

المملكة المغربية

ROYAUME DU MAROC

INSTITUT AGRONOMIQUE  
ET VETERINAIRE HASSAN II



معهد الحسن الثاني  
للزراعة والبيطرة

**Projet de Fin d'Etudes présenté pour l'obtention du  
diplôme d'Ingénieur en Génie Rural  
Option : Irrigation Gestion de l'Eau et Environnement**

**Conception participative d'un projet collectif de  
reconversion à l'irrigation localisée dans la palmeraie  
traditionnelle du Tafilalet : le cas de deux oasis à  
Aoufous et à Jorf**

**Présenté et soutenu publiquement par**

Mlle EL ALAOU Ibtissame

Mlle AMLALI Hafida

**JURY**

Pr. A. HAMMANI	(Président)	D.E.E.I/IAV Hassan II
Pr. M. KUPER	(Rapporteur)	CIRAD/IAV Hassan II
Pr. A. BOUAZIZ	(Examineur)	DPPBV/IAV Hassan II
Pr. M. ERRAHJ	(Examineur)	ENA/Meknès
Mr. A. SABRI	(Examineur)	INRA/Errachidia

Septembre 2011

## DEDICACE

Je dédie ce modeste travail ;

A mes chers parents,

A mon frère Ismail et mes sœurs : Najima, Amina, Rachida et Meryem,

A Madame Zineb et Monsieur Hassan,

A Madame Aïcha,

A ma binôme Ibtissame et sa famille,

A Hasnae, Khadija, Hanane, Fatima, Hajar, Ikram et Sara

A tous ceux qui m'aiment et que j'aime,

Hafida

Je dédie ce modeste travail,

A mes chers parents qu'ALLAH les garde pour moi

A ma chère grande mère

A mon frère Mohammed et mes sœurs : Soukayna, Imane et Hajar

Au petit ange Walid

A mon chère amie et ma binôme Hafida

A Latifa et Fatima Zohra

A tous mes amis

A tous ceux qui me sont chers

Ibtissame

## TABLE DES MATIERES

<b>TABLE DES MATIERES</b> .....	<b>IV</b>
<b>TABLE DES TABLEAUX</b> .....	<b>X</b>
<b>REMERCIEMENTS</b> .....	<b>XIV</b>
<b>RESUME</b> .....	<b>XV</b>
<b>INTRODUCTION GENERALE</b> .....	<b>1</b>
<b>Partie I. Revue bibliographique</b> .....	<b>4</b>
<b>Chapitre 01. Présentation du périmètre de Tafilalet</b> .....	<b>5</b>
1.Présentation géographique .....	<b>5</b>
2.Climat.....	<b>6</b>
3.Végétation.....	<b>8</b>
4.Salinité des eaux et des sols dans la plaine de Tafilalet.....	<b>8</b>
5.Mise en valeur agricole.....	<b>9</b>
<b>Chapitre 02. Ressources en eau au Tafilalet leur mobilisation</b> .....	<b>15</b>
I.Ressources en eau.....	<b>15</b>
II.Mobilisation des ressources en eau .....	<b>16</b>
<b>Chapitre 03. Gestion des ressources en eau</b> .....	<b>22</b>
1.La gestion de l'eau par l'Etat.....	<b>22</b>
2.La gestion traditionnelle de l'eau.....	<b>22</b>
<b>Chapitre 04. Contraintes de mobilisation et de gestion des ressources en eau au Tafilalet</b> .....	<b>25</b>
I.Contraintes de mobilisation et de gestion des ressources en eau de surface.....	<b>25</b>
II.Contraintes de mobilisation et de gestion des ressources en eau souterraines .....	<b>27</b>
<b>Chapitre 05. Irrigation dans les oasis de Tafilalet</b> .....	<b>29</b>
1.Types d'irrigation.....	<b>29</b>
2.Modes d'irrigation pratiqués au Tafilalet.....	<b>31</b>
3.Economie et valorisation de l'eau au Tafilalet.....	<b>37</b>
<b>Chapitre 06. Approche participative</b> .....	<b>41</b>
I.Application de l'approche participative au Maroc.....	<b>41</b>
1.Description des AUEA.....	<b>41</b>
2.Cadre juridique.....	<b>42</b>
3.Fonctionnement.....	<b>42</b>
4.Ressources financières et privilèges.....	<b>42</b>
II.Application de l'approche participative dans les oasis.....	<b>43</b>
1. Participation des usagers dans la gestion de l'irrigation .....	<b>43</b>
2. Réalisation des programmes de travaux.....	<b>45</b>

3. Gestion et conservation des ouvrages .....	46
III. Approche participative en génie rurale .....	47
<b>Chapitre 07. Le système d'irrigation localisée .....</b>	<b>48</b>
1. Les avantages et les limites du système d'irrigation localisée .....	48
2. Composantes, entretien et maintenance du système de l'irrigation localisée .....	50
<b>Partie II. Méthodologie de la recherche .....</b>	<b>56</b>
<b>Chapitre 01. Méthode de travail .....</b>	<b>57</b>
<b>Chapitre 02. Présentation des deux oasis Aoufous et Jorf .....</b>	<b>64</b>
I. Présentation d'Aoufous .....	64
II. Présentation du Jorf .....	64
<b>Partie III. Résultats et discussions .....</b>	<b>65</b>
<b>Chapitre 01. Choix de la zone d'étude et contraintes à la diffusion de l'irrigation localisée .....</b>	<b>66</b>
I. Choix de la zone d'étude .....	66
II. Contraintes à la diffusion de l'irrigation localisée à Aoufous et Jorf .....	68
<b>Chapitre 02. Expériences de l'irrigation localisée à Jorf et Aoufous .....</b>	<b>74</b>
1. Analyse des projets d'irrigation localisée individuels .....	74
2. Analyse des projets collectifs .....	77
3. Particularité de notre projet par rapport aux projets collectifs d'irrigation localisée existants .....	82
4. Premières réflexions des agriculteurs vis-à-vis le projet collectif dans la palmeraie traditionnelle .....	82
<b>Chapitre 03. Diagnostic des palmeraies d'étude .....</b>	<b>84</b>
I. Diagnostic de la palmeraie Douira à Aoufous .....	84
Composante 1 : Eau .....	84
1. Réseau actuel, son efficacité et sa gestion .....	84
Composante 2 : Exploitation agricole-ménage .....	89
1. Age des agriculteurs .....	89
2. Niveau d'instruction .....	90
3. Ménage .....	90
4. Date d'installation dans le village .....	92
Composante 3 : Système agricole .....	92
1. Statut foncier, structure foncière et mode de gestion .....	92
2. Production végétale .....	94
3. Production animale .....	95
II. Diagnostic de l'extension de Douira : Damia .....	96
1. Origine de l'extension .....	96
2. Etat de la palmeraie en extension .....	97
3. Typologie de la palmeraie et finalité de l'irrigation à Damia .....	97
III. Diagnostic de la palmeraie Oulad Ghanem irriguée par la khattara Souihla à Jorf .....	98

Composante 1 : Eau.....	98
1.Réseau actuel, son efficience et sa gestion.....	98
Composante 2 : Exploitation agricole-ménage.....	103
1.Age des agriculteurs.....	103
2.Niveau d'instruction.....	104
3.Ménage.....	104
4.Date d'installation dans le village.....	106
Composante 3 : Système agricole .....	106
1. Statut foncier, structure foncière et mode de gestion.....	106
2.Production végétale.....	107
3.Production animale .....	110
<b>Chapitre 04. Faisabilité du projet collectif dans ces zones d'étude .....</b>	<b>112</b>
I.Faisabilité du projet collectif dans la palmeraie Douira à Aoufous.....	112
1.Connaissance du système d'irrigation localisée.....	112
2.Contraintes d'un projet d'irrigation localisée à Douira.....	113
3.Réactions des agriculteurs vis-à-vis le projet collectif d'irrigation localisée.....	113
4.Conclusion .....	114
II.Faisabilité du projet collectif dans l'extension de Douira: Damia.....	115
1.Réactions vis-à-vis le système localisée individuel et collectif en extension .....	115
III.Faisabilité du projet collectif dans la palmeraie Oueled Ghanem irriguée par la khattara Souihla à Jorf.....	115
1.Connaissance du système d'irrigation localisée.....	115
2. Atouts et contraintes d'un projet d'irrigation localisée dans la palmeraie Oulad Ghanem irriguée par la khattara Souihla .....	116
3. Réactions des agriculteurs vis-à-vis le projet collectif.....	117
4.Les investissements à venir.....	118
5.Conclusion .....	118
<b>Chapitre 05. Conception technique du projet collectif d'irrigation localisée dans la palmeraie Oulad Ghanem irriguée par la khattara Souihla .....</b>	<b>120</b>
1. Détermination des tranches au niveau de la palmeraie d'étude .....	120
2. Besoin en eau des cultures en goutte à goutte.....	122
3. Projet technique.....	128
3.1. Source d'eau.....	128
3.2. Gestion de l'eau prévue avec le système d'irrigation localisée .....	132
3.3 Mode de desserte.....	134
3.4. Conservation des droits d'eau .....	136
3.5. Emplacement et dimensionnement du bassin de stockage.....	138
3.6. Réduction de l'évaporation dans le bassin .....	141

3.7. Qualité de l'eau destinée à l'irrigation localisée .....	142
3.8. Dimensionnement du réseau de distribution.....	144
3.9. Dimensionnement de la station tête .....	147
4. Coût du projet.....	150
5. Faisabilité du projet sur le plan financier dans ces cinq premières années .....	151
<b>Chapitre 06. Discussions .....</b>	<b>151</b>
I. Les contraintes et les opportunités d'un projet collectif de la reconversion à l'irrigation localisée dans la palmeraie Oulad Ghanem irriguée par la khattara Souihla.....	152
1. Contraintes .....	152
2. Opportunités.....	155
II. Résultats de l'atelier de restitution .....	161
III. Généralisation de la méthode de conception participative d'un projet de reconversion collective à l'irrigation localisée dans une oasis.....	162
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS .....	172
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	175
REFERENCES WEBLIOGRAPHIQUES .....	177
ANNEXE .....	179

## TABLE DES FIGURES

Figure 1-Carte de situation du périmètre de Tafilalet .....	5
Figure 2-Les bassins versants de Tafilalet.....	6
Figure 3- Morphologie de Palmier dattier .....	11
Figure 4-Profil variétal .....	11
Figure 5-Itinéraire technique de la luzerne.....	13
Figure 6- Les nappes de Tizimi et de la plaine de Tafilalet .....	16
Figure 7-Schéma de fonctionnement d'une khattara.....	20
Figure 8-Aménagement hydro-agricole de l'oued Ziz .....	22
Figure 9-Schéma de l'irrigation par planche.....	32
Figure 10-Schéma de l'irrigation par « robtas » et par billons longs .....	33
Figure 11-Schéma de l'irrigation localisée à partir des eaux des khattaras.....	35
Figure 12-Les trois sites du projet de valorisation des eaux souterraines salines .....	39
Figure 13-Schéma d'un réseau d'irrigation goutte à goutte .....	50
Figure 14-Récapitulation de la méthodologie de travail .....	63
Figure 15-Zones d'étude à Aoufous et Jorf.....	68
Figure 16-Schéma montrant le plan du projet collectif à BOUYA .....	78
Figure 17-Carte montrant la situation géographique de Douira dans la palmeraie d'Aoufous .....	84
Figure 18-Pourcentage des agriculteurs ayants des droits d'eau.....	85
Figure 19-Pourcentage des catégories d'âges enquêtés .....	89
Figure 20-Niveau d'instruction des agriculteurs enquêtés .....	90
Figure 21-Taille des ménages enquêtés.....	90
Figure 22-Actifs présents sur exploitation et participants dans les travaux agricoles .....	91
Figure 23-Revenus supplémentaires.....	91
Figure 24-Statut foncier des exploitations.....	92
Figure 25-Taille des exploitations enquêtées .....	93
Figure 26-Mode de gestion de l'exploitation .....	93
Figure 27-Le pourcentage du cheptel à Douira .....	95
Figure 28-Situation de la palmeraie Damia.....	96
Figure 29-Origine des droits d'eau sur la khattara Souihla .....	99
Figure 30-Satisfaction des droits d'eau hérités .....	100
Figure 31-Carrefour entre SOUIHLA et AISSAOUIYA .....	101
Figure 32-Pourcentage des catégories d'âges enquêtés .....	103
Figure 33-Niveau d'instruction des agriculteurs enquêtés .....	104
Figure 34-Taille des ménages enquêtés.....	104
Figure 35-Actifs présents sur exploitation et participants dans les travaux agricoles .....	105
Figure 36-Revenus supplémentaires des agriculteurs .....	105
Figure 37-Taille des exploitations enquêtées .....	106
Figure 38-Mode de gestion des exploitations.....	107
Figure 39- L'élevage au niveau de Souihla .....	111
Figure 40-Pourcentage des différents avantages du goutte à goutte selon les agriculteurs.....	112
Figure 41-Pourcentages suivant l'ordre de priorité des soucis du goutte à goutte selon les agriculteurs .....	113
Figure 42-La connaissance du système goutte à goutte .....	115
Figure 43-Pourcentages des avantages du goutte à goutte selon les agriculteurs.....	116
Figure 44-Pourcentages des soucis du goutte à goutte selon les agriculteurs .....	116

---

Figure 45-Adhésion des agriculteurs au projet d'irrigation collectif .....	117
Figure 46-Réactions des agriculteurs envers le remembrement .....	117
Figure 47-Tranches d'étude au niveau de la palmeraie d'étude .....	120
Figure 48-Volume journalier à stocker dans le bassin .....	140
Figure 49-Schéma du plan parcellaire de la tranche 1 .....	144
Figure 50-Schéma du réseau gravitaire .....	144
Figure 51-Schéma du réseau de distribution dans la tranche 1 .....	145
Figure 52-La méthode suivie dans la conception d'un projet de reconversion collective à l'irrigation localisée dans une oasis.....	171
Figure 53-Carte de la situation de la Palmeraie d'Aoufous/ Tafilalet.....	179
Figure 54-Carte de situation de Jorf.....	183
Figure 55-Répartition des eaux de crue.....	191
Figure 56-Carte montrant la localisation des projets de goutte à goutte .....	192

## TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1- Précipitations mensuelles .....	7
Tableau 2- Structure des exploitations .....	9
Tableau 3- Le cheptel de Tafilalet.....	13
Tableau 4- Les ressources potentielles en eau de surface .....	15
Tableau 5- Caractéristiques des périmètres dominés par le barrage Hassan Addakhil .....	17
Tableau 6- Les ouvrages d'épandage des eaux de crues .....	18
Tableau 7- Utilisation des eaux des nappes de Tizimi et de Tafilalet .....	19
Tableau 8- Les périmètres irrigués par bassin versant .....	30
Tableau 9- Avantages et inconvénients de chaque méthode d'irrigation gravitaire.....	34
Tableau 10- Méthodes d'irrigation gravitaire en fonction des cultures pratiquées .....	34
Tableau 11- Méthodes d'irrigation gravitaire en fonction des débits.....	35
Tableau 12- les superficies équipées en localisée .....	36
Tableau 13- Les sites choisis pour l'expérimentation .....	39
Tableau 14- La situation des AUEAs dans le Tafilalet .....	43
Tableau 15- Bilan des sorties sur terrain .....	63
Tableau 16- Le choix de la zone d'étude.....	66
Tableau 17 - Débit des khattaras JDIDA et SOUIHLA .....	67
Tableau 18- Choix de la zone d'étude.....	67
Tableau 19- Comparaison entre les oasis de JORF et AOUFOUS .....	73
Tableau 20- L'organisation de la coopérative de pompage BIARAN ZARAN.....	88
Tableau 21- La taille du cheptel pour chaque exploitation agricole.....	95
Tableau 22- Caractéristique de la khattara Souihla.....	98
Tableau 23- Fluctuation du débit de la khattara Souihla .....	98
Tableau 24- Répartition des droits d'eau pour la khattara Souihla .....	99
Tableau 25- Le niveau scolaire des membres de l'unité de gestion de la khattara.....	102
Tableau 26- Cheptel de la zone de Souihla .....	110
Tableau 27- Faisabilité du projet collectif d'irrigation localisée à Douira .....	114
Tableau 28- Faisabilité du projet collectif d'irrigation localisée à la palmeraie Oueled Ghanem irriguée par la khattara Souihla .....	119
Tableau 29- Les tranches d'étude de la palmeraie Souihla Oulad Ghanem .....	121
Tableau 30- Les superficies et les droits d'eau des agriculteurs de la tranche d'étude .....	121
Tableau 31- Assolement actuel .....	122
Tableau 32- Assolement projeté.....	125
Tableau 33- Pluviométrie moyenne à Jorf.....	126
Tableau 34- Température moyenne à Jorf.....	126
Tableau 35- Calcul d'ET0 et de la pluie efficace .....	126
Tableau 36- Comparaison des besoins en eau du palmier dattier des deux systèmes .....	128
Tableau 37- Fluctuation du débit de la khattara Souihla .....	128
Tableau 38- Cout de pompage mensuel en année sèche .....	130
Tableau 39- Coût du pompage en année moyenne.....	130
Tableau 40- Comparaison entre les deux sous variantes.....	131
Tableau 41- Comparaison entre le coût de pompage des deux variantes .....	132
Tableau 42- La répartition des droits d'eau au cours du tour d'eau de la tranche 1 .....	133

Tableau 43- Calendrier de pompage dans un tour d'eau .....	134
Tableau 44- Desserte par tour d'eau au niveau de la tranche d'étude 1 .....	135
Tableau 45- Superficie irrigable en localisé au niveau de chaque propriété .....	137
Tableau 46- Débit au niveau de chaque prise propriété .....	137
Tableau 47- Comparaison entre les trois variantes pour la fixation des droits d'eau.....	138
Tableau 48- La répartition journalière des volumes d'eau le long d'un tour d'eau .....	139
Tableau 49- Les volumes journaliers d'eau disponibles et les besoins en eau journalier de l'assolement .....	140
Tableau 50- Les dimensions du bassin de la tranche 1.....	141
Tableau 51- L'évaporation moyenne mensuelle .....	141
Tableau 52- Salinité du mélange des eaux de puits et des eaux de la khattara Souihla .....	142
Tableau 53- Barème de qualité pour l'eau d'irrigation .....	142
Tableau 54- Les dimensions de la conduite principale de la tranche 1 .....	146
Tableau 55- Types de matériaux prévus au niveau de la parcelle .....	146
Tableau 56- Les dimensions de la rampe et de porte rampe .....	146
Tableau 57- Valeurs limites des M.E.S par système d'irrigation .....	147
Tableau 58- Avantages et inconvénients de la fertilisation organique.....	148
Tableau 59- Avantages et inconvénients de la fertigation chimique.....	148
Tableau 60- Avantages et inconvénients de la fertigation collective .....	149
Tableau 61- Calcul des pertes de charge .....	149
Tableau 62- Coût total de l'installation du projet.....	150
Tableau 63- Coût de maintien du débit du projet.....	150
Tableau 64- Comparaison entre le coût d'exploitation du projet de la rentabilité de la luzerne.....	151
Tableau 65- Contraintes et possibilités pour un projet de reconversion à Oulad Ghanem.....	160
Tableau 66- Population du Jorf .....	185
Tableau 67- Structure foncière des terres dans les différentes communes de Jorf.....	185
Tableau 68- Statut foncier des terres au Jorf.....	186
Tableau 69- Statut foncier selon les communes du Jorf.....	186
Tableau 70- Classification des systèmes de cultures oasiens .....	186
Tableau 71- Rendement et production des cultures au Jorf.....	187
Tableau 72- Cheptel du périmètre Jorf.....	188
Tableau 73- Repères traditionnellement utilisés par les irrigants pour la division des noubas .....	189
Tableau 74- Nombre des projets goutte à goutte dans les Ksour du JORF. ....	192
Tableau 75- Les projets du goutte à goutte au Jorf avec leurs appellations courantes.....	192
Tableau 76- La comparaison de la consommation en eau entre le témoin et l'essai.....	194
Tableau 77- Comparaison de l'efficacité agronomique entre le témoin et l'essai.....	194
Tableau 78-Evaluation économique entre le témoin et l'essai .....	195
Tableau 79- Comparaison de la valorisation de l'eau entre le témoin et l'essai .....	196
Tableau 80-Valeurs de p pour des latitudes marocaines .....	204
Tableau 81-Les valeurs de Kr en fonction du taux de couverture Cs.....	205
Tableau 82- Besoin en eau du palmier dattier .....	207
Tableau 83-calcul des besoins en eau de cultures du deuxième scénario .....	208
Tableau 84- Expériences individuelles d'irrigation localisée.....	208

## TABLE DES ABREVIATIONS

- AUEA** : Association des Usagers de l'Eau Agricole
- ADS** : Agence de Développement Social
- CIA** : Code d'Investissement Agricole
- CPRG** : Canal Principal Rive Gauche
- CPRD** : Canal Principal Rive Droite
- CMV** : Centre de Mise en Valeur
- FIDA** : Fond International de Développement Agricole
- G A G** : Goutte à Goutte
- GPI** : Gestion Participative en Irrigation
- GH** : Grande Hydraulique
- IAV** : Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II
- JICA** : Association International de volontariat pour la Coopération japonais
- MCA**: Millennium Challenge Account
- MAD**: Dirham marocain
- MARE** : Ministère d'Aménagement des Ressources en Eau
- ORMVA-Tf** : Office Régionale de Mise en Valeur Agricole de Tafilalet
- PNEEI** : Programme National d'Economie d'Eau en Irrigation
- PMV** : Plan Maroc Vert
- PAGI** : Programme d'Amélioration de la Grande Irrigation
- PNI** : Programme national de l'irrigation
- PFE** : Projet de fin d'étude
- PVC** : Chlorure de polyvinyle
- PE** : Polyéthylène
- PP**: Polypropylène
- PD** : Palmier Dattier

**RD** : Rive Droite

**SEMVA** : Station Expérimentale de la Mise en Valeur Agricole

## REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer nos vifs remerciements et notre profonde gratitude à Mr. Marcel KUPER enseignant chercheur au Département d'Environnement Eau et Infrastructure pour son encadrement continu et sa disponibilité.

Nos remerciements s'adressent également à tous les enseignants de l'IAV Hassan II de Rabat notamment ceux du Département d'Eau de l'Environnement et de l'Infrastructure. Qu'ils trouvent dans ce travail l'expression de notre gratitude de leurs efforts considérables qu'ils ont accomplis pour assurer notre formation.

Nos remerciements s'adressent aussi au projet MCA/recherche qui a fourni les moyens pour faire le travail de terrain.

Nos remerciements vont également :

- aux Directeurs du Centre de Mis en Valeur d'Aoufous et de Jorf pour leurs aides et leurs disponibilités
- à Mr. LAMRANI pour ses explications et son aide dans le choix de la zone d'étude
- à Mr. FEROUÏ pour son accompagnement sur terrain afin d'effectuer les enquêtes et le relevé topographique nécessaires.
- A Mr. Sabri pour sa disponibilité pour toute question posée
- A Mr. BEKKACH et Mr. BENIACH pour leurs aides et leurs conseils en ce qui concerne la conception du projet.
- Au président de l'association EL AMAL à BOUYA pour son aide dans l'organisation des ateliers
- A Mr. LATIF pour son aide dans l'élaboration du plan parcellaire

Nos vifs remerciements sont adressés également à Mr le président et Messieurs les membres de jury qui nous ont fait l'honneur de juger ce travail.

Enfin, nous remercions tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

## RESUME

Les oasis de Tafilalet représentent 30% du patrimoine oasien marocain. Ces oasis constituent des îlots de verdure cultivées intensivement faisant intervenir la ressource eau, facteur de production primordiale et enjeu majeur dans un milieu saharien aride.

En outre, le contexte actuel des oasis change : les ressources hydriques diminuent, leur qualité se détériore et l'espace oasien subit une pression démographique et une urbanisation toujours très fortes.

De ce fait, l'économie de l'eau d'irrigation à travers des systèmes économes devient une option intéressante pour la sauvegarde des oasis et leur développement agricole et rural. La plupart des expériences de l'irrigation localisée au Tafilalet sont localisées dans les extensions alors que la généralisation de ce système dans les palmeraies traditionnelles est entravée par l'émiettement des propriétés et des droits d'eau et par l'irrégularité des débits.

La présente thématique consiste à tester la faisabilité de la reconversion collective à l'irrigation localisée dans la palmeraie traditionnelle des deux oasis Aoufous et Jorf dans le Tafilalet, à travers l'élaboration d'une conception adaptée au contexte oasien (droits d'eau, fluctuation des débits, micropropriétés et leur éparpillement, évaporation, salinité), aux aspirations des agriculteurs, aux spécificités des oasis (diversité des ressources en eau) et aux principes de l'irrigation localisée. Il s'agit également à proposer une démarche de conception plus générique adaptée à d'autres oasis de Tafilalet.

Dans le but d'avoir des modèles de conception dans deux oasis de Tafilalet de spécificités différentes, nous avons choisi Jorf et Aoufous comme sites d'étude : Jorf fait partie des oasis en dépression où l'eau est captée grâce à des galeries drainantes appelées khattaras au Maroc et Aoufous fait partie des oasis de montagne qui sont directement liées au réseau hydrographiques des Oueds. Ces deux catégories d'oasis se distinguent au niveau des ressources en eau mobilisables et leur gestion.

Pour atteindre les objectifs de notre thème, nous nous sommes basées en premier lieu sur des lectures et des visites exploratoires du terrain pour mieux comprendre le système oasien et cerner la problématique. En deuxième lieu, nous avons effectué des visites à tous les projets d'irrigation localisée existants à Jorf et Aoufous dans le but d'examiner les expériences de l'irrigation localisée dans les oasis, et de dégager les différentes adaptations et les causes derrière l'échec de certaines expériences pour en tirer les enseignements pour nos études de cas. Ensuite nous avons organisé trois ateliers (deux à Jorf et un à Aoufous) visant dégager les contraintes à la diffusion de l'irrigation localisée, d'avoir les premières réactions des agriculteurs vis-à-vis l'irrigation collective au sein de la palmeraie traditionnelle et de choisir deux sites d'étude aptes à incubier le projet et assurer sa réussite et sa durabilité.

Une fois le choix des deux zones d'étude s'est opéré, nous avons effectué des enquêtes auprès d'un échantillon de 41 agriculteurs appartenant aux deux sites choisis pour ressortir les contraintes et les opportunités d'un tel projet dans les deux palmeraies traditionnelles ainsi que les aspirations des agriculteurs sur l'assolement futur et sur la gestion de l'eau. Enfin, une visite guidée aux sites choisis et un ensemble de mesures (mesure de débit et de la conductivité électrique, plan parcellaire) nous ont permis d'établir une base données, que nous avons mobilisé dans l'élaboration du projet technique.

En suivant cette démarche, nous avons conclu qu'un projet collectif d'irrigation localisée n'est pas faisable au premier site Douira, à cause du système agricole défaillant (densité élevée et ses conséquences, vieillesse de la plantation) et de la disponibilité de l'eau, alors que l'extension de cette oasis –Damia- se prête mieux à la reconversion individuelle vue la taille importante des exploitations et la disponibilité d'environ deux puits par agriculteur.

Au deuxième site à la palmeraie Oulad Ghanem irriguée par la khattara Souihla à Jorf, nos enquêtes ont montré une adhésion des agriculteurs au projet collectif et une motivation pour l'irrigation localisée dans le but de faire des économies de l'eau pour satisfaire les besoins en eau des cultures et étendre la superficie plantée et réduire le tour d'eau.

«L'hydraulique traditionnelle assure bien d'autres fonctions que la seule fourniture d'eau ; dans les zones arides, où l'eau est un bien rare et disputé, elle cristallise le fonctionnement complexe de la société», écrivait P. Pascon (1984). En partant de cette citation, nous étions convaincus par l'importance d'élaborer une conception technique qui sera le produit du social, en impliquant les agriculteurs dans le processus de la conception et de la prise de décision pour aboutir à un projet technique négocié.

À travers cette conception participative, nous avons pu élaborer plusieurs variantes techniques concernant plusieurs composantes à savoir : la station de fertigation, les sources d'eau utilisées (eaux de la khattara, eaux de crue et eaux de puits), le nombre et l'emplacement des bassins et la conservation des droits d'eau.

Ces variantes ont été par la suite présentées dans un atelier de restitution aux agriculteurs de la palmeraie de la khattara Souihla au Jorf pour choisir les variantes optimales.

Enfin, nous avons proposé une démarche générique de conception d'un projet collectif d'irrigation localisée dans les oasis.

**Mots clés :** Irrigation, économie, modernisation, système d'irrigation, oasis, palmeraie traditionnelle, conception participative, reconversion collective, variantes techniques, développement, démarche.

## SUMMARY

The oases of the Tafilalet represent 30 % of the heritage Moroccan oases. These oases constitute islands of greenery cultivated extensively relying on water resources, essential production factor and major stake in a dry Saharan environment.

The current context of oases changes: water resources decrease, their quality deteriorates and oases undergo a demographic pressure and a rapid urbanization.

As a result, the water saving of irrigation through micro irrigation systems becomes an interesting option for saving the oases and their agricultural and rural development. Most of the experiences of micro irrigation in the Tafilalet are localized in the extensions while the generalization of this system in the traditional palm groves is hindered by the micro properties and traditional water rights and by the irregularity of the flows.

The present study consists in testing the feasibility of a collective micro irrigation project in the traditional oases Aoufous and Jorf, through the elaboration of a design adapted to the oasian context (water rights, fluctuation in the flows, the scattered landholdings, the extremely high rate of evaporation, presence of soil and water salinity), to the ambitions of the farmers, to the specificities of oases (variety of water resources) and to the principles of the localized irrigation. The goal is to generalize the design approach for application in other oases of Tafilalet.

In order to develop and test our approach in different conditions, we chose two different oases - Jorf and Aoufous - as sites for the study. Jorf is a part of a string of oases in depression where the water is obtained through draining galleries called khetaras in Morocco and Aoufous is a part of mountain oases which are directly connected to a river system (Ziz valley). These two categories of oases distinguish themselves by the different water resources mobilized and their management.

To reach the objectives of our study, we based ourselves first of all on readings and exploratory field visits to understand better the oasian system in order to be able to define the problem. In the second place, we made visits to all the localized projects of irrigation existing in Jorf and Aoufous with the aim of examining the experiences of localized irrigation in oases, to determine the peculiarity of our study and to identify the various adaptations and the causes behind the failure of certain experiences. Then we organized three workshops (two in Jorf and one in Aoufous) aiming at identifying the constraints in the distribution of the localized irrigation, to have the first reactions of the farmers towards a collective localized irrigation project within the traditional palm grove and to choose two study sites study capable of hosting the project and of insuring its success and its sustainability.

Once the choice of both study zones was taken, we made inquiries with a sample of 41 farmers belonging to both sites to study the constraints and the opportunities of such a project in both traditional palm groves as well as the aspirations of the farmers in terms of farming

systems (crops, livestock) and water management. Finally, a field survey and a set of measures (measure of flow and the electric conductivity, detailed plan) allowed us to establish a data base that we mobilized in the elaboration of the technical project.

By following this approach, we concluded that a collective project of localized irrigation is not feasible in the first site Douira, because of the weak agricultural system (few field crops present under the dense palm tree cover, old age of the plantation) and of the availability of the water, while the extension of this oasis Damia, lends itself better to individual localized irrigation project, as the farm size is relatively big and farmers have on average two individual wells for irrigation.

In the second site in the palm grove Oulad Ghanem irrigated by the khattara Souihla in Jorf, our inquiries showed a vast majority of the farmers were highly motivated by the collective localized irrigation project with the aim of saving some water to satisfy the water requirements of the crops, extending the cropped area and reduce the water turn.

" The traditional hydraulics insures many other functions than the only supply of water; in the dry zones, where the water is rare and a competed good, it crystallizes the complex functioning of the society ", wrote P. Pascon (1984). Starting from this quotation, we were convinced by the importance to elaborate a technical design which will be the product of a negotiation process with farmers, by involving them in the process of design and decision-making.

Through this participative design, we were able to elaborate several technical alternatives concerning several constituents namely: the station of fertigation, the sources of water used (waters of the khattara, the waters of floods and the waters of well), the number and the place of basins and the preservation of water rights. We tried through these variants to respect the water rights considered as "sacred" by the community of the irrigants.

These alternatives were presented in a workshop to the farmers of the palm grove of the khattara Souihla in Jorf to come up with a negotiated technical project.

Finally, we proposed a more generic approach for the design a collective localized irrigation project in oases.

**Keywords:** irrigation, water saving, modernization, irrigation system, oasis, traditional palm grove, participative design, collective project, technical alternatives, development, approach.

## INTRODUCTION GENERALE

Le Maroc a de nombreuses zones arides. Les oasis représentent un agro écosystème adapté à ces zones. Leur superficie présente 15% de la surface du territoire nationale.

En effet, les oasis sont des écosystèmes très dynamiques qui assurent aux populations oasiennes une production riche, diversifiée mais aussi soutenue. Aux plans écologique et environnemental, les oasis fonctionnent comme barrière contre l'aridité et la progression des sables, et constituent un microclimat ayant permis l'association de différentes cultures. Au plan socio-économique, les oasis assurent aux oasiens l'autosuffisance alimentaire et constituent une importante source de revenus et leur développement contribuera à une diminution de la pauvreté, ainsi qu'à une réduction de l'écart entre les régions.

La région de Tafilalet, sud-est du Maroc, présente 30 % du patrimoine oasien marocain. Elle est caractérisée par une irrégularité des précipitations, de la température et une variabilité des niveaux piézométriques de la nappe dans le temps et dans l'espace. Le Nord du Tafilalet connaît des précipitations moyennes annuelles de 265 mm, des températures moyennes oscillant autour de 18°C et une profondeur de la nappe de 4 m, alors qu'au Sud les précipitations sont de 60 mm, la température moyenne peut dépasser les 21°C et une profondeur de la nappe de 20 m.

Donc, la région se caractérise par deux types de périmètres, les périmètres du Nord exemple d'Aoufous faisant partie des oasis de vallée, qui sont directement liées au réseau hydrographiques des Oueds et d'autres du Sud exemple du Jorf faisant partie des oasis en dépression où l'eau est captée grâce à des galeries drainantes appelées khattaras au Maroc. Chaque type de périmètre est connu par certaines spécificités au niveau des types de ressources en eau, leur débit et leur gestion.

Le périmètre d'Aoufous se base sur les lâchers d'eau du barrage Hassan Addakhil, alors que le pompage individuel est une source alternative face à une gestion de crise des eaux du barrage. Or, le Jorf qui est plus déficitaire en eau se base sur les Khettaras source principale et le pompage source supplémentaire pour l'extension des cultures.

La rareté de l'eau due à la succession des années de sécheresse, à la faible pluviométrie, à l'évaporation élevée, au sur pompage et à la salinité, ainsi que la pression sur cette denrée s'illustrant par l'extension, l'intensification et l'adoption des cultures consommatrices en eau ont induit un rabattement de la nappe phréatique, un dessèchement des Khettaras, une augmentation de la salinité de l'eau et du sol et un bilan hydrique négatif.

Face à cette situation où l'eau devient un facteur de production limitant et un moyen de sauvegarde des oasis, les agriculteurs de la région se trouvent dans l'obligation d'agir. Une des options expérimentées depuis quelques années consiste en la reconversion du système d'irrigation gravitaire au système d'irrigation localisée.

Cette technique moderne qui a été adoptée par les agriculteurs de Tafilalet sous sa forme individuelle et collective principalement dans les extensions sur des terrains incultes. Mais, la généralisation d'un tel système dans la palmeraie traditionnelle présente la principale contrainte car il nécessite une adaptation à l'émiettement des propriétés, aux droits d'eau et à l'irrégularité des débits.

A partir de ce constat, de la contrainte de généralisation de l'irrigation localisée et de la distinction entre deux types de périmètres de spécificités différentes dans le Tafilalet, vient notre sujet qui porte sur « la conception participative des projets collectifs de la reconversion à l'irrigation localisée dans la palmeraie traditionnelle de deux oasis Jorf et Aoufous » et qui répondra aux questions suivantes :

- Quelle faisabilité de l'irrigation localisée dans les oasis?
- Quelle démarche de conception faut-il adopter pour que la reconversion du système d'irrigation en goutte à goutte puisse atteindre ses objectifs dans une oasis?
- Quelle durabilité des projets collectifs de l'irrigation localisée au sein de la palmeraie traditionnelle?
- Quelle faisabilité de la reconversion collective à l'irrigation localisée dans la palmeraie traditionnelle ?

La réponse à ces questions nous mènera à étudier les aspects suivants:

- Les projets d'irrigation localisée existants
- Le diagnostic des composantes suivantes à Aoufous et Jorf : le social, le système agricole, les ressources en eau et leur gestion
- Les différentes contraintes pouvant entraver la réalisation du projet
- Les opportunités pouvant assurer la réussite du projet
- Les variantes techniques possibles adaptées aux besoins et aspirations des agriculteurs
- Le mode de gestion des différentes sources d'eau mobilisées dans le projet
- L'étude économique du projet

Cette étude vise les objectifs suivants :

- Analyser les expériences collectives de l'irrigation localisée existants à Jorf.

- Tester la faisabilité de la reconversion collective à l'irrigation localisée dans la palmeraie traditionnelle de deux oasis Jorf et Aoufous, à travers une conception adaptée au contexte oasien (droits d'eau, irrégularité des débits, micropropriétés et leur éparpillement, évaporation, salinité), aux aspirations des agriculteurs, aux spécificités des oasis (diversité des ressources en eau) et aux principes de l'irrigation localisée.
- Formuler les recommandations pour la généralisation de la méthode de conception dans les oasis du Tafilalet.

Ce travail s'inscrit dans le cadre du projet MCA-Maroc. Ce projet a pour objectifs d'augmenter le PIB national d'environ 118 millions de dollars annuellement et bénéficiera directement à quelque 600.000 familles.

Ce programme vise à réduire la pauvreté par la croissance économique en augmentant la productivité de l'arboriculture fruitière à travers la reconversion des cultures extensives annuelles, notamment les céréales, en des spéculations plus productives et durables d'arbres fruitiers et de haute valeur marchande (olives, amandes, figues, dattes) et à travers l'intensification et la réhabilitation des plantations d'oliviers et de palmiers dattiers.

## Partie I. Revue bibliographique

## Chapitre 01. Présentation du périmètre de Tafilalet

### 1. Présentation géographique

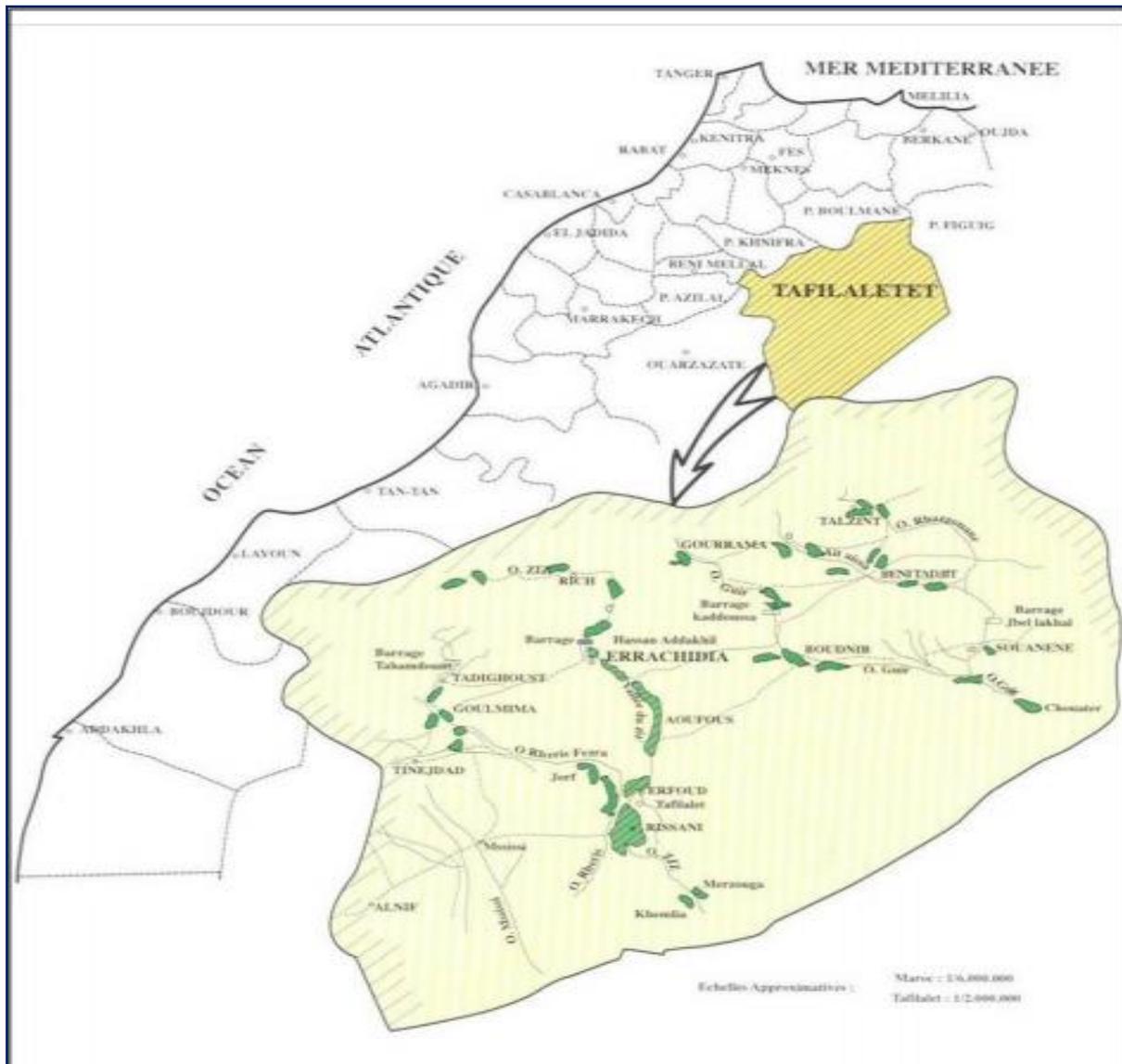


Figure 1-Carte de situation du périmètre de Tafilalet

Source : ORMVA-Tf, 2007

Le périmètre de Tafilalet s'étend sur une superficie totale de 77 250 Km<sup>2</sup> couvrant la province d'Errachidia et le cercle de Béni-Tadjit relevant de la province de Figuig. Il concerne quatre bassins versants à savoir :

- Le bassin de Ziz
- Le bassin de Gheris
- Le bassin de Guir
- Le bassin de Maider

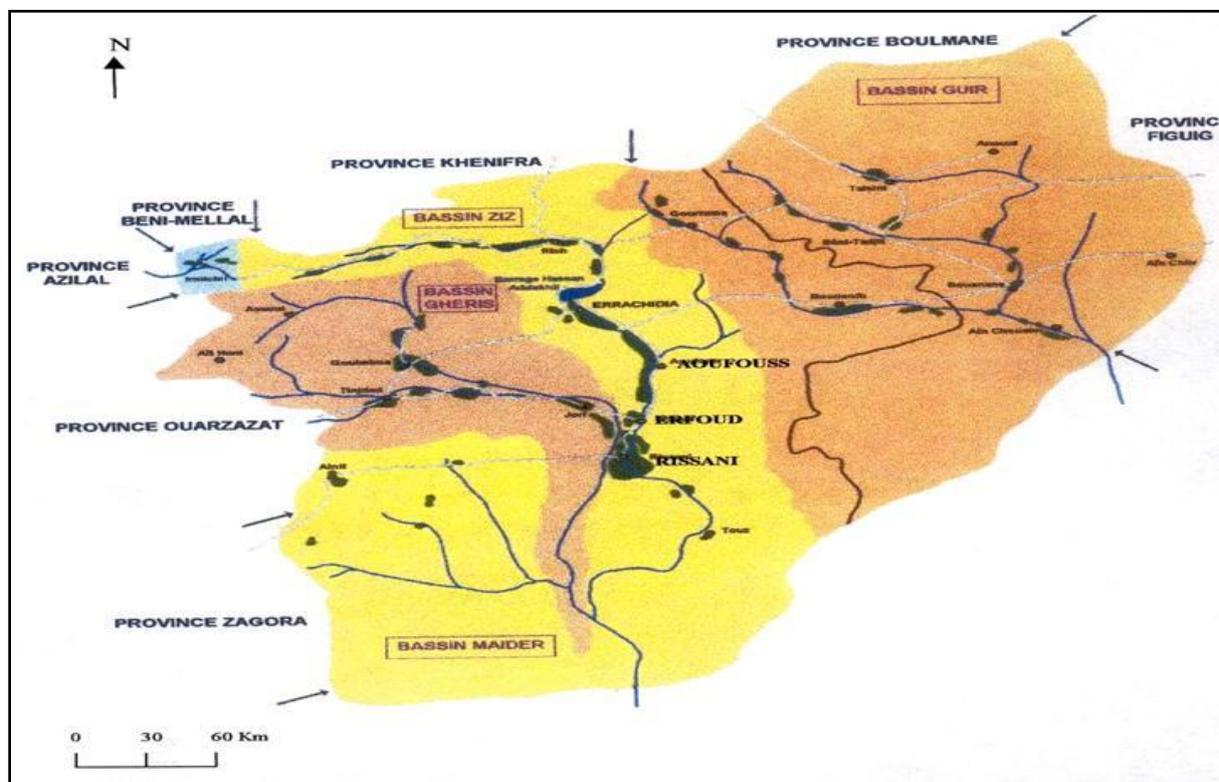


Figure 2-Les bassins versants de Tafilalet

Source : ORMVA-Tf, 2007

Le périmètre de Tafilalet est limité par les Provinces de Figuiq à l'Est, Beni Mellal et Azilal à l'Ouest, Khénifra et Boulemane au Nord et la frontière Maroco-Algérienne au Sud.

En terme de géographie humaine, la population actuelle de Tafilalet s'élève à environ 574 500 habitants dont 71% de ruraux (ORMVA-Tf, 2010). La densité moyenne de la population est de 7 habitants/Km<sup>2</sup>. Elle est concentrée, principalement, dans les palmeraies et le long des vallées des principaux cours d'eau.

## 2. Climat

Le climat du Tafilalet est marqué par l'aridité. Il est déterminé par la position méridionale et la situation à l'abri de la chaîne du Haut Atlas qui isole la région des vents humides en provenance de l'océan. En revanche elle est largement ouverte aux influences des vents chauds et secs en provenance du Sahara.

## 2.1 Pluviométrie

Le régime annuel des pluies est caractérisé par deux saisons humides d'automne et de printemps séparées par une brève saison d'hiver à minimum relativement faible et une saison d'été marquée par la sécheresse.

De l'amont à l'aval, on enregistre une évolution décroissante des hauteurs de précipitations. Avec des précipitations moyennes annuelles de 265 mm au Nord et 60 mm au Sud.

Le régime interannuel se caractérise par une très grande irrégularité (tableau1).

Année \ Mois	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009
Septembre	3.2	0.3	19.7	0	8.8
Octobre	1.2	3.1	14.5	19.2	77.8
Novembre	0	4	16.9	13.8	17.2
Décembre	7	0.7	4.1	0	15.2
Janvier	0	24.8	6.3	0	13.9
Février	6.3	6.2	7.4	39	4
Mars	1.1	0	0	1	45.1
Avril	0	0.3	20.5	0	7
Mai	0	11.4	0	0.3	0.3
Juin	2.7	0	0	2	2.2
Juillet	1.4	0	7.4	0	0
Août	0	0	7.9	7.9	0
Total	22.9	50.8	104.7	83.2	191.5

**Tableau 1- Précipitations mensuelles**

Source : station radier Erfoud

## 2.2 Température

Les températures moyennes annuelles varient selon la situation en altitude de la station en zone de montagne ou en zone de plaine ou de plateau.

Du Nord vers le Sud les températures moyennes sont variables. Dans les stations en amont des bassins du Ghéris, Ziz et Guir, ces moyennes sont autour de 18,6°C à Kardoussa (Haut Guir), 17,8°C à Fom Zaebel (Haut Ziz), et 19,1°C à Tadighoust (Haut Ghris), alors qu'Errachidia, située dans une zone de transition, enregistre une moyenne de 19°C. Ces moyennes dépassent les 21°C dans les zones plus en profondeur dans la plaine du Tafilalet, 21,4°C à Erfoud et 21,7°C à Errissani.

Les températures les plus élevées sont enregistrées durant les mois d'été, avec des exceptions aussi durant le printemps. Ainsi à Erfoud les maxima atteignent 44.6°C au mois de juillet de l'année 2010.

Les plus basses températures sont enregistrées en hiver et peuvent descendre au dessous de zéro,  $-8^{\circ}\text{C}$  au mois de décembre 1998 à Erfoud.

### 2.3 Evaporation

L'évaporation annuelle est très élevée et confirme l'aspect désertique de Tafilalet. L'exemple le plus significatif à ce propos nous est donné par la retenue du barrage Hassan Addakhil qui perd annuellement, par la seule voie de l'évaporation, près de  $13\text{Mm}^3$  soit environ 12% de l'apport annuel de Ziz. L'évaporation potentielle moyenne annuelle est de 2500 mm/an. Le pouvoir évaporant atteint son maximum pendant les mois de Juillet et Aout alors qu'il est à son minimum pendant les mois de Décembre et Janvier.

### 2.4 Vents

Les vents de Tafilalet ont un caractère très desséchant et ils sont de deux types : le chergui qui souffle dans la direction Nord-est et les vents de sahel qui soufflent dans la direction Sud-Ouest. On enregistre une moyenne des vitesses maximales de 45 à 53 km/h voire même 90 km/h. Les périodes Aout-Septembre et Mars-Avril sont les plus ventées. Ces vents interviennent de façon remarquable dans le phénomène de désertification que connaît le sud du périmètre par le transport éolien des sables.

## 3. Végétation

Bien que le Tafilalet possède une vocation pastorale, la végétation des parcours est assez pauvre. Elle est constituée essentiellement d'arbustes denses au nord (Armoise, Romarin) et dispersés au Sud (Launéa arboriscente et quelques graminées telles que Stippa).

Les zones cultivées se situent généralement le long des oueds constituant un chapelet des oasis. Les principales espèces cultivées sont le palmier dattier, l'olivier, le pommier, les céréales, la luzerne, les cultures maraichères et le henné.

## 4. Salinité des eaux et des sols dans la plaine de Tafilalet

La salinité des eaux de la nappe dans la plaine de Tafilalet atteint des degrés très variés allant de 0.8 jusqu'à 70 g/L. Les apports de sels dans la nappe se font principalement à partir des eaux de surface infiltrées et chargées en sels. La concentration en sels dans les eaux de surface varie de 0.4 à 5 g/l.

Les zones les plus salines sont, le sud de la plaine, le Nord-ouest de Tizimi et divers secteurs localisés dans les palmeraies. D'une manière générale la concentration en sel augmente de l'amont vers l'aval.

La salure des sols est expliquée par :

- Un climat chaud et sec, c'est-à-dire une évapotranspiration très élevée.
- Des eaux d'irrigation chargées en sel.

- Une nappe souvent très salée à faible profondeur.

Pour lutter contre l'effet de la salinité, les agriculteurs ont acquis de la tradition les points suivants :

- L'ombre des palmiers, la construction des murets, le paillage créent un microclimat, faisant diminuer l'évapotranspiration.
- L'amélioration de la texture des sols lourds et de leur perméabilité par des apports de sable.
- Le lessivage de sel par des fortes doses d'irrigation.
- La conduite de cultures relativement tolérantes à la salinité (palmier dattier, par exemple)

## 5. Mise en valeur agricole

La sévérité du climat au niveau du périmètre de Tafilalet a imposé une agriculture basée quasi-exclusivement sur l'irrigation. Les eaux de surface sont mobilisées en conjugaison avec les eaux souterraines.

### 5.1 Structure foncière et statut juridique des terres

#### 5.1.1 Structure des exploitations

Le régime foncier est dominé par les micropropriétés

Classe de superficie	% des exploitations
<5 ha	90.78
5 à 10 ha	7.12
10 à 15 ha	1.92
15 à 20 ha	0.13
>20 ha	0.05

**Tableau 2- Structure des exploitations**

#### 5.1.2 Statut foncier

Le statut foncier des terres irriguées : 95% de Melk, 5% de Habous, tandis que le statut foncier des terres non irriguées : 100% collectif

## 5.2 Systèmes de production

Le périmètre de Tafilalet est subdivisé en trois zones :

### a. Zone de montagne

Le système de culture comprend deux étages : les rosacés fruitiers (pommés, poires et coings) et les cultures basses (céréales, luzerne et cultures maraichères) associé à l'élevage bovin et ovin extensif. Ce système est spécifique au Haut Ziz, Haut Guir et Haut Gheris. (ORMVA-Tf, 2010)

### b. Zone intermédiaire

Le système de culture comprend trois étages à savoir : le palmier, l'olivier et les cultures sous-jacentes (céréales, luzerne, légumineuses et maraichage). Ce système est pratiqué au niveau des vallées moyennes du Ziz, Gheris et Guir. (ORMVA-Tf, 2010)

### c. Zone de plaine

La plaine se caractérise par un système de culture à deux étages : le palmier dattier et les cultures sous-jacentes (céréales, fourrage et cultures de rente) associé à l'élevage ovin intensif de race D'man. Ce système est conduit au niveau de la plaine de Tafilalet et du bas Gheris. (ORMVA-Tf, 2010)

### 5.2.1 Principales productions

#### a. Le palmier dattier, le pivot de l'agriculture oasisienne

Le palmier dattier, est une monocotylédone, qui très souvent ne possède pas de branches, il est caractérisé par des racines fasciculées. L'arbre peut atteindre une hauteur d'environ 30 m. l'arbre consiste de plantes mâles et femelles, sur la plante femelle se développe les dattes, un plant mâle peut polliniser de 40 à 50 plantes femelles.

Le palmier dattier est une espèce thermophile. Sa végétation s'arrête à 10°C et atteint son maximum à 30-40°C, la période de maturation des fruits correspond au mois le plus chaud.

Le palmier dattier est une plante relativement tolérante la salinité, avec une absence d'effet sur sa croissance avec une salinité d'environ 60 mmol/l.

Le palmier dattier commence à produire des dates à partir de 3 ans, mais généralement entre 3 et 5 ans, comme il peut rester vivant et productif pendant 150 ans. Sa production peut atteindre 5 à 15 bouquets par arbre et chaque bouquet peut donner un poids de 6 à 8 kg de dattes.

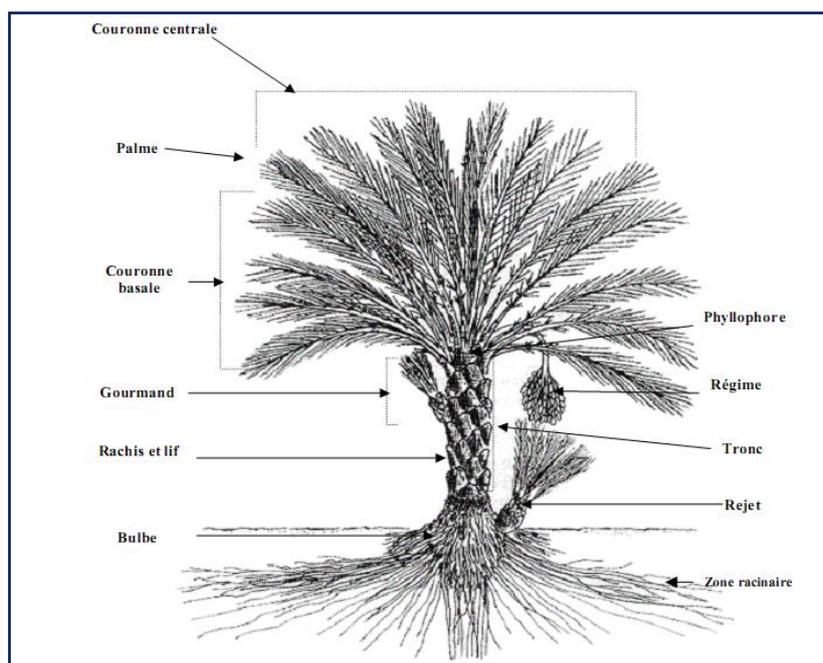


Figure 3- Morphologie de Palmier dattier

Source : RENEVOT, 2006

- **Profil variétal**

Le profil variétal est relativement diversifié au Maroc. Cependant, les dattes sont classées en 3 grandes catégories. La 1<sup>ère</sup> catégorie comprend Mejhoul, Bofegouss, Bouskri, Aguellid et Khalts qui donnent les dattes de 1<sup>ère</sup> qualité. La 2<sup>ème</sup> catégorie comprend Jihel, Bourar, Raslahmar, Bouseroun et Boumechar et la 3<sup>ème</sup> catégorie comprend Bouslikhen, Boushami, Iklène, Ahardane et autres Khalts.

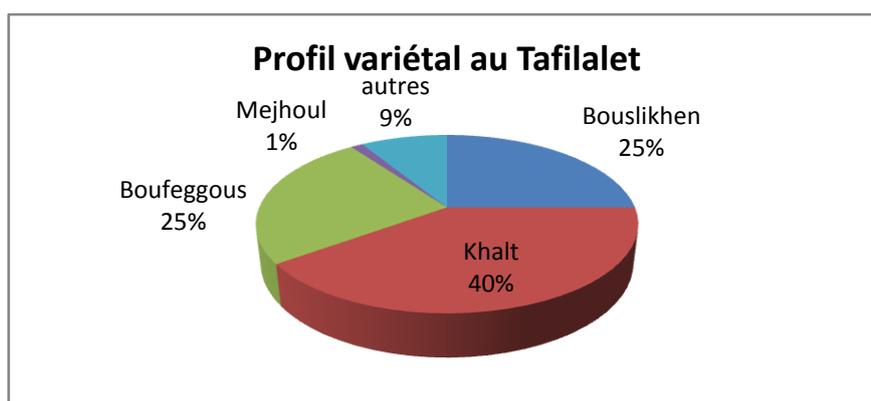


Figure 4- Profil variétal

Source : ORMVA-Tf, 2010

- **Rôle agro-écologique de palmier dattier dans l'oasis (RENEVOT.G, 2006)**

Les palmiers dattiers jouent un rôle protecteur en hiver et en été.

En hiver : Ils permettent de maintenir une température relativement douce à l'intérieure de la palmeraie par un phénomène d'effet de serre. La température ainsi maintenue est suffisante pour assurer la germination des graines de la plupart des espèces tout au long de l'année.

En été : le palmier dattier crée une ombre protectrice sur le sol, plus la plantation est dense et plus l'air humide généré par l'évapotranspiration des autres espèces est « piégé » par les arbres. Ainsi, une température plus faible qu'à l'extérieur avec un degré d'hygrométrie plus élevé est assurée sous la palmeraie. En plus de favoriser une micro climat qui permet la vie et le développement d'autres cultures.

- **Différentes utilisations de Palmier dattier**

Le palmier dattier fournit une multitude de produits et sous-produits à usage domestique ou agricole :

- Le tronc est très fréquemment utilisé comme bois d'œuvre (charpente, menuiserie...) et bois de feu, estimé de 30 à 40 Kg/an et par arbre (ORMVA-Tf, 2005).
- Les palmes sont utilisées pour la fabrication des clôtures nécessaires à la lutte contre l'ensablement.
- Les folioles constituent des fournitures de la vannerie et de la corderie.
- Les déchets dattiers qui représentent en moyenne 20% de la production et les noyaux des dattes consommées par le ménage sont utilisés comme aliment concentré pour le bétail.

- **Maladie du palmier dattier « BAYOUD »**

La maladie du Bayoud, causée par *Fusarium oxysporum f.sp albedinis* est la plus problématique chez le palmier dattier. Elle provoque un dessèchement et puis un dépérissement rapide des arbres. La lutte génétique se fait par la multiplication des palmiers dattiers sélectionnés et résistants à la maladie. Les arbres atteints doivent être éliminés pour éviter la propagation de la maladie.

## **b. Luzerne**

La luzerne est une culture fourragère très importante, elle occupe une superficie moyenne annuelle de 9250 ha, elle sert presque exclusivement à l'alimentation des animaux d'élevage, elle est riche en éléments nutritifs, principalement en matières azotées digestibles, en vitamines et en minéraux.

Cet aliment fourrager permet de développer l'élevage en stabulation, ces animaux d'élevage constituent une épargne et un apport de capital conséquent au sein de l'exploitation.

La luzerne est consommée par les animaux en vert ou en sec (après séchage au soleil). Les variétés cultivées sont adaptées au climat aride (elles entrent en dormance à des températures supérieures à 40°C) et elles ont la particularité de supporter des eaux d'irrigation comportant des taux de salinité importants. (RENEVOT.G, 2006)

	jan	fév	mars	avril	mai	juin	jult	août	sept	oct	nov	Déc
Année 1												
Travail du sol et semis												
Fertilisation												
Année 2-3 ...5												
Coupe	Tout les 15-20 jours											
Irrigation	Selon les disponibilités en eau											

**Figure 5- Itinéraire technique de la luzerne**

Source : RENEVOT, 2006

### 5.2.2 Production animale

Le Tafilalet dispose d'un cheptel important composé des espèces suivantes :

Espèces	Effectif (en têtes)
Bovins	38 000
Ovins	500 000
Caprins	450 000
Camelins	7000
Equidés	41 000

**Tableau 3- Le cheptel de Tafilalet**

Source : ORMVA-Tf, 2010

On distingue deux types d'élevage :

- Elevage extensif : troupeaux mixtes des ovins, caprins et camelins conduits en système nomade, semi nomade ou sédentaire.
- Elevage intensif : localisé dans les zones irriguées, représenté par les bovins et ovins de race D'man conduits en stabulation.

## 5.3 Programmes de promotion de l'agriculture oasienne

### 5.3.1 Palmier dattier

- Plan national de développement de palmier dattier :

Vu que les palmeraies marocaines sont menacées par la maladie du Bayoud, le Ministère de l'Agriculture a lancé depuis 1986 un projet de reconstitution et de restructuration des palmeraies qui a été actualisé en 1998 et qui s'articule autour des actions suivantes :

- Travaux de recherche sur le palmier dattier
- Reconstitution de la palmeraie

Cette opération consiste à la plantation des extensions et des vergers décimés par le Bayoud, elle est assurée par la distribution gratuite aux agriculteurs des plants de palmier dattier tolérants au Bayoud et de bonne qualité.

- Restructuration et réhabilitation de la palmeraie :

Cette opération consiste au nettoyage des touffes, la correction de la densité et les plantations en ligne avec respect de la densité préconisée de 7×7 jusqu'à 10×10. Elle est assurée par l'encadrement et en mettant du matériel de nettoyage à la disposition des agriculteurs intéressés.

- Valorisation de la production dattière
  - Projet de plantation d'un million de palmier dattier dans les oasis de Tafilalet

Dans le cadre du Plan Maroc vert, un important projet de plantation d'un million de palmier dattier à l'horizon 2015 profitera à 6.000 agriculteurs et permettra de générer 450.000 journées de travail et d'augmenter la production de dattes de 26.000 tonnes en 2010 à 95.000 tonnes en 2030.

### 5.3.2 Olivier

Dans le cadre du plan national oléicole, des actions sont menées par l'ORMVA-Tf au profit de cette culture consistant à :

- Rajeunissement des vieilles plantations
- Extensions des superficies
- Amélioration des techniques de production
- Amélioration de la qualité de l'huile d'olive produite

## Chapitre 02. Ressources en eau au Tafilalet leur mobilisation

### I. Ressources en eau

#### 1. Eaux superficielles

La zone de Tafilalet compte trois principaux bassins versants: Ziz, Gheris et le Guir

Les apports moyens annuels en eau de crues sont estimés à 536 Mm<sup>3</sup>/an répartis comme suit :

Bassins Versants	Apport en Mm <sup>3</sup>	% mobilisé
Gheris	125	80
ZIZ	223	95
Guir	188	34

**Tableau 4- Les ressources potentielles en eau de surface**

Source: Etude d'aménagement des bassins sud-Atlasiques-SCET-Maroc

La part de ces eaux superficielles mobilisées s'élève à 367 Mm<sup>3</sup>, soit 68% des ressources potentielles de la zone.

#### 2. Eaux souterraines

Les ressources en eaux souterraines potentielles sont estimées à 200 Mm<sup>3</sup> dont 120 Mm<sup>3</sup> sont mobilisées annuellement à partir des nappes moyennement profondes.

##### 2.1 Nappes phréatiques de Tizimi et de la plaine de Tafilalet

Le Tafilalet est doté de deux nappes : nappe de Tizimi et nappe de Tafilalet. Ces nappes sont indépendantes étant donné qu'elles sont alimentées séparément l'une de l'autre malgré l'absence d'une franche discontinuité d'écoulement entre eux. La pente du nord au sud est faible et différents obstacles entravent l'écoulement vers l'aval.

La profondeur de la nappe varie suivant deux cas :

- Avant la construction du barrage Hassan Addakhil : entre 4 et 10 mètres en période d'été.
- Après la réalisation du barrage Hassan Addakhil : entre 6 à 10 mètres dans la palmeraie et entre 8 et 18 mètres dans la zone sud.

Les conséquences principales de cette baisse de la nappe, sont la minéralisation et le tarissement des divers puits et khetaras.

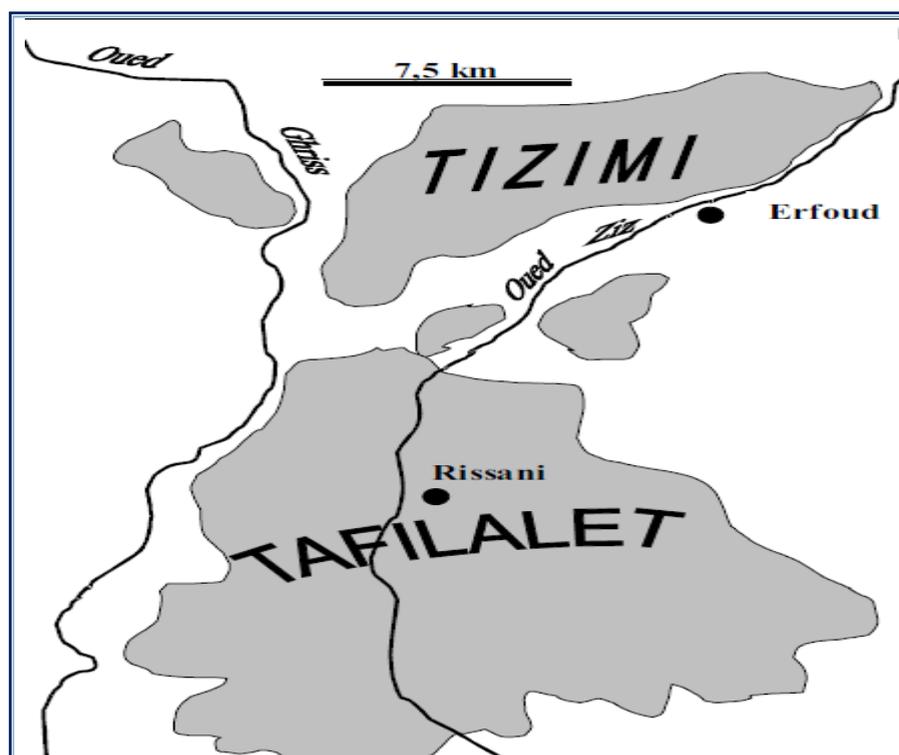


Figure 6- Les nappes de Tizimi et de la plaine de Tafilalet

Source : BEN BRAHIM, 2003

## II. Mobilisation des ressources en eau

### 1. Mobilisation des eaux superficielles

#### 1. Barrage Hassan Addakhil

La décision de construction de Barrage Hassan Addakhil, situé au piémont Sud du haut atlas et au nord de la ville d'Errachidia à l'endroit dit Foug-Ghiour, pour la régularisation des eaux provenant du bassin atlasique Ziz a été prise suite aux inondations exceptionnelles des 5 et 6 Novembre 1965 (ATAWATEN, S. 1994) avec un débit énorme de  $5000 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Les travaux de réalisations ont débuté en 1968, tandis que la mise en service a été effectuée en 1971. Ce barrage régularisant un volume annuel de  $100 \text{ Mm}^3$  est doté d'une retenue de capacité totale de  $380 \text{ Mm}^3$ , dont la capacité utile de la retenue est de  $350 \text{ Mm}^3$ .

Le bilan d'exploitation et d'affectation des eaux durant les trente quatre années de mise en service du barrage a fait ressortir les éléments suivants par campagne agricole :

- Evaporation + infiltration :  $16 \text{ Mm}^3$
- Restitution au profit du périmètre de recasement :  $8 \text{ Mm}^3$
- Restitution pour la vallée de Ziz :  $28 \text{ Mm}^3$
- Lâchers vers Tafilalet :  $48 \text{ Mm}^3$

La construction du barrage Hassan Addakhil a pour but de i) protéger les villes, les Ksours et les terres cultivables se situant dans la zone d'épandage du Ziz contre les inondations ii) assurer une production agricole plus intensive et plus sûre en se basant sur la régularisation inter et intra-annuelle des apports de l'oued Ziz au lieu des apports aléatoires des eaux de crues des bassins versants de Ziz et de Gheris.

La superficie des périmètres dominés par le barrage est de 27.900 ha répartie comme suit :

Périmètre	Superficie dominée (ha)	Longueur du réseau d'irrigation moderne (Km)	Caractéristiques d'alimentation par les eaux du barrage
Périmètre de recasement	1 000	54	Alimentation directe du barrage à travers un réseau de canaux
Vallée de Ziz	4154 (1994) 4500	108 (1994) 154	Alimentation directe du barrage à travers un réseau de canaux
Plaine de Tafilalet	22.400	343	Les eaux du barrage sont lâchées dans le lit d'oued Ziz puis dérivés à l'entrée de la plaine par le barrage El brouj et acheminés par la suite dans un réseau de canaux
Total	27 900	551	

**Tableau 5- Caractéristiques des périmètres dominés par le barrage Hassan Addakhil**

### 1.1 Epandage des eaux de crue

L'épandage des eaux de crues consiste à dériver à partir d'un cours d'eau et au droit d'un ouvrage de prise un volume d'eau de crue qui est véhiculé par un canal adducteur (ou saguia) jusqu'aux champs d'épandage.

Cet épandage a été développé par la population consciente de la sévérité du climat caractérisée par les apports insuffisants et non réguliers. Et c'est dans le but d'assurer :

- i) L'irrigation des superficies importantes cultivées en céréales en plus de l'irrigation des palmiers dattiers surtout que ces eaux généralement chargées en limons apportent des éléments pour la terres et permettent ainsi un lessivage des sols et
- ii) La recharge de la nappe phréatique exploitée par un système khattarat et de stations de pompage.

En effet, le long de l'oued Ziz dont l'apport moyen au niveau de la plaine est de 20 Mm<sup>3</sup>, il existe 13 barrages de dérivation dominant la plaine de Tafilalet, or on en trouve que trois sur l'oued Gheris contribuant avec un apport de l'ordre de 10 à 20 Mm<sup>3</sup>.

### 1.2.1 Ouvrages d'épandage des eaux de crues dans le Tafilalet

L'infrastructure d'épandage des eaux de crue formé d'ouvrages de dérivation ont été créés et conçus pour résister et dériver une partie des crues en plus d'un réseau d'irrigation apte à véhiculer des débits très élevés.

Le tableau suivant présente les ouvrages d'épandage des eaux de crue dans le Tafilalet (Guimimi. A, 1987)

Désignation	oued	Nature de l'ouvrage	prise	Débit dérivable (m <sup>3</sup> /s)	Saguias alimentés	Superficie dominée (ha)
El Brouj	Ziz	Maçonnerie	R. droite	13	Nadoria Béldia	1500 4000
Oulad Zohra	Ziz	Maçonnerie	R. droite	1	Zohrania	600
Sifa	Ziz	Maçonnerie	R. droite	40	Siffia	1400
Rhorfa	Ziz	Maçonnerie	R. droite	38	Ghorfia Mezguidia	3259 660
Maalik	Ziz	Maçonnerie	R. droite R. gauche	12 4.5	Nabdomia Maalik	1761 322
Récif	Ziz	Maçonnerie	R. gauche	18	Oustania Medrhanian	384 470
Ouengaga	Ziz	Maçonnerie	R. gauche	18	O. Chorfa O. Rahoui	1692
Salsaf	Ziz Ziz	Maçonnerie Pas de barrage	R. droite R. droite	1 0.5-1	Safsafia Ranjaouia	714 714
Slaoua	Ziz	Maçonnerie	R. droite R. gauche	11-8	Mekraouia Tarouguia My. Ali RG	396 40 396
Bouhmara	Ziz	Maçonnerie	R. droite	22	Srea	1183
Irhzer	Ziz	Maçonnerie	R. droite	24	Ouedda	2100
Chemoukh	Oued El lhia	Maçonnerie	R. droite	1	Chemoukh	86
Irara	Ziz	Maçonnerie	R. droite	45	Irara	1684
Lahmida	Ghéis	Béton	R. gauche R. droite	15 9	Lahmida RG Lahmida RD	9600
My.Brahim	Ghéis	Maçonnerie	R. gauche	20	Laghrissia	1280
Meharza	Ghéis	Maçonnerie	R. gauche	1	Melhia	265

**Tableau 6- Les ouvrages d'épandage des eaux de crues**

Source : ORMVA, 1987

### 1.2.2 Le réseau de distribution

Les saguias formant le réseau de distribution des eaux de crues sont au nombre de 22 dont 11 en rive droite du Ziz, 8 en rive gauche et 3 en rive droite de Ghéris. Ces saguias principales, secondaires tertiaires et quaternaires assurent le transport des eaux de barrages de dérivations vers les zones d'épandage.

### 1.3 Retenus collinaires

Les retenus collinaires sont des barrages et lacs. On compte huit barrages et lacs collinaires qui ont été réalisés depuis 1986, dans le but de créer des points d'eau pour l'intensification des cultures, la recharge de la nappe et l'abreuvement du cheptel.

Ces ouvrages sont dotés d'une capacité globale de retenue de 3,5 Mm<sup>3</sup> et qui dominent des périmètres d'une superficie d'environ 1 430 ha.

Le lac naturel de Merzouga aménagé en 1979-1980 par l'office fait l'exemple de ces retenus bénéficie aussi des eaux du barrage Hassan Addakhil. Ce lac est d'une capacité de 3 Mm<sup>3</sup> contribue à l'irrigation d'un périmètre de près de 1.000 ha. (ORMVA-Tf, 2010)

## 2. Mobilisation des ressources en eau souterraines

L'exploitation de la nappe se fait par le biais du pompage privé ou collectif par les stations de pompage à fort débit de l'ORMVA-Tf qui vendait l'eau à la demande. De plus d'autres prélèvements se font via des puits traditionnels et des khattaras.

La situation présentée par SCET-MAROC dans le PLAN DIRECTEUR de MISE EN VALEUR AGRICOLE (1982) se résume comme suit :

Répartition des prélèvements	Volume prélevé Mm <sup>3</sup>
Les pompages privés	14.7
Les puisages traditionnels	2.5
Les khattaras	0.9
Les stations de l'ORMVA-Tf	1.2
Total	20

**Tableau 7- Utilisation des eaux des nappes de Tizimi et de Tafilalet**

### 2.1 Le système Khettara

Dans le Tafilalet, les paysans ont au cours de l'histoire développé et affiné des techniques habiles d'une ingéniosité remarquable de mobilisation de l'eau souterraine ou de surface. Les khattarats sont un procédé de captage et de l'adduction de l'eau aux champs.

Ce système a été introduit par les agriculteurs de Tafilalet au XII<sup>ème</sup> siècle. Il est caractérisé par :

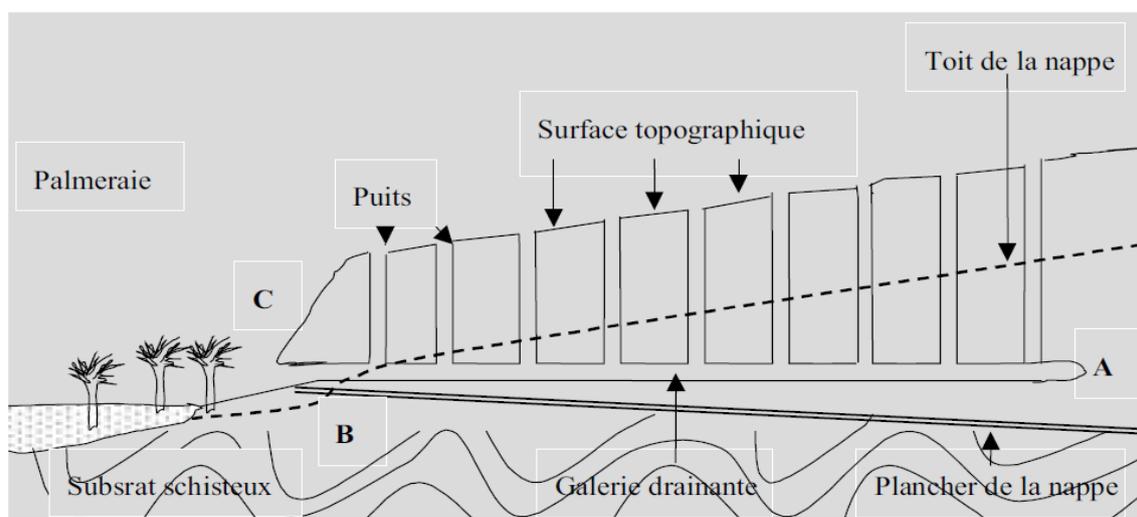
- i) Le transport de l'eau en galerie ce qui permettait de minimiser l'évaporation et les dépôts solides suite aux tempêtes qui caractérisent la région.
- ii) Les faibles dépenses de construction au départ, mais un volume de travail important d'entretien
- iii) La mobilisation gravitaire des eaux en absence des systèmes de puisages performants à l'époque.

### *Définition*

La khattarat est un système de captage des eaux souterraines via une galerie drainante dont la hauteur est variable mais, elle suffit tout juste au passage d'un Homme. La galerie constitue la jonction d'une succession de puits distants entre 10 et 25 mètres avec un débit qui oscille entre 10 à 15L/s, sa longueur compte quelque centaine de mètre jusqu'au 20 kilomètres.

La khattarat se compose d'une partie drainante à l'amont où s'effectue la collecte des eaux et d'une partie adductrice à l'aval servant pour le transport de l'eau.

Quant au rendement de la khattarat, il est estimé à 60% en moyenne, ce faible rendement est dû surtout aux pertes dans la partie adductrice estimées au 30 à 50% du débit drainé en amont.



**Figure 7- Schéma de fonctionnement d'une khattara**

Source: BEN BRAHIM, 2003

## 2.2 Stations de pompage privées et collectives

Les stations de pompes viennent pour pallier aux faibles débits mobilisés par les systèmes traditionnels tels que les khattarats. Ces stations sont des puits de 3 m de diamètre ou alors des forages.

---

## Conclusion

Les eaux souterraines sont actuellement exploitées par un réseau constitué d'environ :

- 75 SP créées par l'Office, dont 28 sont érigées en coopératives et dont les débits varient entre 20 à 100 L/s.
- 6.500 puits privés équipés de motopompes, débit de (4 à 15 l/s).
- 570 khattarats recensées dans la zone Méridionale localisée au niveau de Fezna, Jorf, Hannabou, Siffa, Alnif et Tinejdad, dont 250 seulement fonctionnelles et dont le débit varie entre 10 à 15 L/s. (ORMVA-Tf, 2010)

## Chapitre 03. Gestion des ressources en eau

### 1. La gestion de l'eau par l'Etat

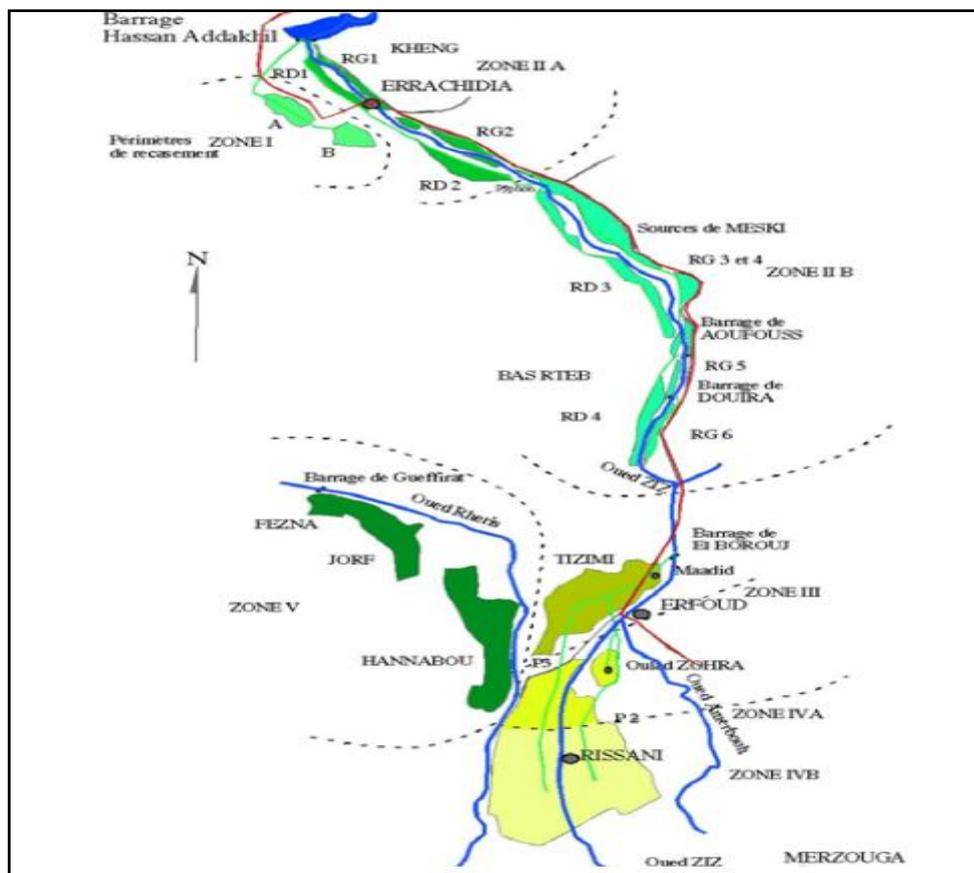


Figure 8- Aménagement hydro-agricole de l'oued Ziz

Source : ORMVA-Tf

Avant le déclenchement des lâchers du barrage Hassan Addakhil, le SGRID planifie avec les ayants droits, les usagers et les autorités locales un programme d'irrigation de la vallée Ziz et de la plaine de Tafilalet. Les droits d'eau sont calculés sur la base des superficies des bénéficiaires. Pour une bonne répartition de l'eau, l'ORMVA-Tf mobilisent des techniciens et des équipes d'aiguadiers.

## 2. La gestion traditionnelle de l'eau

### 2.1 La gestion des eaux de crues

A partir des barrages de dérivation installés sur l'Oued Ziz, l'eau est déviée dans un réseau de seguias traditionnelles. Les règles d'utilisation de cette eau dépendent du volume global, si l'eau arrive en grande quantité tout le monde en bénéficie au même moment, la distribution se fait de l'amont vers l'aval des périmètres à irriguer.

## 2.2 La gestion des eaux de source

- La source ZAOUIT AOUFOUS

La distribution est gérée en fonction du débit de la source. Lorsque l'eau est suffisante pour irriguer l'ensemble des terres irrigables chaque agriculteur dispose d'un accès à l'eau de la source tout les 15 à 20 jours avec un nombre d'heure proportionnel à sa surface. Si l'eau est rare la fréquence des irrigations s'allonge, certaines terres peuvent ne pas être irriguées durant l'été car le débit de la source chute.

- La source Meski

L'eau est déviée par les petits barrages de dérivation qui amènent l'eau dans 16 seguias traditionnelles. Chaque seguia a ses droits, la distribution de l'eau dans les parcelles est réalisée en fonction du débit de la source. S'il y a beaucoup d'eau alors chacun se sert comme il le souhaite, suivant ses besoins. Si le débit est peu important, alors la distribution se fait Robta/Robta, de l'amont vers l'aval.

- La source El LAATI

Les eaux de la source El LAATI sont peu ou pas utilisées du fait de leurs très fortes salinités (12g/l). Ces eaux si elles sont utilisées sont toujours mélangées aux eaux du barrage ou des crues.

## 2.3 La gestion des eaux de Khettara

La gestion des eaux des Khettaras obéit à des lois coutumières de répartition appelées « droit d'eau », c'est le volume des travaux fournis par l'utilisateur lors de l'édification de la Khettara qui constitue la base d'appropriation de la ressource.

La gestion des Khettaras est administrée par un Cheikh qui veille et contrôle la distribution de l'eau et l'entretien des ouvrages, en réglant tous les litiges entre les usagers.

Un marché de droits d'eau est présent sous différentes formes : achat ou location, associé à l'achat de terre ou célibataire. La vente d'un droit d'eau d'une heure est de 10 000 DHS.

## 2.4 La gestion des eaux de pompage

Les agriculteurs qui ont des puits sur leur propre parcelle, peuvent faire usage de leurs ressources hydriques comme ils le souhaitent, le propriétaire peut aussi vendre de l'eau à ses voisins proches.

Les stations de pompage collectives sont localisées au niveau d'un petit périmètre, celles-ci sont organisées en coopératives. Les agriculteurs adhérents à la station de pompage collective bénéficient de droit d'eau (nombre d'heure définie avec un débit fixe) réparti équitablement entre les adhérents, ceux-ci paient au gérant de la station une cotisation annuelle pour son fonctionnement. L'agriculteur désirant des tours d'eau supplémentaire durant l'année peut en faire la demande au Cheik en payant un droit d'eau supplémentaire (le prix pour une heure d'eau supplémentaire, oscille suivant la période de l'année de 30 à 40 Dh). (RENEVOT.G, 2006)

## Chapitre 04. Contraintes de mobilisation et de gestion des ressources en eau au Tafilalet

### I. Contraintes de mobilisation et de gestion des ressources en eau de surface

#### 1. Contraintes de mobilisation de l'eau

La plaine du Tafilalet souffre du problème de désertification et d'ensablement des cours d'eau et des saguias ce qui réduit d'avantage la mobilisation des ressources en eau de surface. Ainsi que le problème des crues souvent violentes qui contournent les barrages de dérivation mal conçus et mal construits avec des matériaux mal appropriés (ATAWATEN, S. 1994).

Dans ce qui suit les problèmes majeurs de mobilisation des ressources en eau de surface :

- La violence des crues entraînent parfois l'érosion des berges formées souvent de terrain meuble ce qui peut provoquer le changement du lit de l'Oued et du coup la prise n'est plus alimentée.
- De nombreux ouvrages construits en maçonnerie traditionnelle à la chaux, sont confrontés aux dégradations superficielles dues aux chocs et à l'érosion ce qui met en jeu le bon fonctionnement du barrage.
- Problème de la géologie défavorable du site qui met en question l'ancrage des barrages : certains barrages ne sont ancrés que sur une seule rive ou sont mal assis sur le rocher, ce qui peut provoquer des affouillements qui risquent d'entraîner la destruction de l'ouvrage ou des fuites d'eau sous le barrage. Aussi, on peut assister aux contournements du barrage et donc, ce dernier ne peut plus assurer le rôle qui lui est confié de dérivation des eaux de crues.
- Parfois, les barrages ne sont pas protégés à l'aval et le déversement des eaux provoque des affouillements derrière le barrage.
- La prise est souvent constituée d'un simple pertuis commandant la saguia. Dans l'absence des ouvrages de dissipation, et de déversoirs, un débit important peut provoquer des destructions et des débordements.

Rehaussement du niveau de lit de l'Oued à l'amont du seuil en cas d'absence des passes de dégrèvement ce qui entraîne une faible alimentation du canal

## 2. Contraintes de gestion de l'eau

### 2.1 Les eaux de crues

La plaine de Tafilalet souffre du réseau déficient des saguias aménagées pour l'évacuation des eaux de crues. De plus, l'imprévision de ces eaux favorise un fonctionnement très aléatoire de ces ouvrages d'épandage des eaux de crues, qui nécessitent un entretien régulier avant leur fonctionnement au moment opportun.

Ces travaux d'entretien et de maintenance pour un événement aléatoire nécessitent la disponibilité de la main d'œuvre sur place, chose qui est difficile avec l'exode rural des jeunes qui préfèrent tenter leur chance ailleurs, ce qui contribue au vieillissement de la main d'œuvre agricole dans l'absence de la relève. Le caractère imprévisible des eaux de crues nécessitent la disponibilité de la main d'œuvre à tout moment pour profiter de ces eaux qui constituent un droit pour tous les agriculteurs. Ce droit constitue l'une des contraintes de gestion au sein de la plaine car n'y permet par une répartition rationnelle de la ressource rarissime surtout en période de pénurie.

### 2.2 Barrage Hassan Addakhil

Le barrage Hassan Addakhil constitue un moyen important dans la régularisation des eaux superficielles dans la plaine de Tafilalet. Cependant, la gestion de l'eau du barrage dans la palmeraie se heurte aux contraintes suivantes :

- Faible efficacité d'application à la parcelle, suite à l'apport d'une dose supérieure à celle programmée. Ceci est dû principalement à : (ATAWATEN, S. 1994)
  - Défaillance et parfois absence des comités d'irrigants au niveau de certains secteurs
  - Irrigation des parcelles non emblavées ou des extensions qui n'ont jamais été irriguées par les eaux du barrage Hassan Addakhil.
  - Le mauvais état d'aménagement des parcelles ; les terrains ne sont pas bien nivelés et les arroseurs sont parfois inexistantes
  - Contraintes d'ordre organisationnel : comité formé de plusieurs intervenants ce qui parfois ne facilite guère la situation de l'office bien que cette eau est entièrement soit réservée à l'irrigation.
  - Le mauvais état du travail du sol (labour mal fait, terrain non nivelé)
  - L'application des droits d'eau fait que certains usagers sont favorisés que d'autres ce qui peut entraîner un abus par la première catégorie
  - L'état très sec du sol en particulier les terrains sablonneux riverains de l'Oued Ghéris.
  - Discordance entre les débits jaugés et ceux programmés intra et extra secteur. Ceci est accentué dans les zones où le droit d'eau est respecté « rive gauche » et « rive droite ».

➤ Faible efficacité du réseau due principalement:

- Au mode de distribution adopté entre les irrigants qui est basée sur des droits et des tours d'eau anarchiquement établis.
- Le réseau traditionnel est en mauvais état et mal entretenu, ce qui perturbe l'écoulement normal de l'eau. ceci est d'autant plus grave lorsqu'il s'agit des saguias de grandes sections pour transiter les eaux de crues.
- Les saguias traditionnelles sont souvent de grandes capacités tandis que les prises d'alimentation sont assez hautes ce qui nécessite la construction de grande digue en remblai pour élever le plan d'eau.

## II. Contraintes de mobilisation et de gestion des ressources en eau souterraines

### 1. Contraintes de mobilisation de l'eau

Le niveau du potentiel en eau souterrain dépend des eaux de crues et de l'irrigation.

Ces nappes sont exploitées par différents ouvrages à savoir qui souffrent de problèmes suivant:

- Les khattaras : un système de mobilisation des eaux par des ouvrages qui nécessitent un travail énorme pour aboutir à des résultats faibles c à d faible débit par rapport à l'investissement entrepris. Par ailleurs, ces ouvrages présentent une faible efficacité de 60%, ceci est dû aux pertes dans les tronçons perméables. Une baisse du niveau piézométrique de la nappe influence le captage des khattaras.
- Les stations de pompage : ouvrages appropriés à la mobilisation des ressources en eaux souterraines. Cependant, leur exploitation n'est pas optimale vu le mode traditionnel de gestion prévalant dans le Tafilalet. S'ajoute à ce problème celui de la mauvaise qualité des eaux à cause de leur salinité appréciable qui les rendent impropres à l'irrigation de certaines cultures en plus de l'impact de la salinité sur le fonctionnement des stations de pompage de part leur qualité corrosive.

### 2. Contraintes de gestion de l'eau

Durant les dernières décades, l'exploitation des eaux souterraines n'a cessé de croître sous les effets conjugués de la pression démographique, de la recherche d'une autosuffisance alimentaire satisfaisante, de l'industrialisation et de la volonté politique d'un développement régional équilibré.

Cette croissance est due non seulement aux nouvelles techniques de forage et aux moyens d'exhaures toujours plus performants, mais aussi une conjoncture climatique défavorable induisant une accélération des exploitations d'eau souterraine pour compenser les déficits en écoulement de surface et eau pluviale.

Malgré la pénurie des eaux de surface, le fonctionnement des stations de pompage n'est pas optimal pour les raisons suivant :

- Le réseau traditionnel est déficient
- Les problèmes de relation ethnique entre bénéficiaires d'une même station de pompage
- Le mode de gestion assujetti à la procédure administrative (souvent très lente)
- Le mode de paiement est incompatible avec la trésorerie des agriculteurs qui disposent peu de liquidité pour payer d'avance.

## Chapitre 05. Irrigation dans les oasis de Tafilalet

### 1. Types d'irrigation

Les trois types d'irrigation au Maroc sont :

#### 1.1 La Grande Hydraulique

- Au Maroc

La Grande Hydraulique correspond à un potentiel irrigable pérenne de 880 000 ha, elle concerne neuf grands périmètres dont la superficie irrigable varie de 30 000 ha à 250 000 ha par périmètre : Moulouya, Loukkos, Gharb, Doukkala, Haouz, Tadla, Souss-Massa, Tafilalet et Ouarzazate.

L'eau d'irrigation provient principalement à partir des barrages. L'aménagement hydro-agricole et la gestion des infrastructures d'irrigation sont assurés par l'Etat par le biais de neuf offices régionaux de mise en valeur agricole. Les aménagements réalisés concernent la mobilisation, le transport, la distribution de l'eau d'irrigation et son utilisation au niveau des parcelles.

Actuellement, la superficie totale aménagée en grande hydraulique s'élève à 682 600 ha.

Irrigation gravitaire : 79%

Irrigation par aspersion : 17%

Irrigation localisée : 4%

- Au Tafilalet

La superficie des périmètres dominés par le barrage Hassan Addakhil est de 27 900 ha.

Le réseau d'irrigation est caractérisé par la coexistence de deux types de canalisations qui se complètent au niveau des tertiaires :

- Réseau moderne, utilisant les eaux du barrage.
- Réseau traditionnel, installé depuis des siècles et véhiculant les eaux de crue.

Pour le réseau traditionnel, la gestion revient aux agriculteurs. L'utilisation des eaux régularisées par le barrage se fait sur la base d'une concertation entre l'office et les AUEA.

#### 1.2 La Petite et Moyenne Hydraulique (PMH)

- Au Maroc

La PMH couvre un potentiel irrigable évalué à 484 000 ha d'irrigation pérenne et 300 000 ha d'irrigation saisonnière et par épandage d'eau de crues. La superficie de PMH peut varier de quelques dizaines d'hectares à quelques milliers.

L'eau peut avoir des origines diverses, peu ou pas régularisées : petits barrages de régularisation, retenues collinaires, prises de dérivation au fil de l'eau, captage de sources, khattara, pompes dans la nappe, épandages d'eau de crues.

La gestion et l'aménagement de ces périmètres sont assurés par l'Etat en impliquant les bénéficiaires dans le cadre de l'approche participative.

Actuellement, la superficie totale aménagée s'élève à 334 130 ha d'irrigation pérenne répartie comme suit :

Irrigation gravitaire : 98%

Irrigation par aspersion : 2%

Pour l'irrigation saisonnière, quelques 26 000 ha ont été aménagés pour l'irrigation par épandage des eaux de crues.

- **Au Tafilalet**

Le nombre des périmètres irrigués est de 346 couvrant une superficie de 32 450 ha dont 12500 ha irriguée par épandage des eaux de crue.

Bassin versant	Nombre de périmètres	Superficie (ha)
Assif Melloul	24	1 340
Haut Ziz	83	6 550
Aval du Ziz	10	470
Bassin Ghéris	50	15 590
Bassin Guir	113	6 080
Bassin Maider	66	2 420
Total	346	32 450

**Tableau 8- Les périmètres irrigués par bassin versant**

Source : ORMVA-Tf, 2010

Les interventions de l'ORMVA-Tf dans le domaine de la PMH sont :

- Revêtement et construction des seguias.
- Réfection, protection et construction des barrages de dérivation.
- Reprofilage, construction et extension des khattaras.
- Création de stations de pompage sur les puits et les forages.
- Protection des périmètres agricoles contre les eaux de crues.

### 1.3 L'irrigation privée

- **Au Maroc**

Les aménagements hydro-agricoles réalisés par le secteur privé contribuent substantiellement à l'extension des superficies irriguées.

Ce développement de l'irrigation privée est dû essentiellement aux aides financières octroyés par l'Etat. La réalisation des aménagements hydro-agricoles par les privés a concerné en dehors de la GH et de la PMH 441 430 ha :

Irrigation gravitaire : 72%

Irrigation par aspersion : 4%

Irrigation localisée : 24%

- **Au Tafilalet**

Dans ces dernières années, une dynamique qui s'est observée consistant à l'investissement du secteur privé soit les entrepreneurs soit les coopératives ou les familles dans la plantation de palmiers dattiers de variétés nobles avec des systèmes d'irrigation modernes et à partir des eaux de puits considéré comme source rassurante.

Le moteur de cette dynamique se présente dans les aides financières pour l'installation des systèmes économes en eau, ainsi que dans le don des plants de palmier dattiers aux agriculteurs selon certains critères et dans le cadre du programme d'un million de palmiers dattier.

## 2. Modes d'irrigation pratiqués au Tafilalet

On s'est basé sur les travaux de MBARGAT.V, 2005, MBARGA.S, 2005 et de BOUAZIZ.A

Le périmètre de Tafilalet dote d'une superficie irrigable de 75 000 ha dont 60 000 ha est irriguée.

### 2.1 Irrigation gravitaire

Les modes d'irrigation pratiqués qui relèvent de l'irrigation gravitaire se différencient suivant les types de culture à irriguer et les débits de l'eau.

### 2.1.1 Méthodes d'irrigation gravitaire

- L'irrigation par planche (irrigation par ruissellement) : Le terrain est aménagé en planche, de 3 à 5 mètres de large et 13 à 18 mètres de long. Le ruissellement de l'eau se fait par le petit côté de la planche. Les agriculteurs laissent souvent couler l'eau jusqu'à 1 mètre avant la fin du casier pour passer au casier suivant.

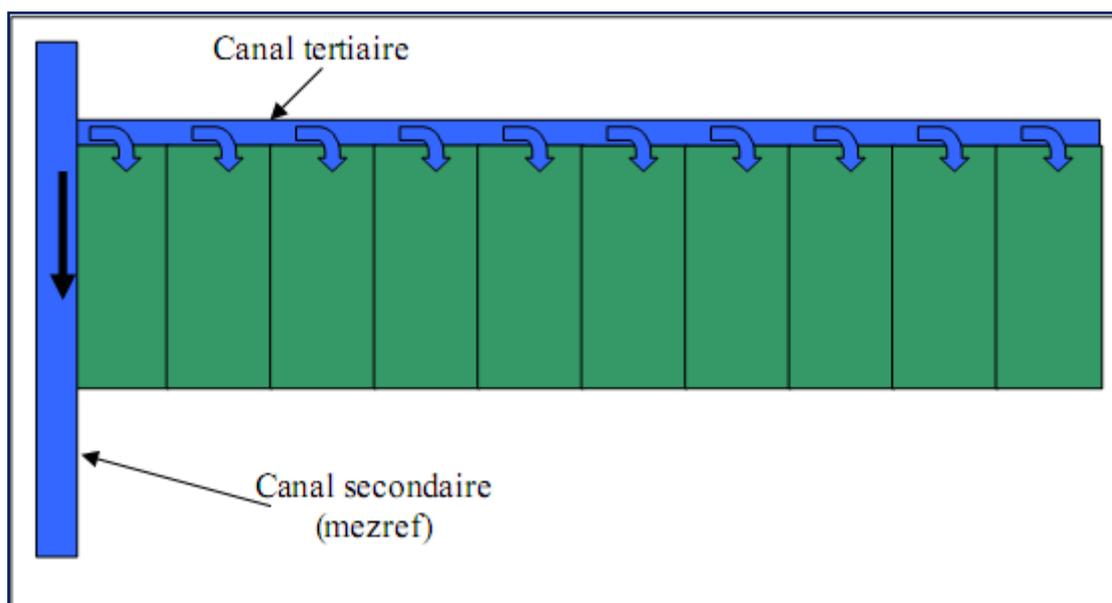
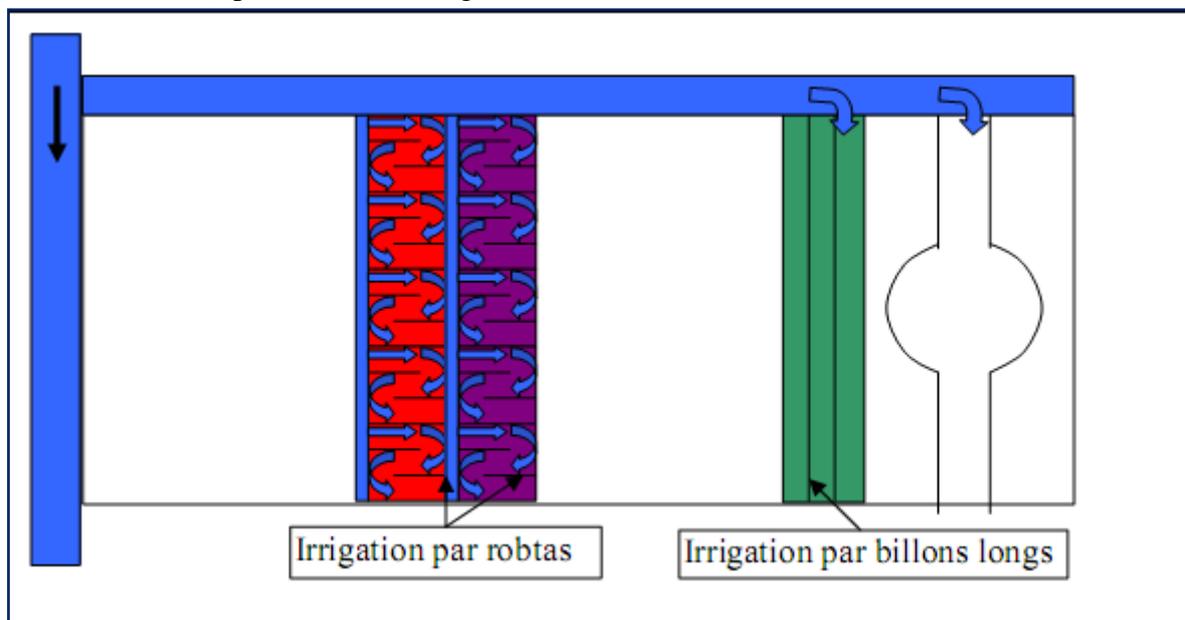


Figure 9- Schéma de l'irrigation par planche

Source : MBARGA, 2005

- L'irrigation par « robtas » (irrigation à la raie): Le terrain est aménagé en petits casiers fermés à l'aide de digues (d'environ 20 cm de haut), carrés d'un mètre de côté. Ces petits casiers comprennent des petits billons perpendiculaires à la longueur et disposés en quinconce. Une petite rigole amène l'eau le long de ces carrés, l'eau est ensuite amenée carré par carré. Ce système permet de limiter la vitesse de l'eau et de faciliter son infiltration dans le sol tout en préservant les cultures plus fragiles que les céréales ou luzerne. Les terrains sont en règle général peu pentu, l'infiltration se fait donc correctement.

- L'irrigation par billons longs : Le terrain est aussi aménagé en petits casiers fermés à l'aide de digues (d'environ 20 cm de haut), larges d'un mètre et longs de 3 à 5 mètres. A l'intérieur de ces casiers sont disposés deux billons longs (3 à 5 mètres), parallèles à la longueur du casier.



**Figure 10-** Schéma de l'irrigation par « robtas » et par billons longs

Source : MBARGA, 2005

- L'irrigation par submersion: Le terrain est aménagé en planche, de 3 à 5 mètres de large et 13 à 18 mètres de long, comme pour l'irrigation par planche. Ce mode d'irrigation est le plus fréquemment rencontré.

Méthode d'irrigation	Avantages	Inconvénients
Submersion	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Préparation simple du sol</li> <li>• Lessivage important des sels du sol en profondeur</li> <li>• Alimentation de la nappe phréatique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inadapté pour certaines cultures (si hauteur d'eau très importante)</li> <li>• Nécessité des débits très importants</li> <li>• Tendance à tasser le sol</li> </ul>
Calant (planche)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivellement facile</li> <li>• Utilisation possible de faible débit</li> <li>• Possibilité de mécanisation (labour)</li> <li>• Pas trop de perte de terrain par les digues</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exigence en main d'œuvre (présence continu de l'irrigant)</li> <li>• Inadapté aux gros débits</li> </ul>
Billon	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arrosage facilité</li> <li>• Adapté pour les plants qui craignent la submersion (plant en haut de billon)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Difficile à mettre en œuvre dans des sols légers (écrasement des billons)</li> <li>• Exigence en main d'œuvre</li> <li>• Risques de brûlures des plants en sols salés à cause des remontées salines importantes</li> <li>• Nécessité d'un très bon nivellement du sol afin d'éviter toute stagnation de l'eau dans les parties basses et manque d'eau sur les parties hautes</li> </ul>
Robtas	- Adapté pour les plants qui craignent la submersion	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exigence en main d'œuvre</li> <li>• grande perte de terrain</li> </ul>

**Tableau 9- Avantages et inconvénients de chaque méthode d'irrigation gravitaire**

### 2.1.2 Méthodes d'irrigation gravitaire en fonction des cultures pratiquées

Cultures	Méthode d'irrigation gravitaire
Cultures denses non binées que sont les céréales (blé, orge, maïs, sorgho) et la luzerne	Planche Submersion
Cultures maraichères (tomates, aubergines, courgettes, piments)	Robtas
Gombo	Billon long

**Tableau 10- Méthodes d'irrigation gravitaire en fonction des cultures pratiquées**

### 2.1.3 Méthodes d'irrigation gravitaire en fonction des débits de l'eau

Débit	Origine de l'eau	Méthode d'irrigation	Objectif de la méthode
Important	Lâchers du barrage Eaux de crue	Submersion (bassin)	Stocker un maximum d'eau gratuite dans la parcelle
Faible	Khettara Puits	Billon Planche Robta	Economiser l'eau

**Tableau 11- Méthodes d'irrigation gravitaire en fonction des débits**

## 2.2 Irrigation localisée

### 2.2.1 Historique d'introduction des systèmes d'irrigation à économie d'eau au Tafilalet

Etape 1 : avant 1996

Installation des systèmes d'irrigation à économie d'eau sur pommier.

Etape 2 : 1996 – 2000

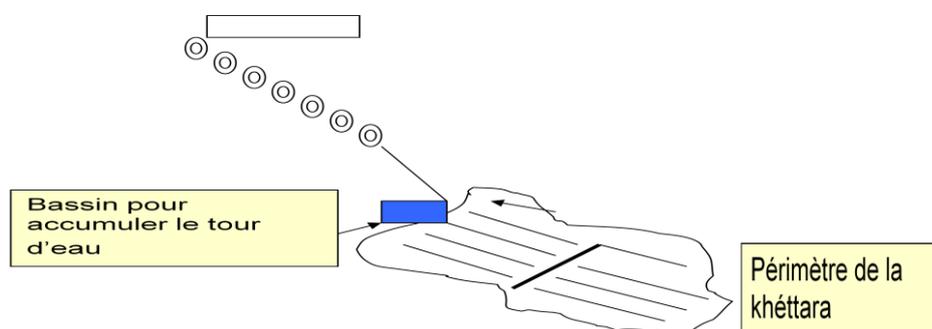
Différents essais au niveau de la SEMVA d'Errachidia sur l'irrigation localisée du palmier dattier

Etape 3 : 2000 – 2003

- Installation des systèmes d'irrigation à économie d'eau au niveau des stations de pompage privées dans les oasis traditionnelles (palmier dattier, luzerne).
- Adoption du système au niveau des extensions sur palmier dattier et olivier.

Etape 4 : à partir de 2004

- Introduction du système au niveau des périmètres des khattaras à titre individuel.
- Introduction du système au niveau des périmètres des khattaras avec un groupe d'agriculteurs



**Figure 11- Schéma de l'irrigation localisée à partir des eaux des khattaras**

Source : ORMVA-Tf, 2006

## Situation actuelle

Superficie équipée fin 2002 (ha)	Superficie équipée novembre 2006 (ha)	Superficie équipée en 2008 (ha)
118	1176	1419

**Tableau 12- les superficies équipées en localisée**

Source : ORMVA-Tf, 2006

### 2.2.2 Irrigation localisée dans l'extension et dans l'oasis traditionnelle

- En extension

Plusieurs projets ont été mis en place sur les extensions par l'ORMVA-Tf ou par des initiatives privées. Ces projets viennent comme solution pour pallier aux problèmes qui entravent la production dans la palmeraie traditionnelle : la petitesse des exploitations, faible productivité due à l'ombrage à cause de densité élevée de l'arboriculture notamment l'olivier et le palmier dattier et enfin la faible qualité de ces arbres.

Parmi ces projets on cite à titre d'exemple : les projets collectifs d'irrigation localisée au niveau du Bouya et de AL ACHOURIA et les projets d'irrigation individuels à : Fezna, Saquiat EL Oued, Bouya, et à Damia.

Ces extensions sont caractérisées par :

- L'utilisation principalement des eaux de pompage et ponctuellement des eaux de crue :  
Ce sont des exploitations de type entreprise qui peuvent s'étendre sur des grandes superficies, avec des plantations de variétés nobles de palmier dattier exemple de Majhoul et Boufeggous et une densité de 156 palmiers/ha. Souvent la production est destinée à l'export.

- L'utilisation des eaux de khattara, des eaux de pompage et des eaux de crue :  
On trouve le projet d'extension de l'oasis de Bouya qui est une initiative émanant de la volonté des agriculteurs suite à l'installation du bassin d'irrigation goutte à goutte dans l'oasis en 2005. Ce projet consiste à construire un bassin de collecte des eaux des deux Khettaras Jdida et Kdima et les eaux des stations de pompages. Le bassin sera installé sur les terres collectives melkisées.

Les eaux des deux Khettaras seront conduites par un canal qui va traverser la route bitumée reliant Erfoud et Jorf. Celles de la station de pompage sont des eaux salées. Elles seront diluées avec les eaux des Khettaras de sorte à ne pas affecter la qualité de l'eau dans les goutteurs. Les eaux de crue seront utilisées pour diminuer la salinité du sol sur les terres collectives de la zone du projet par lessivage en période de crue.

La superficie irriguée par le bassin du projet dépendra de la quantité d'eau mobilisable et de l'assolement des agriculteurs. La superficie totale des terres collectives de la zone du projet est d'environ 18 ha.

- Dans l'oasis traditionnelle

Il s'agit du projet de la coopération japonaise (JICA)

Ce sont des agriculteurs dans la zone de Jorf et plus exactement dans le village de Monkara qui ont bénéficié d'un système d'irrigation localisée alimenté principalement par les eaux de khattara et rarement les eaux de crue grâce à une aide financière attribué par un projet de coopération japonaise(JICA).

Les agriculteurs disposent des droits d'eau sur la khattara Mbarkia, de 1 à 2 noubas. Cette eau est stockée dans deux bassins de 90 m<sup>3</sup> pour être ensuite pompée et injectée dans un réseau d'irrigation localisée disposé sur la parcelle. Ces systèmes permettent d'irriguer de petites superficies, en moyenne de l'ordre de 0.25 ha/agriculteur.

L'agriculture développée est de type familial, ce sont surtout les cultures maraichères qui sont privilégiées pour les besoins de la famille et la vente sur le marché local. Le palmier dattier est peu dense 95 arbres/ha. Les variétés les plus présentes sont des « Khalt ».

### 3. Economie et valorisation de l'eau au Tafilalet

#### 3.1 Programme national d'économie d'eau en irrigation

Le Maroc a adopté en 2007, une nouvelle stratégie pour le développement de l'agriculture baptisée le «Plan Maroc Vert». Cette stratégie, qui a pour ambition de faire de l'agriculture un moteur de la croissance de l'économie nationale, s'articule autour de 2 piliers :

- (i) Le développement d'une agriculture moderne à haute valeur ajoutée
- (ii) La mise à niveau d'une agriculture sociale et solidaire pour la lutte contre la pauvreté.

Pour faire face à la raréfaction croissante des ressources en eau le Gouvernement a adopté le Programme National d'Economie d'Eau en Irrigation (PNEEI) qui s'inscrit dans la composante transverse du Plan Maroc Vert.

Le PNEEI vise la reconversion à l'irrigation localisée de près de 550.000 ha en 15 ans comprenant :

- Les périmètres de grande hydraulique(GH) : 395 090 ha dont les reconversions collectives concerneront une superficie totale de 218 000 ha.
- Les zones d'Irrigation individuelle privée (IP) : 160 000 ha correspondant à 50% de la superficie irriguée en gravitaire.

Au terme de la réalisation de ce programme, la superficie convertie en irrigation localisée atteindra près de 700 000 ha, soit environ 50% de la superficie équipée pour l'irrigation.

Le programme national d'économie de l'eau en irrigation consiste à :

- La modernisation collective des périmètres de grande hydraulique (y compris la mise à niveau des réseaux d'irrigation)
- La modernisation individuelle
- La valorisation des productions agricoles
- le renforcement du conseil technique
- Des mesures d'accompagnement telles que simplification des procédures d'octroi des aides financières de l'Etat, l'organisation des professions qui interviennent dans le secteur, la normalisation.

### **3.2 Les aides financières octroyées par l'Etat pour la modernisation des systèmes d'irrigation**

Pour les projets d'irrigation localisée réalisés dans le cadre de projets collectifs ou de petits agriculteurs (superficie < 5ha), les aides sont fixées à 100%, le montant de subvention pouvant être accordé est plafonné à 33000dh par hectare équipé. Dans le cas de nécessité de recours à la construction de bassin pour le stockage de l'eau d'irrigation, ce plafond peut être augmenté d'un montant de 18000dh au maximum (note du 4 mars 2010) par hectare équipé, pour les projets de reconversion à l'irrigation localisée réalisés dans le cadre de projets collectifs ou par les petits agriculteurs.

### **3.3 Exemple d'un Projet d'application du PNEEI au Tafilalet**

Il s'agit du « Projet de Valorisation des Ressources en Eau Souterraines Salines dans la Plaine du Tafilalet »

Le projet est venu pour répondre aux orientations et aux objectifs stratégiques du Programme National d'Economie d'Eau d'Irrigation (6 Milliard de \$ US dont un Milliard pour l'accompagnement) visant l'accroissement de la productivité et l'économie d'eau d'irrigation et par conséquent l'amélioration de la productivité du mètre cube d'eau d'irrigation.

### 3.3.1 Définition du projet

C'est un projet expérimental qui a été mené sur trois sites:

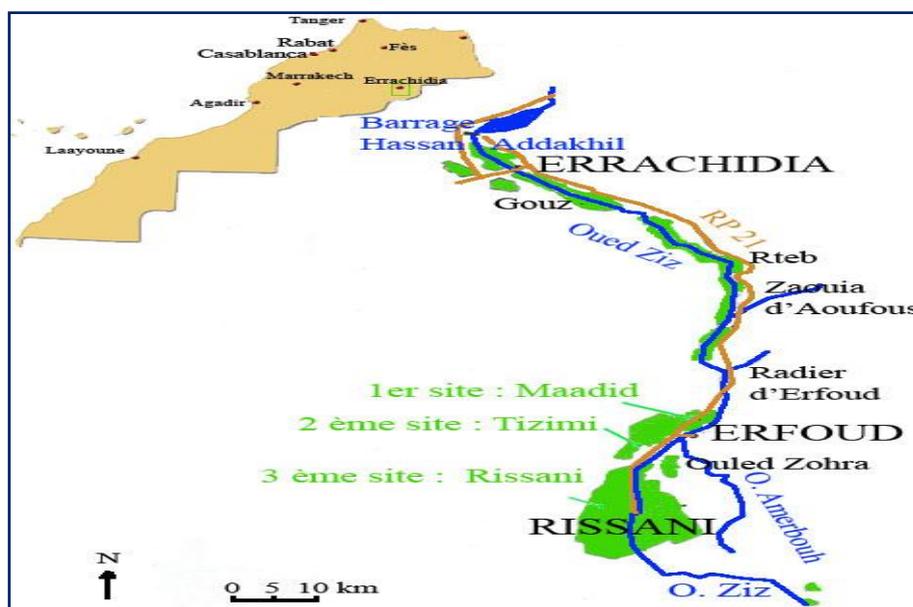


Figure 12- Les trois sites du projet de valorisation des eaux souterraines salines

#### Caractéristiques des trois sites :

- Les sites du projet choisis selon la concentration des eaux de la nappe en sels :

Sites	Concentration en sels (g/L)
1 <sup>ère</sup> site : ville d'Erfoud	6
2 <sup>ème</sup> site : Tizimi	6 – 8
3 <sup>ème</sup> site : ville de Rissani	7 – 9

Tableau 13- Les sites choisis pour l'expérimentation

- Profondeur de la nappe varie entre 4 mètres (site n° 1) et 20 mètres (site n°3).
- Bénéficie de 3 à 4 lâchers d'eau (0.4 – 0.5 g/l de sels) du barrage Hassan Addakhil, situé à 90 km au Nord d'Erfoud.
- Sols sablo limoneux à limoneux.
- Irrigation gravitaire par submersion.
- Cultures : palmier dattier, céréales, luzerne et peu de maraichage.

### 3.3.2 Résultats du projet expérimental

CHATI, MT. CHOUJRA, M. BEKRAOUI, A.

Essai : Irrigation localisée

Témoin : Irrigation gravitaire par submersion

**Voir annexe 2** : les résultats sont présentés dans les tableaux 76, 77, 78,79.

### 3.3.3 Conclusions techniques

- Amélioration de la structure du sol par des apports de sable grossier pour améliorer la porosité du sol et donc la circulation de l'eau et de fumier pour augmenter la capacité de rétention du sol en eau.
- Quelque soit la nature des semences (hybrides ou locales) la germination ne peut se produire si la salinité de l'eau dépasse 6 ms/cm.
- l'usage des eaux souterraines salines pour l'irrigation des cultures doit être impérativement jumelé à des eaux douces pour permettre le lessivage des sels. Ces doses sont appliquées en un seul apport quand l'irrigation est gravitaire et en apport fractionnés (eau saline) à chaque arrosage en irrigation localisée et un apport du barrage.

## Chapitre 06. Approche participative

### I. Application de l'approche participative au Maroc

Les périmètres d'irrigation souffrent souvent de plusieurs problèmes : faible mise en valeur des terres agricoles, mauvais entretiens des réseaux d'irrigation,... Ceci est dû souvent à la faible responsabilisation des agriculteurs dont la participation est souvent considérée comme alternative.

Dans cette perspective, les principes de GPI (Gestion participative de l'irrigation) sont introduits. Il s'agit de la participation des irrigants dans la conception du réseau, dans les aménagements et dans la maintenance des ouvrages dans le cadre d'associations, les AUEA (Associations des usagers des eaux agricoles) considérées comme modèle de gestion collective.

Les principes de gestion participative de l'irrigation sont consacrés par le colloque national de novembre 1995 et s'inscrivent pleinement dans les cadres tracés par les PAGI et par le PNI. Ils visent la concrétisation du transfert de prérogatives de gestion du service de l'eau des ORMVA aux agriculteurs appelés à se constituer en AUEA. Un tel transfert devrait permettre de :

- Contribuer à un meilleur service de l'eau et la durabilité des ouvrages grâce à la participation des AUEA à la gestion des réseaux
- Réduire en conséquence le coût de l'eau
- Contribuer à une plus grande autonomie financière des ORMVA
- Créer les conditions d'un partenariat efficace et fructueux entre les ORMVA et les AUEA, ainsi qu'avec d'autres opérateurs, en particulier, dans d'autres secteurs tels que celui de l'aménagement des terres et de mise en valeur agricole.

#### 1. Description des AUEA

La GPI s'est traduite jusqu'à présent essentiellement par la constitution d'AUEA (Herzenni, A, 2002. N° 124). En effet, le Maroc a adopté la loi 02-84 portant sur la création des AUEA qui sont définies comme le cadre légal de participation des usagers des eaux agricoles à la gestion de l'exploitation et de la maintenance des périmètres irrigués. Selon cette loi, "l'AUEA est un instrument et un moyen que les usagers se donnent en vue d'atteindre un objectif de prise en charge progressive de la gestion des eaux et des réseaux". Il s'agit de les amener à concevoir leur propre schéma d'organisation dans le respect du cadre légal défini, avec l'appui de leur administration de tutelle pour atteindre l'objectif général d'exécution de tous les travaux d'aménagement liés à l'utilisation des eaux agricoles.

Les AUEA ne peuvent être créées que dans les périmètres où l'Etat procède ou a procédé à l'aménagement d'équipements en vue de l'utilisation des eaux à usage agricole.

Ce qui suppose l'exclusion de la constitution de ce type d'associations dans les périmètres où l'Etat n'intervient pas (cas des réseaux traditionnels de seguias). (El FAÏZ. M, 2001, P 016)

## **2. Cadre juridique**

La création des AUEAs a vu le jour en décembre 1990, suite à la loi n° 2-84 (promulguée par le dahir n° 1-87-12 du Jourada II 1411/ 21 décembre 1990).

Les AUEAs sont dotées de la personnalité morale et de la capacité juridique conférées aux associations reconnues d'utilité publique.

## **3. Fonctionnement**

L'AUEA est administrée par un conseil élu par l'ensemble de ses membres avec comme principe "un membre = une voix". Ce conseil élit en son sein le président qui veille sur le bon fonctionnement de l'association et de la représenter à l'extérieur, notamment auprès de l'Administration. Un représentant de l'Administration est désigné comme membre de droit, avec voix délibérative, au conseil de l'association, son mandat est l'application des lois et des règlements applicables à l'AUEA et l'utilisation des aides financières accordées par l'Etat. Ce représentant de l'Administration joue aussi un rôle d'appui et de conseil technique.

## **4. Ressources financières et privilèges**

Pour assurer son fonctionnement et financer ses activités, les AUEAs disposent des ressources financières suivantes :

- Cotisations de fondation
- Cotisations obligatoires des membres
- Participations aux dépenses de l'association
- Taxes et redevances que l'association est mandatée pour recouvrer, au nom de l'Etat, auprès des sociétaires.

En outre, les AUEAs bénéficient des avantages fiscaux sous forme d'une exonération totale et permanente de tout impôt ou taxe qu'elle qu'en soit la nature dû à raisons de sa constitution, de son fonctionnement ou de la réalisation de son objet. Elles peuvent bénéficier aussi de subventions de l'Etat et recourir à des emprunts auprès du système bancaire.

## II. Application de l'approche participative dans les oasis

A l'instar des autres périmètres du Sud Marocain, on retrouve dans le périmètre du Tafilalet des formes organisationnelles coutumières conçues depuis des siècles et instituées au niveau des *seguias* d'eaux pérennes, des *seguias* d'eaux de crues et des *khetaras*.

A cet instar, l'office est appelé à développer ces formes organisationnelles, coutumières, et juridico institutionnelle existantes pour les eaux de crues, les eaux pérennes ou celles des *Khetaras* ; et ce par la mise en place de plusieurs associations dans le cadre de la GPI afin de résoudre des problèmes liés en particulier à :

- La rareté croissante de l'eau : rationaliser la gestion par concertation et sensibilisation.
- La coexistence du réseau moderne et traditionnel (GH), cohabitation de deux logiques de distribution
- L'ensablement et dégâts de crues sur les réseaux d'irrigation
- La préservation des acquis en matière de gestion collective, de la maintenance et de l'exploitation

Les AUEAs en effet constituent un partenaire privilégié pour l'ORMVA-Tf. En effet, elles jouent un rôle important dans la maintenance du réseau et la gestion de l'eau d'irrigation.

Zone	Nombre d'AUEA	Superficie dominée (ha)	Nombre d'adhérents
Plaine de Tafilalet	21	21 792	10 910
Vallée de Ziz	11	2 327	4 370
Périmètre de recasement	02	881	1 182
PMH	20	9 924	18 677
Total	54	34 924	35 139

**Tableau 14- La situation des AUEAs dans le Tafilalet**

Source : ORMVA-Tf, 2010

### 1. Participation des usagers dans la gestion de l'irrigation

#### 1.1 Préparation du lâcher

La programmation du lâcher dépend de plusieurs facteurs à savoir : les conditions climatiques, l'humidité du sol et se fait en concertation entre l'ORMVA-Tf, les autorités provinciales, les autorités locales, les élus et les usagers.

L'opération du lâcher dépend des besoins en eau estimés à travers des enquêtes menés par des agents de la subdivision qui visent à déterminer la superficie à irriguer.

Afin d'assurer le déroulement de cette opération dans les bonnes conditions, plusieurs mesures sont prises de la part de l'office et de la part des organisations des irrigants :

- ORMVA-Tf : mobilisation des moyens humains et matériels dans le but d'assurer la distribution de l'eau et le suivi de l'avancement de l'irrigation
- Organisation des irrigants : mobilisation des moyens humains nécessaires à la distribution de l'eau, au respect des tours d'eau et l'entretien du réseau de distribution

## **1.2 Participation des usagers dans la gestion de l'eau du barrage**

Après avoir décidé du jour du lâcher, l'organisation des irrigants se mobilisent pour l'entretien du réseau traditionnel existant, l'office peut faire partie de cette opération d'entretien.

Les usagers de l'eau d'irrigation participent dans l'entretien du réseau en fonction de la part de chacun dans la superficie à irriguer et dominer par le canal à entretenir. Cette contribution peut se faire de deux manières, soit par le travail de l'utilisateur lui-même ou il peut employer une main d'œuvre familiale ou un salarié en le rémunérant en espèce.

Durant le lâcher, les AUEAs en collaboration avec les aiguadiers assurent la distribution de l'eau et la pratique de l'irrigation. Chaque membre de l'AUEA contrôle l'irrigation au sein de son Ksar et qui recrute un employeur pour lui remplacer au cours de sa mission.

Concernant les secteurs ne comprenant encore les AUEAs, l'organisation coutumière participe à la gestion de l'eau d'irrigation à travers le Cheikh qui assure une fonction identique à celle du président de l'AUEA.

Les membres de l'AUEA se réunissent de nouveau à la fin de chaque lâcher pour régler les différents problèmes rencontrés au cours du lâcher, ramasser les cotisations des usagers pour le paiement des employés et pour pouvoir mettre le point sur les dispositifs amenant à une gestion rationnelle de l'eau.

## **1.3 Participation de l'ORMVA-Tf et des usagers dans la gestion de l'eau de crue**

Lors d'une crue, les agents de l'ORMVA-Tf informent des usagers et ce sont les organisations des irrigants qui s'occupent de répartition et de la distribution des eaux et la résolution des conflits qui se déroulent entre les usagers. La distribution des eaux de crue se fait par priorité de l'amont vers l'aval dont l'usage est illimité lors de la première et la deuxième crue, tandis que les autres crues sont réservées pour l'irrigation des superficies déjà emblavées.

L'organisation des irrigants se charge de la mobilisation des moyens humains nécessaires pour apporter l'eau jusqu'aux parcelles. Cependant, l'utilisation de l'eau de crue pour l'irrigation se fait sans contrôle des doses apportées, ni de l'abus de l'utilisation de l'eau.

L'ORMVA-Tf participe à son tour dans la gestion des eaux de crues par l'intervention dans l'entretien des canaux principaux traditionnels comme il peut encourager les usagers par la participation dans le curage des canaux secondaires, tertiaires et quaternaires dont la charge revient aux usagers.

#### **1.4 Participation de l'ORMVA-Tf et des usagers dans la gestion des stations de pompage**

##### **Station de pompage de l'office :**

Le CMV à travers un agent de la subdivision d'Erfoud s'occupe de la gestion des stations de pompage de l'office. Cet agent se charge de la mise en marche de la station et de la facturation de l'eau qui est exploitée selon la demande des agriculteurs.

L'ORMVA-Tf se charge des frais d'entretien, de reconditionnement, de renouvellement et du paiement du chauffeur. Tandis que les usagers désignent une personne « Nezzal » pour recueillir les demandes et de veiller à la satisfaction des demandes. Le « Nezzal » est payé par les usagers à l'aide d'une taxe supplémentaire sur le prix de l'heure du pompage.

#### **1.5 Participation des usagers dans la gestion de l'eau des khattaras**

Chaque khattara est gérée par une unité constituée du Cheikh et Mzargis. Ces agents font partis des usagers de l'eau de la khattara.

Le Cheikh accomplit les fonctions suivantes gratuitement :

- Surveillance de la khattara
- Evaluation et décision sur les travaux d'entretien à exécuter par les usagers qui sont rapportés au nombre de part d'eau que possède chaque usager.
- Ramassage des cotisations des propriétaires
- Application du tour d'eau

L'ORMVA-Tf intervient selon ses moyens disponibles à l'entretien au revêtement des canaux pour améliorer l'efficacité du réseau et augmenter l'apport en eau de cette ressource.

## **2. Réalisation des programmes de travaux**

Le CIA prévoit comme charge aux agriculteurs : la réalisation des programmes de travaux à la parcelle (aménagement du sol), la réalisation des pistes d'accès aux parcelles et enfin la gestion et la maintenance des réseaux d'irrigation.

Le programme de travaux peut être présenté soit par l'administration : MARE ou ORMVA, soit par l'AUEA. Ce programme doit faire l'objet de concertation et de d'accord entre les deux parties prenantes : AUEA, ORMVA.

La concertation porte sur :

- Le montant des investissements nécessaires
- Le planning de réalisation dans le temps
- L'utilité et l'opportunité de ces travaux
- Le mode de financement et les taux de contribution financière respectifs de l'Etat et de l'association pour la réalisation des travaux qui dépendent de l'importance et du coût des travaux

### **3. Gestion et conservation des ouvrages**

#### **3.1 Exploitation des réseaux**

L'exploitation des réseaux implique la participation des irrigants à :

- La répartition des eaux entre usagers (au moins au niveau du secondaire)
- Suivi des tours d'eau
- La surveillance des canaux, des prises et du petit matériel (vannettes pour modules à masques, etc....)
- La participation à côté de l'administration dans l'établissement des tours d'eau
- Programmation des irrigations
- L'information de l'administration pour déclencher ou arrêter l'irrigation en raison soit d'une anomalie dans le réseau, soit d'une forte chaleur, soit d'une forte pluie.

Cette exploitation devrait permettre une meilleure exploitation du réseau

#### **3.2 Entretien et maintenance des ouvrages**

En matière de la maintenance, les AUEAs sont appelées au :

- Curage des canaux traditionnels et entretien des pistes agricoles
- Curage des canaux secondaires et principaux
- Réhabilitation des réseaux d'irrigation.
- Lutte contre l'ensablement.
- Conception et réception des travaux

En général, les AUEAs sont appelées à assurer l'entretien annuel du réseau des équipements et infrastructures hydrauliques (bornes d'irrigation, matériel mobile d'irrigation, réseaux enterrés). Aussi, elles sont appelées à la contribution à côté de l'administration à l'animation, à l'encadrement et à la vulgarisation de techniques modernes d'irrigation.

### III. Approche participative en génie rurale

L'approche participative est une option que les étudiants et les responsables du Génie Rural ont veillé appliquer lors de la conception des projets collectifs de reconversion à l'irrigation localisée. Cette option vient pour répondre aux exigences du Plan Maroc Vert visant dépasser l'échec des mêmes expériences du à la négligence de l'adhésion des agriculteurs et leurs avis d'où le but de leur participation pour minimiser le risque de malentendus et de conflits au cours de la mise en place du projet ou après sa mise en service.

Elle s'illustre à travers les enquêtes, les entretiens et les ateliers participatifs dans le but de prendre en considération les suggestions des agriculteurs étant donné qu'ils constituent la partie prenante la plus concernée dans le projet de reconversion. Cela aboutit à la conception d'un projet technique « négocié », intégrant les aspirations et connaissances locales des agriculteurs et le savoir technique de l'ingénieur.

Au cours d'élaboration d'un projet collectif de la reconversion à l'irrigation localisée, les agriculteurs sont impliqués et responsabilisés après avoir choisi le ou les secteurs d'études les plus convenables dans les points suivant:

- Choix de l'assolement projeté nécessaire pour le dimensionnement du réseau collectif d'irrigation
- Disponibilité du terrain pour l'emplacement du bassin de stockage
- Modalité du paiement de l'agriculteur donateur du terrain
- L'emplacement des équipements extra-parcellaires (station tête et ses accessoires)
- La question du droit d'eau : sa conservation et conversion si nécessaire
- Le nouveau tour d'eau

Après avoir consulté les agriculteurs dans toutes les étapes du projet, vient celle de l'élaboration des variantes techniques pouvant répondre aux attentes des bénéficiaires dans toutes les composantes du projet.

Enfin, ces variantes sont présentées sur les agriculteurs à travers un atelier de restitution avec la présence des agents concernés par le projet comme les responsables de l'office et du guichet unique pour plus d'explication en ce qui concerne les modalités de financement et d'accès à la subvention.

Cet atelier vise trancher entre plusieurs variantes en adoptant celle la plus convenable du point de vue économique et technique.

## Chapitre 07. Le système d'irrigation localisée

L'irrigation localisée consiste à apporter régulièrement et de façon localisée et individuel au niveau des racines, la juste quantité d'eau dont la plante a besoin et au moment opportun.

Ce système a présenté et continue de connaître un succès énorme car il présente des avantages incontestables.

Elle reste une technique qui présente des avantages agronomiques, agro-techniques et économiques pour une meilleure utilisation de l'eau, de la main d'œuvre et de l'argent investi. (FILALI B. A, 2010)

### 1. Les avantages et les limites du système d'irrigation localisée

#### 1.1 Les avantages du système d'irrigation localisée

Les avantages remarquables du système goutte à goutte peuvent être résumés aux points suivant.

- Grande économie d'eau : du essentiellement à l'efficience élevée où les pertes par percolation et par ruissellement sont absentes et aussi à la grande précision dans le dimensionnement du réseau et dans la conduite de l'irrigation où seulement une partie du sol est humidifiée réduisant ainsi la consommation de luxe : les pertes par évaporation et les pertes par les mauvaises herbes.
- Grande économie d'énergie et d'argent: les frais de fonctionnement restent réduits dus à un besoin faible en main d'œuvre car l'eau dans le système nécessite d'être régularisée et non pas distribuée.
- Grande facilité dans la gestion : étant donné qu'en irrigation localisée le sol est partiellement humidifié (en surface et en profondeur), ce qui permet l'accès facile au champ pour la réalisation d'autres techniques culturales tels que le traitement et le travail du sol.

Ainsi, à travers la station de fertigation, les engrais peuvent être injectés directement à la zone racinaire avec plus de précision et d'efficacité.

En plus, les maladies cryptogamiques sont réduites vu qu'uniquement la zone racinaire est mouillée et non plus le feuillage ce qui assurera de plus une meilleure production avec une bonne qualité car les sels sont toujours dilués grâce à l'humidité continue et optimale.

Outre ces bienfaits, c'est une technique qui s'adapte à une topographie accidentée avec des sols caillouteux et dégradés sans aucun aménagement au préalable grâce à la gamme des équipements fixes et légers et facile à manipuler.

- Possibilité d'automatisation

## 1.2 Les limites du système d'irrigation localisée

Les inconvénients inhérents à cette technique sont :

- Le coût d'installation d'équipement et de matériel d'irrigation est plus élevé que celui relatif à l'irrigation gravitaire. Pour réduire ce coût, l'état Marocain a prévu des subventions pour inciter les agriculteurs à s'équiper en micro-irrigation
- Bouchage des goutteurs : cette technique présente l'inconvénient de la vulnérabilité au bouchage car les goutteurs ont des orifices de sortie très réduits et donc sont sensibles aux particules en suspension et au développement des organismes vivants (algues et bactéries). Le problème de bouchage affecte l'uniformité de distribution de l'eau et par conséquent affecte l'efficacité et la production.
- Salinité locale : le système localisé présente un problème potentiel de salinité locale par l'accumulation des sels au niveau de la périphérie du bulbe suite à l'absorption de l'eau par les racines ce qui contribuera au dépôt des sels au niveau de la zone racinaire.
- Problème de l'uniformité de distribution de l'eau à la parcelle : la pression de fonctionnement des systèmes goutte à goutte varie entre 0.2 et 2 bars. La contrainte se pose pour les terrains accidentés où les débits d'émission des goutteurs peuvent connaître des grandes variations qui peuvent atteindre 50% du débit nominal. Par la suite, certaines plantes sont plus arrosées que d'autres, le problème s'aggrave par l'arrêt de l'irrigation, où les rampes drainent par l'aval.
- Le risque d'un dessèchement rapide des plantes en cas d'arrêt spontané et prolongé de l'apport d'eau (panne. et le risque de déchaussement des plantes en cas de présence de vents forts). Ceci est dû à un enracinement moins développé en goutte à goutte du fait de l'humidification d'une petite profondeur du sol.

## 2. Composantes, entretien et maintenance du système de l'irrigation localisée

### 2.1. Composantes du système d'irrigation localisée

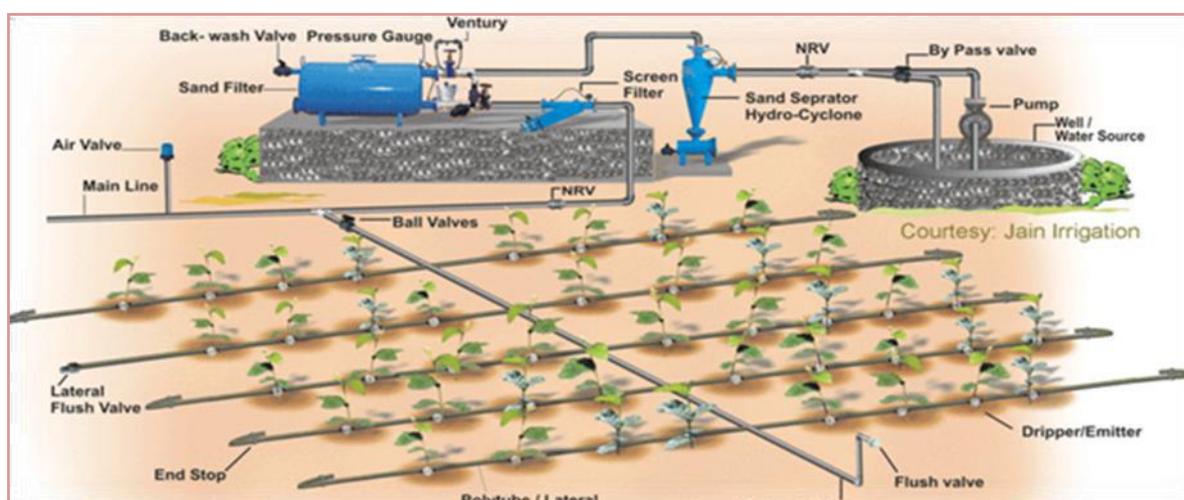


Figure 13- Schéma d'un réseau d'irrigation goutte à goutte

La disposition générale du système sous pression comprend :

- L'installation de tête
- Le réseau
- Les équipements

#### 2.1.1 L'installation de tête

L'installation de tête permet de régulariser la pression et le débit de l'eau, elle est généralement installée à proximité de la source, elle comprend :

##### A. Une station de pompage

La prise d'eau se fait par le biais de groupe électropompe GEP (électricité) ou de groupe motopompe GMP (essence, diesel). La station de pompage est généralement constituée d'équipements d'aspiration, de refoulement et de régulation.

##### B. Une station de filtration

Il est nécessaire d'utiliser la filtration de l'eau pour se débarrasser des impuretés pour limiter les risques d'obstruction du matériel.

### *a. Hydrocyclone*

Il s'agit d'un appareil simple mais dont la qualité de filtration est relative. Ce type d'appareil placé à l'entrée de la station de tête permet l'élimination des particules d'assez grosses dimensions, sable en particulier. Pour que la séparation eau/particules solides se fasse, la densité des particules doit être supérieure à celle de l'eau. Il s'agit d'une pré filtration et à la suite des séparateurs vortex on installe très souvent des filtres à sables et des filtres à tamis.

### *b. Filtre à sable*

Il est indispensable pour arrêter les éléments organiques. Un filtre à sable est toujours suivi d'un filtre à tamis ou d'un filtre à disques.

### *c. Filtre à tamis*

Cet appareil est, en dernier ressort, l'élément de sécurité du système car il termine et fige la filtration. Le filtre à tamis peut être utilisé seul pour les eaux souterraines propres ou à l'aval du filtre hydrocyclone et/ou du filtre à sable pour arrêter les particules qui ont traversé ces filtres. On le place également après un matériel d'injection des engrais pour filtrer la solution nutritive.

## C. Une station de fertigation ou de chimigation

Il s'agit de la pratique d'application de nombreux produits chimiques, notamment les engrais, les herbicides, les fongicides les nématicides, des redresseurs du sol, des produits chimiques anti-tartrage et anti bouchage. Le terme de fertilisants s'applique sur les produits chimiques couramment injectés dans l'eau d'irrigation pour assurer la croissance des plants ou augmenter la production.

Il existe de nombreux moyens techniques pour l'introduction d'engrais ou de produits de traitement dans un réseau d'irrigation. Parmi les injecteurs utilisés on peut citer le réservoir d'engrais, les pompes doseuses, et le Venturi.

### *a. Réservoir d'engrais*

Dans le réservoir d'engrais l'eau d'irrigation passe à travers ce réservoir comprenant une solution concentrée d'engrais. La pression différentielle créée par la vanne de réglage de la pression entre l'entrée et la sortie du réservoir, permet le passage dans la solution nutritive dans le système.

### *b. Pompes doseuses*

Ces pompes injectent directement sous pression dans l'eau d'irrigation une solution fertilisante concentrée. Cette injection peut, soit utiliser une énergie extérieure (électricité), soit utiliser l'énergie même du réseau d'irrigation. Dans ce dernier cas, on prélève en général une petite partie du débit qui sert à actionner la pompe d'injection et qui est ensuite rejetée (débit de fuite).

c. *Venturi*

Le venturi est un injecteur installé autour d'un point de restriction tel qu'une vanne régulatrice qui crée une pression différentielle, qui permet de créer un vide responsable d'injecter de la solution dans le système.

### 2.1.2 Une unité de pilotage ou de commande

Le pilotage ou la commande de l'irrigation est une option nécessaire pour pouvoir apporter de l'eau nécessaire et au moment opportun à la plante. Le pilotage adéquat consiste à connaître le moment où on doit apporter ou arrêter l'apport de la dose d'irrigation. On distingue trois modes de contrôle et de régulation:

a. *Totalement automatique :*

Le déclenchement ou l'arrêt se font automatiquement sans aucune intervention externe

b. *Semi-automatique :*

Correspond au déclenchement manuel et à l'arrêt automatique

c. *Totalement manuel :*

Où le déclenchement et l'arrêt se fait manuellement.

### 2.1.3 Des équipements de contrôle et de régulation

Le système goutte à goutte est équipé aussi de dispositifs pour le contrôle et la régulation de l'écoulement et de la pression en différents points du réseau depuis l'installation de tête jusqu'à l'entrée des rampes. Les appareils de contrôle sont : les manomètres et les compteurs. Les appareils de régulation sont les vannes, les limiteurs de pression et les régulateurs de débit.

a. *Compteur-volumétrique et manomètre*

Le compteur volumétrique ou débit mètre qui indique la consommation cumulée de l'eau par culture.

Les manomètres sont placés à l'entrée et à la sortie de la station de tête et filtre. Ils indiquent la pression de l'eau.

b. *Vanne et régulateur de pression*

La vanne à réglage sert à régler le débit et la pression de l'eau. Cette vanne sert à créer un différentiel de pression qui permet à l'injecteur de produire un vide et d'aspirer la solution mère. Le régulateur de pression qui contrôle les variations brusques de pression. Il est indispensable lorsque la pression existante au niveau de la source d'eau est supérieure à la pression demandée par le système. On aura besoin de ce régulateur lorsque la pression de l'eau est supérieure à 2,8 bars (STRYCLER, 2001).

## 2.1.4 Le réseau de distribution

Le réseau de distribution comprend le réseau de conduites principales, le réseau de rampes et de porte-rampe.

### *a. Le réseau de conduites principales :*

Le réseau de conduites principales, en général enterrées est destiné à amener l'eau à la parcelle pour la répartir entre différents porte-rampes. Les conduites peuvent être en PVC (chlorure de polyvinyle) ou en PE (polyéthylène), ou en acier galvanisé, etc.

### *b. La conduite secondaire :*

- **Porte rampes**

Les portes-rampes sont des conduites qui délivrent l'eau aux rampes qui peuvent être placées en surface ou enterrées. Chaque porte-rampe domine une unité parcellaire. Elles disposent d'un régulateur de pression à leurs entrées. Les portes rampes sont en PVC, en PE ou encore en vinyle sous forme de conduites plates.

Les portes rampes enterrées sont en PVC, alors que les portes rampes placées en surface sont en PE.

- **Rampes**

Les rampes sont des conduites porteuses de goutteurs individuels branchés ou intégrés comme elles peuvent être des simples tubes en plastiques munis d'ajutages calibrés ou encore percés de perforations constituées par des conduites à simple ou à double parois à gaines poreuses ou à gaines suintantes. Les rampes peuvent être placées en surface comme elles peuvent être enterrées. Elles sont en générale en PE et rarement en PVC de diamètre nominal 12 mm (3/8'), 16 mm (1/2'), 18 mm (1/2') et enfin 24mm (3/4').

La plupart des rampes sont dimensionnées pour être opérées sous une pression de 0.5 à 1 bar.

### *c. Les distributeurs*

Les distributeurs peuvent être classés selon leur débit de fonctionnement. On distingue alors les goutteurs, les diffuseurs et les micro-asperseurs. Les goutteurs ont un faible débit (entre 1 et 16 l/h) et fonctionnent sous une pression relativement faible (environ 1 bar).

## 2.2 Entretien et maintenance

Le système d'irrigation localisé est une technique vulnérable suite aux nombreux problèmes dont elle est exposée à savoir:

- De colmatage des filtres et d'entartrage des tuyauteries
- L'obstruction des émetteurs d'eau
- Le vieillissement du matériel
- La conception liée au dimensionnement du réseau
- Le choix d'équipements non-conforme (approvisionnement sur le marché d'occasion, ou absence de système de filtration, par exemple)

Du fait, l'entretien et la maintenance sont des options obligatoires pour maintenir le système en fonctionnement et par la suite garantir la production.

Ces opérations concernent les goutteurs ainsi que le réseau et ses équipements. Trois systèmes de nettoyage sont à considérer en goutte à goutte.

### 2.2.1 Le système de nettoyage du poste de filtration

On vérifiera la perte de charge par lecture des manomètres amont et aval. L'opération de nettoyage des filtres sera impérativement déclenchée lorsque les valeurs de consigne de la perte de charge sont atteintes ou dépassées. Le nettoyage des filtres à tamis ou à disques dépend du type de nettoyage entrepris qui peut être manuel ou automatique.

#### a. *Le nettoyage peut être manuel*

Le premier type s'effectue en retirant le tamis pour être lavé en injectant l'eau dans le sens contraire au sens de l'écoulement normal.

#### b. *Le nettoyage automatique*

Il se fait en déterminant les intervalles de temps réguliers ou dès que la chute de pression aux bornes des filtres atteint une valeur prescrite.

Tandis que le nettoyage des filtres à sables s'effectue par le recyclage de l'eau en sens inverse soit manuellement soit automatiquement. Le débit de nettoyage dépend du type du filtre à sable.

### 2.2.2 Le système de nettoyage du poste de fertigation

Le système doit bénéficier du nettoyage à la fin de la fertigation pour qu'il soit en bon état de fonctionnement. Deux opérations sont à entreprendre :

#### a. *Le rinçage à l'eau clair*

Après l'injection de la solution mère et les différents traitements, un nettoyage doit être mené pour éliminer tous les produits chimiques et garder le système en état de fonctionnement normal. Le nettoyage consiste à faire fonctionner le système à une eau claire avec les extrémités avales des rampes ouvertes. La durée du nettoyage doit être suffisante pour jusqu'à l'apparition d'une eau claire aux extrémités des rampes.

#### b. *Le nettoyage après le démontage*

Le système d'injection (pompe doseuse et injecteurs) voire même les vannes et joints doit à chaque fertigation et à la fin de chaque arrosage être démonter et bénéficier du nettoyage à la main.

### **2.2.3 Le système de nettoyage du réseau**

Il concerne le nettoyage du réseau primaire et secondaire, les portes rampes et les rampes. La vitesse de nettoyage ne doit pas être inférieure à 0.3 m/s (vitesse standard de nettoyage recommandée par ASE 2003). La durée de nettoyage doit être suffisante pour éliminer les sédiments. L'opération de nettoyage doit être achevée une fois l'eau devient claire à la sortie des conduites.

## Partie II. Méthodologie de la recherche

## Chapitre 01. Méthode de travail

Pour répondre aux objectifs principaux de notre thème, nous avons suivi ces étapes et dans cet ordre chronologique :

### 1. Définir la problématique et comprendre le sujet

Nous avons défini et cerné la problématique en suivant ces étapes :

#### 1.1 Lectures exploratoires

La lecture bibliographique : des documents récupérés auprès du Centre du Documentation Agricole de l'IAV Hassan II et des articles recherchés sur le réseau internet qui nous ont aussi permis de comprendre les différents paramètres de notre matrice d'étude à l'échelle du Tafilalet: palmier dattier, ressources en eau et leur gestion, programmes de subvention, systèmes d'irrigation...

#### 1.2 Visites et entretiens exploratoires

*Entretien avec le chef de service du département gestion de l'eau à l'ORMVA-Tf*

Entretien qui a mis en évidence la diversité des ressources en eau à Tafilalet ainsi que quelques contraintes de l'installation des projets collectifs de l'irrigation localisée.

*Entretien et visite du terrain avec le directeur de CMV de Jorf*

Cette sortie au terrain était notre premier contact avec le milieu oasien qui nous a permis de comprendre le fonctionnement des khattaras, les modes d'irrigation pratiqués et les spécificités des oasis, et cela à travers la visite de la khattara Kdima à Bouya, d'une khattara desséchée à Fezna et des expériences de l'irrigation localisée à Fezna et Bouya.

La définition de la problématique ainsi que la compréhension de notre sujet était progressive et conjuguée à chaque étape d'avancement dans notre recherche.

### 2. Choisir les oasis d'étude

A travers les lectures bibliographiques, les visites du terrain et la discussion avec le chef du département Eau Environnement et Infrastructure à l'IAV Hassan II et le chef de service du département gestion de l'eau à l'ORMVA-Tf, nous avons pu distinguer deux types de périmètres au Tafilalet, des périmètre de sud de Tafilalet qui ont le problème de pénurie d'eau et d'autres du nord de Tafilalet qui sont connus par la disponibilité de l'eau et la mauvaise gestion de cette denrée, d'où découle notre choix des deux sites Aoufous et Jorf tout en visant avoir un modèle de conception d'un projet collectif de l'irrigation localisée dans deux oasis de spécificités différentes.

### **3. Vérifier la faisabilité de l'irrigation localisée dans les oasis**

Cette étape était réalisée en effectuant des enquêtes auprès des agriculteurs installant le système d'irrigation localisée (un échantillon de deux agriculteurs à Aoufous, et de sept agriculteurs à Jorf) tout en se basant sur un guide d'entretien. En plus, on s'est basé sur nos observations des équipements des stations tête et du réseau pour dégager les différentes adaptations et pour évaluer la performance des projets d'irrigation localisée existants.

### **4. Etablir la dynamique de l'irrigation localisée dans les deux oasis**

Cette étape était réalisée:

Au Jorf : par un entretien avec le président de l'association de lutte contre la désertification.

A Aoufous : par un entretien avec le directeur de CMV d'Aoufous avec une vérification sur terrain.

### **5. Analyser les projets collectifs d'irrigation localisée**

Dans le but de comprendre la nature des projets collectifs existants et de tirer la particularité de notre sujet, nous avons décidé d'analyser ces projets.

Cette étape était réalisée par des visites des projets collectifs et des entretiens avec les gérants de ces exploitations selon une grille d'analyse qui incluse les aspects suivants : l'idée du projet, la méthode de gestion, les adhérents au projet, la réussite du projet....

### **6. Déterminer les contraintes de la généralisation de l'irrigation localisée**

A partir des étapes précédentes, nous avons observé que la majorité des projets du goutte à goutte existants sont démonstratifs pris en charge soit par l'Etat ou par des organismes (FIDA, POT), ce qui nous a incité à poser la question : à quoi est-il due la non diffusion de la technique d'irrigation localisée ?

Pour répondre à cette question, nous avons organisé trois ateliers : deux à Jorf (Bouya et Jorf centre) et un à Aoufous. Ces ateliers ont fait aussi l'objet d'une présentation de notre projet et de récolte des réactions des agriculteurs vis-à-vis ce projet.

### **7. Choisir le ksar d'étude à Jorf et Aoufous et la khattara d'étude à Jorf**

#### **7.1 JORF**

Pour choisir le ksar d'étude, on s'est focalisé sur tous les sites susceptibles d'adopter un projet d'irrigation localisée collective et assurer sa durabilité, ensuite on a procédé par élimination en se basant sur ces critères :

- Motivation des agriculteurs.
- Zones irriguées par les eaux des khattaras.
- Zone contenant un projet de goutte à goutte démonstratif réussi.

- Zone contenant des associations des khattaras actives et fonctionnelles.
- Débit de khattara.
- Etat actuel de la palmeraie traditionnelle.

Le critère de motivation des agriculteurs était évalué à travers des entretiens avec les agriculteurs de Ksar Bouya, Mankara, Jorf centre et Fezna.

Une fois qu'on a choisi le ksar, il fallait déterminer la khattara d'étude. Vu que la plupart des khattaras de JORF centre ont les mêmes caractéristiques et peuvent toutes incuber ce projet, on s'est basé sur le critère de motivation des agriculteurs et fonctionnement des associations de gestion de l'eau comme critère déterminant au choix de la khattara.

Pour ce faire, on a organisé un atelier qui a fait l'objet d'une présentation du projet aux cheikhs de khattaras de JORF centre et aux présidents des associations de la gestion de l'eau et aussi pour diffuser l'idée du projet entre les agriculteurs.

Après deux semaines de cet atelier, on a contacté les cheikhs de khattaras qui ont assisté à l'atelier pour savoir le degré de motivation des agriculteurs. Pour trancher entre les khattaras où les agriculteurs ont montré leur motivation, on est revenu au critère débit

## 7.2 AOUFOUS

Après la discussion avec le directeur de CMV d'Aoufous concernant les groupes des agriculteurs qui peuvent être motivés par le projet et la vérification de cette déclaration par des ateliers et des entretiens avec les groupes sélectionnés, on a pu localiser les sites les plus aptes à incuber le projet. Ensuite, on s'est basé sur la source de l'eau pour trancher entre ces sites.

## 8. Diagnostiquer les sites choisis pour l'installation du projet

Ce diagnostic était réalisé dans le but de tester la faisabilité des sites à incuber le projet collectif de l'irrigation localisée et de ressortir les contraintes et les opportunités offertes par chaque site.

Cette étape était effectuée à travers plusieurs visites aux sites choisis, des entretiens avec les unités de gestion et des enquêtes auprès d'un échantillon de 30 agriculteurs à Souihla et de 11 agriculteurs à Douira moyennant des guides d'entretiens et des fiches d'enquêtes :

### *a. Guide d'entretien :*

Il met en évidence deux grandes parties :

- Partie 1 : La gestion communautaire pour analyser la gestion et l'entretien du réseau actuel
- Partie 2 : Projet goutte à goutte afin d'avoir les réactions des agriculteurs vis-à-vis du regroupement et du remembrement, ainsi que la gestion du projet goutte à goutte et enfin l'adhésion des agriculteurs.

**Voir annexe 3**

*b. Fiche d'enquête :*

Elle comporte les points suivants :

- L'état civil de l'exploitant
- Le groupe familial
- La gestion de l'exploitation
- Le droit d'eau
- La terre
- La production végétale
- L'élevage
- La projection de système de culture

**Voir annexe 4**

Pour déterminer la densité du palmier dattier, nous nous sommes basées sur nos enquêtes, en plus du comptage de nombre de pieds sur une image Google Earth pour la palmeraie Oueled Ghanem irriguée par la khattara Souihla.

NB : Vu que l'idée du projet collectif avec une gestion indépendante à l'exploitation est nouvelle dans la région, les agriculteurs n'acceptaient pas d'être enquêtés qu'après l'explication du projet et notre réponse à certaines de leurs questions. Ceux qui n'étaient pas convaincu n'acceptaient pas de répondre à nos questions. Ceci illustre notre approche consistant à impliquer dès le début les agriculteurs dans la réflexion sur un éventuel projet collectif.

## **9. Concevoir le projet**

Cette étape est effectuée comme suit :

### **9.1 Tracer le réseau d'irrigation gravitaire actuel**

En utilisant une carte Google Earth de la palmeraie Souihla avec une vérification sur terrain à l'aide du président de l'Association de Lutte contre la Désertification pour la protection de l'environnement.

### **9.2 Préparer le plan parcellaire et une base de données des exploitations de la tranche d'étude**

Pour élaborer le plan parcellaire, nous avons effectué un levé topographique à l'aide du GPS de type « Trimble, Terminal SB Juno » fourni par le département de l'Eau de l'Environnement et d'Infrastructure. Ce GPS donne les coordonnées globales qu'on a transformé en coordonnées Lambert grâce à un programme qu'on a récupéré à partir des étudiants topographes.

Le levé a concerné uniquement la tranche d'étude à cause du temps limité et de la disponibilité de la personne qui nous accompagne sur terrain le long de la durée nécessaire pour élaborer ce levé.

Cependant, en faisant entrer ces coordonnées sur Auto CAD pour tracer le parcellaire, on a obtenu un réseau de points et des formes qui n'ont rien à voir avec la vraie forme des parcelles. L'erreur est peut être due au terrain qui n'est pas dégagé.

Pour pallier à ce problème, on s'est basé cette fois ci sur la carte Google Earth pour tracer les limites des parcelles avec une vérification sur terrain.

Pour élaborer la base de données contenant le nom des agriculteurs de la tranche d'étude, leurs droits d'eau et la répartition des droits d'eau dans un tour, nous étions accompagnées par un mezrag de la khettara Souihla.

### 9.3 Mesurer le débit de la source

La source d'eau principale pour l'irrigation de la palmeraie de Souihla est la khettara. C'est une source d'eau pérenne dont le débit est fonction de la pluviométrie.

Nous avons plusieurs mesures de débit de la khettara Souihla Oulad Ghanem suite à plusieurs études qui ont été faites sur la même khettara. Cependant, étant donné que le débit est variable, sa mesure pour l'année en cours serait obligatoire pour la suite du projet.

Pour ce faire, on a récupéré le débitmètre de la coordination d'Erfoud qui mesure la vitesse de l'eau dans le canal à ciel ouvert. Et pour calculer le débit, on avait besoin de la section mouillée qu'on a pu mesurer à l'aide du MAZRAG de la khettara en utilisant une chaîne pour la mesure des côtés qui sont la hauteur d'eau, la largeur au radier et la largeur au miroir. En faisant la moyenne des mesures effectuées, on a obtenu le débit de la source pour cette période.

### 9.4 Mesurer la conductivité électrique

Nous avons mesuré la conductivité électrique de l'eau du puits existants dans la palmeraie traditionnelle d'Oulad Ghanem irriguée par la khettara Souihla et aussi la conductivité électrique de l'eau de la khettara Souihla à l'aide d'un conductimètre.

### 9.5 Elaborer les variantes

Sur la base du plan parcellaire préparé, la base de données, le tracé du réseau actuel, la discussion avec les agriculteurs, et tout en tenant compte de l'aspect technique et économique et en prenant en considération les plafonds de la subvention, nous avons pu élaborer des variantes portant sur : le bassin de stockage, la station de filtration et de fertigation, le comptage de l'eau consommée et les sources d'eau.

### 9.6 Dimensionner le réseau

Cette étape a concerné le dimensionnement du réseau intra parcellaire de l'exploitation en aval et du réseau collectif.

La méthodologie de cette étape est détaillée en **annexe 5**.

## 10. Présenter les résultats de l'étude aux agriculteurs

Cette étape vise le débat des variantes techniques élaborées et le choix des variantes optimales et elle est réalisée à travers un atelier de restitution.

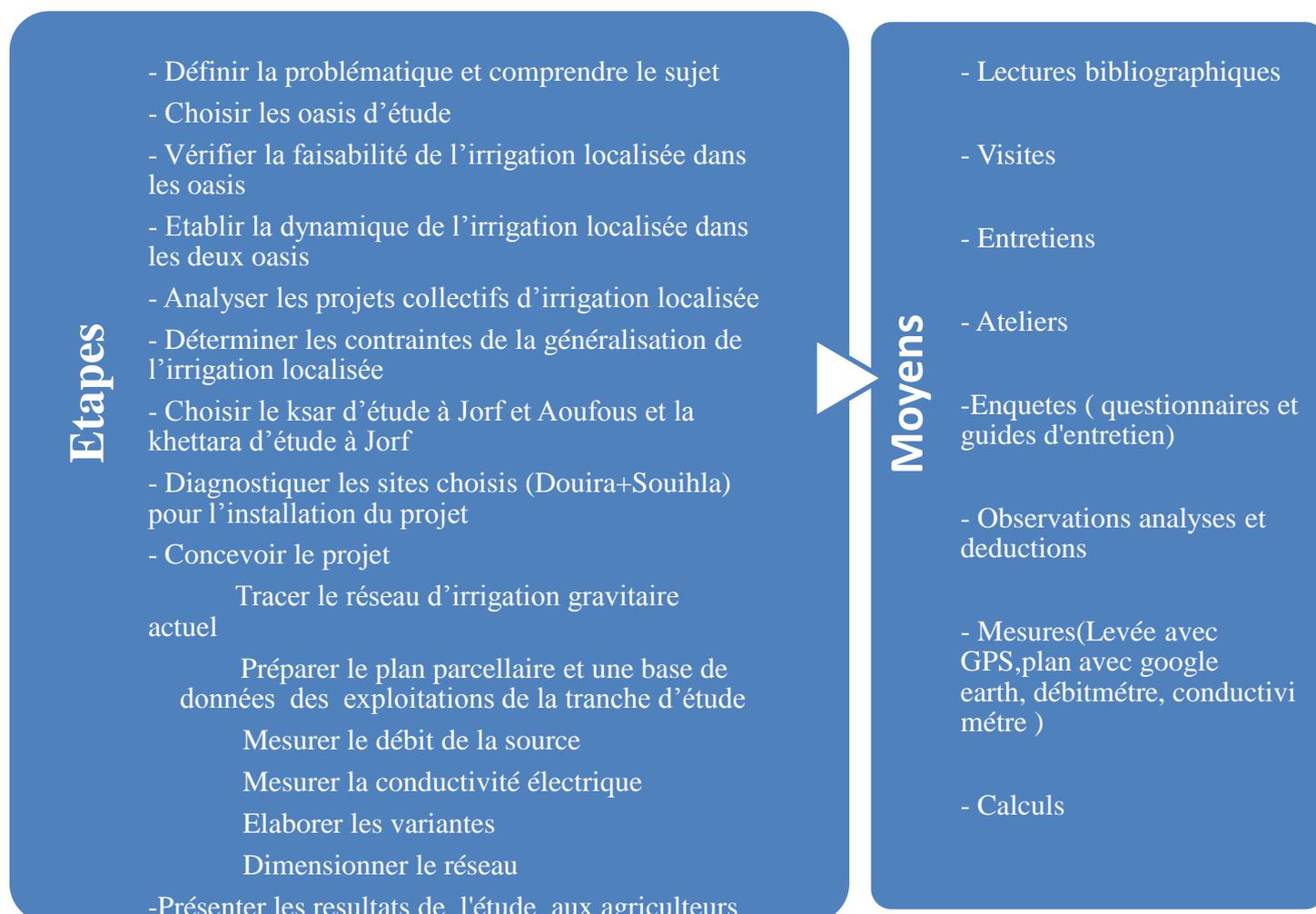
## 11. Contraintes relatives à notre méthodologie de travail

Au cours de notre séjour au Jorf et à Aoufous pour l'élaboration de ce projet, on s'est confronté à certaines difficultés:

- La collecte des données et de la documentation nécessaires auprès des services concernés au niveau de l'ORMVA-Tf.
- La disponibilité des agriculteurs pour mener les enquêtes nécessaires à notre projet. Pour cette finalité, on a fait plusieurs sorties au niveau de la palmeraie le matin très tôt pour pouvoir rencontrer les agriculteurs sur le champ, mais étant donné qu'ils ont été occupés rare sont ceux qui ont consacré un peu de leur temps pour faire nos enquêtes. La solution pour faire un nombre élevé d'agriculteurs était de voir le temps où ils peuvent être libre, c'était entre la prière de "ALMAGHIB" et celle de "AL ICHAA". Ceci a nécessité un temps important pour faire nos enquêtes. En plus, le jour du souk les agriculteurs n'étaient pas disponibles pour répondre à nos questions.
- Le choix de la zone d'étude a nécessité de faire des ateliers aux agriculteurs du Jorf dans le but de présenter le projet collectif de reconversion à l'irrigation localisée, ce qui a demandé un temps d'attente pour voir la réponse des différents groupes assistants aux ateliers.
- Le déplacement entre les deux zones d'étude ou même au Jorf dans l'absence du véhicule personnel, était difficile car il constitue un temps gaspillé.
- Les différentes données de la tranche d'étude sont données par le mezrag de la khattara vue la non disponibilité des agriculteurs.

## 12. Conclusion

Le schéma suivant résume la méthodologie d'approche suivit :



**Figure 14- Récapitulation de la méthodologie de travail**

## 13. Bilan des sorties

Sorties	Durée (jours)	Objectifs
1	6	- Cerner la problématique - Vérifier la faisabilité du goutte à goutte dans les oasis
2	15	- Analyser les projets collectifs existants - Choix du ksar d'étude
3	15	- Choix de la khettara d'étude - Diagnostiquer les sites choisis
4	15	- Collecter les données nécessaires pour la conception technique
5	2	- Atelier de restitution

**Tableau 15- Bilan des sorties sur terrain**

L'objectif de chaque sortie n'a été déterminé qu'au niveau du terrain et à partir des données récoltées.

## Chapitre 02 : Présentation des deux oasis Aoufous et Jorf

### I. Présentation d'Aoufous

Le périmètre d'Aoufous est présenté en **annexe 1**

### II. Présentation du Jorf

Le périmètre du Jorf est présenté en **annexe 1**

## Partie III. Résultats et discussions

## Chapitre 01. Choix de la zone d'étude et contraintes à la diffusion de l'irrigation localisée

### I. Choix de la zone d'étude

#### ➤ Jorf

Nous avons élaboré ce tableau, dans le but de choisir le site qui s'adapte le mieux à un projet collectif de l'irrigation localisée.

Ksours	Motivation des agriculteurs	Irrigation par les eaux des khattaras	Existence d'un projet de goutte à goutte démonstratif réussi	Associations des khattaras actives et fonctionnelles	Débit de khattara (L/s)  La moyenne des khattaras de la zone (Spoerry 2007)	Etat actuel de la palmeraie traditionnelle
HANNABOU	-	Oui	Non	+	-	+
KRAIR	-	Oui	Non	+	-	+
BOUYA	+++	Oui	Oui	+++	15	++
MANKARA	+	Oui	Peu réussi	+	19.74	+++
JORF centre	+++	Oui	Non	+++	19.74	++
ACHOURIA	++	Oui	Oui	++	Faible	++
FEZNA	++	Non	Oui	-	Faible	++

**Tableau 16-Le choix de la zone d'étude**

+ : Moyens, ++ : Élevé, +++ : Très élevé - : pas d'idée

D'après ce tableau, le JORF centre regroupe les critères principaux pour la réussite du projet : malgré l'absence d'un projet de goutte à goutte modèle, l'association de la lutte contre la désertification organise des journées de vulgarisation de la technique du goutte à goutte, ainsi que des visites du terrain, en plus cette zone est proche du projet réussi de Mr MOUSSA à FEZNA qui a un impact sur toute la région de JORF.

A la lumière de l'atelier de présentation du projet collectif à Jorf centre: les cheikhs de deux khattaras EL MBARKIA à MANKARA et SOUIHLA à LHAYEN ont exprimé leur refus absolu du projet tandis que deux autres ont montré une motivation importante, il s'agit de JDIDA et SOUIHLA à OUELED GHANEM.

Le débit des deux khattaras est comme suit:

Khattara	Débit de la khattara (L/s)
JDIDA	10.00
SOUIHLA	49.45

**Tableau 17 - Débit des khattaras JDIDA et SOUIHLA**

SPOERRY, 2007

La khattara SOUIHLA à OUELED GHANEM fera l'objet de notre étude, vu qu'elle se caractérise par un débit important.

Ce site dote de ces caractéristiques :

- Khattara fonctionnelle à débit important
- Unité de gestion de la khattara SOUIHLA et association de la gestion des khattaras du JORF centre motivées
- Canaux bien aménagés par rapport à d'autres khattaras
- Faible densité des arbres
- Palmeraie traditionnelle bien entretenue
- Existence des exploitations de taille importante et regroupées par rapport à d'autres sites
- Disponibilité du terrain pour l'extension en cas d'économie d'eau de la khattara par la technique du goutte à goutte
- Distance de 7 km d'oued GHERIS
- Site intéressant pour la démonstration vue qu'il est proche de la route ERFOUD-JORF

### ➤ Aoufous

Tamarkit et Douira sont deux sites caractérisés par une palmeraie entretenue par rapport aux autres palmeraies d'Aoufous et par la motivation des agriculteurs à tout changement qui peut assurer le développement de leurs oasis, ce dernier critère était mesuré à travers l'organisation de deux ateliers à Douira et des entretiens avec les agriculteurs de Tamarkit.

Les sources de l'eau exploitées dans ces deux sites sont comme suit:

	Source de l'eau
Douira	Oued ZIZ + Deux stations de pompage collectives
Tamarkit	Pompage privé

**Tableau 18- Choix de la zone d'étude**

Pour que notre projet soit une nouveauté dans la région surtout avec l'existence des projets d'irrigation localisée à partir des eaux de pompage, On a choisi DOUIRA qui présente une diversité des ressources en eau utilisées.

## Conclusion

Le schéma suivant récapitule les sites d'étude :

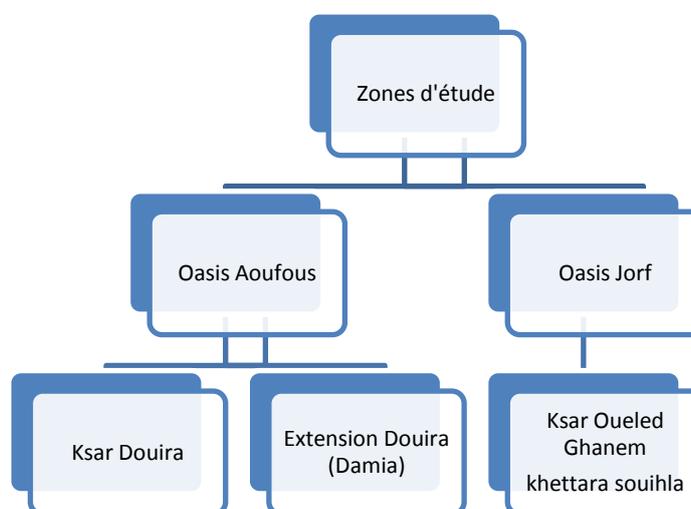


Figure 15- Zones d'étude à Aoufous et Jorf

## II. Contraintes à la diffusion de l'irrigation localisée à Aoufous et Jorf

### ➤ Aoufous

#### 1- Dynamique de l'irrigation localisée

Au niveau d'AOUFOUS, quatre projets d'irrigation ont été mis en place, dont deux à Damia : un sur 13 ha mené par une étrangère qui a un but touristique et l'autre concerne une superficie de 0.8 ha installé par l'Etat, tandis que deux autres à Tamarkit et à Zawit Aoufous ont été abandonnées respectivement à cause de conflit familial et du rabattement du niveau de l'eau dans les puits pendant les années de sécheresse.

#### 2. Contraintes à la diffusion de l'irrigation localisée

Les agriculteurs d'Aoufous et malgré leur connaissance des bienfaits de l'irrigation localisée pensent que le système localisée ne peut être installé vue les contraintes suivantes :

- Densité importante du palmier dattier
- Dominance de vieilles plantations : palmiers dattiers et oliviers de mauvais qualité.
- Eparpillement et morcellement des terres
- Main d'ouvre âgée et immigration des jeunes

- Faibles connaissances de la technique : ignorance de la subvention, utilisation du goutte à goutte uniquement pour les arbres fruitiers bien alignés, impossibilité de l'installation du projet en utilisant l'eau chargée du sable, impossibilité de l'irrigation de vieux palmiers dattiers surtout lorsqu'ils ne sont pas convenablement alignés.
- Préfinancement

## ➤ Jorf

### 1. Dynamique de l'irrigation localisée

Cette partie est réalisée à partir de nos enquêtes.

L'ORMVA-Tf a introduit la technique de l'irrigation localisée dès l'année 2003, en initiant un ensemble de projets de goutte à goutte qui vise l'étude de faisabilité de cette technique dans les oasis sous ses différentes formes individuelle et collective, dans le cas du pompage des puits et dans le cas des eaux des khetaras.

#### a. Faisabilité du goutte à goutte dans les oasis : le cas du pompage des puits

En 2003, trois projets de goutte à goutte ont été installés chez trois agriculteurs au Jorf (Mr. SLIMANI Moussa à Fezna, Mr. Babakhouya et Mr. AIT Zenouhi à Saguia El Oued) et trois agriculteurs à Tinjdad qui s'étalent sur 1.5 ha chacun. Ce nombre de projets vient dans le but de comparer les résultats des différents essais (critères de réussite et causes d'échec) afin de justifier la faisabilité de la technique.

Dans ce cadre, une sortie a été programmée à Berkane pour environ cinquante agriculteurs du JORF et TINJDAD. Ensuite, une autre visite à l'Espagne a été effectuée pour cinq agriculteurs présidents des associations des khetaras.

En effet, les résultats obtenus étaient différentes entre les agriculteurs. Les projets de Tinjdad ont été réussis. Or, à Jorf, deux essais ont été réussis, Le troisième projet mené par Monsieur Babakhouya a été abandonné à cause de sa non conviction de l'irrigation du vieux palmiers dattiers par le goutte à goutte et à cause du cout élevé du pompage du puits, donc il est revenu à l'irrigation gravitaire à partir des eaux d'oued Gheris.

Les différents résultats s'expliquent par : le degré de motivation des agriculteurs, la conviction des bienfaits de cette technique, ainsi que la maîtrise de son pilotage.

**En 2004-2005, validation du goutte à goutte dans les oasis à partir des puits**

## **b. Faisabilité du goutte à goutte dans les oasis : le cas des eaux des khetaras**

En 2005, la JICA et l'ORMVAT-f ont choisi trois sites susceptibles d'incuber le projet goutte à goutte à partir d'une khattara: Jorf, Alnif et Tinjdad.

Le Jorf et précisément à Mankara était le site qui a été retenu pour l'essai, car à Alnif, la technique ne peut être appliquée vue la sécheresse survenue en cette période, à Tinjdad, les agriculteurs n'étaient pas motivées.

**Avec la réussite du projet à Mankara, le goutte à goutte a été validé dans les oasis à partir des eaux des khetaras**

## **c. Faisabilité du goutte à goutte dans les oasis : cas du projet collectif**

Les projets collectifs ont vu le jour avec la vision de l'extension de l'oasis en initiant avec un projet collectif de maraichage à Bouya en 2004, suivi d'un autre projet mené par la coopérative Al MADANIA en 2009 à Al Achouria.

En 2011, deux projets d'extension ont été envisagés (dans le cadre du projet de plantation d'un million de palmiers dattiers à Tafilalet), le premier est collectif, mais qui a été abandonné à cause de malentendus entre les adhérents au projet. Pour cela l'ORMVA-Tf a assuré toutes les aides nécessaires : 4000 rejets de palmier dattier en plus d'une subvention de 80% sur le matériel de goutte à goutte, à un entrepreneur Mr. BELHASSAN pour la mise en place du projet étant donné qu'il peut assurer sa durabilité, ainsi que sa capacité d'investissement intéressante.

Les projets collectifs dans les extensions avec regroupement des terres, gestion et conduite d'une même culture n'étaient pas efficacement réussis vue les conflits et les malentendus concernant les cultures à entreprendre, le travail des terres et la gestion des équipements.

### **Remarque**

- La période de 2004 à 2008 a connu un retard des projets d'extension du goutte à goutte dû essentiellement à la sécheresse.  
Mais, dès 2009 la région a connu des précipitations importantes, ce qui a encouragé les investisseurs (coopérative, entrepreneur, immigrants) à mener des projets de plantation du palmier dattier (variété Majhoul) avec le goutte à goutte.

## Quelle dynamique de culture accompagnante la technique du goutte à goutte ?

La reconversion du système gravitaire au localisée est accompagné par une reconversion de systèmes culturels bas vers le maraichage et les cultures médicinales (Fenouil, Cumin) tout en gardant la luzerne en cas d'élevage des ovins races D'MAN, aussi par une extension ou intensification du palmier dattier de toutes variétés avec dominance de MEJHOUL et BOUFEGOUS vue leurs qualités et leur persistance à des conditions difficiles contrairement aux autres variétés par exemple ALKHALT.

## 2. Contraintes à la diffusion de l'irrigation localisée

Nous avons pu ressortir ces contraintes à partir des enquêtes effectués auprès d'un échantillon d'agriculteurs.

Malgré les projets démonstratifs menés par l'Etat, la diffusion de cette technique est presque bloqué vue les contraintes suivantes :

- Contraintes foncières :
  - Les micropropriétés
  - L'éparpillement
  - Le morcellement
- Contraintes administratives:
  - La non possession de l'autorisation de prélèvement de l'eau du puits ou du titre foncier
  - La tracasserie dans la procédure de validation du dossier de la subvention
  - La lourdeur de préparation du dossier de subvention.
- Contraintes de vulgarisation:

La faible vulgarisation de la technique du goutte à goutte et l'absence de la publicité des résultats obtenus à partir des projets démonstratifs s'illustrent dans :

- La conviction des agriculteurs par la non réussite de l'irrigation localisée dans les oasis à cause de :
  - L'alignement non uniforme des arbres fruitiers (le palmier dattier et l'olivier)
  - Le sol sableux
  - Les eaux des khattaras affectées par les détergents de lavage du linge
  - La salinité de l'eau d'irrigation
  - La conviction des agriculteurs par l'impossibilité de réussite du goutte à goutte dans la palmeraie traditionnelle à l'opposé des extensions.
- L'ignorance des taux de la subvention
  - Contraintes financières :
    - Le préfinancement
    - Le coût élevé de l'étude établie par le bureau d'étude
    - Le devis des équipements peut dépasser le plafond de la subvention

- Contraintes sociales :
  - Le risque de morcellement de la terre après l'installation de la goutte à goutte en cas de transmission de l'héritage.
  - Les vieux agriculteurs sont plus attachés à la luzerne, aux céréales ainsi qu'à l'élevage considéré comme étant une source importante pour l'épargne que les jeunes qui veulent accéder au marché par la conduite de cultures à haute valeur ajoutée.
    - Contraintes du système agricole :
      - Vieilles plantations
      - Mauvaise qualité des plantations

### **3. Réactions des agriculteurs des ateliers organisés face à ces contraintes**

- Le coût élevé de l'étude établie par le bureau d'étude ⇒ il y a des associations (exemple : Association Ghéris pour le Développement Agricole) qui regroupent plusieurs dossiers des agriculteurs désirants reconverter leur système à l'irrigation localisée pour bénéficier de la réduction du cout d'étude.
- La vieille et la mauvaise qualité des plantations ⇒ procéder au renouvellement progressif pour réduire le cout de l'investissement et l'effet de l'ensablement. Aussi, le déplacement des vieilles plantations à la périphérie dans le cas des propriétés d'une superficie importante.
- La salinité de l'eau d'irrigation ⇒ il existe à ERFOUD une exploitation modèle qui irrigue en goutte à goutte des cultures maraichères avec de l'eau salée, qui peut être une preuve concrète aux agriculteurs croyant l'impossibilité de réussite du goutte à goutte avec de l'eau salée.

## Conclusion

Comparaison entre les deux oasis Jorf et Aoufous :

<b>AOUFOUS</b>	<b>JORF</b>
Arbres fruitiers denses	Arbres fruitiers peu denses
Main d'œuvre vieille	Main d'œuvre jeune
Eau de barrage +puits+eau de crue	Eau de khettara+eau de crue
Négligence et abandon de la palmeraie traditionnelle avec des nouveaux essais d'extension sur des nouvelles terres	Entretien de la Palmeraie Traditionnelle et extension sur des nouvelles terres
Problèmes majeurs: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Main d'œuvre âgée</li> <li>- Palmeraie dense</li> <li>- Palmier dattier+olivier : très vieux, mauvaise qualité et faible rendement</li> <li>- Micropropriétés et éparpillement</li> </ul>	Problèmes majeurs: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Micropropriétés et éparpillement</li> </ul>
Risque : disparition de la palmeraie traditionnelle ⇒ la nécessité de l'intervention de l'Etat pour la réhabilitation de la palmeraie traditionnelle à AOUFOUS.	Risque : extension avec le creusement intensif de puits ⇒rabattement de niveau de la nappe impliquant le dessèchement des khattaras au fil du temps.

**Tableau 19- Comparaison entre les oasis de JORF et AOUFOUS**

## Chapitre 02. Expériences de l'irrigation localisée à Jorf et Aoufous

### 1. Analyse des projets d'irrigation localisée individuels

Nous avons traité cette partie dans le but de répondre à certaines questions consistant à :

- Quelle réussite de l'irrigation localisée avec les contraintes du milieu oasien : évaporation, ensablement, salinité et vieux palmier dattier?
- Quels types de projets d'irrigation localisée existent-ils à Jorf et Aoufous ?

#### 1.1 Les projets pionniers installés par l'Etat

L'ORMVA-Tf a installé des projets de reconversion à l'irrigation localisée démonstratifs. Ces projets visent faire preuve de la faisabilité du système goutte à goutte dans les oasis et aussi pour mettre en exergue les bienfaits de ce système.

##### 1.1.1 Projet JICA

###### a. Expérience de JICA englobant les deux systèmes gravitaire et localisé

Avant 2004, il était difficile de cultiver des cultures maraichères sur le système khattara à cause de l'espacement des tours d'eau de 12 à 21 jours ce qui peut endommager certaines cultures surtout dans les périodes critiques. Le stockage de l'eau de la khattara dans un bassin était la solution pour cette problématique initié par le projet JICA.

Le projet JICA est un projet d'essai démonstratif installé en 2004 sur une superficie de 0.25 ha, dans le but de comparer deux modes d'irrigation gravitaire (avec stockage dans le réservoir ou sans stockage autrement dit acheminement de l'eau directement de la khattara vers la parcelle avec différents méthodes d'irrigation : en billon, par submersion et à la raie) et localisée et de montrer la faisabilité de l'irrigation localisée à partir des khattaras.

Dans sept ans, la superficie irriguée en goutte à goutte a été étendu de 0.15 ha tout en utilisant le même équipement de la parcelle initialement équipée par le goutte à goutte.

###### b. Impact du projet JICA sur son environnement à MANKARA

Pour mieux concrétiser l'effet du projet d'irrigation localisée installé par les japonais dans le cadre de la coopération avec l'ORMVA-Tf, on a visité le Ksar Mankara où s'est installé pour pouvoir effectuer des entretiens auprès des agriculteurs.

Les réponses concernant la connaissance de ce projet et ses résultats diffèrent d'un agriculteur à un autre. On peut les catégoriser comme suit :

- Ceux qui ont visité une seul fois le site du projet, au début de son installation.
- Ceux qui n'ont pas visité le site du projet, mais ils entendent parler de ce dernier.
- Ceux qui jugent que c'est un projet réussi vue qu'il économise l'eau.

- Ceux qui jugent que le projet donne de mauvais signes, du fait que l'agriculteur n'accède pas au marché ces dernières années, à cause de l'envahissement des cultures par les mauvaises herbes.
- Ceux qui jugent que le projet n'a pas connu une évolution remarquable vue que l'agriculteur ne s'intéresse pas vivement à l'agriculture du fait qu'il a d'autres revenus (commerce).

### 1.1.2 Projet de Mr. MOUSSA

Le projet a été installé en 2004 à Fezna pour des cultures maraichères sur 1 ha, dans le but de tester la faisabilité de l'irrigation localisée dans les oasis à partir des eaux de puits.

L'agriculture présente l'activité principale de Mr Moussa, un jeune homme âgé de 39 ans très convaincu par les horizons que peut lui assurer le goutte à goutte. Il a bénéficié des formations sur l'irrigation localisée assurées par l'ORMVA-Tf ainsi que des visites à des exploitations de goutte à goutte au Maroc et à l'étranger, en plus Mr Moussa a cherché à approfondir ses acquis par la discussion avec des techniciens et de sociétés d'installation du système localisé.

Dans sept ans, Mr Moussa a pu étendre la superficie irriguée en goutte à goutte de 6.5ha, sans recourir à la subvention ni à une société d'installation, avec la plantation du palmier dattier de variétés nobles. Cette capacité d'investissement est expliquée par le bon rendement des pastèques que Mr Moussa vendent au marché local.

Dans le futur, Mr Moussa vise équiper 20 ha en goutte à goutte avec la création d'une station de conditionnement de palmier dattier.

#### a. Impact du projet de Mr Moussa sur son environnement à Fezna

L'expérience de Mr Moussa est connue par les agriculteurs de Jorf vue sa réussite concrétisée par un très bon rendement et une bonne qualité de la pastèque vendue au niveau du marché.

L'expertise de Mr Moussa lui a permis d'installer le système localisée chez deux exploitations à Fezna d'une manière adaptée à la capacité de financement de ces exploitants et aux données du terrain.

### 1.1.3 Projet de Mr BOUSHABA

En 2005 et dans le cadre d'une visite royale dans la région, ce projet a été installé sur 0.8 ha à Damia à Aoufous pour irriguer le palmier dattier et le petit pois. Ce projet s'alimente à partir des eaux de la nappe saline ce qu'il a entraîné une corrosion fréquente du filtres à disque de la station tête en réagissant face à ce problème l'agriculteur a commencé de pomper l'eau douce d'oued Ziz mais vue le cout élevé de pompage il est revenu au pompage du puits (exploitation loin de 1 km d'oued Ziz). Dans six ans, Mr Boushaba n'a pas étendu la superficie irriguée en localisée et ne pense pas le faire.

## Conclusion

Le projet de JICA est le seul qui a été installé dans la palmeraie traditionnelle.

A partir de ces trois projets pionniers, il s'est avéré que ces projets démonstratifs peuvent entraîner des répercussions péjoratifs mettant en cause l'objectif de la diffusion de la technique goutte à goutte.

La réussite des projets démonstratifs nécessite:

- Le Suivi des projets démonstratifs par les organismes installateurs (ORMVA-Tf) pour assurer leur durabilité.
- Le choix d'un incubateur de projet dont l'activité principale est l'agriculture.
- D'assurer une formation technique à cet incubateur.

### 1.1.2 Les projets à installation conforme aux normes nationales

Ces projets s'étalent, dans les extensions, sur des grandes superficies (15 ha, 40 ha), ils ont bénéficié d'une subvention de 80% ou de 60% selon l'année de l'installation et ils concernent les agriculteurs d'une capacité d'investissement importante.

Ces projets possèdent tous les éléments du système nécessaires pour assurer son fonctionnement avec des installations plus poussées pour l'exploitation de 40 ha (automatisée).

Ces projets sont destinés à l'irrigation de palmier dattier de variétés nobles.

### 1.1.3 Les projets artisanaux

Ce sont des projets qui s'étalent sur des superficies relativement importantes (4 ha, 6 ha), destinés à l'irrigation des cultures maraichères et caractérisés par des installations réduites composées d'un dispositif de pompage, d'un filtre à disque, d'une station de fertigation simplifiée (baril).

Dans un projet du goutte à goutte artisanal à Fezna, la fertilisation est assurée seulement par l'apport du compost de fumier et sans utilisation des produits phytosanitaires, « le climat aride suffira pour éliminer toute sorte de bactérie » annonce un agriculteur.

Ces projets sont installés par une société ou par Mr Moussa (projet pionnier), ce dernier qui accompagne les agriculteurs depuis l'étape de l'achat du matériel jusqu'à la mise en marche du projet, comme il reste à leur disposition pour des conseils concernant le fonctionnement du système localisé et la conduite des cultures.

Ce type de projet n'est pas mené de façon individuelle, mais c'est un groupe de 4 frères, d'âge allant de 30 à 40 ans, qui prend cette aventure.

L'équipement d'une superficie supérieure à 5 ha n'était pas d'un seul coup, mais en suivant une stratégie qui consiste à l'équipement au premier d'une petite superficie, et utiliser une partie des revenus des cultures pour acheter un nouveau matériel et étendre la superficie irriguée en localisée.

Les projets artisanaux concernent ceux qui ne possèdent pas le titre foncier et l'autorisation du prélèvement de l'eau et qui n'ont pas les moyens pour assurer le préfinancement.

Remarque : dans des exploitations équipées en goutte à goutte artisanal, on s'est confronté à un cas où les agriculteurs utilisent des tuyaux pour acheminer l'eau à la parcelle, qui sera irriguée en gravitaire, au lieu des séguias afin de réduire les pertes par évaporation et par infiltration.

Voir **annexe 6** des expériences individuelles de l'irrigation localisée à Aoufous et Jorf. (Tableau 84- Expériences individuelles d'irrigation localisée)

## 2. Analyse des projets collectifs

Deux projets collectifs de reconversion à l'irrigation localisée ont été mis en place au Jorf (AL ACHOURIA, BOUYA), tandis qu'un autre projet est en phase d'étude (BOUYA). Dans ce qui suit, nous analyserons ces projets, autrement dit l'idée, le but, la gestion du projet et les critères du choix du site.

### 2.1 Projet d'irrigation localisée collective achevé au BOUYA

#### *a. Idée du projet*

Le projet goutte à goutte est inspiré à partir de l'expérience de l'irrigation localisée au Tafilalet et plus précisément à TAMARKIT (Aoufous) mené par Monsieur BOUAZIZ, en plus du rôle des médias et des émigrés qui ont travaillé ou qui ont vu le goutte à goutte à l'étranger.

L'initiative a été prise par les agriculteurs du BOUYA. Dans un premier temps, les agriculteurs avaient pris contact avec l'Agence de Développement Social (ADS) pour bénéficier d'une étude technique de l'installation du système d'irrigation localisée dans l'oasis. Mais vu que l'ADS n'a pas répondu à leur demande, ils ont alors adressé à nouveau une demande d'installation du système auprès de l'ORMVA-Tf.

Cette démarche a donné naissance au projet d'installation de l'irrigation goutte à goutte avec un bassin couvert en géo-membrane financé par le FIDA.

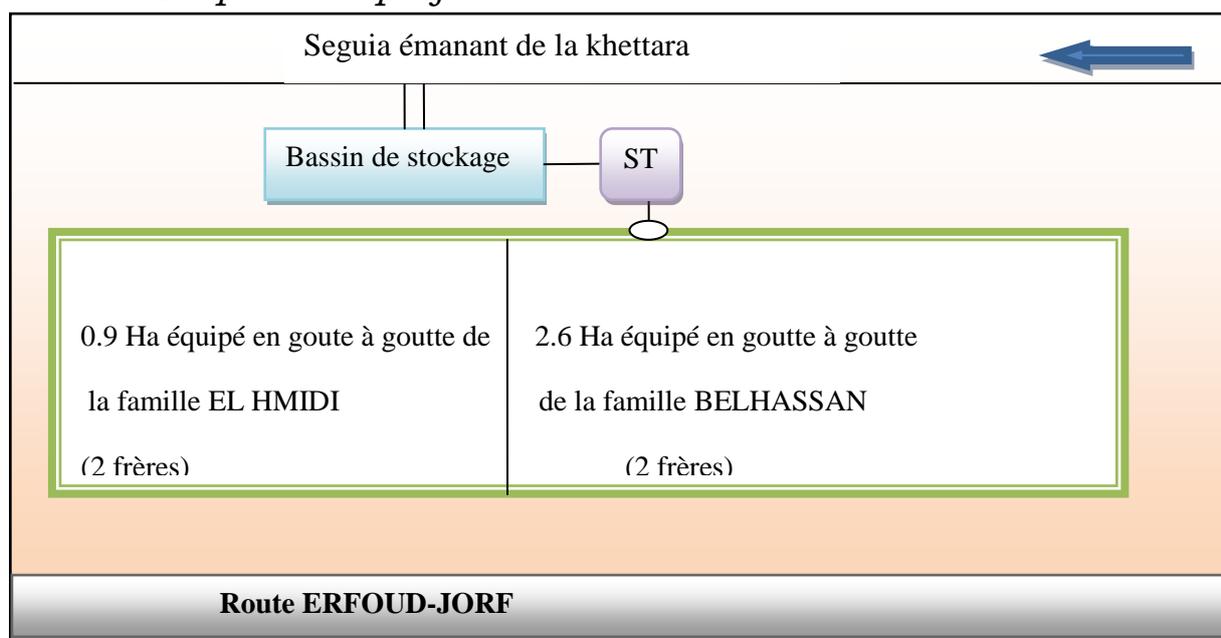
### *b. But du projet*

L'ORMVA-Tf a installé ce projet en 2004 dans l'extension de l'oasis Bouya, pour démontrer l'importance du bassin de stockage sur un système khattara afin de remédier au problème de l'espacement des tours d'eau, pour mettre en exergue les bienfaits du goutte à goutte en économie d'eau, d'engrais, en amélioration des rendements, en diminution de la main d'œuvre, et en réduction des frais d'énergie et pour tester la faisabilité des projets collectifs .

### *c. Critère du choix du site du projet*

- Proche de la route (pour la démonstration)
- Droit d'eau important
- Type de sol
- Nombre minimum d'agriculteurs adhérents qui peuvent assurer une superficie importante pour le projet

### *d. Description du projet :*



**Figure 16 - Schéma montrant le plan du projet collectif à BOUYA**

Ce projet collectif comprend quatre adhérents de deux familles : BELHASSAN avec une superficie de 2.6 ha et EL HMIDI avec une superficie de 0.9 ha.

En effet, l'eau stockée au niveau du bassin provient de la khattara kdima et Jdida qui est utilisée pour l'irrigation des cultures maraichères: les carottes, le gombo, la pomme de terre, la fève, ainsi que la pastèque, au lieu des cultures céréalières qui étaient en Bour.

Au niveau de la station tête, le gasoil est utilisé comme source d'énergie.

- La gestion au niveau de la parcelle : cette gestion est assurée par deux gérants un pour la famille BELHASSAN et l'autre pour la famille EL HIMIDI. Le rôle des gérants commence par le semis, l'entretien et la récolte des cultures, le contrôle du réseau du goutte à goutte, jusqu'à la vente sur marché ou sur le champ. Ces gérants sont rémunérés par une part (par exemple le 1/3) du revenu de la production.
- La gestion de la station de tête : cette gestion est collective. Pour une gestion légale les agriculteurs mènent la même catégorie de cultures sur leurs parcelles pour utiliser les mêmes types de fertilisants. Les frais d'énergie (Gasoil) et de fertilisation sont répartis sur les deux familles proportionnellement à la superficie de leurs parcelles.
- La gestion de l'eau du bassin : la gestion de l'eau du bassin entre les deux familles n'est pas mise en question vue que les droits d'eau des agriculteurs ainsi que l'excès de l'eau de la khattara stockés dans le bassin sont estimés suffisants pour l'irrigation de toute la superficie cultivée.

## 2.1 Projet d'irrigation localisée collective de la coopérative EL MADANIA à EL ACHOURIA

### *a. Idée de projet*

Après la réussite du projet collectif au BOUYA, l'ORMVA-Tf a réfléchi à l'installation d'un autre projet collectif sur une superficie importante avec un nombre d'adhérents élevé.

### *b. But du projet*

*Pour l'ORMVA-Tf :*

- Tester la faisabilité des projets collectifs familiaux.
- Extension de l'oasis de l'ACHOURYA.
- Limiter l'immigration des jeunes.

*Pour les adhérents :*

- Améliorer le niveau de vie de la famille BABA KHOUYA.
- Avoir un poids social et une bonne réputation dans la région.

### *c. Critère de choix*

Le choix d'AL ACHOURIYA comme site d'installation du projet provient de l'existence de la coopérative EL MADANIYA qui était motivée pour l'incubation du projet, ainsi que le niveau intellectuel des membres de la famille BABAKHOUYA (ingénieur agronome, infirmier...).

#### *d. Description du projet*

La coopérative agricole AL MADANIA est fondée par une quarantaine d'agriculteurs, possédant des terres agricoles éparpillées et amoindries par le manque d'eau. Ces agriculteurs ont décidé de rassembler leurs terres et leurs droits d'eau dans le cadre du projet collectif qui a été créé en 2005 et mis en place en 2009 sur un terrain inculte par la famille de BABAKHOUYA. Ce projet a bénéficié d'une subvention de 60% et d'un appui du Programme Oasis Tafilalet qui a assuré les 40% du coût du projet et qui a introduit des nouvelles technologies à savoir l'énergie solaire et éolienne pour la production de l'électricité assurant le fonctionnement de la station tête.

La coopérative s'étale sur une superficie de 50 ha dont la superficie équipée actuellement en goutte à goutte est de 15 ha cultivés en plantes médicinales, fève, luzerne, maraichage et grenadier.

L'eau stockée au niveau du bassin provient des droits d'eau des agriculteurs sur la khattara, voire l'eau du puits en cas de crise au niveau de la khattara.

#### *e. Gestion du projet*

La gestion au niveau des parcelles, de la station tête et du bassin de stockage de l'eau est collective.

Cette gestion est déléguée à un bureau constitué de huit membres (représentants des bénéficiaires du projet) : le président de la coopérative, le secrétaire général, le trésorier le directeur technique et quatre autres membres.

Une convention a été établie par les adhérents de la coopérative qui consiste à garder le projet au minimum pendant 99 ans, et à fixer une somme symbolique de 15DHs par hectare donnée pour chaque adhérent. Cette somme d'argent fluctue en fonction du revenu de la coopérative.

Les frais de la gestion (engrais, énergie, produits phytosanitaires, frais d'entretien et de maintenance) sont répartis selon la catégorisation suivante:

- Catégorie des principaux contributeurs, qui sont les salariés, les fonctionnaires et les immigrants
- Catégorie des adhérents exemptés, jusqu'à la génération des profits par la coopérative.
- Catégorie des étudiants, qui sont exemptés jusqu'à leur insertion dans le monde du travail.
- Catégorie des adhérents exonérés, qui sont des coopérants à très faible revenu.

Cette catégorisation incite les bayers de fond à financer le projet vue son but social.

Pour évaluer la rentabilité du projet et déterminer la part du revenu de chaque adhérent, le bureau de la coopérative contacte annuellement un comptable à Casablanca pour faire cette étude.

## 2.3 Projet d'irrigation localisée collective en phase d'étude au BOUYA

### *a. Idée du projet*

Le succès du projet collectif au BOUYA a incité les agriculteurs de ce ksar à penser à équiper des terres collectives dans l'extension de l'oasis.

### *b. But du projet*

- Etendre l'oasis Bouya.
- Remédier au problème de micropropriété et leur éparpillement.
- Améliorer le revenu des familles adhérentes au projet.

### *c. Description du projet*

Ce projet d'extension, qui s'étale sur une superficie de 15 ha comprenant huit groupes d'agriculteurs visant l'installation des cultures maraichères, du palmier dattier variété EL Mejhoul et l'olivier, était étudié en 2004 par Monsieur ARMEL AHOUSSE, qui a élaboré une conception consistant à l'acheminement de l'eau des deux khattarats (KDIMA et JDIDA) vers le bassin par une conduite qui traverse la route Erfoud –Jorf. Ces eaux seront un moyen de dilution des eaux de pompage du puits qui sont légèrement salées.

Mais, vue des contraintes de préfinancement et de conflits entre deux familles, le projet n'a pas encore vu le jour.

Dans le cadre d'une approche participative, l'association Al Amal du Ksar Bouya est entrain d'élaborer le projet avec un bureau d'étude ERITAF à Errachidia dans le but d'apporter des adaptations que les agriculteurs estiment importantes pour la mise en œuvre du projet (dimensionnement du réseau de chaque famille selon les cultures projetées, la position du bassin, l'emplacement des conduites principales et secondaires).

Aussi, l'association Al Amal étudie les différentes variantes de l'alimentation en énergie nécessaire pour le fonctionnement de la station tête : panneaux solaires, connexion à un poteau électrique, gasoil. En plus, elle planifie la gestion post projet (distribution des droits d'eau, répartition du coût des introns, accès au marché)

### *d. Gestion de projet*

La gestion de la station tête et des droits d'eau sera assurée par un bureau formé du président et d'un représentant de chaque famille. Ce dernier qui se chargera de la communication entre le bureau et les membres de la famille qu'elle représente.

## Conclusion des projets collectifs

Les projets collectifs d'irrigation localisée existants à JORF sont des projets familiaux menés sur des terrains incultes regroupés au niveau des extensions. La gestion de ces projets est déléguée à un bureau constitué par les membres des familles adhérents au projet. Ces projets viennent comme solution au problème de micropropriétés et leur éparpillement et au faible rendement des cultures au sein de la palmeraie traditionnelle, due au faible ensoleillement (photosynthèse faible). L'irrigation et la gestion de la station tête s'effectue d'une manière collective alors que les opérations agricoles à la parcelle sont réalisées soit indépendamment ou collectivement. Ces projets permettent aussi bien aux adhérents d'accéder avec poids au marché, de mutualiser les risques et d'avoir une bonne réputation dans la région.

### 3. Particularité de notre projet par rapport aux projets collectifs d'irrigation localisée existants

Le guichet unique nous a confirmé qu'il n'a jamais enregistré un cas de projet collectif qui a bénéficié de 100% de financement et que les projets existants connu par collectif sont des coopératives qui sont subventionnées à 80%.

De cette déclaration ainsi du résultat d'analyse des projets collectifs existants à Jorf se détermine la particularité de notre projet qui consiste à développer une démarche de conception pour mener la reconversion collective à l'irrigation localisée dans la palmeraie traditionnelle, avec des agriculteurs qui peuvent ne pas avoir une relation familiale.

### 4. Premières réflexions des agriculteurs vis-à-vis le projet collectif dans la palmeraie traditionnelle

La présentation de l'idée du projet dans les ateliers de Jorf et de Bouya a mis en évidence la motivation importante de ces deux zones par rapport au projet collectif et a suscité la réflexion des participants:

- Sur la gestion de la station tête
- Sur le nombre de bassins

- Sur la nécessité du stockage de l'eau ou son utilisation directe
- Sur la gestion des droits d'eau et des tours d'eau après le projet
- Sur la faisabilité du projet si quelques agriculteurs appartenant à la zone gardent le système gravitaire.
- Sur le terrain qui sera consacré au bassin collectif
- Sur la comptabilisation du volume d'eau consommé par chaque adhérent.
- Sur l'exploitation des eaux excédentaires : extension, vente, approvisionnement des agriculteurs des khattaras déficitaires

Nous avons tenu compte de ces aspects dans la suite de notre démarche de conception.

## Chapitre 03. Diagnostic des palmeraies d'étude

### I. Diagnostic de la palmeraie Douira à Aoufous

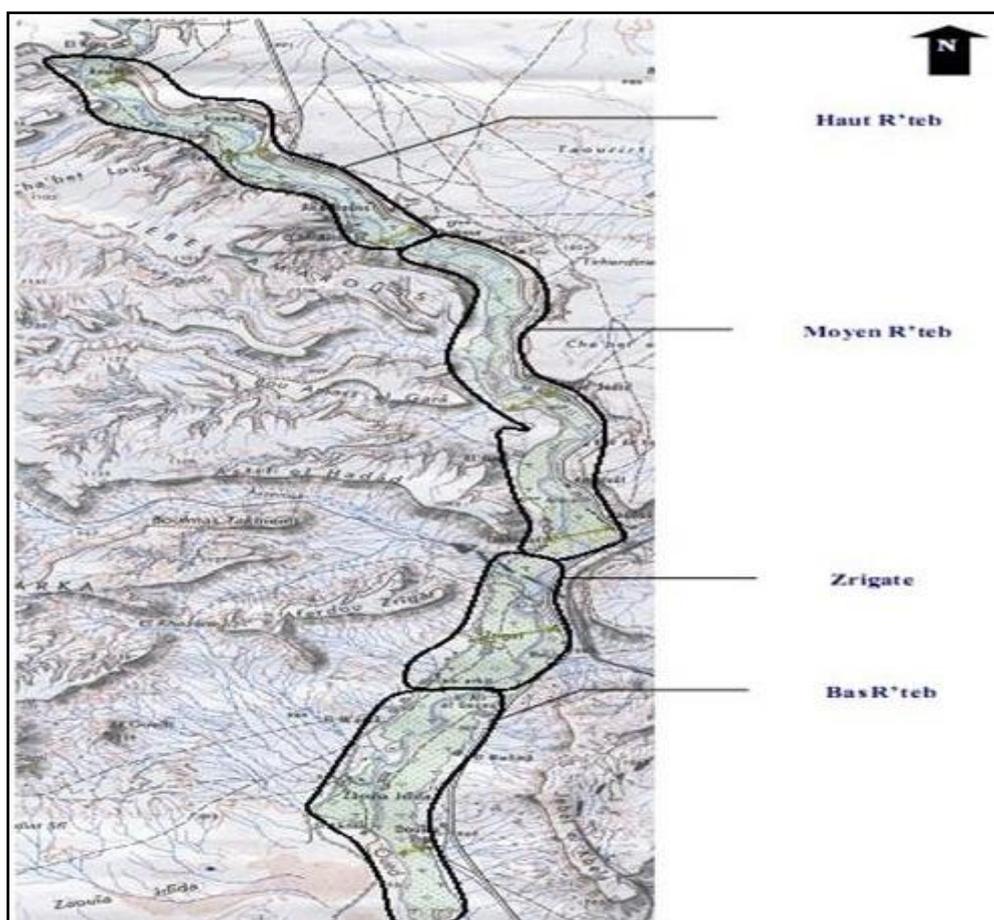


Figure 17- Carte montrant la situation géographique de Douira dans la palmeraie d'Aoufous

Source : BELARBI et al, 2004

### Composante 1 : Eau

#### 1. Réseau actuel, son efficacité et sa gestion

##### 1.1 Alimentation en eau du réseau

L'oasis de Douira bénéficie de deux sources d'eau : les eaux d'oued Ziz comme source principale et les eaux de deux stations de pompage collectives, l'une gérée par la coopérative Biaran Zaran et l'autre gérée par la collectivité ethnique, et d'un puits d'urgence comme source alternative.

Pendant les quatre dernières années, les agriculteurs n'ont pas exploités les stations de pompage collectives vu la disponibilité de l'eau dans oued Ziz.

## 1.2 Règle de gestion des sources d'eau

### 1.2.1 Stations de pompage collectives

Dans le cadre de la sauvegarde de l'oasis au cours des années de sécheresse, l'Etat a donné naissance à deux stations de pompage collectives au niveau de Douira pour remédier au problème de crise de gestion des eaux de barrage.

En cas de besoin, les agriculteurs ont recours à l'achat des eaux de puits, à un prix qui varie en fonction des saisons de 15 DH/h à 30 DH/h.

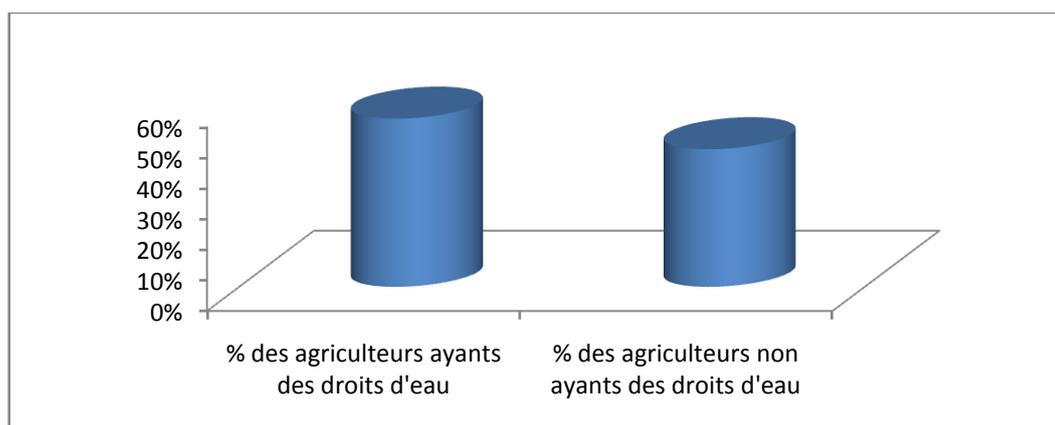
Pour la station de pompage collective Biaran Zaran, seul les agriculteurs adhérents à la coopérative peuvent exploiter ses eaux, alors que pour la station de pompage appartenant à la collectivité ethnique, n'importe quel agriculteur peut en bénéficier.

### 1.2.2 Oued Ziz

Pendant ces quatre dernières années, les agriculteurs des différents ksours irriguent simultanément à cause de la disponibilité de l'eau dans l'oued Ziz.

Dans le cas d'un débit moyen d'oued Ziz, l'irrigation se fait de l'amont vers l'aval. Alors que dans le cas où le débit de l'oued devient faible, la gestion se fait selon les droits d'eau de chaque agriculteur dans l'oued acquis par héritage sur une période qui s'étale généralement entre le 17 mai et le 17 octobre.

D'après nos enquêtes effectuées auprès d'un échantillon de onze agriculteurs de Douira, la satisfaction des besoins en eau des cultures est assurée à 100% et 55% des agriculteurs ont des droits d'eau acquis par héritage dans l'oued Ziz.



**Figure 18- Pourcentage des agriculteurs ayants des droits d'eau**

Source : nos enquêtes

### 1.3 Réseau hydraulique

Le réseau hydraulique de Douira comprend à son amont un barrage de dérivation en béton et deux canaux à ciel ouvert dont une partie est bétonnée à section trapézoïdale et l'autre partie est en terre.

Le long de ces saguias débouchent des prises rudimentaires servant la distribution de l'eau.

Le réseau d'irrigation sert à l'acheminement des eaux de l'oued aussi que les eaux de pompage ce qui met les agriculteurs dans l'obligation d'utiliser une seule source à la fois.

### 1.4 Efficience du réseau

La totalité du réseau d'irrigation passe à l'intérieur de l'oasis.

Le long du réseau d'irrigation, il y a des pertes d'eau par percolation dans les saguias en terre et des pertes par évaporation plus au moins atténuée par le microclimat créé à l'intérieur de l'oasis.

Les agriculteurs habitant loin de la station de pompage collective n'utilisent pas cette source vue la perte de la moitié de la quantité d'eau achetée lors de son acheminement jusqu'à l'exploitation, chose qui fait preuve d'une efficience faible jugée indirectement par les agriculteurs.

### 1.5 Maintenance et entretien du réseau actuel

Les canaux à ciel ouvert sont envahis par les algues et la boue emportée par les eaux de crue, ce qui entraîne un colmatage des saguias. Face à cette situation, la maintenance qui consiste au curage se fait une fois par 5 mois en cas de quantités importantes de l'eau et une fois par année en cas de faible débit dans les saguias.

La maintenance est consacrée aux seguias colmatées mais ne vise pas l'amélioration de l'efficience du réseau.

Comment s'organise la maintenance ?

Lorsqu'une seguia est colmatée, un membre de la collectivité ethnique (JAMAA SOULALIYA) s'occupe de la diffusion de l'information sur le jour du curage du tronçon colmaté à travers le haut parleur de la mosquée de DOUIRA, ensuite l'information est diffusée entre les voisins.

L'agriculteur qui ne peut pas rejoindre l'équipe de travail, paye un ouvrier qui le remplace.

## **1.6 Organismes de gestion de l'eau**

### **1.6.1 Association AL ISLAH pour la gestion des eaux**

Dans le cadre des travaux d'aménagement et de construction des saguias menés par le projet MCA, les agriculteurs de DOUIRA ont créé en février 2011 l'association AL ISLAH pour la gestion des eaux et qui a pour mandat le creusement et la construction des saguias et la gestion des eaux du barrage.

### **1.6.2 Collectivité ethnique**

La collectivité ethnique est une unité équivalente à celle du cheikh et Lmzarig au niveau des khattaras. Elle s'occupe de la maintenance et de la résolution des litiges entre les agriculteurs concernant le réseau hydraulique, comme elle s'occupe de la gestion d'une station de pompage collective.

### 1.6.3 Coopérative BIERAN ZARAN

La station de pompage collective est gérée par la coopérative Biarane Zaren à travers un bureau formé du président, vis président, trésorier, secrétaire général, vis secrétaire général et trois consultants. Ce bureau prend en charge, la vente de l'eau, l'entretien et la maintenance de la station en cas de panne en incluant les frais de réparation dans le prix d'achat d'eau.

Nom	Biaran Zaran
Date de création	1962
Condition de création	Dans les années de sécheresse
Nombre d'adhérents	99
Rôle de la coopérative	Gestion de l'eau de la station de pompage collective. Maintenance de la station tête en cas de panne
Superficie dominée par la station de pompage collectif	53 ha
Nombre de forage	1
Profondeur de forage (m)	60
Diamètre du forage (cm)	70
Nombre de pompe	1
Type d'énergie utilisée	Gasoil
Quantité d'énergie consommée par heure	2.5 L/h
Fréquence d'entretien de réseau	Selon la fréquence du travail : une fois /an lorsque la pompe n'a pas beaucoup travaillé et deux fois par mois dans les conditions où la pompe a beaucoup travaillé
Coût de la maintenance	Il est estimé à 2.5DH/h et implicitement inclut dans le prix de l'achat de l'eau
Unité de gestion de la coopérative Bearane Zaren	C'est le bureau formé du : président, vis président, trésorier, secrétaire général, vis secrétaire général et trois consultants.

**Tableau 20- L'organisation de la coopérative de pompage BIARAN ZARAN**

## Composante 2 : Exploitation agricole-ménage

### 1. Age des agriculteurs

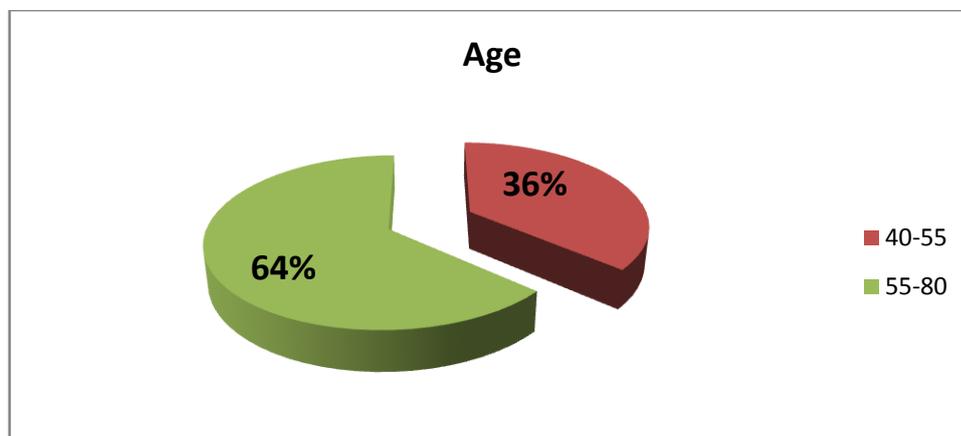


Figure 19- Pourcentage des catégories d'âges enquêtés

Source: nos enquêtes

Notre échantillon se compose d'une population âgée entre 42 ans et 70 ans. Le diagramme ci-dessus montre que 64% de la population enquêtée a plus de 55 ans, 36 % de la population est entre 40-55 ans, cependant on remarque l'absence de la population jeune. Cette composition permet de déterminer la catégorie dominante et de coup analyser la situation agricole actuelle et par la suite sa répercussion sur le système de production végétale.

Ces pourcentages élevés de la population âgée peuvent avoir plusieurs explications :

L'absence de la population jeune à cause de l'immigration des jeunes vers les villes pour le travail ou encore pour la continuation des études. Ce qui approfondie le problème de la rareté de la main d'œuvre agricole active.

Cette situation se répercute sur le degré d'entretien de l'oasis et sur la typologie du système de production.

## 2. Niveau d'instruction

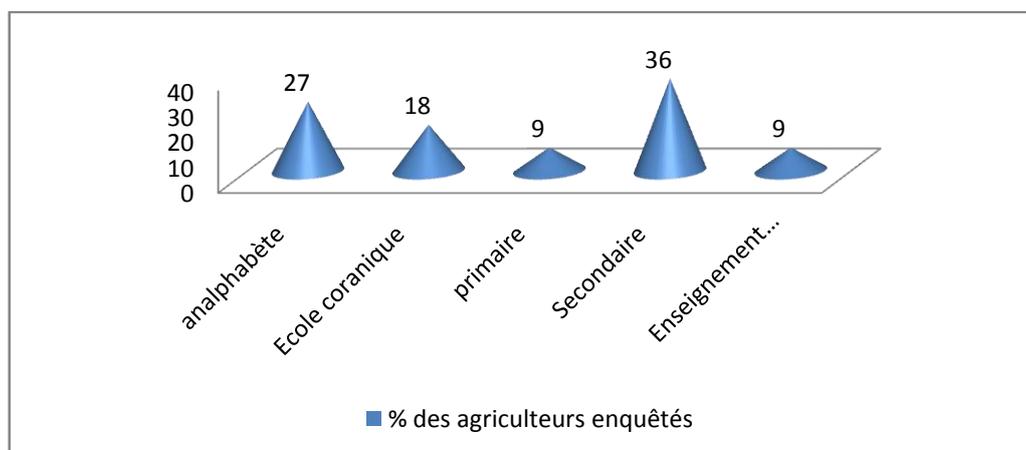


Figure 20- Niveau d'instruction des agriculteurs enquêtés

Source : nos enquêtes

Le niveau d'instruction à DOUIRA est avancé par rapport à d'autres oasis. La catégorie des analphabètes ne représentent que 27% alors que la majorité des exploitants enquêtés sont passés par le secondaire avec un taux de 36%.

## 3. Ménage

### 3.1 Taille de ménage

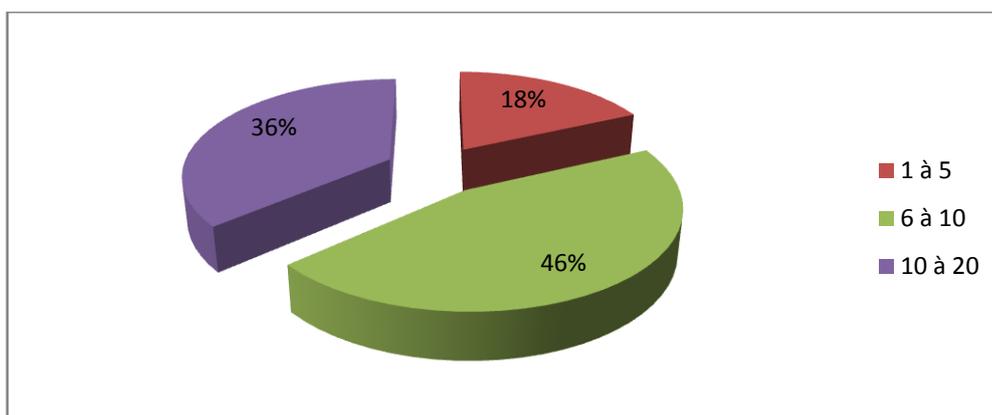


Figure 21- Taille des ménages enquêtés

Source : nos enquêtes

La taille des ménages est importante, 46% des ménages ont une taille de 6 à 10 et 36% des ménages ont une taille supérieure à 10.

Cela est expliqué par l'immigration des fils des agriculteurs à Errachidia centre ou à d'autres villes en laissant leur petite famille avec leurs parents, ce phénomène est constaté surtout pour ceux qui travaillent dans des travaux occasionnels exemple maçonnerie.

### 3.2 Participants dans les travaux agricoles

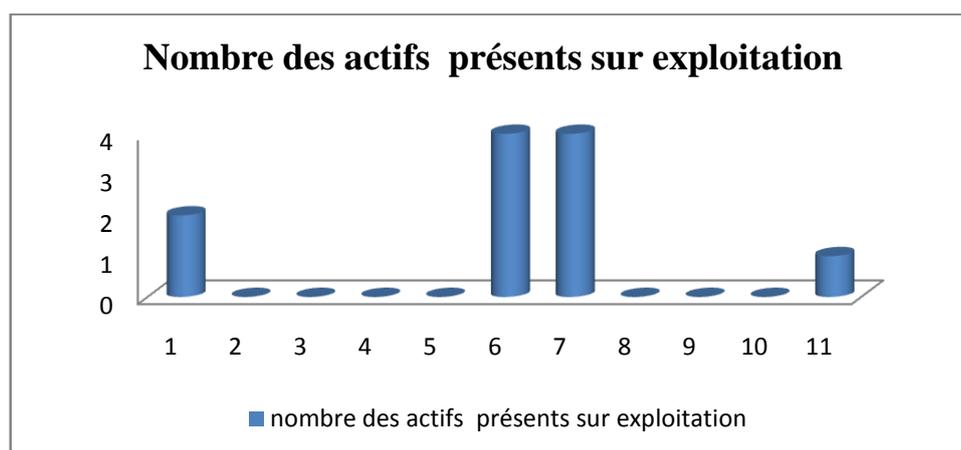


Figure 22- Actifs présents sur exploitation et participants dans les travaux agricoles

Source : nos enquêtes

Le pourcentage des fils des agriculteurs résidant à Douira et participant aux travaux agricoles est faible.

### 3.3 Revenus des ménages

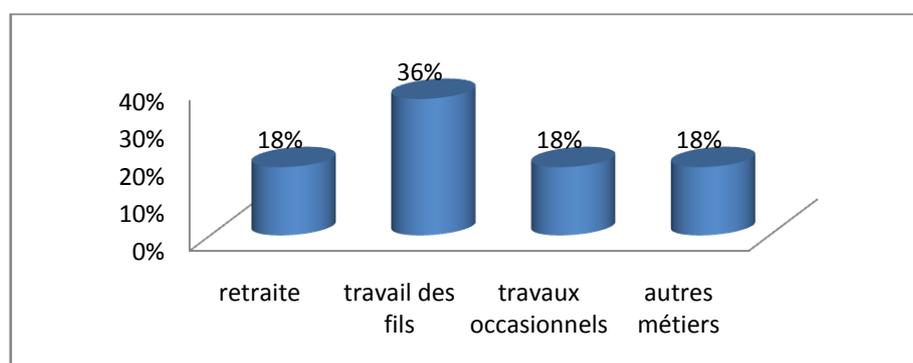


Figure 23- Revenus supplémentaires

Source : nos enquêtes

D'après l'échantillon enquêté, tous les ménages ont un revenu agricole et souvent un autre revenu assuré par les travaux occasionnels, la retraite, le travail des fils ou d'autres métiers.

#### 4. Date d'installation dans le village

D'après nos enquêtes la totalité des agriculteurs enquêtés sont originaires de la région de Douira, et appartenant à un lignage différent.

### Composante 3 : Système agricole

#### 1. Statut foncier, structure foncière et mode de gestion

##### 1.1 Statut foncier

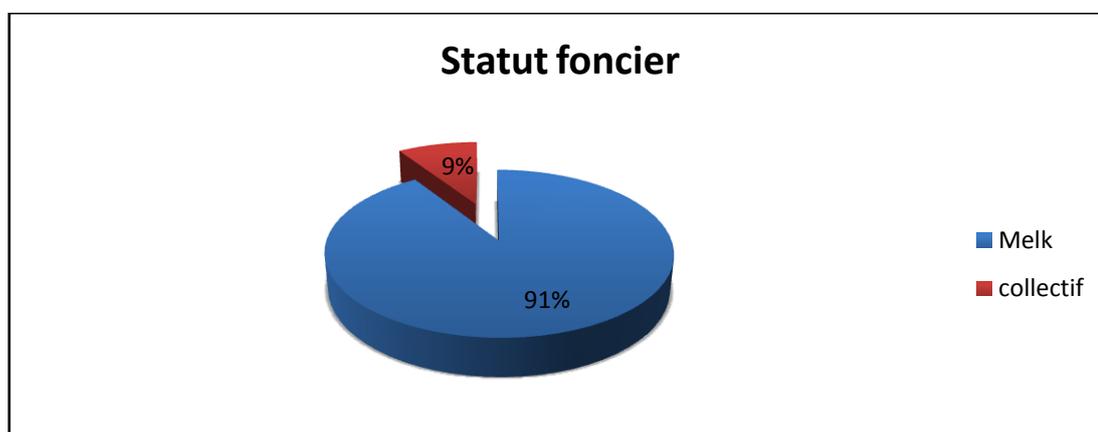


Figure 24- Statut foncier des exploitations

Source : nos enquêtes

Les terres ayant le statut juridique Melk représentent la majorité avec un pourcentage de 91%, alors que celles ayant le statut juridique collectif ne représentent que 9%. La totalité de ces terres ne sont pas enregistrées auprès de la conservation foncière. Les agriculteurs possèdent un acte faisant uniquement preuve de la possession de la terre.

## 1.2 Structure des exploitations agricoles



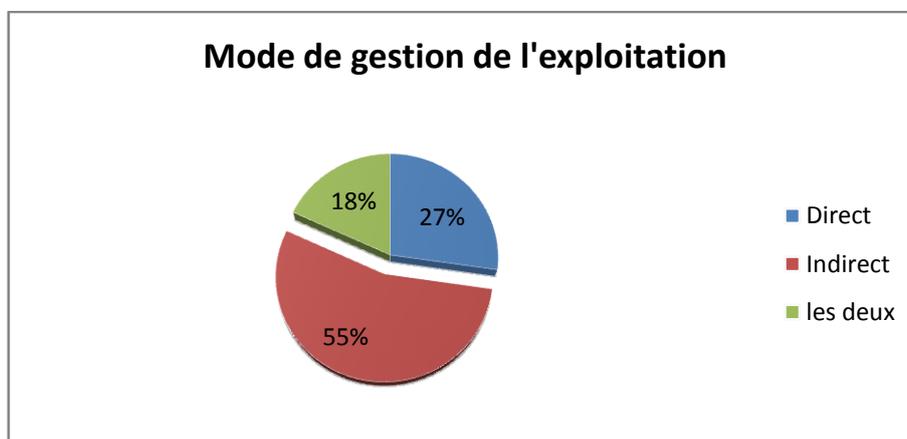
**Figure 25- Taille des exploitations enquêtées**

Source : nos enquêtes

L'analyse de nos données montre que 82% des exploitations ont une superficie inférieure à cinq hectares ce qui fait preuve de la dominance de la micropropriété au niveau de Douira et uniquement 18% des exploitations ont une superficie moyenne de 5 à 10 hectares.

Ces superficies sont morcelées et éparpillées en de nombreuses parcelles, ce qui rend difficile la mécanisation au niveau de petites parcelles et leur gestion.

## 1.3 Mode de gestion de l'exploitation



**Figure 26- Mode de gestion de l'exploitation**

Source : nos enquêtes

55% des agriculteurs enquêtés utilisent des ouvriers pour la réalisation des travaux agricoles, alors que 27% des agriculteurs s'occupent individuellement de leurs exploitations.

## 2. Production végétale

L'oasis DOUIRA est connue par l'abondance de deux types d'arboriculture : le palmier dattier et l'olivier alors que d'autres types d'arbres fruitiers exemple de grenadier, cognassier et prunier n'existent qu'avec une faible densité et localisés surtout dans les JNANS.

Les variétés dominantes de palmier dattier à DOUIRA sont le KHALT et BOUSLIKHIN qui sont de faible qualité, alors que la variété soutenu ELMEJHOUL ne représente qu'un faible pourcentage.

La production des dattes peut être destinée à l'alimentation du bétail (ALF) ou au marché local selon sa qualité.

L'olivier de DOUIRA date des années 70, avec un rendement de plus en plus faible d'après les agriculteurs de cette oasis. Sa production est vendue au marché soit sous forme d'olives ou d'huile en fonction des prix.

Le faible rendement de palmier dattier ainsi que de l'olivier sont expliqués par la forte densité de ces derniers ce qui rend difficile les opérations d'entretiens (taille) surtout avec le faible pourcentage de la main d'œuvre active et par la vieillesse de la plantation.

Les cultures basses au niveau de l'oasis de Douira sont la luzerne, le sorgho, la fève et le blé. Le sorgho est cultivé en été pour remplacer la luzerne vue son faible besoin en eau. Ces différentes cultures sont de faible rendement et destinées seulement à l'autoconsommation ou au bétail. Ce faible rendement est expliqué par l'ombrage élevé crée par les arbres. Les agriculteurs veillent à garder les cultures basses pour assurer un travail continu du sol, dont les arbres vont bénéficier, moyennant le tracteur et d'autres outils traditionnels.

Les cultures maraichères ne sont pas pratiquées au niveau de DOUIRA vue la non disponibilité de l'eau en continue et sa rareté en été, la nécessité d'une main d'œuvre importante ainsi que leur faible rendement dû au phénomène d'ombrage.

Face à cette situation, et dans le but d'améliorer le système de production végétal, quelques agriculteurs (les plus aisés) de Douira ont adopté une stratégie de renouvellement de vieux palmier dattier et de l'olivier : le renouvellement concerne les arbres à l'intérieur de la parcelle tout en gardant ceux de la périphérie qui servent d'une part à délimiter la propriété et d'autre part pour faire face à l'ensablement.

### 3. Production animale

L'élevage à Douira est une activité importante et privilégiée pour tous les agriculteurs de cette zone, étant donné qu'elle assure un revenu sûr et élevé. Le cheptel comprend les ovins de race D'man, les caprins et les bovins. En effet, les agriculteurs s'intéressent de plus en plus à cette activité surtout après la convention entre eux et l'Association Nationale des Ovins et des Caprins : l'ANOC.

L'alimentation du bétail ne repose plus sur le pâturage, mais il se base sur la paille, la luzerne, la betterave, les dattes de mauvaises qualité, le maïs et l'orge servant à l'engraissement. Le bétail est vendu soit au marché local le jour du souk (Jeudi) ou les jours avant aïd Al Adha ou encore à l'étable.

Code de l'agriculteur	Effectif ovin	Effectif caprin	Effectif bovin	Total
1	70	1	0	71
2	3	0	0	3
3	95	0	2	97
4	22	0	0	22
5	45	0	1	46
6	45	0	3	48
7	20	0	2	22
8	5	0	0	5
9	7	0	0	7
10	4	0	0	4
11	15	0	3	18
Total	331	1	11	343

Tableau 21- La taille du cheptel pour chaque exploitation agricole

Source : nos enquêtes

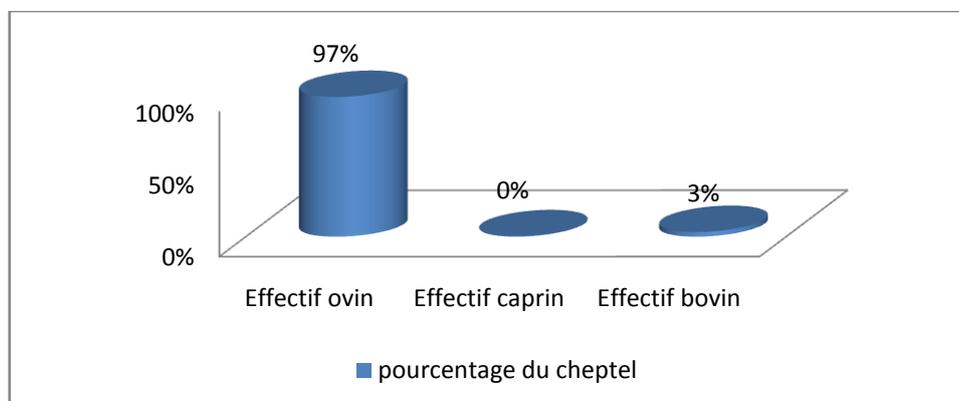


Figure 27- Le pourcentage du cheptel à Douira

Source : nos enquêtes

D'après nos enquêtes, le cheptel ovin occupe une place primordiale dans la production animale pour les agriculteurs de Douira avec 97% de l'effectif total pris dans notre échantillon, alors que le cheptel caprin et bovin ne représente qu'un faible pourcentage qui est respectivement 0.3% et 3%.

## II. Diagnostic de l'extension de Douira : Damia

### 1. Origine de l'extension

L'extension de Douira appelée DAMIA, date de 20 ans, s'est peuplé majoritairement par des ouvriers en agriculture à Douira, à Erfoud et Aoufous qui n'ont pas de terres, et qui sont installés à cette extension en creusant des puits vue que selon l'ORF les agriculteurs de l'extension n'ont pas le droit à l'exploitation des eaux de l'oued aussi la palmeraie se situe à un niveau plus élevé par rapport à celui de l'oued donc tout prélèvement de l'oued nécessitera un pompage.

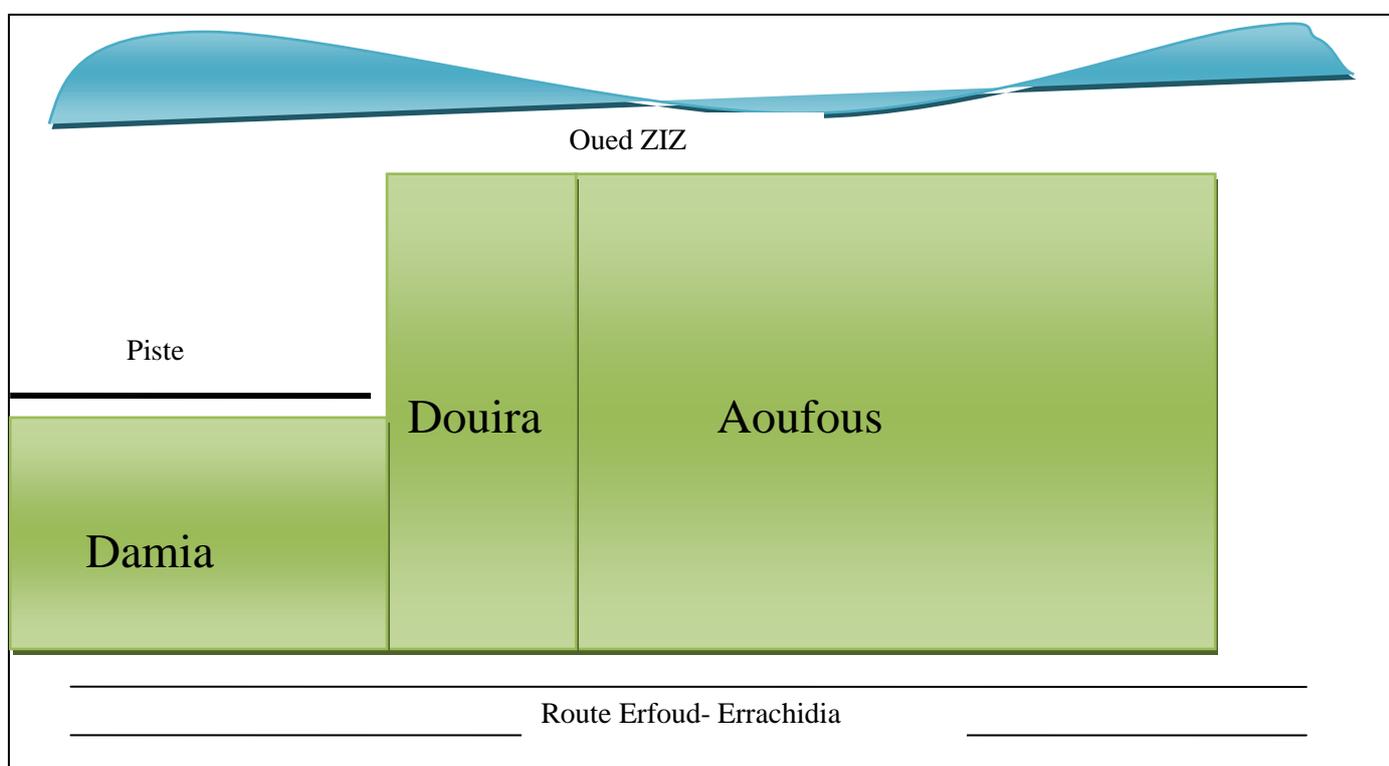


Figure 28- Situation de la palmeraie Damia

## 2. Etat de la palmeraie en extension

D'après les agriculteurs, il existe 44 puits à Damia avec une moyenne de deux à trois puits par exploitation. L'eau est caractérisée par sa salinité ce qui explique l'inexistence que des cultures tolérantes exemple de palmier dattier et de luzerne.

Les exploitations sont regroupées et de taille importante (plus de 1 ha).

Le palmier dattier est caractérisé par sa densité moyenne (100 pieds/ha) ainsi que son alignement uniforme par rapport à la palmeraie traditionnelle Douira. Les variétés de palmier dattier existantes sont BOUFGOUS, MAJHOUL, BOUSLIKHAN, TIRZOUÏ et KHALT.

L'olivier n'est pas abondant à Damia vue que son rendement est faible au niveau de l'extension.

## 3. Typologie de la palmeraie et finalité de l'irrigation à Damia

La finalité de l'irrigation ainsi que la typologie de la palmeraie à Damia dépend du type de l'irrigation :

- L'irrigation localisée : destinée aux palmiers dattiers  $\Rightarrow$  palmeraie en monoculture
- L'irrigation gravitaire : destinée principalement aux cultures intercalaires et indirectement aux arbres fruitiers  $\Rightarrow$  palmeraie en bistrata ou tristarta

## II. Diagnostic de la palmeraie Oulad Ghanem irriguée par la khettara Souihla à Jorf

### Composante 1 : Eau

#### 1. Réseau actuel, son efficience et sa gestion

##### 1.1 Alimentation en eau du réseau

##### 1.1.1 Khettara Souihla

- Caractéristiques de la khettara SOUIHLA :

Situation de la khettara	X=594711.89 Y=100272.36
Commune	JORF
Ksar	OUELED GHANEM
Ayants droits de la khettara	100
Nombre des noubas de la khettara SOUIHLA	28
Tour d'eau	14 jours
Superficie totale dominée par la khettara	80 ha
Longueur de la galerie de la khettara	9 km
Nombre de puits	260 puits

**Tableau 22- Caractéristique de la khettara Souihla**

- Fluctuation du débit :

Année	Débit (L/s)
1996	18 (JICA)
2000	15 (JICA)
2002	5.0 (JICA)
2003 en juillet	2.26 (APP)
2005	11.9 (JICA)
2007	49.45 (Speorry.S, 2007)
2009	63.0 (APP)
2011	41.38 (nos mesures)

**Tableau 23- Fluctuation du débit de la khettara Souihla**

##### 1.1.2 Autres sources d'eau

Les agriculteurs de SOUIHLA utilisent les eaux de crue d'oued GHRIS et des puits et des khettaras avoisinantes pour les extensions ou même dans la palmeraie traditionnelle en cas d'insuffisance des droits d'eau ou de pénurie.

## 1.2 Règle de gestion des sources d'eau

### 1.2.1 Droits d'eau

#### a. Répartition des droits d'eau

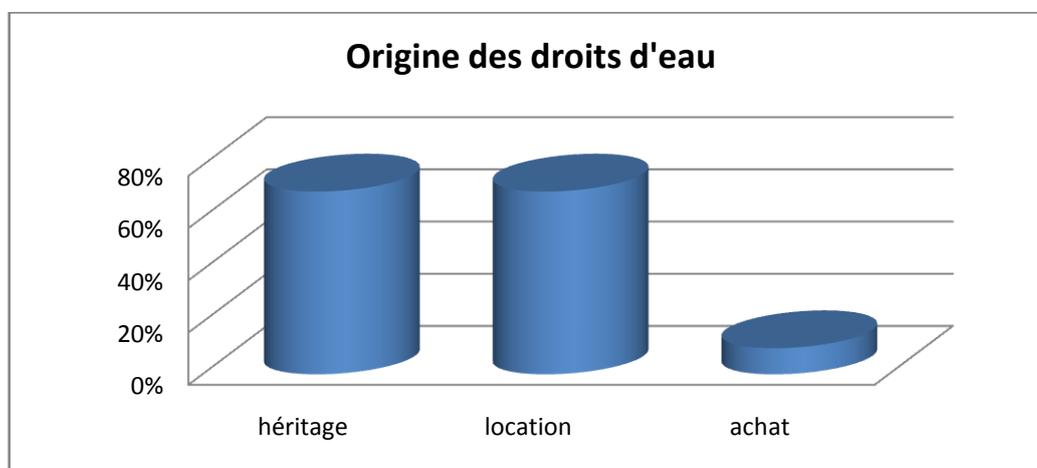
La répartition des droits d'eau pour la khattara Souihla à Oueled Ghanem est comme suit:

NOUBAS	Nombre d'ayants droits	Nombre des noubas	Pourcentage %
De 1/16 nouba à 1/8 nouba	39	4	14.28
De 1/4 nouba à 1/8 nouba	40	11	39.30
De 1/2 nouba à 3/4 nouba	19	10.5	37.5
Plus de 3/4	2	2.5	8.92
Total	100	28	100

**Tableau 24- Répartition des droits d'eau pour la khattara Souihla**

Source : enquête 2000 JICA

#### b. Origine des droits d'eau



**Figure 29- Origine des droits d'eau sur la khattara Souihla**

Source : nos enquêtes

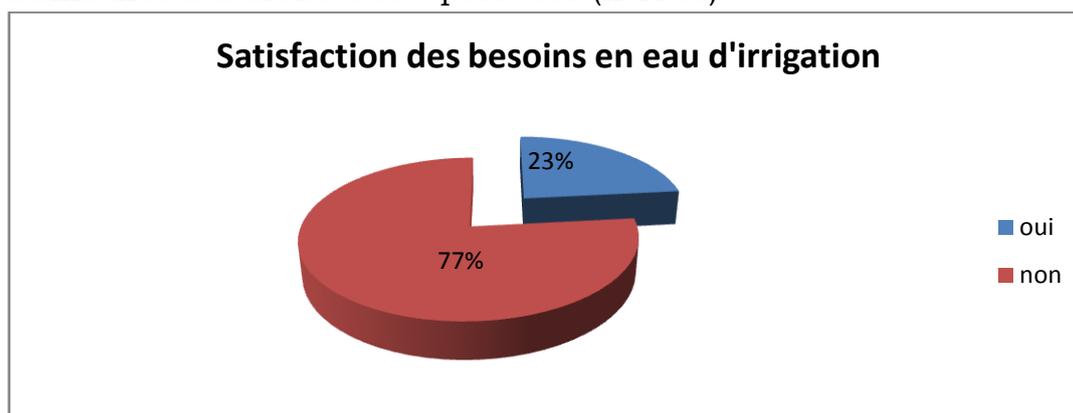
Le droit d'eau est acquis principalement par héritage comme il peut être acquis à travers les transactions à savoir la location en premier lieu et l'achat qui est un cas assez rare comme le montre la figure ci-dessus 10% des agriculteurs qui achètent un droit d'eau, cela peut être expliqué par cherté d'une heure de droit d'eau.

### c. Types des droits d'eau

Les droits d'eau sont célibataires. Lors de nos enquêtes, on a rencontré trois cas :

- Ceux qui possèdent le droit d'eau sans terre.
- Ceux qui ont la terre sans droit d'eau et qui recourent à la location.
- Ceux qui ont la terre et le droit d'eau.

### d. Suffisance des droits d'eau possédés (hérités)



**Figure 30- Satisfaction des droits d'eau hérités**

Source : nos enquêtes

77% des agriculteurs de Souihla n'arrivent pas à irriguer leurs propriétés à partir des droits d'eau hérités, ce qui les met dans l'obligation d'acheter ou de louer des parts d'eau ou de n'irriguer et cultiver que des superficies dont leur droit va être suffisant.

### e. Arrangements possibles des droits d'eau

Les droits d'eau sont relativement flexibles vue l'acceptation de quelques adaptations qui respectent les intérêts:

- Quelques ayants droits de la khattara SOUIHLA veillent à rassembler leurs droits d'eau s'ils sont dispersés en se mettant d'accord avec un autre ayant droit et en payant à cette nouvelle position 500 DHS. Cette opération vise la minimisation du travail du à la déviation de l'eau du canal principal SOUIHLA pour irriguer les parcelles.
- En cas d'excès d'eau, l'eau du canal SOUIHLA verse dans les canaux voisins des autres khattaras exemple d'AISSAOUIYA
- Si un ayant droit satisfait les besoins de ses cultures, il peut donner le signe au prochain ayant droit pour qu'il irrigue même avant l'épuisement de son droit d'eau.

## 1.2.2 Gestion des droits d'eau

Le prélèvement de l'eau du canal SOUIHLA se fait à tour de rôle (un agriculteur à la fois) selon une organisation bien définie entre les ayants droits et bien maîtrisée par l'unité de gestion de la khattara.

En cas du non respect de l'ORF, l'unité de gestion a recours aux autorités alors qu'avant la JMAA se réunit et oblige le fautif de préparer un repas pour toute la JMAA ce qu'ils appellent NEZOUL.

### 1.3 Réseau hydraulique

#### 1.3.1 Réseau d'irrigation actuel

##### a. Canaux

Les deux seguias principales sont bétonnées alors que les saguias secondaires qui acheminent l'eau vers les parcelles sont en terre. L'oasis de SOUIHLA est traversé aussi par une seguia des eaux de crues en terre qui provient d'oued GHRIS mais qui n'est plus utilisé ces dernières années par les agriculteurs de SOUIHLA.

Selon l'ORF, il y a possibilité d'acheminer l'eau de SOUIHLA vers les terrains d'une autre khattara à travers un réseau des canaux à condition qu'ils seront en terre car à tout moment il peut être éliminé par les propriétaires de la terre.

##### b. Carrefour avec d'autres khattaras

Au niveau du réseau de Souihla, on trouve des carrefours, qui permettent le passage de l'eau du canal de Souihla au canal de la khattara AISSAOUIYA.



**Figure 31- Carrefour entre SOUIHLA et AISSAOUIYA**

Source : EL ALAOUI Ibtissame/AMLALI Hafida, 2011

##### c. Prises d'eau

Le long des canaux principaux de la khattara Souihla, on trouve des prises d'eau. Chaque prise d'eau alimente un nombre différent de propriété variant de un à cinq.

#### 1.3.2 Efficience du réseau

Au niveau des canaux en béton, il y a des pertes d'eau à cause des fuites dues à l'effondrement de la partie supérieure des berges des canaux. Alors qu'au niveau des canaux secondaires en terre, les pertes sont dues à la percolation ainsi qu'aux fuites latérales.

### 1.3.3 Maintenance et entretien du réseau actuel

La maintenance peut être curative comme elle peut être préventive.

L'unité de gestion de la khattara SOUIHLA s'occupe de l'organisation des journées de curage des canaux en cas du colmatage. Chaque ayant droit doit participer aux travaux de cette journée ou il doit payer le prix d'un ouvrier qui lui remplace. Le travail est proportionnel au nombre des noubas de chaque ayant droit. En effet, l'unité de gestion calcule les charges de la journée des travaux puis elle les divise par 336 heures pour avoir la charge unitaire. Si par exemple un ayant droit a une nouba, il payera une somme égale à la charge unitaire multipliée par 12 heures.

Actuellement, la majorité des ayants droits ne participent pas aux travaux.

## 1.4 Organismes de gestion de l'eau

### 1.4.1 Unité de gestion de la khattara SOUIHLA

L'unité de gestion de la khattara SOUIHLA se forme de 4 personnes : le cheikh et trois Mzarigs dont l'âge varie de 30 ans à 40 ans, leur revenu provient principalement de l'agriculture et leur niveau d'instruction est comme suit :

Membres de l'unité de gestion	Niveau d'instruction
1 (cheikh)	Primaire
2	Analphabète
3	Analphabète
4	Secondaire

#### **Tableau 25- Le niveau scolaire des membres de l'unité de gestion de la khattara**

Le cheikh est connu par sa bonne gestion de la khattara, il a hérité ces principes de gestion de son père qui était aussi un cheikh. Il se base sur un document de référence où il enregistre tous les droits d'eau des ayants droits.

### 1.4.2 Eléments de quelques changements dans l'unité de gestion de la khattara SOUIHLA

Le cheikh n'est plus élu par les agriculteurs, ni changé périodiquement vu que personne ne veut plus assumer cette responsabilité. Mais ce statut s'est basé dernièrement sur la volonté.

L'unité de gestion de la khattara SOUIHLA a abandonné le service assuré par le NEZAL qui s'occupait à l'époque de la gestion des droits d'eau selon le lever et le coucher du soleil car, actuellement les agriculteurs utilisent l'heure administrative pour la gestion de ces droits d'eau.

Chaque MEZRAG n'est plus responsable sur une grande famille (FEKHED), mais les quatre mzarigs s'occupent de la récolte des fonds nécessaires (FRIDA) au budget de la khattara auprès des agriculteurs qu'ils rencontrent dans le café entre la prière de MAGHREB et ACHAE.

### 1.4.3 Activités de l'unité de gestion de la khattara Souihla

- Entretien de la khattara et des canaux principaux
- Aménagement d'une piste à Ouled Ghanem avec la participation de tous les agriculteurs qui irriguent de Souihla dans les travaux
- Extension du réseau principal de Souihla en cas de besoin
- Arrachement du Palmier dattier entravant la circulation au niveau de la piste

L'unité de gestion de la khattara Souihla est formée des jeunes attachés à l'agriculture. Cette unité est active et assure une bonne gestion et organisation des droits d'eau et du budget de la khattara pour l'intérêt des ayants droits. Ainsi, elle est flexible et ouverte à tout changement menant au développement de la palmeraie.

## Composante 2 : Exploitation agricole-ménage

### 1. Age des agriculteurs

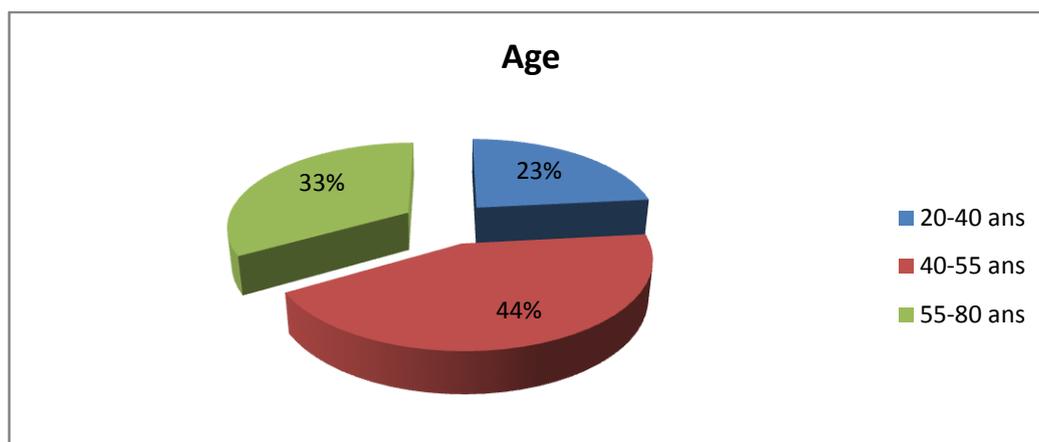


Figure 32- Pourcentage des catégories d'âges enquêtés

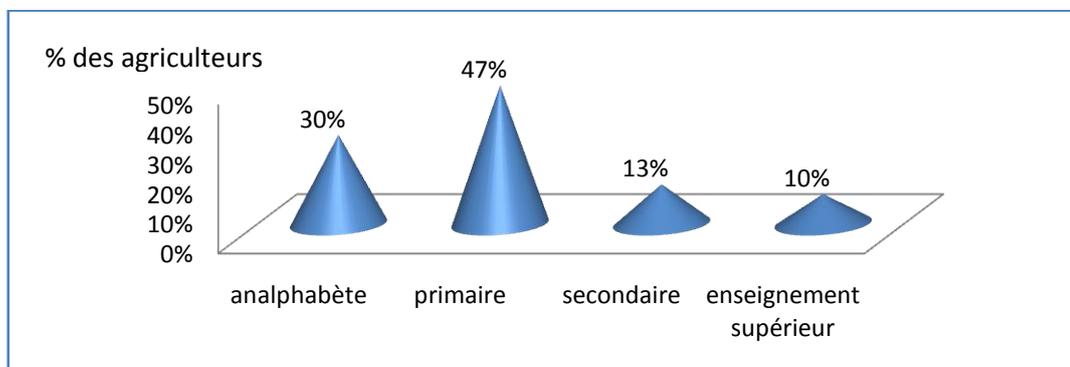
Source : nos enquêtes

L'échantillon d'agriculteurs enquêté se compose des trois classes d'âge dont 44% des agriculteurs sont âgés entre 40 et 55ans, 33% entre 55 et 80 ans et enfin 23% de la population est entre 20 et 40 ans.

Cette répartition indique la coexistence des trois classes avec la dominance de la classe moyenne, cela peut être expliqué par l'attachement des agriculteurs de la région à leurs terres ainsi que les revenus obtenus à partir du palmier dattier, de la luzerne et de l'élevage. Cette situation peut avoir des conséquences directes sur l'agriculture dont on peut citer : l'entretien de la palmeraie, le type système de production végétale qui est en générale bistraté.

Par la suite, cette composition peut avoir un effet important dans l'essor de la palmeraie et par la suite dans la modernisation du système d'irrigation.

## 2. Niveau d'instruction



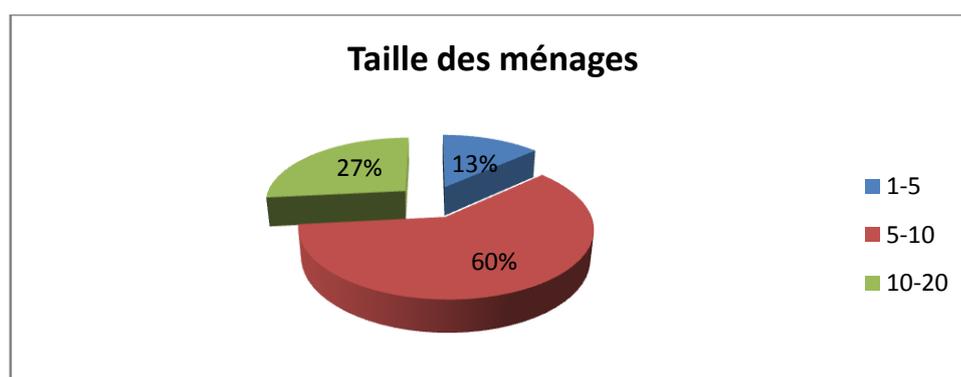
**Figure 33- Niveau d'instruction des agriculteurs enquêtés**

Source : nos enquêtes

On trouve que la catégorie des analphabètes et de ceux qui ont le niveau primaire représente respectivement 30% et 47%. Pour les 10% des agriculteurs qui ont un niveau d'enseignement supérieure, l'agriculture ne présente qu'un travail complémentaire à coté de leur travail dans la municipalité ou dans l'enseignement.

## 3. Ménage

### 3.1 Taille de ménage



**Figure 34- Taille des ménages enquêtés**

Source : nos enquêtes

D'après nos enquêtes, les ménages de classe moyenne dominant avec un taux de 60%, tandis que les foyers contenant moins de cinq membres constituent la faible partie avec un taux de 13%.

Cette composition peut être expliquée par la coexistence de la grande famille se composant du père, de la mère, des fils et la petite famille des fils dans un système traditionnel contrairement à la composition des ménages des villes. On trouve aussi les foyers regroupant des membres entre 10 à 20 personnes représentent 27%.

### 3.2 Participants dans les travaux agricoles

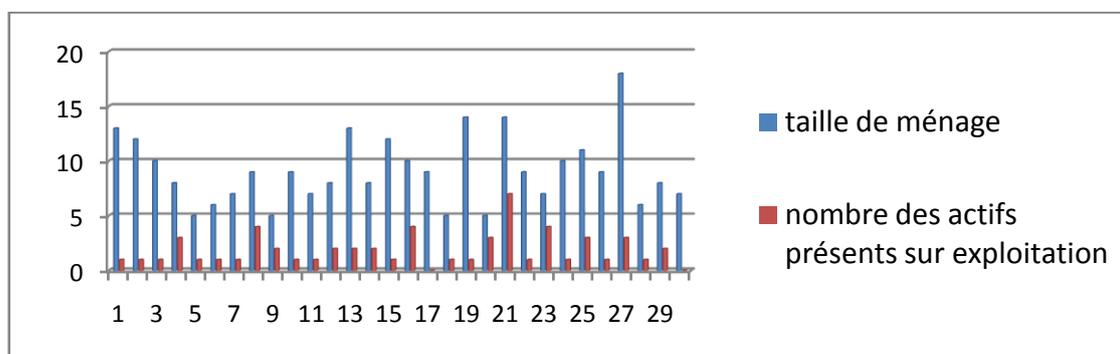


Figure 35- Actifs présents sur exploitation et participants dans les travaux agricoles

Source : nos enquêtes

Dans les ménages jorfiens, on a observé une répartition des travaux au sein du ménage. En effet, une seule personne s'occupera de l'agriculture alors que les autres cherchent d'autres travaux exemple : maçonnerie, création des entreprises, etc.

### 3.3 Revenus des ménages

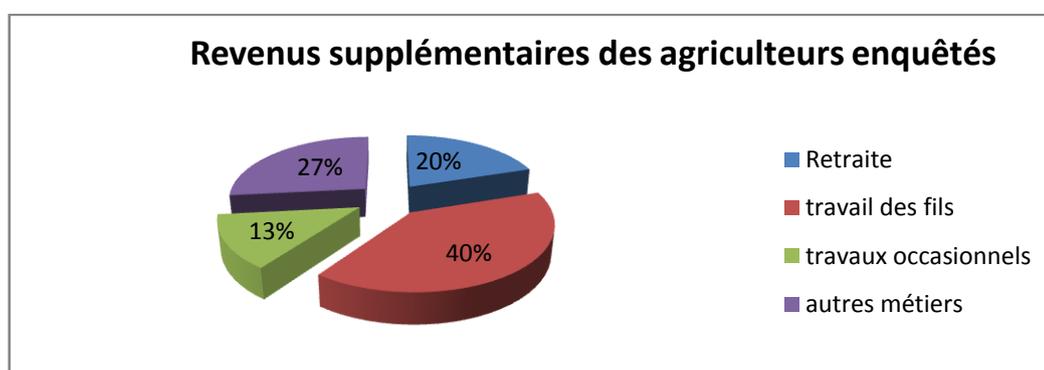


Figure 36- Revenus supplémentaires des agriculteurs

Source : nos enquêtes

Les agriculteurs irrigants de la khattara Souihla se base en particulier sur l'agriculture comme activité principale et source de revenu. Pour les revenus supplémentaires, on trouve 20% qui provient des revenus de la retraite, 40% des aides des fils, 13% des travaux occasionnels et enfin 27% d'autres métiers tels que la maçonnerie, la téléboutique, institution, salarié.

## 4. Date d'installation dans le village

Tous les agriculteurs enquêtés sont originaires de JORF.

## Composante 3 : Système agricole

### 1. Statut foncier, structure foncière et mode de gestion

#### 1.1 Statut foncier

Tous les agriculteurs enquêtés ont des terres Melk. Statut juridique favorable pour un projet de reconversion. Or, aucune conservation foncière n'a été faite.

#### 1.2 Structure des exploitations agricoles

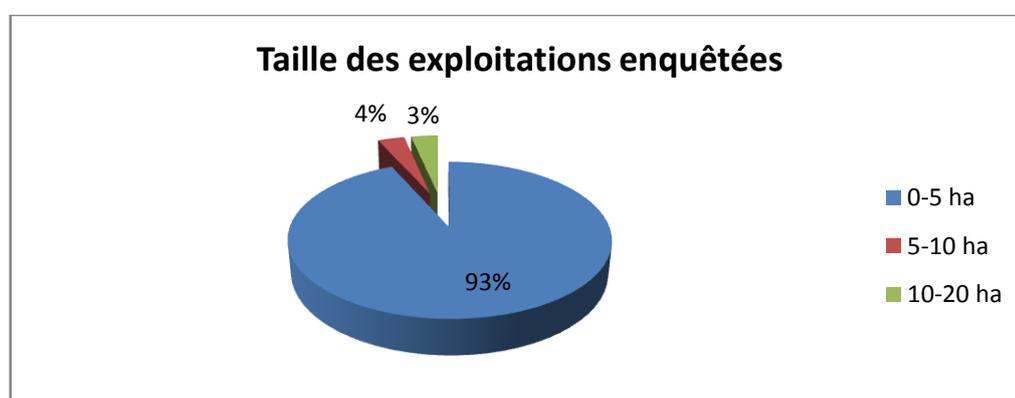


Figure 37- Taille des exploitations enquêtées

Source : nos enquêtes

D'après le diagramme, on note la dominance des exploitations dont la superficie est inférieure à cinq hectares avec un taux de 93%, ce qui met en évidence la caractéristique micropropriété des exploitations. Alors que les exploitations dont la superficie varie entre 5-10 ha et supérieure à 10 hectares ne représentent qu'un faible taux respectivement de 4 % et 3%.

### 1.3 Mode de gestion de l'exploitation



**Figure 38- Mode de gestion des exploitations**

Source : nos enquêtes

Le mode de gestion des exploitations enquêtées est dans sa globalité direct avec un taux de 46%, ce qui peut être expliqué par :

- Les petites superficies qui ne nécessitent pas de la main d'œuvre
- Le faible niveau de vie pour employer la main d'œuvre
- La disponibilité de la main d'œuvre familiale

Alors que le mode de gestion indirect et le mode de gestion combinant les deux modes représentent 27% chacun pour des raisons de la grande superficie des exploitations, de la vieillesse des exploitants et de la migration des fils pour d'autres travaux dans les villes environnantes.

## 2. Production végétale

L'oasis SOUIHLA contient deux types d'arboriculture : le palmier dattier et l'olivier.

Les variétés dominantes de palmier dattier à Souihla sont le KHALT et BOUSLIKHIN avec une qualité moyenne de la production, alors que la variété soutenue ELMEJHOUL et BOUFEGOUSS ne représente qu'un faible pourcentage.

La production des dattes est destinée principalement au marché local JORF ou ERFOUD alors que la production de faible qualité est destinée à l'alimentation du bétail (ALF).

Les oliviers sont de faible densité à l'oasis d'Oueled Ghanem irriguée par la khettara souihla. Leur production est principalement destinée à l'autoconsommation et parfois vendue au marché selon la quantité de la production.

Les cultures basses à l'oasis de SOUIHLA sont la luzerne, la fève, le maïs et le blé. En cas de disponibilité de l'eau, ces cultures donnent des bons rendements surtout que l'oasis est bien ensoleillée.

Les cultures maraichères sont rarement pratiquées, vue la non disponibilité de l'eau en continue due au tour d'eau qui est de 14 jours et sa rareté en été en plus de la crainte du vol de la production.

## 2.1 Dynamique du système agricole

L'oasis Souihla dote d'une faible densité de palmier dattier par rapport aux autres oasis de JORF. Cela est expliqué par :

- Une faible capacité d'investissement dans des variétés soutenues de palmier dattier.
- Une grande partie de la production de palmier dattier des variétés KHALT et BOUSLIKHIN est destiné au bétail et d'après les agriculteurs, le revenu obtenu de ces deux variétés est faible, pour cette raison ils sont dirigés vers la luzerne pour l'alimentation animale sans penser à intensifier le palmier dattier.
- Les années de sécheresse
- La probabilité de réussite de la plantation est faible
- La palmeraie est produite surtout à partir des dattes (ALF): si l'agriculteur observe la mauvaise qualité de l'arbre donnée par l'ALF, il l'arrache.

Au niveau de la palmeraie Oueled Ghanem irriguée par la khattara Souihla, on peut distinguer deux zones de densité différente. A l'amont de la palmeraie, on trouve une densité importante par rapport à l'aval, cela est expliqué par :

La taille importante des exploitations à l'aval de la palmeraie dont les droits d'eau ne suffisent pas à l'irrigation de la totalité de la superficie.

Mais actuellement une **dynamique rapide d'intensification** de palmier dattier est observée au niveau de la palmeraie due à la disponibilité de l'eau ces quatre dernières années et à l'amélioration de la capacité d'investissement expliqué par:

- Le retour des immigrés de la France et leur installation à Jorf en revenant à la pratique de l'agriculture.
- Le financement des fils ou les frères des agriculteurs travaillant dans d'autres domaines ce genre d'investissement.

**L'oasis Oueled Ghanem irriguée par la khattara Souihla est une oasis en cours de naissance et de réhabilitation**

Les jeunes plantations proviennent des rejets de palmier dattier existant au niveau des exploitations des agriculteurs ou acheter des voisins, les prix dépendent des variétés et du poids de la plantule, par exemple une plantule de 25 kg d'EL MEJHOUL coûte 500 DHS.

## **2.2 Irrigation de palmier dattier à Souihla**

L'irrigation gravitaire à Souihla est destinée essentiellement aux cultures intercalaires dont l'irrigation de palmier dattier se fait d'une façon indirecte.

Les agriculteurs de Souihla n'irriguent le palmier dattier que dans un seul cas où le niveau de la nappe arrive à une profondeur supérieure à 40 m et cela est vérifié à partir d'un puits existant à Souihla.

## **2.3 Fertilisation des terres à Souihla**

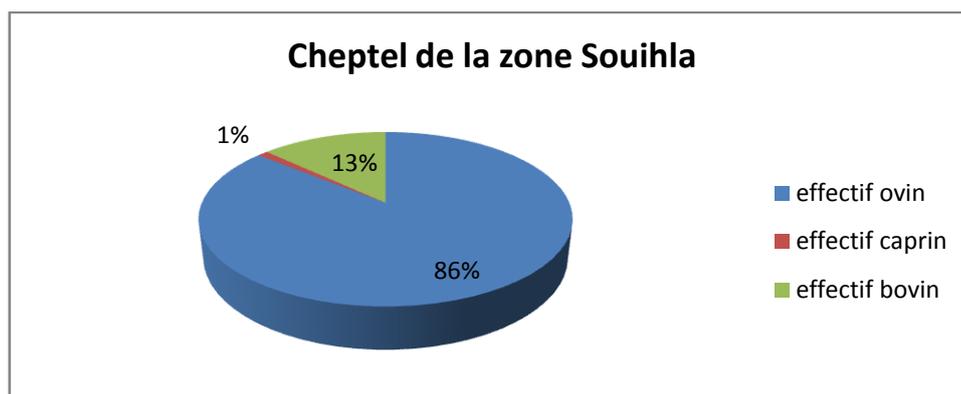
Les agriculteurs de la palmeraie de Souihla n'utilisent pas le traitement phytosanitaire grâce à l'ensoleillement important qui tue les mauvaises herbes et les ravageurs. Or, pour la fertilisation du sol, ils ont recours à la matière organique sous forme de fumier, ou ils pratiquent la rotation culturale pour permettre au sol de se reposer et de reconstituer ses réserves.

### 3. Production animale

Code de l'agriculteur	Effectif ovin	Effectif caprin	Effectif bovin	Total
1	30	2	6	38
2	20	0	3	23
3	11	0	0	11
4	4	0	0	4
5	4	0	2	6
6	5	0	2	7
7	35	0	5	40
8	20	0	4	24
9	15	0	2	17
10	27	0	1	28
11	30	0	1	31
12	30	0	0	30
13	10	0	0	10
14	4	0	1	5
15	4	0	0	4
16	20	3	0	23
17	10	0	6	16
18	13	0	2	15
19	34	0	12	46
20	10	0	2	12
21	10	0	2	12
22	6	0	3	9
23	10	0	2	12
24	0	0	0	0
25	4	0	0	4
26	10	0	0	10
27	10	0	1	11
28	6	0	2	8
29	11	0	1	12
30	6	0	2	8
Total	409	5	62	

**Tableau 26- Cheptel de la zone de Souihla**

Source : nos enquêtes



**Figure 39- L'élevage au niveau de Souihla**

Source : nos enquêtes

D'après notre analyse, l'élevage constitue une activité importante pour les agriculteurs de la palmeraie Oueled Ghanem irriguée par la khattara Souihla avec une dominance du cheptel ovin de race D'man avec un taux de 86%. On trouve aussi le cheptel bovin qui constitue 13%, tandis que le cheptel caprin est pratiquement négligeable. Ceci dit, que l'élevage constitue une source de revenu primordiale pour les agriculteurs de l'oasis surtout la race D'man.

L'alimentation des troupeaux assurée par les femmes de foyers, se base essentiellement dans l'absence d'utilisation des parcours collectifs sur les cultures fourragères en particulier la luzerne sous ses différentes formes verte ou foin, et sur les sous produits de l'agriculture tels que la paille et les dattes de mauvaise qualité.

## Chapitre 04. Faisabilité du projet collectif dans ces zones d'étude

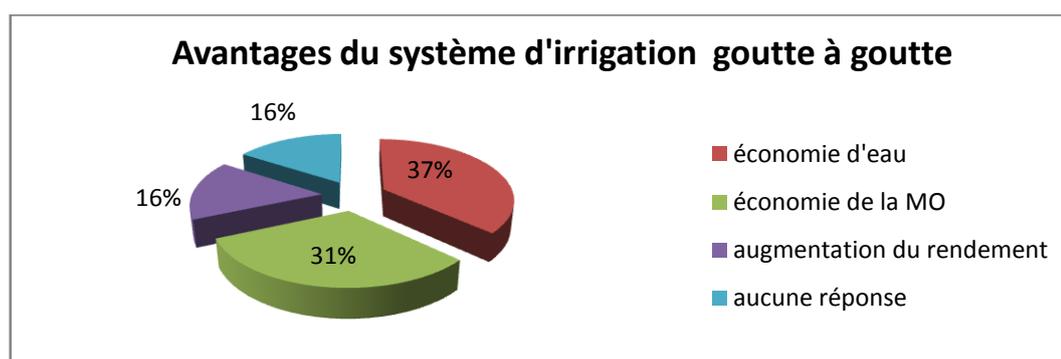
La faisabilité d'un projet collectif d'irrigation localisée se définit par l'état des composantes : eau, exploitation agricole-ménage et système agricole et par la motivation et l'adhésion des agriculteurs au projet.

### I. Faisabilité du projet collectif dans la palmeraie Douira à Aoufous

#### 1. Connaissance du système d'irrigation localisée

Tous les agriculteurs de Douira connaissent la technique d'irrigation localisée goutte à goutte à travers les expériences vues chez les voisins à Damia, et d'autres vues en France lors de leur séjour dans ce pays.

Les agriculteurs de Douira sont conscients des avantages de l'irrigation localisée.



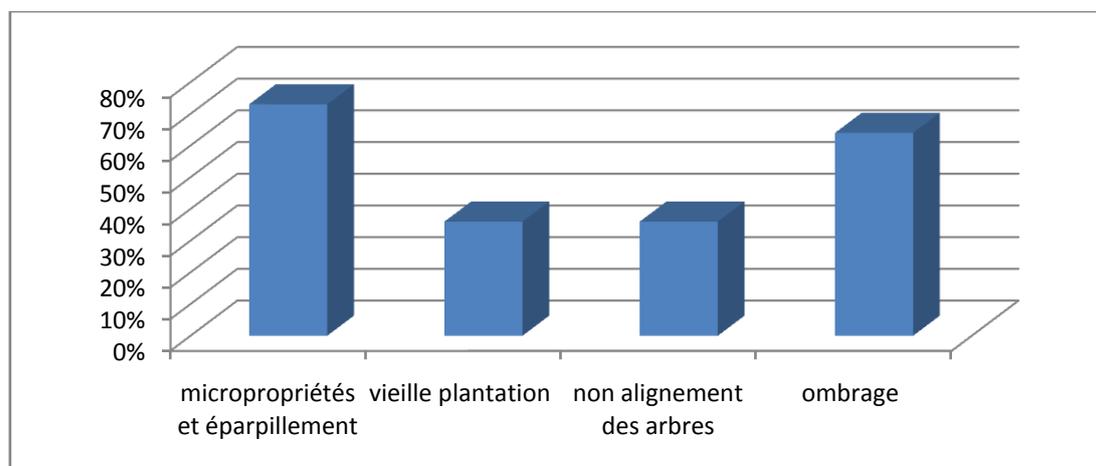
**Figure 40- Pourcentage des différents avantages du goutte à goutte selon les agriculteurs**

Source : nos enquêtes

D'après l'échantillon d'agriculteurs qu'on a enquêté, la majorité des agriculteurs représenté respectivement par 37% et 31% considère que les avantages remarquables du goutte à goutte consistent en économie d'eau et de la main d'œuvre. Tandis que uniquement 16% préconisent que le goutte à goutte contribue à l'augmentation du rendement.

Or, un pourcentage non négligeable de ces agriculteurs représenté par 16% n'a pas d'idée sur les avantages du goutte à goutte.

## 2. Contraintes d'un projet d'irrigation localisée à Douira



**Figure 41- Pourcentages suivant l'ordre de priorité des soucis du goutte à goutte selon les agriculteurs**

Source : nos enquêtes de Douira

L'analyse de nos enquêtes montre que 73%, 64% et 36% des agriculteurs considèrent que la non adoption du goutte à goutte revient respectivement à la micropropriété, à l'ombrage, et à la vieillesse de la plantation et son non alignement.

## 3. Réactions des agriculteurs vis-à-vis le projet collectif d'irrigation localisée

A partir d'un atelier qu'on a organisé avec les agriculteurs de DOUIRA pour présenter le projet collectif d'irrigation localisée qui se considère comme une solution importante face à la contrainte principale de l'adoption du système localisé (micropropriétés), on apporte leurs réactions vis-à-vis du projet:

- Ces dernières années, l'eau est très suffisante, son économie ne nous apportera aucun bénéfice.
- Un projet de goutte à goutte nécessite l'énergie pour le pompage, alors qu'actuellement on prélève gratuitement les quantités d'eau nécessaires.
- Le système de production végétal est défaillant (oasis mal entretenu), l'irrigation localisée ne va pas améliorer le rendement des vieux palmiers dattiers ou des cultures basses surtout avec l'ombrage à l'intérieur de l'oasis.
- **Nous accepterons le projet collectif d'irrigation localisée ou même individuel en cas de sécheresse ou quand on payera la consommation de l'eau.**

D'après l'atelier, tous les agriculteurs ne sont pas convaincus par le projet collectif de goutte à goutte dans la palmeraie traditionnelle.

#### 4. Conclusion

L'Homme par sa nature cherche des solutions aux problèmes confrontés. Les agriculteurs de Douira souffrent principalement de la densité élevée des arbres fruitiers avec rareté de la main d'œuvre ce qui entraîne une négligence et une détérioration de la palmeraie, en plus de la vieillesse de la plantation et de sa faible qualité et rendement. Face à cette situation, les agriculteurs procèdent à la stratégie de renouvellement progressif de vieux arbres fruitiers.

Tandis que, la question de l'eau ne pose pas de problème pour les agriculteurs de Douira vue sa disponibilité. Du coup, un projet de goutte à goutte individuel comme le collectif ne sera pas faisable devant un refus absolu des agriculteurs de Douira basé sur des raisons consistantes.

	Exploitation agricole ménage	Eau	Système agricole	Motivation et adhésion	Faisabilité du projet
Etat	Main d'œuvre rare et âgée	Disponibilité de l'eau	Défaillant : -Micropropriétés et leur éparpillement -Densité élevé -Vieille plantation -Mauvaise qualité de la plantation -Ombrage Dynamique de renouvellement	Refus absolu	Non faisable

**Tableau 27- Faisabilité du projet collectif d'irrigation localisée à Douira**

### III. Faisabilité du projet collectif dans l'extension de Douira: Damia

#### 1. Réactions vis-à-vis le système localisée individuel et collectif en extension

Damia connaît deux expériences de goutte à goutte, en dépit de ces projets les agriculteurs croient à la non adaptation de ce système aux palmiers dattiers (adaptation du système uniquement pour les jeunes plantations) et à la luzerne (problème de fauchage)

Les agriculteurs enquêtés sont motivés pour le système de goutte à goutte individuel au lieu du collectif, en justifiant qu'ils veulent une gestion indépendante de l'installation et qu'ils ont assez de terrain pour la station tête.

### IV. Faisabilité du projet collectif dans la palmeraie Oueled Ghanem irriguée par la khattara Souihla à Jorf

#### 1. Connaissance du système d'irrigation localisée

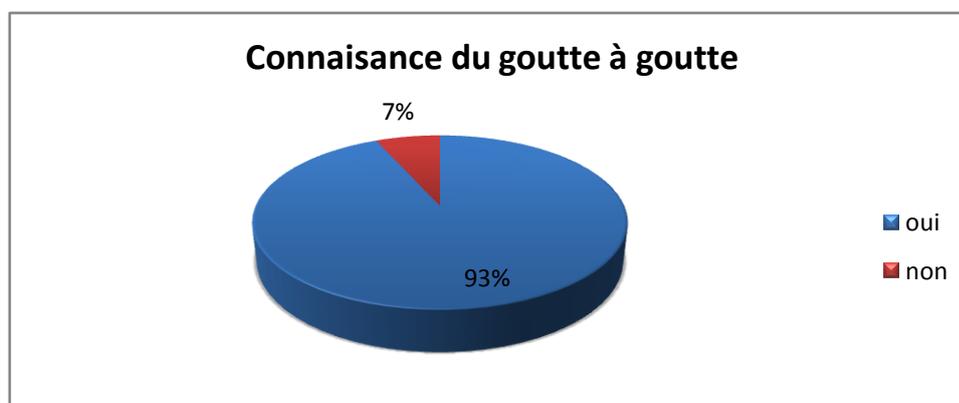


Figure 42- La connaissance du système goutte à goutte

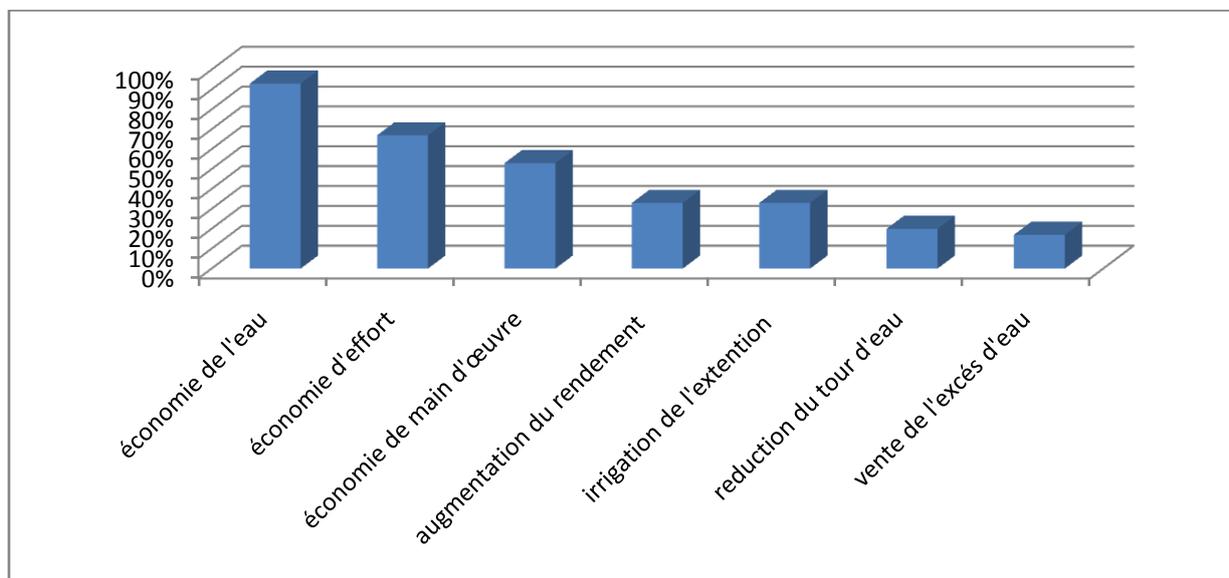
Source : nos enquêtes

La majorité des agriculteurs connaissent la technique d'irrigation localisée avec un taux de 93% contre uniquement 7% des agriculteurs enquêtés qui ne connaissent pas la technique.

La connaissance du goutte à goutte provient des autres expériences au niveau du Jorf (Bouya, Fezna, Al Achouria), de la France (les retraités), de Berkane à travers les visites organisées par ORMVA-Tf ou à travers les médias.

## 2. Atouts et contraintes d'un projet d'irrigation localisée dans la palmeraie Oulad Ghanem irriguée par la khattara Souihla

### 2.1 Avantages du système d'irrigation localisée

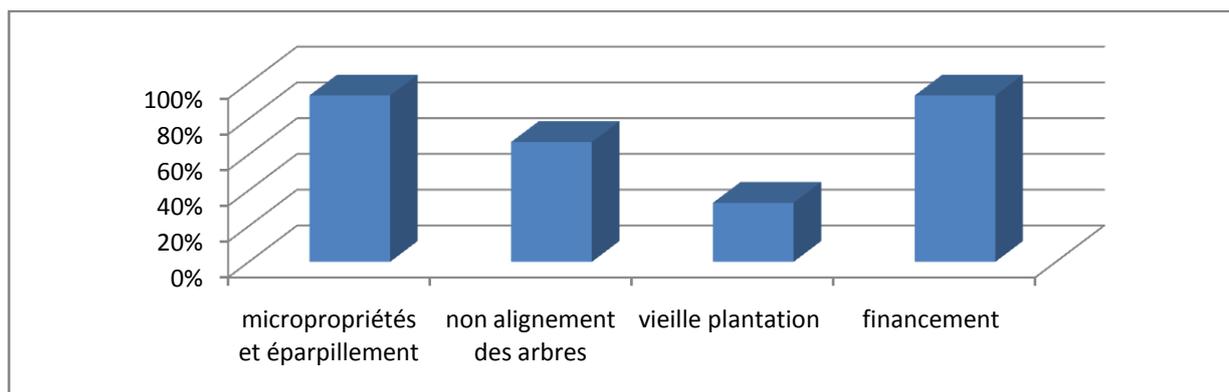


**Figure 43- Pourcentages des avantages du goutte à goutte selon les agriculteurs**

Source : nos enquêtes

Pour les agriculteurs, l'avantage majeur du système d'irrigation localisée dans la palmeraie Oueled Ghanem consiste en économie d'eau.

### 2.2 Inconvénient du système d'irrigation localisée



**Figure 44- Pourcentages des soucis du goutte à goutte selon les agriculteurs**

Source : nos enquêtes

Les agriculteurs de souihla expliquent la difficulté de l'adoption du système d'irrigation localisée par deux contraintes majeures consistant aux micropropriétés et l'éparpillement des parcelles et à la capacité de financement.

### 3. Réactions des agriculteurs vis-à-vis le projet collectif

#### 3.1 L'adhésion des agriculteurs

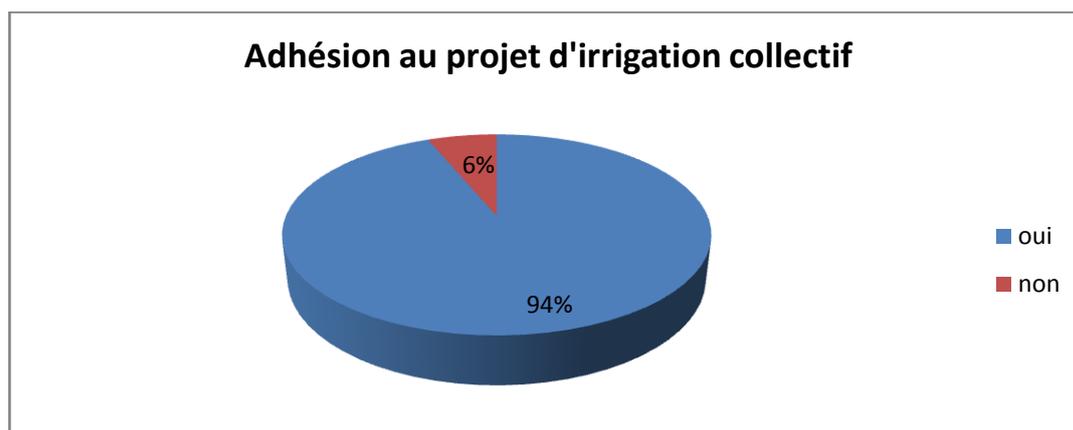


Figure 45- Adhésion des agriculteurs au projet d'irrigation collectif

Source : nos enquêtes

Nous avons obtenu un taux d'accord de 94% et un taux de refus de 6%.

Les cas de ceux qui ont refusé d'adhérer au projet concernent deux agriculteurs: le premier préfère un projet de reconversion individuel étant donné qu'il possède une superficie très importante (13 ha) et le deuxième cas, il préfère l'aspersion qu'il a vu en France.

#### 3.2 Le remembrement

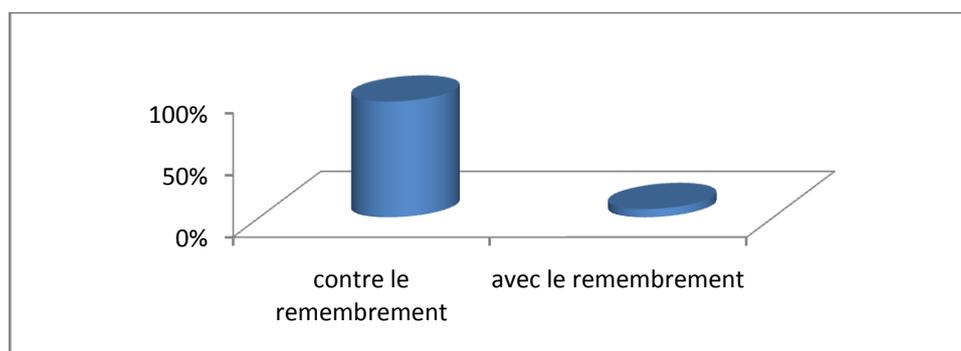


Figure 46- Réactions des agriculteurs envers le remembrement

Source : nos enquêtes

La quasi-totalité des agriculteurs de Souihla refusent l'idée du remembrement pour plusieurs raisons à savoir :

- la qualité du palmier dattier
- la qualité du sol
- la proximité de la saguia
- l'existence des cas où le palmier dattier appartient à un agriculteur et la terre à un autre

#### **4. Les investissements à venir**

##### **4.1 La luzerne**

La luzerne est considérée comme étant l'or pour les agriculteurs de Souihla "la luzerne est une baguette magique, car, elle permet aux agriculteurs d'assurer un revenu en temps qu'ils veulent" a confirmé un agriculteur de Souihla. Cela est apparu clairement au cours de nos enquêtes auprès des agriculteurs qui insistaient sur la luzerne même après le goutte à goutte.

##### **4.2 Le Palmier dattier**

Le palmier dattier constitue selon les variétés un patrimoine important surtout pour les variétés de bonne qualité. Selon les agriculteurs, un palmier dattier peut générer un revenu de 10 000 Dh/an uniquement en vendant les dattes sur pied.

Les agriculteurs envisagent intensifier cette culture pour les zones où la densité est faible, renouveler les vieux palmiers dattiers de mauvaise qualité dans les zones où la densité est relativement élevée et planter les zones incultes.

#### **5. Conclusion**

La pénurie d'eau dans la palmeraie Oulad Ghanem irriguée par la khattara Souihla présente la principale motivation des agriculteurs pour moderniser le système d'irrigation traditionnel vu que ce système moderne va les permettre de :

- Satisfaire les besoins en eau des cultures sans recours à l'achat ou à la location des droits d'eau
- Etendre la superficie plantée
- Intensifier la plantation
- Vendre l'excès en eau

Mais ce retard dans l'adoption du système d'irrigation localisée, s'explique majoritairement par les contraintes de micropropriétés et de la faible capacité d'investissement.

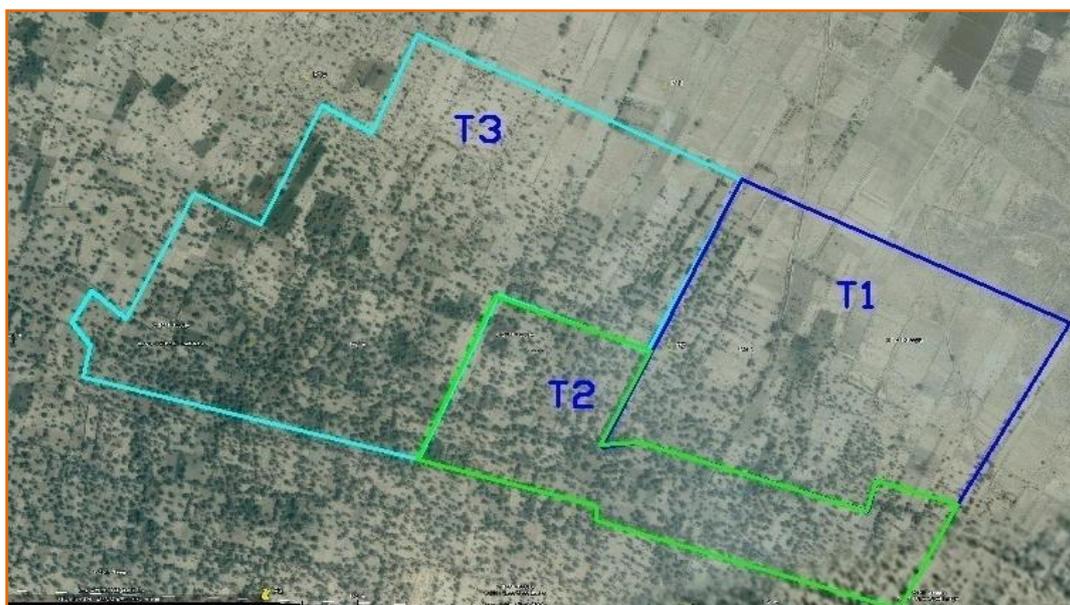
Devant une motivation importante des agriculteurs de Souihla, Un projet collectif d'irrigation localisée adapté aux différentes contraintes prouvera la faisabilité et la durabilité de ce projet.

	Exploitation agricole ménage	Eau	Système agricole	Motivation et adhésion	Faisabilité du projet
Etat	Disponibilité de la main d'œuvre	Pénurie de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Micropropriétés et éparpillement</li> <li>• Densité moyenne</li> <li>• Vieille plantation</li> <li>• Mauvaise qualité de la plantation</li> <li>• Dynamique d'intensification avec des variétés nobles</li> </ul>	94% des adhérents	faisable

**Tableau 28- Faisabilité du projet collectif d'irrigation localisée à la palmeraie Oueled Ghanem irriguée par la khattara Souihla**

## Chapitre 05. Conception technique du projet collectif d'irrigation localisée dans la palmeraie Oulad Ghanem irriguée par la khattara Souihla

### 1. Détermination des tranches au niveau de la palmeraie d'étude



**Figure 47- Tranches d'étude au niveau de la palmeraie d'étude**

La zone d'action de la khattara Souihla compte 80 ha. Cette superficie peut être subdivisée en trois tranches d'étude réparties comme suit :

- Première tranche : de 24 ha dont la densité est de 33 pieds/ha.
- Deuxième tranche : de 16 ha dont la densité est de 55 pieds/ha.
- Troisième tranche : de 40 ha dont la densité est de 68 pieds/ha.

Le tableau suivant résume les avantages et les inconvénients de chaque tranche.

	Avantages	Inconvénients
Tranche 1	-Facilité d'aménagement -Disponibilité du terrain pour le bassin - Grande motivation des agriculteurs - Parcelles regroupées - Partie plantée avec une faible densité et une partie non cultivée	-Double investissement : pour le goutte à goutte et un autre pour la plantation du palmier dattier -Insuffisance des droits d'eau à l'irrigation de la superficie de la tranche (pénurie d'eau)
Tranche 2	-Densité légère -Disponibilité du terrain pour le bassin -Suffisance des droits d'eau à l'irrigation de la superficie de la tranche	-Double investissement
Tranche 3	-Suffisance des droits d'eau à l'irrigation de la superficie de la tranche	-Micropropriété -Eparpillement des parcelles -Palmiers dattiers âgés et de mauvaise qualité -Densité élevée -Difficulté d'aménagement

**Tableau 29- Les tranches d'étude de la palmeraie Souihla Oulad Ghanem**

Le présent travail concerne la première tranche de 24 ha. On cherche à travers cette tranche d'avoir tous les critères pouvant contribuer à la réussite et à la durabilité du projet, et pouvant aussi être un modèle pour la généralisation du projet sur les tranches restantes.

### 1.1 Base de données des agriculteurs de la tranche 1

Famille	Code	Droit d'eau (Nouba)	Superficie (ha)
JOUTI	1	$\frac{1}{4} + \frac{1}{8}$	2.72
HERI AAYACHI	2	$\frac{1}{2} + \frac{1}{8}$	5.7
AABID	3	1	1.72
HARI HAOUSS	4	$\frac{1}{8} + \frac{1}{16}$	1.4
HACHIMI GHALI	5	$\frac{1}{2} + \frac{1}{4}$	0.8
BELKHAL	6	$\frac{1}{4} + \frac{1}{8}$	2.2
FERWI	7	0.5	1.5
BRADRI	8	$\frac{1}{2}$	2.35
GHRIS	9	$\frac{1}{2}$	3.3
SGHIR BENASSAN	10	$\frac{1}{2}$	1.1
CHAKROUNI	11	$\frac{1}{4}$	1.51

**Tableau 30- Les superficies et les droits d'eau des agriculteurs de la tranche d'étude**

## 1.2 Histoire des exploitations de taille importante au niveau de la tranche 1

La première tranche est caractérisée par des exploitations de taille importante (0.8 à 5 ha) par rapport à la deuxième et la troisième tranche (0.1 à 0.3 ha), vu que ces dix dernières années, les agriculteurs se situant à l'aval ont acheté des terrains collectifs ce qu'il les a permis d'agrandir leur superficie.

## 2. Besoin en eau des cultures en goutte à goutte

### 2.1. Assolement actuel

Des enquêtes ont été effectuées auprès d'un échantillon de 30 agriculteurs sur une superficie de 76.37 ha dans la zone d'objet d'étude, pour déterminer l'assolement pratiqué actuellement. Le tableau suivant résume les résultats obtenus :

Culture	Superficie (ha)	%
Céréales	13.16	17
Luzerne	37.99	50
Maraîchage	1.30	2
Fève	4.45	6
Palmier dattier	56.9	75
Non cultivé	19.47	25

**Tableau 31- Assolement actuel**

Source : nos enquêtes

L'analyse du tableau montre que la luzerne représente une grande importance, elles constituent une source d'alimentation de bétail qui reste une sorte d'épargne pour la plupart des agriculteurs, aussi elle assure un revenu important par sa vente au marché local (5 DHS/botte) ou sur parcelle (1750DHS/TAGHDA), les céréales présentent une part non négligeable dans l'assolement actuelle, le recours à cette pratique ancestrale est dans l'objectif d'assurer l'autoconsommation. Les cultures basses se trouvent en intercalaire avec l'olivier et le palmier dattier.

On note parfois la combinaison de la luzerne et du blé sur la même parcelle.

Concernant les arboricultures, notamment les palmiers dattiers, elles sont répartis sur une superficie de 56.9 ha avec une densité moyenne de 52 pieds/ha, alors que l'olivier ne se trouve qu'au niveau des bordures des parcelles avec une très faible densité.

Pour pouvoir dimensionner le réseau d'irrigation, il faut déterminer le débit à mobiliser dans ce réseau, or, ceci nécessite la détermination de l'assolement de base qui, à partir de calcul de besoin en eau de mois de pointe, donne le débit d'équipement qui sert pour le dimensionnement de réseau d'adduction et de distribution.

La question qui se pose maintenant est lequel des assolements qu'on va considérer dans le calcul de dimensionnement, est ce qu'on va se baser sur l'assolement actuel ou bien on va le projeter dans le futur pour avoir un réseau plus flexible, capable de répondre aux besoins des cultures qui peuvent évoluer dans le futur.

### **Aspiration des agriculteurs**

Lors de nos enquêtes, la totalité des agriculteurs ont montré leur vif intérêt à intensifier et étendre la superficie cultivée en palmier dattier de bonne qualité à savoir : El Majhoul, Boufegouss tout en maintenant la luzerne en intercalaire.

Quelques agriculteurs enquêtés ont exprimé leur intention de mener d'autres arboricultures telles que l'olivier, le figuier en plus des cultures maraichères en intercalaires toujours en présence du palmier dattier considéré comme une spécificité de l'oasis.

Dans leur perception du futur, les agriculteurs mettent surtout le point sur le problème de vieillissement du palmier dattier, sa mauvaise qualité et son alignement non uniforme, donc ils pensent aux différentes stratégies pour se fournir en plants du palmier dattier et renouveler la plantation dans le but d'avoir un système agricole qui peut être adapté à l'irrigation localisée. En principe les agriculteurs de l'oasis ne procèdent à l'arrachement du vieux palmier dattier qu'après la récolte de la première production des jeunes pieds plantés juste à son entourage.

## **2.2 Assolements projetés**

L'élaboration des scénarios de l'assolement futur était basée sur l'approche participative fondée sur des enquêtes et des ateliers avec les agriculteurs de la palmeraie Oueled Ghanem.

A l'issue de cette démarche participative, on a pu établir deux scénarios :

**Scénario 1** : Palmier dattier en monoculture avec une densité de 157 pieds/ha

**Scénario 2** : Palmier dattier avec des cultures en intercalaire avec dominance de la luzerne avec une densité de palmier dattier de 100 pieds/ha

### **2.2.1 Etude des scénarios**

#### **a. Scénario 1 : palmier dattier en monoculture**

7% des agriculteurs de Souihla ont montré leur intérêt à planter la totalité de leur superficie en palmier dattier seul, cela concerne surtout ceux qui ne s'intéressent pas à l'élevage.

D'après un diagnostic des oasis d'AOUFOUS et de JORF, nous prévoyons que ce scénario aura certaines contraintes, atouts et répercussions:

**Contraintes :** La nécessité d'une capacité d'investissement importante

**Répercussions :** L'exécution d'un tel scénario risque de mener à une négligence de l'entretien de la palmeraie vue la rareté de la main d'œuvre familiale et la tendance des jeunes vers des domaines autres que l'agriculture.

**Atouts :** On peut assister à un comportement opposé qui consiste à l'installation des jeunes au niveau de l'oasis vue le revenu soutenu assuré par un investissement réussi dans le palmier dattier de bonne qualité.

**b. Scénario 2 : palmier dattier associé à des cultures avec dominance de la luzerne**

Cultures	Assolement actuel (%)	Assolement projeté (%)	Explications
Céréales	17	17	Les céréales sont des cultures primordiales pour les agriculteurs de la palmeraie Souihla destinées principalement à l'autoconsommation. Vu le faible rendement ainsi que l'inexistence d'un marché motivant, les agriculteurs visent conserver les mêmes superficies.
Fève	6	6	La fève est parmi les productions destinées au bétail et à l'autoconsommation. Les agriculteurs prévoient conserver la superficie actuelle étant donné que cette culture sert à l'engraissement du cheptel et à la production du lait.
Luzerne	50	77	La luzerne est considérée comme la baguette magique des agriculteurs, ils prétendent augmenter la superficie de la luzerne qui constitue une épargne importante en plus de son rôle dans l'alimentation du bétail. Si un agriculteur a besoin de l'argent en n'importe quel moment, il peut s'en sortir en vendant une TAGHDA de luzerne ou faucher une partie et la vendre au niveau du marché, ou même si l'agriculteur ne peut pas faucher, il peut laisser la luzerne jusqu'elle monte en graines puis les vendre.
Palmier dattier	75	100	Les agriculteurs de Souihla visent étendre et intensifier le palmier dattier en utilisant des variétés soutenues exemple d'EL MEJHOUL, BEFOGOUSS et KHALT de bonne qualité. Comme ils prévoient l'installation d'une station de valorisation des dattes en cas de modernisation du système d'irrigation.

**Tableau 32- Assolement projeté**

Dans l'assolement futur, on projette une légère augmentation de la densité de l'olivier.

Les agriculteurs de Jorf hésitent de se lancer dans la pratique du maraichage vue l'absence des expériences à Jorf centre aussi à cause du problème du vol.

Mais des expériences réussites du maraichage ou d'autres cultures avec une garde de la palmeraie peuvent influencer l'assolement projeté.

## 2.3 Besoin en eau des assolements projetés

### 2.3.1 Données

#### a- Pluviométrie

Mois	Jan	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Pmoy (mm)	8,0	6,4	4,5	7,9	4,1	2,2	0,7	1,2	5,4	7,1	7,7	6,4

**Tableau 33- Pluviométrie moyenne à Jorf**

Source : annexe hydrologique Erfoud : station du radier Erfoud

#### b- Température

Mois	Jan	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
T° moy	10,2	13,0	17,0	20,6	24,3	29,6	32,8	31,9	27,9	22,3	15,6	10,7

**Tableau 34- Température moyenne à Jorf**

Source : annexe hydrologique Erfoud : station du radier Erfoud

### 2.3.2 Résultats de nos calculs

Le récapitulatif des résultats de calcul des besoins en eau des cultures avec le système localisé est présenté dans les tableaux qui suivent. Le détail des calculs est donné en annexe

	Jan	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Kt	0.56	0.64	0.77	0.88	0.99	1.16	1.26	1.23	1.11	0.93	0.72	0.57
p (%)	0.238	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.242	0.24	0.24	0.238	0.238	0.238
ET0 (mm/j)	1.69	2.17	2.93	3.70	4.59	6.02	7.03	6.70	5.54	4.06	2.63	1.77
Nombre de jours	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Pluie efficace (mm/j)	5.60	4.48	3.15	5.53	2.87	1.54	0.49	0.84	3.78	4.97	5.39	4.48
EFF g (%)	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82

**Tableau 35- Calcul d'ET0 et de la pluie efficace**

### 2.3.3 Besoins en eau du palmier dattier

Les besoins en eau du palmier dattier adulte sont encore aujourd'hui mal connus par les chercheurs et les populations rurales du Tafilalet. Dans la littérature, on retrouve des données sur les besoins en eau très différents, TOUTAIN en 1977, préconisait des apports de 12 600 m<sup>3</sup>/ha/an à 23 900 m<sup>3</sup>/ha/an (pour une densité de 100 pieds/ha). La FAO depuis 1993, préconise des apports d'eau théoriques variant de 9 000 m<sup>3</sup>/ha/an à 13 300 m<sup>3</sup>/ha/an (pour une densité de 100 pieds/ha).

La SEMVA d'Errachidia préconise pour la zone du Tafilalet des doses variant de 8 000 m<sup>3</sup>/ha/an à 14 000 m<sup>3</sup>/ha/an (pour une densité de 100 pieds/ha). (Q. RENEVO, 2006)

En calculant les besoins en eau du palmier dattier pour les valeurs de  $K_r$  de :

**$K_r = 0.9$**  : (INRA) pour une densité de 157 pieds/ha (écartement 8×8) ⇒ besoin annuel de 12150 m<sup>3</sup>/ha

**$K_r = 0.7$**  : (ORMVA-Tf) pour une densité de 100 pieds/ha (écartement 10×10) ⇒ besoin annuel de 9342 m<sup>3</sup>/ha

**a- Besoin en eau du premier scénario**

Les résultats de calculs sont présentés dans **l'annexe 5** en tableau 82

- Le mois de pointe est le mois de juillet avec un besoin brut pouvant atteindre 2272.8 m<sup>3</sup>/ha/mois soit 73.32 m<sup>3</sup>/ha/j.
- Le débit d'équipement qui correspond au mois de pointe (juillet) est de 1.13 l/s/ha.

**a- Besoin en eau du deuxième scénario**

Les résultats de calculs sont présentés dans **l'annexe 5** en tableau 83

- Le mois de pointe correspond au juillet avec un besoin brut de 1791 m<sup>3</sup>/ha/mois soit 57.79 m<sup>3</sup>/ha/j.
- Le débit d'équipement qui correspond au mois de pointe (juillet) est de 0.892 l/s/ha.

## Conclusion

Le débit d'équipement choisi pour le dimensionnement est de 1.13 l/s/ha qui correspond à l'assolement le plus consommateur en eau, cela est dans le but de rendre le réseau plus flexible aux assolements prévus.

## 2.4 Calcul des besoins en eau des cultures avec le système d'irrigation actuel et comparaison avec ceux du système localisé

Le volume disponible au niveau de la khattara en mois de pointe est égal à :

Sachant que:  $Q = 41.38 \text{ L/s}$  le débit de l'année en cours

$$V_{\text{disponible}} = 41.38 \times 10^{-3} \times 31 \times 24 \times 3600$$

$$V_{\text{disponible}} = 110831.3438 \text{ m}^3/\text{mois}$$

Système d'irrigation	Besoin net du mois de pointe du palmier dattier (m <sup>3</sup> /ha/mois)	Efficienc e du système (%)	Besoin brut du mois de pointe du palmier dattier (m <sup>3</sup> /ha/mois)	Superficie irrigable (ha)
Gravitaire	1858.70	50	3717.39	29.81
Localisée	1858.70	82	2272.8	48.76

**Tableau 36- Comparaison des besoins en eau du palmier dattier des deux systèmes**

La reconversion en système d'irrigation localisée permet d'irriguer environ le double de la superficie irriguée en système gravitaire.

Remarque : l'eau utilisée pour l'irrigation en système gravitaire de la palmeraie de Souihla provient de la khattara Souihla principalement, ainsi que des khattaras avoisinantes (AL Issaouia, El Mbarkia) et aussi d'un puits privé.

## 3. Projet technique

### 3.1. Source d'eau

Le débit de la khattara fluctue d'une saison à une autre et d'une année à une autre.

Année	Débit (L/s)
1996	18 (JICA)
2000	15 (JICA)
2002	5.0 (JICA)
2003 en juillet	2.26 (APP)
2005	11.9 (JICA)
2007	49.45 (S. Speorry 2007)
2009	63.0 (APP)
2011	41.38 (nos mesures)

**Tableau 37- Fluctuation du débit de la khattara Souihla**

- Quelle faisabilité du projet avec la fluctuation du débit de la khattara Souihla?

Un projet d'irrigation localisée n'est pas faisable avec une telle fluctuation de débit. Pour cette raison, nous avons pensé à maintenir le volume d'eau de 9612 m<sup>3</sup> entrant dans le bassin pendant un tour d'eau, ce qui correspond à un débit entrant de 40 L/s pendant trois jours. Ce volume permettra l'irrigation d'une superficie de 9.36 ha/ 24 ha de la tranche.

$$S = \frac{V_{\text{disponible}}}{\text{besoin en eau brut}}$$

- Comment peut-on maintenir un débit de 40 L/s pendant 3 jours dans un tour d'eau?

On peut envisager deux cas de figure : chute de débit ou augmentation du débit de la khattara. Le maintien du débit dépend de ses deux cas.

### 3.1.1 Chute du débit

#### a. Intervention à l'amont de la khattara

- L'aménagement de la khattara
- Construction des retenus collinaires pour recharger la nappe

#### b. Intervention à l'aval de la khattara

#### **Variante 1** : Creusement d'un puits de secours

Evaluation du cout de maintien d'un volume entrant de 9611 m<sup>3</sup> dans un tour d'eau en utilisant les eaux d'un puits :

**Hypothèses de travail** : Débit de la khattara est fixe au cours de l'année.

##### ○ Année sèche

On prend le débit de la khattara souihla dans une année sèche exemple de l'année 2003 où le débit a atteint la valeur de 2.26 L/s, et on cherche à évaluer le cout estimatif du maintien de débit à 40L/s.

On s'est basé sur l'estimation suivante:

Le cout de pompage d'un m<sup>3</sup> d'eau est pris égal à 1.17 DHS.

	Volume d'eau disponible à partir de la khattara (2.26L/s) En m <sup>3</sup> /mois	Demande en eau de 9.36 ha (m <sup>3</sup> ) en mois de pointe	Volume pompé du puits (m <sup>3</sup> )	Cout du volume pompé (DH)
Mois	1171.58	21 274	20 103	23 520

**Tableau 38- Coût de pompage mensuel en année sèche**

Le cout annuel du pompage dans une année sèche sera de : 282 245 DHS

○ Année moyenne

On prend le débit de la khattara dans une année moyenne exemple de l'année 1996 où le débit a atteint la valeur de 18 L/s.

L'estimation prise dans ce cas est :

- Le cout de pompage d'un m<sup>3</sup> d'eau est pris égal à 0.8 DHS

	Volume d'eau disponible à partir de la khattara (18L/s) En m <sup>3</sup> /mois	Demande en eau de 9.36 ha (m <sup>3</sup> ) en mois de pointe	Volume pompé du puits (m <sup>3</sup> )	Cout du volume pompé (DH)
Mois	9331	21 274	11 943	9554

**Tableau 39- Coût du pompage en année moyenne**

Le cout annuel du pompage dans une année moyenne sera de : 114 653 DHS

○ Année humide

On prend le débit de la khattara souihla dans une année humide exemple de l'année 2009 où le débit a atteint la valeur de 63 L/s.

Le coût de pompage sera nul en cas d'année humide.

**Variante 2** : Creusement d'un puits de secours et utilisation des eaux de crue d'oued GHERIS

**Sous variante 1** : Utilisation des eaux de crue pour l'irrigation gravitaire de notre tranche

**Sous variante 2**: Stockage des eaux de la khattara Souihla dans un bassin à géo-membrane et les eaux de crue dans un bassin en béton.

Le tableau suivant met en évidence les avantages et les inconvénients de chaque sous variante.

Sous variante	Avantages	Inconvénients
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Pas de consommation d'énergie</li> <li>-Lessivage des sels</li> <li>-Alimentation de la nappe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Nécessité des équipements intra parcellaires mobiles (qui peuvent être enroulés : des gaines pour les cultures en intercalaire et des goutteurs intégrés pour les arbres)</li> <li>-Nécessité d'aménagement des bassins pour l'irrigation gravitaire ce qui demande un réaménagement du terrain avant la réinstallation des équipements du localisé</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Le bassin de stockage des eaux de crues en béton peut servir aussi au :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>*stockage des eaux pluviales</li> <li>*stockage de l'eau de la khattara en cas d'un débit supérieure à 40 L/s.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Coût élevé d'investissement</li> <li>-Problème de sédimentation</li> <li>-Difficulté de curage</li> <li>-Coût d'énergie pour le refoulement des eaux crues vers le réseau</li> </ul>

**Tableau 40- Comparaison entre les deux sous variantes**

Comparaison du cout de pompage des deux variantes

On s'est basé sur les estimations suivantes :

- Une fréquence des eaux de crue de deux fois par an dans une année sèche.
- Une fréquence des eaux de crue de six fois par an (2crues en octobre, 2crues en février et 2 crues en mars) en une année moyenne.
- Le cout de pompage d'un m<sup>3</sup> d'eau en une année sèche est pris égal à 1.17 DHS.
- Le cout de pompage d'un m<sup>3</sup> d'eau en une année moyenne est pris égal à 0.8 DHS.
- Une crue peut assurer l'irrigation en gravitaire de 5 jours :  
*La RFU d'un sol limono-sableux (sol de Souihla) est de 62 mm, ce qui donne une capacité de stockage dans le sol pour une superficie de 9.36 ha de 5803.2m<sup>3</sup>, alors que le besoin en eau journalier de palmier dattier (8\*8) en gravitaire est de 1122.4 m<sup>3</sup>/j.*
- En sachant la superficie de la palmeraie Souihla qui peut être irriguée par les eaux de crue dans une année sèche (40 ha) et dans une année moyenne (60 ha) (source : les agriculteurs) et le besoin en eau du palmier dattier irrigué gravitairement pendant 5 jours, on a pu estimer le volume d'eau apporté par les eaux de crue :  
*Année sèche : 23 983 m<sup>3</sup>/crue*

*(1/4 de volume de crue est destiné à notre tranche=5996 m<sup>3</sup>) > 5803.2m<sup>3</sup> RFU du sol*  
*Année moyenne : 35 975 m<sup>3</sup> /crue*

*(1/4 de volume de crue est destiné à notre tranche=8994 m<sup>3</sup>) > 5803.2m<sup>3</sup> RFU du sol*

⇒ *Chaque crue permet de remplir la réserve du sol.*

	Année sèche	Année moyenne
Cout de pompage pour le réseau (DH/J)	42	42
Cout de pompage du puits (DH/J)	763	304
<b>Cout total du pompage (DH/J)</b>	805	346
Cout économisé annuellement par l'utilisation des eaux de crue(DH)	8050	10 384

	Cout de pompage pour la variante 1 (DH/an)	Cout de pompage pour la variante 2 (DH/an)
Année sèche	274 684	266 634
Année moyenne	109 486	99 102

**Tableau 41- Comparaison entre le coût de pompage des deux variantes**

### 3.1.2 Augmentation du débit

- i) Vente de l'excès en eau.
- ii) Extension de la superficie par des cultures annuelles irriguée en gravitaire surtout que seulement 9.36 ha /24ha peut être irriguée en localisée.

## 3.2. Gestion de l'eau prévue avec le système d'irrigation localisée

### 3.2.1 Gestion de l'eau de la khattara Souihla

Le diagnostic de la palmeraie Souihla nous a permis de mettre en évidence deux cas :

*Cas 1 : Le droit d'eau (hérité, loué) de chaque agriculteur suffit à l'irrigation de sa propriété (tranche 2 et 3)*

Les droits d'eau hérités, achetés et loués suffisent à l'irrigation de la totalité de la superficie. Les agriculteurs de Souihla n'acceptent pas de procéder à une distribution selon les besoins en eau en négligeant le droit d'eau de chaque agriculteur.

Par contre, ils étaient motivés vers l'idée de vente de leurs droits d'eau à une unité de gestion pareille à celle de la khattara formés des agriculteurs de Souihla et l'achat des volumes d'eau nécessaires à l'irrigation de leurs parcelles.

Les agriculteurs de Souihla considèrent cette méthode de gestion des droits d'eau la plus durable vue que l'agriculteur qui a un droit d'eau important par rapport à la superficie possédée peut vendre l'excès en eau à l'unité de gestion.

*Cas 2 : Le droit d'eau de chaque agriculteur ne suffit pas à l'irrigation de sa propriété (tranche 1)*

La méthode de vente des droits d'eau à une unité de gestion puis l'achat des volumes d'eau nécessaires à l'irrigation n'est pas valable dans ce cas vue que la totalité des droits d'eau ne suffisent pas à l'irrigation de la superficie de la tranche.

Dans ce cas, la répartition des volumes d'eau va se faire proportionnellement aux droits d'eau.

### 3.2.2 Gestion du puits de secours

Ce tableau présente la répartition des droits d'eau dans un tour d'eau pour notre tranche d'étude :

Jour du tour d'eau	Durée (h)
lundi 1	13.50
mercredi 1	6.00
jeudi 1	4.50
samedi 1	19.50
dimanche 1	12.00
mercredi 2	3.00
Samedi 2	8.25

**Tableau 42- La répartition des droits d'eau au cours du tour d'eau de la tranche 1**

Le débit du puits est de 40 L/s. Si le débit de la khattara chute, la durée de pompage le long du tour d'eau sera organisée comme suit :

Exemple de calcul (cas de débit de la khattara de 2.26L/s):

Nous aurons besoin de 37.74 L/s pour maintenir le débit à 40L/s.

Ce débit de 37.74 L/s doit être apporté en 13.5 h le lundi de la première semaine (lundi 1), ce qui correspond à un volume de 1 834 164L.

Avec le débit du puits de 40L/s, ce volume sera apporté en 12.73 h calculé par la formule suivante:

$$t = V/Q$$

Avec :

T : temps en s

V : volume en L

Q : débit en L/s

*En année sèche à 2.26 L/s*

Jour du tour d'eau	Temps nécessaire pour le pompage (h)
Lundi 1	12.7
Mercredi 1	5.7
Jeudi 1	4.2
Samedi 1	18.4
Dimanche 1	11.3
Mercredi 2	2.8
Samedi 2	7.8

**Tableau 43- Calendrier de pompage dans un tour d'eau**

Ce mode de gestion nécessitera une mesure annuelle du débit de la khattara (dans l'hypothèse où le débit de la khattara est fixe le long de l'année). Ceci peut être assuré par un débitmètre fourni par le Centre de Mise en Valeur agricole de Jorf.

### 3.3 Mode de desserte

Plusieurs variantes de mode de desserte sont envisageables :

- Le mode de desserte à tour d'eau
- Le mode de desserte à la demande
- Le mode de desserte continue

### 3.3.1 Mode de desserte à tour d'eau

L'irrigant dispose d'un débit pendant une certaine durée et selon une certaine périodicité.

La desserte se fait comme suit :

Calcul du nombre d'heure par jour pour chaque agriculteur en divisant son droit d'eau par Le tour d'eau t arr(agriculteur) = Droit d'eau(h)/(tour d'eau)

En effet, un seul agriculteur qui ouvre sa vanne jusqu'à ce qu'il termine le temps qui lui est alloué en fonction de son droit d'eau et puis il ferme sa vanne, et c'est son suivant qui prendra la relève jusqu'à ce que tous les agriculteurs auront terminé. Le temps total nécessaire pour que tous les agriculteurs irriguent est égale au cumul de nombre d'heure de chaque agriculteur/ tour d'eau, dans notre étude de cas tarrosage = 4.77 h/j

Pour concrétiser ce dont on vient de dire, on donne l'exemple de notre tranche d'étude :

Famille	Code	Droit d'eau (Nouba)	Droit d'eau (Nouba) Nouba=12h	Droit d'eau (heure)	NBRE D'heure/j	Temps min
JOUTI	1	¼+1/8	0.375	4.5	0.32	19.29
HERI AAYACHI	2	½+1/8	0.625	7.5	0.54	32.14
AABID	3	1	1	12	0.86	51.43
HARI HAOUSS	4	1/8+1/16	0.1875	2.25	0.16	9.64
HACHIMI GHALI	5	½+1/4	0.75	9	0.64	38.57
BELKHAL	6	1/4+1/8	0.375	4.5	0.32	19.29
FERWI	7	0.5	0.5	6	0.43	25.71
BRADRI	8	½	0.5	6	0.43	25.71
GHRISS	9	½	0.5	6	0.43	25.71
SGHIR BENASSAN	10	½	0.5	6	0.43	25.71
CHAKROUNI	11	¼	0.25	3	0.21	12.86
					4.77	

**Tableau 44- Desserte par tour d'eau au niveau de la tranche d'étude 1**

Nous jugeons que dans notre cas d'étude, l'irrigation au tour d'eau n'est pas faisable sur le plan technique ainsi que financier.

En effet, La durée consacrée à l'arrosage par jour est faible, ce qui implique une irrigation localisée à une faible fréquence avec des grandes doses, chose qui entraîne des pertes par percolation assez importantes surtout que le sol est limono-sableux.

Chaque agriculteur bénéficiera de la totalité du débit de la khattara, ce qui entraînera un surdimensionnement des conduites principales, des conduites de raccordement des prises propriétés et de l'équipement interne aux propriétés.

### 3.3.2 Desserte à la demande

L'irrigant est libre d'utiliser sa prise aux heures et aux jours qui lui conviennent sans avoir à prévenir l'unité de gestion.

Ce type de desserte n'est pas faisable dans notre cas d'étude vu la non disponibilité de l'eau pour satisfaire les besoins en eau de toute la superficie de la tranche d'étude.

### 3.3.3 Desserte en continu

Un débit continu (égal ou légèrement supérieur au débit fictif continu) est délivré en tête de chaque exploitation chaque jour et pendant 18 heures. Le débit est trop faible.

Sur le plan technique, ce mode de desserte répond aux principes de l'irrigation localisée qui consiste à un apport fréquent de l'eau avec un faible débit.

Sur le plan gestion des équipements, ce mode de desserte sera plus pratique vu qu'une seule personne suffira pour l'ouverture et la fermeture de la vanne du bloc (manipulation deux fois pendant toute la journée) ou chaque agriculteur s'occupera de la manipulation de la vanne de sa parcelle (deux fois par jour).

Sur le plan financier, le cout d'investissement pour ce mode de desserte sera plus économique que celui à tour d'eau.

## 3.4. Conservation des droits d'eau

**Variante 1** : Fixer la superficie irrigable en localisé proportionnellement aux droits d'eau.

**Variante 2** : Dimensionner les conduites prise propriété pour chaque exploitation proportionnellement aux droits d'eau.

**Variante 3** : Utilisation du limiteur de débit qui détermine le débit nécessaire par exploitation proportionnellement au droit d'eau.

### 3.4.1 Fixation de la superficie irrigable en localisé

La superficie que peut irriguer chaque agriculteur proportionnellement à son droit d'eau est déterminée comme suit :

$$\text{sup} = (\text{droit d'eau en volume de chaque agriculteur}) / (\text{besoin en eau d'un hectare})$$

$$\text{Besoin en eau brut} = 73.32 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{j}$$

Famille	Code	Droit d'eau Nouba	Volume disponible/tour d'eau (m3)	Superficie irrigable (ha)
JOUTI	1	¼+1/8	648	0.63
HERI AAYACHI	2	½+1/8	1080	1.05
AABID	3	1	1728	1.68
HARI HAOUSS	4	1/8+1/16	324	0.32
HACHIMI GHAL	5	½+1/4	1296	1.26
BELKHAL	6	1/4+1/8	648	0.63
FERWI	7	0.5	864	0.84
BRADRI	8	½	864	0.84
GHRIS	9	½	864	0.84
SGHIR BENASSAN	10	½	864	0.84
CHAKROUNI	11	¼	432	0.42

**Tableau 45- Superficie irrigable en localisé au niveau de chaque propriété**

### 3.4.2 Dimensionnement des conduites prises propriétés

Le débit de dimensionnement des conduites prises propriétés est déterminé comme suit :

Débit de dimensionnement de la conduite prise propriété

$$= \text{débit d'équipement} \times \text{superficie irrigable en goutte à goutte}$$

Famille	Code	Droit d'eau (Nouba)	Volume disponible/tour d'eau (m3)	Superficie irrigable (Ha)	Débit de dimensionnement des conduites prises propriété l/s
JOUTI	1	¼+1/8	648	0.63	0.713
HERI AAYACHI	2	½+1/8	1080	1.05	1.189
AABID	3	1	1728	1.68	1.902
HARI HAOUSS	4	1/8+1/16	324	0.32	0.357
HACHIMI GHAL	5	½+1/4	1296	1.26	1.427
BELKHAL	6	1/4+1/8	648	0.63	0.713
FERWI	7	0.5	864	0.84	0.951
BRADRI	8	½	864	0.84	0.951
GHRIS	9	½	864	0.84	0.951
SGHIR BENASSAN	10	½	864	0.84	0.951
CHAKROUNI	11	¼	432	0.42	0.476

**Tableau 46- Débit au niveau de chaque prise propriété**

### 3.4.3 Comparaison entre les trois variantes

Variante 1	Incertitude de l'engagement des agriculteurs pour fixer les superficies irriguées en localisé $\Rightarrow$ conflits.
Variante 2	Moins couteuse que la variante 3 et permet d'éviter les conflits que peut engendrer la fixation de la superficie.
Variante 3	Plus de précision. Investissement couteux

**Tableau 47- Comparaison entre les trois variantes pour la fixation des droits d'eau**

## 3.5. Emplacement et dimensionnement du bassin de stockage

### 3.5.1 Nombre des bassins et leur emplacement

Le bassin est une composante primordiale dans la conception du projet de reconversion surtout lorsqu'il s'agit d'un système où le climat est aride et les droits d'eau ne suffisent pas. Nous présentons dans ce qui suit les variantes qui portent sur le nombre et l'emplacement du ou des bassins. Le raisonnement porte sur l'ensemble du périmètre d'étude.

**Variante 1** : un bassin pour l'ensemble du périmètre

Emplacement : en aval de la palmeraie de Souihla sur un terrain de la collectivité.

Cette variante présente des avantages comme elle présente des inconvénients :

Avantages :

- Minimise le coût du projet
- Disponibilité du terrain inculte de la collectivité pour l'emplacement du bassin

Inconvénients :

- Nécessite une superficie importante pour son emplacement
- Contrôle l'irrigation de tout le périmètre et donc chaque panne peut provoquer l'arrêt de tout le système
- On envisage deux cas différents de gestion des droits d'eau entre la tranche 1 (insuffisance des droits d'eau) et les tranches 2 et 3 (suffisance des droits d'eau), donc, un seul bassin rend la gestion de l'eau difficile.

**Variante 2** : un bassin au niveau de chaque tranche, ce qui compte trois bassins de stockage pour tout le périmètre de Souihla.

Emplacement : on note la disponibilité du terrain collectif ou Habous pour l'emplacement du bassin au niveau de chaque tranche. Au niveau de la tranche 1, Mr SGHIRI était prêt à consacrer une partie de sa terre à l'installation du bassin.

Avantage :

- Gestion indépendante au niveau de chaque tranche
- Disponibilité du terrain pour l'emplacement des bassins
- Moins de risque de conflits entre les agriculteurs concernant la gestion en minimisant le nombre d'unité desservie par le bassin

Inconvénient :

- Coût élevé du projet par rapport à la première variante vu le nombre de bassins de stations tête nécessaires.

Il faut noter que les agriculteurs de Souihla sont prêts à acheter ou louer le terrain nécessaire pour le bassin.

**Variante 3** : un bassin pour la tranche 1 et un autre pour la tranche 2 et 3

Avantage : réduire le cout d'investissement

Inconvénient : la tranche 3 nécessite d'abord une réhabilitation du système agricole avant d'installer le goutte à goutte, un bassin collectif de la tranche 2 et 3 peut retarder la reconversion au système localisé de la tranche 2.

### 3.5.2 Dimensionnement du bassin

#### 3.5.2.1 Dimensionnement du bassin de la tranche d'étude (1)

La répartition journalière des volumes d'eau de la khattara Souihla est comme suit :

Jour i du tour d'eau	volume disponible journalier (m <sup>3</sup> )
lundi 1	1944
mardi 1	0
mercredi 1	864
jeudi 1	648
vendredi 1	0
samedi 1	2808
dimanche 1	1728
lundi 2	0
mardi 2	0
mercredi 2	432
jeudi 2	0
vendredi 2	0
samedi 2	1188
dimanche 2	0

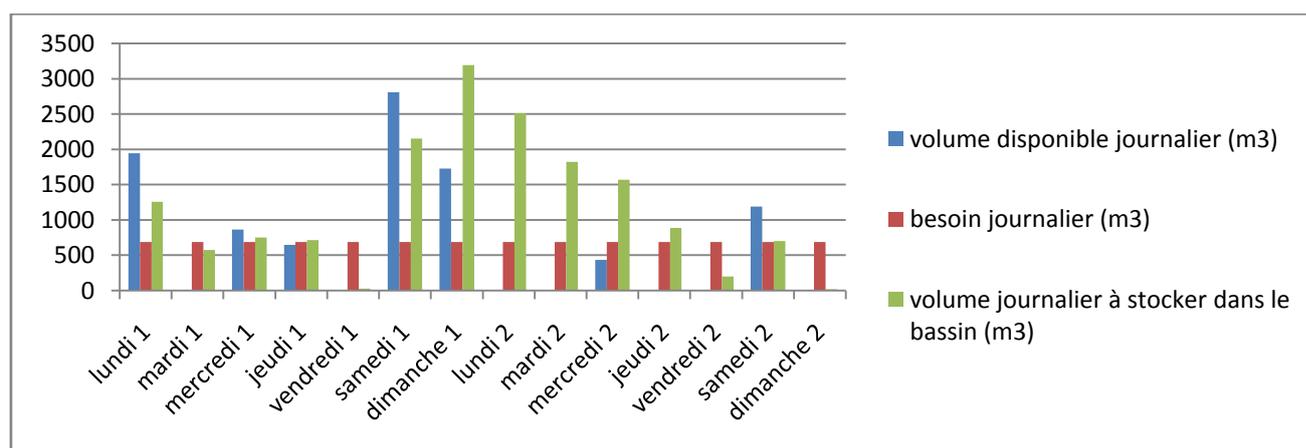
**Tableau 48- La répartition journalière des volumes d'eau le long d'un tour d'eau**

1: première semaine, 2 : deuxième semaine

En sachant les volumes journaliers d'eau disponible ainsi que les besoins en eau journaliers, nous avons pu dimensionner le bassin:

jour i du tour d'eau	volume disponible journalier (m <sup>3</sup> )	besoin en eau journalier de notre tranche d'étude (m <sup>3</sup> )	volume journalier à stocker dans le bassin (m <sup>3</sup> )
lundi 1	1944	685.43	1258.57
mardi 1	0	685.43	573.13
mercredi 1	864	685.43	751.70
jeudi 1	648	685.43	714.27
vendredi 1	0	685.43	28.84
samedi 1	2808	685.43	2151.40
dimanche 1	1728	685.43	3193.97
lundi 2	0	685.43	2508.54
mardi 2	0	685.43	1823.10
mercredi 2	432	685.43	1569.67
jeudi 2	0	685.43	884.24
vendredi 2	0	685.43	198.81
samedi 2	1188	685.43	701.37
dimanche 2	0	685.43	15.94
volume du bassin (m <sup>3</sup> )	3194		

**Tableau 49- Les volumes journaliers d'eau disponibles et les besoins en eau journalier de l'assolement**



**Figure 48- Volume journalier à stocker dans le bassin**

Pour une profondeur du bassin de 6 m, on aura une surface de 806 m<sup>2</sup>.

	Volume utile (m <sup>3</sup> )	Revanche (m <sup>3</sup> )	Volume total (m <sup>3</sup> )	Profondeur total (m <sup>3</sup> )	Dimensions (m)	
					En gueule	En radier
Bassin	3 216	403	3 619	6	31x26	19x14

**Tableau 50- Les dimensions du bassin de la tranche 1**

- Pour éviter le chargement de l'eau du bassin par le sable, on propose de boiser l'entourage du bassin.
- Pour faciliter le curage du bassin, on propose de mettre en place un sous bassin au sein de notre bassin de stockage qui assurera la décantation des eaux provenant de la khattara à travers le canal à ciel ouvert.

### 3.5.2.2 Acheminement de l'eau de la source vers le bassin

Deux possibilités sont envisagées dans l'acheminement de l'eau de la source vers le bassin de stockage :

**Possibilité 1** : acheminement de l'eau à travers un canal à ciel ouvert

**Possibilité 2** : acheminement de l'eau à travers une conduite. Cette variante présente l'inconvénient de la nécessité de l'énergie pour refouler l'eau vers le bassin ainsi qu'un filtre à l'amont de la conduite ce qui augmentera le cout d'investissement.

## 3.6. Réduction de l'évaporation dans le bassin

Estimation de l'évaporation annuelle prévue dans le bassin

	Janv.	Févr.	mars	Avr.	mai	juin	Juil.	août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
évaporation moyenne en mm	117	207	350	453	597	712	834	767	575	377	237	169

**Tableau 51- L'évaporation moyenne mensuelle** (Source : annexe hydrologique Erfoud : station du radier Erfoud, 1993-2010)

Pour le mois de juillet, on aura une évaporation dans le bassin de 672 m<sup>3</sup>, ce qui représente 3% du volume d'eau consommée mensuellement au niveau de la tranche d'étude.

Nous avons choisi une profondeur de 6 m pour le bassin dans le but de réduire l'évaporation et nous proposons de couvrir le bassin de stockage par une bâche en plastique.

### 3.7 Qualité de l'eau destinée à l'irrigation localisée

#### 3.7.1 Salinité des eaux de la khattara Souihla

- Température : 27.75 °C.
- Conductivité électrique : 2.69 mS/cm

#### 3.7.2 Salinité des eaux du puits au niveau de la palmeraie Oulad Ghanem irriguée par la khattara Souihla

- Température : 31.55°C
- Conductivité électrique : 7.76 mS/cm

#### 3.7.3 Salinité du mélange (eau de khattara+ eau de puits)

Hypothèse de travail : salinité a la même valeur dans une année sèche que moyenne

	Année moyenne (débit de la khattara est 18 L/s)	Année sèche (débit de la khattara est de 2.26 L/s)
Conductivité électrique du mélange (ds/m)	5.48	7.47

**Tableau 52- Salinité du mélange des eaux de puits et des eaux de la khattara Souihla**

Salinité	Aucune	Légère	Elevée
Conductivité électrique (ds/m)	< 0.75	0.75-3	> 3

**Tableau 53- Barème de qualité pour l'eau d'irrigation**

⇒ Les eaux du mélange khattara-puits peuvent atteindre des valeurs élevées de la salinité.

#### 3.7.4 Effets de la salinité

L'utilisation des eaux salines en irrigation pose deux problèmes à savoir :

- Le niveau de salinité des eaux qui limite le choix des cultures en fonction de leur tolérance aux sels et qui réduit la productivité des cultures à partir d'un niveau donné.
- L'irrigation avec des eaux salines peut engendrer la dégradation de la structure du sol et menacer en conséquence la durabilité des systèmes de production.

### 3.7.5 Remèdes à la salinité

On s'est basé sur le document : Projet de Valorisation des Ressources en Eau Souterraines Salines dans la Plaine du Tafilalet-Maroc-n°101 806, 2007

Pour remédier aux problèmes engendrés par la salinité, il faut :

- Pratiquer des cultures tolérantes à la salinité : Palmier dattier, chou-feuille (cultures à forte valeur ajoutée), Gombo (moyennement tolérante à la salinité), Melon, chou, laitue, carottes, navet (variantes locales tolérantes à la salinité)
- Recourir au lessivage des sels par des eaux douces exemple des eaux de crue.
- Des amendements de sable 50 à 70 t/ha.
- Des amendements de fumier de 30 à 50 t/ha.
- Des systèmes d'irrigation localisée : l'irrigation localisée permet grâce au maintien de l'humidité du sol à des seuils proches de la capacité au champ, d'éviter la concentration des sels dans la zone racinaire et de faire migrer ces sels à la périphérie du bulbe d'humectation. Comparée à d'autres techniques, l'irrigation localisée évite le contact direct de l'eau salée avec le feuillage des plantes. De même l'apport fréquent de l'eau que permet l'irrigation localisée, a pour effet d'assurer d'une manière quasi-permanente, un micro lessivage des sels. Toutefois, en raison d'accumulation continue des sels dans la périphérie des zones d'humectations peut engendrer à terme une dégradation des sols si le recours au lessivage n'est pas appliqué.
- Paillage : pour la conservation de l'humidité du sol, la réduction de l'évaporation et la lutte contre les mauvaises herbes

### 3.8. Dimensionnement du réseau de distribution

#### 3.8.1 Topographie du terrain

Le terrain est plat.

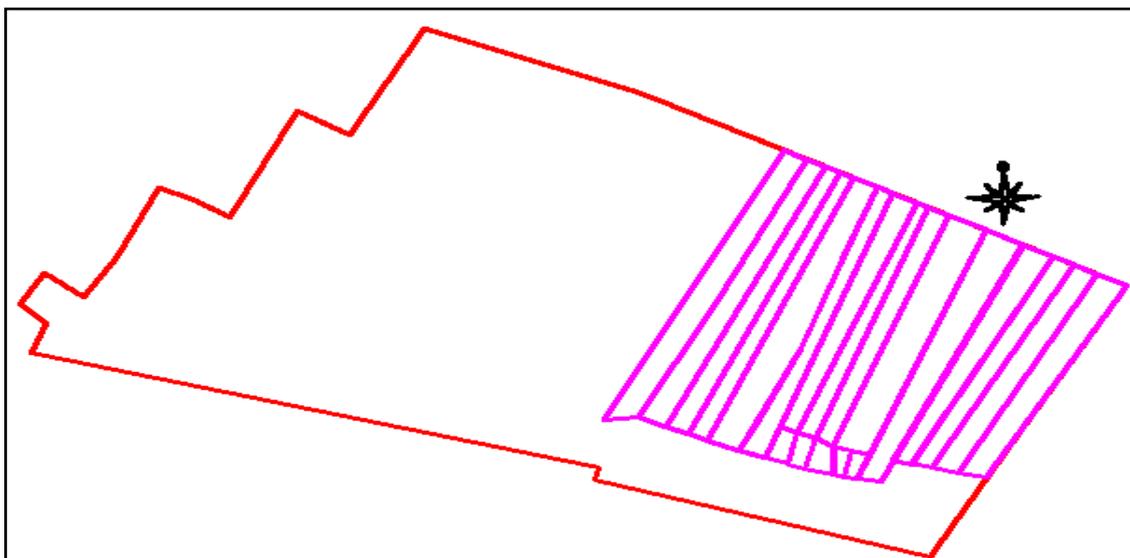


Figure 49- Schéma du plan parcellaire de la tranche 1

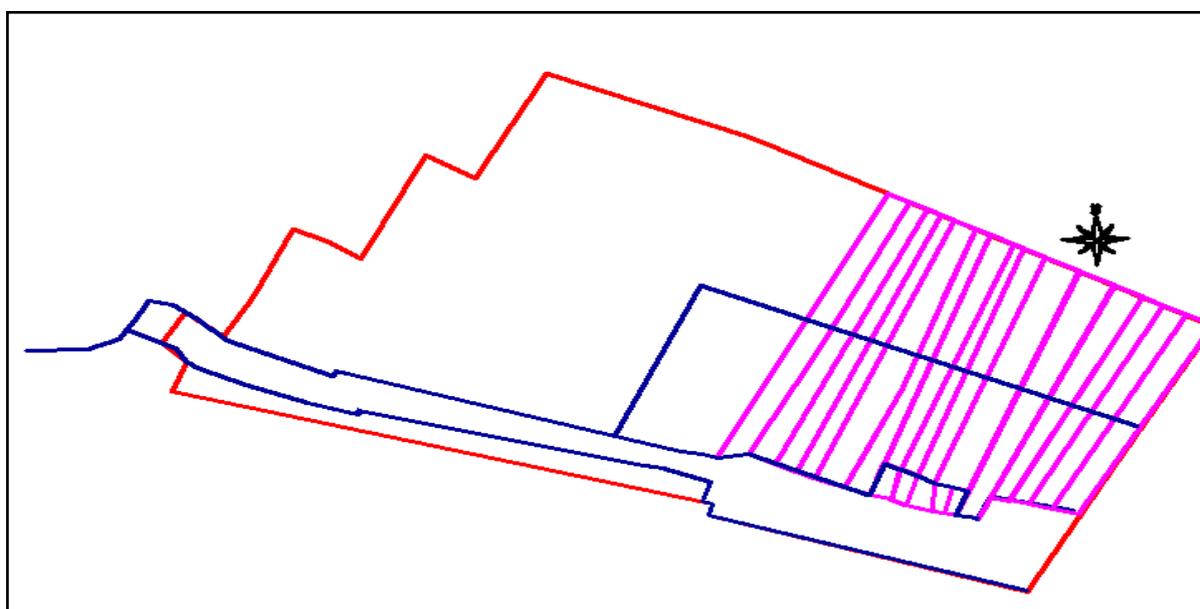


Figure 50- Schéma du réseau gravitaire

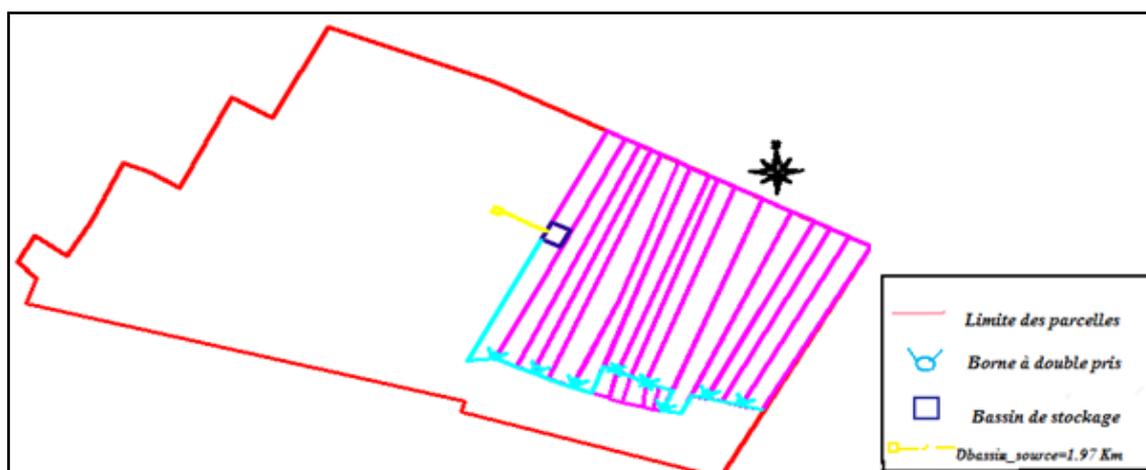


Figure 51- Schéma du réseau de distribution dans la tranche 1

### 3.8.2 Equipement extra parcellaire

*Borne :*

Pour minimiser le cout du projet, nous proposons d'installer des bornes à quatre prises et des bornes à double prises, ce qui nécessite en total 6 bornes à double prises et deux bornes à 4 prises.

Elle comprend les dispositifs suivants:

1. Une vanne de sectionnement dite « vanne de la borne »; elle sert à isoler la borne du reste du réseau en cas de réparation au niveau de la borne.
2. Une chasse pierres ou piège à cailloux ou hydro cyclone: pour éliminer les pierres et les particules en suspension pouvant s'introduire dans le réseau de conduites lors des réparations.
3. Un régulateur de pression pour régler la pression à l'aval afin de protéger les installations avale.
4. Un limiteur de débit

*Conduite principale :*

Pour notre tranche, on a un débit de 40 L/s pendant 66.75 heurs, ce qui donne un débit journalier disponible pendant 18 heures d'irrigation de 10.58 L/s.

Pour irriguer toute la superficie de la tranche qui est de 24 ha, on aura besoin en tête de réseau un débit de 27.12 L/s.

$10.58 \text{ L/s} < 27.12 \text{ L/s} \Rightarrow$  Cela nous met dans l'obligation d'irriguer seulement une superficie de 9.36 ha sur 24 ha.

10.58 L/s présentera le débit de dimensionnement de la conduite principale.

	Type de conduite	Débit (L/S)	Diamètre (mm)	Longueur (m)
Conduite principale	PVC 6 bars	10.58	125	924

**Tableau 54- Les dimensions de la conduite principale de la tranche 1**

### 3.8.3 Equipement intra parcellaire

Il est équipé par les composantes suivantes:

- Un clapet anti-retour : il sert à empêcher les eaux passées déjà dans le réseau individuel et qui peuvent être chargées des engrais de retourner dans le réseau collectif.
- Une soupape de sécurité pour éviter les surpressions qui peuvent endommager les conduites d'irrigation et le matériel d'irrigation.
- Un injecteur d'engrais : l'injecteur d'engrais joue un rôle très important dans l'optimisation de la distribution des engrais et conduit ainsi à la protection de l'environnement et l'amélioration de la qualité et la quantité de la production.
- Filtres à disques : ce filtre permet d'effectuer une seconde filtration qui est nécessaire puisqu'elle permet d'éliminer les impuretés dues aux mauvais mélange des engrais et celles qui peuvent arriver avec les eaux après des réparations éventuelles des conduites de distribution.
- Goutteurs : Pour satisfaire les besoins en eau du palmier dattier, il faut un débit de 24 L/h/arbre.

Composantes	Gaine souple (luzerne)	Goutteurs intégrés (palmier dattier)
Prix	Faible	Elevé (double)
Performance	Très importante	Importance
Durée de vie	2 à 3 ans	5 à 6 ans
Débit	0.8 à 2.2 l/h	2 à 8 l/h
Ramassage	Facile	Difficile
Résistance au bouchage	Bien ++	Bien +++
Ecartement	10 à 40 cm	0.30 à 1.33 m

**Tableau 55- Types de matériaux prévus au niveau de la parcelle**

- Rampes et porte rampe : Pour avoir une idée sur les dimensions des rampes et des portes rampes, nous avons pris l'exemple de l'exploitation aval qui s'étend sur une superficie de 0.63 ha de la tranche :

	Diamètre (mm)	Longueur (m)
Rampe	12	32
Porte rampe	63	194

**Tableau 56- Les dimensions de la rampe et de porte rampe**

### 3.9. Dimensionnement de la station tête

#### 3.9.1 Station de filtration

##### A. Rôle de la filtration

L'irrigation localisée est un système qui consiste à fournir de l'eau en chaque point de la parcelle de façon précise et uniforme. De ce fait, l'unité de filtration devient une nécessité à cause de la vulnérabilité des goutteurs au bouchage.

Du coup, l'eau doit être claire pour être bien répartie par les émetteurs. Le type de filtres utilisés dépend du type d'impuretés contenues dans l'eau et du degré de filtration requis pour les distributeurs. La cause principale de l'obturation est la présence de particules minérales ou organiques en suspension dans l'eau. Leur dimension doit être la plus économique possible avec des pertes de charge minimales. Les eaux de puits sont généralement claires et l'unité de filtration peut se réduire à un simple filtre à disque. Elle peut cependant être réduite pour comprendre qu'un simple filtre à tamis lorsque les goutteurs sont très peu sensibles au bouchage, les mini-diffuseurs, circo-jets ou micro-asperseurs en sont des exemples.

Donc, une analyse de l'eau de la khattara sera nécessaire pour mieux apprécier les risques de colmatage. L'eau de la khattara est une eau douce, elle est chargée en matière solide (sable, argile, autres). L'option de l'irrigation localisée retenue exige une eau limpide contenant moins de 100 mg/l de matières en suspension (MES), conformément à la norme marocaine de qualité de l'eau:

Paramètres	Valeurs limites en mg/l
Irrigation de surface	2000

**Tableau 57- Valeurs limites des M.E.S par système d'irrigation**

Source : Extrait de la norme marocaine de qualité de l'eau

Deux variantes sont envisageables pour la filtration de l'eau de la khattara:

##### **Variante 1** : Station de filtration collective

Cette variante permet de réduire le coût du projet, ainsi que le coût d'entretien et de maintenance. Du coup, une station de filtration collective responsabilisera tous les usagers pour assurer son bon fonctionnement.

La gestion de cette station va être assurée par une unité de la gestion.

##### **Variante 2** : Station de filtration individuelle

Cette variante engendre un coût d'investissement très lourd vu le nombre important des parcelles au niveau de la zone d'étude ainsi que le coût de l'entretien et de la maintenance.

## B. Choix et dimensionnement des filtres nécessaires dans la station tête

### a- Hydro cyclone :

Dans l'hypothèse où l'eau du bassin peut être chargée en sable due au phénomène de l'ensablement, on juge la nécessité d'installer un hydro cyclone.

### b- Filtre à tamis :

Il s'agit d'un tamis cylindrique avec des ouvertures de dimensions bien choisies pour arrêter les particules en suspension.

Pour une vitesse de filtration de 48 L/s/m<sup>2</sup>, et un débit d'écoulement de 10.58 L/s, on aura besoin d'un filtre de surface de filtration égale à 0.22 m<sup>2</sup>.

### c- Filtre à sable :

Le filtre à sable sert pour l'élimination des matières biologiques.

Pour une vitesse d'infiltration de 17 l/s/m<sup>2</sup>, avec le débit d'écoulement de 10.58 L/s, on aura besoin d'un filtre de diamètre égale à **0.89 m**

## 4.9.2 Station de fertigation

Les agriculteurs de la palmeraie Souihla n'utilisent pas de fertilisants pour la fertilisation du sol, par contre, ils utilisent le fumier comme fertilisation organique.

De ce constat, on envisage deux variantes de fertilisation:

### Variante 1 : Fertilisation organique

Avantages	Inconvénients
Fertilisation gratuite	Nécessité des équipements intra parcellaires mobiles
Amélioration de la structure du sol	Risque de transfert des bactéries nocives des déchets de bétail aux cultures
Valorisation des déchets du bétail	

**Tableau 58- Avantages et inconvénients de la fertilisation organique**

### Variante 2 : Fertigation chimique

- Individuelle

Avantages	Inconvénients
Elle prend en considération les moyens et les objectifs de chaque agriculteur	Investissement lourd englobant les dispositifs de fertigation et d'énergie nécessaire pour l'injection des fertilisants dans le réseau.
Amélioration des rendements des cultures	

**Tableau 59- Avantages et inconvénients de la fertigation chimique**

- Collective

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amélioration des rendements des cultures</li> <li>• Investissement moins lourd que la fertigation individuelle</li> </ul>	Un choix uni de la culture en intercalaire au niveau de la tranche

**Tableau 60- Avantages et inconvénients de la fertigation collective**

#### 4.9.2 Station de refoulement

##### a. Dimensionnement de la pompe de la station tête

Pertes de charge linéaires (m)	6.712
Pertes de charge singulières (20% Pc linéaire) (m)	1.34
Perte de charge de distributeur (m)	10
Perte de charge dans l'unité tête (m)	10
Total (m)	28.05

**Tableau 61- Calcul des pertes de charge**

Avec une hauteur géométrique de 6 m, une hauteur manométrique de 28.05 m et un débit de 10.58 L/s, nous aurons besoin d'une pompe de puissance égale à 3.8 KW.

##### b. Dimensionnement de la pompe du puits

Hypothèse de travail :  $H_g + H_n = 30\text{m}$  (Sachant que le niveau de la nappe dans une année sèche peut dépasser les 20 m)

Avec un débit de 0.04 m<sup>3</sup>/s, nous aurons besoin d'une pompe d'une puissance égale à 11.772 Kw.

## 4. Coût du projet

### 4.1 Coût d'installation

Le tableau suivant récapitule le coût de chaque composante du projet :

Composantes	Coût (DHS)	Plafond de la subvention (DHS)	Plafond par unité (DH/unité)
Bassin	148 902	144 760	40 DH/m <sup>3</sup>
Pompe réseau+pompe puits	31000	77 850	5000 DH/KW
Station tête	52 000	65 520	7000 DH/ha
Equipement externe	69 732	112 320	12 000 DH/ha
Equipement interne	149 760	159 120	17 000 DH/ha
Puits	14 400	84 000	1400 DH/m
Cout total de la tranche: 465 794 DH Cout payé par les agriculteurs : 4142 DH Cout par ha: 443 DH/ha			

**Tableau 62- Coût total de l'installation du projet**

### 4.2 Coût d'exploitation

#### 4.2.1 Coût de maintien du débit

Le coût d'exploitation du projet est résumé dans le tableau suivant :

	Coût annuel d'énergie (DH)	Coût annuel d'énergie par hectare (DH/ha)
Année sèche	266 634	28 487
Année moyenne	99 102	10 588

**Tableau 63- Coût de maintien du débit du projet**

#### 4.2.2 Cout d'énergie nécessaire pour le fonctionnement de l'installation

Le cout d'énergie nécessaire pour le fonctionnement de la pompe du réseau est de 42 DH/j ce qui est équivalent à 135 DHS/mois/ha.

## 5. Faisabilité du projet sur le plan financier dans ces cinq premières années

La luzerne compte quatre à cinq coupes par an.

La marge brute de la luzerne est estimée à 6931 DHS/ha/coupe (APP), ce qui donne une marge brute annuelle de 34 655 DHS/an/ha.

	Coût annuel d'énergie (DH)	Marge brute annuelle de la luzerne (DH)
Année sèche	274 684	324 371
Année moyenne	109 486	324 371

**Tableau 64- Comparaison entre le coût d'exploitation du projet de la rentabilité de la luzerne**

D'après ce tableau, la luzerne seule permet de couvrir les frais de pompage en année sèche et année moyenne. Ce qui permet d'assurer une durabilité du projet.

## Chapitre 06. Discussions

### I. Les contraintes et les opportunités d'un projet collectif de la reconversion à l'irrigation localisée dans la palmeraie Oulad Ghanem irriguée par la khattara Souihla

#### 1. Contraintes

##### 1.1 Micropropriétés, leur éparpillement et refus de remembrement

Lors de nos enquêtes, la quasi-totalité des agriculteurs sont des cohéritiers, ce qui pose le problème de morcellement des terres qui sont de petite taille (<5 ha) ou de moyenne taille (>5ha) ; ce qui favorise la propagation des micropropriétés aggravé par leur éparpillement. En effet, on a proposé au cours de nos enquêtes le remembrement comme solution pour pallier au problème d'éparpillement. Presque tous les agriculteurs ont refusé cette proposition pour les raisons suivant:

- La qualité du palmier dattier cultivé à l'intérieur de la parcelle
- Le nombre de palmier dattier contenu dans les parcelles destinées au remembrement
- La qualité du sol
- La proximité de la source
- Exposition au soleil

Les agriculteurs sont conscients et convaincus des bienfaits du remembrement tels que :

- La facilité d'exploitation
- L'optimisation du rendement des exploitations
- L'économie du temps
- La minimisation de l'effort déployé pour se déplacer d'une parcelle à l'autre.

Ils n'ont jamais pris l'initiative pour dépasser les contraintes qui entravent le remembrement en essayant de valoriser chaque parcelle destinée au remembrement.

##### 1.2 Choix du terrain pour un bassin au sein de la tranche

Le choix du terrain pour l'emplacement du terrain au sein de la tranche constitue une véritable contrainte qui met la mise en œuvre du projet de reconversion à l'irrigation localisée en question étant donné que la réalisation du bassin de régulation dépend du consensus entre tous agriculteurs adhérents au projet.

En effet, pour éviter ce genre de problème on a discuté et posé d'avance la question de l'emplacement du bassin à l'intérieur des tranches avec les agriculteurs de la zone d'action de la khattara Souihla pour voir leurs réactions.

Presque tous les agriculteurs enquêtés sont prêts à se mettre d'accord sur la mise à la disposition du projet d'un terrain pour le bassin.

La première proposition était celle d'acheter collectivement un terrain d'un agriculteur prêt pour la vente et par la suite l'exploiter collectivement.

La deuxième proposition était celle de mettre en place le bassin sur des terres Habous disponible au niveau chaque tranche.

Une autre proposition consiste à fournir gratuitement le terrain par un agriculteur Mr SEGHIRI au profit du projet.

### **1.3 Droit d'eau**

Le droit d'eau au niveau de la khattara Souihla est célibataire, autrement dit, on distingue trois catégories: ceux qui ont de la terre et le droit d'eau, ceux qui ont la terre mais qui ne possèdent pas un droit d'eau et enfin ceux qui possèdent le droit d'eau et qui n'ont pas de la terre. C'est pour cette raison que les agriculteurs de la deuxième catégorie ont des terres non cultivées ou occupées uniquement par le palmier dattier non sélectionné à cause du manque d'eau pour l'irrigation des cultures qui devient une nécessité dans un contexte où le climat est aride.

Le droit d'eau a été fixé par les ancêtres en fonction de la contribution aux travaux d'aménagement de la khattara. Généralement ce droit d'eau est acquis par héritage, mais il peut être aussi acquis par location comme il peut être acquis par achat.

Jadis la distribution du droit était en fonction des heures de prière ce qu'on appelle 'Dohria'. Cette distribution a été changée par les agriculteurs car, le volume d'eau obtenu par le droit d'eau d'un même agriculteur varie d'une saison à une autre. La nouvelle unité de distribution des droits d'eau devient dès lors l'heure administrative.

Tous les agriculteurs, surtout ceux qui avaient des droits d'eau importants, avaient le souci de l'adaptation du projet collectif d'irrigation localisée avec l'inégalité des droits d'eau, ce qui implique la nécessité de l'élaboration d'une conception du projet qui conserve les droits d'eau de chaque agriculteur.

### **1.4 Les règles de distribution de l'eau**

La distribution de l'eau se base sur le tour d'eau ce qui ne convient pas avec le mode d'irrigation localisée nécessitant l'apport d'une faible dose d'eau mais avec une fréquence élevée.

De ce fait, la reconversion en irrigation localisée impliquera le remodelage du tour d'eau pour qu'ils soient adaptables à ce mode d'irrigation.

### **1.5 La répartition des droits d'eau dans le tour d'eau**

La distribution de l'eau est assurée successivement par les agriculteurs à tour de rôle selon un calendrier bien définie dès la mise en service de la khattara. Ce calendrier a été mis en place par les ancêtres et qui doit être respecté par les irrigants à partir de l'eau de la khattara.

La répartition des droits d'eau des agriculteurs adhérents au projet dans le tour d'eau ne doit pas être modifiée, car la reconversion au système d'irrigation localisée ne va concerner que 11 ayants droit sur 100 ayants droit de la khattara Souihla.

Le réseau d'irrigation localisée doit s'adapter à cette donnée, à travers un bon dimensionnement du bassin qui permet de stocker ces droits d'eau provenant à différents jours et avec des volumes variables et qui sera le plus économique.

### **1.6 Irrégularité du débit de la source**

Le débit de la khattara Souihla est variable en fonction de la pluviométrie annuelle. Cette année, la khattara Souihla a un débit de 41.38 L/s tandis que dans une année sèche le débit peut arriver à 2.26 L/s.

Cette fluctuation du débit met en question la faisabilité d'un projet de goutte à goutte, pour cette raison, elle doit être prise en considération dans le dimensionnement des équipements de l'irrigation localisée. Donc, plusieurs questions se posent, le dimensionnement du réseau doit être fait avec le débit minimum, maximum ou moyen ? Et quel moyen de maintenir le débit de dimensionnement ?

### **1.7 Salinité de l'eau du puits**

L'eau du puits présente un taux de salinité important, l'utilisation de cette eau avec le système d'irrigation localisée peut causer une salinisation du sol ainsi qu'un stress hydrique de la plante.

Donc, quelles mesures à prendre pour remédier au problème de salinité ?

### **1.8 Evaporation et ensablement**

L'évaporation élevée et l'ensablement sont des phénomènes qui caractérisent le Jorf. L'évaporation entraîne des pertes importantes en quantité d'eau et l'ensablement peut mettre les agriculteurs dans l'obligation d'un curage fréquent du bassin.

Donc, comment peut-on protéger le bassin contre ces deux phénomènes ?

### **1.9 Vieillesse et mauvaise qualité du palmier dattier**

L'irrigation localisée a deux rôles principaux, l'économie de l'eau et l'augmentation du rendement des cultures.

L'irrigation localisée du vieux palmier dattier de mauvaise qualité ne servira ni à économiser l'eau du fait que le vieux palmier dattier ne s'irrigue pas, il pompe directement ses besoins de la nappe ni à augmenter son rendement. Donc, un projet d'irrigation localisée dans un système agricole défaillant n'est pas justifié sauf s'il est installé pour l'irrigation des cultures intercalaires.

C'est le cas de la troisième tranche du projet.

## 1.10 Le préfinancement du projet

La question du financement du projet de reconversion à l'irrigation localisée a été soulevée par les agriculteurs de Souihla dans l'atelier de présentation du projet dans la municipalité de Jorf, car le niveau de vie des agriculteurs ne leur permet pas le préfinancement du projet en attendant la subvention de l'Etat.

Pour pallier à cette contrainte, on a proposé le crédit agricole. Cependant, cette proposition a été refusée étant donné que le remboursement de l'endettement est accompagné de l'intérêt, chose qui n'est pas permise dans notre religion.

En guise de conclusion le problème de capacité de financement se pose lourdement sur la réalisation du projet goutte à goutte.

## 2. Opportunités

### 2.1 Terrain Melk

Les propriétés dans la palmeraie de la khattara Souihla sont non immatriculées, mais tous les agriculteurs possèdent des actes adulaires appelés « Moulkia », ce qui présente un point fort pour un projet de reconversion à l'irrigation localisée.

A ce propos, on trouve dans les pièces administratives justifiant le lien juridique du postulant avec la propriété support de l'investissement : « si le postulant support de l'investissement est non-immatriculée le postulant doit fournir un acte adulaire dit "Moulkia" par lequel deux adultes affirment le fait d'une possession régulière, ou acte adulaire de partage et d'exploitation, et pour avoir sa forme authentique, l'acte devra être homologué par le Cadi »

### 2.2 Une palmeraie traditionnelle en cours de naissance et de réhabilitation

A travers notre diagnostic de la palmeraie traditionnelle Oulad Ghanem irriguée par la khattara Souihla, nous avons observé une dynamique de renouvellement du vieux palmier dattier, d'intensification et d'extension avec des variétés de bonne qualité, surtout chez des agriculteurs revenant de l'étranger et qui ont d'autres revenus. Donc cette réhabilitation de la palmeraie augmente les opportunités de faisabilité d'un projet de goutte à goutte au sein de cette palmeraie.

### 2.3 Le palmier dattier culture à très haute valeur ajoutée

La production de palmier dattier variété Majhoul génère un revenu de 273 000 DH/ha, un tel revenu motive les agriculteurs à économiser l'eau pour étendre les superficies plantées en palmier dattier et pour intensifier cette culture.

Donc, l'extension de palmier dattier est une motivation pour l'adoption du système d'irrigation localisée et le réussir.

## 2.4 Une population dévouée au changement

La population de la zone d'étude comprend les trois classes d'âge avec dominance de la classe moyenne dont l'âge varie entre 40 et 55 ans. Les agriculteurs de cette zone ont un esprit ouvert à tout changement visant le développement de la palmeraie. Parmi les changements qui ont été introduits, on peut citer :

- La transformation de l'unité de distribution des droits d'eau de 'Dohria' en une unité horaire administrative
- Le changement du tour de rôle entre quelques agriculteurs pour qu'ils puissent rassembler leurs droits d'eau via une petite somme d'argent pour le bénéficiaire.
- L'abandon de la fonction de « Nezzal » en adoptant l'heure administrative pour la détermination des droits d'eau
- L'abandon de « Nzoul » comme sanction pour ceux qui freinent la loi de la gestion communautaire en se dirigeant vers la police en cas d'exagération

En effet, d'après nos enquêtes, la majorité des agriculteurs de la palmeraie de Souihla ont montré une motivation importante envers le projet d'irrigation localisée collectif, ce qui met en exergue la tendance des agriculteurs de la palmeraie Souihla au développement.

En plus, une grande partie des agriculteurs sont conscients de l'importance du goutte à goutte à travers les expériences du goutte à goutte réussite à Jorf.

## 2.5 L'existence d'une unité de gestion de la khattara active et fonctionnelle

L'unité de gestion de la khattara Souihla s'occupe principalement des travaux qui concernent la khattara en termes d'organisation de l'entretien de la galerie et des seguias du réseau gravitaire, comme elle intervient aussi en cas de litige entre les ayants droits.

En plus de son rôle principal et commun à toutes les unités de gestion des khattaras de Jorf, l'unité de gestion de la khattara Souihla a réalisé d'autres activités comme l'extension du réseau d'irrigation gravitaire et l'aménagement d'une piste traversant toute la palmeraie, à l'aide de la municipalité de Jorf.

Donc, l'existence d'une unité de gestion de la khattara active et fonctionnelle et qui jouit de la confiance des agriculteurs peut : d'une part assurer la gestion du projet collectif de l'irrigation localisée surtout au niveau des tranches où il y aura la vente des droits d'eau et l'achat des volumes d'eau nécessaires à l'irrigation et d'autre part entretenir d'une façon continue et préventive la khattara et le réseau principal d'irrigation gravitaire (acheminement de l'eau vers le bassin) qui font partie du projet d'irrigation localisée.

## 2.6 La possibilité d'utilisation des eaux de crues d'Oued Gheris

Avec une salinité importante des eaux de puits, l'utilisation des eaux de crue présente une opportunité pour assurer la durabilité du projet d'irrigation localisée (minimiser le coût de pompage) tout en lessivant les sels accumulés. En plus de l'avantage de l'alimentation de la nappe et de l'apport des éléments nutritifs.

## 2.7 Le recul du morcellement des terres

D'après les enquêtes menées avec les agriculteurs de Souihla, nous avons observé leur tendance à garder les parcelles groupées surtout au niveau de la première tranche. En effet, les héritiers d'une propriété soit ils vendent leur part à un seul héritier qui travaille en agriculture soit il laisse leur propriété groupée et un d'eux s'occupe de l'agriculture alors que les autres travaillent dans d'autres domaines puis ils procèdent après à un partage des biens et à une gestion collective du ménage.

Donc, le recul du morcellement des terres est un facteur qui va contribuer à la durabilité du projet d'irrigation localisée.

## 2.8 Le projet de plantation d'un million de palmier dattier dans l'oasis de Tafilalet

Les petits ainsi que les grands agriculteurs peuvent bénéficier du projet de plantation d'un million de palmier dattier à condition de :

- La disponibilité de la ressource en eau
- La disponibilité du terrain
- L'engagement de l'agriculteur à respecter l'itinéraire technique de conduite des plants du palmier dattier

Une installation du projet de goutte à goutte multiplie les chances des agriculteurs de la palmeraie Souihla à bénéficier du programme de plantation d'un million de palmier dattier en répondant à la condition de la disponibilité de l'eau. Et un tel programme permet la réalisation du projet de goutte à goutte vu que l'installation d'un projet d'irrigation localisée nécessitera un renouvellement de vieux palmier dattier son intensification ainsi que sa plantation en extension chose qui présente un investissement lourd.

## 2.9 La possibilité du creusement de puits

Dans le Jorf, on distingue deux rives : une rive à droite de la route Erfoud-Jorf où les agriculteurs sont autorisés à creuser des puits ; notre zone d'étude fait partie de cette rive et une rive à gauche de la route où l'Orf interdit le creusement des puits.

Donc, cette possibilité de creusement d'un puits dans la palmeraie traditionnelle Oulad Ghanem présente une opportunité pour la faisabilité du projet de goutte à goutte surtout que le débit de la khattara peut chuter à des valeurs basses.

## 2.10 L'existence d'un marché d'eau

Dans un contexte aride où l'eau est un bien rare, on trouve un marché d'eau consistant à l'achat et à la location des droits d'eau. La clientèle de ce marché se présente en ceux qui ont des terres sans droits d'eau et ceux dont leurs parts d'eau ne suffisent pas à l'irrigation de leurs propriétés.

Ce marché présente aussi une motivation aux agriculteurs pour reconverter leur système d'irrigation traditionnelle au localisée parce que toute économie d'eau, en cas d'absence des propriétés de taille importante pour exploiter l'eau économisée, apportera un revenu important.

## 2.11 La possibilité du regroupement

Les micropropriétés présentent toujours une contrainte aux projets d'irrigation localisée individuels et collectifs : en individuel, l'agriculteur n'a pas assez de terrain pour installer la station tête ainsi que le bassin, du coup il ne peut pas bénéficier d'un projet de goutte à goutte. En collectif, le cout du projet sera exorbitant ainsi que la difficulté d'aménager du réseau d'irrigation localisée.

A partir de l'analyse des projets collectifs de l'irrigation localisée existants au Jorf, on a trouvé que la solution menée par les agriculteurs pour remédier au problème de micropropriétés dans les extensions était le regroupement des terres : une exploitation en goutte à goutte = un ensemble de micropropriétés regroupées avec la conduite d'une même culture.

Lors de nos enquêtes avec les agriculteurs de la palmeraie Oulad Ghanem irriguée par la khattara Souihla, nous avons proposé de procéder au regroupement surtout au niveau de la première tranche où il y a le problème de micropropriétés.

90% des agriculteurs enquêtés étaient d'accord avec cette proposition à condition que l'irrigation soit collective alors que le travail du sol ainsi que l'exploitation des biens produits se feront séparément.

Une autre catégorie d'agriculteurs a montré sa motivation à acheter les parcelles avoisinantes pour agrandir la superficie qui sera reconverti au goutte à goutte.

## 2.12 La localisation stratégique de la palmeraie Oueled Ghanem irriguée par la khattara Souihla

La palmeraie Oueled Ghanem irriguée par la khattara Souihla se situe au Jorf centre auprès du marché local et proche de la route Erfoud-Jorf. C'est une localisation stratégique qui assurera une facilité de commercialisation de la production.

### **2.13 Une possibilité d'avoir recours à l'énergie solaire**

L'insolation moyenne à Jorf est de 1350 heures, une valeur importante qui peut être exploitée pour la génération de l'énergie solaire, notant que le projet collectif d'irrigation localisée AL ACHOURIYA fonctionne actuellement seulement avec cette énergie.

L'alternative de l'énergie solaire est très importante pour le projet d'irrigation localisée dans la palmeraie Oulad Ghanem surtout avec le cout élevé du pompage, seulement la faible capacité financière des agriculteurs rend l'application de cette alternative difficile notamment au début du projet, du coup cette vision de l'énergie solaire peut être envisageable après l'installation du projet du goutte à goutte et la production du palmier dattier.

### 3. Conclusion

Le tableau ci-dessous résume les différentes craintes et possibilités que peut rencontrer un projet de reconversion collective dans l'oasis Oulad Ghanem irriguée par la khattara Souihla en tant qu'une oasis du sud de Tafilalet:

	Contraintes	Opportunités
Eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les droits d'eau</li> <li>• Les règles de distribution de l'eau</li> <li>• La répartition des droits d'eau dans le tour d'eau</li> <li>• L'irrégularité du débit de la source</li> <li>• La salinité de l'eau du puits</li> <li>• L'évaporation et ensablement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La possibilité d'utilisation des eaux de crues d'Oued Gheris</li> <li>• La possibilité du creusement de puits</li> <li>• Existence d'un marché d'eau</li> <li>• Une possibilité d'avoir recours à l'énergie solaire</li> </ul>
Système agricole	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vieillesse et mauvaise qualité du palmier dattier</li> <li>• Micropropriétés, leur éparpillement et refus de remembrement</li> <li>• Choix du terrain pour un bassin au sein de la tranche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le projet de plantation d'un million de palmier dattier dans l'oasis de Tafilalet</li> <li>• Terrain Melk</li> <li>• Une palmeraie traditionnelle en cours de naissance et de réhabilitation</li> <li>• Le palmier dattier culture à haute valeur ajoutée</li> <li>• Le recul du morcellement des terres</li> <li>• La possibilité du regroupement</li> <li>• La localisation stratégique de la palmeraie Oulad Ghanem irriguée par la khattara Souihla</li> </ul>
Homme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le préfinancement du projet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une population dévouée au changement</li> <li>• L'existence d'une unité de gestion de la khattara active et fonctionnelle</li> </ul>

**Tableau 65- Contraintes et possibilités pour un projet de reconversion à Oulad Ghanem**

A partir de ce tableau, nous remarquons qu'un projet collectif de goutte à goutte dans la palmeraie Oulad Ghanem est confronté à plusieurs contraintes. En mobilisant les opportunités caractérisant les trois niveaux : Eau, Homme et Système agricole, nous avons pu proposer les solutions appropriés à ces contraintes.

Ces solutions sont expliquées dans la partie conception technique à travers l'élaboration de plusieurs variantes.

## II- Résultats de l'atelier de restitution

L'atelier de restitution a marqué la présence des présidents de l'association de lutte contre la désertification pour la protection de l'environnement et de l'association GHERIS pour le développement agricole à JORF, du directeur de centre de mise en valeur agricole de Jorf et des agriculteurs de la tranche d'étude. L'atelier a duré deux heures et demi, il a connu un débat enrichissant surtout avec la présence de différentes classes d'âge (jeune, adulte et vieux) et des différents niveaux d'instruction. La discussion a concerné les variantes techniques, le coût du projet et la méthode de gestion du réseau collectif.

- Variantes du bassin

Après la présentation des résultats de l'étude concernant le projet technique, la première unité qui était discutée par les agriculteurs étaient le bassin de stockage ce qui prouve son importance dans l'étude des projets collectifs de l'irrigation localisée.

*Nombre des bassins* : tous les agriculteurs de l'atelier étaient d'accord pour la variante d'un bassin par tranche pour assurer une bonne gestion en minimisant le nombre d'unités desservies et pour avoir un bassin sur une petite superficie.

*Emplacement du bassin* : les agriculteurs ont décidé d'acheter un terrain collectif qui sera consacré à l'installation du bassin tout en refusant la proposition de Mr Seghiri qui a voulu donner une partie de sa propriété pour l'installation de cette unité.

- Variantes de la station de filtration

Tous les agriculteurs de l'atelier étaient pour la variante d'une station de filtration collective pour réduire le coût du projet.

- Variantes de la station de fertigation

Les agriculteurs visent de garder la fertilisation organique dans les premières années, mais d'installer le matériel de fertigation pour chaque propriété dans le but de prévoir des nouvelles orientations dans le futur.

Dans ce sens, le président de l'association de lutte contre la désertification pour la protection de l'environnement a proposé la vulgarisation des bonnes pratiques dans la préparation du compost.

- Méthode de conservation des droits d'eau

Les agriculteurs étaient prêts pour s'engager et fixer les superficies qui peuvent être irriguées proportionnellement aux droits d'eau.

- **Maintien de débit**

D'après les agriculteurs, la solution du puits pour maintenir le débit ainsi que l'exploitation des eaux de crue est efficace et très intéressante vue qu'elle aura des conséquences sur le palmier dattier et sur l'installation des jeunes surtout en années de sécheresses.

La proposition consistante à la vente de l'eau ou à l'irrigation de l'extension en gravitaire avec des cultures annuelles en cas d'excès de l'eau de la khattara (débit de la khattara dépasse 40 L/s) est pratique du point de vue des agriculteurs de l'atelier.

- **Gestion du réseau collectif**

Tous les agriculteurs ont été d'accord sur le mode de desserte proposé.

Lors de débat, ils ont fortement discuté sur qui va s'occuper de la gestion du réseau collectif, ils ont abouti à la nécessité de la formation d'une association propre aux agriculteurs du projet pour la gestion de ce réseau, pour la préparation du dossier de subvention, pour le contact d'une entreprise responsable de l'étude et de l'exécution du projet ainsi que le contact de tout organisme pouvant préfinancer le projet et leur aider à l'installation des panneaux solaires.

- **Gestion du puits de secours**

La méthode proposée pour la préparation du calendrier de pompage du puits de secours était validée par les agriculteurs.

## **Conclusion**

L'atelier de restitution est une étape qui permet de juger la faisabilité de la conception technique élaborée.

Les agriculteurs de la tranche d'étude à la palmeraie Oueled Ghanem irriguée par la khattara souihla ont montré une grande motivation vis-à-vis la réalisation du projet collectif de l'irrigation localisée.

## **III. Généralisation de la méthode de conception participative d'un projet de reconversion collective à l'irrigation localisée dans une oasis**

A travers cette étude, nous voulons donner un modèle d'un projet d'irrigation localisée dans une palmeraie traditionnelle.

Pour atteindre ce but, nous avons suivi une démarche participative dans toutes ses étapes, que nous citons dans ce qui suit avec d'autres étapes que nous prévoyons leur nécessité pour assurer la durabilité du projet:

## 1. Diagnostic des différentes expériences de l'irrigation localisée avoisinantes le site du projet

A Aoufous comme à Jorf, nous avons analysé les différents projets d'irrigation localisée existants en visant la catégorisation de ces projets, le test de la faisabilité de l'irrigation localisée dans les oasis et la détermination de la particularité que peut avoir notre projet par rapport aux projets existants. Mais, au terme de ce travail, on a découvert que cette analyse nous a inspiré dans la conception technique de notre projet.

L'analyse des projets d'irrigation localisée est un moyen pour définir les différentes adaptations des systèmes d'irrigation localisée, en termes d'installation et de gestion, aux contraintes du milieu oasien et pour définir les causes derrière l'échec de quelques expériences qu'on doit en tenir compte dans notre conception.

Cette analyse doit porter sur les sources d'eau exploitées, la station tête, le réseau d'irrigation à la parcelle, la conduite de l'irrigation, la gestion du projet, les problèmes rencontrés, l'accès au marché, l'évolution de l'investissement dans le temps et dans l'espace...

Pour les projets d'irrigation non réussis doivent être analysés à deux niveaux, premièrement on enquête les propriétaires, avec une visite des sites et deuxièmement on demande l'avis des voisins sur le projet. L'exemple flagrant de notre étude est le projet JICA, qui à partir des enquêtes menées avec les exploitations avoisinantes, on a découvert que la non réussite du projet est du principalement à : la négligence de l'agriculteur et au cout élevé du pompage.

Ce dernier point qu'on a pris en considération dans notre conception en évaluant la rentabilité du projet.

Les conclusions tirées de l'analyse des projets et qu'on a mobilisé dans la conception technique du projet dans la palmeraie Oulad Ghanem sont les suivants:

- L'idée du regroupement des terres pour remédier au problème de micropropriétés
- Les stratégies pour étendre les superficies irriguées en localisée
- L'utilisation de l'énergie solaire pour remédier au problème du cout élevé de pompage
- La vente des droits d'eau à une unité de gestion puis l'achat seulement des besoins en eau des cultures
- La production des cultures maraichères sans produits phytosanitaires, ni fertilisation
- Quelques mesures pour remédier au problème de salinité, de l'évaporation élevée et de l'ensablement
- L'utilisation des serres pour les cultures maraichères pour les protéger de l'évaporation et de l'ensablement.

### Récapitulatif :

L'analyse des projets d'irrigation localisée, avoisinantes le site du projet, permet de tirer les différentes adaptations et de déterminer les causes derrière l'échec de quelques expériences, qu'on doit en tenir compte dans notre conception.

## **2. Diagnostic des composantes: Eau, Exploitation-ménage et Système agricole**

Il s'agit dans cette étape d'amener un diagnostic sur trois composantes : Eau, Social et Système agricole en vue de ressortir les potentialités, les atouts ainsi que les contraintes pouvant entraver le projet collectif de goutte à goutte au niveau du site d'étude.

Pour ce faire, on s'est basé principalement sur des enquêtes moyennant une fiche d'enquête et guide d'entretien, sur des visites du terrain, sur des ateliers et sur des entretiens avec les membres des unités de gestion.

Ce diagnostic doit porter sur les éléments suivants : le réseau d'irrigation actuel son efficacité et sa gestion, la taille des ménages et la source de leurs revenus, les participants dans les travaux agricoles, le statut foncier, la structure foncière, le mode de gestion des exploitations, la production végétale et la production animale.

Ce diagnostic met aussi en évidence les différentes dynamiques institutionnelles et agricoles, comme il peut être un moyen pour dégager du système traditionnel certaines adaptations qu'on peut mobiliser dans la conception du projet collectif d'irrigation localisée. On prend l'exemple de la gestion de l'eau à Aoufous consistante à l'utilisation des forages « secours » en cas de crise de la source principale « lâchers du barrage », chose qui nous a inspiré pour un forage de secours utilisé au niveau de notre conception.

### **Récapitulatif :**

La lecture du terrain est fondée sur l'analyse de trois composantes : Eau, Social et Système agricole. Elle sert à dégager les dynamiques institutionnelles et agricoles et à ressortir les opportunités ainsi que les contraintes d'un projet collectif de l'irrigation localisée, cela est effectuée à l'aide des enquêtes, des entretiens avec les associations responsables sur la gestion de l'eau, des ateliers participatifs et des sorties sur terrain.

## **3. Etude de la faisabilité du projet**

L'étude de faisabilité du projet collectif de l'irrigation localisée se base essentiellement sur les résultats de l'étape précédente de diagnostic et sur l'adhésion des agriculteurs à toutes les phases du projet pour aboutir à un projet technique négocié.

La faisabilité du projet nécessite que les résultats du diagnostic des trois composantes : Eau, Social et Système agricole prouvent l'importance de l'irrigation localisée dans le développement de l'oasis, autrement dit l'adoption du goutte à goutte dans les sites choisis doit être justifié par la nécessité d'économie de l'eau, la rareté de la main d'œuvre, la possibilité d'amélioration de la production des cultures et la possibilité d'adoption des cultures à haute valeur ajoutée, éléments mis en évidence à travers le diagnostic des trois composantes eau, social et système agricole.

L'hydraulique traditionnelle dans les oasis est ancrée dans la structure sociale : «L'hydraulique traditionnelle assure bien d'autres fonctions que la seule fourniture d'eau ; dans les zones arides, où l'eau est un bien rare et disputé, elle cristallise le fonctionnement complexe de la société», écrivait P. Pascon (1984).

Donc, l'adhésion des agriculteurs au projet collectif d'irrigation localisée, qui présente un changement de l'hydraulique traditionnelle, est obligatoire pour juger la faisabilité du projet.

A cause des nombreuses contraintes qui entravent l'irrigation localisée dans la palmeraie traditionnelle dont les agriculteurs sont conscients, l'idée d'un projet collectif d'irrigation localisée était floue pour les agriculteurs et a suscité un ensemble de questions (citées dans la partie, premières réflexions des agriculteurs vis-à-vis le projet collectif dans la palmeraie traditionnelle, de notre mémoire), du coup l'adhésion des agriculteurs au projet a demandé d'abord de répondre à leurs principaux soucis.

Pour voir l'adhésion des agriculteurs, on a suivi ces étapes:

- Dans un atelier, on a demandé l'avis des agriculteurs sur les avantages et les inconvénients de l'irrigation localisée dans les sites choisis.
- On a essayé de trouver quelques solutions possibles aux principales contraintes
- Lors des enquêtes visant la récolte des adhésions des agriculteurs, au premier lieu nous avons posé des questions directes sur l'adhésion au projet (oui ou non) et on a distingué deux catégories de réponses: le non dite par mal connaissance de la technique (eau salée, sol sableux, difficulté de fauchage de la luzerne avec le nouveau mode d'irrigation) et le non dite par souci sur la gestion des droits d'eau avec le nouveau système. En deuxième lieu nous avons proposé quelques arrangements face aux contraintes citées par les agriculteurs, puis on a reposé la question sur l'adhésion au projet.

Exemple d'arrangement: la vente des droits d'eau et l'achat des besoins en eau des cultures comme réponse à la contrainte des droits d'eau.

### **Récapitulatif :**

L'étude de faisabilité du projet collectif de l'irrigation localisée se base essentiellement sur les résultats de l'étape de diagnostic des trois composantes : eau, social et système agricole et sur l'adhésion des agriculteurs au projet.

## 4. Elaboration du projet technique

L'élaboration du projet technique passe par deux étapes principales :

### a. Le diagnostic approfondi du site de projet

Cette étape vient après la validation de la faisabilité du projet collectif de l'irrigation localisée, elle s'effectue à travers des visites du site avec un membre de l'unité de gestion de l'eau pour notre cas c'était le mezrag de la khattara Souihla, et elle a comme but de :

- Sélectionner les secteurs favorables à la reconversion au sein de la palmeraie :

En diagnostiquant la palmeraie Oulad Ghanem, on a pu localiser deux zones :

Zone 1 : Droits d'eau suffisent à l'irrigation des propriétés avec des exploitations de petite taille.

Sous zone 1 : densité élevé de palmier dattier

Sous zone 2 : densité moyenne de palmier dattier

Zone 2 : Droits d'eau ne suffisent pas à l'irrigation des propriétés avec des exploitations de taille importante

A partir de cette sectorisation, nous avons déterminé les tranches d'exécution du projet. Le classement des tranches était basé sur l'importance des critères de réussite de l'irrigation localisée en chaque tranche.

L'intérêt de procéder par tranche est d'une part pour faciliter l'exécution du projet et d'autre part pour démontrer par la pratique la faisabilité du projet dans la palmeraie traditionnelle.

- Elaborer une base de données pour la première tranche (tranche d'étude)

Cette base de données sera mobilisée en phase de conception technique et elle doit contenir les éléments suivants :

- Les aspirations des agriculteurs (gestion du nouveau système, assolement projeté)
- Les noms des agriculteurs
- La superficie des propriétés
- Les droits d'eau
- La répartition des droits d'eau dans le tour d'eau
- L'assolement actuel
- La topographie du terrain
- Le tracé du réseau d'irrigation traditionnelle de toute la palmeraie
- Le plan parcellaire de la tranche d'étude

### b. La conception technique

La conception technique est réalisée en mobilisant les opportunités du projet (résultats de la partie diagnostic des composantes Eau, Social et Système agricole), et en s'inspirant des différentes adaptations des expériences de l'irrigation localisée avoisinantes le site du projet (résultats de la partie analyse des expériences du goutte à goutte) et en l'adaptant aux aspirations des agriculteurs, aux principes de l'irrigation localisée (apport fréquent avec des faibles doses) et aux différentes contraintes :

- Droits d'eau et leur répartition dans le tour d'eau
- Contexte oasien : irrégularité des débits des sources, évaporation élevée, salinité, ensablement...

Cette étape doit être en discussion avec l'unité de gestion de l'eau.

Les différentes solutions, qu'on a élaborées, étaient sous forme de deux ou trois variantes dans le but de les mettre en discussion, chaque proposition était accompagnée par une évaluation économique vue que ce facteur est généralement le facteur déterminant pour trancher entre les différentes variantes.

#### **Récapitulatif:**

La conception technique est réalisée en mobilisant les opportunités du projet et en s'inspirant des différentes adaptations des expériences de l'irrigation localisée avoisinantes le site du projet et en l'adaptant aux aspirations des agriculteurs, aux principes de l'irrigation localisée (apport fréquent avec des faibles doses) et aux différentes contraintes :

- Droits d'eau et leur répartition dans le tour d'eau
- Contexte oasien : irrégularité des débits des sources, évaporation élevée, salinité, ensablement...

## **5. Etude de faisabilité de la conception technique**

La faisabilité de la conception technique élaborée se définit par sa faisabilité sur le plan gestionnaire et financier et par l'accord des agriculteurs.

### Faisabilité Sur le plan gestionnaire

Dans le présent projet, on a proposé l'utilisation conjuguée de trois sources d'eau : les eaux de khattara, les eaux de crue et les eaux de puits. Ce choix n'est pas venue au hasard mais en répondant à certaines contraintes de l'irrégularité de débit de la khattara, du cout élevé du pompage et de la salinité ⇒ une solution efficace sur le plan technique mais sa faisabilité ne se prouvera qu'avec une planification de la gestion des trois sources d'eau.

### Faisabilité Sur le plan financier

Un projet qui est faisable sur le plan technique et gestionnaire mais qui coute cher par son cout d'installation n'est pas réalisable. La faisabilité dépend aussi du cout d'exploitation, ce dernier est relative au revenu assuré par la production d'où la nécessité d'une étude de rentabilité.

Donc, Cette étape est réalisée à travers une étude économique consistant à l'évaluation :

- Du cout d'installation du projet
- Du cout d'exploitation après la réalisation du projet
- De la rentabilité du projet dans ces cinq premières années (charges élevées et le palmier dattier ne produit pas)

### Accord des agriculteurs

Les différentes variantes techniques élaborées sont discutées avec les agriculteurs dans un atelier de restitution dans le but de valider les variantes optimales.

#### **Récapitulatif :**

La faisabilité de la conception technique élaborée se définit par sa faisabilité sur le plan gestionnaire en planifiant la gestion de l'eau des différentes sources exploitées et sur le plan financier en évaluant le cout du projet et par l'accord des agriculteurs en validant les variantes optimales de la conception technique.

## **6. Préparation du champ d'exécution et de réussite à long terme du projet**

Une fois l'élaboration du projet technique et l'étude de sa faisabilité sont achevées vient Cette étape qui vise la préparation de tous les éléments nécessaires à la réalisation du projet et à la garantie de sa durabilité.

La réalisation du projet demande en première étape le montage du dossier de subvention. Cette étape doit être réalisée par un organisme associatif, pour notre cas c'est l'association du développement des khattaras de Jorf, en jouant le rôle de médiateur entre les agriculteurs et l'Etat et entre les agriculteurs et l'entreprise chargée de l'exécution du projet.

L'ORMVA-Tf en coordination avec l'association Oulad Ghanem pour le développement de l'agriculture des khattaras de Jorf doit monter aux agriculteurs toutes les sources pouvant assurer le préfinancement du projet.

Pour assurer une réussite à long terme du projet, des mesures d'encadrement doivent être appliquées pour l'intérêt de deux unités : le responsable de la gestion du réseau collectif et les bénéficiaires du projet.

### Le responsable de la gestion du réseau collectif :

Le gestionnaire du réseau collectif est préférable qu'il soit un membre de l'unité de gestion de la khattara, d'un niveau d'instruction moyen et sa seule préoccupation est l'agriculture.

Le gestionnaire doit bénéficier des explications concernant :

- La planification de la gestion de l'eau (modes de gestion des sources)
- La maintenance du réseau collectif
- La gestion de la station tête
- L'utilisation de quelques appareils (débitmètre)

### Les bénéficiaires du projet :

Les agriculteurs du projet doivent bénéficier de l'encadrement en ce qui concerne les aspects techniques, cela à travers des :

- Journées de vulgarisations de la technique
- Visites démonstratives
- Guide en arabe sur la conduite des cultures accompagnantes le goutte à goutte

Pour le projet à Oueled Ghanem, on cite un ensemble des sites de démonstration réussis :

- L'exploitation de Mr Moussa à Fezna
- L'exploitation de Mr Belhassan à Bouya
- L'exploitation de Mr Brahim à Rissani (irrigation par des eaux salines)

### **Récapitulatif :**

La troisième phase est considérée comme une phase clé pour la réussite et la durabilité du projet collectif de reconversion à l'irrigation localisée. Elle s'effectue à travers un ensemble de mesures consistant à l'encadrement dans la réalisation du projet et à la formation technique des agriculteurs et du gestionnaire du réseau collectif du projet.

## **7. Conclusion**

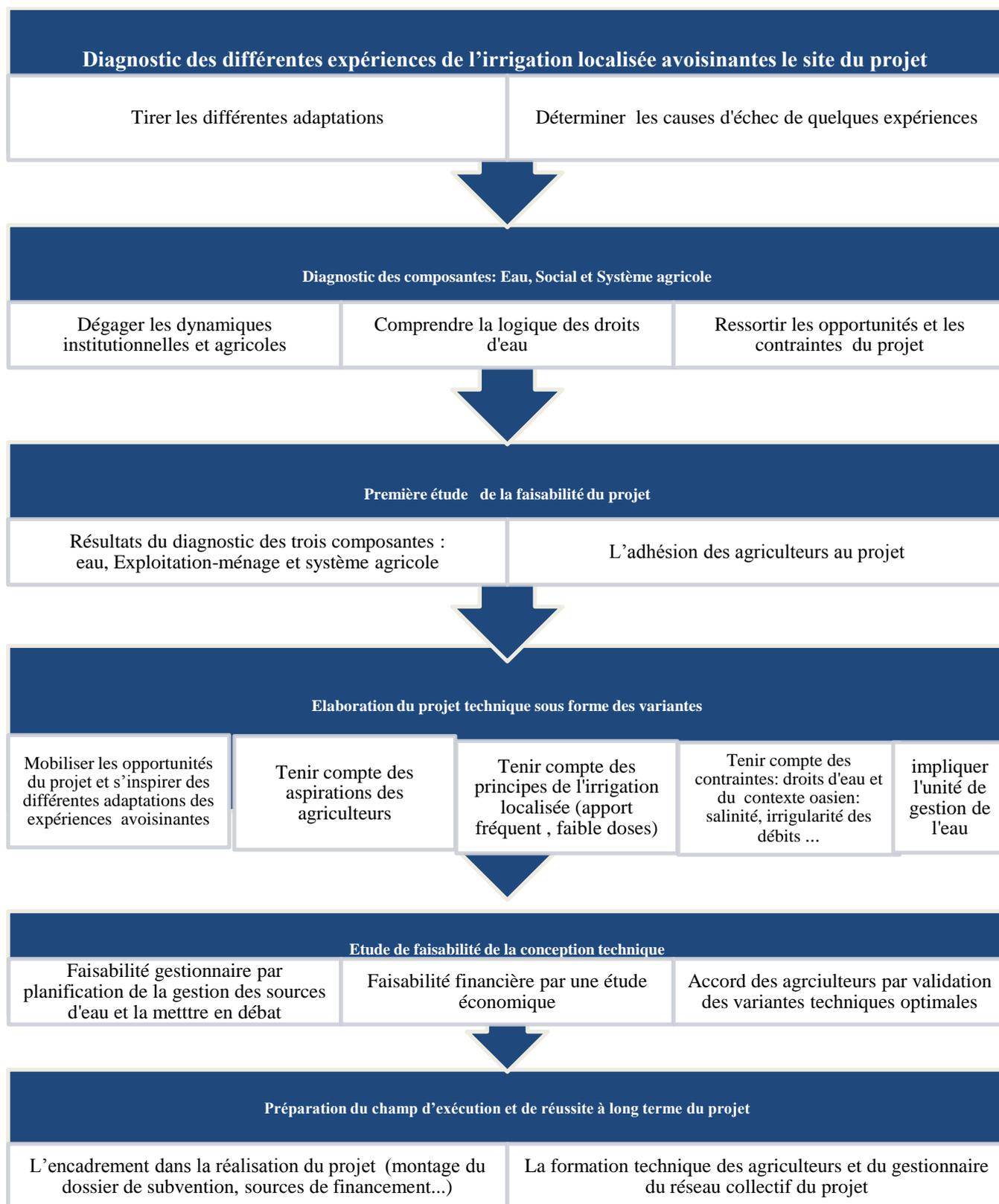
La conception technique du projet collectif de l'irrigation localisée dans les sites choisis a exigé la réponse à un ensemble de questions qui concernent les spécificités des oasis. De ceci, ces questions peuvent être généralisées lors de la conception technique d'un tel projet dans la plupart des oasis et on les présente comme suit:

- Quelle faisabilité du projet avec **la fluctuation du débit** de la source ?
- Quelle **méthode de gestion des droits d'eau** après reconversion en cas de leur suffisance et en cas de leur insuffisance?
- Quelle **méthode de conservation des droits d'eau** avec le nouveau système d'irrigation ?

- Quel **mode de desserte** sera adapté au nouveau système d'irrigation ?
- Comment **dimensionner le bassin** ? sur la base des droits d'eau ou sur la base des besoins en eau ?
- Quelle faisabilité du projet avec **une eau saline**? Comment remédier au problème de salinité ?
- Comment réduire **l'évaporation** au niveau du bassin ?

Nous avons essayé de répondre à ces questions en suivant la méthode illustrée par le schéma ci-dessous :

NB : A chaque étape de la démarche suivie dans la conception du projet collectif, nous sommes revenues sur les données et les résultats des étapes précédentes.



**Figure 52- La méthode suivie dans la conception d'un projet de reconversion collective à l'irrigation localisée dans une oasis**

## CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

L'objectif général de cette étude est de tester la faisabilité de la reconversion collective à l'irrigation localisée dans la palmeraie traditionnelle, à travers l'élaboration d'un modèle de conception participative d'un projet collectif de l'irrigation localisée dans la palmeraie traditionnelle de deux oasis de spécificités différentes, Aoufous et Jorf.

Une étude qui a abouti aux résultats suivants:

- La dynamique de l'irrigation localisée à Aoufous comme à Jorf est bloquée malgré les nombreux projets démonstratifs installés par l'ORMVA-Tf à cause de plusieurs contraintes soulevées à travers des ateliers et des enquêtes avec les agriculteurs des deux oasis.
- Un diagnostic des expériences individuelles de l'irrigation localisée a permis la catégorisation des projets de goutte à goutte des deux oasis et la mise en évidence les différentes adaptations et les causes derrière l'échec de certaines expériences.
- Cette analyse n'était pas limitée aux projets individuels mais a concerné aussi les projets collectifs. Etape qui a montré la particularité de notre sujet consistante à concevoir un projet collectif au sein de la palmeraie traditionnelle, comme elle était un moyen pour dégager les différentes stratégies adoptées en terme de gestion du projet.
- Une première étude de faisabilité du projet collectif du goutte à goutte au niveau de deux sites Douira à Aoufous et la palmeraie Oulad Ghanem irriguée par la khattara Souihla à Jorf, réalisée à travers un diagnostic des composantes : eau, social et système agricole et des enquêtes visant vérifier l'adhésion des agriculteurs et leur motivation, a montré sa faisabilité à Oulad Ghanem et sa non faisabilité à Douira. Le diagnostic a concerné aussi l'extension de Douira et il a montré une motivation importante vers les projets individuels du goutte à goutte. Cette étape nous a aussi permis de tirer les différentes contraintes et opportunités que peut avoir un projet collectif dans les deux sites.
- En s'inspirant des différentes adaptations ressorties des projets d'irrigation localisée existants à Jorf et Aoufous, et en mobilisant les opportunités d'un projet collectif à Oulad Ghanem, nous avons pu concevoir un projet collectif adapté aux aspirations des agriculteurs, aux contraintes des droits d'eau, au contexte oasien et aux principes du goutte à goutte. La faisabilité de cette conception technique était validée à travers une étude économique du projet, une planification de la gestion de l'eau, et le choix des agriculteurs des variantes techniques optimales.

- A travers chaque étape de notre étude on a pu ressortir des renseignements, qu'on a exploités par la suite pour la généralisation de notre démarche suivie à Oulad Ghanem à d'autres oasis pouvant faire l'objet d'un projet de reconversion collective.

La démarche de conception est axée sur six étapes: Le diagnostic des différentes expériences de l'irrigation localisée avoisinantes le site du projet, le diagnostic des composantes: Eau, Social et Système agricole, une première étude de la faisabilité du projet, l'élaboration du projet technique sous forme des variantes, l'étude de faisabilité de la conception technique et la préparation du champ d'exécution et de réussite à long terme du projet.

A partir des résultats de cette étude, nous pouvons conclure que :

- La contrainte principale qui peut entraver la reconversion collective en goutte à goutte au sein de la palmeraie traditionnelle est l'état de la plantation (faible rendement et mauvaise qualité) : un projet de goutte à goutte est un investissement lourd par son installation, sa maintenance et son cout de pompage donc il faut un revenu important de la production pour justifier sa faisabilité et sa durabilité.
- Les projets collectifs de reconversion à l'irrigation localisée dans les palmeraies traditionnelles accompagnés par une réhabilitation du système de production végétale assureront la:
  - ✓ Sauvegarde des oasis
  - ✓ Amélioration du niveau de vie des agriculteurs des oasis
  - ✓ Réduction du phénomène d'immigration des jeunes par la garantie d'un revenu soutenu
  - ✓ Extension des oasis

Mais, sachant que la nappe de Tafilalet est rechargée à partir des infiltrations de surface qui sont assurées principalement par l'irrigation traditionnelle, quelle faisabilité aura la généralisation de l'irrigation localisée ?

Pour assurer la réussite d'un projet collectif d'irrigation localisée, nous avons élaboré quelques recommandations qui concernent toutes les oasis de Tafilalet :

- L'optimisation de l'exploitation des eaux de crue par leur épandage et la construction des retenues de captage visant la recharge de la nappe ou l'utilisation agricole.
- L'amélioration des débits des khetaras par leur aménagement
- La confirmation de la faisabilité des projets collectifs dans les palmeraies traditionnelles par l'installation d'un modèle et son suivi.
- La création d'un marché d'eau dans les périmètres connus par la disponibilité de l'eau au profit des extensions.
- La réhabilitation des palmeraies traditionnelles par la correction de la densité et de l'alignement.
- L'application des stratégies de renouvellement du vieux palmier dattier
- La mise en œuvre des actions de sensibilisation sur les conséquences agronomiques et socio-économiques de la forte densité de la plantation.

- Le suivi et l'évaluation des projets de reconversion pour atteindre les objectifs escomptés de ces projets
- La vulgarisation de la technique du goutte à goutte à travers des journées de sensibilisation et des visites démonstratives à des expériences réussites de goutte à goutte.
- L'exploitation du corps associatif actif pour introduire tout changement pouvant assurer le développement des oasis.
- La vulgarisation des aides financières disponibles dans le cadre de la reconversion à l'irrigation localisée.
- L'encouragement de l'installation des jeunes par la mise en œuvre de mesures incitatives.
- Vulgarisation des bonnes techniques pour la préparation du compost organique utilisé dans la fertilisation.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

Agenda de l'ORMVA-Tf, 2010

AGR, 2007. 2<sup>ème</sup> édition du Salon International de l'Agriculture du Maroc à Meknès, 2007. L'irrigation au Maroc : un Secteur au Service Développement

AHOSSI, C.A, 2007. Analyse diagnostique des systèmes de productions agricoles et perspectives de développement des oasis du Tafilalet : Cas de Bouya. Mémoire de troisième cycle pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'Etat en agronomie. Option : agroéconomie.

ATAWATEN, S. 1994. Mobilisation et gestion des ressources en eau dans une oasis en période de sécheresse expérience de la plaine de Tafilalet. Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Agronomie- option Génie Rural-IAV Hassan II.

BAHIR, M. MENNANI, A. 2002. Problématique de la gestion des eaux souterraines au Maroc.

BARI, A. 2004. Participatory irrigation management (PIM).

BEKKARI, L. KADIRI, Z. FAYSSE, N. 2007. Appropriations du cadre de l'association des usagers des eaux agricoles par les irrigants au Maroc, Analyse comparative de cas au Moyen Atlas et Moyen Sebou.

BELARBI, A et al. 2004. Agrobiodiversité et durabilité des systèmes de production oasiens dans la palmeraie d'Aoufous, Errachidia – Maroc. Série de Documents de Travail No 121

BELGHITI, M. 2011. La reconversion collective dans les périmètres de grande hydraulique: Concepts et Démarche.

BEN BRAHIM, M, 2003. Les khattaras du Tafilalet (SE. Maroc): passé, présent et futur

BOUSFOUL, M. 2008. Gestion intégrée des ressources en eau: une nécessité pour la préservation des oasis du sud est marocain (cas du Tafilalet). Homme Terre et Eau, N° 140

CHATI, MT. Et al. 2007. Valorisation des eaux souterraines salines par l'appropriation des techniques d'irrigation et des méthodes de gestion économes en eau Dans la plaine de Tafilalet (Maroc). Projet CRDI-Maroc/N° 101.806.

EL ALAOUI, M. 2006. Développement de l'agriculture irriguée, dispositif juridique et institutionnel et stratégie de gestion de l'eau au Maroc

El Alaoui, M. Les pratiques participatives des associations d'usagers de l'eau dans la gestion de l'irrigation au Maroc : étude de cas en petite, moyenne et grande hydraulique.

EL AMRAOUI, Z. ISMAILI, S. 2010. La reconversion en irrigation localisée d'un système d'irrigation de PMH dans la province d'Ifrane options techniques et démarche de conception.

El BOUARI, A. 2004. Conception participative de l'irrigation collective. Déroulement des études de réhabilitation de la petite et moyenne hydraulique au Maroc

El FAÏZ, M. 2001. Cas du Haouz de Marrakech et de la vallée d'Aït Bougmez. Document de synthèse M a r o c, rapport final, P 016

EL GHALI, A. El KASSIMI. A, GHANNAMI, M. et al. 2004. Stratégie d'amélioration du service de l'eau et impacts sur les performances de l'irrigation dans le périmètre de la Moulouya.

FILALI B, A. 2010. Systèmes d'Irrigation Localisée.

GUERO, I. 1995. Diagnostic du système d'irrigation et de la facturation de l'eau dans la seconde tranche d'irrigation du Gharb. Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Agronomie. Option Génie Rural. IAV Hassan II.

HERZENNI, A.2002. Les ORMVA, les AUEA et la gestion participative de l'irrigation. Homme Terre et Eau, N° 124, pages 37-47.

HILALI, A. 1994. Confrontation ressources en eau aux besoins et participation des usagers dans la gestion de l'eau d'irrigation dans la plaine de Tafilalet. Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Agronomie. Option Génie Rural .IAV Hassan II.

KEDDAL, H, National study on date palm irrigation and associated crops in the kingdom of Morocco

KRIM, L.1994. Gestion des ressources en eau dans la plaine de Tafilalet diagnostic des aspects quantitatifs et qualitatifs. Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Agronomie. Option Génie Rural. IAV Hassan II.

MBARGA, V. MBARGA, S. 2005. Ajustement entre des systèmes irrigués et des systèmes de culture diversifiés. Fonctionnement de deux oasis du Tafilalet (MAROC). Thèse de Mastère pour l'obtention du Mastère « Développement Agricole Tropical » et Diplôme d'ingénieur des techniques agricoles de l'ENITA de Clermont-Ferrand.

Mémoire de troisième cycle pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat. Option : Génie Rural.

OUZINE, L. KHARROU. M.H et al. 2004. Conception participative de projets d'irrigation dans le périmètre du Haouz.

Rapport de faisabilité MCA

RENEVOT, G. 2006. Analyse comparative des pratiques d'irrigation du palmier dattier dans différents systèmes oasiens du Tafilalet, Maroc. Diplôme d'Ingénieur de Spécialisation en Agronomie Tropicale.

SPOERRY, S. 2007. Le retour en eau des khattaras de Jorf, une oasis du Tafilalet, Sud-Est du Maroc. Dynamiques de gestion de l'eau. Diplôme d'Ingénieur en Agronomie Tropicale de l'IRC SUPAGRO. Option Gestion Sociale de L'eau.

YACOUBI SOUSSANE, M. 1999. Les ressources en eau au Maroc. Bilan, perspectives et plan d'action.

---

## REFERENCES WEBLIOGRAPHIQUES

<http://www.leconomiste.com/article/errachidia-un-projet-pilote-du-goutte-goutte-en-gestation>  
(projet pilote goutte à goutte)

<http://www.anafide.org/doc/HTE%20119/119-2.pdf>

<http://earth.google.fr/>

## ANNEXE

### Annexe 1. Présentation des deux oasis Aoufous et Jorf

#### I. Présentation d'Aoufous

##### 1. Situation géographique

Dans cette partie, nous nous sommes basées sur notre travail et sur le document BELARBI.A, 2004. Agro biodiversité et durabilité des systèmes de production oasiens dans la palmeraie d'Aoufous, Errachidia – Maroc.

La province d'Errachidia fait partie de la grande région Meknès-Tafilalet qualifiée château d'eau du Maroc : elle compte une grande partie des oueds et des zones d'alimentation des nappes du pays. La palmeraie d'Aoufous / province d'Errachidia s'étend sur une superficie de 3 253 ha ; réparties sur deux communes rurales : Aoufous et R'teb. Elle est située à 40 km de la ville d'Errachidia. La carte ci-après situe Aoufous/ Province d'Errachidia dans la vallée du Tafilalet. (Source : BELARBI et al. 2004)

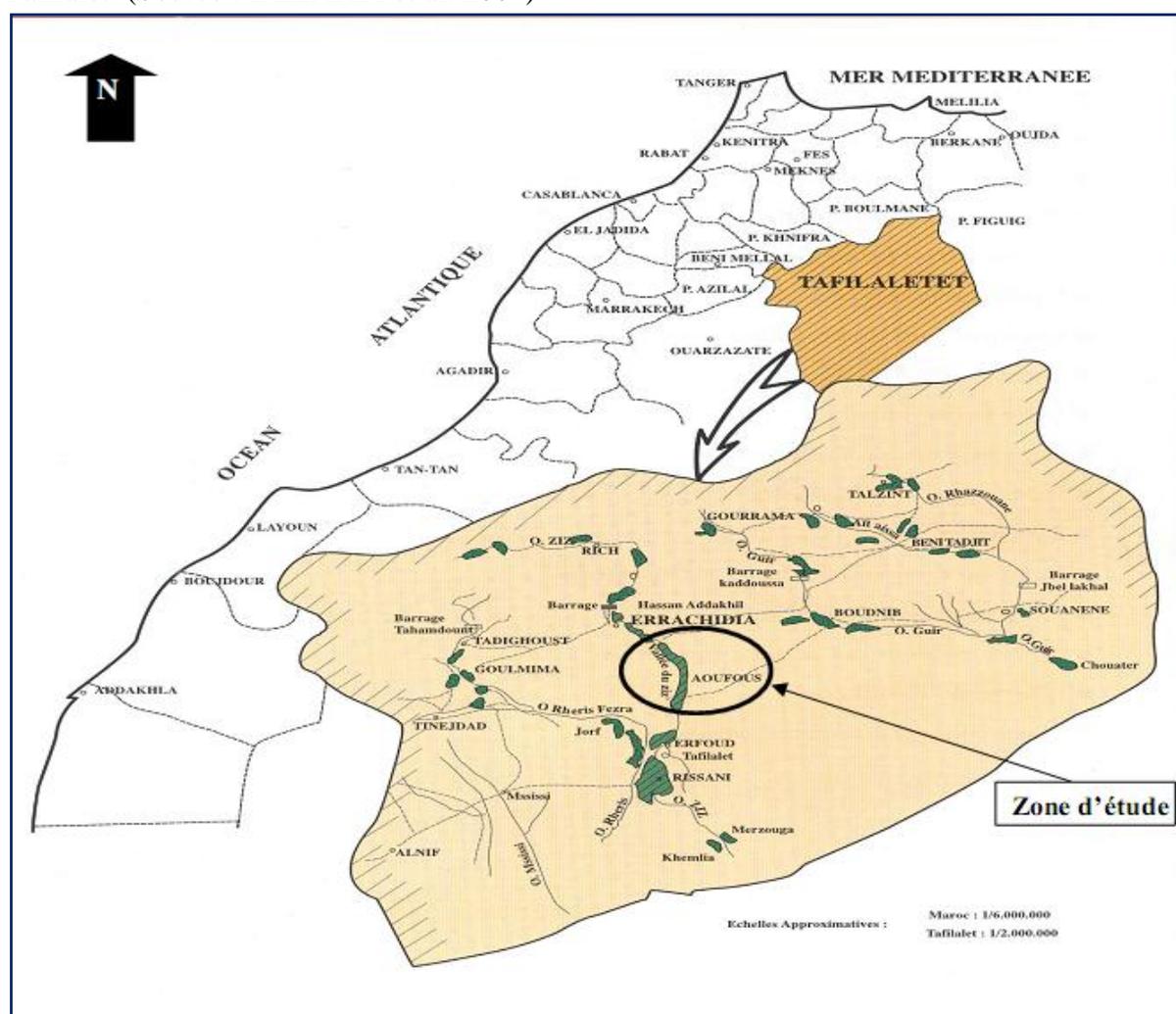


Figure 53- Carte de la situation de la Palmeraie d'Aoufous/ Tafilalet

## 2. Caractéristiques physiques

### 2.1 Climat

Il est de type aride.

L'amplitude thermique est élevée : température varie entre - 8°C en hiver à plus de 45°C en été.

La moyenne pluviométrique est de 60 à 250 mm/ an et généralement concentrée sur 25 jours.

Vents dominants : le Chergui de direction Nord-Est et le Sahel de direction Sud-Ouest. Ces vents souvent violents occasionnent des tempêtes de sable.

### 2.2 Sols

Ils sont généralement de nature :

- Limono-argileux
- Limono-sableux
- Argilo-calcaire

Ce sont des sols minéraux bruts peu évolués.

### 2.3 Végétation

- Végétation naturelle rare, composée de formations steppiques (formation végétale naturelle clairsemée surtout composée de plantes épineuses).
- Végétation anthropique composée de palmier dattiers, d'oliviers servant de couverture à diverses cultures sous-jacentes.

Contrairement au JORF, le nombre de strates de la palmeraie Aoufous ne dépend pas de la disponibilité en eau mais dépend de la présence de la main d'œuvre active et de la densité de palmier dattier.

En effet, l'absence des cultures basses revient à la rareté et la vieillesse de la main d'œuvre due à l'émigration intensive des jeunes pour le travail ou les études et à la densité élevée des arbres fruitiers qui ralentit la photosynthèse des cultures intercalaires par le phénomène d'ombrage.

## 3. Caractéristiques humaines

La palmeraie d'Aoufous regroupe les deux communes rurales Aoufous et R'teb et elle dote des caractéristiques suivantes :

- Population totale : 23.928 habitants.
- Taux d'accroissement 3%.
- Nombre de foyers 3.702

- Taille des ménages est de 8 personnes

Le taux d'accroissement de la population de la palmeraie figure parmi les taux les plus élevés par rapport à l'échelle nationale.

## 4. Activités économiques

### 4.1 L'agriculture

L'activité agricole occupe 3 615 individus au sein de la palmeraie. Les cultures pratiquées sont :

- Les céréales (blé tendre, blé dur, orge, maïs).
- Les légumineuses comme la fève.
- Les cultures maraîchères (tomate, carotte, oignon, poivron, aubergine).
- Les arbres fruitiers (palmier dattier, oliviers, amandiers, abricotiers, pruniers, grenadiers, figuiers, pommiers, ...)
- La luzerne pour l'alimentation du bétail.

L'élevage intensif, représenté par les bovins et les ovins de race D'man conduits en stabulation, est une activité principale dans la palmeraie d'Aoufous, qui s'accroît avec le recul de l'activité agricole due à la main d'œuvre âgée, et elle constitue une occupation de la femme.

### 4.2 Transformation des productions agricoles et artisanat

Ce secteur d'activités de transformation occupe également les populations locales. Il valorise les productions agricoles et d'élevages. Il concerne entre autre :

- La trituration des olives pour l'extraction de l'huile d'olives.
- Le traitement et le conditionnement des dattes.
- La production laitière.

### 4.3 Commerce et service

L'agriculture, première activité économique, contribue à 90% aux revenus des populations locales. Les productions agricoles, élevages, artisanales se vendent sur les marchés locaux comme Aoufous, Zrigate, mais aussi régionaux comme Errachidia.

## 5. Ressources en eau et leur gestion

### 5.1 Les eaux de lâchers du barrage HASSAN ADAKHIL et les eaux de crue

L'oasis d'AOUFOUS a le droit aux eaux de lâchers du barrage et aux eaux de crue par priorité de l'amont sur l'aval. Ce système est source de gaspillage d'eau surtout en amont avec un non-respect des besoins en eau des plantes, tandis que les producteurs en aval sont confrontés à un grave manque d'eau d'irrigation. (BELARBI, 2004. Série de Documents de Travail No 121 Maroc – 2004).

Les règles traditionnelles (l'ORF) de l'oasis interdit le pompage de l'oued mais permet l'utilisation des seuils de dérivation provisoires renouvelés dans le cas où ils sont emportés par les eaux de crues.

### 5.2 Les eaux de pompage des puits

Les puits existants dans les oasis bénéficiant des eaux de l'oued servent comme alternative en cas de crise de gestion des eaux de barrage.

L'ORF de l'oasis d'AOUFOUS interdit les zones d'extension de bénéficier des eaux de l'oued, ce qui explique que les cultures en extension sont irriguées par les eaux de puits exemple de DAMIA.

D'après les agriculteurs d'AOUFOUS, DOUIRA est une extension de l'oasis d'AOUFOUS, qui fait l'exception du ORF car il peut bénéficier des eaux de lâchers du barrage qui restent (AZRAG=reste de l'eau) après l'irrigation de la totalité de l'oasis AOUFOUS.

## 6. Modes d'irrigation pratiquées

Au niveau de l'oasis d'AOUFOUS, il existe les deux modes d'irrigation gravitaire et localisée :

- L'irrigation gravitaire : l'eau est acheminée de l'oued à la parcelle à travers un réseau traditionnel (seguia en terre) ou moderne (seguia en béton), ce qui entraîne des pertes d'eau par percolation et par évaporation mais cette dernière est réduite par le microclimat au sein de la palmeraie. Ce type d'irrigation est prédominant et concerne surtout la submersion.
- L'irrigation localisée est menée aux extensions à partir des eaux de puits et concrétisée par deux projets à DAMIA

## II. Présentation du Jorf

### 1. Situation géographique

Dans cette partie, nous nous sommes basées sur la monographie Jorf et sur notre travail

Le Jorf comprenant la municipalité du Jorf et deux communes rurales de Fezna et AARAB Sebbah Ghéris (Hannabou, Bouya, El KRAIR) fait partie du cercle d'Erfoud. Et administrativement, il relève de la province d'Errachidia, faisant partie de la région de Meknès-Tafilalet.

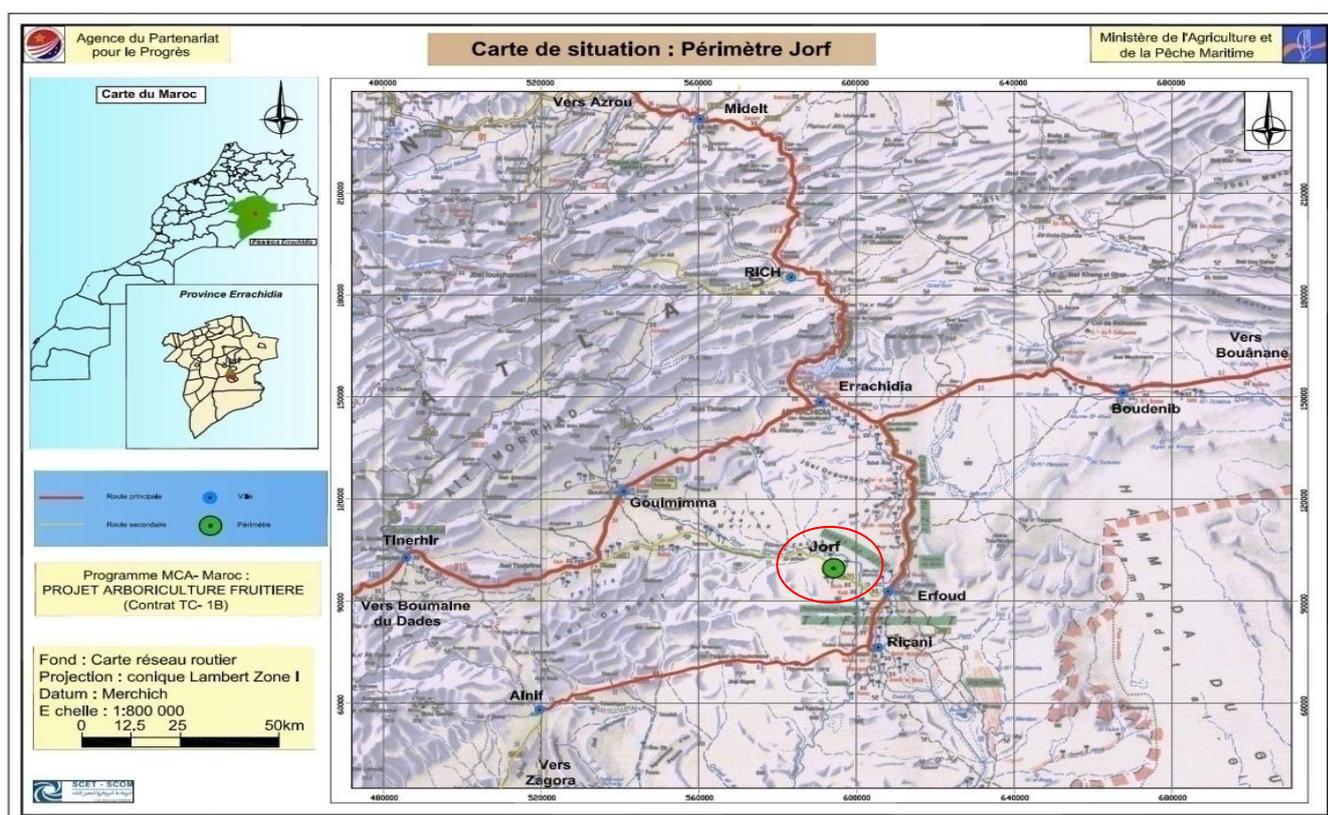


Figure 54- Carte de situation de Jorf

Source : APP

## 2. Caractéristiques physiques

### 2.1 Climat

Le Jorf est caractérisé par un climat semi désertique marqué par :

- i) Une grande variabilité et une faiblesse des précipitations qui atteint les 150 mm au maximum.
- ii) Des fréquences élevées des événements de sécheresse qui est devenu structurelle durant ces dernières décennies.

Les caractéristiques climatiques du Jorf :

Précipitation d'une moyenne : de 180 mm en année humide, ne dépasse guère 50 mm dans les dernières années.

Fréquence des crues : les crues de oued Ghéris sont devenues rares (2 crues / an, oued El Batha (une fois/ 5 ans), à l'exception de l'année 2003/2004 : 8 crues sont enregistrées au début de la campagne Agricole)

Insolation moyenne : de 1350 heures environ

L'évaporation annuelle: s'élève à 2500 mm.

Les vents dominants : sont le chergui (vent chaud et sec), de direction sud ils sont plus fréquents en été.

Gelés : aux mois de décembre et janvier

Tempête de sable: durant toute l'année, c'est la zone la plus touchée par l'invasion, du sable

Orages : aux mois de juillet et septembre

Température: variable avec une température maximale de 45° et une température minimale de 2°C

## 2.2 Relief

- Le périmètre fait partie de la zone de la basse vallée du Ghéris, il est situé sur la rive droite de l'oued et s'étend sur plus de 8 km.
- Il est caractérisé par une topographie plate à une altitude moyenne de 800 à 850m. Il est limité au Nord et à l'Est par l'oued Ghéris, au sud par le prolongement de la vallée du Ghéris et à l'ouest par des collines isolées culminant à 900m. Le périmètre couvre une superficie de 920 ha

## 2.3 Sols

Les sols du périmètre appartiennent à la classe des sols peu évolués, gris subdésertiques et d'apports alluviaux. Ils se sont développés sur les limons des palmeraies, déposés lors des irrigations et des épandages des eaux de crues. Ils résultent d'apports d'alluviaux récents d'Oued Ghéris et ses effluents.

On distingue :

- des sols minéraux bruts, d'apport éolien et alluvial qui représentent 6%
- des sols iso-humiques à horizon humifère très distingué et qui représentent 24%
- des sols halomorphes qui représentent 4%

### 3. Caractéristiques humaines

#### 3.1 Population

Communes	Population totale	Nombre de Ménages	Ethnies	Agriculteurs	Densité/ Ha irrigué
Municipalité	12135	1981	Arabe 100%	1800	4,85
Fezna	4087	585	Arabe 100%	800	3,14
Arab Sebah Ghéris	4937	688	Arabe 100%	1000	7,36

**Tableau 66- Population du Jorf**

### 4. Système de production agricole

#### 4.1 Structure foncière, statut foncier

##### 4.1.1 Structure foncière

La structure des exploitations de Jorf est caractérisée par la micro- propriété moyen, chose qui entrave dans certaines mesures le développement de l'agriculture au niveau du CMV.

Commune rurale	Classe de superficie	Pourcentage des exploitations
Municipalité Jorf	- 0 à 5ha	82
	- 5 à 10 ha	14
	- 10 à 20 ha	4
	- 20 à 50 ha	-
Fezna	- 0 à 5 ha	99,6
	- 5 à 10 ha	0,4
	- 10 à 20 ha	-
	- 20 à 50 ha	-
Hannabou	- 0 à 5 ha	99,72
	- 5 à 10 ha	0,14
	- 10 à 20 ha	-
	- 20 à 50 ha	0,14

**Tableau 67- Structure foncière des terres dans les différentes communes de Jorf**

Source : monographie de Jorf

#### 4.1.2 Statut foncier

Statut	Melk	Collectif	Habous	Total
Superficie de SAU (ha)	895	0	25	920
Pourcentage SAU (%)	97	0	3	100

**Tableau 68- Statut foncier des terres au Jorf**

Source : Diagnostic Participatif, 2009

Commune rurale	Terre irrigué %			Terre non irrigué %		
	M	C	H	M	C	H
Municipalité Jorf	98	-	2		100	-
CR Fezna	96	-	4		100	-
CR Hannabou	98	-	2		100	-

**Tableau 69- Statut foncier selon les communes du Jorf**

Source : monographie de Jorf

#### 4.1.3 Production végétale

##### 4.1.3.1 Systèmes de cultures oasiens

On distingue trois types de palmeraie au Jorf:

- Vergers modernes en monoculture.
- Palmeraie bi strate
- Palmeraie tri strate

Le nombre de strates dépend de la disponibilité de l'eau : plus l'eau est disponible, plus le nombre de strate est élevé, ainsi que la position des parcelles par rapport au Ksour

CRITÈRES UTILISÉS PAR BENCHERIFA ET POPP		JORF
	palmyers seuls, plus ou moins bien entretenus	Territoires de khetaras tariés définitivement. NB : majorité de la palmeraie dans cet état en 2005, après 5 années sèches.
 + 	association palmyers-céréales (mais céréales peu soignées)	Parcelles éloignées des ksour
 + 	présence semi-intensive de palmyers, céréales et cultures fourragères sous-jacentes	Majorité de l'oasis en 2007
 +  + 	jardins oasiens typiques ( <i>jnaan</i> ) : utilisation intégrale de toute la surface, plantations denses, arbres récemment plantés et grande diversité de cultures et d'arbres	Rares. Soit proches des ksour, soit autour des stations de pompage.

**Tableau 70- Classification des systèmes de cultures oasiens (Source : SPOERRY, 2007)**

#### 4.1.3.2 Assolement, rendement et production

Le système de culture dominant est celui à deux étages : le palmier dattier et les cultures sous jacentes (céréales, fourrager et cultures maraîchères) ; irrigué par les khetaras, les stations de pompes et les eaux de crue survenues d'oued Gheris.

Cultures	Superficie en ha	Rendement (qx/ha)	Production (qx)
Céréales	351		
Blé tendre	316	24	7584
Orge	35	10	350
Légumineuses	1.3		
Fève	0.8	16.3	13
Petit pois	0.5	14	7
Fourrage	92		
Luzerne	92	500	46 000
Maraichage	16		
Maraichage d'hiver	8	100	800
Maraichage d'été	8	144	1152
Plantations	463		
Palmier dattier	339	31	10 509
Olivier	109	19.2	2093
Amandier	15	10.8	162
Autres arboricultures	45	26.4	1188

**Tableau 71- Rendement et production des cultures au Jorf**

Source : MCA, 2009

#### 4.1.3.3 Destination des produits agricoles

Les dattes, les cultures maraîchères, les céréales et la luzerne sont destinées prioritairement dans cet ordre à l'autoconsommation, à l'alimentation du bétail (race D'man) et au marché local.

Les différentes voies de commercialisation au Jorf consistent au transport des produits agricoles jusqu'au marché local, à la vente sur le champ ainsi qu'à la vente de ces produits avant leur récolte (vente sur arbre).

#### 4.1.4 Production animale

Les agriculteurs du périmètre exploitent un cheptel dont les effectifs par espèce et race sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

Espèce animale	Effectif
Bovins locaux	499
Bovins améliorés	129
Ovins	5674
Caprins	262

**Tableau 72- Cheptel du périmètre Jorf**

Source : MCA

L'élevage intensif des ovins de race D'man est dominant au Jorf.

## 5. Ressources en eau et leur gestion

### 5.1 Khettaras

#### a. Unité de gestion des khettaras : CHIKH et LMZARIG

- Le rôle de cheikh est de gérer la khettara :
  - Il prend les décisions nécessaires au maintien du débit de la khettara.
  - Il gère le budget de la khettara.
  - Il intervient dans l'arbitrage des conflits entre ayants droits.
- Les mzarigs de khettara aident le cheikh à gérer la khettara :
  - Chaque mezrag représente une partie des ayants droits (FEKHAD)
  - Chaque mezrag est un médiateur entre le cheikh et l'ayant droit du groupe qu'il représente, et ce tant pour la communication que pour la récolte des fonds nécessaires au budget de la khettara.
- Le NEZAL :
  - Il intervient dans l'arbitrage des conflits entre ayants droits.
  - La gestion des droits d'eau selon l'ORF dans le temps et l'espace.

#### b. Ayants droits :

Le statut d'ayant droit d'une khettara est déterminé par la possession d'un droit d'eau sur ce réseau d'irrigation, acquis soit par héritage soit par achat. Lors de la construction des khettaras, la valeur de la participation aux travaux déterminait le droit d'eau sur la khettara.

Les femmes peuvent aussi être ayant droit et sont soumises aux mêmes obligations que les ayants droits masculin. L'unique différence est qu'elles ne sont pas autorisées à travailler dans les galeries de khettaras par respect.

### c. Droits d'eau

Le droit d'eau est une part d'eau mesurée en temps. Ce droit peut être permanent ou temporaire résultat de la location.

L'exemple suivant indique les prix de droit d'eau sur la khattara la Brikia (El Haen) :

- Droit d'eau permanent : 120 000DH/nouba
- Droit d'eau temporaire : 4 000 DH/nouba (location d'octobre à octobre)
- Usage occasionnel : 160 DH/nouba (location unique)

Une nouba est une unité de temps de douze heures en moyenne. Chaque jour est divisé en une nouba de nuit et une nouba de jour. Elle permet de quantifier le droit d'eau, par exemple un droit d'eau de six heures est égale à ½ nouba (nasse nouba).

La durée des droits d'eau est déterminée par rapport au coucher et au levé du soleil.

LES APPELLATIONS DANS LA NOUBA DE JOUR (NHAR)		LES APPELLATIONS DANS LA NOUBA DE NUIT (LIL)	
6 : 00	Lever du soleil	18 : 00	Coucher du soleil
7 : 30	1 <sup>er</sup> huitième du jour	19 : 30	1 <sup>er</sup> huitième après el Achia
9 : 00	1 <sup>er</sup> quart du jour	21 : 00	1 <sup>er</sup> quart après el Achia
10 : 30	Le huitième + le quart du jour	22 : 30	Huitième + quart après el Achia
12 : 00	Midi (prière)	00 : 00	Minuit
13 : 30	Huitième après midi	01 : 30	Huitième après minuit
15 : 00	Le dernier quart du jour	03 : 00	Le dernier quart de la nuit
16 : 30	Le dernier huitième du jour	04 : 30	Le dernier huitième de la nuit
18 : 00	Coucher du soleil	06 : 00	Lever du soleil

**Tableau 73- Repères traditionnellement utilisés par les irrigants pour la division des noubas**

Source : SPOERRY, 2007

### d. Tour d'eau et nouba :

Les ayants droit utilisent leurs droits d'eau l'un après l'autre. Sur une même khattara, l'eau n'est utilisée que par un ayant droit à la fois. La durée du tour est fixe pour une même khattara mais varie entre les khattaras entre une douzaine et une vingtaine de jours.

## 5.2 Puits

La plupart des puits sont concentrés sur la rive droite de la route allant d'Erfoud vers Jorf.

Différentes modalités de partage de la ressource en eau souterraine se présentent :

- Un ou plusieurs propriétaires par station : plusieurs cas se rencontrent à Jorf : propriétaire unique, plusieurs propriétaires associés souvent de la même famille
- Coopérative de pompage : les coopératives sont constituées de deux à 15 associés en moyenne. Ils participent aux investissements dans la station de pompage et bénéficient de l'eau selon les règles préalablement établies entre eux. (SPOERRY)

## 5.3 Eaux de crue

Les oueds sont des cours d'eau temporaires. Leur régime d'écoulement soudain et brutal est conditionné par les précipitations, irrégulières et sous forme d'averses.

Tous les agriculteurs dont les terres sont situées sur la zone d'épandage des eaux des crues ont le droit d'irriguer avec les crues –les eaux des crues sont mariées à la terre-. Aucune règle particulière de gestion n'est définie au préalable entre les agriculteurs. Ils se servent à volonté avec une priorité de l'amont sur l'aval.

Les eaux de crue permettent de lessiver les sols irrigués par les eaux souterraines qui ont une teneur en sel relativement élevée.

Ces eaux permettent aussi de maintenir en culture la périphérie des oasis non irriguées par les khattaras et participent ainsi à la lutte contre l'ensablement par le maintien de la végétation oasienne.

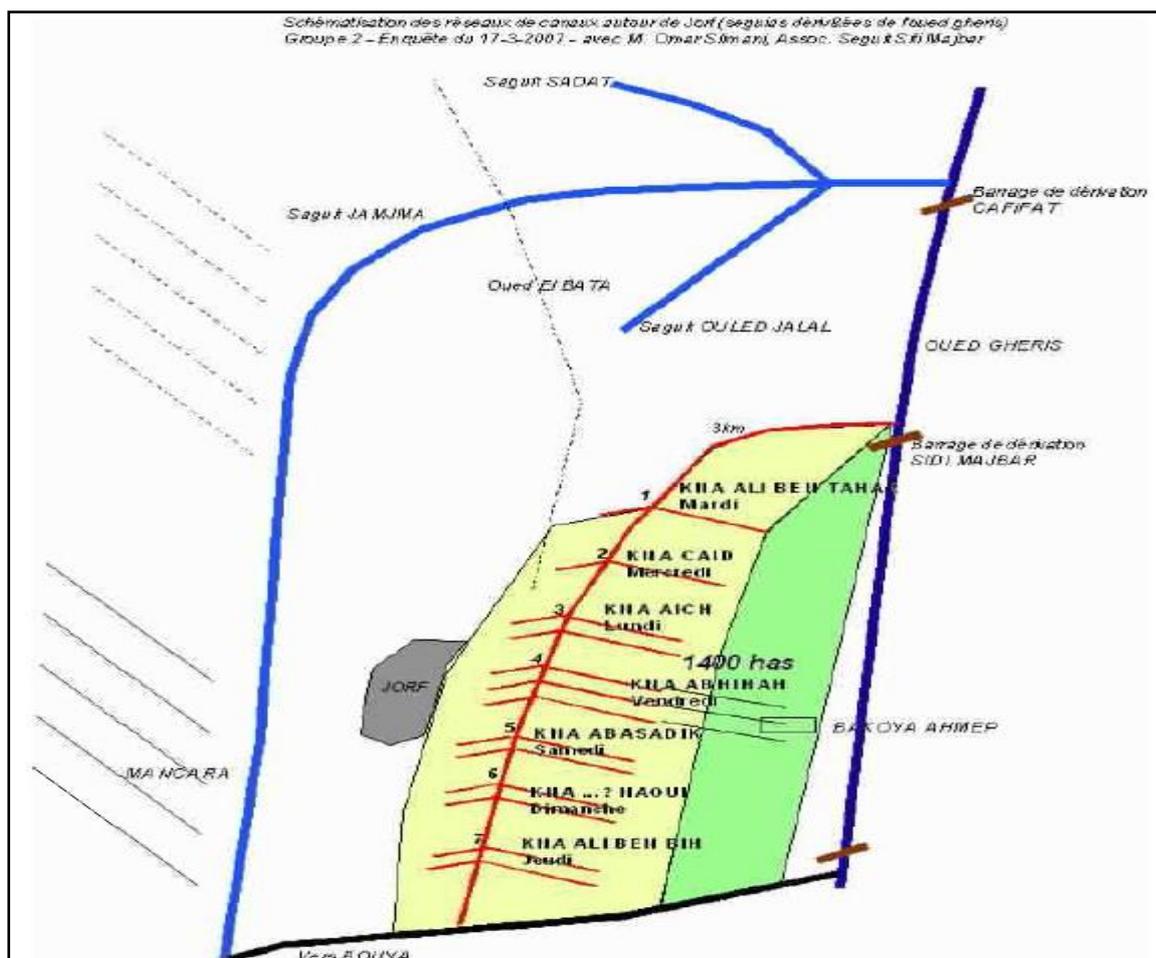


Figure 55- Répartition des eaux de crue

Source : SPOERRY, 2007

## 6. Modes d'irrigation pratiquées

Au niveau de l'oasis de Jorf, il existe les deux modes d'irrigation gravitaire et localisée :

- L'irrigation gravitaire :

L'eau des khetaras est acheminée le long de chaque palmeraie à travers une seguia principale en béton ou en terre, puis on trouve le long de cette seguia des prises d'eau sous forme des seguias en terre qui acheminent l'eau aux parcelles.

L'irrigation gravitaire est prédominante au Jorf et concerne surtout l'irrigation par planche, par billon et par « robta » vue les faibles débits des khetaras.

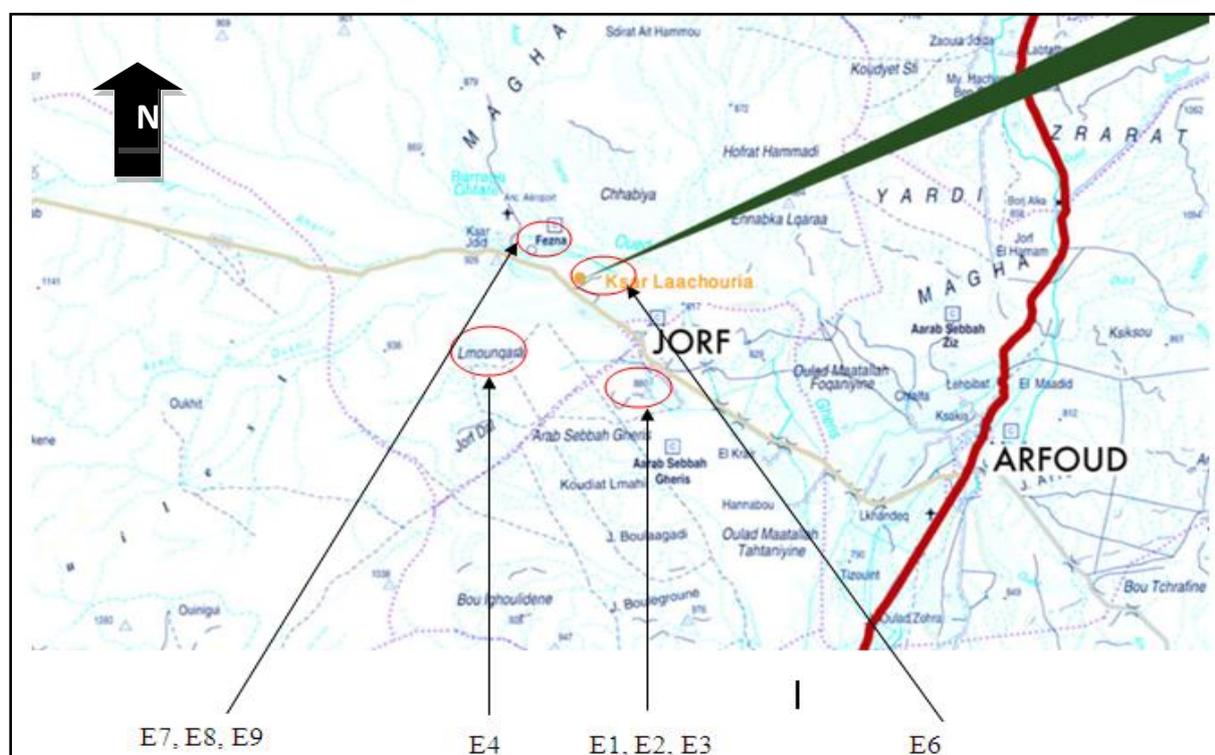
- L'irrigation localisée

Le JORF est formé de sept Ksours : KRAYR, HANNABOU, BOUYA, MANKARA, JORF centre, ACHOURIA et FEZNA.

	KRAYR	HANNABOU	BOUYA	MANKARA	SAQUIA T EL WAD	ACHOURIA	FEZNA
Nombre de projets d'irrigation localisée	0	0	3	1	1	1	3

**Tableau 74- Nombre des projets goutte à goutte dans les Ksours du JORF.**

Définition des exploitations de goutte à goutte



**Figure 56-Carte montrant la localisation des projets de goutte à goutte**

E1	Projet collectif financé par le FIDA à BOUYA
E2	Projet privé sur une superficie de 3.5 ha à BOUYA
E3	Projet privé sur une superficie de 50 ha à BOUYA
E4	Projet de JICA à MANKARA
E5	Projet abandonné à SAQUIAT EL WAD
E6	Projet collectif de la coopérative EL MADANIA à ACHOURIYA
E7	Projet privé de Mr Moussa à FEZNA
E8	Projet privé de Lhmidi (adhérant à la coopérative EL GHOUAR) à FEZNA
E9	Projet privé LOUIS à FEZNA

**Tableau 75- Les projets du goutte à goutte au Jorf avec leurs appellations courantes**

A JORF, on distingue trois types de projets d'irrigation localisée :

- Privé subventionné par l'ETAT : E2, E3, E4, E5 → E4 est le projet pilote de cette catégorie.
- Privé artisanal : E7, E8, E9 → E7 est le projet pilote de cette catégorie.
- Collectif familial : E6, E1 → E1 est le projet pilote de cette catégorie

## Annexe 2: résultats de l'expérience sur le projet intitulé « Projet de Valorisation des Ressources en Eau Souterraines Salines dans la Plaine du Tafilalet »

### a. Consommation en eau (m<sup>3</sup>/hectare)

Cultures	Essai	Témoin	Gain (m <sup>3</sup> /ha)	Gain (%)
Gombo	5800	11 000	5200	47
Pastèque	6000	8500	2 500	29
Choux feuilles	7200	10500	3 300	31
Melon	5500	8 000	2 500	19
Aubergine	5000	8 000	3 000	38
Poivron	5000	8 000	3000	38
Concombre	5000	8 000	3000	38
Luzerne moyenne/Coupe	1407	2350	943	39

**Tableau 76- La comparaison de la consommation en eau entre le témoin et l'essai**

### b. Efficience Agronomique (kg/m<sup>3</sup>)

Traitements Cultures	Rendements (t/ha)		Efficience Agronomique (Kg/m <sup>3</sup> )	
	Essai	Témoin	Essai	Témoin
Gombo	25	15	4.31	1.40
Pastèque	40	28	6.67	3.29
Choux feuilles	60	40	8.33	3.81
Melon	45	28	8.18	3.5
Aubergine	38	25	7.6	3.5
Poivron	42	32	8.4	4
Concombre	35	25	7.0	3.13
Luzerne Moy/coupe	11.4	7.3	8.09	3.10

**Tableau 77- Comparaison de l'efficience agronomique entre le témoin et l'essai**

c. Evaluation économique

Culture	Essai			Témoin		
	Produit brut	charges	Marge MAD	Produit brut	charges	Marge
Gombo	75 000	8790	66 210	45 000	7100	37 900
Pastèque	60 000	8750	51250	42 000	6950	35 050
Choux feuilles	45 000	8870	36 130	30 000	7150	22850
Melon	72 000	8800	63 200	51 200	6900	44300
Aubergine	38 000	8650	29 350	28 000	6900	21100
Poivron	63 000	8600	54 400	48 000	6900	41100
Concombre	52 500	8700	43 800	37 500	6900	30 600
Luzerne	20 500	11500	9000	13120	8800	4920

**Tableau 78-Evaluation économique entre le témoin et l'essai**

d. Valorisation du m3 d'eau d'irrigation (MAD/m3)

Cultures	volume d'irrigation m3		Marge bénéficiaire (MAD)		valorisation MAD/m3	
	Essai	Témoin	Essai	Témoin	Essai	Témoin
Gombo	5 800	11 000	66 210,00	37 900,00	11,42	3,45
Pastèque	6 000	8 500	51 250,00	35 050,00	8,54	4,12
Choux feuilles	7 200	10 500	36 130,00	22 850,00	5,02	2,18
Melon	5 500	8 000	63 200,00	44 300,00	11,49	5,54
Aubergine	5 000	8 000	29 350,00	21 100,00	5,87	2,64
Poivron	4 500	8 000	54 400,00	41 100,00	12,09	5,14
Concombre	5 000	8 000	43 800,00	30 600,00	8,76	3,83
Luzerne (coupe)	1 407	2 350	9 000,00	4 920,00	6,40	2,09

**Tableau 79- Comparaison de la valorisation de l'eau entre le témoin et l'essai**

### Annexe 3 : Guide d'entretien

#### Partie 1 : La gestion communautaire

- Gestion du réseau d'irrigation actuel

Êtes-vous participant ? Oui :  Non :

Si oui, comment ?

.....  
.....  
.....

Quels sont les contraintes qui entravent la gestion de l'eau ?

.....  
.....  
.....

Est-ce que vous êtes satisfait du service de gestion de l'eau d'irrigation? : Oui  Non

Si non Pourquoi?

.....  
.....  
.....

Qu'est ce que vous faites pour améliorer la qualité du service ?

.....  
.....  
.....

Est-ce que vous possédez des droits d'eau dans d'autres périmètres ? Oui  Non

Si oui lesquels ? .....

- Entretien du réseau existant

Qui se charge de le faire ?

.....  
.....  
.....

Êtes-vous participant? : Oui  non

L'entretien consiste en quoi ?

.....  
.....  
.....

Quels sont les problèmes liés au réseau actuel ?

.....  
.....  
.....

Quels sont les problèmes liés à l'entretien ?

.....  
.....

Quelles solutions proposez-vous ?

.....  
.....  
.....

## Partie 2 : Projet goutte à goutte

- Au niveau de l'exploitation
- 

Est-ce que vous connaissez le goutte à goutte ? Oui  Non

D'après vous quels sont les avantages du goutte à goutte ?

.....  
.....

Quels sont les inconvénients du GAG ?

.....  
.....

Comment vous trouvez le GAG est ce qu'il est adapté à votre exploitation ?

.....  
.....

Quelles cultures pratiqueriez-vous après la reconversion ?

.....

- Avis sur le projet et sa gestion

Dans quelle mesure le projet doit être collectif ?

.....  
.....

Êtes-vous prêt à vous organiser pour participer aux travaux d'aménagement ou au moins d'entretien du périmètre ? Oui  Non

Si non pourquoi ?

.....  
.....

- Avis sur le remembrement

Est-ce que les parcelles sont regroupées ou éparpillées ?

Regroupées  Moyennement regroupées  Eparpillées

Êtes-vous prêt à vous organiser pour participer au remembrement des terres ?

Si oui, pourquoi (citer les raisons)?

- Regroupement des parcelles,
- Economie de temps
- Mécanisation de l'exploitation
- Aménagement des pistes
- Autres à préciser

.....  
.....

Si non, pourquoi (citer les raisons)?

- Eloignement de l'habitat et de l'infrastructure socio-économique
- Réduction de la superficie
- La qualité des sols
- Qualité du palmier dattier
- Autres à préciser

.....  
.....

- Avis sur le regroupement

Est-ce que vous êtes pour ou contre le regroupement des terres ?

Si oui, quelles sont les raisons ?

.....  
.....

Si non, pourquoi ?

.....  
.....

- Adhésion de l'agriculteur

Êtes-vous pour ou contre un projet de reconversion en goutte à goutte ? Oui  non

Si non, pourquoi (citer les raisons)?

.....  
.....

Si oui, quel est votre degré de motivation ?

.....  
.....

### Annexe 4 : Fiche d'enquête

Date : .....

Numéro : .....

#### 1) L'exploitant

Nom de l'agriculteur : ..... Age : .....

Niveau scolaire :  Ecole coranique      secondaire

Ecole primaire       enseignement supérieur

Origine :  de la région       hors région

Lignage : .....

Commune ..... lieu d'installation : Qsar.....

#### 2) Groupe familial

Composition du groupe familiale

Composition du groupe famille	Sur exploitation						Enfants scolarisés		Hors exploitation
	Age < 15 ans		15 < Age < 55 ans		Age > 55 ans		M	F	
	M	F	M	F	M	F			
Nombre									
Contribution aux travaux									
Total									

#### 3) Gestion de l'exploitation :

Collectif  individuelle

Directe  indirect  type de contrat :

Autres activités : .....

Autres revenus .....

#### 4) Droit d'eau

Les droits d'eau

	Total	Héritage	Achat	Vente
Part d'eau				

Est ce que cette part satisfait vos besoins en matière d'irrigation ?

Oui  non

Est-ce que votre droit d'eau est groupé ou éparpillé ? Groupé  Eparpillé

#### 5) La terre

SAUtotal:.....  
 .....  
 .....

Titre foncier : Oui  Non

Statut juridique : Melk  Collectif  Coopérative

#### 6) La production végétale

L'occupation du sol

Cultures	Superficie	Rendement

#### 7) Élevage

Effectif du cheptel

	Ovin	Caprin	Bovin
Possédé			
Donné en association			
Prise en association			

Utilisation du parcours : oui  non

Combien avez-vous de pied de palmier dattier ?

.....

Est-ce que vous procédez au renouvellement ou à l'intensification du palmier dattier ?

.....

.....

Si renouvellement pourquoi ? Et par quelle fréquence ?

.....

.....

Si intensification pourquoi ? Et de combien se fait elle?

.....

.....

## Annexe 5 : Conception technique du projet collectif de reconversion à l'irrigation localisée

### I. Besoins en eau des cultures

Les besoins en eau des cultures ont été calculés à partir de l'évapotranspiration maximale :

$$ETM = Kc \times ETo$$

Avec :

- ETM : Évapotranspiration maximale
- Kc : Coefficient cultural dépendant de la culture et de son stade de croissance
- ETo : Évapotranspiration de référence

Pour les cultures en intercalaire, le coefficient cultural sera réduit de 20%.

Plusieurs formules sont utilisées pour approcher l'évapotranspiration climatique. La plus utilisée au Maroc est la formule de Blanney-Criddle et Penman-Monteith.

#### Blanney-Criddle

$$ETo = ((0.457 \times T) + 8.128) \times p \times Kt$$

Avec:

- ETo : Évapotranspiration de référence (mm/j)
- T : Température journalière moyenne pour le mois considéré en °C
- p : Pourcentage du nombre moyen journalier d'heures d'éclairement par rapport au total annuel, il dépend de la latitude et du mois. Pour la zone du projet, la latitude est de 31°.
- Kt : Coefficient climatique dépendant de la température moyenne T (approchée par la formule suivante  $Kt = 0.031 \times T + 0.24$ )

Latitude	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov	Déc.
20°	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.3	0.3	0.29	0.28	0.26	0.25	0.25
25°	0.24	0.26	0.27	0.29	0.3	0.31	0.31	0.29	0.28	0.26	0.25	0.24
30°	0.24	0.25	0.27	0.29	0.31	0.32	0.31	0.3	0.28	0.26	0.24	0.23
35°	0.23	0.25	0.27	0.29	0.31	0.32	0.32	0.3	0.28	0.25	0.23	0.22
40°	0.22	0.24	0.27	0.3	0.32	0.34	0.33	0.31	0.28	0.25	0.22	0.21

**Tableau 80-Valeurs de p pour des latitudes marocaines**

Source :FAO Irrigation and Drainage Paper 24 (Doorenbos and Pruitt,1977)

L'ETM est corrigé par le coefficient Kr:

$$ETM = Kr \cdot Kc \cdot ETo$$

Le coefficient Kr dépend du taux de couverture du sol par la plante Cs. Plusieurs auteurs ont proposé des relations liant Kr et Cs.

$$K_r = C_s / 0.85, \text{ Selon Keller et Karmeli – Bulletin FAO 36}$$

Le tableau ci-dessous présente des valeurs de  $K_r$  en fonction du taux de couverture  $C_s$  par d'autres formules proposées (Bulletin FAO 36).

Taux de couverture du sol $C_s$ (%)	K <sub>r</sub> selon les formules de		
	Keller et Karmeli	Freeman et Gazoli	Decroix (CTGREF)
10	0.12	0.1	0.2
20	0.24	0.2	0.3
30	0.35	0.3	0.4
40	0.47	0.4	0.5
50	0.59	0.75	0.6
60	0.70	0.8	0.7
70	0.82	0.85	0.8
80	0.94	0.9	0.9
90	1	0.95	1
100	1	1	1

**Tableau 81-Les valeurs de  $K_r$  en fonction du taux de couverture  $C_s$ .**

Source : FAO 36

Pour les cultures retenues dans le présent projet, les valeurs du  $K_r$  sont comme suit :

- $K_r$  blé : 0.82
- $K_r$  luzerne : 0.94
- $K_r$  fève : 0.82
- $K_r$  palmier dattier en monoculture (8×8) : 0.7
- $K_r$  palmier dattier associé (10×10) : 0.9

Le besoin théorique net est égal à :

$$B_n = ETM - P_e \text{ si } ETM > P_e$$

$$B_n = 0 \quad \text{si } ETM < P_e$$

Avec :

- $P_e$  : la pluie efficace
- $B_n$  : le besoin net de la culture

On définit la pluie efficace,  $P_e$ , comme la hauteur de pluie aillant pénétrer le sol. Elle correspond à la quantité d'eau de pluie susceptible d'être utilisée par la plante. C'est la pluie totale diminuée de l'interception et du ruissèlement. (FILALIA, 2010)

La pluie efficace est prise égale à 70% de la pluie.

Le besoin brut est calculé comme suit :

$$B_{\text{brut}} = \frac{B_n}{\text{Effg}}$$

Avec :

Effg : L'efficacité globale donnée par la formule  $\text{Effg} = \text{Eff} \times \text{CU}$

Efficacités d'application à la parcelle : (FILALI.A, 2010)

Pour mesurer l'importance de la fraction de l'eau apportée à la parcelle, retenue dans la zone racinaire et mise à la disposition de la plante, on définit l'efficacité d'application de l'eau à la parcelle par :

$$E_a = \frac{\text{quantité d'eau retenue par la zone racinaire}}{\text{quantité d'eau déversée ou appliquée à la parcelle}}$$

- Climat humide :  $E_a \geq 95\%$
- Climat semi-aride :  $E_a \geq 90\%$
- Climat aride :  $E_a \geq 85\%$

CU (EU): Coefficient d'uniformité des arrosages (Emission Uniformity) : dépend de l'uniformité des débits des goutteurs sur l'ensemble de l'installation. La différence des débits entre goutteurs dépend de la variabilité des pressions (loi débit-pression), la variabilité technologique, l'obturation, le colmatage, l'incrustation des goutteurs. CU ne doit pas être inférieur à 90% et il est souhaitable d'avoir un CU supérieur à 94%.

Pour notre étude, l'efficacité à la parcelle et le coefficient d'uniformité sont pris respectivement égale à 0.87 et 0.94.

Le débit fictif continu et le débit d'équipement sont calculés comme suit :

Le débit fictif continu est le débit qui est destiné à répondre aux besoins de la plante 24/24 et cela pendant 30 jours(ou 31 jours), la formule de calcul de débit fictif est la suivante :

$$Q_{\text{fc}} = B_{\text{brut}} \times \frac{1000}{3600 \times 24 \times \text{Nbr} \frac{\text{jours}}{\text{mois}}}$$

Avec :

- Bbrut : besoin brut en eau pendant le mois de pointe exprimé en m<sup>3</sup>/mois/ha.
- Qfc : débit fictif continu exprimé en l/s/ha.

Le débit d'équipement a été calculé sur la base de débit fictif continu moyennant la formule suivante :

$$Q_d = Q_{\text{fc}} \times \frac{24}{18}$$

**a- Besoin en eau du premier scénario**

	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Kc PD	0.92	0.93	0.94	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91
ETM PD (mm/j)	1.56	2.02	2.75	3.51	4.36	5.72	6.68	6.36	5.20	3.78	2.42	1.61
kr PD	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Besoin PD (mm/j)	1.40	1.82	2.48	3.16	3.92	5.14	6.01	5.73	4.68	3.40	2.18	1.45
Besoin PD (mm/mois)	43.46	52.70	76.75	94.88	121.53	154.32	186.36	177.50	140.51	105.3	65.27	44.97
Besoin net (mm/mois)	37.86	48.22	73.60	89.35	118.66	152.78	185.87	176.66	136.73	100.3 9	59.88	40.49
Besoin net (m3/ha/mois)	378.56	482.20	735.96	893.50	1186.56	1527.79	1858.70	1766.61	1367.34	1003. 86	598.78	404.9
Besoin brut (m3/ha/mois)	462.9	589.6	899.9	1092.6	1450.9	1868.2	2272.8	2160.2	1672.0	1227. 5	732.2	495.1
Qfc (l/s/ha)	0.17	0.24	0.34	0.42	0.54	0.72	0.85	0.81	0.65	0.46	0.28	0.18
Qéquipement (l/s/ha)	0.23	0.31	0.45	0.56	0.72	0.96	1.13	1.08	0.86	0.61	0.38	0.25

**Tableau 82- Besoin en eau du palmier dattier**

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Kc luzerne	0.4	0.56	0.72	0.88	1.04	1.2	1.18	1.16	1.15	0.91	0.74	0.57
Kc PD	0.92	0.93	0.94	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91
Kc fève	1	0.9	0.7	0.6						0.5	0.8	0.9
Kc blé	0.86	1.15	0.8	0.6	0.4						0.3	0.58
ETM Luzerne (mm/j)	0.542	0.973	1.686	2.604	3.815	5.776	6.637	6.215	5.094	2.956	1.556	0.808
ETM PD (mm/j)	1.558	2.019	2.751	3.514	4.356	5.716	6.680	6.362	5.204	3.776	2.417	1.612
ETM fève (mm/j)	1.354	1.563	1.639	1.776	0.000					1.624	1.682	1.275
ETM blé (mm/j)	1.165	1.997	1.873	1.776	1.467					0.000	0.631	0.822
Kr luzerne	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
Kr PD	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Kr fève	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82
Kr blé	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82
Besoin luzerne (mm/mois)	15.8	26.5	49.1	73.4	111.2	162.9	193.4	181.1	143.6	86.1	43.9	23.5
Besoin PD (mm/mois)	33.80	40.99	59.69	73.80	94.52	120.03	144.95	138.06	109.29	81.94	50.76	34.98
Besoin fève (mm/mois)	34.43	37.17	41.66	43.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	41.29	41.37	32.42
Besoin blé (mm/mois)	29.61	47.50	47.61	43.68	37.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.51	20.89
Besoin net luzerne (mm/mois)	0.00	21.61	45.42	67.14	107.86	160.87	192.71	180.00	139.44	80.74	37.97	18.54
Besoin net PD (mm/mois)	27.70	36.09	55.99	67.50	91.22	118.03	144.25	136.96	105.09	76.54	44.86	29.98
Besoin net fève (mm/mois)	28.33	32.27	37.96	37.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.89	35.47	27.42
Besoin net blé (mm/mois)	23.51	42.60	43.91	37.38	34.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.89
Besoin net PD (m3/ha/mois)	276.99	360.89	559.91	674.95	912.20	1180.26	1442.46	1369.57	1050.89	765.43	448.64	299.77
Besoin net fève (m3/ha/mois)	283.3	322.7	379.6	373.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	358.9	354.7	274.2
Besoin net luzerne (m3/ha/mois)	0.0	216.1	454.2	671.4	1078.6	1608.7	1927.1	1800.0	1394.4	807.4	379.7	185.4
Besoin net blé (m3/ha/mois)	235.1	426.0	439.1	373.8	340.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	158.9
Besoin brut PD (m3/ha/mois)	338.7	441.3	684.7	825.3	1115.4	1443.2	1763.8	1674.7	1285.0	936.0	548.6	366.6
Besoin brut fève (m3/ha/mois)	346.4	394.6	464.1	457.1	0.0					438.8	433.7	335.3
Besoin brut blé (m3/ha/mois)	287.5	520.9	536.9	457.1	415.7					0.0	0.0	194.3
Besoin brut luzerne (m3/ha/mois)	0.0	264.3	555.4	820.9	1318.9	1967.2	2356.5	2201.0	1705.0	987.3	464.2	226.7
Besoin de l'assolement (m3/ha/mois)	204.18	13.05	19.86	26.04	35.51	49.30	57.71	54.35	43.30	27.78	15.53	9.58
Qfc (l/s/ha)	0.076	0.151	0.230	0.301	0.411	0.571	0.668	0.629	0.501	0.322	0.180	0.111
Q équipement (l/s/ha)	0.102	0.201	0.307	0.402	0.548	0.761	0.891	0.839	0.668	0.429	0.240	0.148

Tableau 83-calcul des besoins en eau de cultures du deuxième scénario

## II-Calcul de dimensionnement

### 1- Pression minimale et maximale des postes d'irrigation

On s'est basé sur les formules prises à partir du livre intitulé 'le système d'irrigation goutte à goutte' de Monsieur FILALI.A.D, 2010.

$$EU = \left(1 - 1.27 \times \left(\frac{CV}{\sqrt{n}}\right)\right) \times \frac{q_{\min}}{q_{\text{moy}}} \Rightarrow q_{\min}$$

Avec :

- EU : l'uniformité de distribution
- cv : la qualité technologique du goutteur
- n : nombre de goutteur par plante
- q min : le débit minimum des goutteurs.
- q moy : le débit moyen des goutteurs est calculé par l'équation hydraulique du goutteur avec une pression de 10m.

$$q_{\min} = q_{\text{moy}} \times \frac{1-q_{\text{var}}}{1-0.5q_{\text{var}}} \Rightarrow q_{\text{var}}$$

$$q_{\max} = \frac{q_{\text{moy}}}{1-0.5q_{\text{var}}}$$

$$q_{\min} = k \times h_{\min}^x \quad q_{\max} = k \times h_{\max}^x$$

Avec :

- k : coefficient de débit
- x : l'exposant hydraulique du goutteur
- q max : le débit à la pression maximale
- h min : la pression minimale
- h max : la pression maximale

$$h_{\min} = \left(\frac{q_{\min}}{k}\right)^{\frac{1}{x}} \quad h_{\max} = \left(\frac{q_{\max}}{k}\right)^{\frac{1}{x}}$$

### 2- Dimensionnement des rampes et des portes rampes

hn  hmin  
Rampe ou porte rampe

$$hn = \frac{h_{\max} - h_{\min}}{2}$$

$$hn = h_{\min} + \frac{JL}{m+1} - SL \quad \Leftrightarrow J = \frac{m+1}{L} \times (hn - h_{\min} + SL)$$

Avec :

- J : perte de charge unitaire
- m : coefficient égal à 1.852
- S : la pente du terrain
- L : longueur de la rampe ou de la porte rampe en m

$$D = 1.6263 \times \left(\frac{Q}{C}\right)^{0.3803} \times J^{-0.2053}$$

Avec :

- D : Diamètre de la rampe ou de la porte rampe en m
- C : Coefficient de rugosité de Hazen-williams de 145 pour les conduites en PE (rampes) et de 143 pour les conduites en PVC
- Q : Débit d'écoulement en m<sup>3</sup>/s

On prend directement le diamètre le plus grand existant au marché, puis on refait le calcul de pertes de charges unitaires :

$$J = 10.6778 \times \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852} \times D^{-4.87}$$

On recalcule hn :

$$h_n = h_{min} + \frac{JL}{m + 1} - SL$$

hn doit être inférieure à h max du poste

Diamètres dans le marché : PE : 12, 16, 18, 24 (mm)

PVC : 63, 75, 90, 125, 140, 160, 200 (mm)

### 3- Dimensionnement des conduites secondaires et principales

On estime le diamètre de la conduite et on calcule la perte de charge unitaire par cette formule :

$$J = 10.6778 \times \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852} \times D^{-4.87}$$

Puis on vérifie la vitesse dans les conduites :  $v = Q/A$  qui ne doit ni être faible pour que l'eau ne stagne pas ni excessive pour que les conduites ne s'érodent pas.

NB : On commence le dimensionnement par le goutteur le plus défavorable vers les rampes vers les conduites principales (aval vers l'amont) dans le but de déterminer la pression requise à la station de pompage.

## 4- Dimensionnement de la station de filtration

### 4.1 Filtre à tamis

Pour être efficace les filtres à tamis doivent être dimensionnés pour une vitesse de filtration,  $V_f$  de 27 à 68 l/s/m<sup>2</sup> avec une moyenne de 48 l/s/m<sup>2</sup>. La taille des pores doit être le 1/10 de la plus petite dimension de passage de l'eau dans le réseau (orifice des goutteurs)

La surface de filtration est déterminée par :  $S = Q/V_f$

Avec :

- $Q$  : le débit d'écoulement
- $V_f$  : la vitesse de filtration

### 4.2 Filtre à sable

Le diamètre du filtre est déterminé comme suit :

$$S = Q/V$$

## 5- Dimensionnement de la station de refoulement

$$H = H_g + H_n$$

Avec :

- $H_g$  : hauteur géométrique (m)
- $H_n$  : les pertes de charge dans l'installation (m)
- $H$  : hauteur totale (m)

La puissance de la pompe se calcule par la relation suivante :

$$\text{Puissance} = Q \times g \times H \times \rho$$

Avec :

- $H$  : la hauteur manométrique totale en m
- $Q$  : débit refoulé en m<sup>3</sup>/s
- $g$  : accélération de pesanteur en m/s<sup>2</sup>  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$
- $\rho$  : la masse volumique du fluide en Kg/m<sup>3</sup>  $\rho = 10^3 \text{ Kg/m}^3$

**Annexe 6 : Tableau des expériences individuelles d'irrigation localisée à Jorf et Aoufous**

**Tableau 84- Expériences individuelles d'irrigation localisée**

	Jorf					Aoufous	
	1	2	3	4**	5	1	2
Date de reconversion	2004	2011	2004	2008	2011	2005	2005
Localisation	Fezna	Bouya	Mankara	Fezna	Bouya	Damia	Damia
Organisme de l'installation du projet	ORMVA-Tf	Société	JICA en coopération avec l'ORMVA-Tf	Société	Société	Société	ORMVA-Tf
Type du projet	Démonstration	Installation conforme aux normes nationales (subventionné)	Démonstration	artisanal	Installation conforme aux normes nationales (subventionné)	Installation conforme aux normes nationales (subventionné)	Installé par l'Etat dans le cadre d'une visite royale (programme d'un million de pieds de palmier dattier)
Superficie totale (ha)	8	3.5	0.61	12	60	15	8
Superficie irriguée en goutte à goutte	8(1 ha : dans le cadre de la démonstration)	3.5	0.25	6	48	13	0.8
Source d'eau principale	Puits	Khattara Kdiama+ Jdida	Khattara Mbarkia	Puits (30 m de profondeur)	Trois puits	Forage	Puits
Source d'eau secondaire	Eau de crue d'Oued Gheris	-	-	Eau de crue d'Oued Ghéris	Khattara Kdiama+ Jdida	-	Eaux de crue
Cultures avant reconversion	Céréale+luzerne	palmier dattier adulte	Céréale	Céréales, luzerne et courgettes	Inculte	Terrain inculte	luzerne + céréales
Cultures après reconversion	Pastèque+cumin+palmier dattier+fève+cultures maraichères	palmier dattier adulte +jeune palmier dattier+maraichage	Navet+choux+carottes	Pastèques+pommiers	Palmier dattier	Palmier dattier	petite pois et palmier dattier
Source des acquis	-Formation assurée par l'ORMVA-Tf -Connaissances à partir de la visite en l'Espagne -Autoformation	Technicien de la société installatrice (instructions données au gérant)	Des explications données par les agents de JICA	Technicien qui a installé le système + projet de démonstration de Mr Moussa	Technicien de la société installatrice	Expérience acquis dans les exploitations du maraichage irrigué par le goutte à goutte à Guigo (gérant)	À partir des explications de la société installatrice

Eléments du système	Moteur à gasoil Pompe Hydrocyclone Citerne de fertigation Filtre à disque	-bassin de stockage de 1600 m3. - station tête: * pompe * filtre à sable *deux filtres à disque dont un à l'amont de la citerne d'engrais et l'autre à son aval. *citerne d'engrais.	Réservoir, Pompe Hydro-cyclone Filtre à disque Citerne d'engrais	Pompe, Filtre à disque, citerne pour les engrais, Manomètres pour le contrôle du filtre et du réseau.	Deux bassins de stockage de capacité totale de 30738. Station tête: Pompes Deux filtres à sable 12 filtres à disques Deux citernes d'engrais. Goutteurs intégrés	Moteur à gazoil Pompe Moteur électrique Citerne d'engrais Filtre à sable	-Deux canalisations, l'une amenant l'eau de l'oued Ziz et l'autre du puits. -Moteur gasoil -Clapet anti-retour -Hydro cyclone (problème d'usure par l'acidité et la salinité de l'eau) -Compteur de débit -Citerne d'engrais -Filtre à disque
Finalité de l'irrigation	Pastèque+cultures maraichères+palmier dattier	palmier dattier adulte +jeune palmier dattier+maraichage	Maraichage+ palmier dattier adulte	Pastèque + Pommier	Palmier dattier	Palmier dattier	Palmier dattier+petit pois
Salinité observée	-	-	-	-	-	+	+

**NB : \*\*** : il existe deux autres projets artisanaux à Fezna, installés en 2009-2010 et dont l'installation était assurée par Mr Moussa à Fezna (projet pionnier).