectuées.

Le projet en cours prévoit la réalisation d'un bassin tampon dont le rôle principal est d'assurer la régulation entre l'offre et la demande en eau d'irrigation. Il ne peut assurer qu'une décantation partielle des MES transportées par les eaux. La station de filtration est conçue pour débarrasser ces eaux des autres matières telles les algues et les microorganismes.

2.6 Les eaux souterraines

2.6.1 Hydrogéologie

Le secteur de la Tessaout Amont est situé au nord de la nappe du Haouz. Celle-ci s'étend entre le piémont du Haut-Atlas au sud et les collines des Jbilets au Nord. Elle est limitée à l'Est par le piémont du Moyen Atlas, au débouché des oueds Lakhdar et Tessaout. Selon les données du PDAIRE relatives à la zone d'action de l'agence du bassin hydraulique d'Oum Er Rbia, on compte près de 16 000 puits et forages dans la zone couverte par la grande hydraulique, auxquels s'ajoutent plus de 15 000 puits et forages dans la zone PMH.

L'actuel recensement réalisé par le CMV 405 Boudia couvrant la zone du présent projet, relate l'existence de 40 captages permettant l'irrigation de près de 170 Ha.

Le plan directeur de 2001 rapporte que les prélèvements annuels dans le secteur de la Tessaout amont s'élèveraient à 65 Mm³/an, contre 173 Mm³/an pour le Haouz Central. Compte tenu de l'augmentation générale des prélèvements dans les nappes, on peut considérer que leur niveau actuel pourrait se situer vers 75 à 80 Mm³/an.

Afin de suivre l'évolution piézométrique sur la nappe du Haouz, deux historiques ont pu être exploités pour illustrer cette évolution :

- un premier puits situé à l'Ouest du périmètre de la Tessaout amont, montre une certaine stabilité du niveau de 1972 à 1981. Il lui fait suite une chute assez rapide du niveau, qui baisse de près de 5 m en 6 ans. A partir du début 1988, l'assèchement du puits interdit de suivre l'évolution ultérieure du niveau.
- Le deuxième localisé au Nord de la Tessaout amont, commence également par une période de relative stabilité de 1984 à fin 1999, avec une recharge visible en 1988/89 et 1989/90. Le niveau baisse ensuite rapidement de 9 m entre janvier 2000 et février 2004, puis amorce une timide remontée jusqu'en février 2006.

Ces deux historiques indiquent donc des baisses notables, plus ou moins anciennes, du niveau. Ils sont cependant trop peu nombreux pour donner une image globale de la nappe, dont on sait cependant qu'elle est soumise à de fortes baisses plus à l'Ouest.

Tableau 27 : Bilan de la nappe du Haouz

Termes du bilan	Entrées (Mm ³ /an)	Sorties (Mm ³ /an)
Infiltration des eaux de pluie	18	
Infiltration Oueds	65,17	
Retour des eaux d'irrigation	250	
Abouchement	17,5	
Prélèvement irrigation		507
Prélèvement AEPI		28,3
Total	351	535

Le bilan de la nappe du Haouz montre un déséquilibre entre les entrées et les sorties, avec un déficit de 184 Mm³.

2.6.2 Qualité des eaux souterraines

Le tableau ci-après relate les principaux paramètres de qualité actuelle des eaux souterraines au niveau du secteur Bouida. Comme nous pouvons le constater que cette caractérisation fait focus sur les paramètres en relation avec la salinité, l'alcalinité sodique et le niveau de pollution nitrique.

Tableau 28 : Caractéristiques des puits prélevés

Périmètre	Puits numéro	X	Y	Date de prélèvement	Profond puits (m)	Niveau Piézom (m)	Propriétaire
Tessaout amont	N25	309 042	126 437	23/05/2009	127	87	Baatil Ahmed
	N27	304 940	127 056	23/05/2009	120	65	Haj Brahim Jermati

Tableau 29 : Résultats d'analyses des échantillons des eaux souterraines

Périmètre	Puits N°	Cordonnées		pH	CE mS/cm	SAR	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	SC	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	SO ₄ ⁻	SA	NO ₃	PO ₄ ⁻	N Piézo (m)
		X	Y				még/l												
Tessaout amont	N25	309 042	126 437	7,48	1,44	3,2	4,6	3,7	6,6	0,07	15	8,6	4,2	0	2	14,8	19,7	0,027	87
	N27	304 940	127 056	7,55	1,33	3,3	3,6	3,6	6,3	0,09	13,7	7,7	4,5	0	1,5	13,7	17,7	0,028	65

Selon les normes rapportées en annexe B, la salinité (appréciée par la conductivité électrique (CE)) est à un niveau très acceptable et l'eau est donc jugée de bonne qualité. Les valeurs de SAR (Sodium Adsorption Ratio) sont autour de 3 et donc l'eau ne présente pas un risque d'alcalisation sodique des sols. Le niveau de nitrate (NO₃) est faible et dénote une absence de pollution nitrique des eaux souterraines.

3 Cadre social

3.1 Population

Il n'y a pas de statistiques du nombre d'habitants dans le secteur d'irrigation visé par ce projet. On peut simplement estimer le nombre de personnes qui vivent de ces terres en utilisant un ratio de 6 personnes par foyer soit environ 6000 habitants avec un nombre d'exploitations potentiellement bénéficiaires d'environ 1002 relevant du secteur Bouida (CMV 405).

3.2 Activités économiques

Les principales activités économiques sont l'agriculture et l'élevage. Il n'y a pas de grandes entreprises agroindustrielles mais la zone se développe rapidement surtout grâce au développement de la culture de l'olivier et de la fabrication de l'huile d'olive.

3.3 Organisations professionnelles et AUEA

Le niveau de participation des associations aux tâches de gestion des réseaux d'irrigation diffère d'une association à l'autre. Dans Tessaout amont, il existe 64 AUEA pour 52 000 ha (moderne et traditionnel). La totalité des agriculteurs de la zone du projet font partie d'associations des usagers des eaux agricoles, il existe dans ce secteur du projet 04 AUEA : Fakrounia (G3), Hanae (G4), Khalouta (M1) et Ammouchia (M2) qui ont toutes participé à l'atelier de présentation du projet qui s'est déroulé au CMV 405 Bouida (cf. liste des participants à l'atelier).

3.4 Le statut foncier des terres

Le statut foncier se caractérise par la prédominance du statut melk (65%) suivi par le Domaine et les coopératives de la Réforme Agraire (24%). Le mode de faire valoir direct concerne environ 75% des superficies.

Tableau 30 : Statut foncier des terres

Secteur	Melk	Habous	Collectif	Lotis. RA
Bouida	65%	1%	10%	24%

La plupart des exploitations dans le secteur Bouida sont petites à moyennes, 77% ont une superficie comprise entre 2 et 10 ha. La superficie totale à reconverter atteint 3 440 ha.

Tableau 31 : Superficie des exploitations agricoles

Secteur	0-2 ha	2-5 ha	5 -10 ha	10-20 ha	>20 ha
Bouida	18%	24%	35%	11%	0,12

4 Description de la reconversion

4.1 Ouvrages actuels

4.1.1 Réseau d'irrigation

Le secteur Bouida à équiper en irrigation localisée dans le Tessaout Amont est desservi actuellement par le canal Ouest qui prend son départ au point K alimenté par les eaux du barrage My Youssef.

La zone du projet est irriguée à partir de 4 secondaires G3, G4, M1 et M2, le réseau de distribution de l'eau est composé de 65 tertiaires ou prises équipés de modules à masque. Le réseau de distribution en aval de ces prises est assuré par des quaternaires en terre. Le secteur est remembré et la trame foncière est de type trame A et B avec une dominance de la trame A. L'application de l'eau à la parcelle normalement devrait se faire par deux techniques à la raie ou au calant en utilisant des siphons, mais actuellement la pratique selon la technique traditionnelle dite « Robta » est celle qui prédomine.

4.1.2 Réseaux de drainage

L'équipement de ce secteur remembré et aménagé depuis 1979, comporte des canaux secondaires, tertiaires et quaternaires avec un réseau d'assainissement comportant des colatures pour l'évacuation des eaux sauvages et excédentaires.

4.2 Gestion actuelle de l'irrigation

Dans le domaine de la gestion de la ressource en eau, les dispositions légales et réglementaires en vigueur prévoient une délégation à l'ORMVA de la gestion de l'eau à usage agricole, qui sur la base d'éléments fournis par l'agence du Bassin hydraulique de l'Oum Er Rbia prendrait la décision des volumes devant être mis à la disposition de l'irrigation au niveau du périmètre de la Tessaout Amont. L'Office du Haouz en fonction de la réserve de soudure du barrage My Youssef, des apports escomptés selon plusieurs probabilités et des simulations agro-économique, effectue les simulations hydrauliques pour l'optimisation de la programmation des volumes disponibles. Le

programme d'irrigation fait ressortir la dotation d'eau annuelle qui sera allouée à chaque secteur ainsi que sa modulation durant les 12 mois de l'année en fonction bien sûr d'une occupation du sol fictive à laquelle l'agriculteur doit se rapprocher le plus souvent.

Une fois les programmes établis, ils sont soumis pour approbation aux AUEA et seront par la suite mis en application.

L'Office du Haouz suit au fur et à mesure l'application du programme prévisionnel d'irrigation, collecte les informations quotidiennes relatives à la météo et à l'hydrologie de l'oued Tessaout et du barrage My Youssef et coordonne avec les autres organismes intervenant dans le domaine de la gestion des ressources (Agence du Bassin hydraulique de l'Oum Er Rbia, ONEE branche Electricité).

Lorsque l'hydrologie de la retenue du barrage My Youssef est défavorable et oblige à élaborer des programmes restrictifs, l'Office du Haouz procède au recalcule des volumes disponibles selon plusieurs hypothèses d'apports, et un nouveau programme est mis en place pour le reste de la campagne.

L'ORMVAH assure la distribution de l'eau jusqu'aux postes de livraison (canaux tertiaires ou prises d'eau). Jusqu'en ces points, toutes les manœuvres et réglages de débit sont assurés par les Aiguadiers de l'ORMVAH, à l'aval de ces points de desserte, les agriculteurs organisés en Association des Usagers des Eaux Agricoles (AUEA) organisent eux-mêmes la distribution de l'eau sur la base des durées d'irrigation individuelles calculées par la section d'irrigation relevant du Centre de Mise en Valeur (CMV 405).

La programmation se fait sur la base d'une dotation uniforme à l'hectare, abstraction faite sur l'occupation des sols. Avec cette approche, la distribution de l'eau est fondée sur une répartition équitable de la ressource disponible tout en tenant compte de la capacité de transport des ouvrages calculée sur les hypothèses culturelles du projet.

4.3 Description de la reconversion

4.3.1 Ouvrage de prise

La prise du secteur Bouida sera implantée au niveau du point K. Le point de prise a été choisi pour sa proximité du secteur de reconversion et pour son altitude pas trop élevée par rapport aux secondaires G3, G4, M1 et M2.

4.3.2 Bassin de régulation

Les eaux du barrage My Youssef sont légèrement chargées en MES (NTU : 35), la disponibilité d'une eau de bonne qualité pour le secteur Bouida est bien un des problèmes majeurs à résoudre pour pouvoir assurer le succès de l'irrigation localisée. Pour le traitement des eaux, une décantation préliminaire aura lieu au niveau du bassin de régulation, de ce fait l'étude de l'APS n'a pas prévue une décantation au sens propre. Par contre, il a prévu un bassin tampon qui va

permettre la régulation. Le volume prévu de ce bassin de stockage est de l'ordre de 50 000m³ qui sera revêtu en béton armé et drainé par les collecteurs en PVC, permettant une autonomie d'environ 5 Heures.

Les boues, une fois séchées seront déposées dans des terrains adjacents, expropriés à cet effet. Selon l'expérience de l'ORMVAH dans le secteur irrigué du N'Fis, les sédiments récupérés et séchés dans des lagunes ne posent pas de problème de gestion particulier, ils sont récupérés par plusieurs catégories d'utilisateurs.

4.3.3 Adduction et prises bloc

Le réseau consiste à projeter une seule conduite d'adduction pour l'ensemble des canaux secondaires G3, G4, M1 et M2. Cette conduite sera parallèle au canal Ouest Jusqu'au canal secondaire G3 (entrée du secteur à reconvertir), elle a une longueur d'environ 6,24 Km pour un débit de dimensionnement de 2,04 m³/s et un diamètre de 1600 mm. Le réseau a été tracé de façon à desservir l'ensemble des blocs par 136 bornes. Ces bornes alimentent les prises propriétés qui vont desservir les parcelles des clients qui sont au nombre de 1002, ces prises propriétés seront installées dans le même local de la borne desservant le bloc avec groupement des prises. L'adducteur comme le reste du réseau sont des conduites sous-pression qui suivront le tracé actuel du réseau des canaux à ciel ouvert, elles seront enterrées dans l'emprise des canaux actuels, avec peu d'expropriation d'une superficie d'environ 6 Ha.

Le réseau de distribution petits diamètres et gros diamètres d'une longueur totale d'environ 33 km de diamètres 160 à 1100 mm et de débit variable.

4.3.4 Station de filtration

Une station de filtration est prévue des études complémentaires en cours permettront de déterminer la solution technique à adopter. Après des essais sur un pilote il sera décidé si on adoptera des filtres à disques ou à tamis, elle sera aménagée juste avant l'arrivée au périmètre, sa superficie estimée est de 500 m².

4.3.5 Matériel d'irrigation à la parcelle :

Il comprend des conduites de raccordement, qui peuvent être en PVC ou en Polyéthylène, reliant les prises propriétés aux robinets (VOF) en tête des parcelles. Les équipements à la parcelle sont à la charge de l'agriculteur dans le cadre du FDA

Le tableau ci –dessous résume les aménagements prévus au niveau du secteur Bouida.

Tableau 32 : Aménagements prévus dans le secteur de Bouida

Intitulé de l'opération	Montant Estimatif (DH TTC)
conduite d'adduction	42 000 000
Ouvrage de prise et bassin de régulation	35 000 000

Travaux de réalisation du réseau d'irrigation conduites gros diamètres et petits diamètres -	44 000 000
Fourniture et montage des bornes d'irrigation, des prises propriétés, des conduites de raccordement aux parcelles et des robinets (VOF)	52 000 000
Station de filtration	12 000 000
Total Equipements externes	185 000 000
Total Equipements internes	83 000 000
Total Aménagements	268 000 000

5 Identification et évaluation des impacts environnementaux

5.1 Impacts négatifs

Les impacts négatifs de ce projet dans sa phase d'aménagement et d'exploitation ont été identifiés par l'examen des activités du projet, la discussion avec les responsables de l'ORMVAH et la consultation d'experts en irrigation. D'autres éléments intéressants ont été identifiés par les agriculteurs eux-mêmes lors de l'atelier de consultation organisé le 23 mars 2015 au secteur Boudia. Les impacts les plus significatifs sont présentés ci-dessous.

5.1.1 Phase d'aménagement

Impacts sur le sol :

- ☞ les travaux d'aménagement comprendront le creusement des tranchées pour l'enfouissement des conduites ainsi que pour la construction des bornes d'irrigation et des postes irrigants, l'aménagement de regards de vidanges et de ventouses, les chambres à vannes, les massifs d'ancrage des canalisations, le génie civil des stations de filtration. Ces travaux génèrent des mouvements de sol ainsi qu'un tassement au niveau des zones de passages en plus de l'utilisation de sols ;
- ☞ L'utilisation d'engins (dumper, bétonnière...) provoque un tassement de la terre sur les zones de passage ;
- ☞ Les dépôts de matériaux (sable, ciment, gravette...) bien qu'inertes peuvent modifier la qualité des sols ;
- ☞ Les déchets : déchets de construction des blocs et des prises (sacs de ciment, bois de coffrage, morceaux de tuyauterie en plastique ou acier...) constitueront une source potentielle de pollution des sols et une nuisance visuelle ;
- ☞ Risque de pollution du sol par des fuites d'huiles ou d'hydrocarbure provenant des engins.

La plupart de ces impacts sont peu nocifs pour l'environnement mais ils peuvent constituer une réelle nuisance si les entreprises de travaux ne mettent pas en place un plan de gestion environnementale du chantier comprenant le tri et le ramassage des déchets, la remise en état des terrains perturbés par les travaux, la remise en état des terrains utilisés pour les stocks, réduction de l'utilisation d'engins au strict nécessaire et utilisation de points de passage non cultivables etc.

Pertes de terrain

Des pertes de terrain dues à l'acquisition des emprises nécessaires pour le passage des canalisations et leurs pistes sont à envisager.

Impact sur l'eau :

Les travaux ne devraient pas avoir un impact sur les eaux souterraines ou les eaux de surface. Le creusement des tranchées ne devrait pas atteindre la nappe. En cas d'épisode pluvieux les travaux devraient être arrêtés. Le risque de fuite d'hydrocarbures mentionné au niveau des impacts sur le sol menace aussi la nappe, il doit être pris en charge au niveau du sol pour éviter une pollution de nappe.

Impact sur le milieu humain :

- ☞ La perturbation des travaux des champs qui risque d'affecter le revenu des agriculteurs si l'exécution de ces travaux ne tient pas compte des périodes creuses;
- ☞ La nuisance du chantier (sonore, perturbation du trafic par les engins) est un impact minime en l'absence d'habitation et aussi par le fait que les engins à utiliser seront de faible puissance et vont circuler sur des routes rurales peu circulées. En cas de travaux le long des routes nationales des précautions particulières doivent être prises pour éviter tout risque d'accident.

5.1.2 Phase d'exploitation

Les impacts de l'irrigation, y compris l'irrigation au goutte à goutte, sur le sol sont nombreux mais d'importance variable selon la manière avec laquelle est conduite l'irrigation et selon la qualité de l'eau d'irrigation et des sols. Les principaux impacts potentiels sont présentés ci-dessous avec leur niveau de risque dans le périmètre concerné par le projet.

Salinisation des terres

La salinisation des sols est le phénomène qui apparaît lorsque des sels sont déposés dans les sols au point de rendre le sol totalement infertile. La salinité peut avoir plusieurs origines parmi lesquelles le faciès salin du sol, l'utilisation excessive de fertilisants chimiques, une eau d'irrigation trop chargée, une irrigation insuffisante qui permet aux sels de s'incruster dans le sol ou encore une irrigation excessive qui cause un engorgement et la remontée de la nappe phréatique par capillarité vers la rhizosphère, l'eau s'évapore et le sel reste autour des racines.

L'application d'eau d'irrigation sur un sol entraîne des sels dans la zone racinaire de la plante; celle-ci puise l'eau, mais n'absorbe que peu de sels de la solution. D'une manière similaire, l'eau s'évapore depuis la surface du sol irrigué, mais les sels restent et s'accumulent. Les deux

processus conduisent à un accroissement graduel des sels dans la zone racinaire, même avec une eau de faible salinité. Cette situation peut affecter les plantes de deux manières: a) en créant des problèmes de salinité et de carences en eau, et b) en causant une certaine toxicité et d'autres problèmes.

L'accroissement de la salinité dans la zone racinaire augmente la pression osmotique de la solution du sol et cause une réduction aussi bien dans le taux d'absorption de l'eau par les plantes que dans la disponibilité en eau du sol. Ainsi, une carence continue en eau peut se produire même si le sol est abondamment irrigué. Même si la plante ne montre pas de symptômes de flétrissement, son développement et son rendement s'en ressentiront. La croissance est retardée et le rendement est considérablement réduit. La germination des semences est aussi affectée par la présence des sels; elle est en général retardée et peut même ne pas se produire du tout.

La salinisation des sols affecte principalement les zones arides ou semi arides, elle n'existe quasiment pas dans les zones humides.

Dans le cas particulier du secteur Bouida, nous pouvons noter que :

- le faciès du sol n'est pas salin ;
- la nappe est à une profondeur variable, en moyenne 65 m et 87 m ;
- la salinité de la nappe est moyenne sur tout le secteur (de 1,33 à 1,44 mS/cm) ;
- l'eau d'irrigation est peu à moyennement saline (0,68 mS/cm).

La caractérisation de la situation initiale de référence montre que le niveau de salinité des eaux alimentant le secteur est faible et ne présente pas de risque de salinisation dans le moyen terme. Toutefois, la pratique de l'irrigation localisée risque, dans le long terme, de concentrer les sels au niveau du bulbe d'irrigation et donc au niveau de la couche superficielle du sol explorée par l'essentiel de l'enracinement des plantes cultivées.

La surveillance du risque d'accroissement de la salinité suite à la reconversion en irrigation localisée devra être plus étoffée dans le secteur Bouida. ***Il va falloir recourir à la pratique de lessivage (Leaching Requirement ou Lavage requis (LR))***. Un lessivage régulier, permettra de maintenir une bonne qualité de sol. Le lessivage devra avoir lieu après la récolte des cultures, entre les saisons d'irrigation, lorsque le taux de salinité est le plus élevé et la pluviométrie déficitaire. Toutefois, signalons que si la pratique du lessivage est nécessaire, pour maintenir la salinité du sol à des niveaux bas, elle conduit à l'utilisation de plus d'engrais.

Sodisation / alcalinisation des sols

La sodisation ou l'alcalinisation des sols est caractérisée par une fixation abondante de sodium échangeable sur le complexe adsorbant du sol. L'augmentation de la concentration du sodium échangeable peut entraîner une augmentation du pH du sol au-dessus de 8,5 (alcalinisation) et donc une réduction de la disponibilité de certains micros nutriments, par exemple le fer et le phosphore. De même, une eau d'irrigation, avec un faciès bicarbonaté sodique peut rendre un sol sodique.

L'irrigation avec des eaux trop chargées en sodium par rapport à d'autres sels provoque la déstructuration du sol, un sol sodique peut se développer. Les sols sodiques sont caractérisés par une mauvaise structure du sol due à un enrichissement du complexe argilo-humique en sodium échangeable : ils ont un taux d'infiltration très faible, ils sont mal aérés et difficiles à cultiver.

Les eaux de surface qui irriguent le Tassaout amont sont de bonne qualité hydro chimique (SAR de 1,9 méq/l) et peu carbonatées elles peuvent normalement être utilisées sans porter préjudice aux sols et aux cultures avec un système d'irrigation localisée.

Toxicité pour les cultures

Beaucoup de cultures sont susceptibles de souffrir de la toxicité de certains sels en particulier des chlorures, du sodium et du bore qui sont absorbés par les racines et transportés jusqu'aux feuilles dans lesquelles ils s'accumulent. À des taux nocifs, ils conduisent à une nécrose et une brûlure des feuilles. Dans beaucoup de cas, les plantes ne montrent pas de problèmes évidents de toxicité, jusqu'à ce qu'il soit trop tard pour y remédier.

Les ions de **chlorure** et de **sodium** sont tous deux présents dans la solution du sol. Un taux de chlorure supérieur à 10 méq/l peut causer de sérieux dommages aux cultures. Les effets toxiques du sodium sont mal connus. On a toutefois observé qu'il peut causer des dégâts directs ou indirects à beaucoup de plantes. Les risques de toxicité au sodium sont modérés dans le cas de l'irrigation localisée car l'eau n'est pas en contact avec les feuilles.

Le **bore** est un élément essentiel pour les plantes. Toutefois, lorsqu'il est présent en trop grandes quantités, il est extrêmement toxique, même à un taux de concentration relativement faible de 0,6 mg/l. La toxicité intervient avec l'absorption du bore à partir de la solution du sol. Le bore tend à s'accumuler dans les feuilles, jusqu'à ce qu'il devienne toxique pour le tissu de la feuille, ce qui provoque la mort de la plante. Dans les zones arides, le bore est considéré comme l'élément le plus dangereux de l'eau d'irrigation.

De hautes concentrations en ions de **bicarbonate** peuvent affecter l'assimilation d'éléments minéraux nutritifs et leur métabolisme dans la plante. Des symptômes chlorotiques dans les plantes sensibles peuvent être dus aux effets directs ou indirects du bicarbonate, comme par exemple un accroissement du pH du sol.

Une concentration excessive en **nitrate**s, supérieure à 100 mg/l, peut affecter les greffes et les cultures sensibles au stade initial de croissance.

Au vu des analyses disponibles des eaux de surface au point K, la plupart de ces risques toxiques sont absents. Pour le bore il semble que le risque est absent car le secteur est irrigué avec la même eau depuis des décennies et aucun des symptômes précités n'affecte les cultures de cette région.

Eaux de surface

Aucune pollution des eaux de surface ne sera générée par le projet d'irrigation en goutte à goutte. De même le projet n'aura pas d'effet sensible sur le réseau hydrographique.

Réduction de l'alimentation de la nappe

La meilleure efficacité de l'irrigation localisée se traduira certainement par une diminution du volume des eaux infiltrées et donc un probable rabattement de la nappe. Cet impact mérite d'être nuancé. Toutefois, le projet sous-entend une atténuation du recours aux eaux de puits et un suivi rigoureux de prélèvement d'eau à partir de la nappe doit être instauré.

Impact des déchets

Deux types de déchets devraient être générés en plus grandes quantités : les déchets agricoles dus à l'augmentation de la production et les déchets de plastique dus au remplacement périodique des équipements de goutte à goutte.

Les équipements internes (tuyauterie de goutte à goutte et gaines) ont une durée moyenne de 3 à 4 ans. Ainsi, on assistera à une génération des gisements de déchets qui détérioreront la qualité des paysages. En effet, selon une étude réalisée pour le compte de la Fondation Crédit Agricole du Maroc, pour le développement durable (Soudi et Korkot 2013-2014), un certain nombre de situations de nuisances sont constatées dans les zones équipées en irrigation localisée. Selon cette même étude, on estime une longueur de tuyauterie allant de 3 à 4 km/ha selon les cultures et selon la densité des pieds en cas d'arboriculture fruitière soit l'équivalent en moyenne de 200 kg/ha. Ainsi, à raison de tous les 3 ou 4 ans, les secteurs concernés généreront environ 12 000 km (linéaires) de tuyauterie soit, en termes de tonnage, un gisement de l'ordre de 690 tonnes.

Les déchets de plastique non évacués peuvent avoir un impact négatif non négligeable sur les sols (caractéristiques physico-chimiques), les rendements agricoles (obstacles aux racines) et sur le paysage.

Impact paysager

La reconversion du réseau gravitaire en réseau enterré va laisser sur place les canaux et une multitude d'ouvrages en béton (supports de canaux, semelles enterrées, ouvrages d'angle, répartiteurs, syphons etc.). Ces ouvrages vont être désaffectés mais le projet tel que défini par les APS ne prévoit pas leur démantèlement. Ces éléments sont dans le paysage depuis plusieurs décennies ils ne constituent pas un impact nouveau créé par le projet, toutefois ils constituent un impact paysager laissé par le projet initial et doivent être démantelés, à plus ou moins long terme, pour que le paysage revienne à son état original.

Utilisation de produits chimiques pour la maintenance

L'utilisation de solution d'acide nitrique pour nettoyer le matériel d'irrigation des dépôts calcaires et d'eau de Javel pour enlever les dépôts organiques est nécessaire.

En fonction de la dureté de l'eau, les opérations de lavage à l'acide doivent être réalisées plus ou moins fréquemment. Une fois par saison pour une eau douce (<10mg/l de Ca) 3 à 4 fois par an pour une eau dure (10<Ca<50 mg/l) et plus souvent encore si le Ca >50mg/l.

On utilise une solution commerciale à 20% d'acide qu'on injecte à l'aide d'une pompe doseuse de façon à obtenir une concentration de 0,2%. Dès que la solution acide arrive au x goutteurs on laisse agir 15 minutes puis on rince en procédant à un arrosage normal pendant 15 minutes. Tous

calculs faits, pour une installation de 2500 goutteurs à l'hectare cela représente 5l d'acide par hectare.

Pour lutter efficacement contre les algues, bactéries, champignons etc. il faut utiliser l'eau de Javel du commerce concentrée environ à 35% de chlore et l'injecter dans le réseau à raison de 50 à 80ml/m³ d'eau pendant 15 minutes cela représente 2,5 à 4l de Javel par hectare. Il faut ensuite rincer pendant 15 minutes à l'eau claire.

Ces deux pratiques ne sont pas valables pour faire des cultures bio !

Les risques de ces opérations sont surtout liés à la manipulation des produits chimiques : brûlure par l'acide, risque d'émanations gazeuses toxique si on mélange l'eau de Javel et l'acide. Le port de gants, lunettes, bottes en caoutchouc et vêtements de protection est nécessaire pour manipuler l'acide ou l'hypochlorite.

L'impact sur le sol et la nappe est insignifiant vu les concentrations utilisées.

Le coût de l'eau

Le coût de l'eau risque de s'élever en raison des besoins de traitement à l'amont (filtration, amortissement des équipements, gestion des boues de filtration). Cet impact est faible car ce surcoût devrait être atténué d'une part par une consommation plus faible d'eau d'irrigation et d'autre part par l'augmentation des rendements et de la valeur des productions obtenues.

5.2 Impacts positifs du projet

5.2.1 Phase d'aménagement

Impact sur les eaux souterraines

Les techniques de fertigation associées à l'irrigation en goutte à goutte sont plus économes en engrais et pesticides. Cette réduction se traduit par un impact direct positif qui consiste en l'allègement de la facture « engrais » et par un impact positif indirect d'atténuation de la pollution des eaux souterraines et notamment réduction de la lixiviation des nitrates. Selon l'étude de Cherkaoui¹³, sur la pratique de la fertigation dans le périmètre du Tadla, le goutte à goutte permettrait une économie de 30% sur les quantités de fertilisants apportés en comparaison avec les apports en irrigué traditionnel.

Avantages du goutte-à-goutte par rapport au gravitaire

1. **Utilisation rationnelle de l'eau** : la réduction de la surface du sol humectée et l'utilisation de faible débit d'eau diminue les pertes par évaporation directe depuis la surface du sol. Les études consultées rapportent des économies d'eau par rapport à l'irrigation par aspersion et en gravitaire de respectivement 25% et 50% en moyenne. L'irrigation en goutte à goutte est plus économe que l'irrigation en gravitaire ou par aspersion. C'est le système le plus économe

¹³ F.Z. Cherkaoui, A. El lamani, L. El Mansouri, 2005, Développement et pratique de la fertigation dans le périmètre irrigué du Tadla, Revue H.T.E. N° 131 - Mars / Juin 2005.

en eau et le plus efficace. En effet, il permet d'atteindre une efficacité globale de l'ordre de 90% et une économie de l'ordre de 40% à 60% par rapport à l'irrigation gravitaire.

2. **Meilleur rendement du réseau** : Les pertes sur le réseau ORMVAH, qui sont actuellement de 50%, vont être réduites de manière drastique puisque la future distribution se fera dans des conduites. Le rendement du futur réseau est estimé à plus de 90%.
3. L'irrigation localisée permet le **contrôle de la fertilisation** en régulant les quantités d'engrais injectées dans le système, elle permet également leur distribution de manière uniforme sur toute la parcelle. Dans le cas de l'irrigation gravitaire, les doses reçues à l'amont du terrain sont différentes de celles reçues à l'aval.
4. **Uniformité de l'irrigation** : Le goutte à goutte pose moins de contraintes que le gravitaire en termes de topographie ou de morcellement de la parcelle.
5. **Economie en main d'œuvre** : L'installation de goutte à goutte est fixe, il n'est pas nécessaire de rester sur la parcelle pour creuser les sillons et faire les canaux de terre. De même la commande d'ouverture et de fermeture des vannes se fait en un seul point, elle peut même être automatisée. *Selon BRUCE W, 1972 les besoins en personnel sont de 1 ouvrier par jour pour 1,5 ha dans l'irrigation gravitaire (beaucoup plus avec la robta) et 1 ouvrier pour 40 à 60 hectares en cas d'irrigation en goutte à goutte.*
6. **Economie d'engrais** : Selon certains auteurs, BERNSTEIN & FRANCOIS (1973), une parcelle irriguée par aspersion consommerait 30% d'engrais en plus que celle irriguée par goutte à goutte et celle irriguée en gravitaire consommerait jusqu'à 51% de plus que l'irrigation localisée. La plus grande partie des engrais supplémentaires se perd par drainage d'une part et aussi par le fait que les racines des jeunes plantes n'occupent qu'une partie du volume du sol. Ceci a l'avantage de ne pas affecter les eaux souterraines par lessivage des sels et lixiviation des éléments minéraux en profondeur

Impact sur la gestion de l'eau par l'office

L'irrigation localisée, selon le schéma préconisé par le projet, consiste en l'individualisation du service et de facturation ; chaque agriculteur ou petit groupe d'agriculteurs aura son propre compteur d'eau. Ce nouveau système engendrera moins d'intervention des aiguiadiers et permettra d'améliorer le recouvrement des redevances.

Impact sur la santé humaine

Les problèmes sanitaires relatifs aux maladies liées à l'eau sont fréquents dans les périmètres d'irrigation, notamment lorsqu'on transporte l'eau dans des canaux à ciel ouvert. Ces problèmes procèdent essentiellement des changements apportés aux écosystèmes, qui créent des conditions propices au développement des vecteurs de maladies, et la détérioration des conditions d'hygiène liées à l'utilisation des eaux polluées des canaux, qui provoquent des troubles gastro-intestinaux.

Dans le cas du secteur Boudia, les canaux devraient être éliminés à long terme et le mode d'irrigation « robta » devrait disparaître, et donc plus de terrains imbibés propices au développement des vecteurs de maladies. En faisant transiter l'eau d'irrigation dans des conduites

et son application directement sur les racines des plantes, sans inonder le sol, on réduit quasiment à néant le risque sanitaire lié à l'irrigation.

Impacts socioéconomiques

L'irrigation localisée permet une augmentation substantielle de la productivité de l'eau d'irrigation, ce qui est l'objectif principal de ce projet, grâce notamment à la maîtrise des apports d'eau, au bon dosage des engrais dans l'eau d'irrigation (fertigation) et à la modification de l'assolement par l'adoption de cultures à haute valeur ajoutée (agrumes, canne à sucre, fruits et légumes).

L'amélioration du rendement grâce à la reconversion à l'irrigation localisée est confirmée par de multiples études et par les résultats sur le terrain. La maîtrise des apports d'eau et le contrôle des quantités d'engrais injectés et la modification des assolements contribuent à un accroissement substantiel du rendement des cultures. L'étude Dessai et Sudakhar -1993 montre que, selon les cultures, des économies d'eau de 36 à 79% pouvaient être obtenues et les rendements améliorés jusqu'à 98% grâce à l'irrigation localisée.

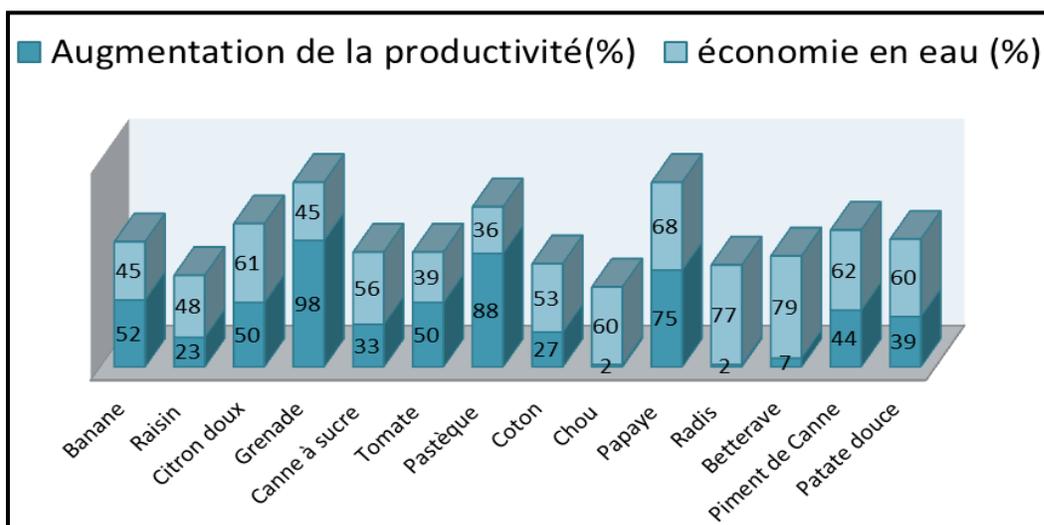


Figure 22 : Productivité et économie d'eau grâce à l'irrigation localisée

Toutefois, un certain nombre de facteurs et pratiques conditionnent la concrétisation de ces avantages dont les plus importants sont :

- L'entretien du matériel d'irrigation (filtres, goutteurs...);
- Le pilotage de l'irrigation selon les cultures (périodes d'irrigation, volumes à apporter, les fréquences etc.);
- La maîtrise de la fertigation;
- La maîtrise de la protection phytosanitaire;
- La connaissance et l'intégration dans les circuits commerciaux.

A côté de ces facteurs liés à la pratique de l'irrigation, d'autres facteurs sont également à maîtriser, il s'agit notamment de la protection phytosanitaire, des aspects de commercialisation des produits etc.

Ces aspects devront normalement être pris en charge par la composante 2 du projet.

Impact social

La modernisation de l'agriculture irriguée permettra sans conteste, d'améliorer le niveau de vie des agriculteurs grâce à l'augmentation de leur pouvoir d'achat. Cela engendrera plus de dépenses et donc un développement de l'économie locale avec tous les effets que cela crée : développement d'activités commerciales, développement d'autres secteurs (construction, loisirs, services...), génération d'emploi et par conséquent la réduction de l'exode rural.

Par ailleurs l'amélioration des revenus aura un effet induit sur les populations bénéficiaires comme l'amélioration de l'habitat, de l'hygiène et de l'éducation.

5.3 Consultation des agriculteurs concernés

Conformément à la politique de la Banque en matière de consultation des parties prenantes les agriculteurs ont été consultés au cours d'un atelier organisé par l'ORMVAH le 23/03/2015 dans les locaux du CMV 405 Boudia avec les agriculteurs des secteurs G3, G4, M1 et M2. Les 04 AUEA de la zone du projet (Fakrounia G3, Hanae G4, Khallouta M1 et Ammouchia M2) ont participé à l'atelier de consultation. Les feuilles de présence signées par les participants sont données dans l'annexe ANNEXE L : Feuilles de présence, ateliers de consultation.

Au cours de cette réunion, les agriculteurs ont été informés du projet et de ses caractéristiques. Les consultations ont abouti sur le fait que les bénéficiaires adhèrent d'une manière unanime au projet et sont conscients des avantages et bénéfices qu'il présente (économie de l'eau, réduction des pertes de transport et à la parcelle, minimisation des vols et des détournements d'eau, rationalisation de l'usage des engrais, amélioration de la production ;...). Par rapport à ces aspects, l'atelier a été aussi l'occasion d'apporter des éclaircissements techniques permettant d'étayer ces avantages.

Les principaux problèmes et craintes soulevés lors de l'échange avec les participants sont les suivants :

- Les agriculteurs soulèvent les difficultés qui résident dans l'écoulement des produits agricoles sur le marché et souhaitent organiser les circuits de commercialisation ;
- Ils insistent sur le besoin de formation sur la conduite de l'irrigation en goutte à goutte et demandent une assistance et un encadrement pour mieux maîtriser cette nouvelle technologie d'irrigation ainsi que les pratiques qui lui sont associées (fertigation, traitement phytosanitaire, maintenance des stations de filtration et des réseaux d'irrigation localisée ;...);
- Ils désirent visiter des exploitations équipées de goutte à goutte ;
- Ils désirent dispenser d'outils performants pour le suivi de leurs dotations ;

- Ils veulent avoir un encadrement approprié sur les techniques de conduite des cultures
- Enfin, et à l'unanimité, ils souhaitent l'activation de la mise en œuvre du projet.

Des réponses à ces questions ont été apportées par les responsables de l'ORMVA du Haouz. Des clarifications supplémentaires ont été apportées sur certains points de détail, notamment celui relatif à la nouvelle procédure pour la réalisation des équipements dans la parcelle sans avance de fonds qui sera mis en place par l'ORMVAH avec les sociétés d'irrigation, puis les agriculteurs. Les agriculteurs ont été également informés sur le rôle prépondérant de la nouvelle structure ONCA en matière de conseil et d'encadrement.

Quant aux impacts pendant la phase des travaux d'aménagement et des équipements externes soulevés par le représentant de l'ORMVAH et les mesures qui seront prises pour leurs atténuations, les agriculteurs du secteur de Bouida ont confirmé que ces impacts sont minimes et qu'ils sont prêts et engagés à travailler avec les services de l'ORMVAH pour réussir la reconversion et améliorer leur productivité.

En conclusion, les agriculteurs présents ont approuvé unanimement le projet, et souhaitent que leurs doléances soient satisfaites surtout en matière de formation, et de commercialisation et réitèrent leurs souhaits d'accélérer le processus de reconversion.

Plan de gestion environnemental

Le présent PGES comprend les indications nécessaires à la bonne gestion environnementale et sociale du projet ainsi que le programme de suivi de l'état de l'environnement. Il contient des indications sur les aspects suivants :

- Le processus de gestion et de coordination du PGES : acteurs, rôle des institutions, responsabilités, les ressources humaines à affecter au PGES, formation, communication et intervention ;
- Les principaux impacts appréhendés par phase du projet et leur importance ;
- Liste des mesures d'atténuation possibles et économiquement faisables pour réduire les impacts environnementaux négatifs importants et les ramener à des niveaux acceptables ;
- Les mesures compensatoires lorsque les mesures d'atténuation ne sont pas réalisables, rentables, ou suffisantes ;
- Les mesures de renforcement des impacts positifs ;
- Un plan de suivi environnemental comprenant : description et des détails techniques relatifs aux mesures de suivi de la qualité de l'environnement, y compris les paramètres à mesurer, les méthodes à utiliser, lieux d'échantillonnage, la fréquence des mesures et la

définition des seuils d'alerte. Des indicateurs de performance environnementale et socioéconomiques du projet seront aussi proposés aux ORMVA concernés ;

- Pour soutenir la mise en œuvre rapide et efficace des composantes environnementales du projet, le PGES propose des mesures de renforcement des capacités à l'échelon local afin de permettre la mise en œuvre des recommandations de l'EE et à l'exécution des mesures d'atténuation et de suivi : programmes d'assistance technique, l'acquisition de matériel et de fournitures et éventuellement les changements organisationnels.
- Calendrier d'exécution et estimation des coûts de mise en œuvre du PGES.

5.4 Gestion et coordination du PGES

La gestion et la supervision locale du projet relèvent des Unités Régionales de Gestion du Projet (URGP). Ces Unités sont rattachées aux Directeurs des ORMVA qui assurent la Direction du projet à l'échelle régionale.

Parmi ses missions, l'URGP doit intégrer la gestion environnementale du projet comme mission principale, à temps plein, et donc lui affecter les ressources humaines, matérielles et financières qui lui manquent pour lui permettre d'assurer sa mission. L'expérience a montré que les équipes techniques en place pour le suivi de la réalisation des projets, ne peuvent pas toujours prendre en charge les aspects environnementaux du projet (profils inadéquats, emploi du temps chargé etc.).

L'ORMVAH dispose déjà d'un cadre chargé du suivi de l'état de l'environnement. Les moyens analytiques ont été renforcés dans le cadre de la première tranche du projet de modernisation de l'irrigation dans le Haouz. Il semblerait que pour des questions de gestion et de ressources, aussi bien humaines que matérielles, l'office préférerait se concentrer sur sa mission de gestion de l'eau d'irrigation et d'entretien du réseau et de faire procéder aux analyses par l'Université Abdelmalek Saâdi avec laquelle il a des conventions. Par contre il est outillé pour assurer le suivi des chantiers et la communication avec les agriculteurs (intermédiation sociale).

Les responsables des laboratoires au niveau de l'ORMVAH apporteront un appui à l'URGP sur les aspects environnementaux : analyses, conseils en matière de remise en état ou d'atténuation, choix des équipements etc. La participation des responsables des laboratoires permettra de mieux intégrer le volet protection de l'environnement dans le processus de choix, de conception et de mise en œuvre des activités du projet. Ils veilleront au respect des normes et des standards environnementaux et contribueront ainsi à l'atténuation des impacts des activités du projet sur l'environnement.

Les équipes du laboratoire doivent impérativement être renforcées suite au départ de plusieurs cadres. En attendant le recrutement de nouvelles compétences, l'assistance technique de la composante 1 devrait intégrer un spécialiste environnement pour cette mission.

5.5 Résumé des impacts environnementaux

La matrice d'évaluation des impacts du projet sur l'environnement est présentée ci-dessous, elle résume les effets du projet sur l'environnement, leur importance et la possibilité de les atténuer

ou de les compenser. L'évaluation des impacts a été faite sur la base de la situation actuelle : les secteurs sont actuellement irrigués par gravité et c'est l'impact de la reconversion qui est évalué.

Etant donné que le projet sera réalisé en grande partie sur l'emprise de l'Office, les impacts seront très faibles pendant la phase de construction et se limiteront à ceux occasionnés par la construction des prises d'irrigation sur les terrains privés.

En phase d'exploitation, les impacts négatifs concernent principalement le traitement de l'eau qui va générer des quantités importantes de boues et donc de dépôts de matières solides. L'élimination de ces boues devra se faire sans créer d'impacts supplémentaires sur l'environnement ou sur les agriculteurs ; acquisition de terrains non agricoles, leur remise dans le lit de l'oued (avec l'autorisation de l'ABHOER), la réutilisation des sables dans des projets routiers etc.

En ce qui concerne les sols, les impacts sont limités à une légère salinisation car l'eau du barrage est bonne pour l'irrigation. Cet impact est réversible si on procède annuellement à un lessivage des sols avec des quantités d'eau adéquates.

En ce qui concerne la nappe il est clair qu'elle sera largement rabattue pour trois raisons :

- L'irrigation localisée implique qu'il n'y aura pratiquement plus de drainage ;
- Les pertes d'eau du réseau n'alimenteront plus la nappe car elles passeront dans un réseau sous pression.

L'évaluation des principaux impacts est présentée dans le Tableau 21: impacts du projet et évaluation. L'évaluation de leur intensité est symbolisée comme suit :

Impact positif élevé (+++) ; moyen (++) ; faible (+). Impact négligeable ou insignifiant (0).

Impact négatif élevé (---) ; moyen (--) ; faible (-)

R : risque ou impact hypothétique

L'importance est indiquée par une échelle verbale, la possibilité d'atténuation et la réversibilité de l'impact sont indiquées par oui ou non. Les mesures de mitigation correspondantes seront détaillées dans les paragraphes suivants.

5.6 Mesures d'atténuation des impacts négatifs du projet

Les mesures qui devront être prises pour supprimer, réduire ou compenser tout impact environnemental du projet sont présentées dans le tableau 34 ci-dessous.

Les mesures préconisées sont fondées d'une part, sur l'analyse de l'état actuel de l'environnement dans les zones d'intervention et sa vulnérabilité et d'autre part, sur l'analyse des impacts prévisibles des différentes composantes du projet sur ces éléments.

5.7 Mesure de renforcement des impacts positifs

Pour que les impacts positifs du projet puissent se concrétiser et que le projet soit pérenne, il est nécessaire de réaliser un certain nombre de mesures d'accompagnement. La plupart de ces mesures devront s'inscrire dans le cadre de la composante 2 du projet.

Les principales mesures préconisées sont présentées dans le tableau 35 ci-dessous.

Tableau 21: impacts du projet et évaluation

Nature des impacts	Milieu impacté							Evaluation de l'impact		
	Sol	Eau de Nappe	Eau de surface	Air	Milieu humain	Bio-diversité	Paysage	Importance	Atténuation/ Renforcement	Réversibilité de l'impact
Phase d'aménagement										
Pose des conduites en tranchées	-	o	o	-	-	o	-	faible	oui	oui
Tassement des terrains agricoles	--	-	-		-	o	-	faible	oui	oui
Dépôts de matériaux	-	o	o		-	-	-	moyenne	oui	oui
Déchets de chantier	--	-	-	-	--	-	--	moyenne	oui	oui
Risque de pollution hydrocarbures	R	R	R					faible	oui	oui
Pertes de terrain agricole	-	-	-		-	-	-	faible	non	non
Perturbation des activités agricoles					-	-		faible	oui	oui
Nuisances sonores					-	-		faible	oui	oui
Trafic et pollution de l'air				--	-	-		faible	oui	oui
Phase d'exploitation										
Salinisation	--	-			--		-	moyenne	oui	oui
Alcalinisation	o	-			--		-	faible	oui	oui
Sodisation	o	-			--		-	faible	oui	oui
Réduction de l'érosion du sol	+							moyenne	oui	
Engorgement des sols	-				-			faible	oui	oui

Nature des impacts	Milieu impacté							Evaluation de l'impact		
	Sol	Eau de Nappe	Eau de surface	Air	Milieu humain	Bio-diversité	Paysage	Importance	Atténuation/ Renforcement	Réversibilité de l'impact
Réduction eaux de drainage		++	++					moyenne	non	
Rabattement de la nappe		---	-		-			élevée	non	oui
Lessivage des engrais	-	++	++		+			moyenne	oui	
Réduction pollution nappe (engrais)		++	+					moyenne	oui	
Réduction usage de la nappe	++	++						élevée	oui	
Privation d'eau d'irrigation (amont)					---			élevée	oui	A compenser
Génération de déchets	---		R	R	--	-	---	élevée	oui	oui
Risque chimique					--			moyenne	oui	oui
Consommation énergétique				+	+			moyenne	non	non
Economies d'eau d'irrigation			+++					élevée	oui	
Economies d'engrais	+	++	+		++			moyenne	oui	
Réduction des maladies hydriques					+++			élevée	oui	
Création d'emplois					+++			élevée	oui	
Amélioration des revenus					+++			élevée	oui	
Augmentation du coût de l'eau					--			moyenne	oui	non
Meilleure productivité de l'eau					+++			élevée	oui	

Tableau 22 : Mesures d'atténuation des impacts négatifs

Impacts potentiels négatifs	Mesures d'atténuation
Phase d'aménagement	
<p>Les travaux de construction des bornes d'irrigation et la pose de canalisations vont engendrer des impacts sur le sol (tassement), sur l'air (poussières) et des déchets de construction.</p>	<p>Imposer aux entreprises de construction, dans leurs cahiers des charges, des dispositions de gestion environnementale du chantier incluant :</p> <ul style="list-style-type: none"> ☞ la limitation de la circulation des engins aux zones nécessaires ; ☞ limitation de vitesse ; ☞ remise en état des sols après travaux ; ☞ utilisation d'engins en bon état ; ☞ Respect du code du travail et la réglementation sur la santé et sécurité dans les chantiers.
<p>Dépôts de matériaux</p>	<p>Limiter le nombre de sites de dépôt de matériaux et exiger la remise en état à la fin des travaux</p>
<p>Déchets de chantier</p>	<p>Exiger l'aménagement de bennes, si possible par catégorie de déchet, ainsi que leur évacuation régulière vers des sites autorisés.</p>
<p>Risque de pollution par les engins</p>	<p>Exiger de l'entreprise qu'elle aménage une aire étanche pour effectuer les opérations d'entretien et de nettoyage des engins et qu'elle procède à la récupération systématique des déchets</p>
<p>Déchets ménagers générés par les ouvriers</p>	<p>Exiger des entreprises la mise à disposition des ouvriers des poubelles, des toilettes sèches ainsi que les commodités exigées par la réglementation du travail</p>
<p>Pertes de terrain agricole</p>	<p>Le projet doit, lors de sa conception, réduire au minimum les pertes de terrain pour faire passer les canalisations ou construire de nouveaux équipements. Les pertes éventuelles doivent être compensées au prix juste aux agriculteurs conformément à la loi, la procédure décrite dans le PCAT doit être appliquée.</p>
<p>Perturbation des activités agricoles</p>	<p>Les travaux d'aménagement du nouveau réseau doivent être planifiés en fonction de la campagne agricole en accord avec les agriculteurs.</p>

Phase d'exploitation

<p>Potentielle salinisation des sols</p>	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Lessiver périodiquement les terres pour drainer et entraîner les sels vers le sous-sol. L'ORMVAH assistera les agriculteurs sur les quantités d'eau de lessivage à appliquer et le moment de l'application ; ☞ Ne pas utiliser les eaux souterraines pour des compléments d'irrigation ; ☞ Choisir des cultures tolérantes aux sels en cas de début de salinisation.
<p>Sodisation et ou alcalinisation des sols, bien que peu probable en raison de la qualité des eaux de barrage</p>	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Surveillance de la qualité des sols par l'ORMVAH et conseils aux agriculteurs ☞ En cas de risque de sodisation ou d'alcalinisation, prodiguer aux agriculteurs les conseils adéquats sur les mesures de remédiation.
<p>Engorgement des sols, remontée de la nappe</p>	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Adapter les doses d'irrigation à la nature du terrain ;
<p>Lessivage des éléments nutritifs</p>	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Éviter les arrosages excessifs ; ☞ Permettre aux éléments nutritifs de se reconstituer en alternant les cultures ou en appliquant la fertigation.
<p>Génération des déchets de plastique lors du renouvellement des équipements de la parcelle</p>	<ul style="list-style-type: none"> ☞ L'ORMVAH pourrait assister les AUEA et autres agriculteurs à se débarrasser des plastiques en faisant appel aux entreprises de recyclage des plastiques (déchets vendables)
<p>Utilisation de produits chimiques de maintenance</p>	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Port de gants, lunettes et vêtements de protection pour la manipulation des substances chimiques ; ☞ Respecter les dosages et procéder à des rinçages abondants ; ☞ Réduire la fréquence de lavage au strict nécessaire.
<p>Augmentation du coût de l'eau</p>	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Appliquer le prix coûtant, si possible sans changement par rapport au gravitaire ; ☞ Aider les agriculteurs à améliorer le rendement de l'eau et à choisir des cultures à haute valeur ajoutée ;
<p>Rabattement de la nappe par réduction du drainage des eaux d'irrigation</p>	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Cet effet sera partiellement compensé par la réduction des pompages de l'eau dans la nappe.
<p>Pollution de la nappe par la fertigation</p>	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Pratiquer une agriculture raisonnée et adapter la fertigation aux besoins des cultures.

Stockage des sédiments récupérés dans la station de filtration

☞ Des solutions locales doivent être trouvées par le BET. Ne pas laisser les volumes s'accumuler, trouver des usages aux sables (BTP), comblement de carrières, aménagements routiers etc.

Impact paysager des anciens réseaux désaffectés

- ☞ Préparation d'un plan de démantèlement à long terme ;
- ☞ Utilisation des canaux autoportants dans d'autres zones d'irrigation ;
- ☞ Constitution d'un stock pour la maintenance des réseaux du Haouz

Tableau 23 : Renforcement des impacts positifs durant l'exploitation

Impacts positifs	Mesures de renforcement
Ensemble des impacts positifs	<p>Etablissement d'un état des lieux initial et mise en œuvre du Plan de Surveillance et de Suivi de l'état des sols et des ressources en eau.</p> <p>Etablir un plan de communication avec les agriculteurs.</p>
Réduction de l'utilisation des engrais et réduction de la pollution de la nappe	<p>Renforcement des capacités des agriculteurs sur les domaines suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> ☞ Techniques d'irrigation en goutte à goutte ; ☞ La fertigation ; ☞ Bonnes pratiques phytosanitaires <p>Développer au sein de l'ONCA (ou l'ORMVAH) le suivi de l'état des plantes et le conseil agricole en matière de lutte contre les maladies.</p>
Atténuation de la pression sur la ressource et économie de l'eau	<p>Développer le conseil agricole en matière de pilotage de l'irrigation, conseils sur les doses à appliquer et si les ressources le permettent, mettre en place un système d'alerte à l'irrigation.</p>
Economie des engrais	<p>Procéder régulièrement à l'analyse des sols pour adapter la fertigation aux besoins des plantes</p>
Amélioration de la productivité de l'eau et du revenu des agriculteurs	<p>Inciter les agriculteurs à faire des cultures de haute valeur ajoutée</p> <p>Favoriser toute forme d'association entre les agriculteurs et le secteur agroindustriel (y compris le système de l'agrégation)</p>
Service de l'eau amélioré	<p>Mettre en place dans les secteurs équipés un système de télégestion.</p>
Amélioration des conditions sanitaires	<p>Renforcer la sensibilisation en matière d'hygiène et de santé</p>

5.8 Plan de surveillance et de suivi environnemental

5.8.1 Surveillance du chantier

La phase chantier est une phase où l'ORMVAH devra surveiller les travaux et s'assurer qu'ils ne portent pas atteinte à l'environnement et aux agriculteurs et que les entreprises mettent bien en place les clauses environnementales prévues par les cahiers de charges.

Le responsable de la cellule environnement de l'URGP, ou l'entreprise chargée de la surveillance au cas où cette activité est externalisée, veillera à la mise en place des mesures d'atténuation des impacts durant la phase chantier, comme cela a été précisé plus haut. Il doit en particulier veiller au respect, par les entreprises de travaux, des clauses environnementales des cahiers de charges des marchés. Cette vérification portera sur :

- ☞ L'installation de chantier : localisation, commodités et moyens d'hygiène pour les ouvriers de chantier, respect de la réglementation du travail, moyens de collecte des déchets, les aspects paysagers ;
- ☞ L'origine des matériaux de construction (carrières autorisées) ;
- ☞ Les emprises utilisées pour le stockage des matériaux, les chemins d'accès aux points de travaux, l'organisation de la collecte des déchets de chantier, l'état des véhicules et engins ;
- ☞ Fonctionnement sans nuisance du chantier et gestion des plaintes : interface entre l'entreprise et les agriculteurs ;
- ☞ Remise en état des sites de travaux et de stockage ;

Le responsable environnement sera impliqué dans la procédure de réception des travaux à leur achèvement. L'ORMVAH devrait inclure au niveau de l'équipe de l'AT de la composante 1, un spécialiste environnement.

5.8.2 Suivi de l'état de l'environnement

L'ORMVAH externalise ses activités d'analyse depuis plusieurs années déjà. Il dispose déjà d'un état des lieux grâce à l'étude relative à la conception d'un système d'observation optimisé. Ce système a été mis en place en 2011 et contient les données de base sur le sol et l'eau suffisantes pour un état des lieux initial. Ce système est intéressant pour l'ensemble du périmètre de Tassaout mais il n'est pas suffisamment dense pour un suivi opérationnel dans le secteur du projet.

Le réseau doit donc être densifié dans le cadre de ce projet et les résultats intégrés au SIG déjà mis en place par cette même étude.

Les missions de ce réseau d'observation sont :

- ☞ D'anticiper d'éventuels problèmes environnementaux sur les sols, l'eau ou les végétaux et d'activer les mesures de remédiation adéquates en temps opportun ;

- ☞ D'élaborer les différentes stratégies à recommander aux agriculteurs à commencer par le choix des cultures, le planning d'irrigation, les doses et la nature des fertilisants à utiliser, les plans de lutte phytosanitaire et éventuellement les préconisations pour réhabiliter des zones dégradées par de mauvaises pratiques ou des catastrophes naturelles ;
- ☞ De calculer les indicateurs de performance du projet dans le cadre de l'évaluation globale du projet et du reporting.

Il est recommandé de passer un marché cadre avec un laboratoire qui effectuera les analyses proposées dans le plan de surveillance, les autres aspects doivent rester du ressort de l'ORMVAH. Les milieux à surveiller sont les suivants :

- Climat local ;
- Le sol ;
- Les eaux d'irrigation ;
- Les eaux souterraines ;
- La production agricole.

Les caractéristiques du suivi environnemental sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 24 : Plan de Suivi Environnemental

Milieu affecté	Indicateurs / paramètre à surveiller	Objectif	Lieu / point de prélèvement	Méthodes et équipement	Fréquence des mesures	Responsabilité	Coût
Climat local	-Pluviométrie - Température - Vitesse et direction des vents - Humidité relative - Evapotranspiration	- Suivi des conditions climatiques	- Une station dans la zone de projet près de la station de filtration par exemple	Station météorologique automatique avec transmission des données à l'Office	Données horaires	ORMVAH	Fonctionnement : 25 000DH/an
Eau d'irrigation	- Volumes prélevés (journaliers) - Tous les paramètres de l'Arrêté n° 1276-01 du 17 octobre 2002 définissant les normes de qualité des eaux destinées à l'irrigation. - Turbidité	- Consommation d'eau d'irrigation - Evaluer l'aptitude de l'eau à l'irrigation Protection du réseau d'IL	-Canal de ou station de décantation	Compteurs volumétriques Appareils de mesure portables (CE, pH, Temp) et analyses de laboratoire	- Suivi journalier de la turbidité - 1 fois par mois pour les mesures physiques (CE, pH...) -2 fois par an pour les analyses de laboratoire	Laboratoire externe	Inclus dans les équipements Mesures: 50 000 DH/an Analyses : 60 000 DH/an
Eau souterraine	-piézométrie -pH - CE (salinité) -SAR - Nitrates - Phosphates -Pesticides -bilan ionique : Na ⁺ , K ⁺ , Ca ⁺ , Mg ²⁺ , Cl ⁻ , SO4 ²⁻ , HCO3 ⁻	-Evaluer la qualité de l'eau souterraine et suivre l'évolution de la nappe	-Réseau de puits existants, optimisation à faire (8-10 points) puits existants	Analyse de laboratoire	1 fois /an		Echantillonnage, mesures et analyses : 80 000 DH/an
Sol	-Conductivité électrique (CEps) -pH -Perméabilité verticale -CEC et ESP -Stabilité des agrégats - Densité apparente -Matière organique - Bilan ionique sur extrait pâte -Capacité de rétention	-Suivi de la qualité du sol : anticipation des problèmes de salinisation, de sodisation et d'engorgement - Evaluation de la fertilité, choix des cultures etc.	- Réseau de surveillance du sol, optimisation à faire (3-4 points supplémentaires en plus du réseau actuel)	Analyse de laboratoire et mesures in situ	Début et fin de campagne		Echantillonnage, mesures et analyses de laboratoire : 120 000DH/an

5.9 Budget du PGES

5.9.1 Surveillance et suivi environnemental

Le budget du Plan de Surveillance et de Suivi Environnemental a été estimé à **920 000 DH** réparties comme suit :

- Etablissement de l'état initial (optimisation des réseaux de surveillance, échantillonnages, mesures et analyses), soit 250 000 DH;
- Une enveloppe couvrant deux années de suivi environnemental estimée à 670 000DH.

5.9.2 Formation des agriculteurs et des entreprises

Un atelier de 2 jours pour les responsables des AUEA et de l'office, les BET et les entreprises locales impliqués dans les études et la réalisation des travaux sera organisé sur le thème de la gestion environnementale du chantier et de l'irrigation.

Le budget estimé pour cette formation **61 000 DH** (30 participants).

5.9.3 Formation du personnel

Le personnel chargé du PGES devra être choisi parmi le personnel disponible de l'ORMVAG, ou éventuellement recruté, sur la base de compétences en matière de suivi de la qualité de l'eau et du sol, de maîtrise des techniques d'irrigation ainsi que sur ses aptitudes à la communication avec les agriculteurs. La formation initiale de ce personnel devra être assurée dès le lancement du projet sur les thèmes relatifs au PGES. Le programme de formation devra être affiné en fonction des compétences et de l'expérience des personnes concernées.

Le budget de la formation du personnel a été estimé à **98 000 DH**. Voir le détail en ANNEXE P : Détail des budgets de formation.

5.9.4 Moyens matériels pour le PGES

Les entretiens avec les responsables de l'ORMVAH, notamment du laboratoire et de l'environnement, ont montré que l'office n'avait pas les moyens pour réaliser la totalité des actions exigées par le PGES, un renforcement des moyens et des compétences est nécessaire.

Nous donnons une liste des équipements dont la cellule environnement devrait disposer pour mettre en œuvre le PGES. Le tableau suivant donne une estimation du budget nécessaire :

Equipements de surveillance et suivi	Coût
Station météorologique automatique et moyens de stockage et traitement des données	75 000 DH
Petit matériel de mesure sur le terrain (GPS, Conductimètres, pH-mètres, échantillonneurs...)	100 000 DH
Logiciels pour la saisie et le traitement des données y compris un SIG ;	150 000 DH
Véhicule de laboratoire	300 000 DH
TOTAL	625 000 DH

5.9.5 Budget de mise en œuvre du PGES

Tableau 25 : Budget total du PGES

Composante	Montant en DH
Surveillance et suivi (hors salaires)	920 000
Formation des agriculteurs	61 000
Formation du personnel	98 000
Equipements pour PGES	625 000
TOTAL en DH	1 724 000

ANNEXE A : Paramètres de suivi du sol

Indicateur ^s	Description
Conductivité électrique CE (mS/cm)	Renseigne sur le degré de salinité d'un sol. La mesure est effectuée sur l'extrait de la pâte saturée 1 :5.
pH	Sa mesure est réalisée sur un mélange sol/eau de 1:2
Matière organique %	Renseigne sur l'état du pool organique du sol et donc sur la fertilité organique et physique du sol.
Perméabilité verticale (cm/h)	Renseigne sur la vitesse de circulation verticale de l'eau dans le sol. Elle est mesurée par la méthode de l'infiltromètre à double anneau.
Conductivité hydraulique (m/j)	Intègre aussi bien la composante horizontale que verticale et radiale de la circulation de l'eau dans le sol à l'état saturé. Elle est mesurée par la méthode du puits de Porchet.
Stabilité des agrégats	Détermine la résistance du sol à l'action dégradante de l'eau en particulier. Elle est mesurée par la méthode de Henin.
Densité apparente (g/cm ³)	Mesurée par la méthode des anneaux cylindriques. Elle renseigne sur le degré de compaction des horizons superficiels du sol.
Sodium échangeable (méq/100g)	Permet avec la CEC (capacité d'échange cationique) de calculer l'ESP (ESP%) = (Na échangeable/CEC) x 100
Bilan ionique	Mesure faite sur l'extrait de la pâte saturée et couvre tous les anions et cations indiqués pour la qualité des eaux.
Bore, chlore	Elément toxique à hautes doses, très souvent considéré en zones irriguées

ANNEXE B : Paramètres de suivi de l'eau

indicateur	Description
NO3-	Cet indicateur permettra en fait de suivre un impact positif du projet qui permettra d'éviter la pollution nitrique étant donnée la pratique de fertigation et la quasi-absence d'infiltration de l'eau d'irrigation (sauf cas des pluies percolantes). Même dans ce cas, comme les doses d'engrais sont très fractionnées, les pertes par lixiviation sont minimales.
Salinité (CE)	Indicateur exprimant la salinité globale de l'eau. Comme la plupart des eaux de nappe dans la zone du projet sont salées, cela permettra d'informer les agriculteurs sur le risque lié à l'irrigation avec ces eaux.
Pesticides	Cet indicateur permet de renseigner sur le niveau de pollution par les pesticides. En effet, la pratique de l'irrigation de manière générale et des cultures à haute valeur ajoutée déclenche un usage quantitativement important des produits agro-chimiques (engrais et pesticides)
Niveau piézométrique	Cet indicateur permet de se renseigner sur : L'impact négatif relatif à la réduction de l'alimentation de la nappe : se renseigner sur la chute du niveau de la nappe, et le risque de remontée de la nappe salée (question de durabilité du système)
Bilan ionique : Na+, K+, Ca+, Mg2+ Cl-, SO42-, HCO3-	Indicateurs permettant de définir le faciès de l'eau et l'identifier les ions (cations ou anions) susceptibles de manifester des toxicités spécifiques vis-à-vis des cultures. Ces données permettent aussi de calculer le SAR ou d'autres indicateurs.
SAR	Indicateur exprimant le risque d'alcalinité sodique ou plutôt le risque de sodisation des sols en cas d'irrigation avec une eau de CE donnée ($SAR = \frac{Na^+}{[(Ca^{++} + Mg^{++})/2]^{1/2}}$)
Métaux lourds	Indicateur de pollution industrielle à l'amont : facteur externe conditionnant la durabilité du système de production dans les secteurs équipés.

ANNEXE C : Interprétation des analyses de sol et d'eau

Sol	pH	Conductivité électrique (extrait de pâte saturée)	ESP (échangeable sodium pourcentage)
		mS/cm	%
Normal	<8.5	<4	<15
Salé	<8.5	>4	<15
Sodique	>8.5	<4	>15
Salé sodique	<8.5	>4	>15

Nature du problème	Degré de restriction pour l'irrigation		
	Aucune	Légère à modérée	Forte
Salinité (influe sur l'eau disponible pour la plante)			
CE _i (dS/m)	<0.7	0.7-3.0	>3.0
TDS (mg/l)	<450	450-2000	>2000
Infiltration (influe sur la vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol: utiliser CE_i et SAR)			
SAR =		CE =	
0-3	>0.7	0.7-0.2	<0.2
3-6	>1.2	1.2-0.3	<0.3
6-12	>1.9	1.9-0.5	<0.5
12-20	>2.9	2.9-1.3	<1.3

	20-40	>5.0	5.0-2.9	<2.9
Toxicité de certains ions (affecte les cultures sensibles)				
Sodium :	irrigation de surface, utiliser SAR :	<3	3-9	>9
	irrigation par aspersion, utiliser Na (méq/l)	<3	>3	
Chlore (méq/l) :	irrigation de surface	<4	4-10	>10
	irrigation par aspersion	<3	>3	
Bore (mg/l) :		<0.7	0.7-3.0	>3.0
Effets divers (affectent les cultures sensibles)				
Azote (NO ₃ ⁻ N, mg/l)		<5	5-30	>30
Bicarbonate (HCO ₃ ⁻ , méq/l)	si aspersion sur frondaison	<1.5	1.5-8.5	>8.5
pH		Zone normale: 6.5-8.4		

ANNEXE D : Normes de qualité des eaux destinées à l'irrigation

Selon l'arrêté conjoint du ministre de l'équipement et du ministre Chargé de l'aménagement du territoire, de l'urbanisme, de l'habitat et de l'environnement n° 1276-01 du 10 chaâbane 1423 (17 octobre 2002) portant fixation des normes de qualité des eaux destinées à l'irrigation.

N°	PARAMETRES	VALEURS LIMITES
PARAMETRES BACTERIOLOGIQUES		
1	Coliformes fécaux	1000 / 100 ml "
2	Salmonelle	Absence dans 51
3	Vibrion Cholérique	Absence dans
PARAMETRES PARASITOLOGIQUES		
4	Parasites pathogènes	Absence
5	Œufs, Kystes de parasites	Absence
6	Larves d'Ankylostomides	Absence
7	Fluococercaires ·Schistosorna hoematobium	Absence
PARAMETRES TOXIQUES		
8	Mercuré (Hg)en mg/ l	0,001
9	Cadmium (Cd) en mg/l	0,01
10	Arsenic (As)) en mg/l	0,1
11	Chrome total (Cr) en mg/l	0,1
12	Plomb (Pb) en mg/b	5
13	Cuivre (Cu) en mg/ l	0,2
14	Zinc (Zn) en mg/ 1	2
15	Selenium (Se) en mg/l	0,02
16	Fluor (F) en mg/ 1	1
17	Cyanures (CN ⁻) en mg/l	l
18	Phénols en mg/l	3
19	Aluminium (Al) en mg/l	s
20	Beryllium (Be) en mg/l	0, 1
21	Cobalt (Co) en mg/l	0,05
22	Fer (Fe] en mg/l	5
23	Lithium [Li] en mg/l	2,5
24	Manganèse (Mn) en mg/ 1	0,2
25	Molybdène (Mo) en mg/l	0,01
26	Nickel (Ni) en mg/l	0,2

27	Vanadium (V) en mg/l	0, 1
PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES		
28	Salinité totale (STDI mg/l)	7680
	Conductivité électrique (CE) mS/cm	12
29	Infiltration : le SAR***= 0-3 3- 6- 12 - 20 20 - 40	CE < 0,2 < 0,3 < 0,5 <1,3
IONS TOXIQUES (affectant les cultures sensibles)		
30	Sodium (Na)	
	Irrigation en surface (SAR***)	9
	Irrigation par aspersion (mg/l)	69
31	Chlorure (Cl)	
	Irrigation de surface	350
	Irrigation par aspersion (mg/l)	105
32	Bore (B) (mg/l)	3
EFFETS DIVERS		
33	Température (°C)	35
34	pH	6.5-8.4
35	Matières en suspension en mg/l	
	• Irrigation de surface • Irrigation par aspersion (mg/l)	2000 100
36	Azote nitrique (N-No3-) mg/l	30
37	Bicarbonate (HCO ₃ ⁻) (Irrigation par aspersion en mg/l]	518
38	Sulfates (SO ₄ ⁻) en mg/l	250

* 1.000 CF/100 ml pour les cultures consommées crues.

** A partir d'une conductivité électrique de 3mS/cm, une eau nécessite des restrictions sévères pour l'irrigation, mais des rendements de 50%du rendement potentiel peuvent être réalisés avec des eaux de 8,7 mS/cm (cas de l'orge).

***SAR= sodium absorption ratio ((coefficient d'absorption du sodium).

(1) Contrôlés uniquement lorsque l'eau concernée est susceptible d'être atteinte par une eau usée.

(2) CE = conductivité électrique

ANNEXE E : estimation des sels retenus dans les sols

Estimation de la quantité de sels apportés par irrigation

La quantité de sels apportés par l'eau d'irrigation et retenus par le sol (K) après un arrosage (Bryssine et Cherotsky) est estimée par la formule :

$$K = C \times Q / [(Q/R) - 1]$$

Avec :

C : Concentration des sels dans l'eau d'arrosage en g/l.

Q : Volume d'eau d'arrosage en l.

R : Volume d'eau d'arrosage retenu dans le sol en l/kg de terre sèche.

La quantité de sels retenue par le sol après un arrosage ne dépend donc pas de la teneur initiale du sol en sels solubles.

Cette formule nous permet de faire les observations suivantes :

- 1- La quantité de sels retenus par le sol (K) est proportionnelle à la concentration en sels (C) dans les eaux d'irrigation.
- 2- En réduisant la quantité d'eau d'irrigation sur les cultures, on diminue en absolu la quantité de sels apportés aux sols par l'eau d'irrigation. L'irrigation localisée apportera donc moins de sels que l'irrigation en gravitaire ou par aspersion étant donnée qu'elle est moins consommatrice d'eau.
- 3- L'irrigation localisée maintient en continu l'humidité du sol proche de la capacité au champ par l'apport d'une faible dose d'irrigation. Le volume d'eau d'arrosage retenu par le sol (R) est par conséquent petit et le rapport Q/R devient grand, ce qui entraîne une diminution de la quantité de sels (K) apportée par les arrosages.

ANNEXE F : Lutte contre la salinité- Calcul du Leaching Ratio

Le Leaching Ratio (LR) est l'eau d'irrigation supplémentaire nécessaire pour la lixiviation des sels déposés dans la zone racinaire des cultures par les eaux d'irrigation. Il s'exprime comme une fraction ou un pourcentage (pourcentage de lixiviation) de la quantité totale d'eau pénétrant le sol (DD). Elle a été définie par le Laboratoire de salinité États-Unis comme la fraction de l'eau d'irrigation (DI) qui doit pénétrer en dessous de la zone racinaire pour maintenir la salinité à un niveau spécifié.

$$LR = DD/DI$$

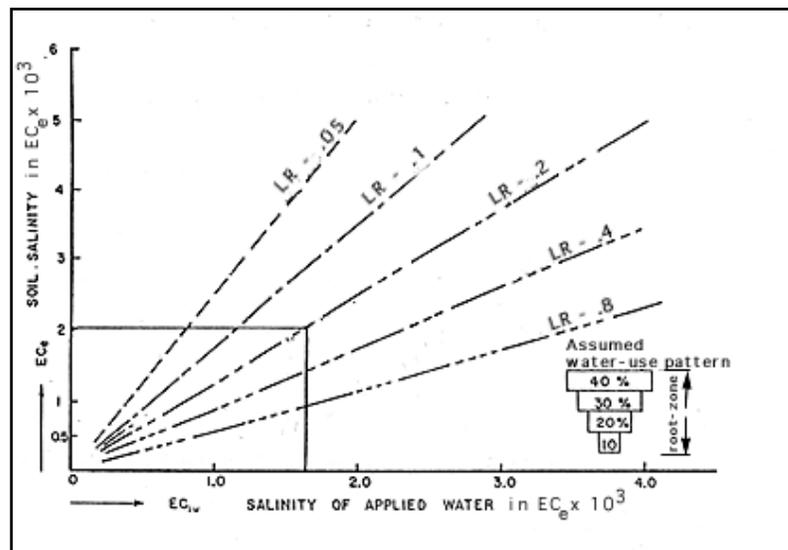
Pour un usage général, il est basé sur des mesures quantitatives de la salinité dans les eaux d'irrigation et de drainage. LR peut également être calculé en divisant la conductivité électrique de l'eau d'irrigation (CEiw) par la conductivité électrique de l'eau qui s'écoule en dessous de la zone racinaire (CEdw).

Dans la pratique, la valeur de CE_{dw} n'est pas facilement disponible, surtout dans l'irrigation en goutte à goutte où le drainage est réduit à néant, aussi le Laboratoire de salinité des États-Unis recommande l'utilisation de la conductivité électrique moyenne de l'extrait de la pâte saturée du sol (CE_{ps}) et la conductivité de l'eau d'irrigation (CEiw) pour déterminer LR en appliquant la formule simple suivante :

$$LR = CEiw / (5 CEps - CEiw)$$

L'abaque ci-dessous donne la relation entre le LR requis selon la salinité de l'eau d'irrigation et la salinité du sol qu'on désire atteindre en fonction de la tolérance de la culture à la salinité.

Abaque de calcul du LR requis selon la salinité de l'eau d'irrigation et du sol



La teneur en sodium de certaines eaux d'irrigation peut infliger de sérieuses restrictions sur son utilisation sur certains sols et doit être prise en compte dans un programme global de lixiviation. Une mauvaise perméabilité du sol, des nappes peu profondes ou un mauvais drainage peuvent être des facteurs limitant pour l'application de la lixiviation.

ANNEXE G : Le SAR, un indicateur du risque de sodisation des sols

Calcul du SAR

On détermine la sodisation par le taux de sodium échangeable ESP (Exchangeable Sodium Percentage) du sol.

$$\text{ESP} = 100 \times \text{Na}_{\text{échangeable}} (\text{en m\acute{e}q/100 g de sol}) / \text{CEC} (\text{en m\acute{e}q/100 g de sol}).$$

Les sols qui présentent un **ESP > à 15% sont dits sodiques**.

La mesure du CEC étant assez complexe à réaliser, on utilise souvent le SAR (Sodium Adsorption Ration) qui se calcule par la formule $SAR = \text{Na} / \sqrt{(\text{Ca} + \text{Mg}) / 2}$ (avec concentrations en m\acute{e}q/l) pour évaluer l'ESP car les deux sont proportionnels :

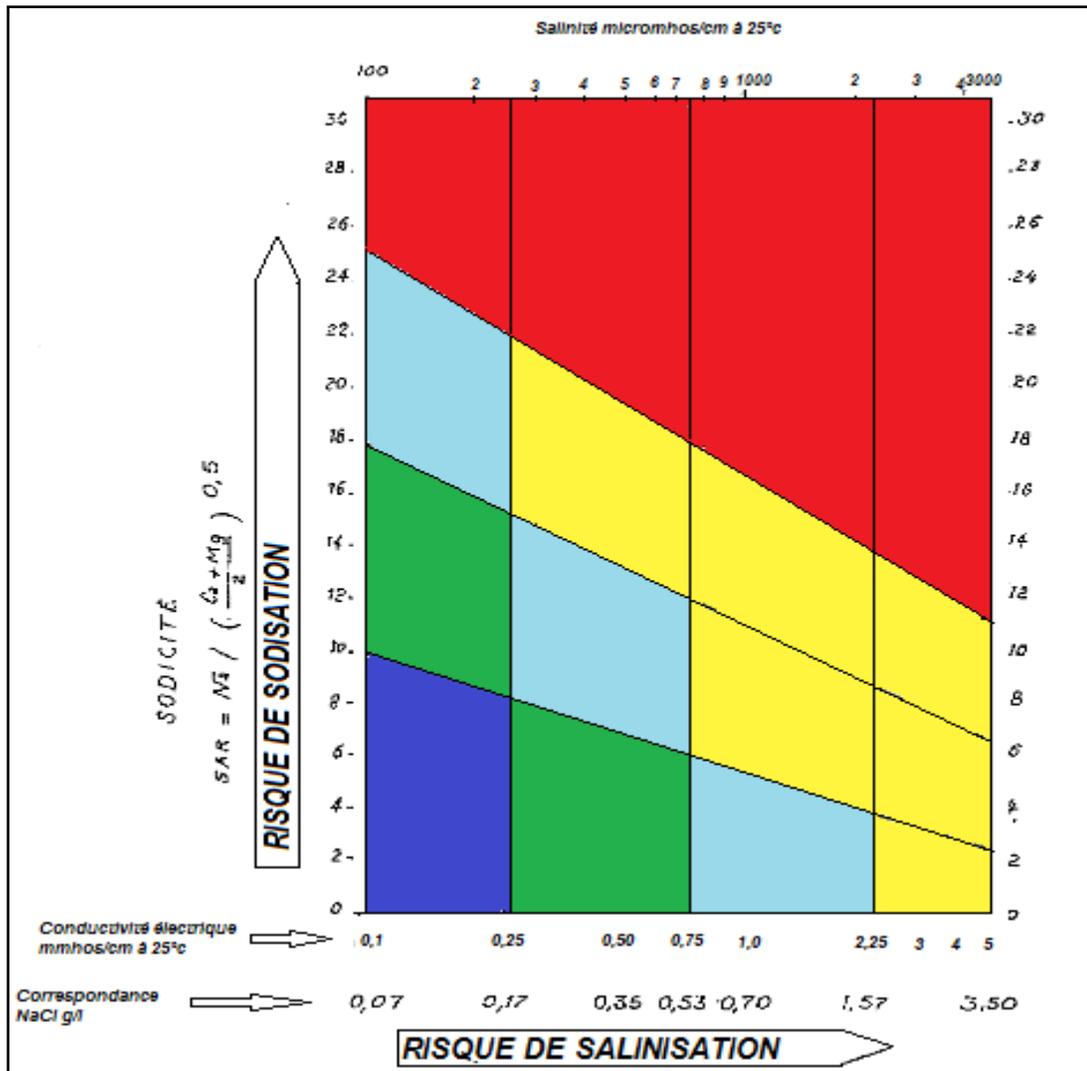
$$\text{ESP} = \text{Kg} \times \text{SAR} \quad (\text{Kg constante de Gapon})$$

La formule du SAR montre que le problème du sodium est diminué si la quantité de calcium plus magnésium est élevée par rapport à la quantité de sodium.

ANNEXE H : Infiltration en fonction de la qualité d'eau

Risque d'engorgement

(US Salinity Lab-1969)

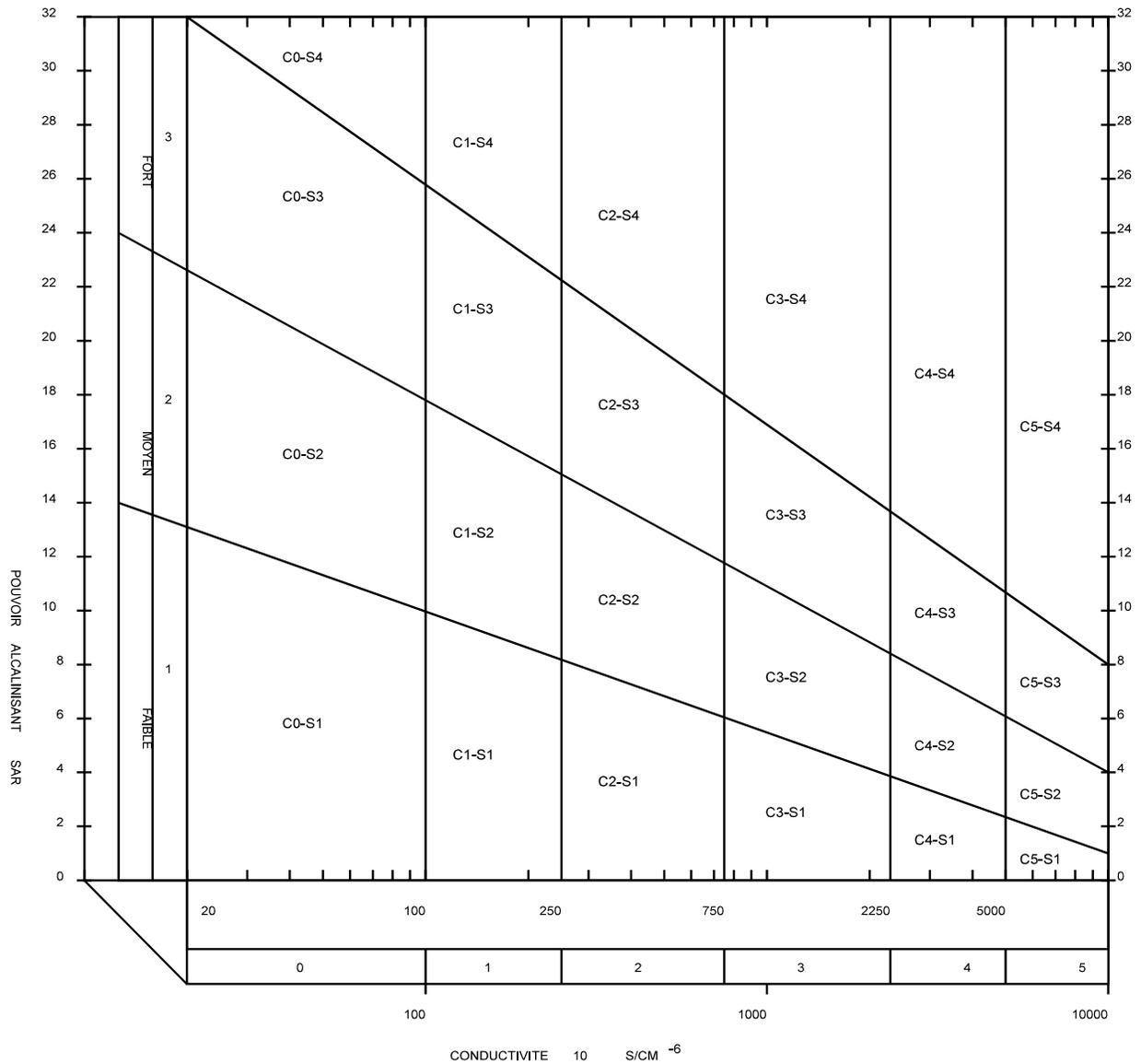


Code couleur :

- Bleu : pas de risque
- Vert : risque faible
- Bleu clair : risque moyen
- Jaune risque élevé
- Rouge : risque très élevé

Diagramme de Riverside : qualité des eaux d'irrigation
(US-Salinity Lab)

DIAGRAMME DE RIVERSIDE



INTERPRETATION

Indice croisé SAR/conductivité	Indication
C1-S1	- eau utilisable pour la plupart des espèces cultivées et des sols
C1-S2	- eau utilisable pour la plupart des espèces cultivées - le sol doit être bien drainé et lessivé
C1S3	- le sol doit être bien préparé, bien drainé et lessivé, ajout de matières organiques - la teneur relative en Na peut être améliorée par l'ajonction de Gypse

C1-S4	<ul style="list-style-type: none"> - eau difficilement utilisable dans les sols peu perméables - le sol doit être bien préparé, très bien drainé et lessivé, ajout de matières organiques - la teneur relative en Na peut être améliorée par l'ajonction de Gypse
C2-S1	<ul style="list-style-type: none"> - eau convenant aux plantes qui présentent une légère tolérance au sel
C2-S2	<ul style="list-style-type: none"> - eau convenant aux plantes qui présentent une légère tolérance au sel - sol grossier ou organique à bonne perméabilité
C2-S3	<ul style="list-style-type: none"> - eau convenant aux plantes qui présentent une certaine tolérance au sel - sol grossier et bien préparé (bon drainage, bon lessivage, addition de matières organiques) - l'ajonction périodique de Gypse peu être bénéfique
C2-S4	<ul style="list-style-type: none"> - eau ne convient généralement pas pour l'irrigation
C3-S1	<ul style="list-style-type: none"> - eau convenant aux plantes qui présentent une bonne tolérance au sel - sol bien aménagé (bon drainage) - contrôle périodique de l'évolution de la salinité
C3-S2	<ul style="list-style-type: none"> - eau convenant aux plantes qui présentent une bonne tolérance au sel - sol grossier ou organique à bonne perméabilité, bon drainage - contrôle périodique de l'évolution de la salinité - l'ajonction périodique de Gypse peu être bénéfique
C3-S3	<ul style="list-style-type: none"> - espèces tolérantes au sel - sol très perméable et bien drainé
C3-S4	<ul style="list-style-type: none"> - eau ne convient pas à l'irrigation
C4-S1	<ul style="list-style-type: none"> - eau ne convient pas à l'irrigation dans des conditions normales - peut être utilisée si les espèces ont une bonne tolérance à la salinité et le sol est particulièrement bien drainé
C4-S2	<ul style="list-style-type: none"> - eau ne convient pas à l'irrigation dans des conditions normales - peut être utilisée si les espèces ont une très bonne tolérance à la salinité et le sol est particulièrement bien drainé
C4-S3	<ul style="list-style-type: none"> - eau ne convient pas à l'irrigation
C4-S4	<ul style="list-style-type: none"> - eau ne convient pas à l'irrigation

ANNEXE I : Efficience de l'irrigation pour divers systèmes d'irrigation

Système/méthode	Efficience de l'irrigation en %
Réseau de canaux en terre, irrigation de surface	40–50
Réseau de canaux revêtus, irrigation de surface	50–60
Réseau de conduites sous pression, irrigation de surface	65–75
Systèmes d'irrigation par tuyaux souples	70–80
Systèmes d'aspersion basse et moyenne pression	75
Micro-asperseurs, micro-jets, mini-asperseurs	75–85
Irrigation goutte-à-goutte	80–90

Source : FAO- Manuel des techniques d'irrigation sous pression ROME, 2008

ANNEXE J : Baisse des rendements de quelques cultures avec la salinité

Ce tableau donne la salinité provoquant une baisse de rendement de 0%, 10%, 25%, 50% et 100% pour quelques cultures. CE est donné en dS/m.

Cultures de plein champ diminution de rendement (%)	CE _{0%}	CE _{10%}	CE _{25%}	CE _{50%}	CE _{100%}	Sensibilité à la salinité*
Orge (<i>Hordeum vulgare</i>)	8	10	13	18	28	T
Coton (<i>Gossypium lirsutum</i>)	7,7	9,6	13	17	24	T
Betterave sucrière (<i>Beta vulgaris</i>)	7	8,7	11	15	24	M.T
Arachide (<i>arachis hypogea</i>)	3,2	3,5	4,1	4,9	7	M.S
Canne à sucre	1,7	2,6			23,5	M.S
Haricot	1	1,5	2,3	3,6	5	S
Oranger (<i>Citrus sinensis</i>), Citronnier (<i>Citrus limona</i>)	1,7	2,3	3,3	4,8	8	S
Betterave Potagère (<i>Beta vulgaris</i>)	4	5,1	6,8	9,6	15	M.T
Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i>)	2,5	3,5	5	7,6	13	M.S
Concombre (<i>cucumis sativus</i>)	2,5	3,3	4,4	6,3	10	M.S
Melon (<i>cucumis Melo</i>)	2,2	3,6	5,7	9,1	16	M.S
Epinard (<i>Spinacia oleracea</i>)	2	3,3	5,3	8,6	15	M.S
Choux (<i>brasseca oleracea</i>)	1,8	2,8	3,8	5,9	10	M.S
Pomme de terre (<i>solanum, tuberosum</i>), Maïs doux, (<i>Zea mays</i>)	1,7	2,5	3,8	5,9	10	M.S
Patate Douce (<i>Ipomea batatas</i>)	1,5	2,4	3,8	6	11	M.S
Poivron (<i>Capsicum frutescens</i>)	1,5	2,2	3,3	5,1	9	M.S
Laitue (<i>Lactuca sativa</i>)	1,3	2,1	3,2	5,2	9	M.S
Oignon (<i>Allium cepa</i>)	1,2	1,8	2,8	4,3	8	S
Carotte (<i>Daucus carota</i>)	1	1,7	2,8	4,6	8	S
Haricot (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	1	1,5	2,3	3,6	5	S

Source : Extrait de « Etudes et prospections pédologiques en vue de l'irrigation », Bulletin pédologie n°42 de la FAO (Tableau n°14)

* Sensibilité à la salinité :

T= tolérance

MT=modérément tolérante

MS=modérément sensible,

S= Sensible

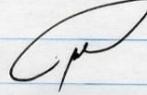
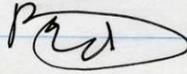
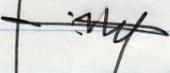
ANNEXE K : Personnes rencontrées

Département	Nom et prénom	Fonction	Contact
MAPM			
	M. EL YACOUBI Zakariae	Chef- DRHA- DIAEA	06 78 03 97 30
	Mme EJBARI Ouidad	(UCGP- DIAEA)	06 61 35 55 74
ORMAG			
	M. TAKI Abdelfattah	Chef Sce. environnement	
	M.BOUNSIR Hamid	Ingénieur Laboratoire	0661315917
	RAHIOUI Mostafa	Chef Dept. Aménagement	06 61 31 73 57
	M. HAJ Yassine	Ingénieur	
	Mme CHERKAOUI	Chef cellule SIG	
ORMVAD			
	Mr GUIMIMI Abdelhak	Chef Dept. Réseau	06 61 43 55 41
	Mme GANA Latifa	Chef bureau Environnement	06 66 11 47 38
	M.LIFI Abdelkadir	Chef ardt. Faregh	06 61 04 81 60
	M.BOUTAFOUST Rachid	Cellule SIG	06 62 18 74 64
	M.ZAGHLOUL Hmed	Chef ardt. Zemamra	06 61 04 81 47
ORMVAH			
	Mr HADIRI	Chef sce. Études	06 61 11 12 64
	Mr OUTADA Abdelkebir	Sce. Travaux hydrauliques	06 61 24 51 34
	M.BENOMAR Abdelali	Sce. Vulgarisation	06 61 61 38 72
	M.MORENO	Laboratoire	06 61 94 06 85
	M.OUSGHIR	Sce.Gestion du réseaux	06 61 11 10 92
ORMVAT			
	M. BELARABI	Sce. Environnement	06 41 99 22 10
	M. SAAF Mohamed	Dept. Réseau	06 61 04 08 41

ANNEXE L : Feuilles de présence, ateliers de consultation

Atelier du 19/6/2014- Souk Larbaa du GHARB

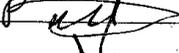
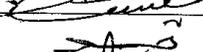
Liste de Présence de la
Séance de travail du 19/06/2014
avec les Agriculteurs des
Secteurs N3 et N4 / ADT Souk Arbaa
C/ Acceptabilité Sociale du Projet Reconversion

Nom et Prénom	N°CIN	Secteurs	Emargement
BOUAZIZ- Abderrahim Association Cultures Sucières	G 132721	N3	
Zairat Hj Allal	G 72749	N3	
Chibani Ahmed	G 3163	ADT SK Arbaa ORUNTG	
Azzouzi Ahmed		DDT/ORUNTG	
Bounsir Hamid	V 27738	" "	
Zheri Mustafika Président Ass. Prod. Ples Océan	GB 26068	N3	
Zairat Sellam Syndicat Agricult. SK Tlet	GB 17070	N3	
AKAIDI Boualham	GB 68244	N3 S25	
LOUDINI Lehsen	G 114153	N3 S25	
LOURIZ Hassan	GB 55180	N3 S31	

Atelier du 16/9/2014 Souk Larbaa du GHARB

مشروع عصرنة وسائل الري بمنطقة سوق الأربعاء الغرب
لائحة الحاضرين للاجتماع المخصص لدراسة قبول المشروع

اللائحة 16 شتنبر 2014

التوقيع	منطقة المشروع	المهنة	الاسم الكامل
	شمال 3	فلاح	الطويبات مولود
	4	"	زعرية عادل
	4	"	زعرية سعاد
	4	"	بريدية مهابذ
	سوق الأربعاء	موظف	اللسان احمد
	ORMWAG/DDA	موظف	بنون محمد
	ORMWAG/BE	خبير	يوسف بنونة
	شمال 4	فلاح	بغور مهابذ
	شمال 4	"	لوريز عبد اللطيف
	شمال 4	"	لوريز محمد

Atelier du 23/03/2015 à BOUIDA (Haouz)



PROJET DE MODERNISATION DE LA GRANDE IRRIGATION

PMGI SECTEUR DE BOUIDA (OFFICE DU HAOUZ)



مشروع الدعم التقني لتحديث الزراعة المرورية

في محيط منطقة الحوز

ورشة للتشاور مع المزارعين و جمعيات مستخدمي المياه المخصصة للأغراض الزراعية

بويدا بتاريخ 23 مارس 2015

التوقيع	الهاتف	الجمعية	المهنة	الاسم الكامل
	0670149251	البناء ج 4	فلاح زراعي	بنزاوي محمد
	0679718398	"	أمين الفنون	بلكاسم رشيد
	061558666	"	كاتب	الراوي محمد
	0662403017	"	مستشار	تاجير اهلحكيمة
	0670771869	العمومية م 1	خليفة	العزيز محمد بن ادراس
	0650647685	"	كاتب	الفاكي جمال
	0652688318	العمومية م 2	معيد	الحاشمي محمد
	0666015880	"	أمين الفنون	البيدي محمد الرحيم
	0673583569	"	خليفة الرئيس	الحاشمي محمد الوهاب
	0610770304	خالولة م 1	كاتب	الحاشمي محمد الحنا
	0639609310	"	معيد	الحاشمي محمد البشير
	0666934984	البناء ج 4	مستشار	الحاشمي محمد امين
	-	العمومية ج 3	مستشار	الحاشمي محمد المولود
	-	العمومية م 1	خليفة	الحاشمي محمد الطاهر

مشروع الدعم التقني لتحديث الزراعة المروية

في محيط منطقة الحوز

ورشة للتشاور مع المزارعين و جمعيات مستخدمي المياه المخصصة للأغراض الزراعية

بويدة بتاريخ 23 مارس 2015

التوقيع	الهاتف	الجمعية	المهنة	الاسم الكامل
		١٢	فلاحة	بن الفقيه عبد الرحيم
		٤٢	"	ابدة عبد الرحيم
		١٢	"	لستيب عز بن
		١٢	"	احمد بن جمال
		١٢	"	فؤاد البليان
		٤٢	"	حليمة عبد العاطي
		٤٢	"	التوم عبد الحاتق
		١٢	"	عادل بن حبيب
		٤٢	"	ابن القلاب عبد الرحيم
		٣٢	"	بقال عبد الله
		٤٢	"	بو طريف عبد الحفيظ
		٣٢	"	حاتم الحفيظ
		٤٢	"	الثقافة خاتم
		٤٢	"	الجلال بن عبد الله
		١٢	"	العجايف احمد

مشروع الدعم التقني لتحديث الزراعة المروية

في محيط منطقة الحوز

ورشة للتشاور مع المزارعين و جمعيات مستخدمي المياه المخصصة للأغراض الزراعية

بويـدة بتاريخ 23 مارس 2015

التوقيع	الهاتف	الجمعية	المهنة	الاسم الكامل
		ح.م. 4	فلاح	باعتيل احمد
		ح.م. 3	"	لمصيربي مصباح
		ح.م. 3	"	آ ثاشي كسنا
		ح.م. 3	"	ديها ادريس
		ح.م. 3	"	نبيل الشاويح عزيز
		ح.م. 4	"	عبد الحفيظ محمد
		ح.م. 4	"	الندية عبد الوهاب
		ح.م. 4	"	محمد عبد الرحيم
		ح.م. 3	"	برقايش سعيد
		ح.م. 4	"	نبيل الخرار الحوي
		ح.م. 4	"	امني الحسين
		ح.م. 4	"	ابراهيم محمد احمد
		ح.م. 4	"	ابن القاه الحبيب
		ح.م. 4	"	فيلد التوي
		ح.م. 4	"	العالم بن يوسف

مشروع عصينة وسائل الري بمنطقة بني حوس تادلة

لائحة الحاضرين للاجتماع المخصص لدراسة قبول المشروع

9 شتنبر 2014

التوقيع	منطقة المشروع	المهنة	الاسم الكامل
	G17. G.18	رئيس جمعية السهال	المصطفى داوي الشيب
	G17. G.18	عضو مكتب جمعية السهال	السلامي احمد
	M12 - M13	جمعية البير صحت	العرشني ابي الهيثم
	M12 - M13	جمعية البير صحت	بوزكري العجبي
	M12 - M13	جمعية البير صحت	فانح المصطفى
	G11 - G16	جمعية الموساراة	صالح شاكري
	G13 - 14	جمعية الفلاح	الفايز عبد العزيز
	G13 - 14	جمعية الفلاح	الشفيع كركة
	M10	جمعية النور	حسني علال
	G11 - G12	جمعية ام الخير	سليم عبد الطاهر
	G11 G12	" "	شرف عبد الجليل
	G11 G12	" "	مريم عبد المومن
	M12 M13	جمعية البير صحت	تسليم صميم
		الملتقى ج ن	عبد ادوك عبد الله
		الملتقى القوي	علي السعدي
		الملتقى القوي	قاسم الرفاعي
		الملتقى القوي	عزيز ادريس
		الملتقى القوي	استوسا الحسن
	M10	جمعية النور	محمدي عبد الرحمان
		ملتقى الدراسات	ليون يوسف

Atelier du 3/9/2014 à Z'mamra - Doukkala

مشروع عصرنة وسائل الري بمنطقة فارغ

لائحة الحاضرين للاجتماع المخصص لدراسة قبول المشروع

3 شتنبر 2014

التوقيع	منطقة المشروع	المهنة	الاسم الكامل
	الغاريق التوسيجي	جمعية نهضة الفلاح	لمصطفى محمد
	"	"	سعيد عبد الله
	"	"	محمد عثمان
	"	جمعية منتج الفلاح	الموحيدين
	"	"	عبد الحكيم
	"	"	وحيبي عبد الفلاح
	"	"	احمد ميلود
	"	"	بومرسان احمد
	"	"	خضير محمد
	"	"	مسعود بوشعيب
	"	"	ملاح بوزاليم و بوزاليم
	مقاطعة الفارغ	رئيس المركز التلاحي 312	كراز عبد الواحد
	"	310	الاحواض
	مقاطعة العرفان	مهاجر الهويما	العباسي السعيد
	"	رئيس مكتب الهياكل	محمد عبد الرزق
	البحيرة	مستشار	جوتفوسيت رشم
	"	مستشار الفاعل FAO	يوسف بنونة
	"	رئيس مقاطعة سمس تسيك الزن الفارغ	عبد الكبير ليفي

ANNEXE M : Photos prise lors des ateliers de consultation



Réunion avec les agriculteurs du secteur N4-Gharb (16/9/2014)



Réunion avec les agriculteurs du secteur ZO-Z'mamra-Doukkala (3/9/2014)



Réunion avec les agriculteurs du secteur Faregh extension-Doukkala (3/9/2014)



Réunion avec les agriculteurs du secteur Faregh extension-Doukkala (3/9/2014)



Réunion avec les agriculteurs des secteurs G13-G18 Tadla (9/9/2014)



Réunion avec les agriculteurs des secteurs M10-M18 Tadla

ANNEXE N : Résumé de la loi n° 7-81

Relative à l'expropriation pour cause d'utilité publique et à l'occupation temporaire, promulguée par le Dahir n° 1-81-254 du 11 rejev 1402 (6 Mai 1982) (B.O. 15 juin 1983)

La Constitution marocaine de 2011 stipule dans son article 35 que «Le droit de propriété est garanti. La loi peut en limiter l'étendue et l'exercice, si les exigences du développement économique et social du pays le nécessitent. Il ne peut être procédé à l'expropriation que dans les cas et les formes prévus par la loi».

Le droit de l'expropriation est régi par la loi n° 7-81, qui en définit les principes et les procédures. Le décret n° 2-82-382 du 2 rejev 1403 (16 avril 1982) (B.O n° 3685 du 15-6-1983) pris pour l'application de la loi n°7-81 susvisée précise les modalités d'application de certaines de ses dispositions.

La loi n°7-81 comprend, quatre titres :

- Le premier est réservé à l'expropriation pour cause d'utilité publique,
- le second à l'occupation temporaire,
- le troisième à l'indemnisation
- et le quatrième aux dispositions transitoires et d'application.

Elle est divisée en 8 chapitres contenant 70 articles.

Le décret d'application de cette loi a été publié en 1983 pour préciser certaines procédures réglementaires ; il comprend 12 articles relatifs essentiellement, à la déclaration d'utilité publique, à l'acte de cessibilité et à la composition de la commission administrative d'évaluation.

Principes

1- L'expropriation d'immeubles, en tout ou partie, ou de droits réels immobiliers, ne peut être prononcée que lorsque l'utilité publique en a été déclarée.

2 - L'expropriation pour cause d'utilité publique s'opère par autorité de justice.

3- Sont susceptibles d'être frappés d'expropriation pour cause d'utilité publique : les terres, bâtiments, machines et ouvrages fixes, les récoltes et fruits non cueillis. Sont exclus par la loi les édifices religieux de tous cultes, les immeubles du domaine public et les ouvrages militaires.

4- Le droit d'expropriation est ouvert à l'Etat et aux collectivités locales ainsi qu'aux autres personnes morales de droit public et privé auxquelles la puissance publique délègue ses droits en vue d'entreprendre des travaux ou opérations déclarés d'utilité publique.

La déclaration d'utilité publique

L'utilité publique est déclarée par un acte administratif qui précise la zone susceptible d'être frappée d'expropriation et éventuellement les portions restantes permettant de mieux atteindre le but d'utilité publique envisagé. Il ne précise pas obligatoirement, à ce stade, les parcelles à exproprier. Le décret de déclaration d'utilité publique est publié au Bulletin Officiel (1^{ère} partie). L'utilité publique est déclarée par décret pris sur proposition du ministre intéressé.

Un des effets essentiels de l'acte de déclaration d'utilité publique est de figer les activités, investissements et autres formes de spéculation dans la zone concernée par le projet pendant une période de deux ans à compter de la publication au Bulletin officiel de l'acte déclaratif d'utilité publique, aucune construction ne peut être élevée, aucune plantation ou amélioration ne peut être effectuée sans l'accord de l'expropriant sur les immeubles situés dans la zone fixée par l'acte.

Lorsque l'acte déclaratif d'utilité publique désigne en même temps les propriétés frappées d'expropriation, il a, de ce fait, valeur d'acte de cessibilité (voir plus bas).

Publications et publicité de la déclaration d'utilité publique

L'acte déclaratif d'utilité publique, une fois signé, est publié au journal officiel (1^{ère} partie).

La même publication est faite dans deux journaux nationaux, un de langue arabe et l'autre de langue française, autorisés à recevoir les annonces juridiques, avec mention du n° et de la date du B.O. qui a publié le décret de déclaration d'utilité publique.

Affichage intégral de l'acte au siège de la commune du lieu de situation de la zone frappée d'expropriation.

Acte de cessibilité

L'acte de cessibilité est la seconde étape d'une procédure d'expropriation. C'est l'acte par lequel l'autorité administrative concernée (ministre, gouverneur ou président du conseil communal) désigne les biens à exproprier. En effet, si l'acte déclaratif de l'utilité publique se limite à désigner la zone touchée par l'expropriation en vue de réaliser des projets d'utilité publique nommément désignés, l'acte de cessibilité a pour but de désigner avec précision les limites et la consistance des propriétés immobilières nécessaires à la réalisation du projet.

Le dossier complet relatif à l'acte de cessibilité est transmis au Secrétariat Général du Gouvernement pour vérification et établissement du projet de décret. Le projet de décret est ensuite transmis avec les éléments du dossier au chef du Gouvernement pour approbation et signature.

L'acte de cessibilité est pris :

- par le président du conseil communal lorsque l'expropriant est une commune urbaine ou rurale ou toute personne à qui elle aura délégué ce droit ;

- Le gouverneur de la province ou de la préfecture lorsque l'expropriant est une province ou une préfecture ou une personne à qui elle aura délégué ce droit ;
- Par le ministre intéressé après avis du ministre de l'intérieur dans les cas autres que ceux visés ci-dessus.

Le projet d'acte de cessibilité est également déposé à la conservation de la propriété foncière du lieu de situation des immeubles. Au vu de ce dépôt, le conservateur de la propriété foncière délivre à l'expropriant un certificat attestant que la mention dudit projet d'acte a été inscrite, soit sur les titres fonciers concernés, soit sur le registre des oppositions, s'il s'agit d'immeubles en cours d'immatriculation. Lorsqu'il s'agit d'immeubles non immatriculés, ni en cours d'immatriculation, le projet d'acte de cessibilité est déposé au greffe du tribunal de première instance de la situation de l'immeuble pour être inscrit sur un registre spécial. Un certificat attestant cette inscription est remis par le greffier à l'expropriant.

Cet acte doit intervenir dans un délai de deux ans à compter de la date de publication au Bulletin officiel de l'acte déclaratif d'utilité publique. Passé ce délai, une nouvelle déclaration d'utilité publique doit être faite.

Enquête administrative

L'acte de cessibilité doit être précédé d'une enquête administrative.

Cette enquête commence par la publication au Bulletin Officiel (2e partie) et dans un ou plusieurs journaux autorisés à recevoir les annonces légales, du projet d'acte de cessibilité. Dans les 10 jours qui suivent la publication du projet au B.O, celui-ci doit être déposé, accompagné d'un plan, au bureau de la commune concernée où les intéressés peuvent prendre connaissance du projet et présenter leurs observations pendant un délai de deux mois. L'acte doit désigner les propriétés frappées d'expropriation et être notifié aux propriétaires présumés : lorsque les intéressés n'ont pu être touchés par les notifications administratives prévues, il suffit de les adresser au procureur du Roi du lieu de la situation de l'immeuble.

Durant ce délai, les intéressés doivent se faire connaître, sous peine d'être déchus de tout droit, et faire connaître tous les fermiers, locataires et autres détenteurs de droits sur les immeubles, faute de quoi ils restent seuls chargés, envers ces personnes, des indemnités qu'elles pourraient réclamer.

Par exemple un agriculteur dont le terrain sera exproprié doit déclarer les éventuels fermiers ou locataires qu'il a dans sa propriété, afin qu'ils soient pris en compte dans le calcul de l'indemnisation, faute de quoi l'agriculteur sera tenu de les indemniser lui-même. Les ayants droits non cités dans la déclaration d'utilité publique ou l'acte de cessibilité doivent se manifester durant cette période et faire prévaloir leurs droits.

Publicité de l'acte de cessibilité

L'acte de cessibilité fait l'objet des mêmes mesures de publicité, que l'acte déclaratif d'utilité publique. (B.O 2^{ème} partie, 2 journaux en arabe et en français, placardage à la commune).

Prise de Possession, Prononcé de l'Expropriation et Fixation des Indemnités

Dès que les formalités relatives à l'acte de cessibilité ont été accomplies, ou deux mois après notification aux propriétaires, l'expropriant dépose auprès du tribunal administratif dans le ressort duquel est situé l'immeuble, une requête de transfert de propriété et de fixation des indemnités.

L'expropriant dépose, également, auprès dudit tribunal, statuant cette fois en référé, une requête pour que soit ordonnée la prise de possession moyennant consignation ou versement du montant de l'indemnité proposée (consignation du montant dans un compte spécial de la CDG).

Les décisions judiciaires prononçant l'expropriation ou autorisant la prise de possession sont notifiées d'office par le greffier à l'expropriant et aux expropriés qui se sont fait connaître à la suite de la publicité et éventuellement à l'occupant.

Quand les ayants droit ne se sont pas fait connaître, les indemnités leur revenant doivent être consignées à la Caisse de dépôt et de gestion. L'expropriant fait procéder à l'affichage, dans les bureaux de la commune et de la conservation de la propriété foncière intéressées les avis qui font connaître les immeubles et les noms des ayants droit présumés ; si, dans le délai de six mois à dater de cet affichage, aucune opposition ne s'est manifestée, les indemnités sont versées entre les mains des ayants droit présumés.

Valeur d'acquisition : règles

L'indemnité d'expropriation est fixée conformément aux règles suivantes:

- 1° elle ne doit indemniser que du dommage actuel et certain directement causé par l'expropriation ; elle ne peut s'étendre à un dommage incertain, éventuel ou indirect ;
- 2° elle est fixée d'après la valeur de l'immeuble au jour de la décision prononçant l'expropriation ;
- 3° l'indemnité ne peut dépasser la valeur de l'immeuble au jour de la publication de l'acte de cessibilité ou de la notification de l'acte déclaratif d'utilité publique désignant les propriétés frappées d'expropriation. Il n'est pas tenu compte des éléments de hausse spéculative qui se seraient manifestés depuis l'acte déclaratif d'utilité publique.

Dans le cas où il existe des droits d'usufruit, d'usage, d'habitation ou autres droits analogues ou de même nature, une seule indemnité est fixée par le greffe du tribunal administratif eu égard à la valeur totale de l'immeuble.

Si les immeubles expropriés sont occupés par des locataires réguliers dûment déclarés à la suite de l'enquête administrative ou régulièrement inscrits sur les livres fonciers, leur indemnisation sera à la charge de l'expropriant.

Voies de recours

L'ordonnance autorisant la prise de possession n'est pas susceptible d'appel.

Le jugement prononçant le transfert de propriété et fixant l'indemnité est susceptible d'un appel ayant pour seul objet la fixation de l'indemnité.

Procédure d'acquisition à l'amiable

La procédure d'acquisition à l'amiable est réglementée par les dispositions de l'article 42 de la loi 7-81 : Si après la publication de l'acte de cessibilité, l'expropriant et l'exproprié s'entendent sur le prix fixé par la commission et sur les modalités de cession de l'immeuble, ou des droits réels frappés d'expropriation, l'accord est consigné dans un procès-verbal devant l'autorité administrative locale du lieu de la situation de l'immeuble, lorsque l'exproprié réside dans ledit lieu.

Lorsque l'exproprié ne réside pas dans ce lieu, cet accord est conclu conformément au droit privé par acte sous seing privé ou par acte notarié. Il est ensuite notifié à l'autorité administrative locale du lieu de l'expropriation.

L'accord amiable ainsi établi, emporte à partir de la date de son dépôt à la conservation de la propriété foncière, tous les effets prévus par la loi, à savoir qu'il purge le transfert de propriété à l'expropriant, de tous droits et charges pouvant grever l'immeuble. En plus il dessaisit, le cas échéant, le juge de l'expropriation, la Cour d'Appel ou la Cour Suprême.

L'accord amiable peut également intervenir dans les mêmes conditions entre l'expropriant et l'exproprié, en ce qui concerne la prise de possession, pour permettre à l'expropriant d'entreprendre les travaux relatifs à son projet sans attendre la décision du juge.

Renonciation à l'expropriation, par l'expropriant

Il peut arriver que l'expropriant désire renoncer à l'expropriation, pour une cause quelconque. Dans ce cas, il ne s'agit pas d'un désistement ordinaire dont le juge saisi peut prendre acte. Dans ce cas, la loi exige de lui qu'il fasse publier un rectificatif de l'acte déclaratif d'utilité publique ou de cessibilité, au Bulletin officiel, dans les mêmes conditions de publicité qu'impose la procédure d'expropriation. Cette renonciation, qui doit intervenir avant le transfert de propriété, dessaisit le juge de l'expropriation. La propriété est alors remise à ses propriétaires initiaux, que ce soit en partie ou en totalité, selon la teneur de la renonciation.

Procédure administrative d'évaluation des indemnités

La procédure administrative d'évaluation des indemnités est fixée par l'article 42 de la loi 7-81 et par l'article 7 de son décret d'application précité. C'est elle qui permet d'éclairer le tribunal administratif sur le montant de l'indemnité apprécié par les membres de la commission administrative. L'évaluation est diligentée par l'autorité administrative locale, à la demande de l'expropriant, sur la base de la réunion

d'une commission administrative, dont les membres permanents désignés par l'article 7 du décret, sont censés agir dans un esprit de neutralité qui permet de parvenir à une évaluation équitable de nature à satisfaire l'expropriant et l'exproprié. La commission peut se faire assister par un expert en la matière. La commission doit procéder à l'évaluation des indemnités dans le délai de deux mois à compter de la date de publication de l'acte déclaratif d'utilité publique.

Si l'exproprié rejette l'estimation offerte, la procédure d'estimation est conduite par le juge de l'expropriation qui souvent désigne un expert pour évaluer le bien en question de façon neutre.

Composition de la commission d'évaluation

Les membres permanents sont :

- L'autorité administrative locale ou son représentant, président ;
- Le chef de la circonscription domaniale ou son délégué ;
- Le receveur de l'enregistrement et du timbre ou son délégué ;
- Le représentant de l'expropriant ou de l'administration au profit de laquelle la procédure d'expropriation est poursuivie.

Sont membres non permanents, suivant la nature de l'immeuble à exproprier :

Pour les terrains urbains bâtis ou non bâtis :

- L'inspecteur des impôts urbains ou son délégué
- L'inspecteur de l'urbanisme ou son délégué

Pour les terrains ruraux :

- Le représentant provincial du ministère de l'agriculture ou son délégué
- L'inspecteur des impôts ruraux ou son délégué ;

Le secrétariat est assuré par l'autorité expropriante.

L'occupation temporaire

Article 50 : Le droit d'occupation temporaire autorise la prise de possession provisoire d'un terrain, pour tout exécutant de travaux publics et permet à ce dernier en vue de faciliter l'exécution des travaux publics dont il est chargé :

1. soit d'y procéder aux études et aux travaux préparatoires des travaux publics ;
2. soit d'y déposer temporairement des outillages, matériaux ou d'y établir des chantiers, des voies nécessaires à l'exécution des travaux ou autres installations ;
3. soit d'en extraire des matériaux.

L'article 50 de la loi 7-81 donne le droit, à tout exécutant de travaux publics, de prendre provisoirement possession d'un terrain en vue de faciliter l'exécution des travaux publics dont il est chargé, il peut notamment :

1. soit y procéder aux études et aux travaux préparatoires des travaux publics ;
2. soit y déposer temporairement des outillages, matériaux ou y établir des chantiers, des voies nécessaires à l'exécution des travaux ou autres installations ;
3. soit en extraire des matériaux.

Le droit d'occupation temporaire s'exerce dans les conditions ci-après.

Pour les opérations citées ci-dessus, les agents de l'administration, ou les personnes auxquelles elle délègue ses droits, peuvent pénétrer dans les propriétés privées, à l'exception des maisons d'habitation, en vertu d'un acte administratif indiquant la nature desdites opérations, la région où elles doivent être faites ainsi que la date à laquelle elles doivent commencer. Les bénéficiaires de ce droit reçoivent une copie conforme de l'acte administratif qu'ils doivent présenter à toute réquisition des propriétaires ou occupants.

Ne peuvent être occupés temporairement les maisons d'habitation et les cours, vergers, jardins y attenants et entourés de clôtures ainsi que les édifices à caractère religieux et les cimetières.

A la fin des opérations et faute d'entente entre les propriétaires ou occupants, et l'administration sur le règlement du dommage qui a pu résulter de l'occupation temporaire, il est procédé, contradictoirement, à une constatation de l'état des lieux par deux experts qui dressent un procès-verbal sur les éléments nécessaires pour évaluer les dommages.

Faute d'entente, l'indemnité est fixée par le greffe du tribunal administratif qui détermine l'indemnité en tenant compte, le cas échéant :

- 1° du dommage fait à la surface ;
- 2° de la valeur des matériaux extraits ;
- 3° de la plus-value pouvant résulter, pour les terrains, de l'exécution des travaux.

L'indemnité est versée dans le dernier mois de chaque année d'occupation.

L'occupation temporaire ne peut durer plus de cinq ans. Si l'occupation se prolonge au-delà de cette période et à défaut d'accord, l'administration doit procéder à l'expropriation dans les formes prévues par la loi 7-81.

ANNEXE O : Termes de référence de l'étude

Contexte

Le Gouvernement du Royaume du Maroc a conclu un accord de prêt avec la Banque Internationale pour la Reconstruction et le Développement (BIRD) pour le financement du Projet de Modernisation de l'Agriculture irriguée dans la Bassin de l'Oum Er Rbia. Ce projet a pour objectif de reconvertir à l'irrigation localisée et moderniser la gestion de près de 20 000 ha dans les périmètres irrigués du Tadla, des Doukkala et du Haouz sous l'autorité des Offices régionaux de mise en Valeur Agricole (ORMVA) du Tadla, des Doukkala et du Haouz, respectivement.

Pour atteindre cet objectif, le projet s'appuie sur les composantes suivantes:

- **Composante 1** : Amélioration du service de l'eau à travers la modernisation des réseaux collectifs d'irrigation ;
- **Composante 2** : Appui aux agriculteurs en vue d'un meilleur accès aux technologies, au financement et aux marchés ;
- **Composante 3** : Appui aux agences d'exécution pour le suivi et la gestion du projet.

Pour la réussite de ces projets, des indicateurs de performances sont conçus d'être mesurés afin d'atténuer les impacts négatifs desdits projets. Les indicateurs environnementaux (niveau de la nappe, salinité des eaux et des sols, ...) sont parmi les principaux indicateurs dont le suivi est prévu par les agences d'exécution des projets de modernisation.

Dans le cadre du Projet de Modernisation de l'Agriculture Irriguée dans le bassin de l'Oum Er Rbia, financé par la Banque Mondiale, les Plans de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) et les Plans Cadre d'Acquisition de Terrains (PCAT) sont établis lors de la phase de préparation du projet, en vue de mettre en œuvre les mesures d'atténuation d'impact environnemental et d'assurer un suivi environnemental approprié (élaboration de la situation de référence, suivi environnemental des chantiers, acquisition de matériel pour les laboratoires, renforcement des capacités en matière de gestion environnementale, expropriation des terrains).

Un financement additionnel de la Banque Mondiale est prévu sur une superficie supplémentaire d'environ 36 000 ha dans les périmètres des Doukkala, du Gharb, du Haouz et du Tadla. Ce financement additionnel requière la satisfaction des exigences de la Banque mondiale pour les questions environnementales et sociales, à savoir : (i) l'évaluation environnementale (OP4.01) et (ii) le cas échéant, l'acquisition du foncier requis pour le développement des infrastructures qui seront financées dans le cadre du projet.

Objectifs de la prestation

Sous la supervision générale du Représentant de la FAO, la supervision technique de NRL et en étroite collaboration avec la Direction Nationale du Projet (DNP), le consultant national effectuera les tâches suivantes, en s'appuyant sur l'étude d'impact environnemental du projet de modernisation de l'agriculture irriguée dans le bassin de l'Oum Er Rbia réalisée en 2009 et le PCAT existants:

1. Actualiser l'ÉE, le PGES et le PCAT pour les secteurs à moderniser dans le cadre du projet (cf. liste des secteurs en annexe) dans les périmètres du Tadla, du Haouz et des Doukkala
2. Réaliser l'ÉE, le PGES et le PCAT dans le périmètre du Gharb.

Les prestations demandées consistent à :

- ✓ Analyser les impacts environnementaux potentiels des activités envisagées dans le cadre de la mise en œuvre du projet dans les secteurs concernés par le financement additionnel ;
- ✓ Proposer des mesures d'atténuation des impacts identifiés ;
- ✓ Vérifier la conformité de ces activités avec l'ensemble des politiques de sauvegarde de la Banque mondiale y compris les sauvegardes sociales.

Les principaux objectifs de l'ÉE sont :

- Décrire la situation de départ sur le plan environnemental ainsi que les activités/composantes du projet
- Analyser les impacts potentiels environnementaux d'une évolution du secteur en l'absence du projet (scénario sans projet)
- Analyser les impacts potentiels environnementaux du projet, par comparaison au scénario sans projet
- Proposer des améliorations du design du projet pour optimiser les impacts positifs, et éviter, atténuer ou compenser les impacts négatifs potentiels ;
- Vérifier la conformité du projet avec les politiques de sauvegarde de la Banque mondiale
- Actualiser le Plan cadre d'acquisition de terrain existant pour les mêmes secteurs à moderniser dans le cadre projet

Résultats attendus :

- l'ÉE et le PGES sont actualisés dans les périmètres du Doukkala, Haouz et Tadla
- le PCAT est actualisé dans les périmètres du Doukkala, Haouz et Tadla
- l'ÉE, le PGES et le PCAT sont réalisés dans le périmètre du Gharb
- les consultations des parties prenantes des secteurs concernés (agriculteurs, coopératives, AUEA, et gestionnaires de l'irrigation) sont organisées au niveau de chaque ORMVA
- une synthèse pertinente de l'ÉE et du PCAT en arabe et en français, répondant aux exigences de la Banque mondiale est établie

Livrables attendus :

La conclusion de la prestation (prévue pour le au plus tard), les livrables suivants seront produits :

- l'ÉE, le PGES et le PCAT actualisés pour les périmètres du Doukkala, Haouz et Tadla, incluant la description des consultations.
- l'ÉE, le PGES et le PCAT pour le périmètre du Gharb, incluant la description des consultations
- synthèse des ÉE et des PCAT en arabe et en français

Les livrables seront remis en format provisoire et les commentaires éventuels de la FAO et des autorités nationales du projet adressés avant la finalisation des documents

Les rapports produits par le consultant devront commencer par la page de garde selon le modèle standard de la FAO.

Les rapports devront également contenir :

- une annexe consacrée au calendrier d'exécution de la mission ;
- une annexe donnant la liste des personnes rencontrées par le consultant au cours de sa mission ;
- une annexe donnant les Termes de Référence de la mission.

Profil et critères de sélection du consultant

- Un cadre disposant au minimum d'une formation BAC + 5, ayant plus de 10 années d'expérience professionnelle dans le domaine des études environnementales.
- Pertinence de l'expérience dans le domaine des évaluations environnementales des projets de développement
- Expérience confirmée dans les études d'impacts sur l'environnement
- Aptitude à travailler efficacement au sein d'une équipe.
- Aptitude à communiquer tant oralement que par écrit et à animer des ateliers de formation.
- Bonne connaissance des outils informatiques (Word, Excel, PowerPoint).
- Une bonne maîtrise de la langue française parlée et écrite

ANNEXE P : Détail des budgets de formation

Atelier I : Formation des employés sur le PGES

Participants : Responsables du PGES, laboratoire, suivi de chantier, responsable HSE des entreprises de travaux.

Nombre : 20

Thème : Mise en application du PGES

En DH

Rubrique	Unité	Nombre	Prix Unitaire	Prix total
Préparation des manuels	H x J	10	4000	40000
Conception formation	H x J	7	4000	28000
Animation (2personnes)	H x J	4	4000	16000
Déplacements et séjours	Forfait		8000	8000
Edition manuels	Unité	20	0,3	6000
TOTAL				98 000

Atelier II : Formation des responsables des AUEA sur le PGES du projet

Participants : Responsables des AUEA, responsables coopératives, grands agriculteurs choisis.

Nombre : 30

Thème : Bonnes pratiques de l'irrigation localisée

En DH

Rubrique	Unité	Nombre	Prix Unitaire	Prix total
Préparation des manuels	H x J	5	4000	20000
Conception formation	H x J	2	4000	8000
Animation (2personnes)	H x J	4	4000	16000
Déplacements et séjours	Forfait		8000	8000
Edition manuels	Unité	30	0,3	9000
TOTAL				61 000

Bibliographie

« Manuel d'évaluation environnementale- Édition française 1999, Volume I : Politiques, procédures et questions intersectorielles ». Banque Mondiale- IEPF-EIEI.

« Manuel d'évaluation environnementale- Édition française 1999, Volume II Lignes directrices sectorielles ». Banque Mondiale- IEPF-EIEI.

Etude : « APS : étude de reconversion du système d'irrigation par aspersion en irrigation Localisée dans le périmètre du Gharb phase 2 secteurs Nord 3 et Nord 4 », Juin 2012.

Etude : « APS : Secteur Boudia : Etude de faisabilité de la reconversion d'irrigation localisée dans les périmètres irrigués du Haouz, Tranche N°2 », 2011.

Etude « APS : Etude de faisabilité pour la reconversion des systèmes d'irrigation existants dans le périmètre des Doukkala ; Phase 3 : Secteur hydraulique Faregh, Casier FAREGH. », 2012.

Etude : « APS : Etude de faisabilité pour la reconversion des systèmes d'irrigation existants dans le périmètre des Doukkala, Phase 3 : Secteur hydraulique Z0 Casier Zemamra », 2013

Etude : « Etude de faisabilité de la reconversion collective à l'irrigation localisée dans les Béni Moussa ouest-ORMVAT », Secteur hydraulique : G11/G18 et Secteur hydraulique : M10/M18 du TADLA Rapport de Synthèse.

Lahbabi A. et Anouar K. : « Etude d'Impact sur l'Environnement du projet de Modernisation de l'Agriculture Irriguée dans le bassin de l'Oum Er Rbia » FAO, Février 2009.

Etude : « Prestations de laboratoire pour la réalisation d'une situation de référence environnementale au niveau de la première tranche du projet de reconversion du réseau d'irrigation gravitaire et aspersion à l'irrigation localisée dans le secteur S6 du casier Sidi Smail et les secteurs ouest I et nord du casier Tnine Gharbia »; ORMVAD 2011.

Etude : « Le passage à l'irrigation localisée collective, rapport de capitalisation des acquis du projet pilote d'économie et de valorisation de l'eau d'irrigation dans le périmètre des Doukkala » (GCP/MOR/033SPA), FAO, ROME 2012.

Bouhamidi M. : « Réflexions relatives à l'irrigation par aspersion et à l'irrigation gravitaire dans le périmètre du Gharb», ORMVAG.

Debbah A. : « Irrigation et environnement au Maroc-Situation actuelle et perspectives ». Revue HTE, Juin 2001.

Fauzi M. et El Arabi A. : « Problématique de la remontée de la salinité et de la pollution par les nitrates des eaux de la nappe phréatique des Béni-Amir (Tadla, Maroc) ».

Gana L. : « Caractéristiques des sols et des eaux du périmètre des Doukkala » Revue HTE n°123- Juin 2002.

Saaf M. : « Utilisation conjuguée des eaux de surface et des eaux souterraines des périmètres du Tadla » ORMVAT-2006

Soudi B. : « Rapport des études d'impact environnemental avec définition des références environnementales et sociales de la reconversion à l'irrigation localisée des secteurs C2, N2 dans le périmètre du Gharb ». Version provisoire du 17 juin 2014.

Fetouani S., Bendrara B., anclooster M., Sbaï M. : «Physico-chemical assessment of agricultural pollution on groundwater and soil quality in an agricultural farm (north of eastern morocco) » - 2013.

Lahlou M., Soudi B., Badraoui M., Goumari A., Tessier D. :« Modélisation de l'impact de l'irrigation sur le devenir sodique des sols », Actes de l'atelier du PCSI, Montpellier, France, 28-29 mai 2002.

Etude : « Monographie du périmètre du Tadla », ORMVAT - Haut Commissariat au Plan, 2012.

Moumen M. : « Guide d'irrigation localisée », Ministère de l'agriculture et de la pêche maritime, ORMVAD, FAO.

Durand J.H. : « Utilisation des eaux salines dans l'irrigation », INRA-1973.

Phocaidés A. : « Manuel des techniques d'irrigation sous pression », FAO, Rome 2008.

Sné M. : « L'irrigation au goutte à goutte, Deuxième édition, ministère de l'agriculture et du développement rural », centre de coopération international pour le développement agricole, Israël, 2007.

Loyer J.Y. : « Salinité des eaux d'irrigation », ORSTOM Février 1992.

Belghiti M. : « Programme national d'économie d'eau d'irrigation », Présentation à Rabat le 14 Novembre 2013.

Dhimi M. : « Bassins hydrauliques du Maroc; bassin hydraulique de l'Oum Errabi », Département de l'eau.

Mermoud A. : « Maîtrise de la salinité des sols », Janvier 2006.

Kharroubi M.H. : « Gestion des ressources en eau du Haouz, approche participative », ORMVAH.

« Impacts de la modernisation agricole sur l'évolution de la nappe phréatique de la nappe du Haouz », Actes du séminaire sur la Modernisation de l'Agriculture Irriguée, Rabat, avril 2004

« Résultats et plan de modernisation », Atelier Masscote sur le service de l'eau en irrigation, mai 2007

« Projet pilote de valorisation et d'économie de l'eau dans le périmètre des Doukkala », FAO, MADRPM, ORMVAD.

Debbarh A. et Badraoui M. : « Vers une maîtrise des impacts environnementaux de l'irrigation », Actes de l'atelier du PCSI, 28-29 mai 2002, Montpellier, France.

Soudi B.: « Case study on soil and water quality evaluation and monitoring system in irrigated areas. Land and Plant Nutrition Management Service », 2001, FAO, Rome.

Soudi B. et Badraoui M. : « Ressources en sols et en eaux: Inventaire et dégradation : rapport préparé pour CEDARE » Center for environment and Development For Arab Region and Europe. 1994.

Soudi B., Rahoui M., Chiang C., Badraoui M. e Aboussaleh A. : « Eléments méthodologiques de mise en place d'un système de suivi et de surveillance de la qualité des eaux et des sols dans les périmètres irrigués », Revue Hommes Terre et Eaux No. 111, pp : 13-22-1999.

« Rapport de capitalisation des acquis du Projet pilote d'économie et de valorisation de l'eau d'irrigation dans le périmètre des Doukkala » (GCP/MOR/033/SPA). MAPM-ORMVAD / FAO, 2012.

Cherkaoui A., El Yamani L., El Mansouri F.Z. : « Développement et pratique de la fertigation dans le périmètre irrigué du Tadla », Revue H.T.E. N° 131 - Mars / Juin 2005.

Seck Assane, « Mémoire de maîtrise : effets de la reconversion à l'irrigation localisée dans le Gharb » (IAV-2010)

Wilcox L.V. : « Classification and use of irrigation waters » Circular n°969 USDA, Washington D.C, November 1955.

Moughli L. : présentation « Impact de la salinité/sodicité du sol et des eaux sur la production végétale et options de gestion ».

« Etudes et prospections pédologiques en vue de l'irrigation », Bulletin pédologie n°42 de la FAO