

**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 en
irrigation localisée dans les oasis d'Aoufous (province d'Errachidia)**

Présenté et soutenu publiquement par :

ABOULBARAKET Wahiba et OUZOUBAIRE Samira

Devant le jury composé de :

Pr. Ali HAMMANI

Président

DEEI/IAV Hassan II

Pr. Marcel KUPER

Rapporteur

CIRAD/IAV Hassan II

Pr. Ahmed BOUAZIZ

Examineur

DPPBV/IAV Hassan II

Mme. Wafae EL KHOUMSI

Examinatrice

DEEI/IAV Hassan II

Juillet 2016

DEDICACE

C'est avec gratitude que je dédie ce travail à :

Mes chers parents,

Pour leurs sacrifices, patience et éducation, je suis tellement reconnaissante à tous ce que vous avez fait pour moi, et savent que ces mots restent insuffisants pour l'exprimer.

Chers frères et sœurs,

Pour leurs soutiens, et amour familial.

Ma binôme Wahiba et la famille ABOULBARAKET, mes amies/amis,

Pour être ma deuxième famille, et me laisser vivre des souvenirs impérissables.

A tous ceux qui m'ont aidée et soutenue, et aurait voulu partager ma joie.

Chers GROis et GREines

Pour les bons moments que nous avons partagés.

Samira

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, nous adressons nos remerciements à Pr **Marcel KUPER** enseignant chercheur au Département Eau Environnement et Infrastructures. Nous vous prions de recevoir, Monsieur, l'expression de notre grande reconnaissance pour les moments d'encadrement agréables, l'aide précieuse et les encouragements durant toute la période du PFE.

Nous tenons à remercier également tous les enseignants de l'IAV Hassan II de Rabat notamment Pr **Ahmed BOUAZIZ** du département de Production, Protection, et Biotechnologies Végétales, Mme **Rqia BOURZIZA**, et Mme **Wafae EL KHOUMSI** du département Eau, Environnement et Infrastructures, ainsi que Mr **Abdelilah TAKY**, de L'ORMVA du Gharb. Qu'ils trouvent ici l'expression de notre gratitude pour la qualité de leurs conseils et leurs efforts consentis pour assurer le bon déroulement de ce travail.

Nos remerciements s'adressent aux fonctionnaires de la province d'Errachidia, les autorités locales de la Caïdat d'Aoufous, ainsi que les cadres et techniciens de l'ABH de Guir-Ziz-Ghris, l'ORMVA de Tafilalet en particulier Mr **Ibrahim AMTAGHRI** et Mr **DARFAOUI**, la coordination agricole notamment **A. KHARDI** et **A. AMZIANE**, pour leur disponibilité, et leurs conseils avisés, et cela malgré leurs grandes préoccupations.

Un merci spécial aux agriculteurs du périmètre d'Aoufous pour leur collaboration, qui ont bien voulu répondre patiemment et aimablement à nos questions.

Une pensée particulière est adressée à la famille **MOUJANE** pour leur accueil bienveillant durant notre séjour à Aoufous.

Nos vifs remerciements vont également à Mr le président et aux membres de jury qui ont bien voulu juger ce travail.

Enfin, nous remercions toutes les personnes qui nous ont conseillé lors de la rédaction de ce rapport.

RESUME

Les oasis de Tafilalet, situées au sud-est du Maroc, représentent environ 30 % du patrimoine oasien marocain. C'est un agro-écosystème qui offre des paysages riches et variés. Cependant, ses potentialités sont handicapées par un environnement fragile et contraignant.

La question de l'eau se pose fondamentalement dans la réhabilitation des oasis. C'est dans cet environnement difficile et complexe que nous avons effectué la présente étude.

L'objectif est d'examiner la faisabilité de projets de reconversion collective à l'irrigation localisée à destination des populations locales, à travers l'élaboration d'un modèle de conception participative d'un projet collectif de l'irrigation localisée dans l'oasis d'Aoufous.

Pour ce, nous avons organisé notre travail en 4 périodes : i) Diagnostic de l'oasis et de choix de la zone d'étude : nous avons analysé 12 AUEAs sur 17 existantes au niveau de la région d'Aoufous ; ii) Etude de faisabilité de trois projets de reconversion, concernant trois zones d'études : Zaouit Aoufous, Takhiamt et Oulad Amira ; iii) Conception technique de deux projets, un ayant été jugé pas faisable ; et enfin iv) Restitution des résultats aux agriculteurs.

Le diagnostic a concerné les points suivants : i) la gestion de l'eau par les AUEAs ; ii) l'efficacité des bureaux d'AUEA ; iii) la relation AUEA-Jmaa ; et finalement iv) l'idée de l'organisation des AUEAs en fédération.

Dans les trois palmeraies traditionnelles retenues, la discussion avec les agriculteurs des 3 AUEAs a montré que seules deux parmi elles sont prêtes à concrétiser des petits projets collectifs de reconversion à l'irrigation localisée. L'étude technique de ces deux projets a été réalisée en concertation avec les agriculteurs concernés. Une journée de restitution de notre projet a été organisée au profit des 2 AUEAs et les adaptations nécessaires ont été effectuées.

Mots clés : oasis, conception participative, faisabilité, irrigation localisée, palmeraie traditionnelle, projet collectif, réhabilitation, populations locales, reconversion.

ABSTRACT

The Tafilalet oases, at the southern-east of Morocco, represent approximately 30% of the Moroccan heritage of oases. It is an ecosystem which offers exceptionally rich and varied landscapes. However, those potentialities are in a fragile and constraining environmental context.

Water is a key issue which is fundamental in the rehabilitation of the oases. Within this framework, we introduce the present study, which aims the sustainable development of oases.

The general objective of this study is to examine the feasibility of a collective reconversion to drip irrigation, through the development of a participative model for a collective project in the oasis of Aoufous.

To be able to fulfill the objectives of this study, we organized our work in four periods: i) A diagnosis of the oasis and the choice of the study area, we analyzed 12 Water Users Associations out of 17 existing on the perimeter of Aoufous; ii) Feasibility study of three drip irrigation projects which concern 3 study areas: Zaouit Aoufous, Takhiamt and Oulad Amira; iii) Engineering design of two projects, as one of the preceding projects was judged not feasible; iv) Presentation of the results of the study to the farmers.

The diagnosis concerned the following points: i) the water management by the Water Users Associations; ii) the effectiveness of the offices of the Water Users Associations; iii) the Water Users Associations-Jmaa relationship; and finally iv) the idea of Water Users Associations' organization in a federation.

In the three traditional palm groves chosen, the discussion with the farmers showed that only 2 of them are ready to achieve small collective projects of reconversion to drip irrigation. The technical study of these two projects was carried out in consultation with the farmers concerned. A restitution day of our project was organized in favor of the 2 associations and the necessary adaptations were carried out.

Key words: oases, participatory conception, feasibility, drip irrigation, traditional palm grove, collective project, rehabilitation, local population, conversion.

TABLE DES MATIERES

DEDICACE.....	II
REMERCIEMENTS.....	III
RESUME.....	IV
ABSTRACT.....	V
TABLE DES FIGURES.....	XII
TABLE DES TABLEAUX.....	XIII
TABLE DES PHOTOS.....	XIV
TABLE DES ABREVIATIONS.....	XV
INTRODUCTION GENERALE.....	1
PARTIE I. REVUE BIBLIOGRAPHIQUE.....	7
CHAPITRE 1 : LE SYSTEME OASIEN MAROCAIN.....	8
I. Rappel historique.....	8
II. Physionomie des oasis marocaines.....	9
III. Caractéristiques de l'espace géographique des oasis.....	10
1. Caractéristiques sociodémographiques.....	10
2. Caractéristiques économiques.....	10
IV. Système de production oasien.....	10
1. Analyse des systèmes de production oasiens.....	10
2. Production végétale.....	11
3. Production animale.....	14
4. Examen de l'agrobiodiversité oasienne.....	14
V. Ressources en eau.....	15
1. La mobilisation des ressources en eaux de surface.....	16
2. La mobilisation des ressources en eaux souterraines.....	18
VI. Modes d'irrigation.....	20
1. Mode gravitaire.....	20
2. Mode localisé.....	21
VII. L'oasis Marocaine : Quelle situation ?.....	22

CHAPITRE 2 : LES NOUVELLES DYNAMIQUES DANS LES ZONES OASIENNES.....	25
I. Contexte général.....	25
II. Dynamiques de l'oasis traditionnelle	26
1. Extensions hors la palmeraie traditionnelle.....	26
2. Analyse des facteurs des nouvelles dynamiques	27
CHAPITRE 3 : LA GESTION DE L'EAU D'IRRIGATION	28
I. Introduction	28
II. Définition de la GSE	28
III. Les conditions d'une bonne gestion : Les principes d'Ostrom.....	29
IV. Gestion sociale adaptée au contexte oasien marocain	30
1. Les organisations coutumières	30
2. Les Associations d'Usagers des eaux agricoles	31
CHAPITRE 4 : IRRIGATION LOCALISEE.....	32
I. PNEEI.....	32
II. Généralités sur l'irrigation localisée.....	33
1. Avantages du système d'irrigation localisée	33
2. Les limites du système d'irrigation localisée	34
III. Irrigation localisée dans les zones oasiennes.....	35
IV. Irrigation localisée par pompage solaire.....	36
V. Le système de la goutte à goutte enterré	37
PARTIE II. METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE	38
CHAPITRE 1 : METHODOLOGIE DE TRAVAIL	39
I. Etapes du travail	39
II. Outils du travail	39
III. Contraintes du travail	40
CHAPITRE 2 : CHOIX DES ZONES D'ETUDE	42
CHAPITRE 3 : CALCULS TECHNIQUES EFFECTUES.....	43
1. Calcul des superficies des terrains.....	43
2. Conception technique	43
❖ Conclusion.....	48
CHAPITRE 4 : DESCRIPTION DE LA REGION DE TAFILALET	49

I.	Situation géographique.....	49
II.	Caractéristiques physiques	51
3.	Climat	51
4.	Sols :	53
5.	Occupation du sol :	54
III.	Ressources en eau.....	54
1.	Ressources en eau de surface	54
2.	Ressources en eau souterraines	58
IV.	Dynamique sociale	61
CHAPITRE 5 : DESCRIPTION DE LA VALLEE D'AOUFOUS.....		63
I.	Situation géographique.....	63
II.	Caractéristiques physiques	64
1.	Climat	64
2.	Sols.....	64
3.	Végétation	64
III.	L'agriculture et l'élevage	64
IV.	Caractérisation des exploitations.....	65
1.	Taille.....	65
2.	Statut foncier	66
3.	Situation sociale des exploitants.....	66
V.	Ressources en eau :.....	67
1.	Les eaux de lâchers du barrage Hassan Addakhil et les eaux de crue.....	67
2.	Les eaux de pompage des puits	67
3.	Eau de la source Meski.....	68
VI.	Gestion de l'eau d'irrigation.....	68
1.	Régularisation des eaux du barrage Hassan Addakhil :	68
2.	Gestion de l'eau par l'ORMVA-Tf	69
3.	Gestion de l'eau par les AUEAs.....	70
4.	Gestion de l'eau par Jmaa.....	71
PARTIE III. RESULTATS		72
CHAPITRE 1 : PHASE DE DIAGNOSTIC.....		73
I.	AUEA Zaouit Amelkis.....	75

II.	AUEA Oulad Aissa	76
III.	AUEA Jramna	77
IV.	AUEA Oulad Amira	79
V.	AUEA Maazouz- Ksar Takhiamt	81
VI.	AUEA Zaouit Aoufous.....	82
VII.	AUEA Zrigate	84
VIII.	AUEA Lmâarka.....	85
IX.	AUEA Blaghma	86
X.	AUEA Zaouïa Qdima	87
XI.	AUEA Btatha	88
XII.	AUEA Douira.....	89
I.	Synthèse de la phase diagnostic	91
1.	Problèmes des palmeraies.....	92
2.	Relation JMAA-AUEA	93
3.	Fédération des AUEAs.....	94
4.	Gestion des eaux d'irrigation.....	95
CHAPITRE 2 : ETUDES DE CAS		97
I.	Ksar Takhiamt	97
1.	Problème de l'exploitation des terrains communs.....	97
2.	Le site Wamssmssa	98
II.	Ksar Zaouit Aoufous	104
III.	Ksar Oulad Amira.....	106
IV.	AUEA Tamassint.....	109
1.	Etapas de la mise en œuvre du projet	110
2.	Conception du projet	113
3.	Besoins du projet	114
4.	Horizons du projet	114
V.	Conclusion.....	115
CHAPITRE 3 : CONCEPTION TECHNIQUE DU PROJET COLLECTIF		116
I.	AUEA Zaouit Aoufous.....	116
1.	Assolement futur	116
2.	Données de base	117

Le choix de ce système agro-forestier, autrement dit le système de cultures associées, a été le fruit d'une concertation avec les agriculteurs concernées par le projet..... 118

3. Calcul des besoins en eau du scénario choisi 118

4. Calculs hydrauliques 118

5. Le schéma hydraulique..... 118

La station de tête..... 119

6. Coût du projet..... 120

II. AUEA Maâzouz-Ksar Takhiamt 121

1. Assolement futur 121

2. Données de base 121

3. Calcul des besoins en eau du scénario choisi 121

4. Calculs hydrauliques 122

5. Le schéma hydraulique..... 122

6. La station de tête..... 123

7. Coût du projet..... 124

III. Source d'énergie..... 125

PARTIE IV. DISCUSSIONS..... 126

A. Gestion collective des équipements..... 127

B. Adaptabilité d'un projet collectif de reconversion a l'irrigation localisée 128

I. Facteurs favorisant l'implantation d'un projet collectif d'irrigation localisée 129

1. Facteurs humains 129

2. Facteurs organisationnels 130

3. Facteurs techniques 131

4. Facteurs financiers..... 132

II. Facteurs entravant l'implantation d'un projet collectif d'irrigation localisée 133

C. Le projet collectif d'irrigation localisée : est-il vraiment la solution à envisager ?..... 135

D. Durabilité du projet 139

CONCLUSION..... 142

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES..... 148

REFERENCES WEBOGRAPHIQUES..... 150

ANNEXES 151

1. Calcul des besoins en eau 152

2. Calculs hydrauliques	153
1. Calcul des besoins en eau	159
2. Calculs hydrauliques	161
1. Dimensionnement d'un système de pompage photovoltaïque (PV) :	168
ملخص	182
إهداء	183

TABLE DES FIGURES

Figure 1	Situation géographique de la région de Tafilalet	49
Figure 2	Situation géographiques des bassins du Tafilalet ; ORMVAT Tf	50
Figure 3	Evolution des apports et des restitutions du barrage Hassan Addakhil. ORMVA Tf ,201356	
Figure 4	Variation du niveau piézométrique de la nappe quaternaire du Tafilalet. DRH, 2008	61
Figure 5	Situation géographique du périmètre « Aoufous » ; ADI, CID, SCET-SCOM,; 2010	63
Figure 6	Les périmètres concernés par la régularisation des eaux du barrage Hassan Addakhil	69
Figure 7	Carte d'implantation des AUEAs visitées ; CMV Aoufous.....	74
Figure 8	Analyse SWOT de l'AUEA Zaouit Aoufous.....	75
Figure 9	Analyse SWOT de l'AUEA Oulad Aissa	76
Figure 10	Analyse SWOT de l'AUEA Jramna	77
Figure 11	Analyse SWOT de l'AUEA Oulad Amira	79
Figure 12	Analyse SWOT de l'AUEA Maazouz	81
Figure 13	Analyse SWOT de l'AUEA Zaouit Aoufous.....	82
Figure 14	Analyse SWOT de l'AUEA Zrigate	84
Figure 15	Analyse SWOT de l'AUEA Lmâarka.....	85
Figure 16	Analyse SWOT de l'AUEA Blaghma	86
Figure 17	Analyse SWOT de l'AUEA Zaouïa Qdima	87
Figure 18	Analyse SWOT de l'AUEA Btatha	88
Figure 19	Analyse SWOT de l'AUEA Douira.....	89
Figure 20	Schéma hydraulique du réseau enterré pour les cultures du blé et de la luzerne.	118
Figure 21	Schéma hydraulique du réseau superficiel pour le palmier dattier	119
Figure 22	Schéma hydraulique du réseau enterré des cultures maraichères	122
Figure 23	Schéma hydraulique du réseau superficiel des palmiers dattiers	123

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1	Les ouvrages de dérivation.....	18
Tableau 2	Evaporation par bassin.....	52
Tableau 3	Analyses du sol de la palmeraie d'Erfoud.....	53
Tableau 4	L'occupation des sols de la région de Tafilalet.....	54
Tableau 5	Caractéristiques des bassins versants de la zone.....	55
Tableau 6	Caractérisation de la taille des exploitations d'Aoufous.....	65
Tableau 7	Statut foncier des terres d'Aoufous.....	66
Tableau 8	Les différentes ressources hydriques de la région d'Aoufous.....	67
Tableau 9	Forces et faiblesses de l'organisation en fédération.....	95
Tableau 10	Les micropropriétés concernées par le projet collectif.....	100
Tableau 11	Les prix de ventes des différentes variétés des dattes.....	102
Tableau 12	Prix du loyer selon les années à Tamassint.....	111
Tableau 13	Assolement du projet Tamassint.....	113
Tableau 14	Assolement à irriguer.....	117
Tableau 15	Besoin Brut de point de l'assolement choisi.....	118
Tableau 16	Coût du projet.....	120
Tableau 17	Besoin Brut de point de l'assolement choisi.....	122
Tableau 18	Coût du projet.....	124
Tableau 19	Calcul des besoins en eau des cultures maraichères.....	160

TABLE DES PHOTOS

Photo 1. Eaux de crue.....	57
Photo 2. Palmeraie non entretenue	78
Photo 3. La maladie de Bayoud.....	78
Photo 4. Pollution de la palmeraie.....	78
Photo 5. Séguia en terre.....	80
Photo 6. Séguia bétonnée en état détérioré.....	80
Photo 7. Séguia en béton non entretenue.....	80
Photo 8. Oued Aoufous	83
Photo 9. Curage des Séguias	87
Photo 10. Bétonnage des séguias.....	88
Photo 11. Les dégâts de l'érosion.....	90
Photo 12. Phénomène de la salinité.....	90
Photo 13. Barrage de dérivation de Douira	91
Photo 14. Le terrain Wamssmssa sur GoogleEarth	98
Photo 15. Le système de production végétale	99
Photo 16. Produits transformés dans la coopérative Alwaha-Centre Aoufous.....	103
Photo 17. Produits transformés dans la coopérative Zrigate à Ksar R'bit.....	103
Photo 18. Terrain de Zaouit Aoufous	105
Photo 19. Terrain de Zaouit Aoufous sur Google Earth.....	105
Photo 20. Image satellitaire du terrain Tamassint	110
Photo 21. Bassin de stockage	113
Photo 22. Station individuelle (Fertigation+Filtration).....	113
Photo 23. Filtres à disques.....	114

TABLE DES ABREVIATIONS

ABH	Agence de Bassin Hydraulique.
AUEA	Association des Usager de l'Eau Agricole.
CMV	Centre de Mise en Valeur.
DAR	Division des Affaires Rurales.
DRH	Direction Régionale d'Hydraulique.
GGE	Goutte à Goutte Enterrée.
GH	Grande Hydraulique.
IAV	Institut Agronomique et Vétérinaire.
IP	Irrigation Privée.
mCE	Mètre Colonne d'eau.
Mm³	Million mètre cube.
ORMVA-Tf	Office Régional de Mise en Valeur Agricole de Tafilalet.
PIB	Produit Intérieur Brut.
PMV	Plan Maroc Vert.
PNEEI	Plan National de l'Economie de l'Eau d'Irrigation.
PNRDP	Plan National de la Restructuration et du Développement de la Palmeraie.
RBOSM	Réserve de Biosphère des Oasis du Sud Marocain.
SDM	Système De Ménage.
SGRID	Service de Gestion des Réseaux d'Irrigation et de Drainage.
SPA	Système de Production Animale.
SPO	Système de Production Oasien.
SPV	Système de Production Végétale.
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats.
UNESCO	Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture.

INTRODUCTION GENERALE

L'agriculture revêt une importance capitale dans l'économie marocaine, elle a toujours été une priorité dans les différents programmes de développement économique et social du pays.

En effet, le secteur agricole au Maroc génère 14 % du PIB. Le taux de croissance du pays est fortement corrélé à celui de la production agricole. L'agriculture demeure le premier pourvoyeur d'emplois du pays. Plus encore, 40 % de la population vit de ce secteur.(Agrimaroc.ma, 2016)

Or, dans un contexte climatique aussi variable (aridité et irrégularité des précipitations), l'irrigation est considérée, depuis l'indépendance, comme l'impératif technique incontournable pour la stabilisation et l'intensification de la production agricole et comme promoteur de la modernisation du monde agricole rural.

Parmi les régions qui ne peuvent survivre qu'à travers l'agriculture irriguée, nous citons les oasis.

Les oasis sont définies comme étant un espace cultivé intensivement associé à une agglomération humaine (le ksar au Maroc) dans un milieu désertique ou fortement marqué par l'aridité climatique. Elles jouent une multitude de fonctions environnementales et fournissent plusieurs biens et services de natures sociale, écologique et économique pour la population.

L'oasis à palmeraie, qui constitue une forme particulière des oasis, est « *un espace irrigué fortement anthropisé qui supporte une agriculture classiquement intensive et en polyculture* » (Battesti, 2009). L'homme y a introduit une agriculture intensive et irriguée, souvent intimement associée avec l'élevage. Le palmier dattier constitue la principale caractéristique, et par conséquent le principal point focal de l'oasis à palmeraie suivi d'arbres fruitiers et de cultures maraichères, fourragères et vivrières.

Les espaces oasiens concrétisent l'approche d'écodéveloppement qui se veut opérationnelle dans l'objectif d'harmonisation de l'équité sociale, la durabilité écologique, l'efficacité économique, la continuité culturelle et l'équilibre territorial tout en prenant en

considération d'une façon conjointe la planification socio-économique et de l'aménagement du territoire.

Au Maroc, les oasis font l'objet de projets de plusieurs programmes de développement nationaux ou internationaux, visant ces territoires pour leurs potentialités agricoles, leur biodiversité ou encore leurs valeurs touristiques et patrimoniales. Outre, certaines de ces oasis, situées dans les provinces d'Errachidia, Ouarzazate et Zagora, sont reconnues par l'UNESCO, le 10 Novembre 2000, comme Réserve de Biosphère des Oasis du Sud Marocain (RBOSM). Cette réserve couvre près de 72 000 Km² avec une population de plus d'un million d'habitants.

Par leurs diversités culturelle et architecturale, ces écosystèmes offrent des paysages exceptionnellement riches et variés. Ils possèdent des atouts et des potentialités qui sont à la base du développement de nombreuses activités humaines telles que l'agriculture, le parcours, le tourisme, l'artisanat et l'industrie.

Cependant, ces potentialités se situent dans un contexte environnemental fragile et contraignant. Les conditions climatiques sévères et la rareté de l'eau ont amené l'homme oasien à y pratiquer un système de production traditionnel diversifié et vivrier.

La situation des oasis du Sud Marocain a connu un déclin depuis la deuxième moitié du 20^{ème} siècle. Sur une surface globale estimée à 84 500 ha en 1948, la palmeraie marocaine s'est réduit au fil du temps pour arriver en 1994 à une superficie de 44 450 ha occupée par un effectif total de 4,425 millions de palmiers (Anonyme, 1994). Différentes raisons furent évoquées pour expliquer ce déclin : l'extension de la maladie du Bayoud, la succession des périodes de sécheresses, l'ensablement, la raréfaction des ressources hydriques, et la pénurie de la main d'œuvre. Ce déclin préfigurait une accélération considérable des effets de la désertification avec la dégradation, puis la perte et enfin l'abandon d'oasis entiers, dont le rôle social, écologique et économique était majeur pour la région, qui présente une barrière végétale et microclimatique naturelle contre l'avancée du désert.

La disparition progressive des conditions propices à l'exploitation agricole des oasis, a provoqué pour toute une population la baisse graduelle de leur source de revenu, et donc une paupérisation qui est devenue très problématique pour la majorité des sociétés oasiennes. Des centaines de milliers de familles sont aujourd'hui concernées, et la tendance

est malheureusement à une croissance rapide de cette évolution négative des conditions sociales, qui ne peuvent se maintenir que grâce aux apports financiers de l'émigration. En même temps, nous constatons un accroissement récent de la superficie irriguée dans les espaces oasiens (Dione, 2012). D'une part, on trouve les petites et moyennes extensions faites par les oasiens eux-mêmes, dans le but d'accroître leurs revenus. D'autre part, il y'a les moyennes et grandes fermes installées sur des terres collectives par des urbains ou par des investisseurs, souvent en monoculture (variétés commerciales du palmier dattier). L'ensemble de ces fermes dépend fortement du pompage de l'eau souterraine.

On se retrouve alors avec le paradoxe d'un déclin continu des anciennes palmeraies avec une détérioration dramatique et alarmante du patrimoine oasien, et d'une forte extension des palmeraies à monoculture, qui sollicitent de plus en plus la nappe souterraine. Le problème de l'eau est le problème oasien majeur, conditionné par des systèmes hydro agricoles dont la pertinence doit impérativement être remise en question.

Parmi les grandes oasis du Maroc, nous trouvons la région de Tafilalt, qui est de 20 000 ha. 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.

Parmi les oasis de la région, nous citons Aoufous, notre zone d'étude.

Aoufous, faisant partie des oasis de vallée, est directement liée au réseau hydrographiques des oueds, et 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, qui s'impose face à une gestion de crise des eaux du barrage et la récente extension de l'oasis.

La rareté de l'eau est due à un ensemble de facteurs naturels et anthropiques, à savoir :

- La succession des années de sécheresse ;
- La faible pluviométrie ;
- L'évaporation importante ;
- La surexploitation des ressources hydriques souterraines.

La pression sur cette denrée par l'extension, l'intensification et l'adoption des cultures consommatrices en eau ont induit un rabattement de la nappe phréatique, et un dessèchement des Khetaras.

Face à cette situation où l'eau reste un facteur limitant de production, les agriculteurs de la région se trouvent dans l'obligation de mener des actions impératives. Une des options expérimentées depuis quelques années consiste en la reconversion du système d'irrigation gravitaire traditionnel au système d'irrigation localisée.

Cette technique si moderne a vu le jour chez les agriculteurs de Tafilalet sous ses deux formes, individuelle et collective, principalement dans les extensions sur des terrains incultes.

La généralisation d'un tel système dans la palmeraie traditionnelle s'avère complexe. Cela nécessite une adaptation à l'émiettement des propriétés, aux droits d'eau et à l'irrégularité des débits, aussi cela doit émerger des agriculteurs, qui sont les principaux acteurs de la vie oasienne.

L'introduction de l'irrigation localisée dans des terres situées en dehors des palmeraies existantes semble en effet plus facile. C'est le cas des grandes exploitations situées sur l'axe Boudnib-Errachidia où l'accès individuel à l'eau souterraine en association avec la goutte à goutte ne représente pas les mêmes circonstances que dans les oasis traditionnelles. Cependant, certaines petites et moyennes extensions opérées par des oasiens semblent aussi être plus propices pour l'introduction de l'irrigation localisée.

Partant de ce constat, la contrainte de généralisation de l'irrigation localisée, découle notre sujet portant sur la conception d'un projet collectif de reconversion à l'irrigation localisée dans l'oasis d'Aoufous.

Notre travail répondra aux questions suivantes :

- Quelle faisabilité présente l'irrigation localisée dans les oasis ?
- Quelle faisabilité présente la reconversion collective à l'irrigation localisée dans le contexte oasien ?
- Quelle adaptabilité présente l'irrigation localisée dans les oasis ?

- Quelle durabilité des projets collectifs de l'irrigation localisée au sein de l'oasis ?
- Quel rôle joue la composante sociale dans la mise en œuvre des projets collectifs de reconversion ?
- Quelle démarche de conception faut-il adopter pour atteindre les objectifs escomptés de la reconversion du système d'irrigation en goutte à goutte dans une oasis?

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

- Le diagnostic de la zone d'étude, et ce à différents niveaux : les systèmes de production agricoles, les ressources en eau, leur état et leur gestion, la composante sociale et économique;
- Les opportunités et facteurs favorables de la réussite du projet collectif de reconversion;
- Les majeures contraintes de la réalisation du projet collectif de reconversion;
- La gestion collective et durable des équipements;
- L'étude économique du projet.

Ce travail vise les objectifs suivants :

- S'ouvrir sur le monde oasien, avec ses spécificités
- Etudier la faisabilité d'un projet collectif d'irrigation localisée à Aoufous, dans un contexte oasien très spécial et complexe;
- Etablir une conception technique adapté, tout en répondant aux aspirations des agriculteurs concernées, et aux principes du goutte à goutte.
- Proposer des recommandations pour la généralisation de la méthode de conception dans les oasis du Tafilalet.

Notre travail de fin d'étude nous a permis de frôler le système oasien, avec toutes ses composantes. Il a été l'occasion pour nous de voir les projets de reconversion à l'irrigation localisée d'un différent angle.

La reconversion à l'irrigation localisée ne peut être que le produit de la convergence d'un certain nombre de facteurs et de circonstances, ce qui n'est pas aussi évident. Autrement dit, l'introduction ou la généralisation du système localisé peut réussir dans certaines

régions et peut ne pas réussir dans d'autres, même s'il nous paraît qu'il s'agit bien du même contexte. Notre étude met donc en exergue cette particularité qui caractérise les oasis marocaines.

Le présent mémoire, fruit d'un travail de plusieurs mois, comporte cinq grandes parties, de la revue bibliographique aux résultats, passant par la méthodologie de recherche et arrivant aux discussions pour finalement tirer les conclusions et proposer les recommandations pouvant ainsi être utiles dans le développement des systèmes oasiens au Maroc

PARTIE I. REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1 : LE SYSTEME OASIEN MAROCAIN

I. Rappel historique

« L'histoire des régions du sud et du sud-est atlasique a été très mouvementée. Cette vaste région semi désertique qui renferme un nombre important d'oasis est un creuset de civilisations diverses qui ont contribué au cours de leur longue histoire commune à établir une stabilité aussi bien politique que sociale sous le règne des différentes dynasties qui s'y sont succédées » (Fatni, 2005).

Ces oasis ont connu un peuplement très ancien. Les peintures rupestres trouvées dans la région de Tata et oued Noune témoignent de la présence humaine dans ces oasis depuis des millénaires, ces habitants pourraient être les ancêtres des populations autochtones. Puis vinrent d'autres populations particulièrement juives (2^{ème} siècle après J.C), qui ont émigrés par suite à l'étranger. Suit l'avènement de la conquête arabe au 8^{ème} siècle. Finalement des populations d'origine africaine arrivent, ou plutôt ramenées d'Afrique subsaharienne, au temps où ces régions étaient plaque tournante du commerce transsaharien entre les 12^{ème} et 15^{ème} siècles. Des caravanes sillonnèrent le désert entre Bilad Soudane et les royaumes musulmans du Maghreb et d'Andalousie. (LUGAN.B, 2000)

Ces vagues de populations arrivées donc dans différentes périodes, ont apporté chacune son savoir faire et ses techniques, ayant contribué au développement économique, culturel et social des oasis au profit des populations locales.

De cette mosaïque de races et de tribus, l'oasis a hérité une structure socio-ethnique très diversifiée et hiérarchisée. C'est ainsi qu'on trouve des couches d'autochtones propriétaires de terres et de droit d'eau, surtout dans des oasis desservies par des sources canalisées par les Khetaras. On trouve également des Chorfas, surtout dans les Oasis de Tafilalt, et Tamgrout dans le Draa, qui jouissent de terrains et de droit d'eau, appelés « Hobouss de la Zaouïas », qui sont en fait des dons octroyés par les tribus locales aux Chorfas ou aux Zaouïas. Enfin viennent les populations noires ou négroïdes, appelés

Harratines dans le langage local, qui ne possèdent pas de terres, et étaient utilisés comme serviteurs ou Khemassas, qui travaillent au profit des autres races.

Toutefois, la coexistence de ces plusieurs ethnies a permis la survie de ces populations dans un cadre où prônent la solidarité, la complémentarité et l'échange mutuel d'expériences.

II. **Physionomie des oasis marocaines**

L'Oasis est définie comme étant un écosystème, conduit et maintenu par l'homme, à partir d'une gestion rigoureuse de ressources naturelles, dans un environnement très défavorable soumis à une aridité constante (Hedi Mekni, 2011).

Cet environnement est caractérisé par :

- De faibles précipitations.
- Une forte évapotranspiration, liée à la chaleur et à l'air sec.
- D'importantes amplitudes thermiques, (Réseau associatif de développement durable des oasis).

L'ensemble de l'oasis marocaine est constitué de trois grandes palmeraies, à savoir : le Drâa sur les rives de l'oued Drâa (région de Ouarzazate - Zagora - M'hamid), la vallée de l'oued Ziz et la plaine du Tafilalet (région d'Errachidia - Erfoud - Rissani) et la palmeraie du Bani (région de Tata). Ces palmeraies rassemblent environ les 3/4 de l'effectif total de palmiers.

Plusieurs autres petites à moyennes palmeraies dispersées le long de la partie Est du territoire national, notamment Figuig, Goulmima et Alnif, en zones à haute altitude comme la palmeraie de Tinghir et en zones marginales comme la palmeraie de Marrakech.

Sur le plan socio-économique, le palmier dattier constitue la colonne vertébrale de l'écosystème oasien des régions sahariennes et pré-sahariennes marocaines et l'arbre providentiel pour plus de 2 millions d'habitants. En effet, et en plus de sa forte participation estimée de 40 à 60 % à la formation des revenus agricoles (Chettou, 1995), le palmier permet de fournir divers autres sous produits à usage domestique et artisanal.

III. Caractéristiques de l'espace géographique des oasis

1. Caractéristiques sociodémographiques

- Cohabitation de diverses ethnies au sein de l'oasis (ruraux plus ou moins sédentarisés) et dans les périmètres aux alentours des oasis et en montagnes (nomades transhumants).
- Architecture distinguée, Ksours et Casbahs construits en pisé. Ces derniers, sont érigés de façon à abriter les habitants de toute invasion externe, du fait que l'emplacement est plat.
- Apparition de petites villes et même des grandes, ce qui témoigne des transformations sociales importantes (Errachidia, Ouarzazate, Erfoud, Tata, Figuig...).
- Des traditions ancestrales d'entraide réciproque au sein des communautés rurales et de gestion collective des ressources naturelles (eau, pâturages, habitations groupées...).

2. Caractéristiques économiques

- Economie de subsistance d'une façon générale.
- Economie fondée sur une articulation entre les productions végétales et animales.
- Dépendance vis-à-vis des grandes villes pour l'approvisionnement en divers produits.
- Présence d'une activité minière aussi importante.
- Apport des migrants, soit à l'étranger ou dans différentes villes du royaume.
- Promotion du tourisme.

IV. Système de production oasien

Les populations oasiennes possèdent un savoir faire acquis, en matière d'agriculture et d'élevage, durant des siècles. Ce savoir faire ancestral touche tous les aspects liés à la mobilisation des ressources en eaux superficielles et souterraines, à l'agronomie oasienne, et l'élevage des ovins et des bovins.

1. Analyse des systèmes de production oasiens

Une analyse des Systèmes de Production Oasiens (SPO) des palmeraies, menée par Bouayad et al. (2004), a permis de soulever trois principaux types de SPO :

- Un type de SPO dit traditionnel. Ce type se caractérise par un système de production animale très limité, un système de production végétale très diversifié (palmier dattier, olivier et cultures basses, principalement les cultures fourragères). Le ménage est généralement composé d'un groupe familial généralement de grande taille.
- La stratégie de ce type de SPO est dirigée vers la subsistance du ménage et de l'exploitation, et axée sur la commercialisation des dattes et des olives. Le reste de la production est pour l'autoconsommation.
- Un type de SPO dit intermédiaire. Ce type se caractérise par un système de production animal (SPA) constitué en moyenne de 15 têtes d'ovins, un système de production végétal (SPV) varié dont la production est plutôt orientée vers le marché, un système de ménage (SDM) qui dispose des moyens de production et d'une capacité d'épargne et d'investissement relativement importants. Son interaction avec le marché est beaucoup plus importante aussi bien au niveau de la production animale que de la production végétale.
- Un type de SPO dit moderne. Ce type se caractérise par un SPA composé d'un cheptel ovin et bovin de taille plus importante, un SPV peu diversifié mais orienté vers la production de dattes à haute valeur marchande. La production de céréales, de maraîchage et de luzerne est destinée à l'autoconsommation. La politique de ce type de SPO est appuyée sur la rentabilité économique et la réalisation de profit. C'est un type de SPO qui dispose de moyens et de capacités d'épargne et d'investissement importants.

2. Production végétale

Les systèmes de production varient d'une zone agro-écologique à une autre, nous observons alors :

- Un système de culture à deux étages caractérisant la zone de montagne, il est représenté par les arbres fruitiers et les cultures basses (céréales et fourrages) associé à l'élevage.
- Un système de culture intensif de la zone intermédiaire, constitué de trois étages (le palmier dattier, olivier et céréales, fourrages, légumineuses ou maraîchages)

- Un système de culture pratiqué dans la plaine, il est à deux étages et comprend le palmier dattier et les céréales, les fourrages, culture de rente en association avec l'élevage ovin de la race D'Man.

Parmi les systèmes de production le plus répandus au Maroc, on trouve le système de production par épandage de crue, sur une superficie totale d'environ 70 000 ha (A. Bouaziz, 2004), où on produit principalement des céréales.

a. Palmier dattier

Les données du ministère de l'agriculture affirment que la production des 48.000 ha (4,8 millions de pieds), représentant la palmeraie actuelle (2010), devrait passer d'une moyenne de 90.000 t à 160.000 t à l'horizon 2020. Cet accroissement de près de 80% serait atteint suite à de nombreuses mesures, dont l'augmentation des superficies par la création de 17.000 ha de nouvelles plantations à l'extérieur des palmeraies, l'arrivée de nouveaux investisseurs, l'utilisation de plants certifiés de haute qualité, etc.

Rappelons que sur le plan international, le patrimoine marocain (FAO 2008), n'occupe que la 13^{ème} place mondiale avec 4,5% des plantations (105 millions de palmiers) et 1,25% de la production mondiale (7,2 Mt en 2009). Devant ces défis, il est indispensable de solutionner les nombreuses contraintes (sécheresse, Bayoud, etc.) et remédier à la faible organisation professionnelle de la filière. Une attention particulière doit être accordée à cet aspect qui constitue l'un des freins majeurs pour l'amélioration de la production et sa valorisation.

La palmeraie a subi une sévère régression depuis le début du 20^{ème} siècle. Sur une surface oasienne globale estimée à 84 500 ha en 1948, la palmeraie marocaine s'étalait en 1994 sur une superficie de 44 450 ha occupée par un effectif total de 4,425 millions de palmiers (Anonyme, 1994). En effet, la superficie phoénicicole a chuté de plus de moitié depuis 1947, « *le nombre de palmiers dattiers qui était de 15 millions pieds, au début du siècle précédent, n'est plus que de 4.4 millions actuellement* » (Direction de la production végétale, 1998). Plusieurs facteurs ont été derrière ce recul, on cite : l'extension de la maladie du Bayoud, la succession des périodes de sécheresses, et l'ensablement (Hamid Narjisse, 2006).

Grâce à l'installation de nouvelles plantations en marges des palmeraies anciennes, en 2003, la surface occupée par le palmier a augmenté de 3 550 ha passant ainsi à 48 000 ha (Sedra, 2003), ce regain d'intérêt est le résultat du Plan National de la Restructuration et du Développement de la Palmeraie (PNRDP), qui a été lancé en 1987, puis actualisé et reconduit en 1998 pour neuf années supplémentaires, soit jusqu'à 2007 (Hamid Narjisse, 2006).

A l'échelle d'une palmeraie, très peu de vergers phoénicoles sont plantés en lignes. Mais, globalement, à la lumière de l'analyse d'un échantillon d'exploitations phoénicoles, Sedra (1993) indique que les plantations en palmier sont très irrégulières, les palmiers étant souvent conduits en touffes.

La densité des plantations de palmier varie de 60 à 296 palmiers par ha en fonction des palmeraies. Celle des arbres fruitiers (amandier, grenadier, figuier, abricotier, olivier,...) associés au palmier est plus importante dans certaines palmeraies et peut atteindre en moyenne 71 arbres par ha (à l'amont de la vallée du Drâa).

Concernant les nouvelles plantations, il a été procédé à la plantation de 1 million de palmiers dattiers depuis le lancement du Plan Maroc Vert, avec une estimation de 1,25 million de plants à la fin de l'année 2013. Ces plantations ont été répartis sur plus de 90 palmeraies, principalement localisées au niveau de Drâa (1,9 million), du Ziz (1,6 million) et de Tata (0,9 million) (Atika Haimoud, 2013).

En moyenne, plus de 5 millions de tonnes de dattes sont récoltées annuellement à l'échelle mondiale, dont la production marocaine représente 2 %, soit 119 473 tonnes (FAO, 2011).

b. Cultures associées

Les céréales, notamment le blé et l'orge, suivis de la luzerne, présentent les principales cultures associées au palmier dans la majorité des exploitations enquêtées (Sedra, 1993).

« Chettou (1998) a constaté à travers une étude, réalisée au niveau de la vallée du Drâa auprès d'un échantillon d'une soixantaine d'agriculteurs, que le taux d'intensification culturale est en moyenne de 163 % de la surface agricole utile totale de cet échantillon » Sedra (1993).

c. Les cultures fourragères dans les oasis

L'intensification agricole oasienne imposée par le surpeuplement des oasis et la rareté de l'eau, nécessite une alliance agriculture-élevage. Les cultures fourragères présentent donc un grand intérêt dans ces systèmes agricoles.

Sur le plan agronomique et économique, elles participent à améliorer la structure et la fertilité du sol et contribuent également à l'augmentation du revenu des petites exploitations familiales qui constituent la majeure partie des oasis traditionnelles.

On rencontre des cultures fourragères dans toutes les oasis marocaines et spécialement dans les deux grandes palmeraies ayant bénéficié des équipements hydro-agricoles : la vallée du Drâa (8 900 ha) et la plaine du Tafilalet (7 520 ha). Les cultures fourragères les plus répandues sont la luzerne, l'orge et le maïs.

3. Production animale

Les nomades gravitant autour des oasis disposent d'un savoir faire en matière d'élevage extensif des ovins, caprins et camelins et des modes de transhumance.

La race la plus répandue en matière d'élevage ovin dans le système oasien est celle du D'Man. Sa conduite est traditionnelle, où les règles d'une conduite rationnelle font défaut, ce qui impacte négativement la productivité de la race.

On distingue deux types d'élevages :

- Un élevage extensif des ovins de parcours et des caprins, conduit suivant les systèmes nomade, semi-nomade ou sédentaire.
- Un élevage intensif, pratiqué dans les zones irriguées, concernant les bovins et les ovins de race D'Man conduit en stabulation fixe.

4. Examen de l'agrobiodiversité oasienne

L'analyse de l'agrobiodiversité a montré que celle-ci est en nette dégradation à cause de la rareté de l'eau et sa qualité, la présence de la maladie du Bayoud, le faible entretien des oasis, l'intensification agricole et le déclin de la palmeraie traditionnelle. Ainsi que le

choix orienté parfois vers des variétés commerciales, comme le Majhoul, comme monoculture au lieu des variétés sélectionnées (exemple de Najda).

Dans le cas du palmier dattier, la majorité des agriculteurs ont signalé une régression importante des populations de variétés de haute valeur commerciale mais sensibles au Bayoud (Mejhoul, Boufeggous, Bousserdoune, Bouskri, Bousslikhen...). Ces variétés sont principalement destinées à la vente et constituent la principale source de revenus des agriculteurs. La conservation de ces espèces in-situ devient ainsi une condition primordiale pour la durabilité de ces systèmes de production.

Par ailleurs, l'introduction du pompage de l'eau souterraine a permis l'adoption des cultures des cultures rentables comme le maraîchage et la luzerne au détriment des cultures céréalières. A noter que la luzerne est cultivée même si l'exploitant ne possède pas d'animaux.

Quant à l'élevage, l'effectif du troupeau D'Man est en nette régression à cause du manque d'alimentation, ce qui explique la diminution de la pratique du fumier.

Ce recul de l'agrobiodiversité exige impérativement une action commune des chercheurs, agriculteurs, développeurs et collectivités locales pour préserver les espèces, variétés et races menacées et réintroduire celles disparues.

V. Ressources en eau

Au niveau des oasis, la mobilisation des eaux d'irrigation mérite une attention si particulière vue son rôle vital dans la sauvegarde des oasis et des populations.

Le système des Khetaras, le puisage de l'eau par l'aghrour (norias), les digues fusibles pour capter l'eau de résurgence et des crues le long des oueds, et l'utilisation des eaux de sources, témoigne d'un savoir faire confirmé et d'une ardeur au travail exceptionnel. L'arsenal juridique local lié à la mobilisation, la répartition et l'utilisation des eaux certifie à la fois la complexité et l'ingéniosité du système.

1. La mobilisation des ressources en eaux de surface

Les infrastructures hydrauliques permettent de réduire significativement les effets hydrologiques extrêmes : la sécheresse et les inondations.

L'eau étant indispensable au maintien et au développement de la vie dans les oasis, les populations, en concertation avec les pouvoirs publics ont développé différents modes de mobilisation, nous en citons :

a. *Les barrages*

❖ Barrage Hassan Addakhil

La région du Tafilalet a connu des crues exceptionnelles et destructrices les 5 et 6 novembre 1965. La crue de Ziz, d'un débit de 5 000 m³/s a laissé 25 000 sans abris, et a détruit environ 75 000 oliviers et 16 000 palmiers, 5 000 ha de cultures, 750 logements et 11 Ksars, en plus des infrastructures hydrauliques traditionnelles, à savoir ; les barrages de dérivation, les séguias et khetaras. La décision fut prise alors de réaliser un aménagement de Grande Hydraulique, constitué par le barrage Hassan Addakhil sur le oued Ziz bâti entre 1966 et 1970, dont la capacité est de 347 Mm³, (HEMMLM, 2006) et qui a pour finalité :

La protection de la région contre les inondations susceptibles d'être causées par les crues violentes de l'oued Ziz ;

- L'amélioration des conditions de production agricole dans la vallée du Ziz et la plaine du Tafilalet sur une superficie de 28 000 ha par la régularisation interannuelle des apports de l'oued Ziz ;

❖ Barrage Mansour Eddahbi

Le barrage Mansour Eddahbi, près de Ouarzazate, été inauguré en 1971, présente la pièce maitresse de l'aménagement hydro-agricole moderne de la vallée du Draa, avec une retenue de 560 Mm³.

L'objectif ultime du barrage est de lutter contre la désertification et d'améliorer en conséquence les niveaux de vie des populations environnantes. Les volumes d'eau sont

alors contenus derrière le barrage et la distribution est régularisée suivant les besoins, notamment pour l'irrigation des cultures.

Toutefois, il est à signaler que l'État avait procédé à différentes interventions avant la construction du barrage Mansour Eddahbi, notamment la réalisation de quelques équipements hydrauliques relativement modernes, conjointement au réseau traditionnel des collectivités locales.

L'État a édifié le Barrage Ifly en 1954 dans la palmeraie de Ternata, le barrage de Bounou en 1956 dans la palmeraie de M'hamid et le barrage Azaghar dans la palmeraie de Ktaoua durant la période allant de 1962 à 1967.

b. Les petits barrages et lacs collinaires

Ce sont des petites retenues permettant de mobiliser des eaux dont le volume ne dépasse que rarement le 1 Mm³.

En général, ils sont de conception simple, de coût assez abordable et réalisés dans des délais assez courts.

Ces barrages permettent surtout la création de points d'eau afin d'intensifier les systèmes de cultures, recharger des nappes et pour l'abreuvement du cheptel.

c. Les barrages de dérivation

Les barrages de dérivation sont des ouvrages construits en matériaux durables. Cette technique ancienne de mobilisation des eaux consistait à bâtir un barrage en maçonnerie dans le lit de l'oued et un canal tête morte permettant l'acheminement l'eau vers le périmètre à irriguer.

Dérivant soit des eaux pérennes à l'aide de petites digues, soit des eaux de crues au moyen de grands ouvrages de prise équipés de matériel hydromécanique.

On distingue les barrages de transfert interbassins utilisés exclusivement pour dériver les eaux de crues en grands volumes d'un bassin versant à un autre bassin, les barrages de dérivation de taille moyenne alimentant les périmètres du même bassin et les digues fusibles.

Tableau 1 : Les ouvrages de dérivation

Barrages de transfert interbassins	Barrages de dérivation des eaux de crues	Dignes fusibles
Le transfert de l'eau d'un bassin excédentaire à un bassin déficitaire est un moyen efficace d'optimisation de l'utilisation de l'eau.	Ils peuvent être traditionnels ou modernes ; on distingue également des petits et des grands barrages.	Il s'agit d'un système traditionnel qui consiste en une simple prise sur la rivière (Ougoug) de près de 50cm de hauteur, oblique par rapport à l'axe du cours d'eau. Ces ouvrages sont emportés à chaque crue.

2. La mobilisation des ressources en eaux souterraines

L'irrégularité des apports en eau de surface et la durée assez longue des périodes d'étiage ont poussé les populations à exploiter des eaux souterraines.

La répartition des points d'eau par type d'ouvrage sont : Puits, forages, Source et Khettara.

L'exploitation de la nappe phréatique se pratique selon trois modes ; un mode traditionnel : le drainage par Khettara, un mode moderne : l'utilisation des motopompes, et l'autre mode direct.

Quant au mode direct, la contribution de la nappe phréatique dans la satisfaction des besoins en eau des cultures en zones arides est un terme très important à identifier. Cette contribution peut atteindre facilement les 50 % même pour une nappe dont la profondeur dépasse les 4 m avec une salinité moyenne de 5 g/l. Grâce à son système racinaire développé, le palmier dattier peut atteindre des profondeurs importantes pour puiser ses besoins en eau directement de la nappe. (El Khoumsi, 2016)

a. Khettaras

Un des systèmes d'alimentation les plus anciens, pratiqué dans nombreuses régions subdésertiques, consistant à alimenter les oasis par des canalisations souterraines appelées Khettaras au Maroc, Foggaras en Algérie, Quanat en Iran et en Extrême-Orient d'où l'originalité du système.

❖ Fonctionnement d'une khattara

La khattara est un mode de mobilisation de l'eau des nappes phréatiques, constitué par une galerie souterraine qui conduit, par gravité, cette eau jusqu'à la surface.

Cette galerie est composée de deux parties :

- Une partie drainante, située au-dessous du niveau piézométrique,
- Une partie conductrice, située au dessus de ce niveau piézométrique.

Tout le long de cette galerie, pouvant mesurer plusieurs kilomètres, on trouve de nombreux puits d'aération creusés à intervalle régulier (tous les 10 à 12 m environ). Leur fonction originelle était de permettre l'évacuation de la terre lors de la construction de la khattara, ensuite ils sont utilisés pour effectuer l'entretien et le curage de la galerie souterraine.

Une fois la khattara construite, l'eau s'écoule dans la galerie en continu, c'est pourquoi on trouve généralement un bassin d'accumulation à la sortie de la khattara, pour stocker les eaux de la nuit lorsque l'irrigation se fait seulement dans la journée.

Sur le plan de terminologie, la population locale utilise le terme de khattara pour désigner aussi bien l'ensemble du dispositif (galerie et puits) que les puits d'aération.

❖ Quel avenir pour les khattaras ?

L'avenir des Khettaras est menacé par une multitude de problèmes :

- Raréfaction de la ressource en eau souterraine, suite aux sécheresses successives entraînant une diminution du débit des khattaras et parfois même leur tarissement.
- Compétition dans l'utilisation de l'eau des nappes phréatiques avec la croissance des puits individuels et collectifs.
- Mauvais entretien des khattaras à cause de l'indisponibilité d'une partie de la main d'œuvre.
- Complexité des droits d'eau et des règles de distribution pour les khattaras anciennes, dans les oasis à structure sociale hétérogène.

Tous ces problèmes font-ils que le système des khattaras soit condamné à disparaître ?

b. Stations de pompage

Le pompage, de date relativement récente, permet d'assurer une ressource d'appoint aux irrigations par les eaux de crues et du barrage qui sont aléatoires.

Les pompes privées ou collectives permettent d'apporter un complément aux eaux des khattaras. Cependant, Le pompage non contrôlé entraîne des impacts négatifs sur le fonctionnement des Khattaras, puisque la nappe baisse.

Ces stations fonctionnant soit par le gasoil, par l'électricité, ou par l'énergie solaire.

❖ *Pompage de l'eau et désertification : Cas de la Vallée du Draa moyen*

La palmeraie de Mezguita située en amont de la Vallée du Draâ moyen au sud du Maroc, est caractérisée par l'intensification agricole, et ce, grâce à la disponibilité des eaux d'irrigation. Actuellement, avec la raréfaction des eaux de surface, en raison des sécheresses prolongées et de la construction du barrage Mansour Eddahbi, les agriculteurs ont recours au pompage des nappes souterraines pour subvenir aux besoins en eau des cultures, notamment, le palmier dattier et la céréaliculture. Néanmoins, ce mode incontrôlé d'exploitation des eaux contribue à la dégradation de l'écosystème oasien.

Les principaux aquifères de l'oasis de Mezguita sont des nappes alluviales peu profondes. Le taux de renouvellement des nappes est pratiquement dépendant des lâchers du barrage dans les oasis traditionnelles et de l'importance des précipitations dans les oasis nouvelles. La surexploitation des nappes profondes engendre un appel d'eaux plus salines (Hachicha M et al, 1995).

Le pompage non contrôlé a eu des effets nocifs sur l'environnement et sur la pérennité de l'agriculture oasienne. Donc, la survie du milieu oasien et de ses extensions dépend d'abord de la bonne gestion de ces ressources peu renouvelables.

VI. Modes d'irrigation

1. Mode gravitaire

Dans la palmeraie traditionnelle, et à cause de ses caractéristiques, à savoir : le non alignement des palmiers, les cultures en étage, la petitesse des parcelles, on trouve que le mode d'irrigation pratiqué est le mode gravitaire.

Différents types d'irrigation gravitaire sont pratiqués, à savoir : Irrigation par bassin, irrigation par planche, irrigation par billon, irrigation par épandage de crue.

- L'irrigation par planche (irrigation par ruissellement) : Le terrain est aménagé en planches, de 3 à 5 mètres de largeur et 13 à 18 mètres de longueur. 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.
- L'irrigation par « robta » (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 conduite 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 générale peu pentus, 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.
- 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 pratiqué.
- L'irrigation par épandage des eaux de crue : L'irrigation par épandage des eaux de crue des parcelles est un système traditionnel de mobilisation des eaux de surface, qui consiste à mettre de petits barrages dans le lit de l'oued pour permettre la dérivation des eaux de crues dans les seguias principales, dont la pente permet l'amenée de l'eau par gravité sur les parcelles à irriguer. (A. Hammani, A. Bouaziz et S. Bouhamid Alaoui, 2012).

2. Mode localisé

Ce mode est quasi-inexistant au sein de la palmeraie traditionnelle ; il a vu le jour avec l'apparition des extensions et les petites exploitations en dehors de l'oasis.

Généralement, la technique l'irrigation localisée n'est pas toujours faite selon les normes prescrites. Nous assistons à des modes d'adaptation et bricolage que les agriculteurs, aussi bien dans les petites fermes que dans les grandes, adoptent pour apporter des solutions pratiques à des situations spécifiques.

VII. L'oasis Marocaine : Quelle situation ?

Dans les régions présahariennes et sahariennes du Maroc, toutes les oasis de palmier dattier ont été créées autour des points d'eau, comme la plaine du Tafilalet et la palmeraie de Goulmima et dans les vallées aux bords des oueds comme le Draa et le Ziz. Toutes ces oasis phoénicoles sont dites traditionnelles et considérées comme des 'forêts' de palmier.

Aujourd'hui, le patrimoine oasien est fortement détérioré. Un certain nombre d'alertes reprises dans des déclarations officielles, depuis les années 1950 jusqu'à récemment, annoncent la mort des oasis : « *la plupart des oasis agonisent* », « *toutes les oasis sont condamnées à mort...* ».

Cette vision pessimiste et négative, prend plus rarement en considération les changements positifs voire innovateurs que la société oasienne fournisse pour s'adapter et se moderniser dans un monde en changement, est véhiculée par la littérature scientifique qui s'appuie sur des données visuelles objectives et /ou quantifiées, réversibles ou irréversibles :

- Palmiers conduits en touffes. Les agriculteurs laissent pousser deux ou trois palmiers de la touffe et pensent que cette conduite permet de mieux exploiter le sol d'une part et d'autre part en cas de mort d'un palmier due à une cause quelconque, les autres palmiers peuvent assurer une production pendant les années suivantes.
- Maladie du Bayoud qui a détruit plus de deux tiers de l'effectif total de palmiers.
- Les variétés à haute valeur commerciale (Mejhoul, Boufeggous, Jihel, Bouskri,...) sont très sensibles à la maladie. Cette maladie qui continue à créer des plages vides et clairsemées au sein du peuplement des palmiers et à occasionner sans cesse l'érosion génétique.
- Présence d'arbres fruitiers et de cultures basses associés au palmier, installés de façon aléatoire et non pas mieux valorisés. Ceci est dû aux faibles superficies des exploitations.

- Effet des sécheresses prolongées qui ont provoqué des dégâts sur les palmiers dus au dessèchement.
- Au début des années 1980, environ 350 000 palmiers ont subi un dessèchement néfaste dans les palmeraies du Drâa et du Tafilalet (Haddouch, 1995, Anonyme, 1998).
- Invasion des palmeraies par le sable, qui a poussé les exploitants à abandonner leurs vergers phoénicoles, malgré leurs multiples tentatives de lutte.
- Absence ou insuffisance d'entretien particulier et de soins cultureux et phytosanitaires adéquats et spéciaux pour le palmier dattier. Ceci est dû essentiellement à la technicité paysanne héritée au fil du temps.
- Adoption d'un profil variétal relativement diversifié mais ne répondant que très partiellement aux besoins du marché local, et aux exigences du marché national.
- Dans le cadre d'une agriculture autarcique, une partie non négligeable des agriculteurs optent pour des variétés du palmier se prêtant au stockage traditionnel des dattes, même si elles n'ont pas de valeur commerciale élevée, elles participent à leur sécurité alimentaire;
- Pratique d'irrigation gravitaire non maîtrisée (excessive ou insuffisante). En général, les agriculteurs n'apportent pas d'eau d'irrigation spécialement au palmier.
- Par ailleurs, l'irrigation excessive est généralement observée en cas de disponibilité des eaux de crue.
- Raréfaction des ressources en eau.
- Vieillesse des palmiers qui posent de sérieux problèmes à la pratique des techniques phoénicoles.
- Morcellement des terres à cause de l'héritage et de la complexité du statut foncier des terres et du droit de l'eau.
- Morcellement des droits de l'eau. Souvent ces droits ne sont pas liés aux droits de la terre. Ce qui complique davantage l'utilisation de l'eau.
- Insuffisance de moyens financiers.
- Pénurie de main d'œuvre à cause de la migration.
- Faiblesse des investissements et revenus des agriculteurs oasiens. En effet, après la récolte, les prix des dattes sont très réduits à cause de l'intervention des intermédiaires au niveau de la chaîne commerciale des dattes.
- Insuffisance des actions de vulgarisation et d'encadrement des agriculteurs oasiens.

- Faiblesse de la réceptivité et de l'adoption des technologies modernes en matière de phoéniculture.
- Insuffisance des actions de valorisation des dattes, de leurs dérivés. Ceci est dû à une insuffisance d'application des techniques de récolte et de post-récolte (traitements, conditionnement, emballage, transformation, labelling, marketing, commercialisation,...).
- Absence de la rentabilité désirée du secteur phoénicole à cause de la faiblesse de la production de dattes de qualité marchande élevée, qui a conduit la plupart des agriculteurs à se désintéresser de la culture du palmier.

En effet, le palmier dattier ne jouit plus désormais de soins spéciaux à l'exception des opérations de pollinisation, de récolte et d'irrigation qui se pratiquent globalement de façon traditionnelle et empirique.

Compte tenu du caractère exceptionnel des milieux oasiens et des alertes nationales et internationales sur l'environnement fragilisé des oasis et sur les conditions de vie, l'Etat marocain a décidé de faire des oasis une question d'intérêt national en se référant au développement durable.

CHAPITRE 2 : LES NOUVELLES DYNAMIQUES DANS LES ZONES OASIENNES

I. Contexte général

Dès le début des années 1950, des déclarations, même officielles, annonçaient la fin des oasis : « *la plupart des oasis agonisent, toutes les oasis sont condamnées à mort* » (David, 2008). Les défenseurs de ces propos s'appuyaient sur les conditions de plus en plus difficiles dans ces zones oasiennes vu leur complexité et leur fragilité : la désertification, les changements climatiques, les sécheresses consécutives, la raréfaction des ressources en eau dans les périmètres irrigués, les nouvelles dynamiques socio-économiques, notamment l'exode rural des jeunes et le développement d'autres activités qui entraîne un abandon de l'agriculture.

Afin de se revitaliser et s'adapter aux nouveaux contextes évolutifs, la société oasienne déploie des changements positifs, comme le développement des extensions.

Prenons comme un cas d'étude les oasis du Tafilalet. La population de ces oasis vit principalement de l'agriculture, mais la production agricole y est hétérogène, avec des secteurs dynamiques et d'autres en grande difficulté.

Les systèmes de cultures multi-strates (arboriculture, céréales, maraîchage, fourrages, plantes aromatiques) sont si fréquents, reflétant ainsi l'ingéniosité des agriculteurs et leur capacité à optimiser l'espace, en assurant le maintien d'une certaine agrobiodiversité.

La particularité ultime de ces oasis est la forte cohésion sociale. Cette cohésion qui est à la base des arrangements informels pour l'accès à l'eau, au foncier et même à la main d'œuvre. Cette solidarité permet également de financer, grâce aux revenus issus de la migration, certains projets, notamment l'investissement dans des stations de pompage, et aussi de disposer d'une trésorerie pour faire face aux crédits de campagne.

Tout ceci a provoqué une certaine dynamique qui a abouti à des extensions de palmeraies traditionnelles.

En effet, il existe deux grands types d'extension : celles des palmeraies traditionnelles et les nouvelles fermes agricoles installées sur les terres collectives en location.

II. Dynamiques de l'oasis traditionnelle

Les extensions au sein de la palmeraie sont soit :

- Des extensions régulières et adaptatives : le milieu oasien n'étant pas fixe, on note des extensions, essentiellement des cultures céréalières. Cela a lieu surtout en cas de bonne année pluvieuse du fait de l'abondance des eaux de crue.
- Des extensions de remplacement des superficies perdues : Les ayants droit se sont partagé des terres collectives qui sont situées, en général, à côté du ksar pour agrandir les palmeraies traditionnelles. Ceci est dû en à l'ensablement et au morcellement des terres au sein de l'oasis.
- Des extensions internes marginales et progressives : Il existe des extensions illicites dans certaines palmeraies et nous citons à titre d'exemple le périmètre de recasement. Ce périmètre qui a été créé au moment de la construction du barrage Hassan Addakhil pour reloger les agriculteurs dont les parcelles ont été inondés par la retenue du barrage.

1. Extensions hors la palmeraie traditionnelle

Ce sont des extensions installées sur des terres collectives.

Au début des années 2000, l'ORMVA-Tafilalet et l'agence des bassins ont réalisé une étude sur les possibilités d'extension sur les terres collectives sur toute la zone du Tafilalet. Cette étude qui recensait les terres qui peuvent être mises en valeur, à savoir des terres non rocheuses et non salées et ayant accès à la ressource en eau souterraine.

Ladite étude a fait ressortir d'énormes opportunités de mise en valeur et des possibilités d'extension sur 10 000 ha en tenant compte des nappes souterraines profondes.

La majorité de ces terres sont dans l'axe Errachidia-Boudnib du fait de la disponibilité en eau et la gestion des conflits sociaux sur ces terres collectives.

2. Analyse des facteurs des nouvelles dynamiques

Les facteurs des extensions peuvent être classés selon trois types (Dione, 2012), à savoir:

a. Les facteurs déclencheurs

- La perte des terres dans la palmeraie à cause de l'ensablement ;
- L'investissement des migrants ;
- Le partage des terres collectives ;
- Les mesures incitatives : La loi d'exploitation des terres 50 collectives, les plans et programmes d'appui au secteur agricole (PMV, offre d'emplois aux jeunes diplômés).

b. Les facteurs accélérateurs

- Le prix de vente assez élevé de la variété de datte Majhoul ;
- La distribution gratuite de vitro plants de palmier dattier ;
- La disponibilité des rejets de bonne qualité ;
- Les subventions agricoles ;
- Le retour de la pluviométrie ces dernières années.

c. Les facteurs limitants

- La raréfaction de plus en plus amplifiée de la ressource hydrique ;
- La lourdeur et la complexité des procédures administratives, qui sont décriées par les nouveaux investisseurs surtout pour le contrat de location, l'autorisation de creusement et de pompage et les nombreux intervenants (l'ORMVA-Tf, la DRH et la DAR).
- L'indisponibilité de moyens financiers : Ceux qui ont la possibilité financière peuvent bien monter leur nouvelle ferme agricole alors que les autres qui projettent de réaliser une extension voient leur projet traîner faute de moyens.

CHAPITRE 3 : LA GESTION DE L'EAU D'IRRIGATION

La gestion de l'eau d'irrigation revêt d'une importance capitale dans le contexte où la raréfaction des ressources en eau prend de plus en plus d'ampleur.

La définition de la gestion sociale de l'eau, les conditions d'une bonne gestion, et sa projection en milieu oasien, seront donc mis en exergue dans les paragraphes qui suivent.

I. Introduction

Pour fonctionner, un système irrigué a besoin d'un certain nombre de règles. Qui a accès à l'eau ? Comment est-elle répartie ? Quelles sont les responsabilités de chacun pour la maintenance du réseau ? Et donc d'organisations, d'institutions, pour les mettre en place, et les faire appliquer et respecter. Ces règles doivent pouvoir être appliquées, mais aussi pouvoir être adaptées, changées, quand le besoin s'en fait sentir.

Le terme « institution » n'est pas pris ici comme un synonyme d'organisation. Le terme signifie un ensemble de règles réellement mises en pratique par un ensemble d'individus pour organiser des activités répétitives qui ont des conséquences sur ces individus, et éventuellement sur d'autres. (Philippe Lavigne Delville, 1997)

Ces règles peuvent comme ne peuvent pas se traduire par des organisations, qui, à leur tour, peuvent être formelles ou pas.

Une institution d'irrigation est donc l'ensemble des règles effectives de distribution et d'utilisation de l'eau, dans une zone donnée.

II. Définition de la GSE

La Gestion Sociale de l'Eau s'intéresse à la formation et à la vie de réseaux d'irrigation, afin de découvrir les origines de dysfonctionnements dans la chaîne d'opérations successives de l'irrigation : mobilisation de l'eau et du débit solide, transport, répartition, organisation sociale du partage de l'eau dans les périmètres paysans, application de l'eau aux cultures/en parcelles, drainage, protection contre les crues. (Ruf. T et Sabatier. JL, 1994)

La gestion de l'eau par les sociétés hydrauliques se base sur :

- Un savoir hydraulique et agronomique ;
- Une répartition de travail entre les acteurs chargés de produire en irriguant / drainant et les acteurs chargés d'amener / retirer l'eau dans les meilleures conditions ;
- Une autorité hydraulique, contenant plusieurs niveaux d'organisation, qui assure partiellement ou totalement des fonctions précises :
 - Proposition d'un règlement ;
 - Reconnaissance et enregistrement des droits d'eau ;
 - Transmission des droits d'eau ;
 - Police de l'eau commune et système de sanctions graduelles ;
 - Entretien et maintien hydraulique ;
 - Partage équitable des charges (financières et en matière de travail).
- Une démocratie hydraulique basée sur :
 - Application d'un règlement contractuel, à tous ;
 - Révocation possible de l'autorité hydraulique si elle ne remplit pas ses fonctions ;
 - Équité de règles contraignantes avec une certaine souplesse (marges de liberté et d'adaptation) ;
 - Concentration impossible des droits d'irrigation ;
 - Possibilité de voir évoluer la demande sociale en eau et de renégocier les règles ;
 - Répartition équitable des déficits, et donc des risques, si l'offre en eau diminue accidentellement ou durablement.

La gestion sociale de l'eau est un construit social, historiquement produit mais jamais figé, car générateur de contingences et porteur d'évolutions, en fonction des imprévus.

III. Les conditions d'une bonne gestion : Les principes d'Ostrom

Les conditions d'une bonne gestion collective sont certainement multiples et variables avec le contexte. Cependant, certains auteurs ont tenté avec succès d'en dégager les grands traits.

C'est le cas notamment d'Ostrom (1992) qui propose 8 grands principes pour des systèmes irrigués autogérés et durables :

- Des limites clairement définies : Afin qu'il n'y ait pas d'ambiguïté entre les ayants droits et les autres, pour que les bénéficiaires soient ceux qui contribuent au maintien du système.
- Des avantages proportionnels aux coûts assumés : Afin que chaque ayant droit participe dans la gestion, l'entretien et la construction en fonction des avantages qu'il acquiert.
- Des procédures pour faire des choix collectifs : Afin de favoriser la collégialité et la concertation dans la prise de décision, pour que les décisions portant sur les règles soient prises par ceux-là même à qui elles vont s'appliquer.
- Des procédures de supervision et de surveillance : Afin de permettre un suivi de l'application des règles décrétées par le collectif.
- Des sanctions différenciées et graduelles : Afin de prévenir les fraudes, que ce soit dans l'utilisation de l'eau ou dans le paiement des redevances.
- Des mécanismes de résolution de conflits : Afin de trouver les moyens de régler les différences entre les membres ou entre un membre et le collectif irrigant.
- Une reconnaissance de l'état du droit à s'organiser : Afin de pouvoir être considérée comme un partenaire à part entière, que ce soit pour des transactions financières ou comme acteur de la vie politique et économique.
- Une organisation des tâches à plusieurs niveaux : Afin d'assurer une bonne efficacité, l'ensemble des activités d'une association doit être réparti de manière structurée en plusieurs niveaux. Certaines tâches doivent être organisées par groupement suivant la structure du réseau.

IV. Gestion sociale adaptée au contexte oasien marocain

1. Les organisations coutumières

Depuis toujours, la gestion de l'eau était sous la responsabilité des organisations coutumières qui caractérisent les systèmes d'irrigation traditionnels et qui sont constituées depuis des siècles. Elles ont établi des règles de gestion de l'eau, évolutives et adaptatives,

au niveau des seguias d'eau pérenne provenant des sources ou des oueds, des seguias d'eau de crue et des khetaras.

Les organisations coutumières sont composées d'un Cheikh et des Mzarig désignés par la Jmaa.

Ces organisations n'ont pas d'assise juridique et ne sont réglementées que par les coutumes, le droit musulman et les habitudes de la région. Aucune autonomie financière ni budget n'est prévu à l'avance pour ce type de gestion, des participations en espèce ou en nature (main d'œuvre, nourriture des ouvriers) se font au fur et à mesure des besoins.

2. Les Associations d'Usagers des eaux agricoles

L'AUEA est une forme d'organisation beaucoup plus formelle, dotée d'un cadre juridique qui doit permettre d'atteindre les objectifs suivants :

- La réalisation des programmes de travaux ;
- La gestion et l'entretien des ouvrages d'irrigation ;
- L'assurance du rôle d'interface de communication entre les agriculteurs et l'administration.

Les AUEA sont administrées par un bureau élu par l'ensemble des membres qui la constitue. Le conseil choisit un président qui est amené à déployer les efforts nécessaires pour l'exécution des décisions de l'assemblée.

Les AUEAs ont toutes été récemment générées autour de projets d'aménagement ou de réhabilitation (cas du projet MCA/PAF par exemple).

CHAPITRE 4 : IRRIGATION LOCALISEE

Notre projet de fin d'étude s'intéresse à la conception participative d'un projet collectif de reconversion à l'irrigation localisée.

Pour donner donc un cadre à notre étude, nous jugeons utile de présenter brièvement le contexte dans lequel s'inscrit un tel projet, notamment le PNEEI, et d'aborder la techniques d'irrigation localisée tout en mettons en lumière ses atouts et contraintes, ainsi que son couplage avec le pompage solaire.

I. PNEEI

En 2008, le Maroc a adopté, une nouvelle stratégie pour le développement de l'agriculture appelée le «Plan Maroc Vert». Cette stratégie, qui a pour finalité ambitieuse de rendre l'agriculture un moteur de la croissance de l'économie nationale, s'articule autour de 2 piliers :

- Le développement d'une agriculture moderne à haute valeur ajoutée ;
- La mise en place d'une agriculture sociale et solidaire pour la lutte contre la pauvreté.

Pour aboutir à cela, il faut bien commencer par gérer, de façon rationnelle et durable l'ensemble des facteurs de la production, qui sont devenus des facteurs de la vie, principalement l'eau constitue à la fois un facteur primordial et une source de vie, auquel toutes les stratégies doivent tenir en compte.

En effet, pour faire face à la raréfaction de plus en plus alarmante des ressources en eau, le Gouvernement a lancé le Programme National d'Economie d'Eau en Irrigation (PNEEI). Un programme 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 comportant :

- 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 des réalisations, le programme devrait réussir à atteindre une superficie convertie en irrigation localisée d'environ 700 000 ha, soit 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, et la mise à niveau des réseaux d'irrigation ;
- La modernisation individuelle ;
- La valorisation des productions agricoles ;
- La consolidation du conseil technique ;
- L'adoption d'un certain nombre de mesures d'accompagnement, à savoir : La simplification des procédures d'octroi des aides financières de l'Etat, l'organisation des professions qui interviennent dans le secteur, la normalisation...

II. Généralités sur l'irrigation localisée

L'irrigation localisée consiste en l'apport régulier et de façon localisée et individuel au niveau des racines, la quantité d'eau dont la plante a besoin et au moment opportun. Ce système a connu et continue de connaître un succès énorme, et ce grâce à ses 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. Avantages du système d'irrigation localisée

Les avantages du système goutte à goutte peuvent être listés comme suit :

- Un potentiel d'Economie d'eau : le système présente une efficacité élevée, où les pertes par percolation et par ruissellement sont rares voire absentes. Ainsi, 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.
- C'est surtout le pilotage de l'irrigation et l'entretien adéquat et régulier de l'installation qui garantissent cet atout d'économie d'eau

- Economie de main d'œuvre : Vu que le système d'irrigation localisée peu très bien être automatisé, ce qui rend sa gestion peu demandeuse en matière de main d'œuvre.
- Facilité de la gestion : En irrigation localisée, le sol est partiellement humidifié (en surface et en profondeur), et donc cela permet l'accès facile au champ pour la réalisation d'autres techniques culturales.
- Possibilité d'automatisation : 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 outre, les maladies cryptogamiques sont réduites vu que seule la zone racinaire est mouillée et non plus le feuillage.

En plus de tout cela, cette technique assure une meilleure production avec une bonne qualité, car les sels sont toujours dilués grâce à l'humidité continue et optimale.

Outre ces bienfaits, le système de la goutte à goutte 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 manipulables. Et donc cela entraîne une augmentation de la superficie irriguée avec, en parallèle, une augmentation de la demande en eau.

2. Les limites du système d'irrigation localisée

Les inconvénients inhérents à cette technique sont comme suit :

- Coût d'installation d'équipement et de matériel d'irrigation plus élevé : Et ceci en comparaison avec le mode d'irrigation le plus répandu qui est l'irrigation gravitaire. Pour alléger ce coût et pour inciter les agriculteurs à se donner à la micro-irrigation, l'état Marocain a prévu des subventions. En outre, ce mode engendre des frais beaucoup plus élevée en énergie. Généralement, les besoins en énergie sont plus élevés que pour l'irrigation gravitaire, car il s'agit d'un mode d'irrigation sous pression.
- Bouchage des goutteurs : La technique est vulnérable au bouchage, car les goutteurs ont des orifices de sortie très petits 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 donc affecte l'efficacité du système et par conséquent le niveau de 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 contribue 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 surtout 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.
- Risque de dessèchement rapide des plantes en cas d'arrêt spontané et prolongé de l'apport d'eau, en cas de panne.

En outre du risque de déchaussement des plantes en cas de présence de vents forts, qui est dû à un enracinement moins développé.

III. Irrigation localisée dans les zones oasiennes

La zone saharienne est caractérisée par de faibles précipitations. La pratique de l'agriculture dans cette zone n'est donc faisable qu'à travers l'irrigation.

Les besoins en eau des cultures sont intimement liés aux conditions climatiques, notamment l'évapotranspiration mais aussi à la nature du sol, à la biologie de la plante et à sa place dans les strates des cultures du système cultural de la palmeraie.

Dans les zones oasiennes, ce mode d'irrigation a vu le jour avec le développement des extensions et des fermes modernes en dehors de l'oasis.

Au niveau des extensions modernes, s'étalant sur de grandes superficies, la technique est généralement adoptée selon les normes par les études techniques nécessaires. Cependant, on peut assister à des formes d'adaptation du système, sous forme de bricolage, dans ces extensions. Ce sont des grands investisseurs qui mènent ce genre de projets en matière d'agriculture à grande valeur ajoutée.

Alors qu'au niveau des petites fermes gérées par des petits exploitants, c'est surtout une technique de l'irrigation localisée qui vient de voir le jour et qui n'est pas toujours dans les normes prescrites par les études techniques.

Cependant, la micro-irrigation ne s'adapte pas facilement pour les parcelles au sein de l'oasis traditionnelle, cela est dû essentiellement au morcellement des terres et leur éparpillement dans l'ensemble de la palmeraie. Ainsi, la majorité des agriculteurs oasiens pratique une agriculture vivrière et donc ils n'ont que les moyens financiers qui leur permet, et avec beaucoup de difficulté, de subvenir aux besoins.

Le processus de reconversion à l'irrigation localisée reste tout de même lent, avec un rythme beaucoup plus rapide dans les extensions en dehors des palmeraies traditionnelles. Ceci s'explique surtout par la complexité et l'hétérogénéité du contexte de l'oasis, où des démarches d'accompagnement et de sensibilisation s'avèrent nécessaires.

IV. Irrigation localisée par pompage solaire

La part de l'agriculture dans la consommation énergétique nationale représente environ 13%, dont une grande part est dédiée à l'utilisation des équipements d'irrigation. Notre pays a un taux de dépendance énergétique de l'extérieur très élevés.

Dans ce contexte, le Maroc a lancé le programme national de promotion du pompage solaire de l'eau d'irrigation. Un plan présente la convergence de trois secteurs clés au Maroc : l'agriculture, les ressources en eau et l'énergie.

Ce programme vise les petits agriculteurs à travers une aide pouvant atteindre 50% de l'investissement, plafonnée à 75.000 DH (30.000 DH pour le kit solaire de pompage et 45.000 DH pour l'acquisition du goutte-à-goutte). Ces agriculteurs doivent en contrepartie installer ce dernier, qui profite d'une aide étatique de 100% pour les fermes de moins de 5 hectares. Le projet pourrait profiter à plus de 4.000 petites fermes. L'investissement global peut atteindre 1 MMDH si on lui adjoint la participation des agriculteurs. Les superficies visées sont celles de moins de 5 hectares, mais le programme peut profiter à des fermes plus grandes dans la limite de la subvention.

Le programme mobilise, dans une première phase, 400 millions de DH au titre de la contribution de l'Etat. Aucun chiffre n'a encore été arrêté quant au nombre des bénéficiaires et des superficies ciblées. «L'objectif est d'enclencher la dynamique», précise le ministre de l'Agriculture. Surtout que le programme national d'économie d'eau porte sur 550.000 ha à l'horizon 2020.

Dans le cadre du lancement du programme national de pompage solaire, Le Ministère de l'Agriculture du Maroc a annoncé, lors des assises de l'agriculture en avril 2013 à Meknès, une nouvelle subvention de 50% du coût de l'installation avec un plafond de 75 000 dhs pour aider les agriculteurs marocains à s'équiper en pompes à eau alimentées par l'énergie solaire. Cette subvention n'est pas encore opérationnelle.

Des projets d'irrigation par pompage solaire ont été en effet installés dans l'Oriental. De plus, le pays dispose d'un gisement considérable en énergie solaire: 3.000 heures d'ensoleillement par an.

V. Le système de la goutte à goutte enterré

Dans les oasis, les ressources en eau sont de plus en plus rares et généralement de mauvaise qualité. L'utilisation des techniques d'irrigation plus innovantes et efficaces, pour économiser l'eau, devient donc un impératif pour la durabilité des oasis. (Bourziza, 2016)

La technique de la goutte à goutte enterré (GGE) pourrait être une alternative viable, puisqu'elle permet une économie d'eau en dépit des taux élevés d'évaporation. L'irrigation à la goutte à goutte enterré peut être considérée comme une nouvelle amélioration de l'apport d'eau par irrigation. (Bourziza, 2016)

L'avantage principal avancé est que ce mode empêche, ou dans la plupart des cas réduit, considérablement les pertes par évaporation directe, le ruissellement et la percolation profonde (Hanson et May 2007 ; Safi et al, 2007.).

Un système GGE bien conçu pourrait donc permettre des valeurs d'efficacité d'utilisation de l'eau supérieure à 95% (Payero, 2002). Par conséquent, plus d'eau est maintenue dans la zone racinaire au profit des cultures.

PARTIE II. METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE

CHAPITRE 1 : METHODOLOGIE DE TRAVAIL

I. Etapes du travail

Pour répondre aux objectifs principaux de notre thème, nous avons divisé notre travail de fin d'études en 4 périodes :

- Une période de diagnostic de l'oasis et de choix de la zone d'étude. Nous avons analysé 12 AUEAs sur 17 existantes au niveau de la région d'Aoufous. Nous avons procédé par faire leur monographie, établir une matrice SWOT (forces, faiblesses, opportunités et menaces), et détecter les projets qui les intéressent. Cette phase devrait nous donner suffisamment d'éléments pour pouvoir décider quelles sont les AUEAs ayant une motivation et de l'intérêt pour l'adoption d'un projet collectif de reconversion. Cette période s'est étalée sur une période d'environ 10 jours.
- Une période d'étude de faisabilité du projet de reconversion. Après avoir fait le choix de quelques AUEAs, nous avons mis en débat le projet du goutte à goutte avec les agriculteurs concernés. Nous avons essayé de comprendre leur vision du projet ainsi que leurs soucis et contraintes. Cette période était d'un mois.
- Une période de travail sur la conception technique à l'IAV : Nous avons travaillé sur deux terrains différents avec deux conceptions différentes.
- Une période de restitution : Nous avons organisé des ateliers avec les agriculteurs pour leur présenter notre conception, obtenir leurs avis, discuter avec eux la gestion collective des équipements, et déduire ainsi ce qui pourra se modifier.

II. Outils du travail

Tout travail de fin d'étude doit commencer par des lectures bibliographiques exploratoires, et ce à l'aide des mémoires et documents récupérés auprès du Centre du Documentation Agricole de l'IAV Hassan II, et des articles recherchés sur le réseau internet. Tout cela nous a permis de s'initier et s'intéresser aux oasis, et essayer de confronter le théorique recueilli des lectures avec le pratique réel qui sera recueilli une fois sur le terrain.

En outre, nous avons eu la chance de participer au Workshop International sur les Oasis à Zagora du 12 au 15 avril 2016. Ce workshop qui a été pour nous une opportunité en or

pour s'ouvrir sur le monde des oasis, assister à des ateliers traitant différentes thématiques relevant de la vie oasienne, à savoir : Les systèmes de production, les ressources en eau, la valorisation des produits dattiers.

Ensuite, nous nous sommes déplacées à Aoufous, pour les 3 périodes de terrain. Là où on a frôlé le monde oasien et les agriculteurs oasiens.

Le terrain ne peut aboutir aux résultats escomptés qu'à travers les entretiens et les enquêtes auprès des parties concernées, à savoir les bureaux des AUEAs et les agriculteurs de la région. Ces entretiens, soit sous forme d'enquêtes orales ou orientés par des guides d'entretiens, nous ont permis de mettre en évidence la diversité des ressources en eau à Aoufous ainsi que quelques contraintes de l'installation des projets collectifs de l'irrigation localisée.

Ainsi, nous avons procédé par des discussions ouvertes avec les agents des administrations, à savoir : l'ORMVAT Tf, l'ABH d'Errachidia, le CMV d'Aoufous, la DAR de la province d'Errachidia. Cela nous a permis d'échanger sur tous les aspects de la vie oasienne et toutes les contraintes de la mise en œuvre des projets de promotion de l'agriculture dans la région étudiée.

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

III. Contraintes du travail

Tout travail relevant du terrain fait face à un certain nombre de contraintes, qu'il faudra gérer. De ce fait, et au cours de notre séjour à Aoufous pour l'élaboration de ce projet, nous nous sommes confrontées à certaines difficultés:

- La disponibilité des agriculteurs pour mener les enquêtes nécessaires à notre projet. Nous avons fait plusieurs sorties au niveau de la palmeraie le matin pour pouvoir rencontrer les agriculteurs sur le champ, mais puisqu'ils étaient occupés, rares étaient ceux qui ont consacré un peu de leur temps pour répondre à nos questions. Pour palier à cela et pour pouvoir faire un nombre élevé d'agriculteurs, la solution était de voir le temps où ils peuvent être libre, et c'était entre la prière de "ALMAGHIB" et celle de "AL ICHAA", parfois même après 22 h. Ceci a nécessité

un temps important pour faire nos enquêtes. En plus, les jours (trois jours par semaine) du souk les agriculteurs n'étaient pas disponibles.

- Le déplacement entre les zones d'étude, dans l'absence du véhicule personnel et du transport public, surtout pour se déplacer à Zaouit Aoufous, était difficile et constitue donc un temps gaspillé.

Malgré tout cela, nous avons pu choisir nos zones d'intervention, chose qui sera mise en exergue dans le chapitre qui suit.

CHAPITRE 2 : CHOIX DES ZONES D'ETUDE

Parmi les intéressantes propositions que certaines AUEAs nous ont fait part lors des entretiens de la première période, est l'idée de l'exploit collectif des terrains, soit collectifs, Habous ou abandonnés par leurs propriétaires après les inondations qu'a connu la région en 1965.

Pour choisir les zones du projet, nous nous sommes focalisées d'abord sur tous les sites susceptibles d'adopter un projet d'irrigation localisée collective et assurer sa durabilité, pour ensuite procéder à une élimination basée sur certains critères :

- Engagement et motivation des agriculteurs.
- AUEA fonctionnelle.
- Etat de la palmeraie traditionnelle.

Le critère de motivation des agriculteurs, a été évalué à travers des entretiens avec les agriculteurs, ce qui était primordial dans le choix des sites. Ce qui illustre notre approche participative qui consiste à impliquer les agriculteurs dans la réflexion sur un éventuel projet collectif.

Les AUEAs qui ont montré leur première motivation et intérêt vis-à-vis de l'idée de l'exploit collectif des terrains communs ou abandonnés pour des fins agricoles, sont : AUEA Ait Amira (du centre Aoufous), AUEA Zaouit Aoufous, et AUEA Maazouz (Takhiamt).

D'où découle notre choix des ces zones, tout en visant d'avoir un modèle de conception d'un projet collectif de l'irrigation localisée dans des terres de spécificités différentes. Les étapes du calcul seront traitées dans le chapitre suivant.

CHAPITRE 3 : CALCULS TECHNIQUES EFFECTUES

Cette étape est effectuée comme suit :

1. Calcul des superficies des terrains

En utilisant des images satellitaires de Google Earth, et les coordonnées issues de Wiki Mapia afin de géoréférencier et calculer les superficies des terrains à l'aide de l'ArcGIS.

2. Conception technique

Cette étape a concerné le dimensionnement du réseau de chaque terrain. La démarche suivie pour le calcul est comme suit :

a. Détermination de l'assolement futur

Suite aux enquêtes et aux entretiens menés avec les agriculteurs, nous avons pu élaborer des scénarios de l'assolement futur.

b. Collecte des données de base pour le calcul des besoins en eau des cultures

Les données prise en compte dans les calculs sont issus de différentes sources : des mémoires, observations sur terrain, carte topographique, images satellitaires, outil informatique (ArcGis), l'ORMVA Tafilalet.

Le besoin brut des cultures est déterminé par la relation :

$$\mathbf{Bb = Kc \times ETo \times Kr/Ea}$$

Avec:

- Kc : Coefficient cultural ;
- ETo: Evapotranspiration de référence ;
- Kr: Coefficient de réduction dépendant du taux de couverture du sol (Cs) par la culture ;
- $Kr=Cs/85$, avec :

Cs=60 % dans le cas du palmier dattier ;

$C_s = 80\%$ dans le cas de la luzerne, le blé et le maraichage ;

- E_a : Efficience d'application de l'eau à la parcelle (90%).

c. Dimensionnement du réseau d'irrigation :

Pour ce faire, nous avons pris en considération les éléments suivants :

❖ Le choix des distributeurs

Pour le choix des goutteurs, il faut prendre en considération :

- L'écartement entre goutteurs qui dépend de leur débit, des caractéristiques hydrodynamiques et du type de sol.
- L'écartement entre rampes doit être fait sans chevauchement entre surfaces saturées de part et d'autre de la rampe.

❖ La pluviométrie fictive et durée d'irrigation par poste

✓ Pluviométrie fictive :

Elle est calculée à l'aide de la formule suivante:

$$P_f = Q_n * N_r / (E_g * E_{ra}) ; \text{ exprimée mm/h.}$$

Avec :

- N_r (m) : le nombre de rampes par rangée d'arbre.
- Q_n (l/h) : le débit nominal d'un goutteur sous une pression de 1 bar.
- E_g (m) : l'espacement entre goutteur.
- E_{ra} (m) : l'espacement entre rampe.

✓ Durée d'irrigation par poste :

Elle est calculée par la formule suivante:

$$T = B/P ; \text{ exprimée en h/j.}$$

Avec :

- B : besoin de pointe en mm/j.

- P : pluviométrie en mm/h.

❖ Les postes d'irrigation :

Le débit de porte rampe est égal à :

$$Q_r = n \cdot q_n$$

Avec :

- n : Nombre de distributeurs par rampe ($n = L_r / E_g$) ;

- L_r : Longueur de la rampe ;

- E_g : Ecartement entre goutteurs ; on l'a pris égale à 1 m pour toutes les cultures.

- q_n : Débit nominal du goutteur en l/h.

❖ Le dimensionnement des rampes, portes rampes, conduites secondaires et principales

Le calcul des diamètres des rampes et des porte rampes se fait en respectant la règle de Christiansen sur la variation admissible de pression qui limite la plage de variation du débit à 10% correspondante à une variation de pression de :

$$\Delta P = \frac{P_m \cdot \Delta q}{q} \cdot x$$

Avec :

- P_m : Pression nominale de fonctionnement du distributeur (mCE) ; dans notre cas $P_m = 10$ mCE.

- $\Delta q/q$: Variation admissible du débit (10 %) ;

- x : Exposant dans la loi débit-pression du distributeur, pour notre cas il est égal à 0.46.

A.N. : $\Delta P = 2.17$ mCE,

C'est à dire que :

$$\sum [(Y_i + (\Delta Z)_i)]_{(i=1 \text{ à } i=n)} \text{ doit être inférieure ou égale à } 2.17 \text{ mCE}$$

Avec :

- n : Nombre de tronçons entre le distributeur le plus favorisée et le plus défavorisé ;
- (ΔZ) : Dénivelée au niveau du tronçon i (m) ;
- Y_i : Perte de charge totale (linéaire + singulière) du tronçon i (mCE), calculée par la relation suivante :

$$Y_i = (0.478 \times Q_i^{1,75} \times D_i^{-4,75} \times L_i) \times 1.10$$

Avec :

- Q : Débit du tronçon i (l/h) ;
- D_i : Diamètre du tronçon i (mm) ;
- L_i : Longueur du tronçon i (m).

❖ Le bassin de stockage :

Le rôle du bassin est d'adapter les débits du puits ou forage aux débits nécessaires pour l'irrigation.

Le dimensionnement du bassin dépend de :

- Besoin journalier des cultures pendant le mois de pointe $m^3/ha/j$.
- Nombre de jours d'autonomie d'irrigation pendant le mois de pointe.
- Volume du bassin.

❖ Le système de pompage

Nous proposons comme source d'eau le creusement d'un forage. Cependant, nous ne possédons pas des données qui nous permettront de dimensionner les motopompes, notamment la hauteur manométrique.

Le Tafilalet connaît une insolation moyenne d'environ 3000 h/an, c'est donc un capital à investir. C'est pourquoi, nous prévoyons l'énergie solaire comme source d'énergie pour le pompage.

Pour dimensionner le champ photovoltaïque, il nous est indispensable certaines données que nous n'avons pas, et donc nous ne présentons que la démarche de calcul à suivre pour dimensionner un système d'irrigation par pompage solaire.

❖ La station de tête

✓ Filtration

La filtration en irrigation localisée est un équipement indispensable dans l'installation du système d'irrigation localisée, suite à la vulnérabilité des goutteurs au bouchage.

Les caractéristiques de la filtration sont définies par les conditions de fonctionnement:

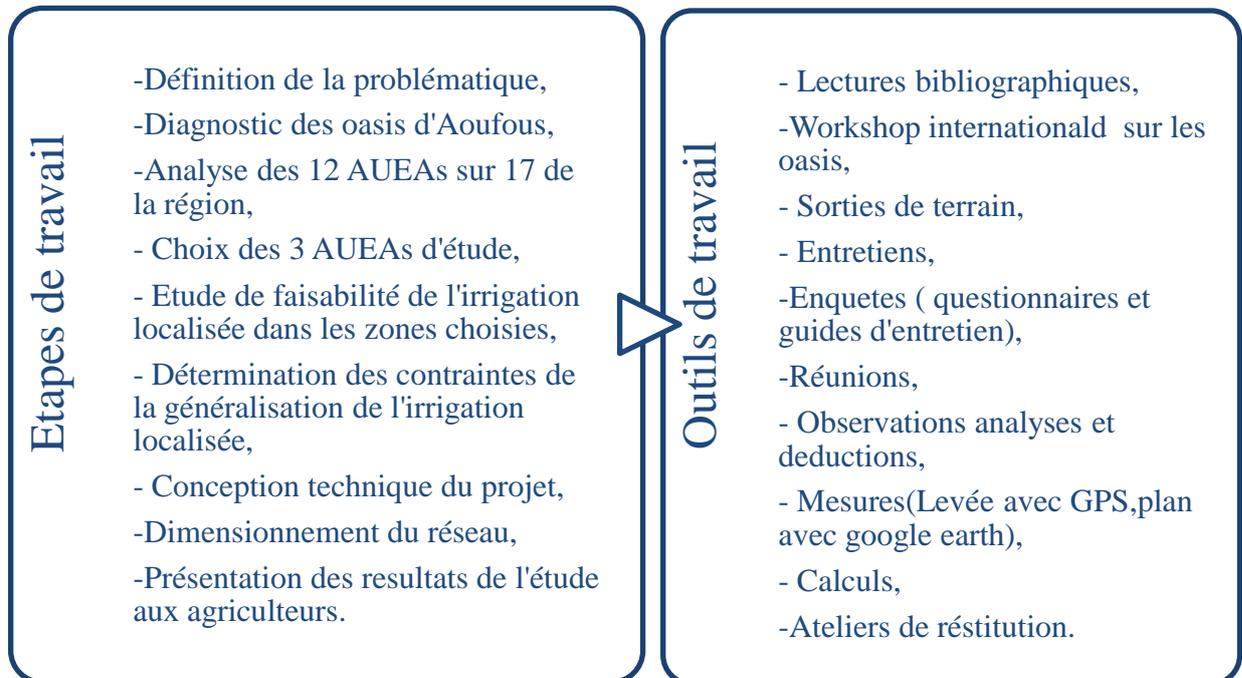
- Plus l'eau utilisée est chargée, plus la filtration doit être renforcée ;
- Plus les distributeurs sont sensibles au bouchage plus la filtration doit être renforcée et la finesse doit être élevée ;
- La finesse de filtration dépend du petit passage à l'intérieur du distributeur.

Le choix du type des filtres dépend de l'origine de l'eau. Dans notre cas, l'eau est souterraine, donc un filtre à disques est suffisant pour la filtration.

✓ Fertigation

La fertigation permet d'avoir une grande efficacité et uniformité de distribution des fertilisants, et par conséquent un impact réduit sur l'environnement lorsque le système d'irrigation localisé est correctement exploité.

❖ Conclusion



Dans les deux chapitres qui suivent, nous allons décrire la région de Tafilalet et la palmeraie d'Aoufous, afin de donner un cadre pour notre travail, tout en traitant tout ce qui relève de la spécificité de la région.

CHAPITRE 4 : DESCRIPTION DE LA REGION DE TAFILALET

I. Situation géographique

Le périmètre de Tafilalet s'étend sur une superficie totale de 77 250 Km² couvrant la province d'Errachidia et le cercle de Béni-Tadjit relevant de la province de Figuig.

Il est limité par les Provinces, Béni Mellal et Azilal à l'Ouest, de Figuig à l'Est, Khénifra et Boulemane au Nord et la frontière Maroco-Algérienne au Sud.

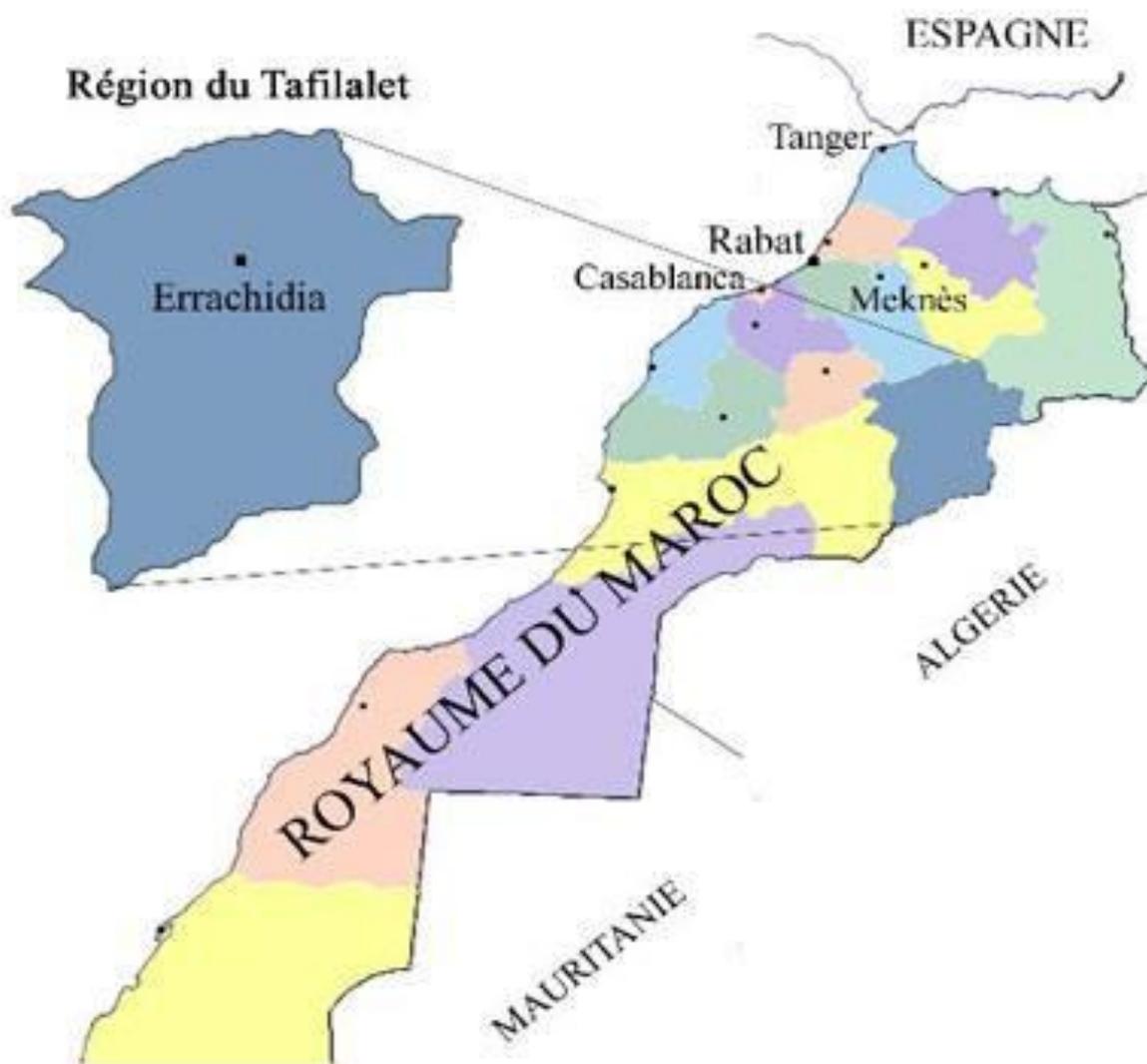


Figure 1 : Situation géographique de la région de Tafilalet

Le Tafilalet concerne quatre bassins versants à savoir : Le bassin de Ziz, Rheris, Guir, et Maider. Ces bassins s'étendent sur une superficie totale d'environ 59 000 Km² :

- Le bassin de Guir correspond au bassin versant de l'oued Guir avec son affluent, l'oued Bouanane. Sa superficie totale est d'environ 17 500 km² en territoire marocain,
- Les bassins du Ziz et du Rheris sont dominés par les hauts reliefs de l'Atlas, leur étendue est de près de 27 500 km²,
- Le bassin du Maider est constitué par le versant du Jbel Saghro drainé par les oueds Taghbalt, Hassia, Fezzou et Msissi. Sa superficie est de l'ordre de 14 000 km².

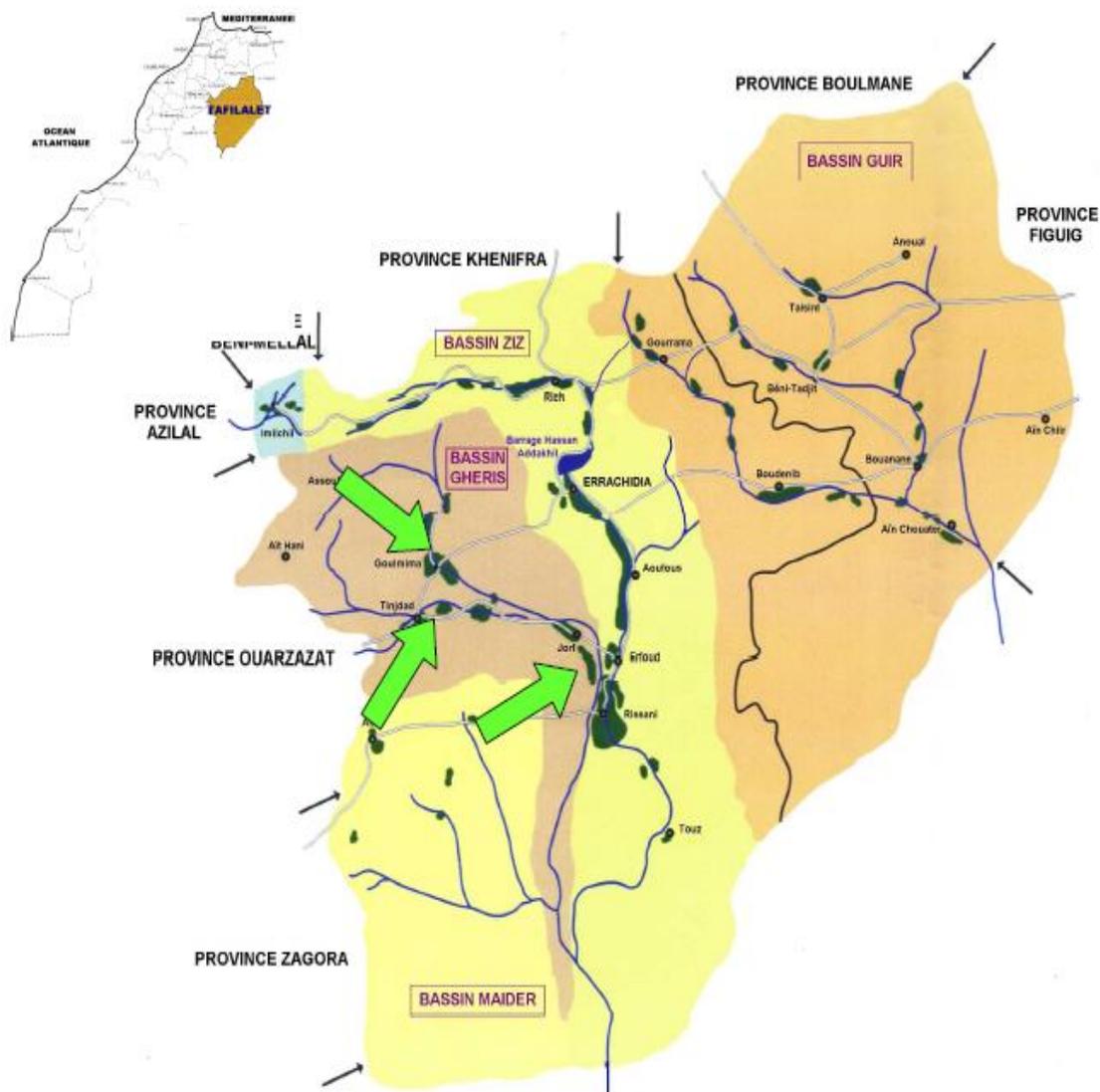


Figure 2 : Situation géographique des bassins du Tafilalet ; ORMVAT Tf

II. Caractéristiques physiques

3. Climat

Le climat de la zone est de type aride à semi-aride devenant saharien vers le Sud, caractérisé par un hiver sec rigoureux et un été sec chaud. La présence de la barrière atlasique et l'intrusion de vents brûlants d'origine saharienne sont à l'origine de l'acuité du climat. Par ailleurs, les températures très élevées, les vents violents et très actifs et l'évaporation très intense sont aussi autant de facteurs qui accentuent la rigueur du climat.

a. Précipitations

Les régions présahariennes se caractérisent par la faiblesse des précipitations qui sont marquées par une grande fluctuation spatio-temporelle, tant à l'échelle intra qu'interannuelle. A un caractère bref, violent et orageux, elles produisent des crues éphémères et imprédictibles qui constituent la principale ressource en eau.

Généralement, la pluviométrie décroît depuis le Haut Atlas en direction du Sud.

La pluviométrie moyenne annuelle atteint 250 mm/an dans la montagne, 120 à 150 mm/an dans les zone moyennes au Sud d'Ait Boujjane, Tadighoust et Gourrama, et 80 à 100 mm/an à Tinjdad, Alnif, Aoufous et Boudnib, voire moins de 50 mm/an dans les zones du Sud (Hemmi .M, 2006)

Les pluies sont concentrées sur 15 à 30 jours, respectivement, du Nord au Sud, en deux périodes relativement humides : Septembre-Décembre (57 %) et Mars-Mai (35 %), soit 92 % des précipitations. Cette irrégularité se manifeste également par une succession non ordonnée d'années humides et d'années sèches. (Hemmi M. 2006)

b. Température

Les températures moyennes annuelles changent suivant 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 tournent autour de 18,6°C à Kardoussa (Haut Guir), 17,8°C à Foum 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, notamment à Erfoud (21,4°C) et Rissani (21,7°C).

Les températures les plus élevées sont enregistrées durant les mois d'été, avec certaines exceptions aussi durant le printemps. Ainsi à Erfoud les températures maximales ont atteint 44.6°C au mois de juillet de l'année 2010 (Alaoui I. et Amlali H. 2011).

Les plus basses températures sont enregistrées en hiver et peuvent descendre au dessous de zéro, tel est le cas de la température enregistrée à Erfoud au mois de décembre (1998-8°C).

c. Evaporation

L'évaporation annuelle varie elle aussi selon les bassins versants :

Tableau 2 : Evaporation par bassin

Bassin versant	Evaporation min au Nord (en mm)	Evaporation max au Sud (en mm)
Guir	3 207	3 535
Ziz	2 962	5 342
Guéris	2 678	2 928
Maider	-----	-----

Source : Hemmi. M, 2006

Au Maider, elle est de l'ordre de 3 507 mm à Alnif (Hemmi M. 2006).

Les fortes températures, notamment estivales, accentuent l'évaporation, ce qui rend les irrigations aussi fréquentes et indispensables.

d. Vents

Les vents sont de deux types :

- Le Chergui qui souffle dans une direction Nord-est, essentiellement en automne et au printemps.
- Les vents du Sahel qui soufflent dans une direction Sud-ouest.

Ces vents interviennent dans le transport des sables et dessèchent ainsi les sols et les végétaux, et par conséquent accélèrent le phénomène de la désertification.

4. Sols :

En dehors des sols cultivés d'origine alluvionnaire, les sols de la plaine du Tafilalet sont peu évolués, à cause du facteur climatique qui a entravé leur évolution. Ces sols sont soumis à une érosion intense, éolienne et hydrique, qui est due, principalement, à l'absence d'un couvert végétal pouvant assurer une protection efficace contre les agents érosifs.

Plusieurs classes de sols sont rencontrées au nord de la province et en zone de montagne. Il s'agit principalement des sols Calcimagnésiques, comprenant des sols bruns calcaires sur substrat calcaire ou schisteux et des xérorankers calcaires sur schistes. Au sud, on trouve des sols minéraux bruts, des sols peu évolués et des sols salsodiques (Service Provincial des eaux et forêts, 2008).

Tableau 3 : Analyses du sol de la palmeraie d'Erfoud

Argile, %	6.4
Limon fin, %	6.8
Limon grossier, %	5.2
Limon, %	12
Sable fin, %	66,9
Sable grossier, %	14,7
Sable, %	81,6
Texture	Sablo-limoneux
Calcaire total %	19,42
pH	8,16
Conductivité électrique, dS/m	0,43
Matière organique, %	0,69
Nitrate, ppm	6,86
Ammonium, ppm	13,44
Phosphore assimilable (Olsen), ppm	2,88
Potassium échangeable, ppm	5,16

Source : Service Provincial des eaux et forêts, 2008.

5. Occupation du sol :

Les zones cultivées se situent généralement le long des oueds constituant un chapelet d'oasis.

Tableau 4 : L'occupation des sols de la région de Tafilalet

Désignations	Superficie (en Ha)	Taux d'occupation (en %)
Périmètres irrigués	63 950	0.8
Forêts	115 000	1.5
Parcours	3 500 000	45.3
Terrains incultes	4 042 050	52.4
Totaux	7 725 000	100

Source : ORMVA Tf

Les périmètres irrigués (63 950 Ha), ne représentent que 0.8 % de la superficie totale de la zone. La terre cultivable, rare en montagne et difficilement irrigable, est abondante en Plaine là où l'eau se fait rare et facile à dominer, telle est l'une des spécificités du Tafilalet.

III. Ressources en eau

Les eaux de surface et les eaux de crues sont mobilisées en conjugaison avec les eaux souterraines; le potentiel irrigable est concentré le long des vallées de Ziz et Rheris et couvre une superficie de 60.000 ha. La quasi-totalité des exploitations ont un caractère d'autosubsistance, fondé sur les cultures vivrières. Les principales spéculations rencontrées sont : les céréales d'hiver, la luzerne, le maraîchage et les légumineuses ; l'arboriculture quant à elle concerne le palmier, l'olivier et quelques rosacées.

1. Ressources en eau de surface

a. Bassins versants

La plaine du Tafilalet est dominée par les bassins versants de Ziz et de Rheris dont les cours d'eau principaux se rapprochent beaucoup au niveau de la plaine sans jonction de

leurs artères principales. Les eaux restituées à partir du barrage Hassan Addakhil sont lâchées périodiquement sous forme de crues artificielles jusqu'au barrage Elbroj. Le lit de l'Oued Ziz sert comme adducteur de ces eaux sur une longueur totale de 75 km environ, jusqu'au radier d'Erfoud.

La partie amont des bassins versants de Tafilalet (Guir, Ziz, Ghéris, Maider) est caractérisée par des écoulements pérennes relativement réguliers. En contre partie, à l'aval, les écoulements résultent de crues, permettant de recharger la nappe et d'irriguer, qui atteignent des débits de plusieurs milliers de m³/s. En moyenne, on enregistre sur chaque oued 5 à 7 crues/an durant 2 à 3 jours chacune. Très violentes et d'apparition très aléatoire, leur temps de montée varie en général de 2 à 4 heures. Le régime annuel des apports se caractérise par deux saisons de hautes eaux sous forme de crues en automne et en printemps, séparées par deux saisons d'étiage, l'hiver et l'été, durant lesquelles les volumes sont très faibles et captés totalement en amont des bassins versants. Les ressources en eau proviennent essentiellement des apports en eau de surface des principaux oueds : Ziz, Guir, Ghéris. La Maider est un petit affluent de Ghéris dont les potentialités en eau sont très faibles.

Les apports moyens en eau de surface dans les bassins versants s'élèvent à 556.7 Mm³. Les caractéristiques de ces bassins sont présentées dans le tableau qui suit :

Tableau 5 : Caractéristiques des bassins versants de la zone

Bassin versant	Superficies (en Km²)	Apports moyens annuels (en Mm³)	Superficies irriguées (en Ha)
Ghéris	16 280	125	15 950
Ziz	17 630	223	36 350
Guir	31 320	188	8 050
Maider	7 156	20	3 600
Total	72 386	556	63 950

Source : ORMVA Tf

Le bassin de Guir, avec 31320 km², vient en premier en point de vue de superficie. Alors que les apports sont beaucoup plus importants au bassin Ziz, atteignant 223 Mm³ pouvant ainsi irriguer 36 350 ha.

b. Barrage Hassan Addakhil

La présentation du barrage a été traitée dans la partie « Revue bibliographique »

L'alimentation en eau à partir du barrage se fait au moyen de 4 prises distinctes implantées dans un ouvrage de répartition à l'aval du corps du barrage :

- Prise Rive Droite, contrôlée par une vanne à glissement pour un débit maximum de 350 L/s.
- Prise Rive Gauche, également contrôlée par une vanne à glissement avec un débit maximum de 2 m³/s.
- Prise du périmètre de Recasement, situé à l'Ouest d'Errachidia et d'une superficie de 1000 ha, réalisée par une conduite à partir du bassin de répartition, qui se termine par une vanne de contrôle, pour un débit maximum de 1 m³/s.
- Vanne à jet creux qui déverse directement dans l'oued, pour alimenter la Plaine du Tafilalet avec un débit maximum 9 m³/s.

En plus de ces prises, la vanne de vidange, pouvant débiter jusqu'à 80 m³/s est utilisée pour renforcer le débit en période des lâchers.

La figure qui suit présente l'évolution des apports et des restitutions au niveau du barrage Hassan Addakhil depuis sa mise en service 1971-2013

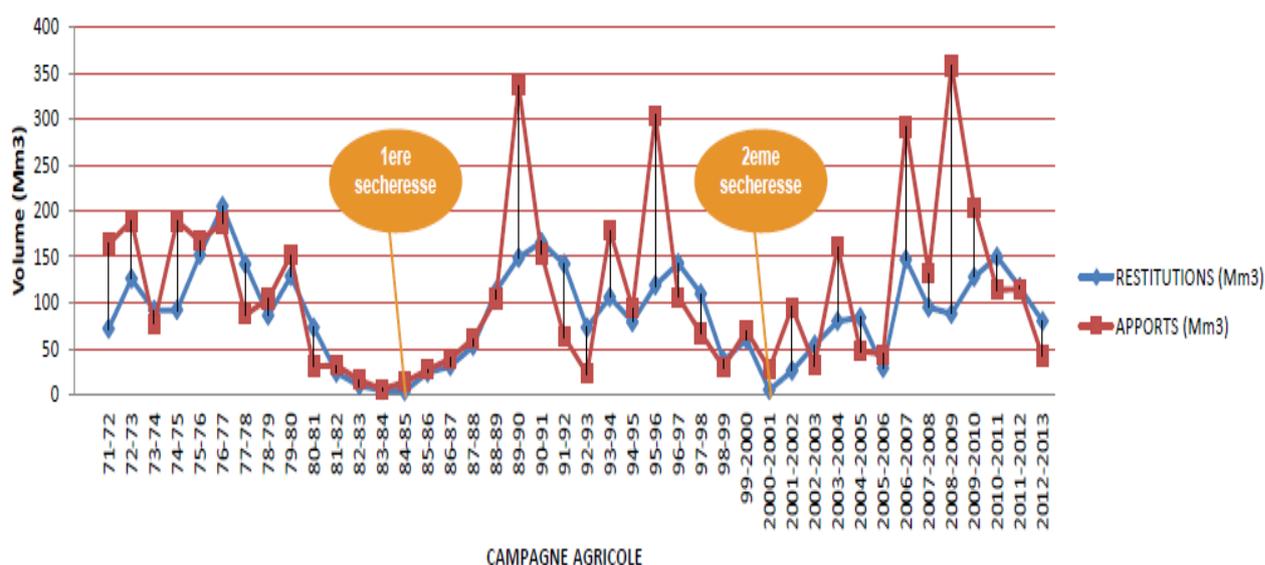


Figure 3 : Evolution des apports et des restitutions du barrage Hassan Addakhil. ORMVAT Tf ,2013

c. Source bleue Meski

La Source bleue Meski est d'une grande valeur au niveau agricole et même touristique. Son débit est de 115 l/s (monographie de la province d'Errachidia, 2010).

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.

d. Eaux de crues

Les utilisations des eaux de crues sont diverses, on peut citer : l'irrigation, le lessivage des sols et la recharge de la nappe en vue d'une utilisation ultérieure par captage par les Khettaras ou par pompage.

A noter que les périmètres d'épandage des eaux de crues ont été réhabilités dans le cadre de programmes d'aménagement à l'aide des financements extérieurs.



Photo 1 : Eaux de crue

e. Salinité des eaux superficielles

Les eaux de surface présentent des teneurs en sel généralement inférieures à 1 g/l avec des valeurs de 0.57 g/l pour l'oued Ziz à l'amont du barrage Hassan Addakhil et de 0.69 g/l pour les eaux de l'oued Guir. L'utilisation de ces eaux faiblement salées contribue à diminuer la salinité des sols provoquée par l'utilisation des eaux souterraines relativement salées (3 à 6 g/l) et la montée capillaire. On estime qu'une parcelle ayant reçu 7 apports d'eau de puits salée est correctement lessivée avec seulement deux irrigations par épandage d'eau de crues ou du barrage (Hemmi M. 2006).

2. Ressources en eau souterraines

Avant la construction du barrage, la nappe était la seule ressource de modulation des fluctuations des apports superficiels. Elle était aussi la seule source d'eau pérenne dans la plaine avec une légère variabilité suite aux fluctuations du niveau de la nappe.

Du point de vue hydrogéologique, les eaux souterraines proviennent principalement du quaternaire (ou nappe phréatique) et de quatre nappes moyennement profondes (Hemmi, 2006):

- La nappe du quaternaire, alimentée exclusivement par l'écoulement des eaux superficielles, a une profondeur moyenne variant de 1 à 40 m. Sa productivité peut atteindre 20 L/s par ouvrage. Ces nappes se situent à Toudgha-Tinghir, Tinjedad-Touroug, Goulmima, Jorf-Fezna, Tizimi et dans la Plaine du Tafilalet.
- La nappe du jurassique, exploitée par 14 stations de pompage collectives, avec une salinité moyenne de 1.4 g/l.
- La nappe des calcaires du turonien, qui constitue le niveau aquifère principal, dont la profondeur varie entre 5 et 40 m et la productivité peut dépasser les 20 l/s. Cette nappe donne naissance aux sources de Tifounassine, Meski, Zaouit Aoufous et Tarda. La salinité balance entre 1 et 2.5 g/l.
- Les nappes intermédiaires du Cénomaniens sont composées des eaux des horizons continentaux rouges et gréseux. La nappe de l'infra-Cénomaniens, du bassin créacé d'Errachidia s'étend de Tinghir à Boudnib et des montagnes du Haut Atlas au Nord du Tafilalet. Sa profondeur varie entre 5 et 90 m et la productivité peut atteindre 50 l/s.

Cet aquifère est drainé par un complexe de Khettaras au Sud de la zone de Goulmima et Tinjdad.

Cette nappe est actuellement peu exploitée à cause de sa profondeur et de sa salinité dans la zone aval.

Le Haut Atlas comporte un ensemble d'unités hydrogéologiques communicantes entre elles. La profondeur de l'eau varie entre 5 et 40 m et la productivité peut dépasser 100 l/s dans les formations liasiques avec une minéralisation généralement inférieure à 2 g/l. Ces aquifères sont à l'origine de plusieurs sources.

a. Modes d'exploitation :

Au niveau de la province d'Errachidia, dans la région de Tafilalet, on compte :

- 106 Stations de pompage collectives dont les débits varient entre 20 et 100 l/s,
- 6.300 Puits privés équipés avec un débit de 04 à 15 l/s,
- 410 khettaras permettant l'irrigation d'environ 5000 ha,
- 250 khettaras fonctionnelles avec un débit allant de 10 à 15 l/s (monographie de la province d'Errachidia, 2010).

❖ Khettaras

La Khettara constitue l'une des techniques originales de captage et de drainage des eaux souterraines. Elle présente un constituant essentiel du patrimoine technique, culturel et identitaire des oasiens.

Le système permet de conduire l'eau par gravité de la nappe phréatique à la surface du sol de la zone à irriguer à l'aide d'une galerie drainante qui a une faible pente par rapport à celle de la nappe phréatique et à celle du terrain.

Les principales causes du tarissement des Khettaras sont :

- Succession des périodes sévères de sécheresse depuis 1980.
- Abandon des Khettaras et manque d'entretien.
- Intrusion de modes de mobilisation modernes (stations de pompage).

Pour ces raisons, cette technique traditionnelle de mobilisation d'eau souterraine est en perte de vitesse et disparaît progressivement devant la motopompe qui s'affirme un peu partout.

❖ Stations de pompage

Le pompage permet d'assurer une ressource d'appoint aux irrigations par les eaux de crues et du barrage qui sont aléatoires.

Les premières stations de pompage ont été installées par l'office principalement pour sauvegarder l'arboriculture. Elles ont été ensuite mises à la disposition des usagers de l'eau d'irrigation, organisés en coopératives qui en assurent l'exploitation avec le support de l'office pour ce qui concerne les grands travaux d'entretien.

Le niveau piézométrique des nappes phréatiques a considérablement baissé par endroit, n'empêchant pas la multiplication des pompes à la périphérie des palmeraies.

La course au pompage et l'accélération des puissances des pompes débouchent inévitablement à la détérioration de l'état de l'oasis du Tafilalet.

b. Surexploitation des eaux souterraines

La surexploitation des eaux souterraines est observée particulièrement au niveau des nappes du bas bassin (Tafilalet, Tinjdad, Errachidia) et les nappes de Boudnib, Rich et Gourrama. Elle est le produit de deux phénomènes : l'un naturel, à cause des sécheresses successives, récurrentes et sévères, et l'autre anthropique, suite à l'extension des zones irriguées et adoption des systèmes d'irrigation basés sur les motopompes.

Les effets de l'exploitation des nappes au-delà de leur capacité sont multiples:

- Intrusion des eaux salées des nappes sous jacentes;
- Bouleversement de l'approvisionnement en eau potable et en eau d'irrigation de la petite et moyenne hydraulique traditionnelle ;
- Augmentation du coût de pompage par le surcreusement des points d'eau, suite à la baisse du niveau piézométrique;
- Diminution des débits d'étiage et détérioration de la qualité des eaux;

- Persistance du déficit pluviométrique cumulé depuis les dernières séquences de sécheresse, conjugué avec l'exploitation intensive des ressources en eau les plus accessibles qui a été à l'origine d'une baisse généralisée de la piézométrie dans la plupart des nappes phréatiques de la province. Les derniers relevés piézométriques accusent des baisses généralisées par rapport au niveau moyen de 0,5 m à 3 m, pouvant atteindre 8 m dans les nappes d'Errachidia et de Tinjdad.

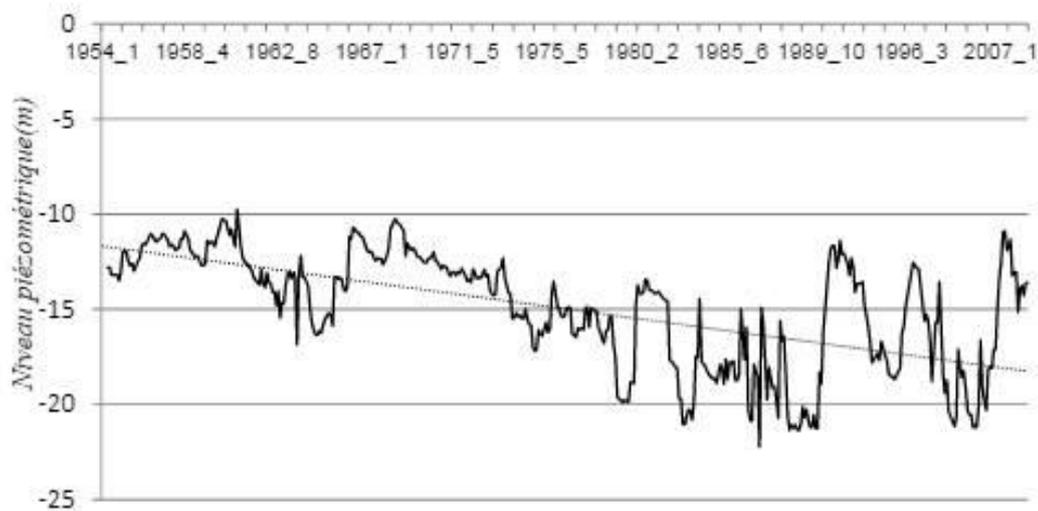


Figure 4 : Variation du niveau piézométrique de la nappe quaternaire du Tafilalet. DRH, 2008

Le graphe illustre la chute frappante du niveau piézométrique de la nappe quaternaire du Tafilalet suite à la surexploitation accrue de la ressource souterraine

IV. Dynamique sociale

En matière de géographie humaine, la population de Tafilalet est à environ 574 500 habitants dont 71% de ruraux (ORMVA-Tf, 2010). La densité moyenne de la population est de 7 habitants/Km². Elle est concentrée, principalement, dans les palmeraies et le long des vallées des principaux cours d'eau.

La région est le lieu de rencontre de plusieurs ethnies, ce qui donne à Tafilalet un aspect social très spécial, à la fois solidaire et contraignant.

Le Tafilalet connaît une dynamique sociale très mouvementée. Les jeunes ne s'intéressent plus à rester dans l'oasis et exercer l'agriculture, l'exode rurale est devenue un phénomène très accentué qui touche la catégorie jeune de la population provoquant ainsi une pénurie de main d'œuvre et un abandon et détérioration des oasis traditionnelles de Tafilalet.

CHAPITRE 5 : DESCRIPTION DE LA VALLEE D'AOUFOUS

I. Situation géographique

La palmeraie d'Aoufous située dans la province d'Errachidia est l'une des plus importantes réserves génétiques du Maroc. A ce titre, elle est classée Réserve Mondiale de la Biosphère par l'UNESCO.

Le périmètre « Aoufous » est limité au nord par la commune rurale Mdaghera Errachidia et au sud par la commune rurale Arab Sabah Ziz, il est composé de deux communes rurales « R'teb » et « Aoufous » et de quatre machiakhats à savoir : Haut R'teb, Moyen R'teb, Zrigate et Bas R'teb.

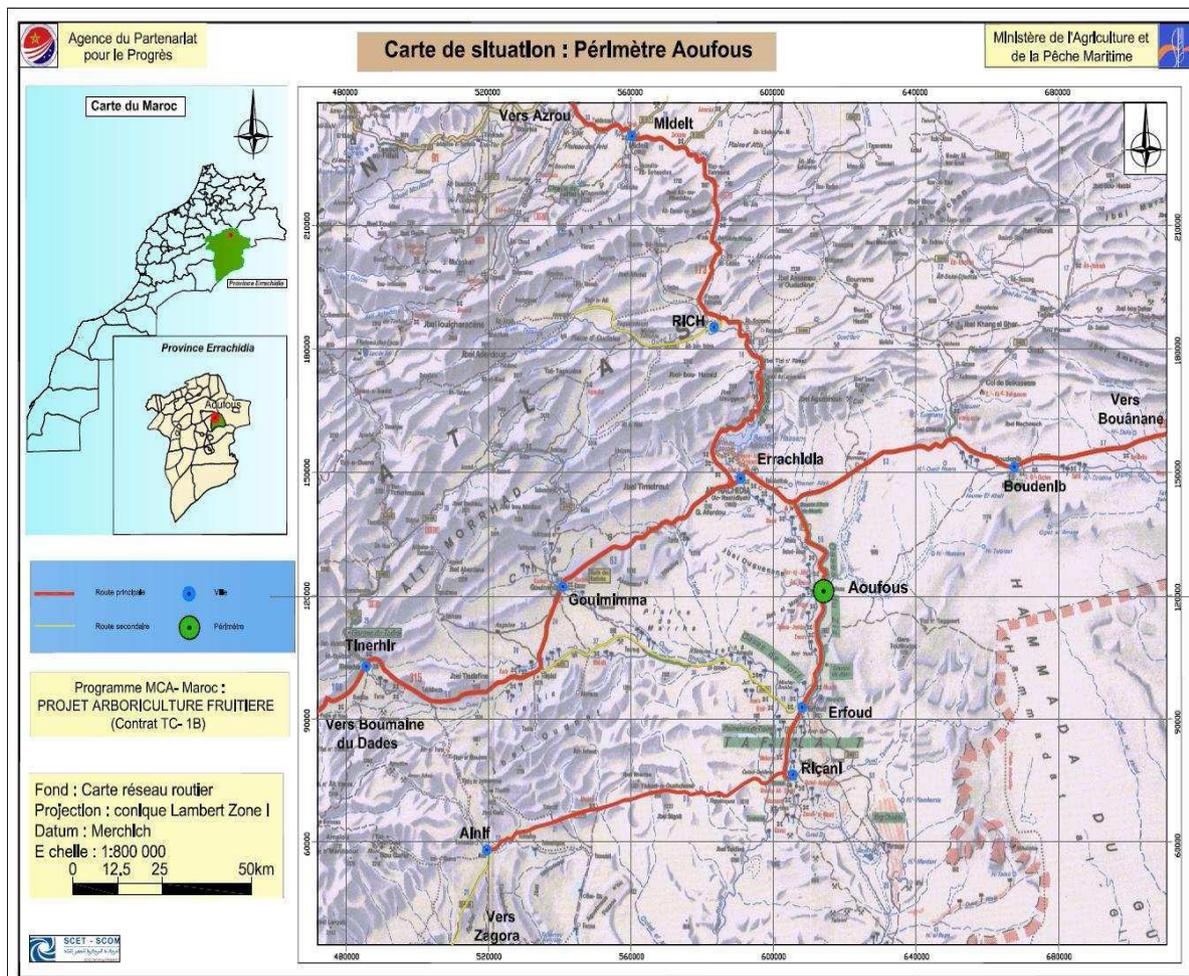


Figure 5 : Situation géographique du périmètre « Aoufous » ; ADI, CID, SCET-SCOM, AHT GROUP AG, CRC Sogema; 2010

II. Caractéristiques physiques

1. Climat

Le climat de la zone est de type aride, avec une amplitude thermique 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 en général concentrée sur 25 jours. Les vents dominants : le Chergui de direction Nord-est et le Sahel de direction Sud-ouest. Ces vents souvent violents provoquent des tempêtes de sable.

2. Sols

Ce sont des sols minéraux bruts peu évolués (Andriamainty Fils ; et. al. 2002).

En général, ils sont de nature :

- Limono-argileuse.
- Limono-sableuse.
- Argilo-calcaire.

3. Végétation

On distingue deux types de végétation :

- Végétation naturelle rare : Sous forme de formations steppiques (formation végétale naturelle clairsemée surtout composée de plantes épineuses).
- Végétation anthropique : Composée de palmier dattiers, d'oliviers qui servent de couverture à diverses cultures sous-jacentes.

III. L'agriculture et l'élevage

L'économie dans cette zone est essentiellement centrée sur l'agriculture oasienne. Deux principaux groupes de cultures y sont pratiqués : l'arboriculture et les cultures basses. L'élevage est constitué essentiellement d'ovins (race D'Man) et de bovins.

L'activité agricole occupe 3 615 individus au sein de la palmeraie. Elle couvre 3 253 ha, soit 1% du territoire des deux communes rurales Aoufous et R'teb. Les cultures pratiquées sont :

- Les céréales (blé tendre, blé dur, orge, maïs).
- Les légumineuses comme la fève.
- Les 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 est surtout l'activité des éleveurs nomades et des agriculteurs semi-nomades. Il concerne en particulier les ovins, les bovins, les camelins et les équidés.

IV. Caractérisation des exploitations

1. Taille

Le tableau suivant aborde les différentes classes d'exploitations répandues dans la palmeraie d'Aoufous

Tableau 6 : Caractérisation de la taille des exploitations d'Aoufous

Commune Rurale	Classes	Nombre d'exploitations
R'teb	0-0,5 ha	350
	0,5-1 ha	435
	1-1,5 ha	975
	1,5-2 ha	912
	> 2 ha	300
Aoufous	0-0,5 ha	100
	0,5-1 ha	465
	1-1,5 ha	75
	1,5-2 ha	3

Source : ORMVA Tf, 2006

Le périmètre est caractérisé par des exploitations de petite taille ne dépassant pas 2 ha. Ceci illustre le problème dont souffre la majorité des oasis du Maroc, qui est le morcellement des terres agricoles.

2. Statut foncier

Tableau 7 : Statut foncier des terres d'Aoufous

Communes Rurale	Désignation	SAU (ha)	SAU (%)
R'teb	Melk	1153	90
	Collectif	25	2
	Habous	116	8
Aoufous	Melk	1785	90
	Collectif	40	2
	Habous	134	8

Source : ORMVA Tf, 2006

Le tableau de répartition des terres par statut foncier montre qu'il y'a une nette dominance des terres Melk. Cependant, la majorité des agriculteurs ne possèdent pas les papiers justifiant le lien juridique de la terre. Cela est du principalement à la complexité de la procédure administrative et du désengagement des agriculteurs ce qui fait perdre la valeur de leurs terres.

3. Situation sociale des exploitants

D'après les discussions avec les responsables du CMV du périmètre d'Aoufous, les agents de l'ORMVATF et les enquêtes sur terrain avec les agriculteurs, on peut conclure que la majorité des jeunes ne veulent plus se donner à l'agriculture et cherchent d'autres sources de revenu et ce sont les personnes âgées qui s'occupent de l'agriculture.

L'activité agricole ne peut pas être la seule source de revenu pour les agriculteurs car l'agriculture oasisienne est une agriculture vivrière qui ne peut même pas satisfaire les besoins de la famille ce qui nécessite d'autres sources de revenu, tel que le travail à l'étranger ou travail salarié.

A cause des années successives de sécheresse et vu que les ksars ne procurent pas de véritables occasions d'emploi, plus des 2/3 des jeunes émigrent temporairement dans divers villes du Royaume pour travailler principalement dans le secteur construction.

V. Ressources en eau :

Tableau 8 : Les différentes ressources hydriques de la région d'Aoufous

Commune rurale	Ressources en eaux
R'teb	Barrage Hassan Addakhil
	Eaux de crues
	Station Pompages
Aoufous	Source Meski
	Source Aoufous
	Barrage Hassan Addakhil
	Eaux de crues
	Station Pompages
	Oued Aoufous

Source : ORMVA Tf, 2006.

1. Les eaux de lâchers du barrage Hassan Addakhil et les eaux de crue

L'oasis d'Aoufous a droit aux eaux de lâchers du barrage et aux eaux de crue par priorité de l'amont sur l'aval. Ce système est, malheureusement, source de gaspillage d'eau surtout en amont avec un non-respect des besoins en eau des plantes, alors que les producteurs en aval sont confrontés à un grave manque d'eau d'irrigation. (BELARBI, 2004).

Les règles traditionnelles de l'oasis interdit le pompage de l'Oued, mais permet l'utilisation des seuils de dérivation provisoires renouvelés au cas où ils se trouvent emportés par les eaux de crues.

2. Les eaux de pompage des puits

Les puits existants dans les oasis qui bénéficient des eaux de l'oued servent comme alternative inévitable en cas de crise de gestion des eaux de barrage.

L'ORF de l'oasis d'Aoufous interdit les zones d'extension de profiter des eaux de l'oued, ce qui explique que les exploitations en extension sont irriguées par les eaux de puits, tel est l'exemple de Damia à Douira (aval d'Aoufous).

D'après les agriculteurs d'Aoufous, Douira est une extension de l'oasis qui fait l'exception du ORF, car elle peut bénéficier des eaux de lâchers du barrage qui restent (AZRAG=reste de l'eau), après avoir assuré l'irrigation de la totalité de l'oasis Aoufous.

3. Eau de la source Meski

La source Meski, pour la zone nord d'Aoufous, et les eaux de résurgences ,pour le reste du périmètre auxquelles l'accès est permanent tout au long de l'année, constituent les principales ressources hydriques de la palmeraie. Les lâchers du barrage, les eaux de crues et le pompage constituent des ressources complémentaires en eau d'irrigation.

La répartition du débit de la source Meski n'est pas égalitaire à l'échelle du périmètre « Aoufous », c'est la partie nord du périmètre plus précisément les ksars : Zouala, Jramna, Oulad Chaker, Oulad Aissa et Zaouit Amelkis, qui en profitent le plus de cette ressource. Les apports en eau de la source Meski au reste du périmètre sont moins importants (Bouhamid Alaoui S.2011)

VI. Gestion de l'eau d'irrigation

1. Régularisation des eaux du barrage Hassan Addakhil :

Les eaux régularisées par le barrage Hassan Addakhil sont destinées à l'irrigation de 3 périmètres, organisés en 28 secteurs :

- Le périmètre de recasement : d'une superficie totale de 1 000 Ha, situé à l'Ouest de la ville d'Errachidia, est alimenté par un canal moderne d'une capacité de 840 L/s.
- Le périmètre de recasement, dont le tour d'eau est en moyenne de 30 jours, est divisé en 2 secteurs A et B.
- La vallée de Ziz : d'une superficie de 4 500 Ha, est desservie par deux canaux modernes, rive gauche et rive droite, d'une capacité respective de 1 800 L/s et 300 L/s. la vallée est divisée en 5 secteurs (Kheng, Mdaghera, Aoufous, Zrigate et Douira).

- La plaine du Tafilalet : d'une superficie de 22 400 Ha, bénéficie de 2 à 3 lâchers d'eau par campagne agricole. Ces lâchers se font directement dans le lit de l'Oued Ziz qui sert de canal adducteur. Ensuite, ils sont repris au niveau du barrage El Brouj, à 10 Km au Nord d'Erfoud.

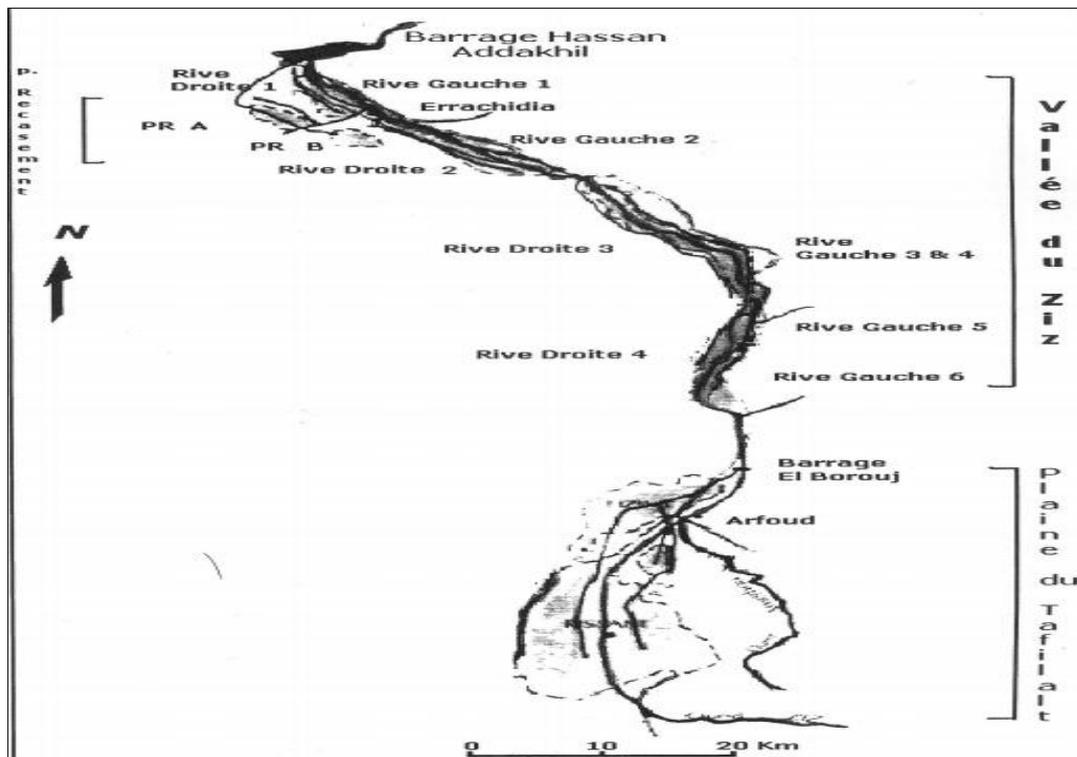


Figure 6 : Les périmètres concernés par la régularisation des eaux du barrage Hassan Addakhil ; Hemmi 2006

2. Gestion de l'eau par l'ORMVA-Tf

La gestion des eaux régularisées par le barrage incombe au Service de Gestion des Réseaux d'Irrigation et de Drainage (SGRID) relevant de l'ORMVA de Tafilalet, qui élabore les programmes et les calendriers d'irrigation. Ces programmes prennent en considération du schéma directeur d'exploitation du barrage qui accorde la priorité au périmètre de recasement, puis à la vallée et enfin à la plaine du Tafilalet.

A la veille de chaque campagne agricole, l'ORMVA, en collaboration avec l'ABH, arrête le volume utile et élabore le programme prévisionnel annuel de fourniture de l'eau. Ce

programme, élaboré au mois d'Août, prévoit 3 scénarios établis en se basant sur la retenue du barrage et des apports probables :

- Scénario restrictif : Quand la retenue est inférieure à 70 Mm³, on irrigue uniquement l'arboriculture.
- Scénario moyen : Quand la retenue dépasse 90 Mm³, on irrigue l'arboriculture dans la plaine et d'autres cultures dans les périmètres de recasement et de la vallée du Ziz.
- Scénario optimiste : Quand la réserve du barrage dépasse 120 Mm³, cela annonce une bonne campagne agricole. Le système de production végétale contient les palmiers dattiers, spéculation principale de l'oasis Marocaine, les oliviers et d'autres arbres fruitiers. Et les cultures, notamment la luzerne, les céréales et quelques cultures maraichères.

Théoriquement, le lâcher est opéré chaque fois que le besoin se fait sentir. Mais, pratiquement, l'office essaie d'optimiser et de satisfaire le besoins en fonction des disponibilités en eau, en tenant compte des doléances des AUEAs.

3. Gestion de l'eau par les AUEAs

a. Définition de l'Association des Usagers de l'Eau Agricole

En effet, le Maroc a adopté la loi 02-84 portant sur la création des AUEAs 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 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 agricoles.

b. Gestion de l'eau par les AUEAs dans l'oasis

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 le maintien 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 soit par l'emploi d'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 sa terre et qui peut recruter un employé pour lui remplacer au cours de sa mission.

Les membres de l'AUEA se réunissent 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 et durable de l'eau d'irrigation.

4. Gestion de l'eau par Jmaa

Concernant les secteurs ne comprenant encore les AUEAs, l'organisation coutumière Jmaa 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.

Jadis la Jmaa du douar administra les affaires du ksar, de sa défense à la gestion des biens, et le partage des eaux à usage agricole, et cela selon les us et coutumes.

La relation AUEA-Jmaa sera débattue dans la partie de résultats.

PARTIE III. RESULTATS

La présente partie aborde les résultats obtenus lors de notre travail. A commencer par les résultats du diagnostic mené en première période de stage. Ce diagnostic qui a surtout concerné les associations des usagers de l'eau agricole du périmètre d'Aoufous, composé des deux communes rurales Aoufous et R'teb. Ensuite, nous faisons le zoom sur nos zones choisies, pour présenter leurs études de cas avec les conceptions techniques du projet collectif de reconversion à l'irrigation localisée.

CHAPITRE 1 : PHASE DE DIAGNOSTIC

Pour mener à bien notre étude, nous avons prévu une toute première période de diagnostic, où nous avons rencontré 12 AUEAs sur 17 AUEAs existantes sur Aoufous.

Nous avons choisi nos AUEAs de façon à ce qu'elles soient éparpillées sur l'Oued Ziz, de l'amont à l'aval et sur ses deux rives. Et ceci pour établir une étude qui prend en considération les caractéristiques de chaque Ksar.

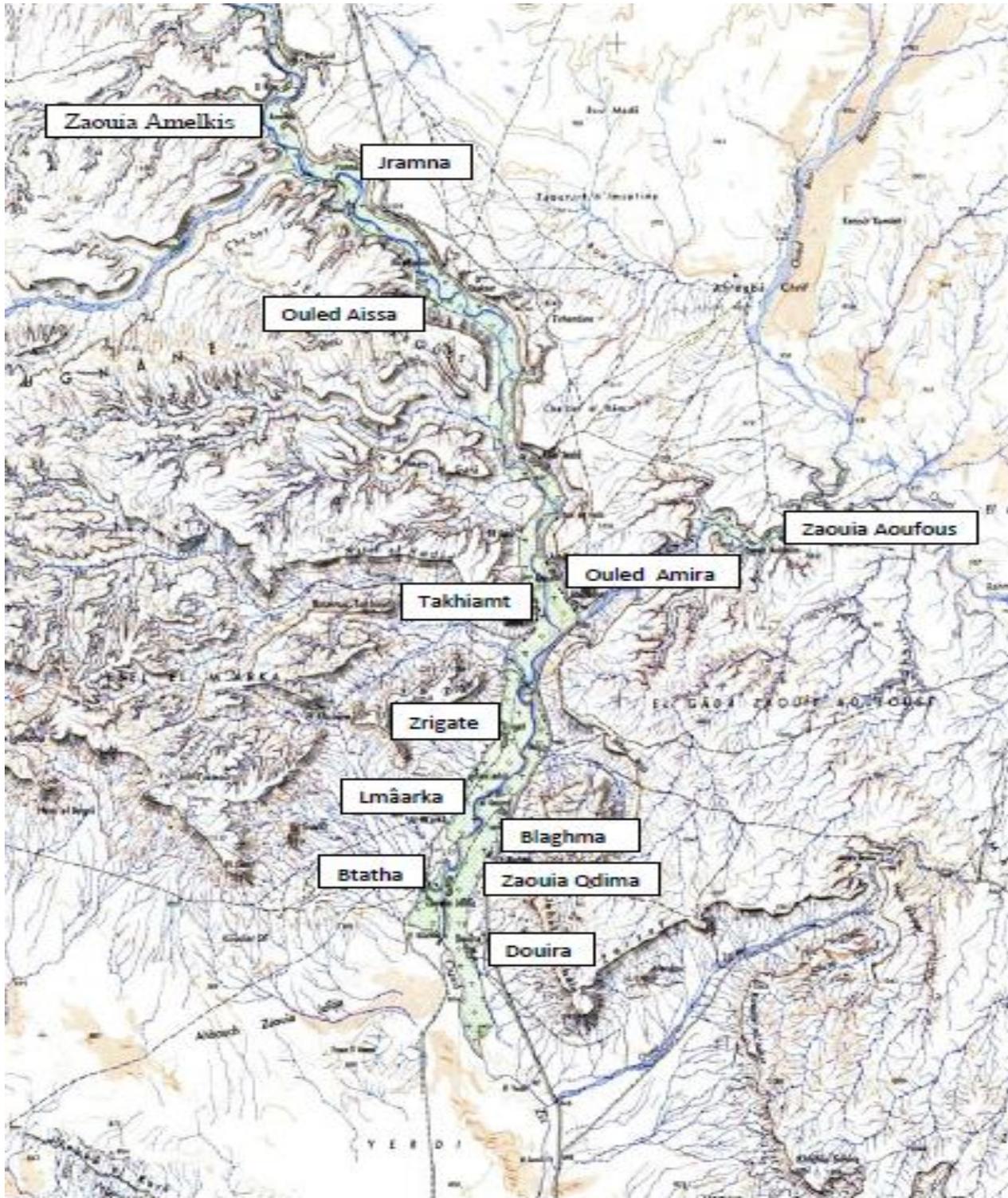


Figure 7 : Carte d'implantation des AUEAs visitées ; CMV Aoufous

Notre diagnostic a concerné plusieurs aspects, à savoir : les ressources en eau, leur mobilisation et gestion, le niveau d'engagement des membres du bureau des AUEAs, l'état de la palmeraie traditionnelle, le niveau de vie de la population, les contraintes vécues et les projets aspirés.

Dans ce qui suit, nous présentons le fruit du diagnostic, avec une analyse SWOT de chaque AUEA visitée, afin de mettre en exergue ses caractéristiques, tout en cernant les points forts et les points faibles.

I. AUEA Zaouit Amelkis

Forces	Faiblesses	Menaces	Opportunités
<ul style="list-style-type: none"> • L'abondance des ressources en eau; • L'accès à la source bleue Meski; • La coordination et le soutien de la Jmaa; • Le gain de la confiance des habitants • La réalisation des travaux de bétonnage des séguias; • La jeunesse et l'engagement des membres de bureau de l'AUEA. 	<ul style="list-style-type: none"> • Le manque de ressources financières; • Le désengagement de agriculteurs dans le paiement des cotisations annuelles; • La dominance des micropropriétés ; • L'indisponibilité du siège pour l'AUEA. 	<ul style="list-style-type: none"> • Le manque d'aides financières de l'Etat; • Les conflits avec Ksar Meski à propos de l'entretien de la séguia; • La détérioration de la qualité de l'eau suite aux rejets domestiques; • La pauvreté de la population; • La pollution de l'oasis; • Le risque de crues; 	<ul style="list-style-type: none"> • L'organisation en fédération; • La tentative de conciliation avec Ksar Meski; • Le siège pour l'AUEA; • La formation des agriculteurs et membres du bureau.

Figure 8 : Analyse SWOT de l'AUEA Zaouit Aoufous

Le Ksar Zaouit Amelkis est situé à l'amont de l'Oued Ziz, il présente le premier Ksar par où commence le périmètre d'Aoufous.

Sa position géographique lui attribue certains avantages par rapport aux autres Ksours, il s'agit surtout de la disponibilité des eaux, et l'accès à la source bleue « Meski », qui a un débit beaucoup plus important.

Malgré cette abondance en eau, les séguias qui passent en milieu du Ksar, devant les maisons, sont exposées à la pollution, et par conséquent la dégradation de sa qualité, suite aux rejets domestiques dangereux (les produits de lessive en premier lieu).

Quant à l'AUEA, les membres du bureau sont des jeunes engagés désirant développer leur village. Ils travaillent en concertation avec la Jmâa, qui présente la première institution qui s'occupait et dirigeait le ksar. Ceci leur a permis de bien gagner la confiance de la population et d'étendre même leur champs d'intervention : Ils s'occupent, en plus de la gestion de l'eau d'irrigation et sa réglementation, de la propreté du ksar.

II. AUEA Oulad Aissa

Forces	Faiblesses	Menaces	Opportunités
<ul style="list-style-type: none"> • L'abondance des ressources en eau; • L'accès à la source bleue Meski; • La coordination avec la Jmaa; 	<ul style="list-style-type: none"> • Le manque de ressources financières; • Le désengagement des agriculteurs dans le paiement des cotisations annuelles; • La dominance des micropropriétés ; • L'indisponibilité du siège pour l'AUEA 	<ul style="list-style-type: none"> • Le manque d'aides financières de l'Etat; • La pauvreté de la population; • La pollution de l'oasis; 	<ul style="list-style-type: none"> • L'organisation en fédération; • Le siège pour l'AUEA; • La formation des agriculteurs et membres du bureau.

Figure 9 : Analyse SWOT de l'AUEA Oulad Aissa

Le Ksar Oulad Aissa dépendant de la commune rurale d'Aoufous, est parmi les Ksours qui se trouvent à l'amont de la vallée de Ziz, et ayant accès à la source bleue « Meski ».

Le bureau de l'AUEA est dans ses débuts, il connaît certaines difficultés pour se lancer et remplir ses fonctions. Le bureau affirme qu'il a besoin d'accompagnement de la part de l'Etat pour pouvoir accomplir convenablement ses missions.

III. AUEA Jramna

Forces	Faiblesses	Menaces	Opportunités
<ul style="list-style-type: none"> • La coordination avec la Jmâa grâce aux relations familiales (père-fils) avec les jeunes membres de l'AUEA; • Le gain de la confiance de la population ; • L'abondance des ressources en eau. 	<ul style="list-style-type: none"> • Le manque de ressources financières; • Le désengagement de certains agriculteurs dans le paiement des cotisations annuelles; • Le manque des compagnes de nettoyage des touffes de palmiers dattiers; • Les micropropriétés ; • L'indisponibilité du siège pour l'AUEA. 	<ul style="list-style-type: none"> • Le manque d'aides financières de l'Etat; • La non exploitation des terrains collectifs; • La pollution et détérioration de l'oasis; • La dégradation de la qualité de l'eau; • Le risque d'incendies; • La pauvreté de la population. 	<ul style="list-style-type: none"> • L'organisation en fédération; • Le siège pour l'AUEA; • Le soutien financier de la part de l'Etat; • La formation des agriculteurs et membres du bureau. • La réhabilitation de l'oasis.

Figure 10 : Analyse SWOT de l'AUEA Jramna

Le Ksar Jramna se situe lui aussi à l'amont de l'Oued Ziz, dispose d'abondance en eau, et par conséquent mène une gestion beaucoup plus fluide de la ressource dans de bonnes conditions.

Cependant, la palmeraie traditionnelle est en un état très détérioré, les touffes de palmiers ne sont pas nettoyées, et il existe une pollution par les déchets solides. En outre, la palmeraie vit dans un risque permanent d'incendies, qu'elles soient d'origine naturelle ou par la faute humaine. Il y a également une dégradation de la qualité des eaux par les produits de lessive jetés par les habitants du ksar Jramna et Zaouit Amelkis.

Pour ce qui est de l'AUEA, le bureau vient d'être constitué. Au cours de notre visite nous avons constaté l'erigement d'un local qui abriterait le siège de l'association. Les membres actifs de l'AUEA sont des jeunes, fils des membres de la tribu, et donc travaillent en concertation avec la Jmâa, ce qui est en leur avantage.



Photo 2. Palmeraie non entretenue



Photo 3. La maladie de Bayoud



Photo 4. Pollution de la palmeraie

IV. AUEA Oulad Amira

Forces	Faiblesses	Menaces	Opportunités
<ul style="list-style-type: none"> • La coordination avec la Jmâa; • Le siège provisoire de l'AUEA au CMV Aoufous; • Membres de l'AUEA conscients de l'idée de remembrement; • L'expérience réussie du projet MCA. 	<ul style="list-style-type: none"> • Le manque de ressources financières; • Le désengagement du président de l'AUEA; • Les micropropriétés ; • L'indisponibilité du siège fixe pour l'AUEA. 	<ul style="list-style-type: none"> • Le manque d'aides financières de l'Etat; • L'exode rural (surtout les jeunes); • Le désintérêt de la population vis à vis de l'agriculture. 	<ul style="list-style-type: none"> • L'organisation en fédération; • L'exploitation collective des terrains abandonnés (en goutte à goutte et énergie solaire); • Les coopératives des services agricoles; • La base de données locale par le moyen d'un recensement agricole.

Figure 11 : Analyse SWOT de l'AUEA Oulad Amira

Le Ksar Oulad Amira, se trouve au centre d'Aoufous, sur la rive gauche de l'Oued Ziz. Sa situation lui permet une ouverture immédiate sur le souk d'Aoufous, durant trois jours par semaine.

A partir de ce Ksar, les eaux sont moins disponibles, les eaux de la source bleue ne parviennent pas à irriguer la palmeraie. De ce fait la gestion du tour d'eau devient plus difficile pour l'AUEA, surtout en période sèche, où l'accès à l'eau d'irrigation doit être réglementé.

Cependant, l'AUEA Ait Amira, semble mal administrée. Le président est complètement désengagé et ne veille pas sur l'accomplissement de ses rôles, tout en refusant de démissionner de sa qualité et d'appeler aux élections d'un nouveau bureau. De cet état de fait, les montants de pénalités pour des infractions commises par les habitants ne sont pas collectés. Les productions des agriculteurs ne sont pas protégées, par l'instauration de gardien « Sheikh Lghaba », l'état de la palmeraie est déplorable. Ceci mène à l'abandon de

l'agriculture dans cette contrée, et par conséquent l'exode de jeunes pour d'autres opportunités.



Photo 5. Séguia en terre



Photo 6. Séguia bétonnée en état détérioré



Photo 7. Séguia en béton non entretenue

V. AUEA Maazouz- Ksar Takhiamt

Forces	Faiblesses	Menaces	Opportunités
<ul style="list-style-type: none"> • L'expérience réussie du projet MCA; • Le volontariat; • La conscience des membres de l'AUEA par rapport aux problèmes vécus par l'association. 	<ul style="list-style-type: none"> • Le manque de ressources financières; • Le désengagement des agriculteurs; • La pénurie de la main d'oeuvre; • Les micropropriétés 	<ul style="list-style-type: none"> • Le manque de soutien de la part de l'Etat; • L'exode rural des jeunes; • Les intermédiaires qui minimisent les gains des petits agriculteurs. 	<ul style="list-style-type: none"> • L'organisation en fédération; • L'exploitation des terrains collectifs; • La création des coopératives; • L'utilisation de l'énergie solaire.

Figure 12 : Analyse SWOT de l'AUEA Maazouz

Le Ksar Takhiamt est situé au centre d'Aoufous, sur la rive droite de l'Oued Ziz.

Notre rencontre avec les membres de l'AUEA et avec les agriculteurs nous a permis de comprendre leurs soucis concernant la commercialisation des dattes. Cette filière base de la vie économique oasienne souffre du problème de l'intervention d'intermédiaires aisés qui monopolisent le marché, et obligent par leur comportement les petits agriculteurs à vendre leur produit à bas prix. Ceci fait que la palmeraie est délaissée et en résulte que les jeunes cherchent d'autres alternatives hors les oasis.

On a constaté également le problème de la non exploitation des terrains collectifs suite aux conflits d'ordre social et ethnique, et personne ne tire profit de ces terres.

Cependant, les membres de l'AUEA sont conscients de ces problèmes et font de leur mieux pour en sensibiliser le reste de la population.

VI. AUEA Zaouit Aoufous

Forces	Faiblesses	Menaces	Opportunités
<ul style="list-style-type: none"> • La coordination avec la Jmâa; • Présence d'une source d'eau. 	<ul style="list-style-type: none"> • Le manque de ressources financières; • Les micropropriétés ; • L'indisponibilité du siège pour l'AUEA; • Le manque de réglementations • Le désengagement des membres de l'AUEA à cause de la crainte des crues de l'Oued Aoufous. 	<ul style="list-style-type: none"> • Le manque d'aides financières de l'Etat; • Les crues fréquentes de l'Oued Aoufous; • Le désengagement des agriculteurs; • La détérioration de la qualité de l'eau par les produits de lessive; • L'insuffisance de formation et d'encadrement; • Le manque de suivi des AUEAs; • Le statut foncier dominant: Hobous de la Zaouïa; 	<ul style="list-style-type: none"> • L'organisation en fédération; • Le siège pour l'AUEA; • La formation des agriculteurs et membres du bureau. • La construction du barrage Aoufous; • L'exploitation commune des terrains;

Figure 13 : Analyse SWOT de l'AUEA Zaouit Aoufous

Le Ksar Zaouit Aoufous se trouve sur l'Oued Aoufous.

Son cadre est un peu spécial par rapport aux autres Ksours que nous avons visités lors de nos sorties de terrain. Les terres agricoles sont sur les deux rives de l'Oued Aoufous, ce qui les laisse exposées aux crues si fréquentes, dans l'absence d'un barrage ou d'un ouvrage de protection contre les crues. Ceci démotive la population à mettre en valeur les terres vu qu'elles seront, tôt ou tard, emportées par les crues.

En outre, les terres du Ksar Zaouit Aoufous sont des Habous de la Zaouïa, les habitants profitent directement de la production céréalière ou fourragère, alors que la production de palmiers dattiers est cueillie collectivement puis partagée, et une partie de cette production est dédiée à la Zaouïa.

Concernant l'accès à l'eau d'irrigation, les terres sont irriguées à partir de l'oued Aoufous et la Source du Ksar. Les agriculteurs n'ont pas de puits ou forages individuels, mais pompent directement de l'Oued.

Des entretiens que nous avons menés avec les membres de l'AUEA, nous avons déduit que les objectifs escomptés de la création de ces AUEAs ne peuvent aboutir que lorsque les terres seraient protégées contre les crues de l'Oued Aoufous. Donc un barrage sur l'oued Aoufous s'avère nécessaire.

Néanmoins, on constate que la relation entre les habitants de la Zaouïa semble homogène, ce qui fait la force de l'AUEA de ce Ksar.



Photo 8. Oued Aoufous

VII. AUEA Zrigate

Forces	Faiblesses	Menaces	Opportunités
<ul style="list-style-type: none"> • Bureau très dynamique et actif, • Population engagée et fournit de l'effort dans la promotion de la palmeraie traditionnelle: • Siège de l'AUEA: • Réunions quotidiennes du bureau, • Référence pour les autres AUEAs de la région,; • Engagement dans le travail associatif malgré sa complexité. 	<ul style="list-style-type: none"> • Manque de ressources financières, • Micropropriétés. 	<ul style="list-style-type: none"> • Croissance démographique intéressante; • Exploit des terrains collectifs pour l'habitation et non pas pour l'agriculture; • Manque d'aides financières de l'Etat, 	<ul style="list-style-type: none"> • Organisation en fédération; • Promotion de l'agriculture par l'aménagement des séguias et des routes (accès des machines); • Local pour le stockage des pesticides; • Compagnies de formation; • Nouveau siège beaucoup plus grand et aisé.

Figure 14 : Analyse SWOT de l'AUEA Zrigate

Le Ksar Zrigate fait partie de la commune rurale R'teb, et se situe à environ 5 km du centre Aoufous, sur la rive droite de l'Oued Ziz.

L'AUEA Zrigate se considère comme l'AUEA modèle, le bureau est très dynamique et accomplit parfaitement ses missions de gestion et de réglementation de l'accès à l'eau d'irrigation et à la palmeraie. Ils travaillent d'une manière très méthodique et objective. Ils mobilisent la population pour la réhabilitation de la palmeraie.

Toutefois l'association se voit handicapée par le fait des micropropriétés agricoles et la prédominance de l'idée de l'exploitation de terrains collectifs hors palmeraie à des fins d'habitats.

VIII. AUEA Lmâarka

Forces	Faiblesses	Menaces	Opportunités
<ul style="list-style-type: none"> • Engagement dans le travail associatif. 	<ul style="list-style-type: none"> • Manque de ressources financières; • Manque d'accompagnement de l'AUEA, surtout qu'elle est dans son début. • Désengagement de certains agriculteurs dans le paiement des cotisations annuelles; • Micropropriétés ; • Indisponibilité du siège pour l'AUEA. 	<ul style="list-style-type: none"> • Manque d'aides financières de l'Etat; • Non exploitation des terrains collectifs; • Conflits avec le ksar Tamâarkit; • Manque de partenariat; • Désengagement de la population; • Pauvreté de la population; • Risque d'incendies. 	<ul style="list-style-type: none"> • Organisation en fédération; • Un siège pour l'AUEA; • Soutien moral et autoritaire de la part de l'Etat; • Partenariats; • Assurance de matériels de lutte contre les incendies. • Formation des agriculteurs et membres du bureau.

Figure 15 : Analyse SWOT de l'AUEA Lmâarka

Le Ksar Lmâarka, de la commune rurale R'teb, est situé à la rive droite de l'Oued Ziz.

Auparavant les habitants de ce Ksar étaient adhérents à l'AUEA d'un Ksar voisin (Tamâarkite). Après un désaccord, les habitants ont constitué leur propre AUEA, néanmoins cette association a besoin d'aide et d'accompagnement.

La palmeraie du Ksar Lmâarka souffre du problème d'incendie, dû à une addition de facteurs naturels et anthropiques, surtout que l'oasis n'est pas bien entretenue et nettoyée.

IX. AUEA Blaghma

Forces	Faiblesses	Menaces	Opportunités
<ul style="list-style-type: none"> • Engagement dans le travail associatif malgré le non soutien de la Jmaa; 	<ul style="list-style-type: none"> • Manque de coordination avec la Jmaa; • Manque de ressources financières; • Désengagement de certains agriculteurs dans le paiement des cotisations annuelles; • Micropropriétés ; • Indisponibilité du siège pour l'AUEA 	<ul style="list-style-type: none"> • Manque d'aides financières de l'Etat; • Non exploitation des terrains collectifs; • Désengagement de la population; • Pauvreté de la population. • Erosion des sols. 	<ul style="list-style-type: none"> • Organisation en fédération; • Siège pour l'AUEA; • Accompagnement par les services publics; • Formation des agriculteurs et membres du bureau.

Figure 16 : Analyse SWOT de l'AUEA Blaghma

Le Ksar Blaghma se situe vers l'aval de l'oued Ziz, appartenant à la commune rurale R'teb.

Généralement, les eaux sont moins disponibles, ceci devient beaucoup plus contraignant en été. Le Ksar a aménagé un seuil de dérivation en pierres pouvant réguler les eaux, surtout en période de lâchers du barrage Hassan Addakhil.

Malgré la bonne volonté des membres du bureau de l'AUEA Blaghma, ceux-ci à majorité jeunes trouvent des difficultés à imposer leurs opinions et suggestions à la population, encore influencée par des anciens (conflit de génération), surtout que ces jeunes ont des professions autre que l'agriculture.

X. AUEA Zaouïa Qdima

Forces	Faiblesses	Menaces	Opportunités
<ul style="list-style-type: none"> • Réalisation en cours des travaux d'aménagement de l'oasis : Bétonnage des séguias et construction des petits ponts et élargissement des routes 	<ul style="list-style-type: none"> • Manque de ressources financières; • Désengagement des agriculteurs dans le paiement des cotisations annuelles; • Micropropriétés ; • Manque de coordination; • Désengagement des membres du bureau (Ancien bureau); • Indisponibilité du siège pour l'AUEA. 	<ul style="list-style-type: none"> • Insuffisance d'aides financières de l'Etat; • Conflits sociaux et ethniques; • Pauvreté de la population; 	<ul style="list-style-type: none"> • Organisation en fédération; • Création des activités génératrices de revenus pour réaliser l'autonomie financière de l'AUEA; • Sensibilisation des agriculteurs; • Aménagement des séguias • Adoption d'une approche participative dans la prise de décision; • La promotion des variétés nobles de palmiers dattiers

Figure 17 : Analyse SWOT de l'AUEA Zaouïa Qdima

Le Ksar Zaouïa Qdima fait partie de la commune rurale de R'teb, se situant à l'aval de la vallée de Ziz.

Le bureau de l'AUEA de Zaouïa Qdima a entamé ses activités par le curage des séguias et le bétonnage de celles qui sont en terre. Cependant, ils trouvent une grande difficulté à assurer la paie de la main d'œuvre et à collecter les cotisations annuelles auprès des agriculteurs, ce qui ralentit le rythme des travaux et démotive le bureau à fournir plus d'efforts.



Photo 9. Curage des Séguias



Photo 10. Bétonnage des séguias

XI. AUEA Btatha

Forces	Faiblesses	Menaces	Opportunités
<ul style="list-style-type: none"> • Réalisation en cours des travaux d'aménagement de l'oasis : Bétonnage des séguias et construction des petits ponts et élargissement des routes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Manque de ressources financières; • Droits d'eau; • Difficulté de convertir l'Unité Tagoura en Hectare; • Manque de coordination au sein du bureau; • Indisponibilité du siège pour l'AUEA. 	<ul style="list-style-type: none"> • Insuffisance d'aides financières de l'Etat; • Conflits sociaux et ethniques; • Pauvreté de la population; • Manque d'accompagnement et d'encadrement technique. 	<ul style="list-style-type: none"> • Organisation en fédération; • Sensibilisation des agriculteurs; • Formation des agriculteurs et des membres du bureau; • Siège pour l'AUEA; • Recyclage des déchets de palmiers (compostage).

Figure 18 : Analyse SWOT de l'AUEA Btatha

Le Ksar Btatha est à l'aval de l'Oued Ziz, et donc moins d'eau, chose qui exige une gestion plus attentionnée de ressources.

La gestion des eaux d'irrigation se distingue au Ksar Btatha, où les habitants possèdent des droits de l'eau, par le partage des eaux par heure d'irrigation.

Pour illustrer ce procédé : prenons le cas d'une séguia du ksar, il s'agit de la séguia Btathia. Le Ksar bénéficie de 3 jours, c'est-à-dire 72 h répartis sur 72 Tagoura, qui est une unité de mesure répandue. Tagoura prend en considération le nombre d'oliviers et de palmiers dattiers et non la superficie en hectares. Chaque Tagoura (1 Tagoura = 1 heure) est composé de 12 Ch'her. Chaque agriculteur, selon le nombre de Tagoura qu'il possède, irrigue pendant le temps qui correspond. Ce procédé est appliqué surtout les mois de juillet et d'Aout où sévit la sécheresse.

XII. AUEA Douira

Forces	Faiblesses	Menaces	Opportunités
<ul style="list-style-type: none"> • Coordination avec la Jmaa; • Membres de bureau conscients et engagés 	<ul style="list-style-type: none"> • Manque de ressources financières; • Désengagement de certains agriculteurs dans le paiement des cotisations annuelles; • Problème entre propriétaire et locataire; • Micropropriétés ; • Indisponibilité du siège pour l'AUEA 	<ul style="list-style-type: none"> • Manque de ressources hydriques; • Manque d'aides financières de l'Etat; • Manque d'encadrement; • Problème des pieds de palmiers distribués (âge et temps de distribution); • Non exploitation des terrains collectifs; • Pauvreté de la population; • Problème de la salinité de l'eau 	<ul style="list-style-type: none"> • Organisation en fédération; • Siège pour l'AUEA; • Réparation des puits des coopératives pour la création des AGR; • Suivi de l'opération de distribution des vitro plants de palmiers; • Réaménagement du barrage de dérivation; • Formations des agriculteurs et membres du bureau.

Figure 19 : Analyse SWOT de l'AUEA Douira

Le Ksar Douira se situe à l'extrême aval de l'oued Ziz, délimitant ainsi le périmètre d'Aoufous. Il connaît une pénurie de ressources en eau, chose qui se reflète par le grand nombre de stations de pompe individuelles au niveau du Ksar. L'exploitation des ressources souterraines demeure impérative pour compenser.

Le ksar Douira a connu une dynamique particulière, il s'agit des extensions, notamment celle du Damia, où l'irrigation localisée a été introduite.

Le phénomène de salinisation de la nappe phréatique est noté dans la zone où les extensions sont irriguées à partir des eaux de la nappe souterraines « quaternaire », dont la salinité peut dépasser les 5g/l.

Le ksar Douira se caractérise par un l'existence d'un barrage de dérivation en béton régulé par des vannes.



Photo 12. Phénomène de la salinité



Photo 11. Les dégâts de l'érosion



Photo 13. Barrage de dérivation de Douira

I. Synthèse de la phase diagnostic

Sur le plan hydraulique et foncier, la situation du périmètre d'Aoufous se présente comme suit :

- Dans la partie amont de la vallée, l'eau d'irrigation est abondante, mais les ressources en terre sont rares car la vallée est très étroite.
- Dans la partie aval, l'eau de surface devient rare et la nappe souterraine est salée, tandis que les terres cultivables y sont abondantes.

La répartition du débit de la source Meski n'est pas égalitaire à l'échelle du périmètre Aoufous, c'est la partie nord du périmètre plus précisément les ksars : Zaouit Amelkis Zouala, Jramna, Oulad Chaker, Oulad Aissa qui profitent le plus de cette ressource. Les apports en eau de la source Meski au reste du périmètre sont moins importants.

1. Problèmes des palmeraies

Suite à nos enquêtes et nos sorties de terrain, nous avons pu identifier un ensemble de problèmes dont souffre les palmeraies de la vallée du Ziz, à savoir :

- Micropropriétés, dû au morcellement des terres par l'héritage ;
- Vieillesse des palmiers dattiers ;
- Non alignement des palmiers dattiers ;
- Détérioration et pollution de l'Oasis ;
- Encombrement de l'oasis par les oliviers devenus non productifs ;
- Augmentation de la salinité de l'eau à l'aval de la vallée du Ziz ;
- Pollution des séguias par les produits de lessive ;

Outre ces problèmes, on trouve le désengagement de la population, surtout les jeunes qui laissent tomber l'agriculture et les pousse à l'exode rurale qui leur ouvre de nouvelles opportunités.

D'après nos enquêtes sur le terrain, nous constatâmes que la majorité des bureaux des AUEAs apprécie l'idée de remembrement des terres, cela a été parmi leurs propositions pour l'amélioration des conditions de vie des agriculteurs. Ils sont conscients des opportunités qu'offre le remembrement pour une meilleure exploitation des terres. Cependant, ils se trouvent face à la résistance de certains agriculteurs qui, à leur tour, avancent des arguments tels que :

- La nature des sols diffère d'un lieu à un autre dans l'oasis, ce qui va, selon leur logique, impacter le rendement du palmier.
- Leurs terres, malgré l'éparpillement, sont un héritage, on ne peut ni laisser tomber ni changer le don des ancêtres.
- Le remembrement est une opération risquée, il n'y a rien qui leur garantit qu'ils vont gagner beaucoup plus qu'ils vont perdre.

Parmi d'autres propositions, celle qui est digne d'intérêt, émane de certaines AUEAs qui nous ont fait part de l'idée de l'exploitation collective de terrains, soit collectifs revenant au groupement ethnique, habous de Zaouia ou abandonnés par leurs propriétaires après les inondations qu'a connues la région en 1965.

Néanmoins, des agriculteurs voient cette proposition non réalisable à cause de litiges opposant les différentes ethnies à savoir les chorfas, braber et haraten car chacune de ces deux dernières ethnies réclame son droit au même titre que les chorfas.

A cet obstacle, s'ajoute le problème de partage de terrains, après bien sûr le concentement des parties, va-t-il être proportionnel aux superficies exploitées dans la palmeraie, ou partagé équitablement, entre tous les habitants ?.

Un autre problème survient quant à l'exploitation de ces terrains collectifs, c'est que certains veulent utiliser leur part à des fins purement agricoles pour de nouvelles fermes équipées en système d'irrigation localisée et en énergie solaire, d'autres simplement à usage d'habitat.

Nonobstant de ce qui a été relaté sus-dessus, certaines AUEAs à savoir l'AUEA Ait Amira (du centre Aoufouss), AUEA Zaouia Aoufouss, et AUEA Maazouz (Takhiamt) ont manifesté un intérêt pour l'exploitation collective de terrains communs ou abandonnés et se sont montrées motivées pour aménager leurs terres respectives par un système localisé et un équipement par l'énergie solaire ; et la majorité de la composante de ces AUEAs se dit prête à s'engager dans ce projet.

Un autre point que nous pouvons traiter, est la relation qui lie l'association « moderne » et la Jmaa traditionnelle.

2. Relation JMAA-AUEA

Il est important de souligner la différence entre la jmaa traditionnelle et l'association de la société civile .

Jadis la jmaa du douar gère les affaires courantes du ksar, de sa défense à la gestion des biens, de la mosquée, l'entretien des séguias et des routes, et le partage des eaux à usage agricole, et cela selon les us et coutumes. les décisions sont impératives pour tous les

habitants . De ce fait « les projets » sont exécutés sans problème , une fois la décision prise. Après l'instauration par les pouvoirs publics, des associations dont la gestion est régie par les lois et réglementation en vigueur (dahir regissant les libertés publiques), les décisions sont prises selon les règlements internes de chaque association et par conséquent rares sont des décisions qui sont prises à l'unanimité ; d'où la difficulté de l'aboutissement de projets , d'autant plus que certaines associations sont orchestrées par la politique.

A signaler que des associations des usagers des eaux agricoles sont prédominantes dans les oasis du tafilalet et sont chargées de la gestion des eaux aux fins agricoles.

Il se trouve que certaines AUEAs ont réussi à garder le lien avec la Jmaa, en travaillant en concertation avec elle, tout en intégrant leurs lois coutumières dans l'exercice de leur mission et tirent profit de leurs expériences. Alors que d'autres dont les bureaux sont constitués par des jeunes ont interrompu carrément les liens avec les anciens du ksar, ce qui rend leurs taches si difficiles surtout pour des questions vitales qui nécessitent un consentement de tous les habitants.

Parmi les opportunités offertes à toutes les AUEAs est l'organisation en fédération.

3. Fédération des AUEAs

Cette idée est généralement appréciée par les membres des bureaux, mais doit être réalisée dans la mesure où toute AUEA garde sa propre authenticité et ses propres caractéristiques. Il faut que cette fédération soit le fruit d'une approche participative de toutes les parties concernées en prenant en compte toutes les opinions.

D'après nos entretiens, nous avons pu soulever les avantages et les contraintes de la mise en œuvre dudit projet :

Tableau 9 : Forces et faiblesses de l'organisation en fédération

FORCE	FAIBLESSE
<ul style="list-style-type: none"> *Domaine commun (Oasis) *Union des idées *Union du règlement interne *Création d'un Lobby, qui aura un grand poids. 	<ul style="list-style-type: none"> *Manque de cadres qualifiés ; *Discontinuité des formations au profit des membres des bureaux des AUEAs ; *Manque de suivi ; *Différences intrinsèques entre Ksours: <ul style="list-style-type: none"> - La disponibilité des ressources en eau. - La superficie des Ksours et leurs terres. - La qualité de l'eau.

Pour réussir la mise en œuvre de cette fédération, il faut bien tenir en compte les caractéristiques spécifiques à chaque AUEA. L'union donne du poids mais cela ne doit pas être au détriment de certaines associations.

4. Gestion des eaux d'irrigation

Notre diagnostic a concerné aussi la composante gestion des eaux d'irrigation.

La gestion des ouvrages hydrauliques comme les barrages revient à l'ORMVA-Tf, alors que celle des séguias, du partage de l'eau d'irrigation entre les bénéficiaires revient essentiellement aux Associations des Usagers de l'eau Agricole.

Les eaux du barrage Hassan Addakhil et des barrages de dérivation sont gérées par l'ORMVA-Tf. Pour les barrages de dérivation, les vannes sont ouvertes à chaque crue pour envoyer l'eau dans les périmètres concernés via des canaux dont certains bétonnés. A partir de ce point, la gestion devient à la charge des AUEAs.

Les AUEAs ont pour objectif ultime la gestion des tours d'eau et la réglementation de l'opération d'irrigation, et ce, surtout, en périodes sèches, lorsque les agriculteurs se trouvent face à une pénurie de ressources hydriques.

Ainsi, elles interviennent activement dans la gestion et le maintien des réseaux d'irrigation par le moyen des entretiens et des opérations de nettoyage des séguias, en collaboration avec les agriculteurs.

En outre, l'AUEA charge un gardien pour surveiller de l'oasis, et la production des agriculteurs.

Les ressources financières de l'AUEA sont sous forme de cotisations annuelles collectées auprès des agriculteurs adhérents.

Pour ce qui est de la gestion du tour d'eau, les modes de gestion sont inspirés des lois coutumières « Orf » imposées par la tribu qui se chargeait, dans le temps, de l'organisation de l'irrigation.

Lors de nos enquêtes, nous avons pu distinguer deux modes de gestion

- Irrigation Robta par Robta : Cela concerne la majorité des AUEAs visitées : Chaque agriculteur irrigue sa robta et fait passer le tour à l'agriculteur voisin pendant une période déterminée, et celui qui ne bénéficie pas de ce tour attendra le tour qui suit et ainsi de suite...
- Irrigation par droits d'eau : Cela concerne les agriculteurs du Ksar Btatha. Chaque agriculteur, selon le nombre de Tagoura qu'il possède, irrigue pendant le temps correspondant.

Ces modes de gestion ne sont appliqués qu'en cas de sécheresse et de rareté des ressources, notamment en mois de Juillet et Aout. Autrement, tout le monde a accès à la ressource et irrigue ses terres selon ses besoins.

Notre diagnostic nous a permis de dresser un raisonnement qui a abouti à déceler les défaillances et les potentialités des Ksours visités, pouvant ainsi constituer une idée, qui peut être générale, sur les oasis.

Cette étape s'avérait fondamentale pour pouvoir identifier les zones d'études énoncées dans la partie méthodologie du travail et détaillées dans le chapitre qui suit.

CHAPITRE 2 : ETUDES DE CAS

Le présent chapitre fait le focus sur les zones d'études choisies, nous présenterons les caractéristiques, et l'idée première du projet collectif de reconversion à l'irrigation localisée. Il s'agit des trois Ksours : Takhiamt, Zaouit Aoufous et Ait Amira

Nous traiterons également une expérience pilote dans la province d'Errachidia, à Tamassint, en matière d'exploitation collective des terrains pour des fins agricoles, afin de tirer des conclusions sur la possibilité d'introduction du goutte à goutte dans un contexte oasien.

I. Ksar Takhiamt

1. Problème de l'exploitation des terrains communs

Dans notre première période de stage, où nous avons procédé au diagnostic des AUEAs, l'association Maâzouz nous a parlé de l'idée de l'exploitation des terres collectives. C'est dans ce sens que nous avons commencé à travailler avec eux durant la deuxième période, qui s'est consacré à la concrétisation et l'étude de faisabilité du projet collectif de reconversion à l'irrigation localisé.

Puisqu'il s'agit bien d'un projet collectif, nous avons prévu deux types d'enquêtes, individuelles et collectives, pour avoir l'avis de chaque agriculteur concerné, un avis personnel et un autre fusionné dans le collectif. Cependant, l'action était beaucoup plus difficile que nous l'avons estimé.

La mise en œuvre d'un projet de reconversion sur les territoires collectifs est condamnée à un certain nombre de contraintes que nous listons comme suit :

- Le regroupement des agriculteurs et leur accord de travailler en collectif ;
- La répartition des terres collectives, est-ce en se basant sur la superficie que possède chaque ayant droit à l'intérieur de l'oasis ? Ou bien en se référant à la taille du ménage ? ou bien une répartition égalitaire entre tous les ayants droits sans se baser sur aucun critère ?
- La définition de l'ayant droit. Les agriculteurs n'en ont pas tous la même définition ;
- La désignation officielle du représentant des terres collectives ;

- Les conflits sociaux et ethniques ;
- La motivation et l'engagement de la population, choses qui sont primordiales pour mener toute action de développement

Tout cela nous a poussées à laisser tomber l'idée de faire une étude de faisabilité pour l'exploitation des terrains collectifs, et nous sommes donc parties pour la quête d'autres pistes plus intéressantes. Et c'est dans cette optique que notre choix est tombé sur le terrain Wamssmssa

2. Le site Wamssmssa

Le terrain Wamssmssa est un ensemble de micropropriétés au sein de l'oasis du ksar de Takhiamt.

Nous travaillerons sur 16 petites parcelles appartenant à 12 agriculteurs.



Photo 14. Le terrain Wamssmssa sur GoogleEarth

Tous les agriculteurs concernés ont comme système de production végétale :

- Palmiers dattiers, très vieux et de variétés normales : Khalt, Terzaoua...
- Oliviers, non productifs qui ne font qu'encombrer l'oasis et affecter la productivité des palmiers
- Luzerne, adopté pour assurer l'alimentation du bétail.



Photo 15. Le système de production végétale

Le tableau suivant présente les parcelles avec leurs propriétaires et superficies et assolement :

Tableau 10 : Les micropropriétés concernées par le projet collectif

Parcelle	Propriétaires	Assolement actuel	Superficie (en m ²)
1	BOUYSSANE Ali	Palmier dattier + olivier + luzerne	735
2	TAGHALOUI Ali		774
3	OULAHMA MOHA Oulahcen		1650
4	OULAHMA Ahmed 1		1320
5	OULAHMA Ahmed 2		1537
6	OUMAMA Rachid 1		1600
7	MOUJANE Mohammed 1		2184
8	OUMAMA Rachid 2		2322
9	OUMAMA Mohammed		3344
10	MOUJANE Mohammed 2		1230
11	TOUHAMI		1245
12	OUBIIR Ali		490
13	OUTAMAMAT Lahcen		1190
14	OUTAMAMAT Mohammed 1		1207
15	OUTAMAMAT Mohammed 2		1120
16	OUTAMAMAT Ali		1190
Superficie totale (m²)			23 138
Superficie totale (ha)			2 ha 31 a 38 ca

Nous avons effectué un entretien semi collectif dans la présence de six personnes sur les douze concernés (deux sont handicapés, deux n'habitent plus à Takhiamt et donc ont délégué leurs terres aux autres agriculteurs, deux n'étaient pas disponibles le jour de la réunion), mais ils ont été informé par un agriculteur et lui ont donné leur accord.

L'entretien collectif a été fait selon un guide d'entretien, que nous mettons en annexe, qui traite tous les aspects du projet de la constitution du collectif d'agriculteurs jusqu'à la proposition technique du projet.

Parmi les points essentiels que nous avons traités avec les agriculteurs concernés est l'accès au foncier. Les terres concernées sont propres à des personnes. Cependant, ils ne possèdent pas les papiers du lien juridique. Comme tous les Ksours, ils avaient l'habitude

de vendre ou d'acheter les terres oralement. Ces derniers temps, ils ont essayé à obtenir le titre de leurs terres mais cela n'aboutit toujours pas suite à la lenteur et la complexité de la procédure administrative. Juste le fait de décrocher un papier justifiant que la terre n'entre pas dans le domaine des terres collectives, il y a toute une procédure qui demande environ quarante pièces, alors que demander le papier du lien juridique est toute une autre histoire. Ceci dit que la terre perd sa valeur.

Ils ont proposé, de titrer toutes les terres en une seule terre sous le cadre d'une association, pour pouvoir diminuer les frais et peut être alléger la procédure.

Les agriculteurs du terrain Wamssmssa éprouvent une certaine motivation et aspirent à ce projet pour voir si cela aboutira ou pas. Ils ont apprécié le fait qu'ils seront les premiers au niveau de leur Ksar à s'organiser et adopter ce mode d'exploitation collectif, ce qui pourra servir comme modèle pour d'autres personnes (si l'expérience réussit bien sur).

Le système d'irrigation localisée demande une autonomie dans l'accès à la ressource hydrique, ce qui nécessite le creusement d'un puits avec un bassin de stockage pour pouvoir assurer un apport continu des doses d'irrigations. Ce puits qui sera équipé en plaques solaires, pour bénéficier du potentiel solaire important de la région.

Le site Wamssmssa est près de l'oued, la majorité des parcelles sont érodées et risquent d'être endommagées par les crues, et donc les agriculteurs recommandent impérativement la construction d'un mur de soutènement sur le côté des terrains, d'ailleurs comme celui du côté du Ksar Zrigate.

Lors de notre étude de faisabilité du projet collectif de reconversion, nous avons procédé à des enquêtes individuelles, permettant de connaître l'agriculteur et de constituer une idée sur le système de production végétal pratiqué pour pouvoir évaluer son degré de maîtrise de la conduite culturale des cultures futures souhaitées sur le lieu du projet, une fois mis en place. Ainsi, à travers ces entretiens, nous avons discuté sur la vente et commercialisation de la production, notamment les dattes.

Les prix des dattes prennent des valeurs différenciés selon la variété, le tableau suivant présente les prix moyens de vente selon les agriculteurs de Wamssmssa :

Tableau 11 : Les prix de ventes des différentes variétés des dattes

Spéculation	Variété	Vente		
		Prix (dhs/kg)	Epoque	Lieu
Palmier dattier	Khalt	10	1- Mi-septembre à Mi-octobre. 2- Septembre-Décembre	1-Sur pieds 2-Marché local d'Aoufous
	Fegouss	20-25		
	Bousserdoune	20-25		
	Inifite	25-30		
	Majhoul	65		
	Bousslikhen	7		
	Aquadouss	15		

La commercialisation constitue le maillon le plus fondamental dans la stratégie de la promotion de l'agriculture oasienne. Notre échantillon d'agriculteurs, déjà comme la totalité des agriculteurs du ksar Takhiamt, commercialise leurs productions de dattes dans le marché local au centre d'Aoufous.

La commercialisation des dattes connaît un certain nombre de problèmes, à en citer :

- La fluctuation des prix. En début de journée, le prix des dattes, selon la variété, est beaucoup plus important que celui en fin de journée, parce que les agriculteurs, par faute de moyens de stockage, cherchent à se débarrasser de la production même au détriment du bénéfice.
- La vente des dattes sur pied des palmiers dattiers. L'agriculteur se trouve face à des touffes de palmiers non entretenus et de très grande taille, et donc préfère de vendre sa production sur le champ et laisser l'acheteur faire appel à la main d'œuvre. Ceci fait perdre la valeur de la production.

- La qualité de la production offerte. Les petits agriculteurs ne procèdent pas à des entretiens réguliers de leurs palmiers dattiers, et en période de récolte, n'adoptent pas les saines techniques de récolte. En outre, certains agriculteurs ne respectent même pas les périodes de récoltes prescrites par le calendrier de conduite du palmier dattier. Il s'agit d'une conduite beaucoup plus anarchique et aléatoire.
- Le problème alarmant des collecteurs spéculateurs (intermédiaires).
- Le manque de frigos de stockage de la production. Ce qui oblige l'agriculteur à se débarrasser de sa production même à des petits prix.
- Les problèmes de conditionnement : les principaux reproches exprimés par les agriculteurs à ce propos sont : la prédominance du vrac, le conditionnement peu valorisant de la dattes sur le plan visuel, le défaut de nettoyage ou de tri des dattes avant leur conditionnement, et la fragilité des emballages utilisés qui sont d'ailleurs en majorité des boîtes de récupération.
- La rareté des coopératives de transformation et valorisation des produits dattiers.
- Disfonctionnement du Groupe d'Intérêt Economique (GIE).

Ceci veut dire que le projet collectif d'exploitation des terrains doit tracer une stratégie de commercialisation, qui peut se projeter dans le futur, pour assurer la durabilité du projet.



Photo 16. Produits transformés dans la coopérative Alwaha-Centre Aoufous

Photo 17. Produits transformés dans la coopérative Zrigate à Ksar R'bit



En outre, pour les cultures adoptées par la

majorité des agriculteurs, on trouve en premier lieu la luzerne, qui constitue la principale culture fourragère adoptée en association avec les palmiers dattiers.

Cependant, il est important de noter que tout agriculteur possède au moins une parcelle, généralement près de la maison, où il cultive le maraichage et les arbres fruitiers. La production est dédiée exclusivement à l'autoconsommation et n'atteint pas le niveau de commercialisation.

Le collectif des agriculteurs de Wamssmssa veut donner une autre dimension au projet, en optant pour une agriculture biologique. Ils proposent des cultures maraichères en association avec des palmiers dattiers de variétés nobles, qui seront irrigués en goutte à goutte sans pour autant apporter les fertilisants industriels.

L'étape suivante est de faire la conception technique du projet, chose qui sera détaillée dans les parties qui suivent.

L'autre zone potentielle susceptible d'accueillir le projet collectif de reconversion à l'irrigation localisée est le Ksar Zaouit Aoufous, le détail est traité dans ce qui suit.

II. Ksar Zaouit Aoufous

L'idée de l'exploitation collective des terrains pour des fins agricoles n'est pas récente, elle date depuis longtemps d'après les habitants. Du fait de cette étude entreprise, ils pensent à la concrétisation de cette idée de tant plus que ces terrains seraient équipés par système goutte à goutte et le pompage par énergie solaire. Ils ont mis l'accent sur la croissance démographique de leur Ksar, alors que la superficie de la palmeraie ne cesse de se rétrécir à causes de l'érosion due aux crues de l'oued Aoufous.

Le cas de Zaouit Aoufous est exceptionnel, car les terrains appartiennent à la Zaouïa et divisés sur toutes les personnes (1 300 environ en total).

Le terrain concerné est de la tribu, qui est représentée par douze personnes. Nous avons effectué une première réunion avec six personnes, où nous avons pu ressentir leur motivation. Les autres personnes ne sont pas sur place et donc nous les avons rencontrés ultérieurement. Même si nous n'avons pas pu rassembler toutes les douze personnes, toutes les six personnes enquêtées collectivement, ainsi que les autres entretenues

individuellement, nous ont confirmé que tout le monde est du même avis et que ce projet sera une bonne initiative pour la Zaouïa.



Photo 18. Terrain de Zaouïa Aoufous



Photo 19. Terrain de Zaouïa Aoufous sur Google Earth

Les enquêtes individuelles ont toutes affirmé que les terres sont cultivées en céréales notamment : le blé, l'orge et le maïs, et les cultures fourragères notamment la luzerne. Certains agriculteurs ont essayé de cultiver le cumin, une culture à haute valeur ajoutée, cependant, la production n'a pas abouti aux rendements escomptés.

En matière d'assolement futur, les agriculteurs proposent d'exploiter la terre, qui est d'environ 6ha, par des palmiers dattiers de variétés nobles à haute valeur marchande, ainsi qu'un système de culture de Luzerne et de Blé.

Quant à la source d'eau, ils proposent de creuser un puits avec un pompage solaire.

Les agriculteurs sont tous motivés et convaincus par l'idée de l'exploitation collective, ils attendent juste l'occasion d'avoir une subvention pour commencer la mise en œuvre du projet.

Ils recommandent vivement la construction de deux murs de soutènement de protection contre la crue de l'oued Aoufous. Un mur d'environ 100 m qui coïncide avec un autre mur qui sera sur toute la longueur du terrain prévu pour l'exploitation collective.

Un autre cas que nous avons étudié lors de notre deuxième période de stage, est l'AUEA Ait Amira. L'étude de cas est présentée dans la section qui suit.

III. Ksar Oulad Amira

Lors de l'étape de diagnostic, le Ksar Ait Amira se présentait comme une zone potentielle d'adoption du projet collectif de reconversion à l'irrigation localisée. Dans ce cadre, deux terrains nous ont été proposés. Ces terrains sont abandonnés suite aux inondations qu'a connues la région en 1965. Ces deux terrains sont constitués de plusieurs petites terres dont les propriétaires sont connus, qu'ils ont recommencé à exploiter.

Cependant, une fois nous sommes revenues pour concrétiser l'idée de l'exploitation collective tout en procédant à nos enquêtes individuelles et collectives comme nous l'avons fait pour les deux autres zones d'études choisies, nous avons rencontré un certain nombre de contraintes qui ne nous ont pas permis d'accomplir notre mission.

Ceci nous a fait aboutir à un résultat important, qui affirme que l'introduction du système d'irrigation localisée dans le cadre d'un projet collectif n'est pas aussi automatique et adapté à toute situation et à tout contexte. Il existe bien des considérations d'ordre naturel, anthropique, foncier et financier qu'il ne faudrait pas négliger lors des études de faisabilité de tels projets.

L'ensemble des contraintes que nous avons pu soulever sont les suivantes :

- Indisponibilité des agriculteurs : pour mener à bien notre étude, il nous a fallu faire deux types d'entretien, individuel et collectif, afin de cerner toutes les composantes du projet, commençant par l'idée et son origine et arrivons aux étapes permettant de réaliser l'idée. Nous avons réussi à faire quelques entretiens individuels, malgré le fait que les agriculteurs ne soient pas disponibles, nous avons essayé tous les moyens possibles pour les rencontrer. Mais une fois arrivées à l'étape de la réunion collective, il était difficile de trouver un temps qui leur convient tous, surtout que chaque agriculteur s'excuse de ne pas pouvoir assister.
- Dysfonctionnement de l'AUEA : l'association des usagers de l'eau agricole est l'organisation qui permet de réglementer l'accès à l'eau d'irrigation. AUEA Oulad Amira est une association non active, elle connaît plusieurs problèmes et dysfonctionnements. Le président est complètement désengagé vis-à-vis de ses responsabilités, et n'est pas du tout intéressé par le travail associatif. Malgré son désengagement, il ne veut pas abandonner son poste de président d'AUEA, et donc toute l'association est en phase d'arrêt de ses fonctions. Parmi les fonctions d'une AUEA est de veiller sur la sécurité de l'oasis. La sécurité de l'eau agricole et la sauvegarde de la production, par la désignation d'une personne appelée dans le langage local « Cheikh Lghaba ». Il surveille l'oasis, réglemente l'accès à la ressource hydrique, et en période de la récolte, il fournit beaucoup d'efforts à protéger la production des agriculteurs oasiens. Or pour le Ksar Oulad Amira les habitants ne sont pas encore complètement motivés ; car leur AUEA ne fonctionne pas comme ils espèrent.
- Terrains menacés par l'oued : les terrains se trouvent tout à côté de l'oued, et donc sont très menacés. Certes, avec la construction du barrage Hassan Addakhil, les crues

ont été contrôlées, mais il reste encore des fois où l'oued emporte quelques plantations et cultures. Suite à tout cela, les agriculteurs ne sont pas prêts à s'investir dans un projet fragile depuis la base.

- Désengagement de la population : soit qu'ils ne veulent pas faire part d'une expérience collective, ils préfèrent gérer individuellement leurs terres, soit qu'ils n'ont pas la volonté de mettre en valeur leurs terres une fois réunies.
- Exode rural des jeunes : les jeunes oasiens sont de moins en moins intéressés par l'agriculture et veulent de plus en plus quitter Aoufous pour se donner à d'autres activités beaucoup plus rentables.
- Difficulté de l'organisation : les agriculteurs n'ont pas cette habitude de s'inscrire sous un cadre organisationnel légal. Ils éprouvent un désaccord sur la possibilité de s'organiser. Nous avons pu expliquer leur peur, suite aux expériences échouées déjà vécues. Ils ont eu déjà l'expérience de l'AUEA, une association qui n'accomplit pas sa mission, ainsi qu'une autre expérience d'une coopérative qui a vu le jour, certes, mais était condamnée à mort quelques jours après.

« Nous avons déjà essayé de constituer une coopérative. Nous avons fait l'assemblée générale constitutive où un représentant du ministère de l'agriculture était présent. Nous avons organisé un bon déjeuner qui nous a permis d'attirer la majorité des agriculteurs, mais une fois cela a finit, tout le monde s'est dispersé et personne ne se sentait plus engagé à faire tourner la roue de la coopérative » Déclaration d'un agriculteur.

Tout cela nous a découragé à avancer dans la mise en œuvre de l'idée de l'exploitation collective, car parmi les composantes les plus élémentaires dans ce projet, est l'organisation des agriculteurs dans un cadre légal qui leur permet de fonder leur projet selon les règles de l'art, ainsi de tirer profit des aides et d'avoir du poids une fois arrivé au stade de la commercialisation de la production.

- Contraintes liées au foncier : toutes les terres à l'intérieur de la palmeraie traditionnelle ne possèdent pas de titre. Les agriculteurs sont propriétaires des terres par le biais des contrats oraux, et donc n'ont pas de papiers justifiant le lien juridique. Cela est dû essentiellement à la lourdeur et la complexité de la procédure administrative ainsi que le coût élevé de la conservation foncière surtout s'ils auront recours à un topographe privé. Une fois dans le temps, ils pouvaient bénéficier d'un

certificat administratif auprès des autorités locales, mais plusieurs litiges ont eu lieu et donc il est devenu interdit de se procurer même ce papier.

Ainsi un autre problème lié au foncier est le morcellement des terres, suite à l'héritage.

Les agriculteurs possèdent des micropropriétés, éparpillées dans l'oasis.

Dans une terre donnée, on trouve les cultures sont pour une personne alors que les palmiers dattiers sont pour une autre personne.

Ce problème entrave la mise en valeur des terrains et constitue un vrai handicap de la promotion de l'agriculture oasienne. Cette contrainte est soulevée par la majorité des agriculteurs, ils sont tous d'accord qu'il est très difficile de rentabiliser leur agriculture dans ces conditions, mais ne sont pas tous d'accord sur l'idée du remembrement. Nous avons rencontré certains agriculteurs qui veulent bien remembrer leurs terres, alors que d'autres trouvent cela « injuste » sous le prétexte que les terrains de l'oasis ne sont pas les mêmes même s'ils sont tous au sein de l'oasis, la nature du sol et l'accès à l'eau agricole n'est pas homogène au niveau de la palmeraie.

- Manque de source de financement : un projet même très bien étudié ne peut voir le jour sans financement. Cela constitue la première contrainte affirmée par les agriculteurs. Ils disent qu'il n'est pas judicieux de fournir de l'effort sur une chose qui ne pourra pas se réaliser. Nous avons essayé de les convaincre comme quoi s'ils mettent la main dans la main et réagissent ensemble, ils peuvent décrocher un bailleur de fond qui leur aidera dans l'achèvement du projet, mais en vain. Ils estiment que cela est l'obligation de l'Etat, c'est bien elle qui doit accompagner financièrement tous les projets, c'est elle qui doit être toute proche du petit agriculteur et l'aider à se développer. C'est elle qui doit assouplir ses procédures et les adapter aux conditions et au pouvoir du petit agriculteur, c'est elle qui doit offrir la même aide que les grands investisseurs aux petits agriculteurs oasiens qui sont originaires de la région.

L'ensemble de ses contraintes a fait que le projet collectif de reconversion à l'irrigation localisée est resté sous forme d'idée.

IV. AUEA Tamassint

Lors de nos sorties de terrain, nous avons rencontré une AUEA qui a vécu une expérience pilote dans l'exploitation collectif des terrains communs, il s'agit de l'expérience Tamassint à la province d'Errachidia.

Nous avons jugé judicieux de présenter ce cas d'étude, même s'il est hors de notre zone d'étude Aoufous, pour apporter une expérience et pouvoir la comparer avec nos cas d'études pour déduire ainsi l'adaptabilité du système de goutte à goutte dans différentes situations.

Ce projet pilote consiste en la création de 54 exploitations agricoles modernes à Tamassint, dans la commune rurale M'daghra dans la province d'Errachidia, d'une superficie de 4.5 ha chacune. L'assolement consiste en la plantation du palmier dattier et la culture des maraîchages, ainsi que les oliviers comme bordures des exploitations.



Photo 20. Image satellitaire du terrain Tamassint

1. Etapes de la mise en œuvre du projet

Les étapes de la mise en place de cette idée aussi courageuse que prometteuse, sont comme suit :

a. Etape administrative

- ❖ Acquisition et délimitation du terrain

Un terrain à Tamassint, d'une superficie de 260 ha a été alloué par la province d'Er-Rachidia. Le terrain a été sujet de relevé topographique.

Chaque personne a pris sa part (parcelle de 4.5 ha). Après avoir constitué les lots, chaque lot a été borné.

❖ Organisation des agriculteurs

L'ensemble des bénéficiaires s'est organisé sous le cadre d'une association dite « Association Zaytouna ». Ce cadre légal leur permet de faciliter la coordination vis-à-vis des administrations.

❖ Acquisition des papiers du lien juridique des terres

Le terrain acquis appartient à la tribu, les bénéficiaires sont des ayant droits et se sont concertés avec la Jmaa pour leur louer les 260 ha. Pour décrocher le contrat de loyer, chaque bénéficiaire a présenté un certain nombre de pièces, et l'ensemble des dossiers a été envoyé à la Direction des Affaires Rurales dans la province d'Er-Rachidia.

Les contrats, une fois sortis, ont été sujet de révision pour essayer de trouver un compromis aussi encourageant pour les parties prenantes (Bénéficiaires VS Tribu). Ensuite, les contrats ont été légalisés et chaque bénéficiaire possède son certificat de lien juridique.

Le tableau suivant aborde le prix du loyer selon les années d'exploitation :

Tableau 12 : Prix du loyer selon les années à Tamassint

Durée	6 ans	6 ans	6 ans	6 ans	6 ans
30 ans	50 dhs/an/ha	300 dhs/an/ha	600 dhs/an/ha	1000 dhs/an/ha	1700 dhs/an/ha

b. Etape de l'équipement

❖ Préparation du terrain

Préparation du sol

Ils ont commencé d'abord par préparer le sol. Vu que les terrains sont abandonnés, les travaux étaient pénibles et leur ont pris environ 2 ans.

Pendant cette même étape de la préparation du terrain, ils ont creusé les forages, d'un nombre de douze.

Epierrage

L'épierrage a pour objectif d'accroître la surface agricole utile ainsi que le potentiel mécanisable des parcelles.

La période des travaux s'est étalée sur sept mois.

Confection des trous des plants du palmier dattier

Ils ont adopté un espacement de 9 m* 9 m. Chaque point de trou est repéré et ses coordonnées se sont inscrites.

Destruction des trous

Cela permet de mélanger les couches du sol facilitant ainsi le développement du système racinaire du palmier dattier.

Re-confection des trous des plants du palmier dattier

Cela est possible par le biais des coordonnées des points repérés dans le premier piquetage.

- ❖ Equipement en matériels d'irrigation localisée

Constitution de l'AUEA

C'est la seule organisation reconnue par l'Etat pour pouvoir bénéficier de la subvention du système goutte à goutte.

Dépôt du dossier au près du guichet unique de l'ORMVA-Tf.

Demande d'accompagnement par l'ORMVA-Tf et du centre de mise en valeur (CMV).

Déroulement de l'appel d'offre, avec la supervision de l'ORMVA-Tf

Deux sociétés ont été retenues pour accélérer le travail,

Chaque société a fait l'étude technique de la moitié du terrain. Ensuite, ils ont déposé les factures pour pouvoir bénéficier de la subvention.

c. Etape du financement

Ils ont bénéficié de la subvention accordée par le fond du développement agricole (FDA).

2. Conception du projet

a. *Assolement*

Tableau 13 : Assolement du projet Tamassint

Types d'exploitation	Superficie accordée (en ha)
Palmier Dattier (Majhoul)	2
Palmier Dattier (Najda, Fegouss)	3
Maraichages	1
Bâtiments	0,5

b. *Equipements*

- 12 forages ;
- 2 bassins de stockage, de 40 000 m3 chacun ;
- 2 stations de tête : (pompes+filtres à disques) ;
- Petites stations individuelles (fertigation+filtres+électrovanne).



Photo 22. Station individuelle (Fertigation+Filtration)



Photo 21. Bassin de stockage



Photo 23. Filtres à disques

Les stations individuelles faites en tête de chaque exploitation ne sont pas toujours en abri lors de notre visite. Ces abris seront faits dans le futur, et ce avant le démarrage effectif du projet.

3. Besoins du projet

Le projet ne fonctionne pas encore. Il reste incomplet en lui manquant les points suivants :

- Aménagement du réseau énergétique (énergie solaire, réseau électrique) : pour faire fonctionner l'ensemble des équipements;
- Fond de roulement : Pour faire survivre le projet jusqu'aux premières années de production;
- Financement des sessions de formations pour ces jeunes promoteurs : pour pérenniser le projet et mener des conduites culturelles saines et rentables ;
- Financement d'un ensemble d'équipements agricoles nécessaires : le projet a besoin toujours de quelques équipements que les jeunes n'ont pas les moyens financiers pour les assurer.

4. Horizons du projet

Quant à la commercialisation des produits, des coopératives, qui veilleront sur la valorisation, seront constituées (une déjà en cours de constitution).

Le marché visé est le marché national, mais ils aspirent aussi à exporter leurs produits par le biais d'un partenariat qu'ils comptent signer avec une société palestinienne. Cela est toujours en cours d'étude, vu que ladite société exige certaines conditions qui sont très contraignantes pour les agriculteurs et donc ne se sont pas mis d'accord sur ce partenariat.

En outre, ils comptent bâtir un frigo qui recueillera toute leur production des dattes, pouvant ainsi la stocker et la vendre en période de pic, notamment en mois du jeûne.

V. Conclusion

L'expérience Tamassint se présente comme un intéressant cas d'étude. C'est pour dire que l'exploitation collective des terrains est possible lorsqu'il y'a concordance de plusieurs facteurs, avec une vraie volonté de toutes les parties concernées. Le facteur le plus important qui a fait aboutir l'idée est l'accompagnement de l'Etat. En outre, le facteur humain est très fondamental, il est beaucoup plus souple d'agir quand nous sommes face à une population motivée et engagée et cherche les moyens possibles et nécessaires pour améliorer le niveau de vie.

Cependant un tel projet peut ne pas voir le jour dans un autre endroit, malgré qu'il s'agisse du même contexte oasien. Tel est le cas de l'AUEA Ait Amira, où l'exploitation collective n'a pas été applaudie.

Déjà il s'agit de deux cas différents, Tamassint concerne des terrains collectifs alloués aux ayant droits, qui sont en dehors la palmeraie traditionnelle, alors que pour Ait Amira l'idée était de s'organiser collectivement a sein de l'oasis, et donc le patrimoine foncier est très limité. En outre, Ait Amira est appelée impérativement à régler ses problèmes de l'AUEA, pour que cette dernière puisse accomplir ses missions et donner cadre à toute intervention qui se peut avoir lieu.

L'étape qui suit maintenant est la conception technique des deux projets collectifs de reconversion à l'irrigation localisée dans les deux terrains : Wamssmssa du Ksar Takhiamt et le terrain de Zaouit Aoufous. Le détail des calculs est présenté dans les deux paragraphes suivants.

CHAPITRE 3 : CONCEPTION TECHNIQUE DU PROJET COLLECTIF

Dans ce chapitre, nous allons présenter les résultats de nos calculs, tout en suivant la démarche déjà traitée dans la partie méthodologie du travail.

Les données utilisées dans les calculs :

- La donnée de la perméabilité du sol (HOULALI.H, 2011).
- La texture du sol est le résultat de nos observations sur terrain.
- La topographie du terrain est déduite de la carte d'Aoufous, qui montre que le terrain est plat.
- Le calcul des besoins en eau se base sur des moyennes mensuelles d'une série de précipitations de 1982 à 2007 (ORMVAT Tf, 2016) et une série de température de 1982 à 2007 (EL KHOUDRI.K ; DAMNATI.B, 2015).

I. AUEA Zaouit Aoufous

1. Assolement futur

L'élaboration des scénarios de l'assolement futur était le fruit d'une approche participative basée sur les enquêtes et les entretiens menés avec les agriculteurs du Ksar Zaouit Aoufous.

Le scénario qui a été proposé par tous les agriculteurs est celui du palmier dattier avec des cultures en intercalaire, en adoptant une densité de palmier dattier de 200 pieds/ha.

Lors de nos enquêtes, la totalité des agriculteurs ont montré leur vif intérêt à adopter des palmiers dattiers de variétés nationales nobles, et ce pour leur haute valeur marchande, à savoir : El Majhoul, Najda, Boufeggous, tout en maintenant des cultures intercalaires.

Dans leur perception du futur, les agriculteurs pensent aux différents moyens pour se fournir en plants du palmier dattier pour avoir un système agricole adaptable à l'irrigation localisée.

L'avantage majeur de ce scénario est une meilleure valorisation de l'espace, avec une intensification de la production globale, et également assurer une production en cultures jusqu'à ce que les palmiers dattiers arrivent au stade de production.

Cependant, la contrainte peut être l'encombrement de l'espace par les réseaux des deux systèmes de production. C'est pour cela que nous optons pour un système d'irrigation localisé superficiel pour le palmier dattier et un système d'irrigation localisé enterré pour les cultures.

2. Données de base

- Superficie totale de l'exploitation : 6.5 ha
- Superficie nette à équiper : 6 ha

Le système de production végétal pratiqué est un système de cultures associées, qui occupent une superficie totale de 6 ha, et une superficie de 0.5 ha pour le puits, bassin, la station de tête et autres bâtiments futurs (étable, frigo).

- Texture du sol : Sablo limoneux
- Perméabilité du sol : 5 mm/h
- Topographie du terrain : Terrain plat

Tableau 14 : Assolement à irriguer

Culture	Superficie (ha)	Densité	Justification du choix
Luzerne	3	-----	Le rôle des cultures fourragères est lié en grande partie au rôle de l'élevage qui les valorise. La luzerne s'adapte merveilleusement bien au climat saharien. La luzerne permet d'améliorer la structure et la fertilité du sol, en enrichissant le sol en azote. Ainsi, elle garantit, même en absence d'élevage sur la ferme, des revenus importants, et ce par la vente des bottes de luzerne.
Blé	3	-----	Le blé est une culture primordiale pour les agriculteurs du Ksar Zaouit Aoufous, destiné essentiellement à l'autoconsommation.
Palmier dattier	6	7*7	Le palmier dattier est l'élément essentiel de l'écosystème oasien. Il joue un rôle vital, dû non seulement à son importance économique, mais aussi à son adaptation écologique permettant de garantir une protection nécessaire à des cultures sous jacentes contre les vents chauds et secs et de contribuer à la lutte contre l'ensablement. Il constitue la base de la mise en valeur des oasis. Les agriculteurs de Zaouit Aoufous comptent adopter des variétés nobles du palmier dattier.

Le choix de ce système agro-forestier, autrement dit le système de cultures associées, a été le fruit d'une concertation avec les agriculteurs concernées par le projet.

3. Calcul des besoins en eau du scénario choisi

Le détail des calculs des besoins en eau des cultures avec le système localisé est présenté dans l'annexe I.

Tableau 15 : Besoin Brut de point de l'assolement choisi

Culture	Superficie (ha)	Besoin brut de pointe (mm/j)
Palmier dattier	6	3.96
Luzerne+Blé	6	4.21

4. Calculs hydrauliques

Le détail des calculs hydrauliques est présentée en annexe I.

5. Le schéma hydraulique

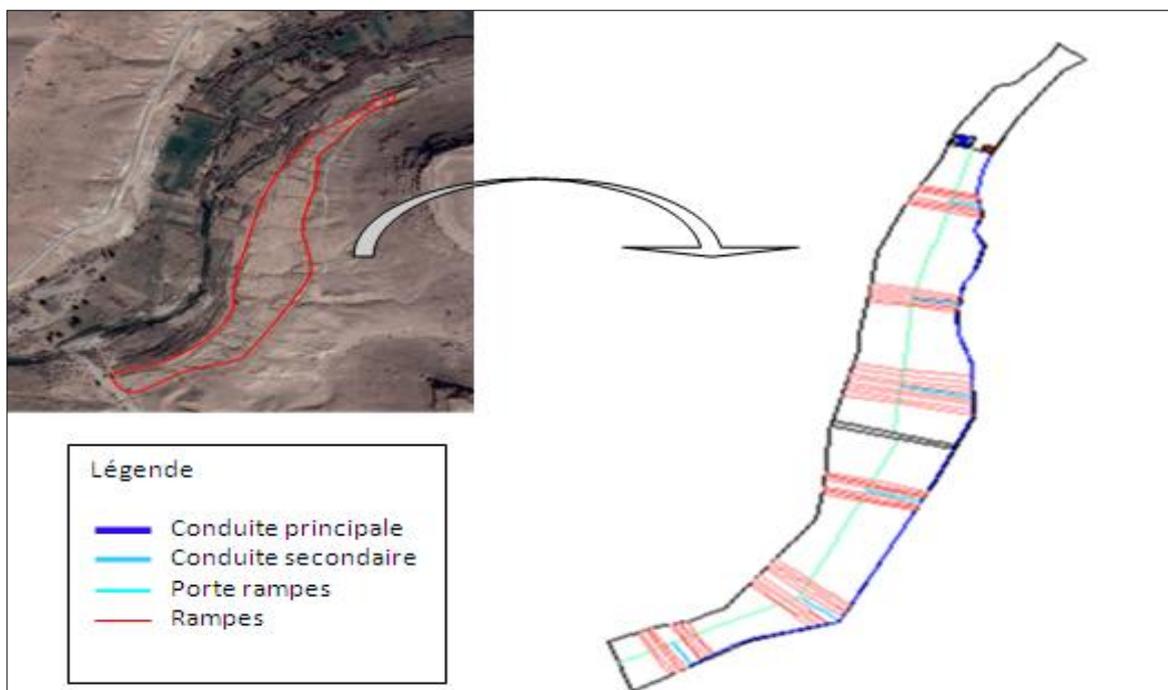


Figure 20 : schéma hydraulique du réseau enterré pour les cultures du blé et de la luzerne.

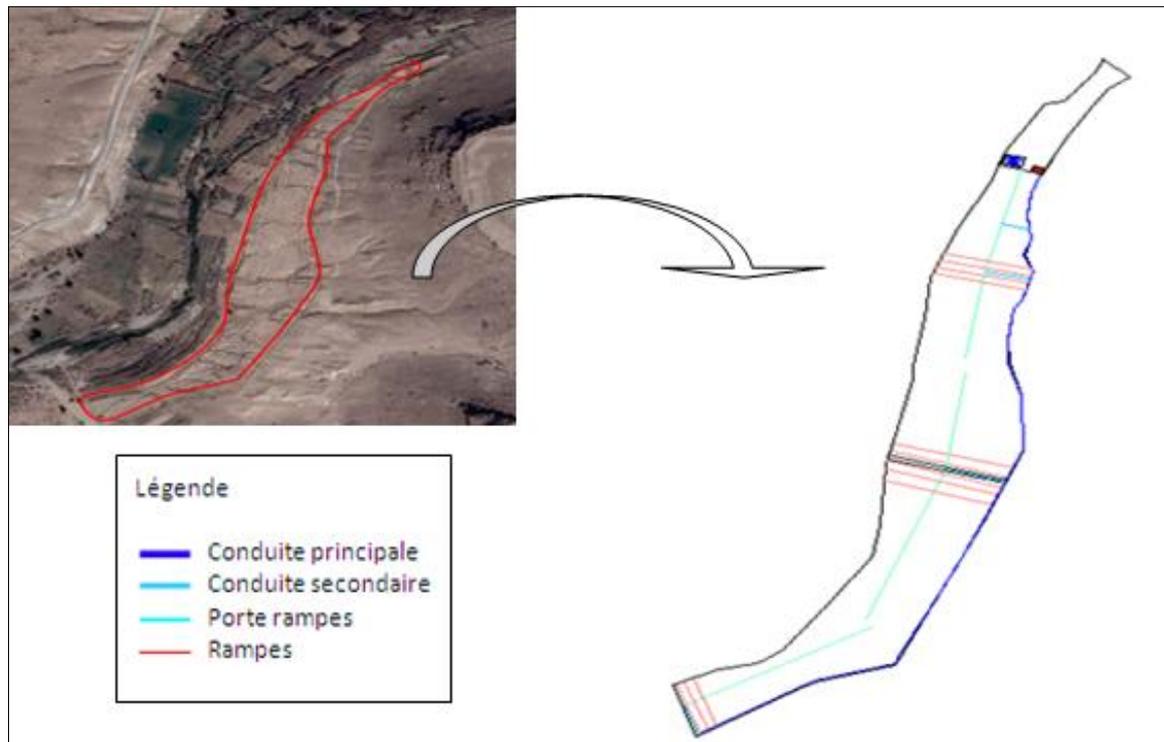


Figure 21 : schéma hydraulique du réseau superficiel pour le palmier dattier

La station de tête

a. Filtration

Nous avons opté, en accord avec les agriculteurs, pour une station de filtration collective, vu que le terrain concerné est en commun entre les agriculteurs.

Pour le choix des filtres, il faut d'abord calculer le débit filtré. Le résultat de nos calculs nous donne :

$$Q \text{ filtré} = 33.71 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Nous choisissons donc un filtre à disques d'un débit de $35 \text{ m}^3/\text{h}$, avec une finesse de filtration inférieure à 150μ et cela pour ne pas endommager les goutteurs choisis qui demande une filtration de 130μ .

b. Fertigation

Le système est constitué d'un réservoir ou dilueur, dans lequel se fait la préparation de la solution mère à injecter.

L'injection des fertilisants se fait par le biais d'un Venturi qui permet d'aspirer la solution fertilisante et de l'incorporer à l'eau d'irrigation en utilisant l'énergie hydraulique disponible.

6. Coût du projet

Le coût de l'installation du système de goutte à goutta, le taux et le plafond de la subvention, au Ksar Zaouit Aoufous, sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 16 Coût du projet

Coût total du projet sans subvention (en DH TTC)	Coût du projet par hectare, sans subvention (en DH TTC)	Coût du projet après application du taux de la subvention par hectare (en DH TTC)	Plafond de la subvention (en DH TTC)	Coût payé par les agriculteurs par hectare, après subvention (en DH TTC)
611 430	101 905	81 524	52 000	29 524

Remarque:

- Ce coût ne tient pas en compte la composante du pompage (creusement de puits, groupe motopompe, champ photovoltaïque et installation électrique).
- Le taux et le plafond de la subvention, sont des données collectées chez l'ORMVA de Tafilalet.
- Le taux de la subvention pour le terrain de Wamssmssa est de 80 %, puisque la superficie est supérieure à 5 ha, plafonné à 52 000 DH TTC, en tenant compte de la composante du bassin, et 36 000 DH TTC sans bassin.

II. AUEA Maâzouz-Ksar Takhiamt

1. Assolement futur

L'élaboration du scénario de l'assolement futur était le fruit d'une approche participative basée sur les enquêtes et les entretiens menés avec les agriculteurs propriétaires des terres à Wamssmsa.

Le scénario qui a été proposé par tous les agriculteurs est celui du palmier dattier avec des cultures maraîchères en intercalaire, avec une densité de palmier dattier de 200 pieds/ha.

2. Données de base

- Superficie totale de l'exploitation : 2.3 ha
- Superficie nette à équiper : 2.3 ha

Le système de production végétal pratiqué est un système de cultures associées, qui occupent une superficie totale de 2.3 ha.

- Texture du sol : Sablo limoneux
- Perméabilité du sol : 5 mm/h
- Topographie du terrain : Terrain plat

3. Calcul des besoins en eau du scénario choisi

Le détail des calculs des besoins en eau des cultures avec le système localisé est présenté dans l'annexe I.

Pour les cultures maraîchères, nous avons sélectionné un nombre de culture, dont les Kc sont différents, et nous avons choisi le besoin le plus élevé, pour pouvoir dimensionner un réseau qui pourra s'adapter à toute culture maraîchère.

Egalement dans ce cas, nous avons opté pour un système de goutte à goutte superficiel pour les palmiers dattiers et un système enterré pour le maraîchage.

Tableau 17 : Besoin Brut de point de l'assolement choisi

Culture	Superficie (ha)	Besoin brut de point (mm/j)
Palmier dattier	2.3	3.96
Maraichage	2.3	7.13

4. Calculs hydrauliques

Le détail des calculs hydrauliques est présentée en annexe I.

5. Le schéma hydraulique

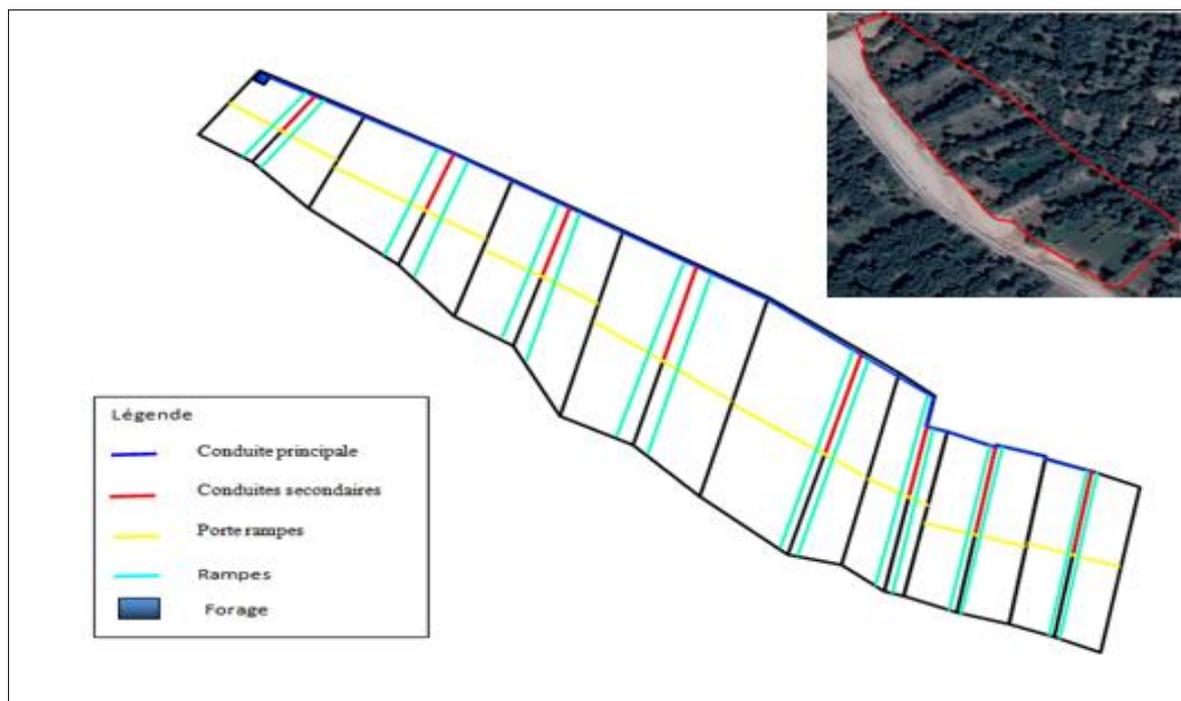


Figure 22 : Schéma hydraulique du réseau enterré des cultures maraichères

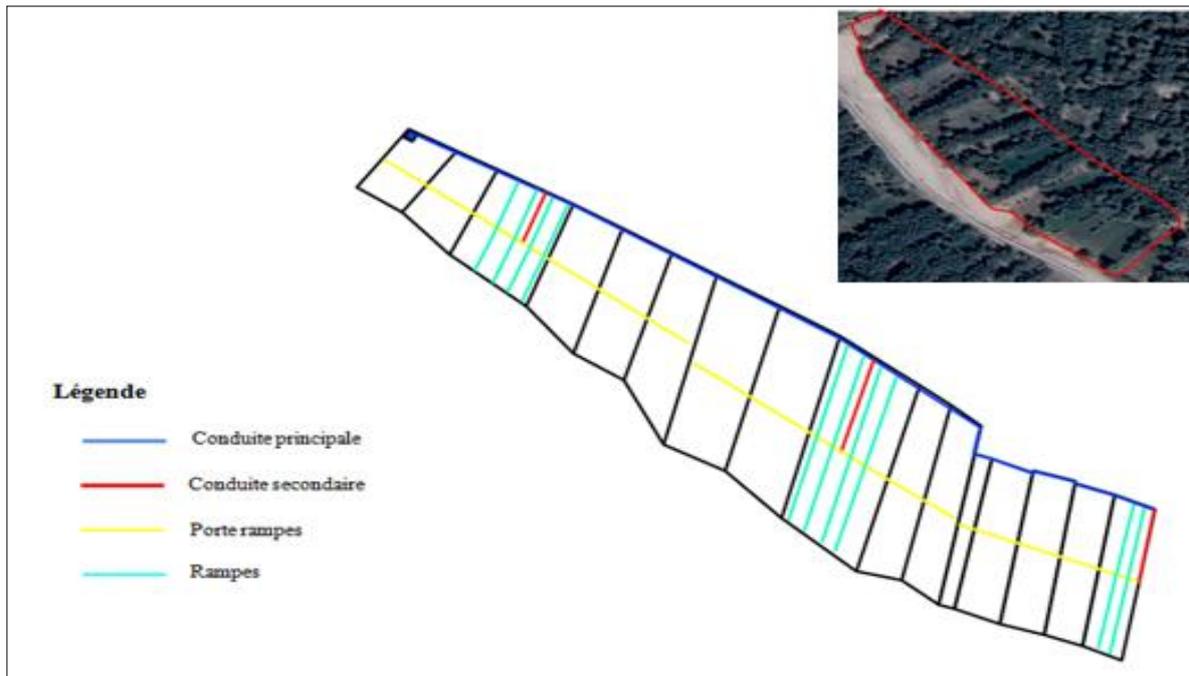


Figure 23 : Schéma hydraulique du réseau superficiel des palmiers dattiers

6. La station de tête

a. Filtration

Nous envisageons deux scénarios pour la filtration de l'eau puisée du forage :

Scénario 1 : Station de filtration individuelle

Cette variante engendre un coût d'investissement très élevé, en raison du nombre important des parcelles. Ainsi, l'entretien se fera individuellement, ce qui se répercute sur le coût de la maintenance.

Scénario 2 : Station de filtration collective

Cette variante permet de réduire le coût du projet, et le coût d'entretien. Du coup, une station de filtration collective responsabilisera tous les usagers pour assurer son bon fonctionnement.

Nous avons opté pour le scénario 2, et ce suite à la demande des agriculteurs.

Le débit filtré calculé est :

$$Q \text{ filtré} = 18.64 \text{ m}^3/\text{h}$$

Nous choisissons donc un filtre à disques d'un débit de 5 m³/h et un autre de 15 m³/h, avec une finesse de filtration inférieure à 150 µ et cela pour ne pas endommager les goutteurs choisis qui demande une filtration de 130 µ.

b. Fertigation

Dans le cas du terrain Wamssmssa, les agriculteurs ont opté pour un système de cultures biologique, donc ils ne pensent pas à utiliser de la fertigation chimique.

7. Coût du projet

Le coût de l'installation du système de goutte à goutte, le taux et le plafond de la subvention, au terrain de Wamssmssa, sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 18 : Coût du projet

Coût total du projet sans subvention (en DH TTC)	Coût du projet par hectare, sans subvention (en DH TTC)	Coût du projet après application du taux de la subvention par hectare (en DH TTC)	Plafond de la subvention (en DH TTC)	Coût payé par les agriculteurs par hectare, après subvention (en DH TTC)
128 988	64 494	64 494	45 000	19 494

Remarque:

- Ce coût ne tient pas en compte la composante du pompage (creusement de puits, groupe motopompe, champ photovoltaïque et installation électrique).
- Le taux et le plafond de la subvention, sont des données collectées chez l'ORMVA de Tafilalet.
- Le taux de la subvention pour le terrain de Wamssmssa est de 100 %, puisque la superficie est inférieure à 5 ha, plafonné à 45 000 DH TTC en absence du bassin.

III. Source d'énergie

Dans cette partie, on va citer les types d'énergie choisis pour notre étude.

Pour des raisons de manque de donnée sur les points d'eau (forages/puits), nous allons présenter juste la méthode de dimensionnement du système de pompage, qui sera détaillée en annexe II.

Le pompage par énergie solaire photovoltaïque présente plusieurs avantages, mais il ne permet pas forcément d'adapter instantanément le débit en fonction des besoins.

Il est à noter que le pompage électrique peut apparaître compétitif en terme de prix de revient du mètre cube d'eau pompée par rapport au solaire, et il peut être considéré comme un complément au pompage solaire.

PARTIE IV. DISCUSSIONS

A. Gestion collective des équipements

La mise en place d'un système d'irrigation ne s'improvise pas. Un ensemble d'éléments sont à prendre en compte, depuis la conception du projet jusqu'au processus de gestion à long terme des installations.

Pour passer donc à l'irrigation localisée, il faut bien penser à l'aménagement collectif, son exploitation et sa maintenance après reconversion.

Pour ce qui est du cas du Ksar Zaouit Aoufous, nous avons opté pour un bassin de stockage servant d'interface entre la fourniture d'eau et les besoins réguliers des irrigants.

Le bassin implique donc l'organisation des irrigants, et comporte un coût additionnel, ainsi qu'il présente des contraintes d'occupation du sol. Le choix de son emplacement est un élément essentiel de la négociation dont l'importance se mesure sur le plan des relations futures entre irrigants.

Pour notre cas d'étude, le bassin occupe une partie de la superficie du terrain commun, et donc n'a pas posé problème lors de l'étude des variantes de son emplacement.

Quant à l'équipement et le matériel d'irrigation, ils nécessitent une maintenance régulière et un entretien fréquent. Un bon entretien des systèmes d'irrigation est indispensable pour maintenir le potentiel d'économie d'eau et éviter le gaspillage.

Parmi les éventuels problèmes liés à l'entretien du système d'irrigation, on notera la défectuosité des régulateurs de pression ou des limiteurs de débits et les fuites dans les tuyauteries d'adduction d'eau. Ceci provoque une réduction de la durée de vie du matériel, un problème au niveau de l'uniformité de la répartition d'eau, une surconsommation d'eau, des problèmes de distribution d'eau, et des conflits d'usagers.

Pour éviter ces problèmes, il faut donc que le collectif d'agriculteurs s'implique dans l'entretien du réseau d'irrigation. La maintenance commune doit être présentée aux irrigants dès la conception participative des aménagements, puis sans cesse rappelée en cours d'apprentissage et d'accompagnement. Cela concerne toute l'installation, avec toutes ses composantes:

- Le bassin et son système de pompage;
- La filtration qui nécessite un contrôle et un lavage fréquent des filtres;
- Les vannes qui doivent être protégées contre le vandalisme;
- Les rampes (responsabilité individuelle de chaque irrigant) dont la durée de vie dépend de la façon dont elles sont transportées et stockées.

Dans un processus de reconversion collective, la mise en place d'infrastructure d'irrigation s'accompagne impérativement de la mise en place d'une structure de gestion, organe représentatif de l'ensemble des exploitants qui gère au jour le jour le bon fonctionnement du périmètre d'irrigation. La mise en place d'un tel organe avec des statuts bien définis permettant de régler les conflits d'usagers, assurer l'harmonie entre les intérêts individuels et le caractère collectif de certaines infrastructures. Ce cadre est bien l'AUEA, qui doit jouer son rôle organisationnel.

L'AUEA interviendra dans l'observation régulière et continue de l'état des infrastructures et du matériel, ainsi qu'elle établira un planning budgétisé des opérations d'entretien.

Certes, le système d'irrigation localisée offre à l'agriculteur plusieurs atouts, mais cela risque de ne pas donner les résultats escomptés si nous ne préservons pas les réseaux.

La sauvegarde des équipements de groupe s'avère incontournable pour la réussite du processus, et ce, en adoptant un ensemble d'actions d'entretien qui permettent de maintenir le réseau en bon état physique et de fonctionnement pour assurer un service d'eau à la fois continu, adéquat et durable.

Tout au début de notre travail, nous avons posé un certain nombre de questions auxquels nous devons apporter des éléments de réponse. Parmi ces questions, il y a celle qui aborde l'adaptabilité d'un projet collectif d'irrigation localisé. Dans le chapitre qui vient, nous essayons de mettre en évidence ces éléments.

B. Adaptabilité d'un projet collectif de reconversion a l'irrigation localisée

Nos enquêtes et entretiens, nos observations au cours de sorties du terrain nous ont permis de conclure que la reconversion collective à l'irrigation localisée, dans le contexte oasien,

suit un cheminement plus complexe que nous le pensons. L'analyse de nos cas d'études a montré que dans certains cas, les projets ont été initiés et portés par des groupes d'agriculteurs qui ont réussi à le réaliser. Par contre, dans d'autres cas, ce projet ne peut pas aboutir à des résultats favorables.

Ceci nous fait dire qu'il y a bien un ensemble de facteurs qui, une fois réunis, soit favorisent l'implantation des projets collectifs de reconversion, soit l'entravent.

Dans le présent chapitre, nous mettrons en lumière tous ces facteurs collectés tout au long de notre travail.

I. Facteurs favorisant l'implantation d'un projet collectif d'irrigation localisée

1. Facteurs humains

La composante sociale est fondamentale dans la mise en œuvre des projets.

a. Engagement de la population

Pour qu'il puisse réussir, un projet doit émerger de la population cible. Ceci veut dire que l'engagement et la motivation des agriculteurs sont vitaux.

Cette participation par engagement, concerne non seulement les agriculteurs mais aussi les différentes institutions de développement qui connaissent parfois des problèmes pour coordonner leurs activités.

L'engagement, en connaissance de causes, provoque un partage de responsabilités et de risques entre les agriculteurs, d'une part, et entre les agriculteurs et les autres parties prenantes, d'autre part.

Ce facteur était la première contrainte qui a condamné le projet collectif de reconversion à l'irrigation localisé dans le Ksar Ait Amira à Aoufous.

b. Volonté d'apprentissage

La reconversion collective peut ne pas réussir du premier coup, mais ceci ne dit pas qu'il ne faut jamais y repenser. C'est pourquoi la volonté d'apprentissage des agriculteurs est

très fondamentale, notamment en matière de capacité à remettre en cause les choix effectués dans le passé suite aux expériences vécues.

En outre, la volonté d'apprentissage concerne l'aspiration de la population à s'ouvrir sur de nouveaux modes de développement agricole, s'apprêter à adopter de nouvelles formes d'organisation et de gestion, de nouvelles techniques d'irrigation et de nouvelles cultures,

Cette composante s'avère donc nécessaire pour pourvoir faire preuve d'adaptation dans un environnement qui s'impose évolutif.

c. Prise de conscience des opportunités offertes

Le projet collectif de reconversion à l'irrigation localisée est « *un projet où un groupe d'agriculteurs s'engagent ensemble dans l'investissement et la gestion d'un système d'irrigation localisée* » (Z.Mohamed, F.Nicolas, E.Mostafa, B.Lahssan, El.Mohamed, 2012).

Tout investissement ne peut avoir lieu qu'après avoir tracé les opportunités et examiné les risques.

Pour réussir le projet, il s'avère donc fondamental de prendre conscience des opportunités de développement agricole et des gains économiques qu'il permet.

2. Facteurs organisationnels

a. Existence d'un collectif fonctionnel organisé dans un cadre légal

Pour mener un projet collectif de reconversion, il est impératif de regrouper les agriculteurs dans un cadre légal. Une telle organisation formelle permet d'acquérir une légitimité auprès des instances administratives, ainsi qu'elle facilite l'obtention de financements.

Il revient aux agriculteurs de choisir la forme d'organisation qui leurs conviennent.

Parmi les cadres légaux que doit comporter un tel projet est l'association des usagers des eaux agricoles (AUEA), car c'est la seule association reconnue par l'Etat pour pouvoir décrocher les subventions accordées pour s'équiper en goutte à goutte.

b. Prise de conscience de l'intérêt d'une démarche collective

La reconversion collective à l'irrigation localisée ne peut réussir que s'elle est fruit d'une approche participative collective.

La prise de conscience de l'intérêt et de la nécessité d'une démarche collective s'avère donc impérative, de la part de toutes les parties prenantes, et les agriculteurs et les instances administratives concernées, pour stimuler leur implication dans la mise en œuvre du projet, dans toutes ses étapes. « *La prise de conscience de la part du collectif doit susciter un engagement dans l'action* » (Gélineau, 2001).

c. Existence d'accompagnement

Un facteur qui joue un rôle d'accélération du processus, est l'existence d'accompagnement. Ce dernier doit être dans toutes les étapes, lors de la conception, la mise en œuvre et le fonctionnement du projet.

Ce serait donc bien pensé d'assurer un accompagnement technique permettant au groupe de gérer les équipements, de choisir les cultures qu'ils pratiqueront après la reconversion, tout en gardant à l'esprit la nécessité de payer pour les coûts de fonctionnement et de maintenance du nouvel équipement, et également accompagner les agriculteurs à réfléchir aux options pour dresser une bonne stratégie de commercialisation des produits agricoles.

3. Facteurs techniques

a. Maîtrise élémentaire de l'irrigation localisée

Le système d'irrigation localisé est un système qui est beaucoup plus complexe et sophistiqué que celui des autres modes d'irrigation, notamment le gravitaire et l'aspersion. Ceci dit donc qu'il faudra une connaissance élémentaire en matière de gestion des équipements et de leur entretien.

La majorité des agriculteurs enquêtés lors de notre travail connaissent le système du goutte à goutte, ils ont déjà visité une ferme où est installée le goutte à goutte et donc connaissent le schéma général de la technique. Par conséquent, ce facteur peut très rapidement se vérifier, car cette maîtrise sera facilement acquise par le moyen des formations techniques, il suffit juste avoir la volonté d'apprentissage.

b. Accès au foncier

Le foncier constitue un point très fondamental dans l'exécution des projets collectifs d'irrigation localisé.

Il est indispensable d'acquérir des assises foncières, de superficies si importantes permettant leurs mises en valeur, pour accueillir le projet avec toute l'installation nécessaire, qu'ils appartiennent à la collectivité, ou qu'ils soient Melk.

c. Accès à la source d'eau

Dans le contexte oasien où l'accès à la ressource hydrique suit des lois bien spéciales, le projet collectif de reconversion à l'irrigation, doit être compatible avec les droits d'eau existants.

L'irrigation localisée implique la garantie d'une fourniture régulière d'eau. Ce serait donc essentiel de creuser des puits ou forages, pour compléter les volumes nécessaires qui, dans la majorité des temps, ne suffiront pas s'ils proviennent seulement des volumes garantis par les droits d'eau.

Par conséquent, assurer un accès régulier et respectant les droits d'eau existants consiste un facteur incontournable de la réussite des projets collectifs d'irrigation localisée

d. Recours à l'énergie solaire

L'insolation moyenne à Tafilalet est d'environ 3000 h / an (nous nous sommes inspirées la valeur de Drâa : entre 3 055 et 3 078 heures/an.), un potentiel très important qui peut être exploité pour la génération de l'énergie solaire.

L'alternative de l'énergie solaire est très importante pour la favorisation du projet d'irrigation localisée surtout avec les couts élevés du pompage. Cela peut donc attirer les agriculteurs et leur inciter à faire part de l'expérience de reconversion collective.

4. Facteurs financiers

La composante financière est la plus principale dans le raisonnement des agriculteurs oasiens enquêtés, surtout que leurs capacités financières sont très limitées, vu que la majorité mène une agriculture vivrière qui est très rudimentaire.

L'existence de possibilités de financement dans le cadre des aides allouées par l'Etat ou avec les bailleurs de fonds internationaux, est un facteur de base de la mise en œuvre du projet collectif.

L'ensemble de tous ces facteurs aboutissent à la mise en œuvre du projet.

Cependant, un projet collectif d'irrigation localisée peut ne pas voir le jour suite à une multitude de contraintes, que nous traitons dans le paragraphe qui suit.

II. Facteurs entravant l'implantation d'un projet collectif d'irrigation localisée

a. Désengagement des agriculteurs

Un facteur qui entrave voire condamne l'émergence de l'idée du projet collectif, est le désengagement des agriculteurs. Si la population n'est pas dévouée au changement, et n'aspire pas à améliorer ses conditions de vie, il est très difficile de les convaincre de faire part d'une telle expérience.

Ce désengagement peut être justifié par l'exode rural, surtout de la catégorie jeune, qui offre des sources de revenu beaucoup plus faciles et rapides, surtout que l'agriculture oasisienne est très contraignante, et demande un investissement matériel et immatériel très important.

b. Difficulté de formation du collectif d'agriculteurs

Certains agriculteurs n'apprécient pas l'idée de faire part d'un groupe, car le fait de constituer un collectif dit qu'il est régi par un règlement interne devant être respecté pour garantir les droits de tout adhérent. Ce qui décourage les agriculteurs à s'impliquer, ils préfèrent gérer individuellement leurs terres, afin de jouir d'une certaine autonomie de gestion et liberté de décision.

c. Dysfonctionnement de l'AUEA

Vu que le projet ne peut avoir lieu sans cadre institutionnel, le dysfonctionnement de l'AUEA défavorise la mise en œuvre du projet collectif.

d. Problèmes de foncier

Le contexte oasien est spécial par rapport aux autres contextes. Le morcellement des terres constitue un handicap majeur de la mise en valeur agricole. En outre, l'éparpillement de ces micropropriétés au sein de l'oasis n'offre pas un cadre propice pour l'adoption des cultures à haute valeur ajoutée irriguées en goutte à goutte.

En outre, l'affaire d'immatriculation des terres se pose sérieusement au sein des oasis. Les agriculteurs ne possèdent pas de papiers justificatifs du lien juridique, ce qui condamne l'octroi des subventions étatiques.

Encore une contrainte liée au foncier est l'acquisition des terrains communs. La distribution de ces terres sur les ayants droit, dans la majorité des cas, n'a pas lieu, suite aux conflits socio-ethniques, la concurrence sur le foncier entre l'usage agricole et l'habitat, et le désaccord sur la manière de partage des terrains.

L'ensemble de ces contraintes rend l'acquisition des terrains pour l'installation du goutte à goutte très difficile, ce qui fait tomber le projet à l'eau.

e. Manque de sources de financement

La question du financement du projet de reconversion à l'irrigation localisée a été soulevée par tous les agriculteurs enquêtés, ils ne possèdent pas les moyens financiers nécessaire pour préfinancer le projet en attendant l'octroi de la subvention de la part de l'Etat.

En outre, le fond de roulement, qui permet de faire survivre le projet jusqu'aux premières années de production, pose un sérieux problème vu qu'il ne peut pas être garanti dans le manque des sources de financement.

La contrainte de capacité de financement pèse lourdement sur la réalisation du projet goutte à goutte.

Cependant, il y'a bien des fonds étatiques qui sont dédiés pour ce genre de projet, notamment le Fond de Développement Agricole.

f. Manque d'encadrement

Parmi les facteurs qui peuvent ne pas laisser un projet collectif voir le jour est le manque d'accompagnement des agriculteurs.

Ce facteur explique, parmi autres, le désengagement des agriculteurs dans la constitution des collectifs. Ainsi, le manque de vulgarisation agricole empêche les agriculteurs d'avoir une idée nette sur ce que deviendra leur agriculture une fois passés à l'irrigation localisée collective.

❖ Récapitulatif

Les projets de reconversion collective connaissent de nombreux problèmes qui se posent essentiellement à l'étape de la formation du collectif d'agriculteurs, dont notamment : la forte réticence de certains agriculteurs, soit par manque de connaissance en matière d'irrigation localisée, soit parce qu'ils perdent en vue comment un tel projet peut être installé d'une manière compatible avec les droits d'eau existants.

En outre, les contraintes liées au foncier notamment le morcellement des parcelles et leur exigüité.

Egalement le collectif d'agriculteurs qui ne s'implique pas dans la conception du projet, le manque de capacités techniques des agriculteurs pour pouvoir gérer durablement le projet, la présence de conflits au sein des agriculteurs, et le fait que les agriculteurs n'ont pas une idée claire de ce qu'ils allaient produire suite au passage à l'irrigation collective. Tout ceci entraîne une faible diffusion de ces expériences pilotes.

C. Le projet collectif d'irrigation localisée : est-il vraiment la solution à envisager ?

Pour donner un cadre à notre étude, nous avons commencé par une phase de diagnostic. Cette phase s'est déroulée sous forme d'enquêtes et entretiens avec tous les acteurs concernés : les agriculteurs qui présentant les principaux moteurs de la vie oasisienne, les membres des bureaux des AUEAs, les instances administratives, à savoir : l'ORMVA Tf, l'ABH, la coordination de l'agriculture, la province d'Errachidia. Ce qui nous a permis de collecter différentes informations et d'avoir l'avis de toutes les parties.

Ce diagnostic nous a permis également de cerner un certain nombre de points, qui font du contexte oasisien un contexte très spécial, où convergent le naturel, le social et l'économique.

Nous avons pu comprendre la place que prend l'agriculture dans la vie des oasiens. Nous distinguons ainsi deux grandes catégories :

- 1) La première catégorie menant une agriculture vivrière qui constitue la principale source de revenu. Ce sont généralement des agriculteurs oasiens appartenant à une tranche d'âge entre 40 à 70 ans. Ce sont eux qui s'investissent dans l'agriculture, leurs fils n'éprouvent pas un grand intérêt à exercer l'agriculture comme activité génératrice de revenu. Ils préfèrent aller travailler dans les villes, surtout dans le domaine du bâtiment ou des services.
- 2) La deuxième catégorie : concerne surtout ceux qui ont d'autres activités (administrateurs, fonctionnaires, enseignants ...). Ce sont généralement des agriculteurs qui ont hérité les terres de leurs parents et arrière parents, et donc exercent cette agriculture pour préserver ce patrimoine ancestral.

Les agriculteurs dont la source principale de revenu est l'agriculture oasienne exploitent, dans la majorité des temps, la palmeraie traditionnelle qui est vit dans un état de plus en plus détérioré. Nous assistons à des touffes de palmiers non entretenus, où les palmiers sont très vieux et peuvent atteindre des hauteurs éminentes, chose qui rend leur entretien et la récolte de leur production très difficile, et coûteux. Ainsi, nous soulignons à une pollution alarmante du cadre, avec une détérioration de la qualité des eaux de séguias suite à la pollution causée par les rejets domestiques. Ensuite, il y'a ce problème lié aux oliviers qui ne sont plus productives et qui encombrant la palmeraie, tout en causant la perte de fertilité du sol.

En outre, le contexte oasien est connu par son climat aride si difficile, où nous assistons à une grande irrégularité des pluies, et une succession des longues durées de sécheresse. Ce qui se reflète au niveau de la disponibilité des ressources en eau, qui se raréfie de plus en plus.

Un autre point que nous soulevons est lié à la question du foncier. A l'intérieur de la palmeraie traditionnelle, les assises foncières sont très petites, morcelées et éparpillées dans l'espace. Ce qui entrave toute volonté et idée de mise en valeur agricole.

Cependant, il existe des milliers d'hectares de terrains cultes non exploités. Ce sont généralement les terres collectives dont la gestion revient à la collectivité ethnique. Ces

immenses espaces présentent un potentiel foncier qu'il sera désolant de ne pas mettre en valeur. Mais, ce n'est pas aussi simple que nous le désirons. La procédure de partage des terres entre les ayants droit est très compliquée, où un accord des parties sur la méthode de partage est indispensable, chose qui est très difficile à avoir. Egalement, il y a cette contrainte de concurrence sur le foncier entre l'usage agricole et l'habitat.

L'ensemble de ces éléments nous a incitées à mener une réflexion sur les propositions d'intervention pour une gestion durable des ressources : l'eau, l'humain, le foncier...

D'où vient l'idée du projet collectif de reconversion à l'irrigation localisée, comme solution envisageable à étudier. Et donc nous nous sommes lancées dans son étude de faisabilité en travaillant sur trois zones de caractéristiques différentes, dont le contexte est bien différent, même s'il s'agit du même cadre de vie qui est l'oasis.

Nous avons commencé par examiner la réactivité des agriculteurs par rapport au système d'irrigation localisé en premier et ensuite l'organisation en collectif pour une exploitation commune des ressources.

Notre étude nous a permis de soulever les points qui suivent :

a. Le degré d'intérêt des agriculteurs

Généralement, la tranche d'âge qui a éprouvé un premier intérêt à l'idée d'exploit collectif des terres autour un projet d'irrigation localisé, est entre 40 à 70 ans. C'est bien la tranche d'âge, comme nous l'avons cité auparavant, qui se donne à l'agriculture et donc aspire à la développer.

Néanmoins, les jeunes peuvent eux aussi, dans une autre situation, s'intéresser à un tel projet. C'est bien le cas du projet mené par l'AUEA Tamassint, où les bénéficiaires sont des jeunes diplômés qui ont opté, avec l'orientation de l'Etat, pour le secteur agricole comme solution de création d'offre d'emploi.

D'autre part, l'idée n'a pas suscité l'intérêt de tous les agriculteurs oasiens. Les craintes étaient surtout au niveau de la constitution du collectif et de la gestion collective des équipements, ainsi que l'accès commun aux ressources, hydriques et foncières. Ils n'arrivent pas à se voir dans un projet où la responsabilité et le risque sont partagés.

b. Le projet de reconversion au sein de l'oasis

La palmeraie traditionnelle est un espace où la ressource foncière est très limitée, si elle ne baisse pas elle ne peut jamais s'élargir. A cette contrainte s'ajoute, le caractère aléatoire de l'occupation du sol par les palmiers dattiers, ce qui rend l'introduction du système d'irrigation localisée, dans ces conditions, difficile voire même impossible.

Par contre s'il y'a une vraie volonté des agriculteurs, une forte implication et leur apprêtement à réorganiser leurs terres de façon à ce qu'elles s'adaptent au système goutte à goutte, la faisabilité peut donc être poussée et c'était bien le cas du terrain Wamssmsa dans le Ksar Takhiamt. Un groupe d'agriculteurs dont les micropropriétés sont juxtaposées, était prêt pour mener avec nous cette étude de faisabilité, dans l'espoir d'aboutir à une expérience qui pourra être pilote au niveau du tout le périmètre d'Aoufous.

c. Le projet de reconversion en extensions

Ici, plusieurs situations se présentent. La première est l'exploitation des terres collectives. Ceci n'était pas si général, et nous illustrons par les deux cas suivants : Celui de Tamassint, où le collectif s'est constitué et réussi à acquérir le terrain d'auprès de la collectivité ethnique. Et l'autre cas du Ksar de Takhiamt, où l'idée de l'exploit de ces terres était indiscutable suite aux grandes divergences entre les ayants droit.

La deuxième situation est l'exploitation des terres Habous de la Zaouïa, tel est le cas du Ksar Zaouit Aoufous. L'ensemble de la population présentée par 12 personnes, ont eu toujours l'idée d'exploiter ces terrains.

d. Le facteur limitant

D'habitude, et dans toutes les réflexions menées en matière de projet d'irrigation, le facteur limitant est fondamentalement l'eau.

Dans le contexte oasien, l'eau est certainement le problème majeur. Cependant, le facteur que nous estimons beaucoup plus limitant et sensible est le facteur humain. La disponibilité de l'agriculteur, sa réceptivité, son dévouement au changement, sa maîtrise des conduites culturelles, son ouverture sur des expériences pilotes de promotion de l'agriculture oasienne, son courage et sa prise de conscience de la nécessité de prendre des

risques. Le degré de tous ces aspects, nous aident à prévoir la faisabilité d'un projet collectif de reconversion à l'irrigation localisée.

A ce facteur s'ajoute une autre composante aussi importante et déterminante, il s'agit du foncier. Une contrainte qui pèse très lourdement sur l'exécution des projets de mise en valeur agricole.

Notre présent travail, à travers l'étude des différents cas et situations réelles et pratiques, nous a permis de conclure qu'il faut peut être repenser la façon dont les projets collectifs de reconversion doivent être étudiés et mis en œuvre.

Il est impératif de trouver le projet le plus adapté à tout contexte, la solution faisable pour chaque cas de figure.

Certes, le projet collectif de reconversion à l'irrigation localisée peut présenter des opportunités énormes pour une situation donnée, mais il ne peut pas être adapté à tout contexte. Ceci dit donc qu'il faut intégrer d'autres composantes dans la réflexion menée sur les pistes d'intervention, où la composante socio économique doit impérativement prendre place dans la préparation, la conception, et la mise en œuvre des projets.

Nous estimons également que toute proposition de projet doit être précédée par des encadrements initiateurs qui sont susceptibles de bien orienter les agriculteurs, puisqu'ils présentent les principaux acteurs. Ensuite il serait judicieux que ces accompagnements soient tout le long du projet, depuis sa conception jusqu'à son exploitation.

D. Durabilité du projet

La durabilité indique généralement la pérennité des améliorations apportées par le projet. Elle se réfère classiquement à la permanence de la situation améliorée que constitue l'objectif spécifique du projet, mais en prenant également en compte la pérennité des effets externes à l'objectif, qui est donc l'impact. La durabilité n'est bien entendu souhaitable que lorsque les impacts du projet sont positifs.

Quant à notre projet collectif de reconversion, la durabilité concerne les aspects suivants :

a. Implication totale et durable des parties prenantes

Tout commence et prend fin par l'engagement des parties prenantes, essentiellement le collectif des agriculteurs qui tourneront la roue du projet.

Nous pouvons bien garder cette flamme d'intérêt et d'engagement des agriculteurs en assurant un programme de formations à long terme.

b. Bonne gouvernance au sein du collectif des agriculteurs

Un groupe est un ensemble de personnes qui partagent un certain nombre de points, dans un cadre d'intérêt commun, de respect mutuel, et de partage de responsabilité.

La durabilité du projet de reconversion collective à l'irrigation localisée est donc liée à la bonne gouvernance au sein du groupe, à travers notamment la gestion des litiges et des divergences de perceptions et d'opinions.

c. Maintien des équipements

Comme nous l'avons bien explicité dans le premier chapitre de la présente partie, l'entretien des équipements collectifs est d'une importance capitale dans la garantie de la pérennité du projet, de ses objectifs et impacts.

d. Stratégie de commercialisation

Parmi les points essentiels à ne pas perdre en vue dans la réflexion sur les aspects de durabilité du projet collectif d'irrigation localisée, est la commercialisation des produits, essentiellement les dattes.

La commercialisation se joue dès le niveau agronomique, que ce soit dans le choix des variétés ou dans la conduite culturale. Il faudra rapprocher, le maximum possible, la production de l'idéal recherché par le consommateur.

Ensuite vient l'étape la plus importante dans la stratégie commerciale, il s'agit de la valorisation des dattes. Les dattes en vrac, sont très exposées aux agressions climatiques, à la poussière et des parasites, ce qui rend le conditionnement des dattes une solution à privilégier. Ceci valorise le produit, et donc augmente sa valeur marchande, et sécurise le consommateur.

Il sera donc essentiel de penser à la construction d'unités de conditionnement et des chambres frigorifiques pour le stockage.

En outre, les coopératives doivent se monter plus actives. Elles peuvent intervenir à différents niveaux, en commençant par développer des liens directs avec les agriculteurs sans passer par les collecteurs intermédiaires, puis constituer une unité de transformation et de valorisation des produits dattiers selon les demandes du marché, et se transformer même en des centrales d'achats s'adressant directement au consommateur pour lui proposer un prix raisonnable tout en l'informant sur la qualité des produits. Par conséquent, en remplissant ce rôle essentiel, les coopératives de commercialisation peuvent considérablement participer à l'amélioration du revenu des producteurs, qui reste l'objectif globale de tout projet de mise en valeur agricoles. Et donc dans le cadre de ce projet, il faudra bien penser à créer d'abord une première coopérative assurant ces missions présentées ci-dessus pour donner valeur à la production.

Il existe déjà un GIE, dans la commune R'teb, qui n'est toujours pas fonctionnel, peut être qu'après quelques années, le temps que les palmiers commencent à produire, fonctionnera et sera donc une très bonne occasion pour assurer la commercialisation.

Egalement, il faudra penser à des solutions pour le stockage, telle que la construction des frigos. L'ensemble de ses éléments pourra assurer une bonne commercialisation ce qui donnera au projet une autre dimension, et pourra donc pérenniser ses impacts.

CONCLUSION

L'espace oasien est qualifié comme étant un espace où la décomposition de la structure sociale traditionnelle conjuguée aux transformations du paysage économique débouche sur un processus de dégradation du milieu naturel.-Direction de l'aménagement du territoire,2012.

La situation des oasis du Sud Marocain s'annonce aujourd'hui difficile. Ce qui fait de la question des oasis une question qui revêt un intérêt national, il s'agit d'une priorité absolue et urgente. C'est donc une nécessité de tracer une stratégie nationale où il y a mobilisation de tous les acteurs de la vie oasienne.

En effet, la réhabilitation de ces oasis suppose la mobilisation de l'ensemble des forces vives et la gestion de toutes faiblesses de ces milieux, dans le cadre d'un projet national des oasis.

La question de l'eau est fondamentale dans la réhabilitation des oasis, dans la mesure où elle présente un enjeu stratégique de dimension sociale, économique et écologique. Le cas des espaces oasiens est parfaitement révélateur.

C'est dans ce cadre que nous menons la présente étude, qui vise à placer les oasis sous une optique de développement durable tout en mettant en place des mesures pour la gestion et la sauvegarde de ces espaces.

L'objectif général de cette étude est de tester la faisabilité de la reconversion collective à l'irrigation localisée, à travers l'élaboration d'un modèle de conception participative d'un projet collectif de l'irrigation localisée dans l'oasis d'Aoufous.

Notre étude a été initiée par des lectures exploratrices, pour ensuite faire un diagnostic, avant de se lancer dans l'étude de faisabilité des projets collectifs de reconversion à l'irrigation localisée.

La phase de diagnostic nous a permis d'effectuer un certain nombre de constats relatifs à notre cas d'étude, nous citons:

- L'état détérioré des palmeraies traditionnelles : nous assistons à des touffes de palmiers dattiers non entretenus, avec un degré de pollution de palmeraie alarmant.
- La crise de l'eau : nous constatons une pénurie dramatique de la ressource hydrique. Le cycle naturel de la sécheresse dans lequel s'inscrit toute la région depuis l'année 1980, avec des pics sur plusieurs années, des fois successives. Nous notons également le recours au pompage de la nappe fortement consommateur d'eau, ce qui entraîne un épuisement rapide des nappes phréatiques et une élévation graduelle des taux de salinité des eaux.
- La crise du foncier : le morcellement des terres et leur éparpillement, entravent leur mise en valeur agricole. Le problème de l'inexploitation des terres collectives est manifeste, ce qui ne profite pas aux agriculteurs oasiens.
- Agriculture vivrière : la population de ces oasis vit principalement de l'agriculture. La quasi-totalité des récoltes en céréales et fourrage est destinée à la consommation des habitants et leurs bêtes.
- La dynamique de la production agricole : la société oasienne déploie des efforts palpables pour valoriser sa production agricole qui demeure toutefois hétérogène. Le souci d'améliorer les gains, a provoqué une certaine dynamique qui a abouti à des extensions de palmeraies traditionnelles.
- La production des dattes très peu valorisée : la production de dattes, principal secteur générateur de revenus, manque de mise à niveau, quant à la chaîne de production et de commercialisation. C'est ainsi qu'on a constaté l'absence de coopératives et d'unités de conditionnement et de transformation et de centrales de vente.
- Les institutions de gestion des eaux d'irrigation : pour mieux gérer les eaux d'irrigation, et pour avoir un interlocuteur encadré légalement, les agriculteurs ont été organisés sur instigation des pouvoirs publics, dans des associations, dites Association des Usagers des Eaux Agricoles.

L'étude de faisabilité du projet collectif de reconversion a été effectuée sur trois cas d'études, dont les spécificités sont différentes :

- Cas du Ksar Takhiamt : avec qui nous avons travaillé sur deux cas de figures, l'exploitation des terres collectives qui n'a pas aboutit, suite à des contraintes fondamentalement d'ordre social et des divergences des habitants. L'autre cas est le

regroupement d'un ensemble de propriétaires terriens intéressés par le remembrement de leurs parcelles et une gestion collective de leur terre.

- Cas du ksar Zaouit Aoufous : avec qui nous avons travaillé sur l'exploitation des terres Habous de la Zaouïa.
- Cas du Ksar Oulad Amira : avec qui nous avons travaillé sur l'exploitation des terres abandonnées après la crue de 1985, dont la faisabilité a été jugée négative.

L'ensemble des phases du travail, nous a permis de tirer les conclusions suivantes :

- La reconversion collective à l'irrigation localisée se trouve entravée au sein des palmeraies traditionnelles, suite à une multitude de contraintes humaines, organisationnelles, foncières, techniques et financières.
En revanche, nous avons montré qu'il existait des opportunités de tels projets à l'extérieur des palmeraies. Des groupes d'agriculteurs se sont montrés très intéressés par la possibilité offerte de faire un projet collectif d'irrigation localisée pour revaloriser leur agriculture.
- Le facteur limitant qui est le plus sensible est le facteur humain. Certes, dans un contexte tel que celui des oasis, l'eau présente une contrainte majeure et stratégique, mais le facteur social revêt d'une importance capitale dans la réflexion.
- L'adoption d'une approche participative et d'une démarche d'accompagnement dans la mise en œuvre de tels projets est fondamentale.
- La duplication de tels projets n'est pas toujours automatique. La duplication technique peut très facilement être faite, alors que la projection parachutée sans étudier au préalable le besoin effectif des agriculteurs, est condamnée à l'échec. Nous avons donc fait des propositions techniques le plus adaptées possibles aux différents contextes étudiés.
- Les projets collectifs de reconversion doivent éventuellement apporter des solutions techniques, mais sont certainement appelés à respecter le cadre dans lequel ils prennent place. Pour ce, ils doivent impérativement intégrer d'autres composantes, essentiellement socio économiques, qui intéressent plus les agriculteurs.

A la lumière de ce travail, nous proposons des recommandations, que nous scindons en deux catégories :

❖ Recommandations liées à notre étude :

- Construire des murs de protection : comme nous l'avons déjà cité dans les parties précédentes, les deux terrains susceptibles de recevoir ce type de projet sont au bord des oueds, Aoufous et Ziz. Par conséquent, ils souffrent d'une érosion continue, ce qui réduit de plus en plus les superficies des terres. Ceci rend la présence d'un mur de protection une nécessité pour que le projet voit le jour.
- Palier au problème de foncier : en absence de toute justification sur la propriété des terres, le système foncier continuera d'être un facteur qui pèse lourdement sur les tentatives de développement agricole, tout en conduisant à l'abandon de la palmeraie traditionnelle, ainsi que les nouveaux terrains d'excellente qualité de production.
- Assurer une bonne gestion du projet : la durabilité de tout projet se base sur la manière de sa gestion, il s'avère donc indispensable de la maîtriser pour assurer sa continuité. La bonne gestion de projet est une démarche visant à veiller sur le bon déroulement d'un projet tout en maîtrisant les risques envisageables, pour atteindre les objectifs escomptés.
- Exploiter de nouveaux terrains : en tenant compte de l'état de la palmeraie traditionnelle (maladie du Bayoud, épuisement de la fertilité du sol, vieillissement des palmiers dattiers, pollution...), il s'avère nécessaire de chercher d'autres terrains « vierges », afin de garantir le développement de l'agriculture locale, et la réhabilitation de l'oasis.
- Travailler sur la commercialisation et la valorisation du produit : les résultats économiques et financiers du projet dépendent des stratégies de valorisation et de commercialisation qui jouent un rôle très capital. Pour mieux bénéficier du projet, il est à recommander de penser à des partenariats durables avec les coopératives agricoles locales qui jouissent d'un accès privilégié aux enseignes de distribution, aussi que la diversification de la gamme de produit, et l'investissement dans des unités de conditionnement, de stockage et de transformation
- Raisonner le choix des cultures : parmi les objectifs aspirés de la réalisation de ce projet de reconversion est d'améliorer le niveau de vie de la population oasienne démunie. Pour ce faire, il faut repenser le choix des cultures, en adoptant des cultures rentables avec valeur ajoutée importante, valorisant l'eau, et ne pas se figer dans le même système des cultures vivrières.

- Etablir une étude agro-économique : afin d'évaluer la rentabilité de ce projet, une étude agro-économique détaillée, permettant de calculer la valeur ajoutée nette (VAN), et le taux de rentabilité interne (TRI) du projet, s'avère nécessaire.

Pour ce faire, nous devons disposer des données sur les assolements actuels et futurs, tout en menant des enquêtes détaillées sur l'itinéraire technique adopté par les agriculteurs, ainsi que les estimations financières de toutes ces opérations agricoles. Par faute de disponibilité de données suffisantes et de temps, nous n'avons pas pu l'établir.

- Prévoir une station météorologique sur Aoufous : nos résultats de calculs, comme nous l'avons mentionné, restent approximatifs, suite à l'indisponibilité des données climatiques. Donc, pour des résultats plus crédibles, nous recommandons de disposer d'une station météorologique dans la zone d'étude.

❖ Recommandations générales :

- Planifier la gestion de la palmeraie : il est judicieux de repenser à la gestion des ressources foncières et hydrauliques au sein de la palmeraie traditionnelle, puisque le projet de reconversion en irrigation localisée n'est pas toujours applicable dans ce contexte. Ceci peut avoir lieu en explorant d'autres solutions plus adaptables sur plusieurs niveaux : le social, l'eau, et le foncier.
- Donner plus d'intérêt à l'agriculture solidaire : le plan Maroc vert se base sur deux piliers majeurs : l'agriculture moderne et l'agriculture solidaire. Toutefois, nous constatons que les études réalisées se penchent plus vers le volet de l'agriculture moderne qui a pour objectif primordial le maintien de l'agriculture nationale en développant les technologies utilisées pour les rendre adaptées aux règles du marché, grâce à une nouvelle vague d'investissements privés, alors que l'agriculture solidaire, qui consiste à l'élaboration d'une approche efficace pour la lutte contre la pauvreté, en augmentant le revenu des populations fragiles, reste comme même un peu tardée.
Or, nous avons démontré qu'il existe des collectifs d'agriculteurs intéressés pour s'engager dans des projets agricoles qui pourront constituer un cadre intéressant de mise en valeur.
- Accélérer l'accès à la subvention du pompage solaire : dans le cadre du programme national de pompage solaire, une nouvelle subvention de 50 % du coût de l'installation

plafonnée à 75 000 dhs était annoncée par le Ministère de l'Agriculture du Maroc, lors des assises de l'agriculture en avril 2013 à Meknès, pour aider les agriculteurs à s'équiper en pompes à eau alimentées par l'énergie solaire. Cette subvention n'est pas encore opérationnelle. Certes, la variante du pompage solaire présente plusieurs avantages (faible coût d'exploitation, énergie renouvelable,..), mais il faut réglementer l'accès aux eaux souterraines, par exemple l'installation des compteurs d'eau pour les puits/forages.

- Sauvegarder le patrimoine oasien : les oasis, étant un patrimoine national, nécessitent la vigilance et l'intervention continue des services de l'Etat, pour maintenir sa population sur place, et par conséquent préserver sa faune et sa flore et l'ensemble de son écosystème, considéré patrimoine universel.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Fatni M. 2005. L'homme base de la vie durable dans les oasis, actes du symposium international sur: le développement durable des systèmes oasiens, du 08 au 10 Mars, Erfoud-Maroc.
- Mekni H. 2011. Les oasis de Tunisie : législation, structures et perspectives, ASM Gafsa, IT-PGRFA, 2014.
- Bouaziz A. 2004. Valorisation agronomique de l'eau dans les périmètres d'épandage de crue au Sud du Maroc, séminaire sur la modernisation de l'agriculture irriguée, 2004, Rabat, Morocco, IAV Hassan II, 12 p.
- Narjisse H. 2006. Les écosystèmes agricoles et pastoraux: état des lieux et voies d'évolution, ABHAT-centre national de documentation-HCP.
- SEDRA My H. 2003. Le palmier dattier base de la mise en valeur des oasis au Maroc techniques phoénicoles et création d'oasis.
- Haimoud A. 2013. Maroc : trois millions de palmiers dattiers de plus.
- Bouayad A. 2004. Agrobiodiversité et durabilité des systèmes de production oasiens dans la palmeraie d'Aoufous, Errachidia – Maroc.
- Battesti V. 2006. Tourisme d'oasis, les mirages naturels et culturels d'une rencontre ?
- Dione A. 2012. Analyse de la durabilité des dynamiques d'extension des systèmes oasiens d'extension des systèmes oasiens extension des systèmes oasiens du Tafilalet du Tafilalet, Sud- Est du Maroc. Mémoire du master.
- Ostrom E. 1992. Pour des systèmes irrigués autogérés et durables : façonner les institutions.
- El Khoumsi W. 2016. Contribution d'une nappe phréatique saline dans les prélèvements racinaires du palmier dattier sous les conditions oasiennes. Workshop International à Zagora, sous le thème : Gestion Intégrée et Durable des Territoires Oasiens.
- Bourziza R. 2016. Modélisation de l'irrigation goutte à goutte enterré sous les conditions oasiennes. Workshop International à Zagora, sous le thème : Gestion Intégrée et Durable des Territoires Oasiens.
- Hachicha M. 1995. Pompage de l'eau et désertification dans la Vallée du Drâa moyen : cas de la palmeraie de Mezquita (Maroc).

- Hammani A., Bouaziz A. et S. Bouhamid Alaoui S. 2012. Les pratiques de gestion de l'eau dans les oasis de Jorf et Aoufous (vallée de Tafilalet).
- Haddouch M. 1995. Mycorhization et croissance des vitro plants du palmier dattier dans les nouvelles plantations (région d'Errachidia). Mémoire de fin d'étude
- Guillaum D. 2008. Évolution d'un système oasien et impact des mouvements migratoires Sud-Nord Cas de la Vallée du Todgha. Mémoire du master.
- Lavigne Delville P. 1997. Création, appui, renforcement d'opérateurs intermédiaires. Synthèse de séminaire interne du GRET sur les opérateurs intermédiaires. Rambouillet, Décembre 1997.
- Ruf T. et Sabatier J.L. 1994. Qu'est-ce que la Gestion sociale de l'eau? Bull. GSE, n°3, année 1994.
- Hanson et May 2007, Safi 2007. Performance of subsurface drip under deficit irrigation in vegetable production in Hutton soils for semi-arid conditions.
- Service Provincial des eaux et forêts, 2008. La plaine du Tafilalet (Sud-est, Maroc) face aux problèmes d'environnement.
- Hemmi M. 2006. Optimisation de l'utilisation de l'eau d'irrigation dans un espace oasien : cas du Tafilalet. Mémoire de fin d'étude.
- Andriamainty Fils. 2002. Agrobiodiversité et durabilité des systèmes de production oasiens.
- Amlali H. Alaoui I. 2011. 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.
- Bouhamid Alaoui S. 2011. Evaluation des performances technico économiques a l'échelle des exploitations agricoles des oasis de Tafilalet cas des périmètres «Aoufous» et «Jorf».
- Sedra My. H. 2003. Le palmier dattier base de la mise en valeur des oasis au Maroc – techniques phoénicoles et création d'oasis.
- Bentaleb A. 2011. Pompage de l'eau et désertification dans la vallée du Drâa moyen : cas de la palmeraie de Mezguita (Maroc) » *Insaniyat*, 51-52 | 2011, 65-81.

REFERENCES WEBOGRAPHIQUES

- www.fao.org
- www.inra.org.ma
- www.anafide.org
- www.agrimaroc.org

ANNEXES

ANNEXE I CALCULS HYDRAULIQUES ET DIMENSIONNEMENT

❖ **Ksar Zaouit Aoufous**

1. Calcul des besoins en eau

a. Besoins en eau du palmier dattier

Tableau Calcul des besoins en eau du Palmier Dattier

	SEP	OCT	NO	DÉC	JAN	FÉV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOÛT
$T_{\text{moy}} (^{\circ}\text{C})$	24,5	18,6	13,1	9,1	7,9	10,8	13,8	17,3	20,43	24,11	26,75	27,13
p (%)	0,28	0,26	0,24	0,23	0,24	0,25	0,27	0,29	0,31	0,32	0,31	0,3
K_t	1	0,82	0,65	0,52	0,48	0,57	0,67	0,78	0,87	0,99	1,07	1,08
E_{To} (mm)	162,3	134	101,6	87,6	87,33	91,45	120,8	139,5	167,85	183,8	195,6	190,9
P (mm)	6,75	19,67	14,9	10,92	9,45	14,57	7,11	9,01	9,88	6,14	1,79	3,57
P_e (mm)	5,4	15,74	11,9	8,74	7,56	11,65	5,69	7,21	7,91	4,91	0	0
Déficit	156,9	118,3	89,6	78,9	79,8	79,8	115,1	132,3	159,94	178,9	195,6	190,9
K_c	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8
B_{net} (m ³ /ha)	633,5	410,2	310,5	221,8	232,6	270,7	540,1	617,2	750,3	988,7	1104,5	1077,9
B_b (m ³ /ha)	703,9	455,8	344,9	246,5	258,5	300,8	600,1	685,8	833,6	1098,6	1227,3	1197,7
B_r (m ³)	4223,4	2735	2069,9	1478,8	1551	1805	3600,8	4114,5	5001,9	6591,4	7363,6	7186,5

b. Besoins en eau de la luzerne et de blé

Tableau Calcul des besoins en eau du Palmier Dattier

	SEP	OCT	NOV	DÉC	JAN	FÉV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOÛT
T moy(°c)	24,5	18,6	13,1	9,1	7,9	10,8	13,8	17,3	20,43	24,11	26,75	27,13
p (%)	8,3	7,96	7,15	7,1	7,25	7	8,38	8,73	9,58	9,54	9,72	9,25
Kt	1	0,82	0,65	0,52	0,48	0,57	0,67	0,78	0,87	0,99	1,07	1,08
ETo (mm)	160,31	108,09	65,2	45,55	41,27	52,56	80,78	108,66	146,14	180,31	211,54	205,24
P (mm)	6,75	19,67	14,99	10,92	9,45	14,57	7,11	9,01	9,88	6,14	1,79	3,57
Pe (mm)	5,4	15,74	11,99	8,74	7,56	11,65	5,69	7,21	7,91	4,91	0	0
Déficit	154,91	92,35	53,21	36,81	33,71	40,91	75,09	101,46	138,23	175,4	211,54	205,24
Kc Luzerne	1,15	0,91	0,74	0,57	0,4	0,56	0,72	0,88	1,04	1,2	1,18	1,16
Kc blé	0	0	0,3	0,58	0,86	1,15	0,8	0,6	0,4	0	0	0
B _{net} Luzerne	1681,2	768,35	334,19	156,97	79,77	160,49	490,53	827,9	1351,38	1987,32	2349,39	2240,8
B _{net} (m ³ /ha) Blé	0	0	64,17	161,26	258,43	452,37	551,35	541,54	471,1	0	0	0
B _b Luzerne	1867,9	853,72	371,33	174,41	88,63	178,32	545,03	919,89	1501,54	2208,13	2610,44	2489,7
B _b (m ³ /ha) Blé	0	0	71,3	179,18	287,14	502,63	612,61	601,71	523,45	0	0	0
B _b (m ³) Luzerne	5603,9	2561,15	1113,98	523,24	265,9	534,97	1635,09	2759,68	4504,61	6624,4	7831,31	7469,2
B _b (m ³ /ha) Blé	0	0	213,9	537,53	861,43	1507,9	1837,83	1805,13	1570,34	0	0	0
Besoin total (m ³)	5603,9	2561,15	1327,88	1060,77	1127,34	2042,87	3472,93	4564,81	6074,96	6624,39	7831,31	7469,3

2. Calculs hydrauliques

a. Choix des distributeurs

Les caractéristiques du distributeur choisi se présentent comme suit :

- Type : Turbulent
- Débit à 1.0 bar de pression : 4 l/s
- Ecartement entre les distributeurs : 1 m
- Nombre de rampes par ligne de culture : 1 pour les cultures basses, 2 pour le palmier dattier.
- Pression maximum de fonctionnement du distributeur : 2.9-3 bar.
- Caractéristiques hydrodynamiques: $K = 1.387$; $x=0.46$.

b. Pluviométrie fictive et durée d'irrigation par poste

Tableau Valeurs de la pluviométrie fictive et la durée d'irrigation par poste

Culture	Caractéristique	Valeur
Luzerne + Blé	Pluviométrie calculée (mm /h)	Pf = 4 mm/h
	Durée d'irrigation par poste d'irrigation par jour (h/j)	T= 1 h 30 min
Palmier Dattier	Pluviométrie calculée (mm /h)	Pf= 1.14 mm/h
	Durée d'irrigation par poste d'irrigation par jour (h)	T= 3 h 30 min

Remarque : il faut vérifier que la pluviométrie calculée ne dépasse pas la perméabilité du sol qui est prise égale à 5 mm/h.

c. Postes d'irrigation

Le résultat de calculs de postes d'irrigation (nombre, superficie, type des goutteurs, débit de porte rampes) est présenté dans le tableau suivant.

Tableau Postes d'irrigation de chaque culture

Culture	Poste	Superficie de poste (ha)	Type de goutteur	Nombre de goutteurs/poste	Débit de porte rampes (m ³ /h)
Palmier dattier	1	1.2	Goutteur intégré de 4 l/h	3429	13.71
	2	1.2			
	3	1.2			
	4	1.2			
	5	1.2			
Blé	1	0.5	Goutteur intégré enterré de 4 l/h	5000	20
	2	0.5			
	3	0.5			
	4	0.5			
	5	0.5			
	6	0.5			
Luzerne	1	0.5	Goutteur intégré enterré de 4 l/h	5000	20
	2	0.5			
	3	0.5			
	4	0.5			
	5	0.5			
	6	0.5			

d. Dimensionnement des rampes, portes rampes, conduites secondaires et principales

Le choix des diamètres est fait suivant les règles citées dans la partie de méthodologie.

❖ Rampe

Tableau Dimensionnement des rampes pour l'assolement choisi

Culture	Unité	Lr (m)	Qr (m ³ /h)	I (%)	Dr (mm/mm)	Lpn	Lpx	ΔP (mCE)	V (m/s)
Blé	1	30	0,12	0	14,2/16	30	0	0,15	0,21
	2	30	0,12	0	14,2/16	30	0	0,15	0,21
	3	45	0,18	0	14,2/16	45	0	0,48	0,32
	4	45	0,18	0	14,2/16	45	0	0,48	0,32
	5	40	0,16	0	14,2/16	40	0	0,35	0,28
	6	50	0,2	0	14,2/16	50	0	0,65	0,35
Luzerne	1	30	0,12	0	14,2/16	30	0	0,15	0,21
	2	27	0,11	0	14,2/16	27	0	0,11	0,19
	3	42	0,17	0	14,2/16	42	0	0,4	0,29
	4	47	0,19	0	14,2/16	47	0	0,55	0,33
	5	57	0,23	0	14,2/16	57	0	0,95	0,4
	6	60	0,24	0	14,2/16	60	0	1,1	0,42
Palmier dattier	1	42	0,17	0	14,2/16	42	0	0,4	0,29
	2	53	0,21	0	14,2/16	53	0	0,77	0,37
	3	60	0,24	0	14,2/16	60	0	1,1	0,42
	4	40	0,16	0	14,2/16	40	0	0,35	0,28
	5	37	0,15	0	14,2/16	37	0	0,28	0,26

Lr : longueur de la rampe (m) ;

Qr : débit à l'entrée de la rampe (l/h) ;

Dr : diamètre interne et externe de la rampe (mm) ;

I : pente (%), négative s'elle est descendante et positive s'elle est ascendante ;

Pour la pente nulle ou ascendante :

- Lpn = Lr,

- Lpx = 0,

Lpn : longueur à laquelle la pression effective est minimale ;

Lpx : longueur à laquelle la pression effective est maximale ;

ΔP : variation maximale de pression (mCE).

❖ Porte rampes

Tableau Dimensionnement des portes rampes pour l'assolement choisi

Culture	Unité	Lr (m)	Qpr (m ³ /h)	I (%)	Dr (mm/mm)	Lpn	Lpx	ΔP (mCE)	V (m/s)
Blé	1	68,6	20	0	84,4/90	68,6	0	0,88	0,99
	2	68,6	20	0	84,4/90	68,6	0	0,77	0,99
	3	68,6	20	0	84,4/90	68,6	0	0,77	0,99
	4	68,6	20	0	84,4/90	68,6	0	0,77	0,99
	5	68,6	20	0	84,4/90	68,6	0	0,77	0,99
	6	68,6	20	0	84,4/90	68,6	0	0,77	0,99
Luzerne	1	68,6	20	0	84,4/90	68,6	0	0,77	0,99
	2	68,6	20	0	84,4/90	68,6	0	0,77	0,99
	3	68,6	20	0	84,4/90	68,6	0	0,77	0,99
	4	68,6	20	0	84,4/90	68,6	0	0,77	0,99
	5	68,6	20	0	84,4/90	68,6	0	0,77	0,99
	6	68,6	20	0	84,4/90	68,6	0	0,77	0,99
Palmier dattier	1	165	13,71	0	84,4/90	165	0	0,92	0,68
	2	165	13,71	0	84,4/90	165	0	0,92	0,68
	3	165	13,71	0	84,4/90	165	0	0,92	0,68
	4	165	13,71	0	84,4/90	165	0	0,92	0,68
	5	165	13,71	0	84,4/90	165	0	0,92	0,68

Lpr : longueur totale du porte rampes (m) ;

Qpr : débit du porte rampes (m³/h) ;

Dr : diamètre interne et externe de la rampe (mm);

I : pente (%), négative s'elle est descendante et positive s'elle est ascendante ;

Pour la pente nulle ou ascendante :

- Lpn = Lr,

- Lpx = 0,

Lpn : longueur à laquelle la pression effective est minimale (m) ;

Lpx : longueur à laquelle la pression effective est maximale (m) ;

ΔP : variation maximale de pression (mCE).

❖ Conduites secondaires

Tableau Dimensionnement conduites secondaires pour l'assolement choisi

Culture	Tronçon	Débit (en m ³ /h)	Longueur (en m)	Diamètre (mm/mm)	Perte de charges (mCE)
Luzerne	1	20	30	84,4/90	0,38
	2	20	38	84,4/90	0,49
	3	20	50	84,4/90	0,64
Blé	1	20	25	84,4/90	0,32
	2	20	40	84,4/90	0,51
	3	20	40	84,4/90	0,51
Palmier dattier	1	13,71	40	84,4/90	0,25
	2	13,71	40	84,4/90	0,25
	3	13,71	30	84,4/90	0,19

❖ Conduite principale

Tableau Dimensionnement de la conduite principale pour l'assolement choisi

Culture	Tronçon	Débit (en m ³ /h)	Longueur (en m)	Diamètre (mm/mm)	Perte de charges (mCE)
Luzerne	1	20	69	84,4/90	0,88
	2	20	138	84,4/90	1,76
	3	20	138	84,4/90	1,76
Blé	1	20	138	84,4/90	1,76
	2	20	138	84,4/90	1,76
	3	20	138	84,4/90	1,76
Palmier dattier	1	13,71	165	84,4/90	1,05
	2	13,71	330	84,4/90	2,09
	3	13,71	330	84,4/90	2,09

❖ Vannes en tête d'unité

Ces vannes se trouvent en tête des porte-rampes, et elles ont les mêmes diamètres que celles-ci. Elles ont le rôle soit d'arrêter l'écoulement, soit de mettre le système en eau.

Tableau Choix des vannes en tête d'unité

Culture	Unités	Débits (m ³ /h)	Type et diamètre des vannes	Pertes de charge (mCE)
Luzerne	1	20.00	Vanne papillon PVC DN 90	0
	2	20.00	Vanne papillon PVC DN 90	0
	3	20.00	Vanne papillon PVC DN 90	0
	4	20.00	Vanne papillon PVC DN 90	0
	5	20.00	Vanne papillon PVC DN 90	0
	6	20.00	Vanne papillon PVC DN 90	0
Blé	1	20.00	Vanne papillon PVC DN 90	0
	2	20.00	Vanne papillon PVC DN 90	0
	3	20.00	Vanne papillon PVC DN 90	0
	4	20.00	Vanne papillon PVC DN 90	0
	5	20.00	Vanne papillon PVC DN 90	0
	6	20.00	Vanne papillon PVC DN 90	0
Palmier dattier	1	13.71	Vanne papillon PVC DN 90	0
	2	13.71	Vanne papillon PVC DN 90	0
	3	13.71	Vanne papillon PVC DN 90	0
	4	13.71	Vanne papillon PVC DN 90	0
	5	13.71	Vanne papillon PVC DN 90	0

Remarque : La perte de charge est nulle, car on a choisi des vannes manuelles.

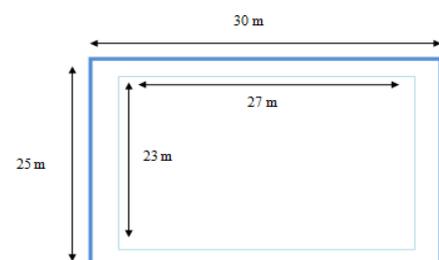
e. Bassin de stockage

Le dimensionnement du bassin dépend de :

- Besoin journalier du palmier dattier pendant le mois de pointe : 39.6 m³/ha /j.
- Besoin journalier des cultures (luzerne+blé) pendant le mois de pointe : 42.1 m³/ha/j.
- Nombre de jours d'autonomie d'irrigation pendant le mois de pointe : 4 jours.
- Volume du bassin : 2300 m³.

Nous proposons les dimensions suivantes :

- Dimensions en gueule : 30 m x 25 m.
- Dimensions au radier : 27 m x 23 m.
- Hauteur totale : 3 m.



- Revanche : 375 m³.
- Capacité totale : 2710 m³.
- Quantité totale du revêtement : 1465 m².

❖ **Terrain Wamssmssa-ksar Takhiamt**

1. Calcul des besoins en eau

a. *Besoins en eau du palmier dattier*

Tableau Calcul des besoins en eau du palmier dattier

	SEP	OCT	NOV	DÉC	JAN	FÉV	MAR	AVL	MAI	JUIN	JUILLET	AOÛT
T moy(°c)	24.50	18.60	13.10	9.10	7.90	10.80	13.80	17.30	20.43	24.11	26.75	27.13
p durées éclairement %	0.28	0.26	0.24	0.23	0.24	0.25	0.27	0.29	0.31	0.32	0.31	0.30
Kt	1.00	0.82	0.65	0.52	0.48	0.57	0.67	0.78	0.87	0.99	1.07	1.08
ETo (mm)	162.33	134.02	101.63	87.60	87.33	91.45	120.82	139.50	167.85	183.78	195.60	190.9
pluviométrie (mm)	6.75	19.67	14.99	10.92	9.45	14.57	7.11	9.01	9.88	6.14	1.79	3.57
Pluie efficace (mm)	5.40	15.74	11.99	8.74	7.56	11.65	5.69	7.21	7.91	4.91	0.00	0.00
Déficit	156.93	118.29	89.63	78.87	79.77	79.79	115.13	132.29	159.94	178.87	195.60	190.9
Kc	0.60	0.60	0.60	0.50	0.50	0.60	0.70	0.70	0.70	0.80	0.80	0.80
Bn (m ³ /ha)	633.51	410.25	310.48	221.82	232.65	270.75	540.12	617.18	750.28	988.71	1104.55	1077.9
Bb (m ³ /ha)	703.90	455.84	344.98	246.47	258.50	300.84	600.13	685.76	833.65	1098.57	1227.27	1197.7
Bb (m ³)	1618.9	1048.4	793.45	566.88	594.55	691.93	1380.30	1577.24	1917.4	2526.7	2822.73	2754.8

b. Besoins en eau des cultures maraichères

Tableau 19 Calcul des besoins en eau des cultures maraichères

		SEPT	OCT	NOV	DÉC	JAN	FÉV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOÛT
	T moy(°c)	24.50	18.60	13.10	9.10	7.90	10.80	13.80	17.30	20.43	24.11	26.75	27.13
	p durées éclairément %	8.30	7.96	7.15	7.10	7.25	7.00	8.38	8.73	9.58	9.54	9.72	9.25
	Kt	1.00	0.82	0.65	0.52	0.48	0.57	0.67	0.78	0.87	0.99	1.07	1.08
	ETo (mm)	160.31	108.09	65.20	45.55	41.27	52.56	80.78	108.66	146.14	180.31	211.54	205.24
	pluviométrie (mm)	6.75	19.67	14.99	10.92	9.45	14.57	7.11	9.01	9.88	6.14	1.79	3.57
	Pluie efficace (mm)	5.40	15.74	11.99	8.74	7.56	11.65	5.69	7.21	7.91	4.91	0.00	0.00
	Déficit	154.91	92.35	53.21	36.8	33.7	40.91	75.09	101.46	138.23	175.40	211.54	205.24
Kc	Tomate	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.90	1.00	1.00	0.80	0.00
	Anbergine	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.60	0.90	0.60	0.00
	Courgette	1.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.80	1.00	1.00
	Melon	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.60	1.00	0.65
	Oignon	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.80	1.00	1.10	0.50	0.00	0.00	0.60
	Pomme de terre	0.00	0.50	1.10	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bn (m ³ /ha)	Tomate	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	399.3	848.4	1296.4	1647.9	1592.8	0.00
	Anbergine	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	439.3	746.19	1478.2	1194.6	0.00
	Courgette	1454.8	656.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	883.74	1308.5	1991.0	1931.7
	Melon	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	471.10	969.10	1991.0	1255.6
	Oignon	851.31	452.99	248.3	169.8	157.5	279.2	703.4	1052.9	608.65	0.00	0.00	1159.02
	Pomme de terre	0.00	351.26	555.12	255.57	235.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bb (m ³ /ha)	Tomate	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	443.66	942.62	1440.41	1831.01	1769.79	0.00
	Anbergine	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	488.07	829.10	1642.45	1327.34	0.00
	Courgette	1616.50	729.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	981.93	1453.89	2212.23	2146.33
	Melon	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	523.45	1076.77	2212.23	1395.11
	Oignon	945.90	503.32	275.86	188.70	174.9	310.2	781.6	1169.89	676.27	0.00	0.00	1287.80
	Pomme de terre	0.00	390.29	616.80	283.96	261.2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bb (m ³)	Tomate	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1020.4	2168.03	3312.9	4211.33	4070.51	0.00
	Anbergine	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1122.57	1906.9	3777.64	3052.88	0.00
	Courgette	3717.94	1677.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2258.4	3343.95	5088.14	4936.55
	Melon	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1203.9	2476.58	5088.14	3208.76
	Oignon	2175.58	1157.64	634.49	434.02	402.4	713.6	1797.6	2690.75	1555.4	0.00	0.00	2961.93
	Pomme de terre	0.00	897.67	1418.6	653.11	600.9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

2. Calculs hydrauliques

a. Choix des distributeurs

- Type : Turbulent
- Débit à 1.0 bar de pression : 4 l/s
- Ecartement entre les distributeurs : 1m
- Nombre de rampes par ligne de culture : 1 pour les cultures, 2 pour le palmier dattier.
- Pression maximum de fonctionnement du distributeur : 2.9-3 bar
- Loi débit-pression : $K = 1.387$; $x=0.46$

b. Pluviométrie fictive

Tableau Valeurs de pluviométrie et de durée d'irrigation

Culture	Caractéristique	Valeur
Maraîchage	Pluviométrie calculée (mm /h)	Pf = 4 mm/h
	Durée d'irrigation par poste d'irrigation par jour (h/j)	T= 1 h 50 min
Palmier Dattier	Pluviométrie calculée (mm /h)	Pf=1.14 mm/h
	Durée d'irrigation par poste d'irrigation par jour (h)	T= 3 h 40 min

Remarque : il faut veiller à ce que la pluviométrie calculée ne dépasse pas la perméabilité du sol qui est prise égale à 5 mm/h.

c. Postes d'irrigation

Le résultat de calculs de postes d'irrigation (nombre, superficie, type des goutteurs, débit de porte rampes) est présenté dans le tableau suivant.

❖ Palmier dattier

Tableau Postes d'irrigation

Culture	Poste	Sup (m ²)	Nr	Eg (m)	Era (m)	Ng	Qg (l/h)	Qpr (m ³ /h)
Palmier dattier	1	4600	2.00	1.00	7.00	1315.00	4.00	5.26
	2	4600	2.00	1.00	7.00	1315.00	4.00	5.26
	3	4600	2.00	1.00	7.00	1315.00	4.00	5.26
	4	4600	2.00	1.00	7.00	1315.00	4.00	5.26
	5	4600	2.00	1.00	7.00	1315.00	4.00	5.26

Sup : surface du poste.

Nr : nombre des rampes.

Eg : écartement entre goutteurs.

Era : écartement entre rampes.

Ng : nombre de goutteurs par poste.

Qg : débit d'un goutteur.

Qpr : débit de la porte rampes.

❖ Maraichages

Tableau Postes d'irrigation

Poste	Unités	Cultures	Durée d'irrigation (h/j)	Superficies (en m ²)	Nb. de goutteurs	Débits (en m ³ /h)
1	1	Maraichage	1 h 50 min	735	735	2.94
	5			1537	1537	6.15
Total du poste				2272	2272	9.09
2	2	Maraichage	1 h 50 min	774	774	3.10
	11			1245	1245	4.98
Total du poste				2019	2019	8.08
3	3	Maraichage	1 h 50 min	1650	1650	6.60
	12			490	490	1.96
Total du poste				2140	2140	8.56
4	4	Maraichage	1 h 50 min	1320	1320	5.28
	10			1230	1230	4.92
Total du poste				2550	2550	10.20
5	6	Maraichage	1 h 50 min	1600	1600	6.40
Total du poste				1600	1600	6.40
6	7	Maraichage	1 h 50 min	2184	2184	8.74
Total du poste				2184	2184	8.74
7	8	Maraichage	1 h 50 min	2322	2322	9.29
Total du poste				2322	2322	9.29
8	9	Maraichage	1 h 50 min	3344	3344	13.38
Total du poste				3344	3344	13.38
9	13	Maraichage	1 h 50 min	1190.00	1190	4.76
	16			1190.00	1190	4.76
Total du poste				2380	2380	9.52
10	14	Maraichage	1 h 50 min	1207.00	1207	4.83
	15			1120.00	1120	4.48
Total du poste				2327	2327	9.31

d. Dimensionnement des rampes, portes rampes, conduites secondaires et principales

Le choix des diamètres est fait suivant les règles citées dans la partie de méthodologie.

❖ Rampe

- Palmier dattier

Tableau Dimensionnement des rampes

Poste	Lr (m)	Qr (m ³ /h)	I (%)	Dr (mm/mm)	Lpn	Lpx	ΔP (mCE)	V (m/s)
1	25.00	0.10	0.00	14.2/16	25.0	0.00	0.09	0.18
2	40.00	0.16	0.00	14.2/16	40.0	0.00	0.35	0.28
3	44.00	0.18	0.00	14.2/16	44.0	0.00	0.45	0.31
4	44.00	0.18	0.00	14.2/16	44.0	0.00	0.45	0.31
5	35.00	0.14	0.00	14.2/16	35.0	0.00	0.24	0.25

- Maraichage

Tableau Dimensionnement des rampes

Unité	Lr (m)	Qr (m ³ /h)	I (%)	Dr (mm/mm)	Lpn	Lpx	ΔP (mCE)	V (m/s)
1	20.00	0.08	0.00	14.2/16	20.0	0.0	0.05	0.14
2	22.00	0.09	0.00	14.2/16	22.0	0.0	0.06	0.15
3	25.00	0.10	0.00	14.2/16	25.0	0.0	0.09	0.18
4	30.00	0.12	0.00	14.2/16	30.0	0.0	0.15	0.21
5	31.00	0.12	0.00	14.2/16	31.0	0.0	0.17	0.22
6	40.00	0.16	0.00	14.2/16	40.0	0.0	0.35	0.28
7	40.00	0.16	0.00	14.2/16	40.0	0.0	0.35	0.28
8	45.00	0.18	0.00	14.2/16	45.0	0.0	0.48	0.32
9	45.00	0.18	0.00	14.2/16	45.0	0.0	0.48	0.32
10	42.00	0.17	0.00	14.2/16	42.0	0.0	0.40	0.29
11	42.00	0.17	0.00	14.2/16	42.0	0.0	0.40	0.29
12	42.00	0.17	0.00	14.2/16	42.0	0.0	0.40	0.29
13	35.00	0.14	0.00	14.2/16	35.0	0.0	0.24	0.25
14	36.00	0.14	0.00	14.2/16	36.0	0.0	0.26	0.25
15	35.00	0.14	0.00	14.2/16	35.0	0.0	0.24	0.25
16	35.00	0.14	0.00	14.2/16	35.0	0.0	0.24	0.25

❖ Porte rampes

- Palmier dattier

Tableau Dimensionnement des portes rampes du palmier dattier

Poste	Nombre goutteurs	Débit par goutteur (l/h)	Débit porte rampes (m ³ /h)	Longueur portes rampes	Diamètre portes rampes (mm/mm)	Pertes de charges (mCE)
1	1315	4.00	5.26	21.00	46.8/50	0.4
2	1315	4.00	5.26	18.00	46.8/50	0.34
3	1315	4.00	5.26	33.00	46.8/50	0.63
4	1315	4.00	5.26	22.00	46.8/50	0.42
5	1315	4.00	5.26	22.00	46.8/50	0.42

- Maraichage

Tableau Dimensionnement des portes rampes du maraichage

Unité	Nombre goutteurs	débit par goutteur (l/h)	débit porte rampes (m ³ /h)	Longueur portes rampes	Diamètre portes rampes (mm/mm)	Pertes de charges (mCE)
1	735	4,00	2.94	21	46.8/50	0.14
2	774	4,00	3.1	18	46.8/50	0.13
3	1650	4,00	6.6	33	46.8/50	0.96
4	1320	4,00	5.28	22	46.8/50	0.42
5	1537	4,00	6.15	22	46.8/50	0.56
6	1600	4,00	6.4	20	46.8/50	0.55
7	2184	4,00	8.74	28	46.8/50	1.36
8	2322	4,00	9.29	27	46.8/50	1.47
9	3344	4,00	13.38	38	59.0/63	1.32
10	1230	4,00	4.92	15	46.8/50	0.25
11	1245	4,00	4.98	15	46.8/50	0.26
12	490	4,00	1.96	7	46.8/50	0.02
13	1190	4,00	4.76	17	46.8/50	0.27
14	1207	4,00	4.83	17	46.8/50	0.28
15	1120	4,00	4.48	16	46.8/50	0.23
16	1190	4,00	4.76	17	46.8/50	0.27

❖ Conduites secondaires

- Palmier dattier

Tableau Dimensionnement des conduites secondaires du palmier dattier

Tronçon	1	2	3
Débit (m ³ /h)	5.26	5.26	5.26
Longueur (m)	30	44	35
Diamètre (mm)	46.8	46.8	46.8
Pertes de charges (mCE)	0.57	0.84	0.67

- Maraichage

Tableau Dimensionnement des conduites secondaires du maraichage

Tronçon	1	2	3	4	5	6	7	8
Débit (m ³ /h)	3.10	6.60	6.40	9.29	13.38	4.98	4.83	4.76
Longueur (m)	20	30	40	45	45	45	45	45
Diamètre (mm)	46.8	46.8	46.8	46.8	59	46.8	46.8	46.8
Perte de charge (mCE)	0.14	0.87	1.09	0.79	1.56	0.77	0.73	0.71

❖ Conduites principales

- Palmier dattier

Tableau Dimensionnement de la conduite principale du palmier dattier

Tronçon	1	2	3
Débit (m ³ /h)	5.26	5.26	5.26
Longueur (m)	66.00	132.00	132.00
Diamètre (mm)	59.00	59.00	59.00
Pertes de charges (mCE)	0.41	0.81	0.81

- Maraichage

Tableau Dimensionnement de la conduite principale du maraichage

Tronçon	1	2	3	4	5	6	7	8
Débit (m ³ /h)	3.10	6.60	6.40	9.29	13.38	4.98	4.83	4.76
Longueur (m)	21	55	42	55	53	22	34	33
Diamètre (mm)	46.8	46.8	46.8	46.8	59	46.8	46.8	46.8
Perte de charge (mCE)	0.15	1.59	1.15	0.97	1.84	0.38	0.55	0.52

❖ Vannes en tête d'unités

Ces vannes se trouvent en tête des porte- rampes.

- Palmier dattier

Tableau Choix des vannes en têtes d'unités

Poste	Débits (m ³ /h)	Type et diamètre des vannes	Pertes de charge (mCE)
1	5.26	Vanne PVC à coller DN 50	0
2	5.26	Vanne PVC à coller DN 50	0
3	5.26	Vanne PVC à coller DN 50	0
4	5.26	Vanne PVC à coller DN 50	0
5	5.26	Vanne PVC à coller DN 50	0

- Maraichage

Tableau Choix des vannes en tête d'unités maraichères

Unité	Débits (m ³ /h)	Type et diamètre des vannes	Pertes de charge (mCE)
1	2.94	Vanne PVC à coller DN 50	0
2	3.10	Vanne PVC à coller DN 50	0
3	6.60	Vanne PVC à coller DN 50	0
4	5.28	Vanne PVC à coller DN 50	0
5	6.15	Vanne PVC à coller DN 50	0
6	6.40	Vanne PVC à coller DN 50	0
7	8.74	Vanne PVC à coller DN 50	0
8	9.29	Vanne PVC à coller DN 50	0
9	13.38	Vanne PVC à coller DN 63	0
10	4.92	Vanne PVC à coller DN 50	0
11	4.98	Vanne PVC à coller DN 50	0
12	1.96	Vanne PVC à coller DN 50	0
13	4.76	Vanne PVC à coller DN 50	0
14	4.83	Vanne PVC à coller DN 50	0
15	4.48	Vanne PVC à coller DN 50	0
16	4.76	Vanne PVC à coller DN 50	0

Remarque : la perte de charge est nulle car on a choisi des vannes manuelles.

ANNEXE II DIMENSIONNEMENT DU CHAMP PV

1. Dimensionnement d'un système de pompage photovoltaïque (PV) :

L'élément essentiel dans une installation PV est le module PV, qui se compose de piles solaires interconnectées. Afin de satisfaire les différents niveaux de besoins en énergie, les PV sont raccordés entre eux pour former des panneaux et des ensembles (champs) comme le montre la figure suivante. L'ensemble PV est relié à un onduleur qui convertit le courant continu (CC) produit en courant alternatif (CA) compatible avec le type de la pompe utilisée.

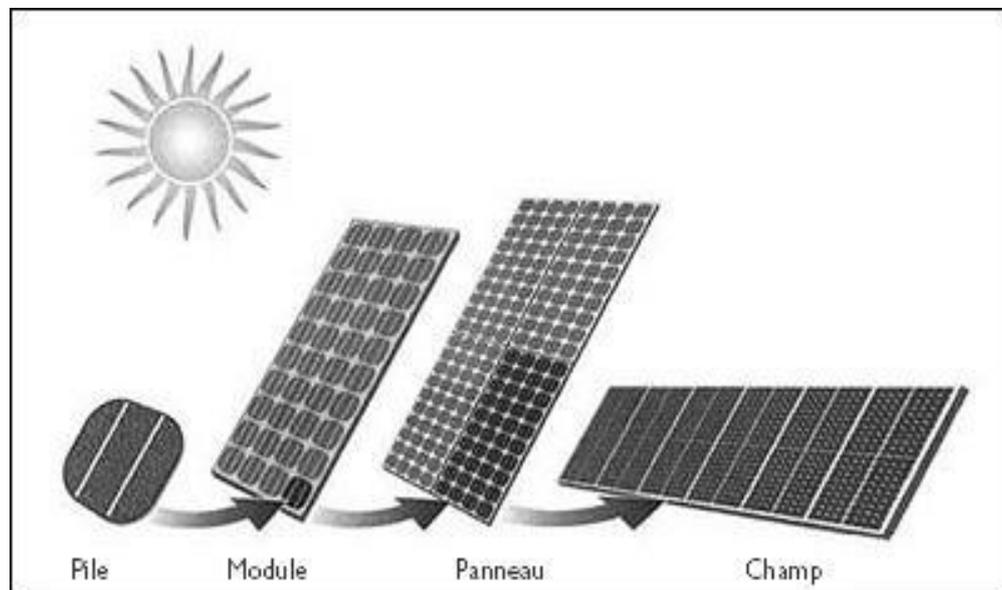


Figure : Les composantes d'un champ de modules photovoltaïques

Les différentes étapes pour le dimensionnement d'un système de pompage sont :

- L'estimation des besoins en eau.
- Calcul de la puissance hydraulique et la puissance électrique nécessaires.
- Détermination de l'énergie hydraulique, l'énergie électrique requise et la puissance crête des modules.
- Dimensionnement du champ photovoltaïque et choix des composants.

a. L'estimation des besoins en eau

Les besoins en eau pour l'irrigation, comme l'on a déjà cité, dépendent du type de culture, des paramètres météorologiques de la méthode d'irrigation.

b. Calcul de la puissance hydraulique et la puissance électrique nécessaire

Avant de déterminer la puissance hydraulique nécessaire pour pomper l'eau, il faut définir les caractéristiques du puits/forage : le débit et la hauteur manométrique totale HMT.

➤ Le débit :

Il est déterminé par le calcul du besoin en eau pendant la période de pointe, et durant le mois d'ensoleillement minimum.

➤ La HMT :

Elle est définie par la différence de pression en mètre de colonne d'eau entre les orifices d'aspiration et de refoulement, elle s'exprime comme suit :

$$HMT = H_g + P_c$$

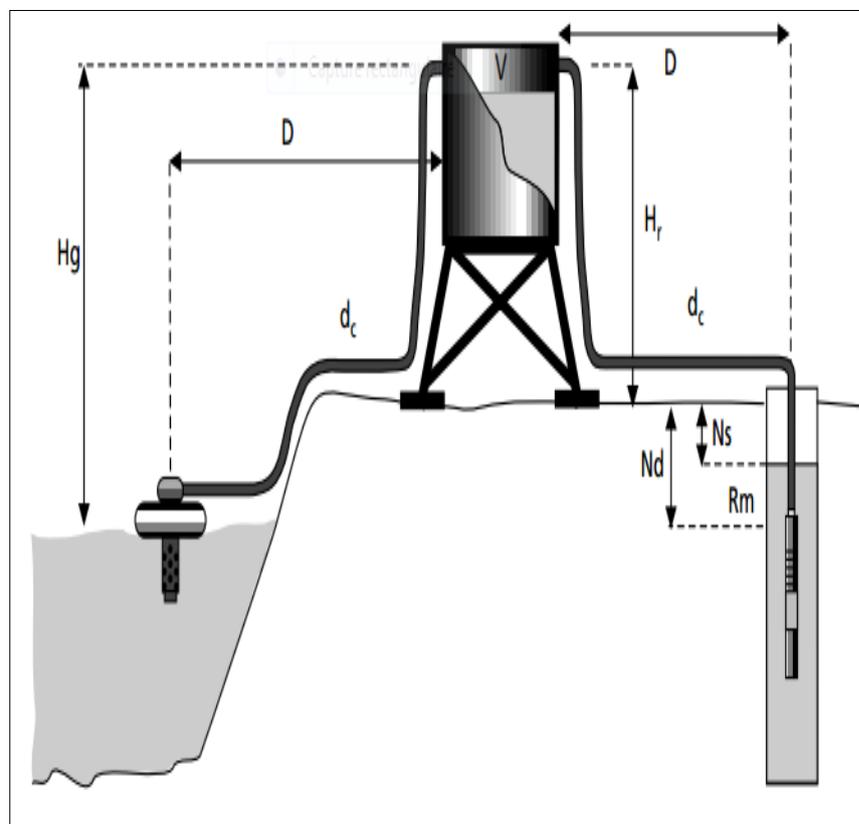


Figure : Données de base d'une pompe

Avec :

- Hg : la hauteur géométrique entre la nappe d'eau pompé et le plan d'utilisation.
- Pc : pertes de charges produites par le frottement de l'eau sur les parois des conduites.
- Ns : niveau statique, c'est la distance du sol à la surface de l'eau avant pompage.
- Nd : niveau dynamique, c'est la distance du sol à la surface de l'eau pour un pompage à un débit donné.
- Rm : la différence entre les deux niveaux.

Concernant la puissance hydraulique, on peut la calculer par la formule suivante :

$$P_h = C_h * q * HMT$$

Avec :

- Ph : la puissance hydraulique de la pompe en (W/j).
- q : le débit d'eau en (m³/h).
- HMT : la hauteur manométrique totale en (mCE).
- Ch = 2.725 : est la constante hydraulique en (kg*h)/(m²*s²), elle dépend de la densité de l'eau et du champ de pesanteur.

Par conséquent, la puissance électrique est :

$$P_{ele} = P_h / R_{mp}$$

Avec :

- Pele : la puissance électrique du moteur.
- Ph : la puissance hydraulique de la pompe.
- Rmp : le rendement du groupe motopompe.

c. Détermination de l'énergie hydraulique, l'énergie électriques requise et la puissance crête des modules :

L'énergie hydraulique Eh journalière requise est calculée selon la relation suivante :

$$E_h = C_h * Q * HMT$$

Avec :

- Q (m³/j) : le débit journalier.

- E_h (kWh) : l'énergie électrique du champ photovoltaïque.

Par conséquent, l'énergie électrique E_{ele} journalière requise est :

$$E_{ele} = E_h / R_{mp}$$

La puissance crête P_c des modules photovoltaïques est :

$$P_c = E_{ele} / (\text{ensoleillement} * (1 - \text{pertes}))$$

Avec :

- Ensoleillement.
- Pertes : sont celles d'énergie dues à l'augmentation de la température et à la poussière. Ils sont estimés à peu près de 15 %.

d. Dimensionnement du champ photovoltaïque et choix de l'onduleur

Pour le dimensionnement d'une installation photovoltaïque, il faut tenir compte des éléments suivants :

- ✓ La compatibilité en puissance entre le générateur photovoltaïque et l'onduleur :

La puissance crête du générateur photovoltaïque variant en fonction de la luminosité et de la température. Cette puissance égale à la somme des puissances crêtes de tous les modules et doit être aux environs de la puissance maximale de l'onduleur.

- ✓ La compatibilité en tension

Un onduleur est caractérisé par une tension d'entrée maximale admissible U_{max} . Si la tension délivrée par les modules est supérieure à U_{max} , l'onduleur sera immédiatement endommagé.

Il faut s'assurer que la tension délivrée par le groupe photovoltaïque soit comprise dans la plage de la tension maximale de point de fonctionnement de l'onduleur auquel il est connecté.

- ✓ La compatibilité en courant

Un onduleur est caractérisé par un courant maximal admissible, I_{max} , qui nous permet de déterminer le nombre maximum de chaînes en parallèle.

Certes, le pompage par énergie solaire photovoltaïque présente plusieurs avantages, mais il ne permet pas forcément d'adapter instantanément le débit en fonction des besoins.

Il est à noter que le pompage électrique peut toujours apparaître très compétitif en terme de prix de revient du mètre cube d'eau pompée par rapport au solaire, comme déjà cité dans la partie de revue bibliographique, et il peut être considéré comme un complément au pompage solaire.

ANNEXE III : FICHE ENQUETE EXPLOITATION

Ksar : **Nom de l'exploitant :**.....

Modèle d'exploitation : **1** (< 5 ha), **2** (5 à 20 ha), **3** (> 20 ha) N° : de l'enquête : ...

I. L'EXPLOITANT

- Age : Marié : oui / non
- Niveau d'instruction: 0 : non scolarisé, 1 : coranique, 2 : primaire, 3 : secondaire
4 : universitaire, 5 : post universitaire
- Autre activité que l'agriculture :
- L'exploitant a-t-il recours au salariat agricole ?

Type (1)	Nombre de salariés	Type de Travail	Epoque	Rémunération (dh/jour)
permanents				
occasionnels				

(1) distinguer les salariats permanents (**P**) et les occasionnels (**O**)

II. LA TERRE

SAU totale exploitée (ha) :, **Nombre de parcelles :**

1. Nombre de parcelles possédées

N°	Dénomination De la parcelle	Superficie (ha)	Situation		Mode de faire valoir (1)	Bour ou irriguée
			Oasis	Hors oasis (Ferme)		
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

(1) : D : Direct ; I : Indirect

2. Nombre de parcelles prises en location ou en association :

N°	Dénomination De la parcelle	Situation		Superficie ha	Type de contrat
		Oasis	Hors oasis (Ferme)		
1
2
3
4

III. EQUIPEMENT

1. Puits

Pour quel usage : Abreuvement, famille ou cheptel, irrigation ? nbre d'ha :

Profondeur (m) : Coût de construction (dh) : année :

Type d'énergie :

Motopompe : Puissance :

Coût d'énergie (dh/semaine) :

Nbre d'heures de fonctionnement/jour ou /semaine:

Coût entretien annuel (dh) :

Problèmes rencontrés :

IV. PRODUCTION VEGETALE

1. Cultures :

Parcelle	Superficie	Plantée ou nue	Culture	Rendements		
				Minimum	Moyen	Maximum
		
		
		
		
		
		
		
		
		

2. Plantations :

N° Parcelle	Espèce & variété	Age	Nb. pieds	Sup.	Ecartement espacement	Production moyenne (en kg)	
						par arbre	par parcelle
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

3. Destination de la production végétale

Spéculation	Production (Qx)	Autoconsommation (Qx)			Vente			
		Humaine	Animale	Semences	Qté (Qx)	Prix (dh)	Epoque	Lieu
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. Transformation des produits agricoles :

Produit à transformer	quantité transformée	Qté obtenue	Qté auto-consommée	Qté vendue	Prix

V. HISTORIQUE ET VOIES D'EVOLUTION DU SYSTEME DE PRODUCTION

1. Evénements marquants

INTRODUCTION OU RENFORCEMENT			ABANDON OU REDUCTION		
OBJET (1)	DATE	RAISON(S)	OBJET (1)	DATE	RAISON(S)

(1) Cultures, intrants, élevage, commercialisation...

2. Objectifs de production actuels

OBJECTIFS	CONTRAINTES A SURMONTER
-----------	-------------------------

3. Autres problèmes et propositions

. Avis de l'Agriculteur sur :

- L'approvisionnement en intrant et matériel agricole
- La commercialisation, stockage et conservation
- L'encadrement technique et financier

VI. PRATIQUES LOCALES DE CONSERVATION DE L'EAU ET DU SOL

-Y a-t-il des pratiques d'aménagements anti érosifs ou anti ruissellement ? Lesquels ? Les décrire ?

(Contours, banquettes, terrasses)

-Y a-t-il des pratiques culturelles de conservations des ressources eau et sol ?

VII. QUESTIONS OUVERTES

- Quels sont les problèmes qui freinent le bon développement de l'agriculture dans votre commune rurale ?

.....

- Suggestions et aspirations de l'agriculteur :

.....

- Vision de l'agriculteur concernant le projet collectif de reconversion : comprendre sa conception à lui, et voir ses préférences par rapport à la gestion des équipements (Qu'est ce qu'il tolère qu'il soit en commun, quels seront les équipements souhaités individuels), ainsi évaluer son savoir faire dans la conduite des cultures qu'il voudra adopter...

.....

.....

ANNEXE IV : GUIDE D'ENTRETIEN

Partie 1 : Identification

- Nom de l'agriculteur
- Âge de l'agriculteur
- Contact de l'agriculteur
- Profession (Est ce qu'il exerce d'autres professions hors l'agriculture)
- Nom d'AUEA à laquelle il adhère
- Superficie de l'exploitation
- Lieu de l'exploitation (pour l'implanter sur la carte)
- Statut foncier
- Système de production : Système de culture pratiqué + Elevage
- Type de l'exploitation : Familiale, industrielle...
- Type de l'énergie utilisée

Partie 2 : La gestion communautaire

- L'origine de l'eau d'irrigation ?
 - Source : Débit est il constant ? Volume suffisant ? Niveau de la qualité
 - Barrage : De combien de lâchers vous bénéficiez ? Les lâchers vous suffisent ? Sinon, quel est votre moyen de compensation. Comment vous faites dans la période sèche ?
 - Puits/forage : Nombre, Profondeur, Débit, Qualité (salinité)
- Est-ce que vous possédez des droits d'eau? Oui ; Non
- Est-ce que vous possédez des droits d'eau dans d'autres périmètres ? Oui ; Non

Si oui, lesquels ?

- Gestion du service de l'eau, êtes-vous participant ? Oui ; Non

Si oui, comment ?

Si non, qui s'en charge ?

- Est-ce que vous êtes satisfait du service de gestion de l'eau d'irrigation? Oui ; Non

Si oui, quels sont les atouts ?

Si non, quelles sont les défaillances?

- Quels sont les contraintes qui entravent la gestion de l'eau ?
- Qu'est ce que vous proposez pour améliorer la qualité du service ?
- Gestion du réseau d'irrigation actuel, êtes-vous participant ? Oui ; Non

Si oui, comment ?

Si non, qui s'en charge ?

- Quels sont les anomalies décelées au niveau du réseau actuel ?
- Entretien du réseau existant, Êtes-vous participant? Oui ; Non

Si oui, comment ?

Si non, qui se charge de le faire ?

- Quels sont les problèmes liés à l'entretien ?
- Quelles solutions proposez-vous ?

Partie 3 : Projet goutte à goutte

❖ Au niveau de l'exploitation

- Est-ce que vous connaissez le système d'irrigation localisée ? Oui ; Non
- D'après vous, quels sont les avantages du système d'irrigation localisée ?
- Quels sont les inconvénients du système d'irrigation localisée?
- Est ce que vous jugez que le système d'irrigation localisée est adapté à votre exploitation ?
- Après la reconversion, quelles cultures voudriez-vous pratiquer? Et pourquoi ?
- Est-ce que vous êtes intéressées par l'adoption du pompage solaire ? Si oui, quels sont les avantages qui vous ont encouragé ? Si non, pour quelles raisons ?

❖ le projet collectif

- Êtes-vous prêt à vous organiser pour participer aux travaux d'aménagement du périmètre?

Oui ; Non

Si non, pourquoi ?

- Êtes-vous prêt à vous organiser pour participer aux travaux d'entretien? Oui ; Non
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?

Si oui, quel est votre degré de motivation ?

ملخص

تمثل واحات تافيلالت المتواجدة جنوب شرق المغرب ما يقارب 30% من التراث الواحاتي المغربي. تعتبر الواحات نظاما بيئيا يوفر مناظر غنية و متنوعة, و لكن استغلال هذه الإمكانيات يبقى معرقلا بسبب طبيعتها الهشة و الحساسة.

يعد الماء مسألة أساسية فيما يخص إعادة تأهيل الواحات. و في هذا الإطار الصعب و المعقد نجري هذه الدراسة الحالية .

يتمثل الهدف في دراسة إمكانية إنشاء مشاريع جماعية للتحويل إلى نظام السقي بالتنقيط لفائدة الساكنة المحلية و ذلك عبر تطوير نموذج لتصميم تشاركي لمشروع جماعي للسقي في واحات أوفوس.

لهذا قمنا بتقسيم العمل ل 4 مراحل : - تشخيص الواحة و اختيار منطقة الدراسة : خلالها قمنا بزيارة 12 جمعية لمستخدمي المياه المخصصة للأغراض الزراعية من أساس 17 جمعية متواجدة بمنطقة أوفوس. - دراسة إمكانية القيام بثلاثة مشاريع للتحويل ب 3 مناطق دراسة مختلفة : زاوية أوفوس, تاخيامت و أولاد عميرة. - تصميم تقني لمشروعين في حين قيّم أحد المشاريع السابقة الذكر بعدم قابليته للدراسة, ثم - عرض نتائج البحث على الفلاحين لمناقشة التصميم .

وقد تطرق التشخيص لمجموعة من النقط و و هي كالتالي : تسيير مياه السقي تحت إشراف جمعية مستخدمي مياه الري ، نجاعة عمل مكاتب الجمعيات ، العلاقة الرابطة بين الجمعية و الجماعة السلالية, ثم أخيرا فكرة اجتماع الجمعيات تحت لواء فيدرالية.

أظهرت النقاشات المقامة مع مجموعة الفلاحين المنتمين للجمعيات المختارة أنه توجد فقط اثنتان مهتمتان بتفعيل مشاريع جماعية صغرى للتحويل إلى نظام السقي بالتنقيط. وقد تمت إقامة الدراسة التقنية للمشروعين و ذلك بتوافق مع الفلاحين المعنيين بالفكرة. وفيما بعد ذلك تم تنظيم ورشات حيث تم عرض المشروعين ، كل على حدة ، مع مجموعة فلاحين الجمعيتين و قد تم أخذ الملاحظات بعين الاعتبار مع إضافة التصحيحات اللازمة

كلمات مفتاحية : واحة ، التصميم التشاركي، دراسة الجدوى، الري بالتنقيط، الواحة التقليدية، مشروع جماعي، إعادة التأهيل ، تحويل ، الساكنة المحلية

إهداء

إلى والدتي غاليتي

إلى والدي سندي

إلى الروح الطيبة التي التحقت ببارئها أخي عبد الرفيع

إلى الأمان والدعم أخي عز الدين و أخواتي زينب و بديعة و نجلاء

إلى الصداقة الصادقة الجميلة فاطمة الزهراء و وصال و نعمة و شيما

إلى الرفيقة في العمل سميرة

إلى رفيقات الدراسة الطيبات

إلى الدفعة المميزة 2016

إلى فلاح بلادي الشرفاء

إلى كل من علمني حرفا

إلى كل من وثق بي و ساندي

لكم أهدي عملي المتواضع

وهيبة



مشروع نهاية الدراسات لنيل دبلوم مهندس في الهندسة القروية

تخصص: الري، تسيير المياه والبيئة

تصميم تشاركي لمشروع جماعي للتحويل إلى نظام السقي الموضوعي بواحات أوفوس إقليم الراشدية

قدم للعموم ونوقس من طرف:

ابو البركات وهيبة و وزير سميرة

الرئيس	معهد الحسن الثاني للزراعة والبيطرة	الأستاذ: علي حماتي
مقرر	معهد الحسن الثاني للزراعة والبيطرة	الأستاذ: مارسيل كوبر
ممتحن	معهد الحسن الثاني للزراعة والبيطرة	الأستاذ: احمد بوعزيز
ممتحنة	معهد الحسن الثاني للزراعة والبيطرة	الانسة: وفاء الخمسي

يوليو 2016