

المملكة المغربية

ROYAUME DU MAROC

INSTITUT AGRONOMIQUE
ET VÉTÉRINAIRE HASSAN II



معهد الحسن الثاني
للزراعة والبيطرة

Projet de fin d'études pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur d'Etat en Agronomie

Option : Management des Productions Végétales et de l'Environnement

Pratiques d'irrigation du palmier dattier
(*Phoenix Dactilifera* L.) dans les zones
d'extension du Tafilalet sous irrigation localisée

Présenté et soutenu publiquement Par :

KABOURI Abdelouahed

Devant le jury :

Président	: M. HACHEM M. E.	ANDZOA
Rapporteur	: Pr. BOUAZIZ A.	DPPBV/IAV Hassan II
Examineur	: M. SABRI A.	CRRA Errachidia
Examineur	: Pr. KUPER M.	CIRAD/IAV Hassan II
Examineur	: Pr. BAMOUH A.	DPPBV/IAV Hassan II
Examineur	: M. ZEDDOUK M.	ORMVA du Tafilalet

Septembre 2015

Dédicace

Je dédie ce travail

A mes parents « OUALI Aïcha » et « KABOURI Mohamed »

En reconnaissance de leur patience et de tous les sacrifices consentis avec dévouement et abnégation pour mon éducation et ma formation. Aucune dédicace ne saurait exprimer mon grand amour, mon estime, ma vive gratitude, mon intime attachement et ma profonde affection. Que Dieu vous protège.

A mes chers frères et sœurs

« Hicham », « Tarik », « Bouchra » et « Wiame »

Pour leur soutien moral et encouragement durant mes études.

A toute ma famille maternelle et paternelle

Pour leurs soutiens inconditionnels durant toute ma vie.

A tous mes ami(e)s

*Rachid, Amine, Brahim, Oualid, Abdelkarim, Mohamed,
Abdeslam,...*

A qui nous souhaitons le succès, pour leur amitié qui nous a toujours unis, pour leur affection et pour tout ce que nous partageons à tout instant

Remerciement

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer mes vifs remerciements au professeur **Ahmed BOUAZIZ**, pour son encadrement, sa disponibilité, ses encouragements, son investissement dans le suivi de mon étude, son soutien, son appui nécessaire à l'aboutissement de ce travail et la confiance qu'il m'a accordé. Qu'il trouve ici l'expression de ma profonde reconnaissance.

Je tiens à remercier vivement, **Mr. HACHEM My Essadik** pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant de présider mon jury.

Mes remerciements s'adressent également à **Mr. Mohamed ZEDDOUK, Mr. Ahmed SABRI, Pr. Ahmed BAMOUH** et au **Pr. Marcel KUPER** pour l'honneur qu'ils m'ont fait en acceptant de juger mon travail et de l'enrichir par leurs remarques pertinentes en vue de le parfaire.

Je remercie aussi les responsables de l'ORMVA/TF, chef de la coordination d'ORMVA/TF d'Errachidia **Abdeslam KHARDI** et le chef de service de la production agricole **Mr. Abdelghani ALIOUI** pour leur disponibilité et appuis pour faciliter les sorties sur le terrain et les rencontres avec les exploitants.

Je remercie tous les agriculteurs du Tafilelt pour leur disponibilité et leur aide pour la réalisation de ce travail.

A tous le corps enseignant du Département de Production, Protection et Biotechnologies Végétales (DPPBV) et de tout notre cursus de formation en école d'Agronomie pour les efforts qu'ils ont déployés constamment afin de donner à cette formation du troisième cycle son niveau escompté.

Qu'il me soit permis d'adresser enfin mes d'adresser mes sincères gratitude à tous ceux qui, de près ou de loin, de quelque façon que ce soit, ont contribué à l'accomplissement de ce travail.

Abdelouahed KABOURI

Résumé

L'eau est une ressource très importante en particulier dans les systèmes oasiens. Le présent travail a pour objectifs de déterminer et d'évaluer les pratiques d'irrigation et de décrire la conduite technique du palmier dans les extensions de la zone du Tafilalet.

Pour se faire, nous avons réalisé des enquêtes sur un échantillon de 30 exploitations dans les différentes zones d'extension du Tafilalet. L'étude s'est limitée au système d'irrigation localisée. Les enquêtes ont portées sur la localisation de l'exploitation, la conduite, le matériel de la gestion de l'irrigation et la conduite technique du palmier dattier au sein de l'exploitation, etc. Nous avons identifié 3 types d'exploitation : **1)** les exploitations familiales qui adoptent des cultures intercalaires (plus de 80%), avec une superficie de moins de 10 ha. L'irrigation est pilotée par l'appréciation visuelle du sol et de la plante. **2)** les moyennes exploitations ont une SAU moyenne de l'ordre de 19 ha, la gestion de l'exploitation est assurée par 4 ouvriers permanents. Le déclenchement des irrigations est basé sur l'appréciation visuelle du sol ou les normes acquises par les agents de recherche ou de vulgarisation tels que le CRRAE et l'ORMVA/TF, **3)** les grandes exploitations adoptant un système de monoculture en palmier dattier, avec des calculs de besoins en eaux et des installations modernes du matériels de conduite de l'irrigation (station météo, sondes, etc.),

Les phœniciculteurs de la zone de Tafilalet en extension qui ont des plantations récentes non encore productives (âge moins de 6 ans), sur-irriguent (56% des exploitations) d'où un gaspillage de l'eau et une surexploitation des nappes phréatiques. Par contre, on a remarqué qu'il y a une insatisfaction des besoins en eau d'irrigation pour les plantations adultes productives (63% des exploitations), d'où les rendements faibles 40 kg/pied pour le Majhoul et 50 kg/pied pour le Boufeggous. L'irrigation représente 26% des charges d'entretien d'un verger de palmier qui constitue la charge la plus élevée. Les volumes d'eau apportés varient de 3,8 à 45 m³/arbre pour les jeunes plantations, 23 à 105 m³/arbre pour les plantations adultes.

L'analyse des performances agro-économiques du palmier dattier montre que l'efficacité d'utilisation de l'eau d'irrigation moyenne pour les variétés à haute valeur marchande comme le Majhoul et le Boufeggous sont respectivement des EUEI de 0,81 et 1,27 kg de dattes par m³ d'eau apportée. La variété qui présente l'EUE la plus basse est la variété Nejda avec une valeur de 0,66 kg de dattes par m³ d'eau apportée. Quant à la valorisation économique de l'eau, la variété Majhoul valorise le mieux l'eau d'irrigation avec une valeur de 45,5 dh/m³ suivie par la variété Boufeggous avec 21 dh/ m³.

L'analyse économique des coûts de pompage dans l'échantillon étudié a démontré que le pompage photovoltaïque est le moins cher avec 0,10 dh/m³ pompé, suivi par le pompage électrique avec un coût moyen de l'ordre de 0,44 dh/m³ et enfin l'énergie thermique qui présente le coût le plus élevé qui est de 0,82 dh/m³.

Mot clés : Irrigation localisée, palmier dattier, Tafilalet, phœnicicole, exploitation, typologie, extension.

Abstract

Water is an important resource, particularly in the oasis systems. The objectives of this study are to identify and to evaluate irrigation practices and describe the technical conduct of the date palm in extension of the Tafilalet area.

We conducted surveys of a sample of 30 farms in different areas of Tafilalet extension. The study was limited to localized irrigation system. The surveys included on the location of the farm, equipment of irrigation and management, the technical conduct of the date palm in operation. We have identified three types of farms: 3) family farms that adopt intercropping (over 80 %), with an area of less than 10 ha. Irrigation controlled by visual assessment of the soil and the plant. 2) Medium farms have 19 ha en Utilized Agricultural Area. Irrigation is based on visual assessment of soil or standards acquired by research and extension agents such as CRRAE and ORMVA / TF, 3) large farms adopting a single-crop farming date palm, this farms calculate water needs and they install equipment to irrigation (weather stations, sensors, etc.),

The phœoniculteurs of Tafilalet area extension, that have a young date palm (age less than 6 years), over-irrigate (56% of farms) thus wasting water and overexploitation of groundwater. Contrary to adult date palm, it noted that there is a dissatisfaction of irrigation water needs (63% of farms); hence, the low yields 40 kg / tree for the Majhoul and 50 kg / tree for Boufeggous. Irrigation accounts for 26% of the maintenance costs of a palm grove, which is the highest load. The volumes of water made vary from 3.8 to 45 m³ / tree for young date palm, 23-105 m³ / tree adult.

The analysis of the agro-economic performance of the date palm shows that the water use efficiency WUE for Majhoul and Boufeggous are 0,81 and 1,27 kg/m³ respectively. The Nejda variety has the low WUE 0.66 kg dates/m³. As for the economic valuation of water, variety Majhoul values the best irrigation water with a value of 45.5 dh / m³ followed by Boufeggous variety with 21 dh / m³.

The cost of the cubic meter of water pumped by a photovoltaic pumping system is very low compared to the cost of the cubic meter pumped by diesel pumping and electric pumping.

Key words: Localized irrigation, date palm, Tafilalet, phœnicicole, operation, type, extension.

Liste des abréviations et acronymes

ABH : Agence du Bassin Hydraulique
ACP : Analyse en Composante Principale
CV : Coefficient de Variation
CR : Commune Rurale
CRRRA : Centre Régional de la Recherche Agronomique
D : Drainage
Dh : Dirham
DPA : Direction Provinciale d'Agriculture
ETM : évapotranspiration maximale
ET₀ : évapotranspiration de référence
EUE : Efficience d'Utilisation de l'Eau
Exp : Exploitation
FAO: Food and Agriculture Organization
I: Irrigation
IAV : Institut Agronomique et Vétérinaire
INRA : Institut National de la Recherche Agronomique
Kc : coefficient cultural
MAPM : Ministère de l'agriculture et de la pêche maritime
Nb : Nombre
ORMVA/TF : Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Tafilalet
P : Pluie
PAR : Plan Agricole Régional
PNEEI : Plan National d'Economie d'Eau d'Irrigation
PMV : Plan Maroc Vert
PU : Prix Unitaire
q : Débit du goutteur
R : Ruissellement
Rdt : Rendement
SAU : Superficie Agricole Utile
TS : Taux de Satisfaction
VE : valorisation de l'eau

Table des matières

INTRODUCTION GENERALE	14
PARTIE I. REVUE BIBLIOGRAPHIQUE	16
CHAPITRE I. Présentation du secteur phœnicicole.....	17
I. Intérêt du secteur phœnicicole.....	18
1. Intérêt agro écologique	18
2. Intérêt socio-économique	18
3. Intérêt économique.....	19
4. Intérêt touristique	19
II. Situation du secteur phœnicicole au Maroc.....	20
1. Aperçu historique	20
2. Situation de la palmeraie marocaine	21
3. Production nationale.....	21
4. Le profil variétal.....	22
5. Prévision de développement dans le cadre du Plan Maroc Vert	23
III. Le secteur phœnicicole dans la zone du Tafilalet	24
1. Importance	24
2. Profil variétal dans le Tafilalet	24
3. Production dattière	25
4. Plan Agricole Régional de Meknès Tafilalet de la filière phœnicicole.....	27
5. Développement de la phœniciculture dans le Tafilalet.....	27
5.1. Reconstitution de la palmeraie	27
5.2. Nettoyage des touffes	28
5.3. Extension de la palmeraie	28
6. Contraintes au développement du secteur phœnicicole dans le Tafilalet.....	29
IV. Stratégie de développement du secteur phœnicicole.....	29
V. Etat d'avancement du Contrat Programme de la filière phœnicicole	31
VI. Destination de la production et commercialisation.....	33
VII.Cycle biologique et de développement annuel du palmier dattier et stades du fruit de la datte	34
1. Cycle biologique et de développement annuel du palmier dattier	34
2. Stades du fruit de la datte	36
CHAPITRE II. Présentation de la zone d'action de l'ORMVA du Tafilalet	38
I. Milieu physique	38
1. Climat.....	38
2. Sols.....	38
3. Occupation des sols.....	38

II. Systèmes de production	39
1. Zone de montagne	39
2. Zone intermédiaire	39
3. Zone de plaine	39
III. Ressources en eau.....	40
1. Eaux superficielles	40
2. Eaux souterraines	40
CHAPITRE III. Etat d'utilisation des ressources en eaux dans le Tafilalet	42
I. L'état des ressources en eaux.....	42
II. Evolution des superficies en irrigation localisée dans le Tafilalet	44
III. Forages autorisés.....	44
IV. L'évolution des nappes dans la zone du Tafilalet	46
CHAPITRE IV. L'irrigation localisée.....	49
I. Variantes de l'irrigation localisée.....	49
1. L'irrigation localisée de surface	49
2. L'irrigation localisée souterraine	50
II. Avantages de l'irrigation localisée.....	50
1. Economie d'eau, d'énergie et réduction des charges	51
2. Facilité dans la gestion	51
3. Avantages de l'irrigation localisée souterraine	51
III. Inconvénients de l'irrigation localisée.....	52
1. Bouchage des goutteurs.....	52
2. Salinité locale.....	52
3. Problèmes de l'uniformité de distribution de l'eau à la parcelle.....	53
CHAPITRE V. Besoins en eau et méthodes d'irrigation du palmier dattier	54
I. Introduction.....	54
II. Besoins en eau du Palmier Dattier	54
1. Cas de l'irrigation gravitaire	54
2. Cas de l'irrigation localisée.....	55
III. Méthodes d'irrigation	57
1. Méthode d'irrigation gravitaire	57
2. Méthode d'irrigation en goutte-à-goutte	58
2.1. Cas de jeunes plants de palmier élevés en sachets individuels dans une pépinière	58
2.2. Cas de jeunes palmiers (plantation récente).....	58
2.3. Cas de palmiers adultes productifs	58
IV. Conclusion	59
PARTIE II. MATERIELS ET METHODES	60

I. Collecte de données	61
II. Elaboration du questionnaire	61
1. Présentation de l'exploitation	61
2. Irrigation	61
3. Conduite technique de la culture dans l'exploitation	61
III. Choix de l'échantillon	62
IV. Traitement des données	64
V. La typologie des exploitations	64
VI. Les besoins en eaux du Palmier dattier	65
VII. La consommation en eau du Palmier dattier	67
VIII. Les performances agro économiques du palmier dattier	68
IX. Analyse économique du système de pompage et comparaison du coût du m³ d'eau entre systèmes de pompages	69
1. Coûts initiaux	69
2. Coûts récurrents	69
3. Calcul du coût de l'amortissement	70
X. Les limites de la méthodologie	71
PARTIE III. RESULTATS & DISCUSSIONS	72
CHAPITRE I : Contexte climatique et sol	73
1. Contexte climatique	73
2. Contexte sol	74
CHAPITRE II. Typologie des exploitations phœnicicoles	77
I. Présentation de l'échantillon étudié	77
1. Statut des terres	77
2. Type des plants au niveau des exploitations de l'échantillon	78
3. Profil variétal de l'échantillon	78
II. Résultats de l'Analyse en Composantes Principales (ACP)	79
3. Moyennes et écart-type des variables	79
4. Pourcentage de la variabilité expliquée par les axes principaux	80
5. Corrélations entre les variables	80
6. Corrélations entre les variables et les facteurs	81
7. Typologie des exploitations	82
CHAPITRE III. Conduite, matériels et équipements de l'irrigation	87
I. Ressources en eaux et origine de l'eau d'irrigation	87
II. Matériels et équipements de l'irrigation	88
1. Exploitations familiales	88
2. Exploitations moyennes	91

3. Exploitations modernes.....	93
III. Doses et fréquences d'irrigation	99
1. Doses	99
2. Fréquences d'irrigation	100
3. Taux de satisfaction (TS) des besoins.....	101
CHAPITRE IV. Conduite technique et performances agro-économiques du Palmier Dattier en zone d'extension du Tafilalet	103
I. Techniques d'installation	103
1. Préparation du terrain.....	103
2. Piquetage.....	103
3. Epierrage	104
4. Confection des trous de plantation.....	104
II. Techniques d'entretien	105
1. Fertilisation.....	105
2. Elagage et taille ou nettoyage de l'arbre	109
3. Traitement phytosanitaires	110
4. Désherbage.....	110
5. Pollinisation	110
6. Autres techniques.....	110
7. Récolte.....	111
8. Séchage.....	111
III. Analyse économique du système de pompage et comparaison du coût du m³ d'eau entre système de pompage	113
IV. Performances du palmier dattier et son irrigation	115
1. L'Age à l'entrée en production du palmier dattier.....	115
2. Rendement	115
3. Efficience d'utilisation de l'eau d'irrigation (EUEI).....	115
4. Taux de perte en dattes	116
5. Valorisation économique de l'eau (VE)	117
CONCLUSIONS & RECOMMANDATIONS	118
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	121
ANNEXES.....	124

Liste des figures

Figure 1. Répartition mondiale de la production des dattes (FAOSTAT, 2014)	17
Figure 2. Carte d'emplacement de la culture phœnicicole au Maroc (PDGE Global).....	20
Figure 3. Répartition régionale de la superficie du palmier dattier au niveau national (MAPM 2013).....	21
Figure 4. Variation de la production des dattes marocaines entre 2000-2013 (FAOSTAT, 2014)22	22
Figure 5. Composition variétale du patrimoine phœnicicole marocain (ANDZOA, 2012).....	23
Figure 6. Distribution des plants et projets selon les régions productrices de dattes.....	24
Figure 7. Profil variétal des palmeraies du Tafilalet (ORMVA/TF, 2013).....	25
Figure 8. Evolution de la production dattière en (tonnes) dans le Tafilalet (ORMVA/TF, 2013) 26	26
Figure 9. Projets structurés pour la première tranche dans le cadre du PMV	27
Figure 10. Stades de du fruit de la datte.....	37
Figure 11. Carte des principaux domaines hydrogéologiques (ABH-GZR, 2011)	41
Figure 12. Schéma du cycle de l'eau dans les bassins de GUIR ZIZ RHERIS ET MAIDER, Source : (ABH, GZR et Maider)	43
Figure 13. Evolution des superficies en irrigation localisée dans le Tafilalet, Source : (ORMVA/TF, 2014).....	44
Figure 14. Nombre de forages autorisés dans la zone du Tafilalet, Source : (ORMVA/TF, 2014) 45	45
Figure 15. Evolution des superficies plantées en palmier dans le Tafilalet (ha), Source (ORMVA/TF, 2014).....	45
Figure 16. L'évolution des niveaux piézométriques de la nappe d'Errachidia, Source : (ABH GZR, 2015).....	46
Figure 17. L'évolution des niveaux piézométriques de la nappe d'Erfoud, Source : (ABH GZR, 2015).....	46
Figure 18. L'évolution des niveaux piézométriques de la nappe de Boudnib, Source : (ABH GZR, 2015).....	47
Figure 19. L'évolution des niveaux piézométriques de la nappe de Goulmima, Source : (ABH GZR, 2015).....	47
Figure 20. L'évolution des niveaux piézométriques de la nappe de Tinjedad, Source : (ABH GZR, 2015).....	48
Figure 21. Présentation de l'échantillon sur carte.....	64
Figure 22. Répartition de l'échantillon selon le statut foncier des terres	77
Figure 23. Répartition de types de plants installés dans l'échantillon	78
Figure 24. Profil variétal de l'échantillon.....	78
Figure 25. Projection des individus et des variables sur le plan F1, F2.....	82
Figure 26. Palmier dattier en association avec la culture de la pastèque dans la zone de Tinejdad	83
Figure 27. Système monoculture de Palmier Dattier dans la région d'Erfoud.....	83
Figure 28. Les assolements pratiqués dans les exploitations familiales.....	84
Figure 29. Les assolements pratiqués par les exploitations moyennes	85
Figure 30. Les assolements pratiqués par les fermes modernes.....	86
Figure 31. Ferme phœnicicole moderne en monoculture, irriguée en localisée avec des rampes semi-enterrées, située entre Errachidia et Boudnib	86
Figure 32. A : Puits traditionnel dans la région d'Erfoud ; B : Forage équipé dans la région de Boudnib	87
Figure 33. A : Pompage à l'aide d'un moteur à gaz butane dans la région de Tinjedad ; B : Pompage en utilisant un moteur à gasoil dans région d'Erfoud	88

Figure 34. Panneaux solaire utilisés pour le pompage dans la zone de Tinjedad.....	88
Figure 35. Différents dispositions de rampes d'irrigation pour les petites exploitations.....	90
Figure 36. Pompe à axe horizontal installée dans un bassin de stockage pour le refoulement de l'eau d'irrigation.....	91
Figure 37. A : irrigation par 2 rampes/ligne d'un rejet, B : irrigation par une seule rampe/ligne d'un vitro-plant.....	92
Figure 38. Pompes de refoulement à axe horizontal à partir d'un bassin dans une ferme très moderne.....	93
Figure 39. Principaux filtres installés, A : filtre à sable ; B : batterie de filtres à disques ;	94
Figure 40. Différentes dispositions des rampes d'irrigations du palmier dattier dans les nouvelles extensions du Tafilalet.....	95
Figure 41. Dispositions de rampes et goutteurs installés dans la zone de Boudnib	96
Figure 42. Equipements pour la gestion de l'irrigation	97
Figure 43. Pourcentage d'exploitations par classe de dose d'irrigation pour le palmier jeune .	100
Figure 44. Pourcentage d'exploitations par classe de dose d'irrigation pour le palmier adulte	100
Figure 45. Fût pour le mélange des engrais, avec injecteur de Venturi pour l'injection, un bâton pour mélanger les engrais.....	107
Figure 46. Fût pour le mélange d'engrais dans les exploitations phœnicicoles modernes	108
Figure 47. Kit d'injection de l'engrais.....	109

Liste des tableaux

Tableau 1. La répartition des effectifs et de la production par localité.....	25
Tableau 2. Évolution des superficies plantées dans la zone du Tafilalet en palmier dattier (avant 2011-2014)	28
Tableau 3. Phœnicicole par subdivisions.....	28
Tableau 4. Offre vs besoins en vitro-plants entre 2015 et 2020 pour l'extension	32
Tableau 5. Cumul à Mai 2014, Réalisations dans le cadre des projets de partenariats public privé réalisés dans les zones d'extension à l'extérieur des palmeraies	32
Tableau 6. Cycle biologique du palmier dattier	35
Tableau 7. Occupation des sols dans la zone d'action de l'ORMVA/TF.....	38
Tableau 8. Réparation des ressources en eau de surface dans la zone de Tafilalet.....	40
Tableau 9. Dose d'irrigation gravitaire et besoins en eau en fonction de l'âge du palmier dattier	55
Tableau 10. Besoins en eau d'irrigation en goutte à goutte par arbre et calendrier d'irrigation de palmiers adultes productifs en fonction des localités	56
Tableau 11. Comparaison entre les chiffres de Sabri et al. (2012) et Sedra (2003)	56
Tableau 12. Localisation de l'échantillon choisi.	63
Tableau 13. Description de la base de données élaborée pour l'ACP.....	65
Tableau 14. Données climatiques enregistrées par la station météorologique d'Erfoud pour l'année 2014.....	73
Tableau 15. Données climatiques enregistrées par la station météorologique de Goulmima pour l'année 2014.....	73
Tableau 16. Données climatiques enregistrées par la station météorologique d'Errachidia pour l'année 2014.....	74
Tableau 17. Types des sols au niveau de la vallée de Ziz	75
Tableau 18. Types des sols au niveau de la plaine de Tafilalet.....	75
Tableau 19. Classes des sols par superficie dans la zone de de Goulmima	75
Tableau 20. Répartition de l'échantillon par zone et SAU	77
Tableau 21. Moyennes, écart-type et coefficient de variation des variables	80
Tableau 22. Pourcentage de la variabilité expliquée par les axes principaux.....	80
Tableau 23. Matrice des corrélations entre les variables.....	81
Tableau 24. Corrélations entre les variables et les axes principaux	81
Tableau 25. Contribution des variables aux axes principaux (%).....	82
Tableau 26. Synthèse et comparaison entre les types des exploitations.....	98
Tableau 27. Les doses apportées pour le palmier dattier adulte dans chaque type d'exploitation	99
Tableau 28. Les doses apportées pour le palmier dattier jeune dans chaque type d'exploitation.....	99
Tableau 29. Nombre d'irrigation par semaine dans les différents types des exploitations enquêtées	101
Tableau 30. Taux de satisfaction des besoins en eaux du palmier dattier adulte par chaque classe de doses et type d'exploitation.....	101
Tableau 31. Taux de satisfaction des besoins en eaux du palmier dattier jeune pour chaque classe de doses et type d'exploitation	102
Tableau 32. Pourcentage des exploitations	102
Tableau 33. Les techniques ou travaux d'installation d'un verger de palmier dattier en extension	105
Tableau 34. Fertilisation chez les exploitations familiales	106

Tableau 35. Fertilisation chez les exploitations moyennes.....	107
Tableau 36. Fertilisation chez les exploitations industrielles.....	108
Tableau 37. Traitements phytosanitaires contre les agents et maladies.....	110
Tableau 38. Travaux d'entretien pour un hectare de palmier adulte	112
Tableau 39. Comparaisons économiques des systèmes de pompages et du coût d'un m³ en dh.	113
Tableau 40. Coûts moyens de pompage pour chaque type d'exploitations	114
Tableau 41. Rendement moyen par variété et prix de vente	115
Tableau 42. Efficience d'utilisation de l'eau du palmier selon les variétés	116
Tableau 43. Taux de perte en dattes pour chaque variété.....	117
Tableau 44. Valorisation de l'eau d'irrigation par le palmier dattier	117

INTRODUCTION GENERALE

Au Maroc, avec les contraintes climatiques, les ressources en eau deviennent de plus en plus rares et en particulier dans les systèmes oasiens. L'économie de l'eau et son utilisation rationnelle dans les pratiques d'irrigation s'imposent. De ce fait et pour promouvoir l'économie de l'eau d'irrigation, l'Etat a mis en place depuis 1986 plusieurs programmes afin d'assurer une gestion économique de l'eau. En 2007, le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime (MAPM) a lancé le Programme National d'Economie d'Eau en Irrigation (PNEEI), qui se veut être un catalyseur de l'activité agricole en irrigué, un générateur de dynamismes susceptibles de relever les défis de productivité et de compétitivité du sous-secteur de l'irrigation, en encourageant la reconversion vers l'irrigation localisée. Ce programme a été adopté et renforcé dans le cadre de la stratégie Plan Maroc Vert en 2008.

Des régions sahariennes et présahariennes du Maroc, le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) constitue un élément essentiel. Il joue un rôle important, dû non seulement à son importance économique, mais aussi à son adaptation écologique permettant, d'une part, d'assurer une protection nécessaire à des cultures sous-jacentes contre les vents chauds et secs, et d'autre part, de contribuer à la lutte contre l'ensablement (Sedra, 2003).

Le palmier dattier occupe une superficie de l'ordre de 50.000 ha, pour un effectif total de près de 5 millions de pieds. Ce qui représente 4,8% du patrimoine phœnicicole mondial. Il est implanté principalement le long des vallées du Ziz et du Drâa (MAPM, 2014).

L'aire géographique du palmier dattier, au Maroc, s'étale sur 13 provinces situées au Sud-est du Maroc en particulier celles de Figuig, Errachidia, Tinghir, Ouarzazate, Zagora, Tata et Guelmim qui représentent près de 98 % de notre patrimoine phœnicicole (Salon international des dattes – Maroc - Erfoud : 30 Octobre au 2 Novembre 2014)

L'activité phœnicicole contribue à hauteur de 40 à 60% dans la formation du revenu agricole pour plus de 1,4 million d'habitants (Salon international des dattes – Maroc – Erfoud : 30 Octobre au 2 Novembre 2014)

La production nationale de dattes au titre de la campagne agricole 2009/10 est évaluée à près de 104.700 tonnes. Celle-ci a enregistré une légère hausse de 8% par rapport à la campagne précédente (97.000 tonnes) et une amélioration notable de l'ordre de 30% par rapport à la moyenne des cinq dernières campagnes 2004/05-2008/09 (environ 80.800 tonnes) (MAPM, 2013)

La production de dattes a ainsi atteint 108.000 tonnes en 2013, soit +15% par rapport à l'année 2010, date du début du contrat programme signé entre le Gouvernement et l'Interprofession (FIMADATTES).

Ce contrat programme vise la réhabilitation et la reconstitution des palmeraies existantes sur une superficie globale de 48.000 ha et l'extension des plantations à l'extérieur des palmeraies, sur une superficie de 17.000 ha. L'objectif étant d'atteindre une production de 160.000 tonnes à l'horizon 2020 (MAPM, 2014).

Les superficies aménagées pour l'installation des fermes phœnicicoles modernes doivent tenir compte de la disponibilité d'eau stockée en fonction du temps dans les nappes souterraines et du niveau et la régularité de réalimentation naturelle de ces nappes pour éviter l'échec de l'exploitation de ces extensions à long terme. L'encadrement rapproché et continu des utilisateurs d'eau est nécessaire pour réduire les quantités d'eau excessives apportées aux palmiers même en mode d'irrigation localisée qui est malheureusement encore mal maîtrisée par la plupart des phœniciculteurs (Sedra, 2012).

Dans le cadre de cette problématique générale s'inscrit notre travail qui répond aux objectifs suivants :

- Décrire et évaluer les pratiques d'irrigation localisée dans les nouvelles zones d'extension du palmier dattier conduite en intensif dans le Tafilalet.
- Décrire la conduite technique des cultures et évaluer la rentabilité économique et le coût de pompage dans les vergers du palmier dattier modernes.
- Evaluer l'efficacité et la valorisation technico-économique de l'eau et déterminer les voies d'amélioration.

PARTIE I. REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I. PRESENTATION DU SECTEUR PHŒNICICOLE

Le palmier dattier, arbre providence des régions subdésertiques, est principalement localisé dans l'hémisphère Nord entre les parallèles 10° et 35°, notamment aux abords du Golfe Persique, en Afrique du Nord et en Asie ainsi qu'en Amérique où il fut introduit dès le 18^{ème} siècle. Le nombre de dattiers existant dans le monde a été estimé à plus de 100 millions de palmiers. Sa répartition spatiale, fait ressortir que plus de 80% du potentiel de production est détenu par le monde arabe. Le Maroc, avec 5 millions de pieds, occupe le 8^{ème} rang après l'Iraq (21,5 millions de palmiers), l'Arabie Saoudite (12 millions de palmiers), l'Egypte (11 millions de palmiers), le Sultanat d'Oman (8 millions de palmiers), l'Algérie (7,5 millions de palmiers) et la Libye (7 millions de palmiers) (FAO, 2013).

Quant à la production mondiale de dattes, elle est évaluée à 7,6 millions de tonnes dont environ 70% sont générés par les pays arabes. De surcroît, sa répartition entre pays producteurs révèle que plus de 60% du tonnage global est assuré par : l'Egypte (20%), l'Arabie Saoudite (14%), l'Iran (14%) et Émirats arabes unis (3%). **La figure 1** représente la répartition mondiale de la production de dattes :

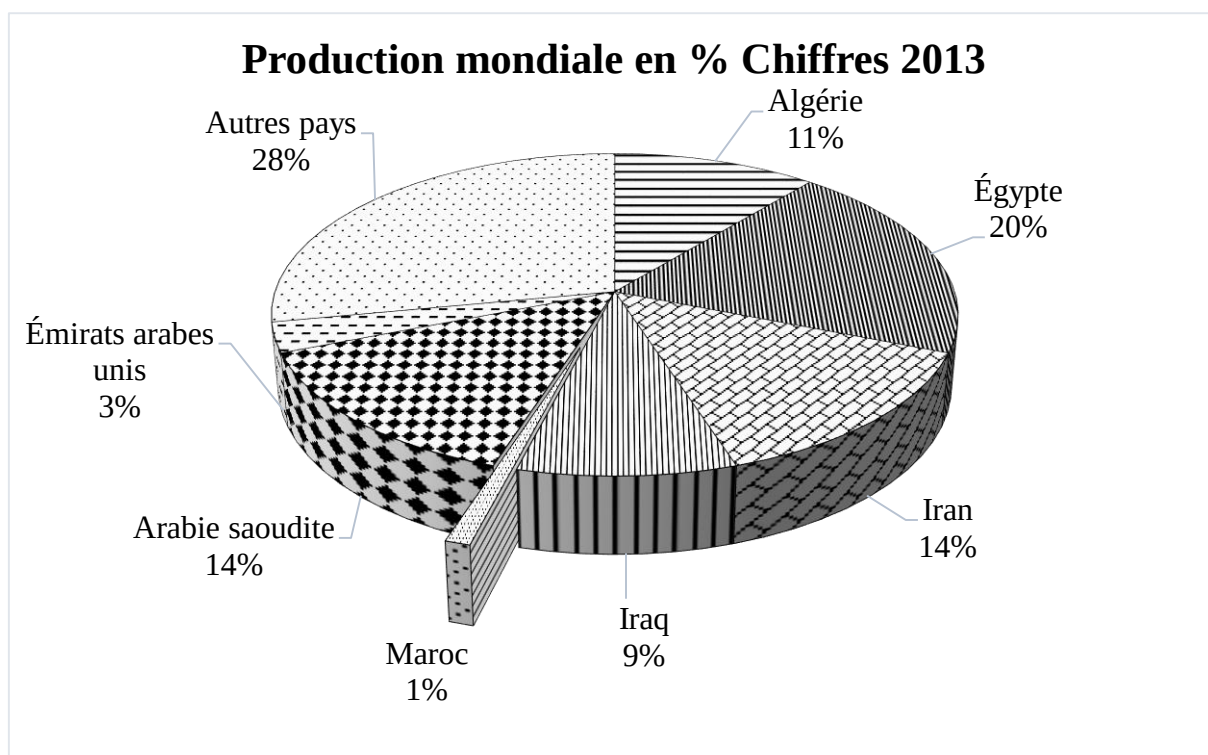


Figure 1. Répartition mondiale de la production des dattes (FAOSTAT, 2014)

I. Intérêt du secteur phœnicicole

1. Intérêt agro écologique

Le palmier dattier étant une plante xérophile parfaitement adaptée aux climats arides secs et chauds, crée en dessous de la palmeraie un microclimat (mésoclimat), dans lequel il assure aux cultures sous-jacentes une protection judicieuse contre les agressions du climat extérieur et la sévérité de ses changements brutaux. Le palmier dattier joue le rôle d'écran en protégeant les oasis contre les influences désertiques. En fait, ses caractéristiques botaniques font de lui un véritable protecteur des cultures qu'il abrite : son système racinaire condensé dans une faible profondeur (de 0,4 à 1 m) favorise le développement de ces cultures ; son tronc et ses palmes servent de brise vent et d'obstacle pour freiner les sables envahissants et enfin la couverture de son feuillage joue le rôle de parasol pour ces cultures et de ralentisseur de l'évapotranspiration. Le palmier dattier constitue donc le squelette ou l'armature de l'écosystème oasien des régions sahariennes et présahariennes (ORMVA/TF)

2. Intérêt socio-économique

Le palmier dattier assure aussi bien à la population oasienne qu'à son cheptel, une gamme très large de produits très utiles voire même indispensable à leur vie et à leur maintien dans ces zones hostiles. Les sous-produits du palmier dattier constituent un support très puissant pour certaines activités à caractère socio-économique. En plus des dattes qu'il offre à l'homme et à l'animal et du grand mérite qu'il a pour le succès des cultures basses produisant une multitude de produits végétaux, le palmier dattier fournit une gamme très large de sous-produits à usage domestique ou agricole très important : le tronc pour le bois d'œuvre (charpentes, menuiserie, toiture, passerelles, canaux d'irrigation, constructions diverses) ou le bois de chauffage, des palmes pour la construction de bergeries, de clôtures des jardins, d'obstacles pour freiner l'ensablement et fixer les dunes ou pour le feu de cuisson, les folioles pour la confection de terrasses de maisons, la corderie et la fabrication de toute une grande série de produits artisanaux : nattes, sacs, paniers, couffins, sandales, ustensiles de cuisine, ballets, objets de décoration, etc.

En outre, les déchets dattiers qui représentent en moyenne 20 % de la production et les noyaux des dattes consommées par le ménage sont utilisés comme aliment concentré pour le bétail. Depuis quelques années, certains agriculteurs ont commencé à produire à partir des restes des régimes de dattes une sorte de tourteau pour le cheptel en utilisant des broyeurs mécaniques (ORMVA/TF)

3. Intérêt économique

Quoique le secteur phœnicicole n'occupe que moins de 1 % de la superficie cultivée au niveau national (0,69 % en 1997/98), du point de vue économique, les dattes occupent une place remarquable parmi les productions arboricoles nationales. Avec une production annuelle moyenne de 92.976 tonnes (moyenne sur 10 ans : 1989/90-1997/98), les dattes produites assurent une valeur moyenne annuelle de 743,8 millions dirhams et contribuent à hauteur de 40 à 60 % à la formation des revenus agricoles des exploitations oasiennes. Au niveau des zones de production, les dattes occupent la première place parmi les spéculations fruitières et constituent le moteur de l'économie régionale. En outre, le secteur offre plus de 4 millions de journées de travail pour les populations oasiennes. Les dattes constituent aussi une source importante pour l'alimentation de la trésorerie et le financement des activités agricoles (ORMVA/TF)

4. Intérêt touristique

Un autre intérêt non moins important, d'ordre agro-touristique, mérite d'être signalé eu égard au rôle primordial du palmier dattier dans le maintien de l'identité écologique des oasis marocaines. Dans ce contexte, il est intéressant de signaler que le tourisme dans le Sahara a connu un développement rapide ces cinq dernières années et que les oasis occupent une place stratégique comme lieu de visite et de résidence. Ainsi, le développement d'un tourisme raisonné qui respecte l'environnement et l'Homme des oasis permettrait de diversifier les sources de revenus dans ces zones (ORMVA/TF).

II. Situation du secteur phœnicicole au Maroc

A l'échelle de la zone oasienne, l'activité phœnicicole contribue à hauteur de 40 à 60% dans la formation du revenu agricole pour plus de 1,4 million d'habitants. La production dattière contribue à la création de l'emploi avec plus de 1,6 million de journées de travail, soit l'équivalent de 6.400 postes de travail permanents, à raison de 250 journées par an.

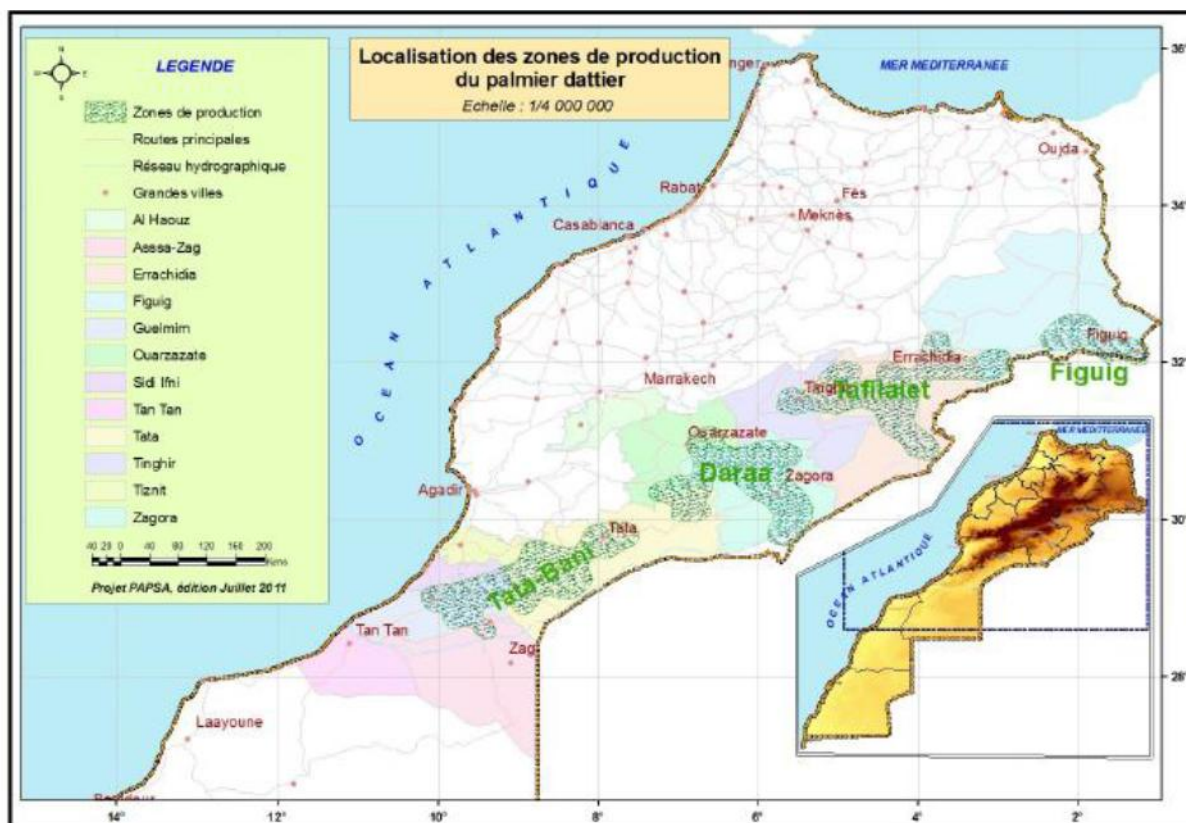


Figure 2. Carte d'emplacement de la culture phœnicicole au Maroc (PDGE Global)

Sur le plan de la valeur produite, les dattes occupent une place importante parmi les productions arboricoles au niveau national avec une valeur moyenne de l'ordre de 500 millions de Dirhams. Enfin, les dattes constituent le support d'une activité commerciale importante entre le Sud et le Nord du pays et contribuent à la création d'emplois et à la stabilisation des populations dans les zones à écologie fragile (Haddouch, 1997).

1. Aperçu historique

A la fin du 19^{ème} siècle, le Maroc occupait le 3^{ème} rang avec un effectif de 15 millions de palmiers dattiers (ORMVA/TF). Il occupait également une place de choix au niveau du commerce extérieur grâce à la qualité des dattes produites.

Parlant de la brillante représentation des dattes marocaines avant le début du 20^{ème} siècle, Pereau Leroy a rapporté que jusqu'au 19^{ème} siècle, le marché de la datte de Londres était principalement approvisionné avec le Majhoul du Tafilalet.

Malheureusement, après cette période de prospérité, et à partir du début du 20^{ème} siècle, les palmeraies marocaines connaissent une dégradation accrue à cause de plusieurs facteurs notamment :

- L'effet des sécheresses prolongées qui ont entraîné le dessèchement partiel ou total de plus de 500.000 pieds
- L'ensablement des palmeraies
- La reconversion de certains agriculteurs vers des activités moins ardues et plus rémunératrices.
- La propagation de la maladie du Bayoud

2. Situation de la palmeraie marocaine

La palmeraie marocaine compte environ 5 millions de palmiers dattier dont près de 60% sont productifs et s'étale sur une superficie de l'ordre de 50.000 ha. Ce patrimoine est réparti sur plus de 90 palmeraies, principalement localisées au niveau de Draâ (1,9 Millions), du Ziz (1,6 Millions) et de Tata (0,9 Millions). Celles-ci représentent à elles seules près de 95% de l'effectif total (MAPM, 2013).

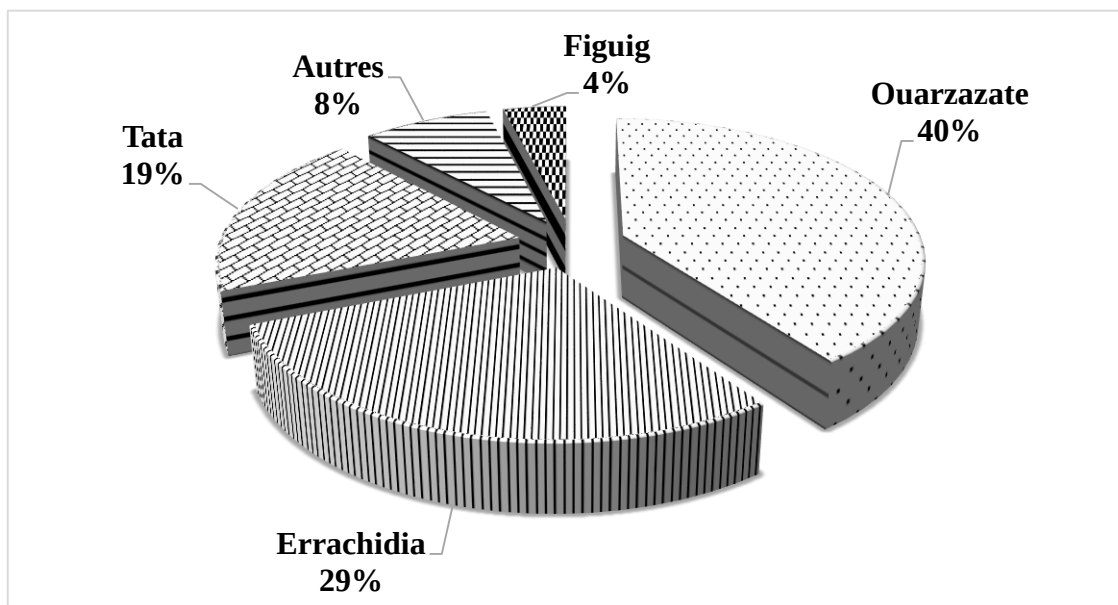


Figure 3. Répartition régionale de la superficie du palmier dattier au niveau national (MAPM 2013)

3. Production nationale

Les températures clémentes enregistrées dans les zones oasiennes pendant l'année 2013 ont été très bénéfiques pour la floraison et la nouaison, aussi les efforts menés par le Département de l'Agriculture dans le cadre de la promotion de la filière phœnicicole, ont favorisé l'élargissement des superficie du Palmier Dattier et le rehaussement de la résistante des souches de cette culture aux maladies, en effet depuis 2008 la superficie de palmier dattier

a connu une augmentation annuelle de 2000 ha en moyenne tandis que la production a connu une hausse moyenne annuelle de 8 tonnes. La production de la campagne 2012/2013 a atteint 108 Milles tonnes soit une augmentation de 6% par rapport à 2011/2012 (MAPM, 2014).

La figure 4 ci-dessous montre les variations de la production au Maroc entre 2000 et 2013.

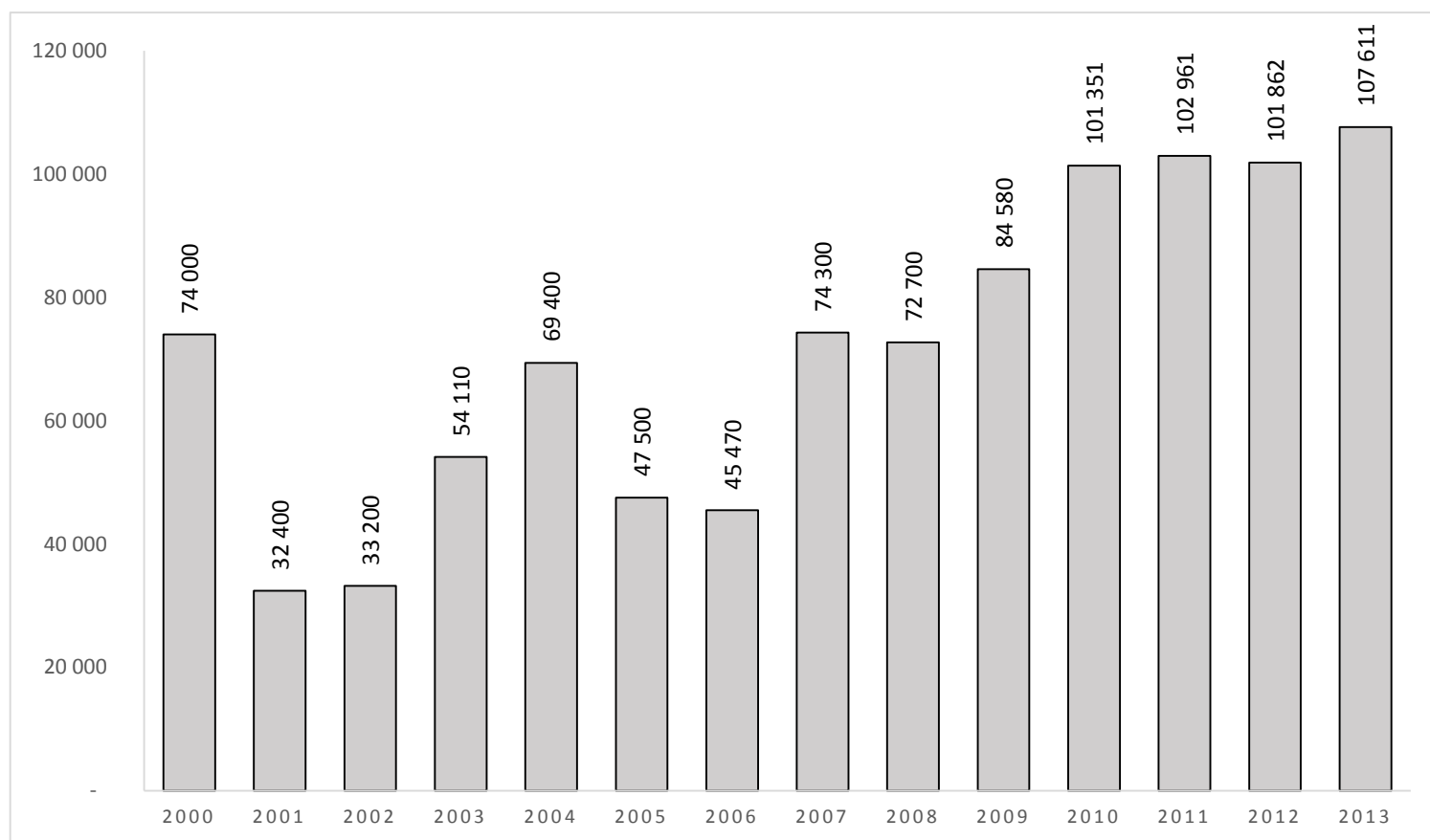


Figure 4. Variation de la production des dattes marocaines entre 2000-2013 (FAOSTAT, 2014)

Il convient de signaler, par ailleurs, que les régions d'Ouarzazate et d'Errachidia contribuent à elles seules à hauteur d'environ **90 %** de la production nationale de dattes.

4. Le profil variétal

Les variétés et cultivars recensés, au nombre de 453, représentent l'autre partie du patrimoine phœnicicole national en soulignant que ce nombre est en augmentation sous l'effet de la sélection paysanne ou orientée par les services de la recherche agronomique (INRA, 2011).

La composition variétale de notre patrimoine est caractérisée par l'existence d'une multitude de variétés dont une forte proportion est constituée de khalts (clones issus de semis naturel spontané) (47,7%).

Environ 223 variétés représentées par 1,96 millions d'arbres, inventoriées et listées par Toutain *et al.* (1971). Les variétés les plus intéressantes qui ont un intérêt commercial sont Majhoul (0,3%), Boufeggous (12,1%), Bouskri (2%) et Jihel (11,9%).

Certaines variétés sont spécifiques à certaines zones de production :

- Bouyatoub à **Tata**
- Aguellid, Bouskri, Bousthami, Iklane au **Drâa**
- Bouslikhen et Majhoul au **Tafilalet**
- Assiane, Aziza Bouzid et Aziza Menzou à **Figuig**

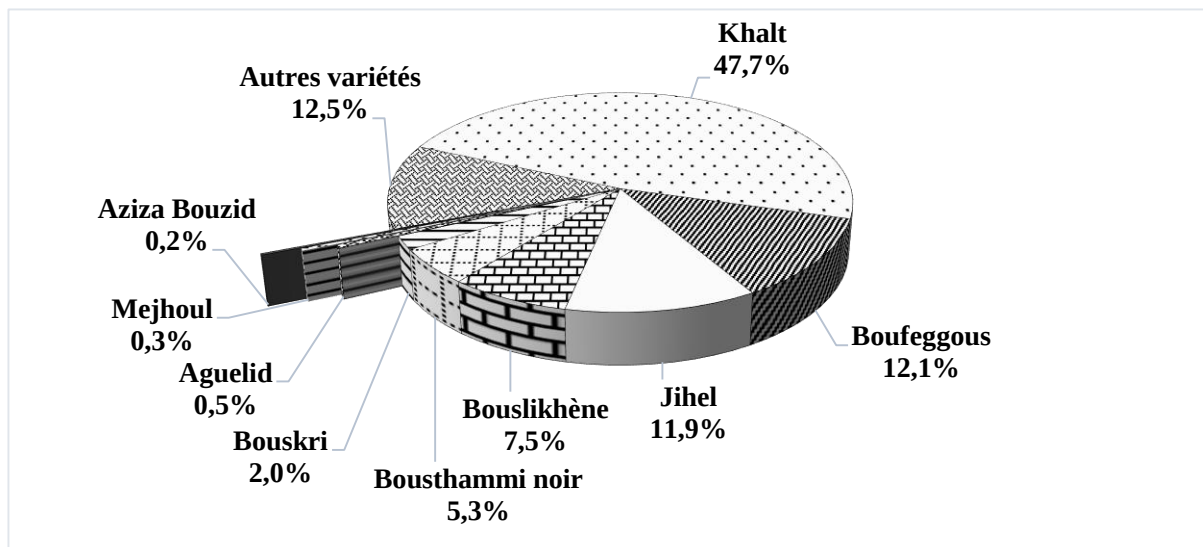


Figure 5. Composition variétale du patrimoine phœnicicole marocain (ANDZOA, 2012)

5. Prévision de développement dans le cadre du Plan Maroc Vert

Les principaux objectifs de développement du secteur phœnicicole national sont les suivants :

- La reconstitution des plantations décimées par le Bayoud à travers la **plantation d'un total de 2,9 millions de vitro plants à horizon 2020**, soit une moyenne en vitesse de croisière de 250.000 vitro plants par an. Les vitro plants qui seront plantés sont des variétés résistantes à la maladie du Bayoud et dont la multiplication est assurée exclusivement par des Laboratoires privés ;
- **Le doublement de la production dattière pour atteindre 185.000 tonnes à l'horizon 2030** et la valorisation de la production par l'amélioration de sa qualité et des conditions de sa commercialisation ;
- La mobilisation des potentialités et l'amélioration du contexte de production ;
- Le renforcement des aspects de recherche et de transfert de technologies ;

La plantation de 2,9 millions de vitro plants permettra **le doublement de la production** à travers (i) la reconstitution des plantations mais également (ii) leur extension :

- % d'évolution de la superficie totale à horizon 2030 : **35%**
- % d'évolution de la production totale à horizon 2030 : **106%**

La plantation de 2,9 millions de vitro plants consiste à distribuer les vitro plants dans 4 régions selon deux configurations possibles :

- **Distribution des plants à des producteurs identifiés**, accompagnée d'un encadrement technique et d'un apport en formation fournis par le département de l'Agriculture ;
- **Distribution des plants dans le cadre de projets structurés** autour d'une intervention renforcée du département de l'Agriculture dans leur montage économique et financier, et leur réalisation.

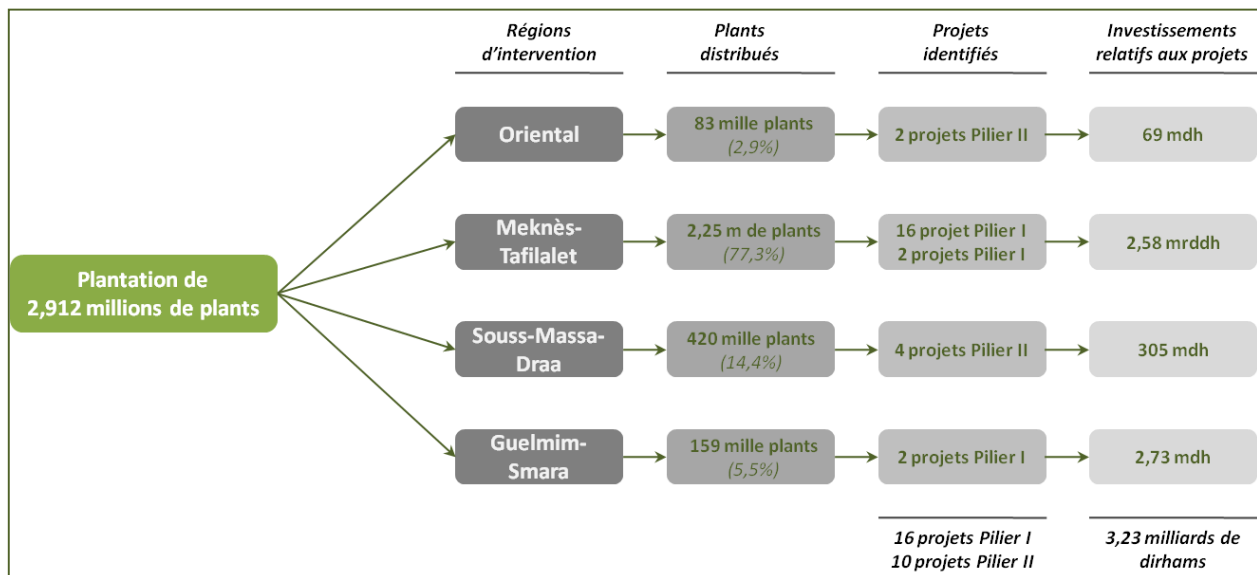


Figure 6. Distribution des plants et projets selon les régions productrices de dattes

III. Le secteur phœnicicole dans la zone du Tafilalet

1. Importance

Avec environ 1.770.900 pieds (soit 26% du patrimoine phœnicicole national), une superficie de plus de 18.000 ha et un nombre de phœniciculteurs dépassants 40.500, le palmier dattier est la première espèce arboricole en matière d'occupation du sol dans le Tafilalet. Il constitue l'ossature principale de l'écosystème oasien et l'élément structurant du paysage et de la vie sociale dans les oasis.

Sur le plan socio-économique, le secteur phœnicicole génère en moyenne plus de 1,5 Millions de journées de travail par an et participe à la stabilité de la population rurale et contribue à hauteur de 65% dans la formation des revenus des exploitations oasiennes (ORMVA/TF, 2013).

2. Profil variétal dans le Tafilalet

Le profil variétal du palmier dattier dans le Tafilalet est un mélange de populations caractérisées par une diversité génétique exceptionnelle. En effet, plus de 223 variétés et Khalts de dattes ont été énumérées dont les plus célèbres sont : Majhoul, Bouffeggous, Bouslikhène, Tarzawa, Nejda, etc en plus d'une multitude de Khalts.

La figure 7 ci-dessous illustre le profil variétal des palmeraies du Tafilalet au titre de la campagne agricole 2012/2013.

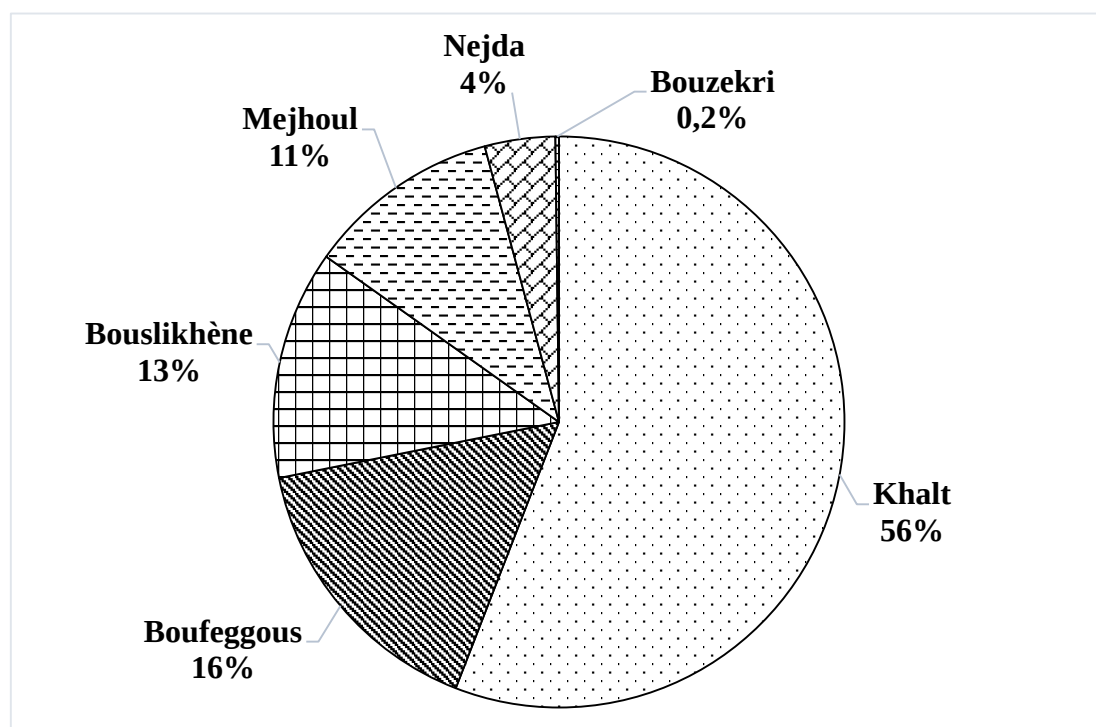


Figure 7. Profil variétal des palmeraies du Tafilalet (ORMVA/TF, 2013)

3. Production dattière

La production des dattes en 2013 est d'environ 45.000 tonnes, soit une augmentation de 50 % comparativement à la production de 2012. Ceci est essentiellement expliqué par le phénomène d'alternance (ORMVA/TF, 2013).

La répartition des effectifs et de la production par localité est comme suit :

Tableau 1. La répartition des effectifs et de la production par localité

Localité	Effectif total	Effectif productif	Production (tonne)
Errachidia	460 000	233 000	12 500
Erfoud et Alnif	720 000	388 000	17 500
Goulmima	499 000	322 000	13 900
B.Tadjit	91 000	40 000	1 100
Total	1 770 900	983 000	45 000

(ORMVA/TF, 2013)

La figure 8 représente l'évolution de la production dattière depuis le lancement du Plan Agricole Régional en 2009 et montre que la production moyenne a dépassé de 26 % les prévisions du PAR en 2015 qui sont de l'ordre de 26 350 tonnes.

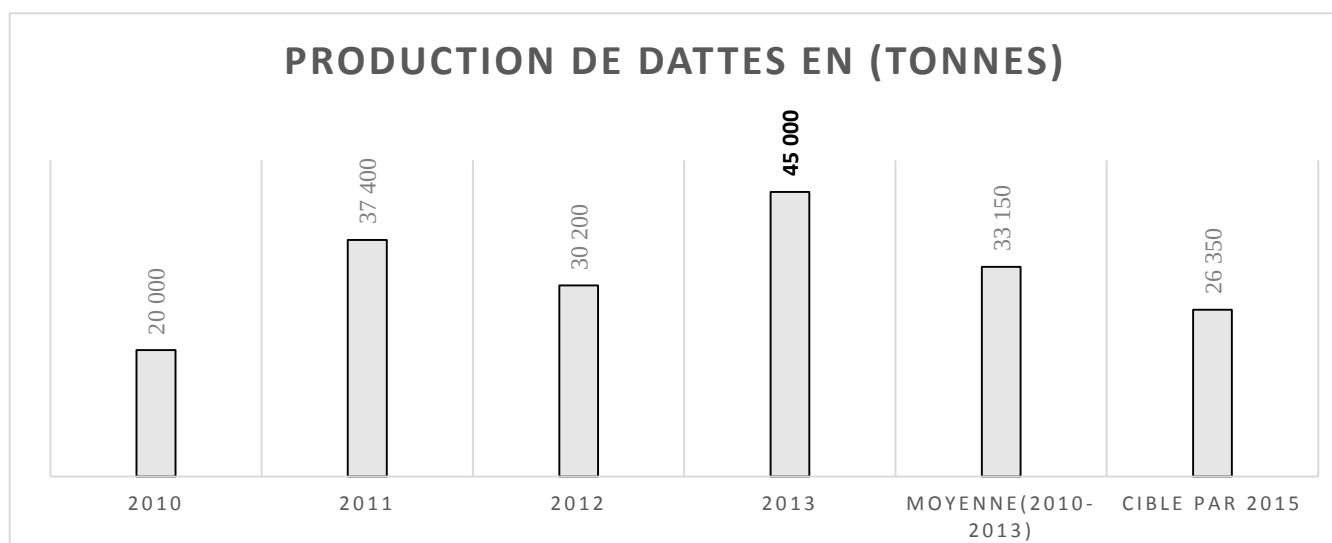


Figure 8. Evolution de la production dattière en (tonnes) dans le Tafilalet (ORMVA/TF, 2013)

La valeur moyenne de la production est estimée à 700 MDhs.

4. Plan Agricole Régional de Meknès Tafilalet de la filière phœnicicole

A l'échelle de la région Meknès-Tafilalet le Plan Agricole Régionale (PAR) élaboré dans le cadre du PMV prévoit la plantation de 2,25 millions de plants de Palmier Dattier dans la province d'Errachidia, soit 77,3% des plantations nationales, répartie en deux tranches :

- 1^{ère} tranche 2009-2015 : 1 million de plants
- 2^e tranche 2016-2020 : 1,25 million de plants

Les projets structurés identifiés dans le cadre de la première tranche se présentant comme suit :

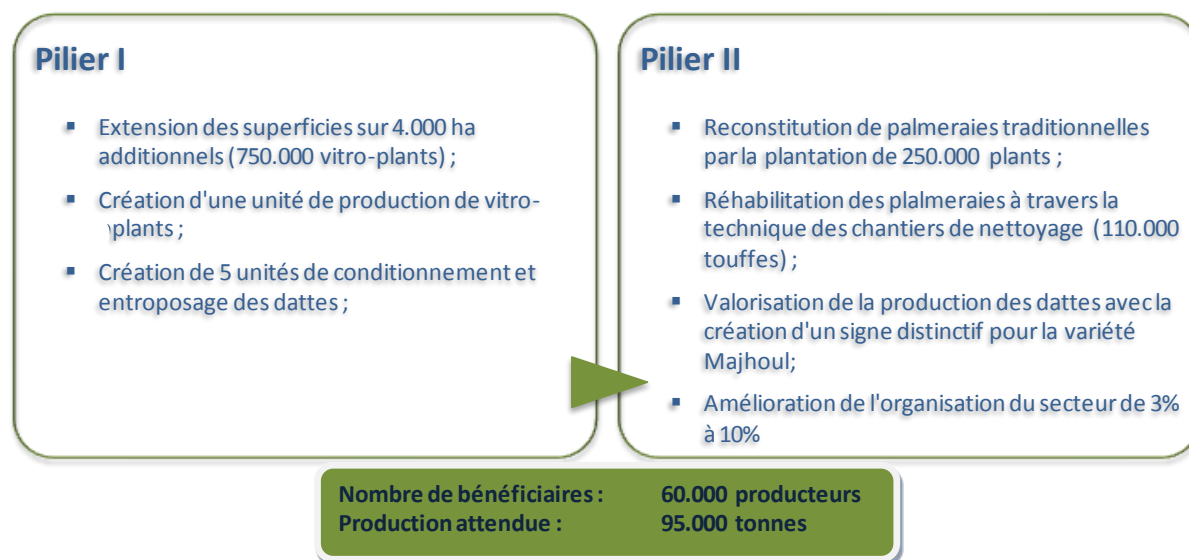


Figure 9. Projets structurés pour la première tranche dans le cadre du PMV

5. Développement de la phœniciculture dans le Tafilalet

5.1. Reconstitution de la palmeraie

Durant les quinze dernières années, 185.000 vitro plants et rejets de palmier dattier sont rétrocédés aux agriculteurs dont 33% ont été plantés au niveau des extensions. Afin de réussir cette opération, un engagement est signé entre les bénéficiaires et l'Office. Les phœniciculteurs sont tenus d'utiliser les techniques modernes de conduite (densité, alignement, entretien etc...). L'Office assurera le suivi et l'encadrement de ces plantations (ORMVA/TF, 2009). Pour la période 2010-2015 la distribution a dépassé les 490.000 vitro-plants.

D'après l'ORMVA/TF (2013), il est à noter que le patrimoine phœnicicole a connu une extension de plus de 2.000 ha conduite d'une façon moderne.

Tableau 2. Évolution des superficies plantées dans la zone du Tafilalet en palmier dattier (avant 2011-2014)

Année de lancement	Superficie plantée en palmier (ha)
Avant 2011	395
2011	175
2012	194
2013	216
2014	217

(ORMVA/TF, 2014)

Au cours de la campagne (2013), l'ORMVA du Tafilalet a distribué plus de 145.000 vitro plants et rejets au niveau de la palmeraie traditionnelle et au niveau des extensions.

5.2. Nettoyage des touffes

Cette opération vise l'amélioration de la productivité et de la qualité des dattes tout en protégeant et préservant les ressources phytogénétiques des oasis. Cette opération a débuté en 1998 dans un cadre de partenariat avec les organisations professionnelles, les agriculteurs et la Nidara des Habous et a concerné jusqu'à nos jours plus de 100.000 touffes (ORMVA/TF, 2009).

Pour l'année 2013, le nombre des touffes nettoyées est de 40 920 avec la participation de plus de 809 agriculteurs.

Le Tableau 3 ci-dessous présente les réalisations de réhabilitation du patrimoine Phœnicicole par subdivisions.

Tableau 3. Phœnicicole par subdivisions

Subdivision agricole	Nombre de touffes nettoyées	Nombre de bénéficiaires
Erfoud	5 940	261
Errachidia	25 980	332
Goulmima	5 000	114
Bouanane	4 000	102
Total	40 920	809

(ORMVA/TF, 2013)

5.3. Extension de la palmeraie

L'extension de la palmeraie au niveau du pilier I, pour la campagne 2013 a été réalisée sur une superficie d'environ 132 ha par la plantation de 15.000 vitro plants de variété Majhoul.

6. Contraintes au développement du secteur phœnicicole dans le Tafilalet

Les principales contraintes entravant le développement du secteur phœnicicole au Tafilalet sont d'ordres écologique, technique, social, économique et organisationnel (ORMVA/TF, 2009) et on peut les résumer dans ce qui suit :

- La **maladie du Bayoud**, véritable fléau pour notre palmeraie qui a détruit depuis le début du siècle plus des deux tiers de ce patrimoine. Le Palmier Dattier est vulnérable à d'autres fléaux qui causent aussi des dégâts, notamment la cochenille blanche, les acariens, la pourriture des inflorescences (Khmaj), etc ;
- L'**insuffisance des ressources hydriques** et les **conditions de sécheresse** qui sévissent régulièrement dans les régions de production ;
- La **désertification** et l'**ensablement** qui menacent la palmeraie ;
- La **taille réduite des exploitations** et leur **morcellement** qui ne permettent pas l'émergence d'unités de production viables et économiquement rentables ;
- L'**hétérogénéité du matériel végétal**, aggravé par la persistance des modes de multiplication traditionnelles (semis, rejets) et la non maîtrise des techniques de production, d'où les faibles performances du secteur ;
- La **valorisation insuffisante** de la production dattière, notamment en matière de récolte, de séchage, de traitement, de conditionnement et d'entreposage et stockage des dattes ;
- L'**urbanisation des oasis** et l'arrachage et le transfert des palmiers à des fins ornementales ;
- L'**insuffisance de l'organisation professionnelle** au niveau des zones de production concernées.

IV. Stratégie de développement du secteur phœnicicole

Le Gouvernement et la Profession du palmier dattier ont convenu d'entreprendre, à l'horizon 2020, un vaste programme de développement harmonieux et durable de la filière tout au long de sa chaîne de valeurs (ANDZOA, 2012). Les actions et mesures à entreprendre à cet égard, intégrées dans le cadre d'un programme global et cohérent, devront aboutir au renforcement de la production, au développement de l'infrastructure de valorisation et à l'amélioration des conditions de commercialisation.

Les objectifs fondamentaux arrêtés pour le développement de la filière par le contrat-programme, à l'horizon 2020, portent sur :

- La réhabilitation et la reconstitution des palmeraies existantes sur une superficie globale de 48.000 ha ;
- La création de nouvelles plantations, à l'extérieur des anciennes palmeraies, sur une superficie de 17.000 ha (selon les disponibilités en eau) ;

- La réalisation d'une production en dattes de 160.000 tonnes en 2020 et 185.000 tonnes en 2030 contre 90.000 tonnes en 2010 ;
- Le renforcement des capacités nationales de production de vitro plants en portant la capacité annuelle moyenne à 300.000 plants entre 2010 et 2020 contre 60.000 plants/an durant le quinquennat 2005-2009 ;
- La valorisation d'un tonnage global de 110.000 tonnes, soit près de 70% de la production attendue à l'horizon 2020, dont 70.000 tonnes en dattes fraîches conditionnées, 20.000 tonnes en produits transformés et 20.000 tonnes en aliments de bétail ;
- Le développement des exportations des dattes de qualités supérieures pour atteindre un minimum de 5.000 tonnes en 2020 contre des quantités négligeables réalisées actuellement.

Pour ce faire, un programme de mise à niveau de la filière dattière a été défini autour de quatre axes prioritaires (ANDZOA, 2012) :

Axe 1 : Développement des capacités nationales de production de souches et de vitro plants de palmier dattier ;

Cet axe s'articule autour des actions suivantes :

- L'accélération du rythme de production de souches de vitro plants de variétés résistantes au Bayoud et de bonne qualité dattière ;
- L'accroissement des disponibilités en plants destinées à la réalisation des programmes de plantation convenus

Axe 2 : Développement durable de la production et amélioration de la qualité selon un modèle intégré en préservant les ressources naturelles des palmeraies ;

Cet axe s'articule autour des actions suivantes :

- La réalisation d'études de base visant la caractérisation des oasis et permettant le ciblage et la priorisation des actions et des programmes à mener ;
- L'intensification et la réhabilitation des palmeraies existantes à travers la mobilisation rationnelle des ressources hydriques, la densification et l'adoption d'itinéraires techniques adaptés ;
- Le développement de plantations phœnicicoles modernes, en dehors des anciennes palmeraies, adoptant des systèmes d'irrigation économes en eau.

Axe 3 : Développement d'une valorisation forte et pérenne ;

A ce titre, il est prévu :

- L'installation d'unités d'entreposage frigorifique en vue de la préservation de la qualité des dattes, notamment, pour faire face au décalage croissant de la période de production par rapport à la période de forte consommation ;
- L'installation d'une infrastructure de transformation de la production dattière et de ses sous-produits ;
- La structuration du marché intérieur et la simplification des circuits de commercialisation.

Axe 4 : Amélioration des conditions cadres de la filière

Les actions prévues dans ce sens sont comme suit :

- Le renforcement de la capacité des organisations professionnelles en leur fournissant l'assistance technique nécessaire ;
- Le renforcement de l'encadrement technique des petits et moyens producteurs ;
- La mise à niveau des ressources humaines par des programmes de formation professionnelle adaptés aux besoins de la filière ;
- Le renforcement de la recherche appliquée en matière de palmier dattier, notamment, dans les domaines de la protection phytosanitaire intégrée, la sélection variétale, les techniques d'irrigation et les technologies de valorisation de la production.

V. Etat d'avancement du Contrat Programme de la filière phœnicicole

La superficie plantée en extension en palmier dattier entre 2010-2014 est de près de 2500 ha. En vue d'atteindre les objectifs du contrat programme CP de la filière phœnicicole (17000 Ha à planter en extension entre 2010 et 2020), la superficie qui reste à planter en extension entre 2015 et 2020 est de 14 500 ha. Sur la base d'une densité de 100 vitroplants/ha, les besoins moyens annuels en vitroplants sont de 242 000 vitroplants, soit 1,45 millions de vitroplants pour la période 2015-2020. A noter que ces zones d'extension seront exclusivement plantées par des vitroplants au lieu des rejets et ce en vue d'éviter les transmissions de maladies existantes au niveau des anciennes palmeraies vers les zones d'extension, notamment la maladie Bayoud. Cette extension a été amplifiée par la mise en place, en 2014, d'une subvention destinée à prendre en charge les coûts d'acquisition des plants et ce à hauteur de 100% pour la densification et la réhabilitation des palmeraies et à hauteur de 70% pour l'extension des palmeraies.

Tableau 4. Offre vs besoins en vitro-plants entre 2015 et 2020 pour l'extension

Besoins en plants (CP)/Année	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Total
Extension Vitro-plants	200 000	250 000	270 000	270 000	270 000	190 000	1 450 000
Production de vitro-plants (issus des souches INRA)	98 240	175 000	260 000	260 000	260 000	260 000	1 313 240
Ecart entre production et Besoins en extension	-101 760	-75 000	-10 000	-10 000	-10 000	70 000	-136 760

(MAPM, 2014)

Cette inadéquation entre offre et demande sur le profil variétal a limité l'investissement dans le secteur. Ainsi, sur les 509 projets lancés dans le cadre des projets d'extension à l'extérieur des palmeraies uniquement 690 ha sur 12 000 ha prévus ont été plantés jusqu'à nos jours, soit un taux de réalisation de 6%.

En vue de suivre la situation de l'adéquation entre la production de vitro-plants et les besoins des investisseurs en ces vitro-plants, un reporting trimestriel doit être établi et devra indiquer les éléments suivants :

- la production actuelle de souches/perspectives de production par l'INRA et par chaque laboratoire ;
- les prélèvements actuels des souches/perspectives par chaque laboratoire.

Tableau 5. Cumul à Mai 2014, Réalisations dans le cadre des projets de partenariats public privé réalisés dans les zones d'extension à l'extérieur des palmeraies

Année de réalisation	Nombre de projets lancés	Superficie plantée en palmier dattier (ha)	Superficie attribuée (ha)	Superficie prévue en palmier dattier (ha)	Superficie plantée en palmier dattier vs superficie prévue (%)
Avant 2012	285	12 048	6 148	546	9%
2012	27	4 662	2 343	62	3%
2013	188	4 690	2 400	82	3%
2014	9	531	300	0	0%
Total	509	21 930	11 191	690	6%

(MAPM, 2014)

VI. Destination de la production et commercialisation

Environ 40% de la production nationale des dattes est auto consommée dans les régions productives, soit 30.000 Tonnes. 30% de la production sont commercialisés hors des zones de production. Le taux de consommation dans les zones de production est plus important que le taux moyen enregistré au niveau national. Il est de l'ordre de 15 Kg/habitant contre une moyenne nationale de 2,82 Kg/habitant. En effet, associée dans l'esprit des Marocains aux festivités et aux occasions religieuses, la consommation des dattes se fait de manière occasionnelle. Les dattes sont consommées principalement en tant que fruit. Les exportations sont très faibles (300 tonnes en moyenne durant la période 1987/1997).

Il faut noter que la production nationale n'arrive pas depuis longtemps à satisfaire les besoins intérieurs du Pays, non seulement à cause de la faiblesse de la production mais aussi à son irrégularité, à l'hétérogénéité des productions et à leur qualité non satisfaisante. Ainsi, le pays importe des quantités importantes de dattes pour subvenir aux besoins d'une population en croissance surtout pendant le mois sacré du Ramadan, 48 000 tonnes en moyenne durant la période 2008/2012 et de 58 400 tonnes en 2012 (MAPM). Ce volume provient essentiellement de la Tunisie et de l'Algérie et de l'Iraq.

Il faut préciser en outre qu'une bonne partie de la production est destinée à l'alimentation du bétail. Celle-ci est estimée à 20 % de la production totale, soit 15.000 tonnes, constituée de Khalts de mauvaise qualité.

La commercialisation des dattes se fait au niveau des Ksours et des souks communaux, si elle n'est pas faite sur pieds avant la période de récolte. Cette commercialisation concerne essentiellement les variétés et certains khalts de bonne qualité (Majhoul, Boufeggous et Bouskri) à moyenne (Jihel, Bourar et Aguelid) et intéresse un volume annuel moyen de 30.000 tonnes, soit plus de 80 % de la production des variétés suscitées et environ 40 % de la production nationale.

Les prix moyens au niveau producteur varient d'une année à l'autre selon les variétés et l'importance de l'offre et de la demande. En 1991, ces prix ont varié entre 1,5 Dh/Kg pour les dattes de mauvaises qualités et les dattes industrielles, 15 Dh/Kg pour les dattes fruits de bonne qualité commerciale et 50 à 100 Dh le Kg pour le Majhoul. Au niveau du consommateur, selon l'étude sur le marketing des dattes au Maroc, les tranches de prix les plus pratiqués sont : plus de 60 Dh pour le Majhoul, 13 à 20 Dh pour Boufeggous, 6 à 20 Dh pour jihl, 6 à 12 Dh pour Bouslikhène, 2 à 20 Dh pour les khalts,...etc (ORMVA/TF).

Au Maroc, la productivité moyenne des palmiers est estimée à 18 Kg par arbre et par an (relativement faible par rapport à celle de la plupart des pays phœnicicole (FAO, 1995). La production dattière en année normale est estimée à plus de 100 000 T. En 2003, elle n'a pas

dépassé 54 000 T (FAO, 2003) à cause de l'insuffisance d'eau d'irrigation des palmeraies suite aux effets de la sécheresse. Cette production est désormais caractérisée par une prédominance de cultivars de qualité moyenne à faible.

En effet, les cultivars de qualité faible (Bousthammi, Iklane, Bouslikhène, etc) représentent 40%, ceux de qualité moyenne (Jihel, Bourar, Bouittob, etc) représentent 35% contre 25% pour les cultivars de bonne qualité (Majhoul, Boufeggous, Aziza Bouzid, etc) (Anonyme, 1994). La destination de la production est donc presque partagée entre d'une part, l'autoconsommation (51%) dont 33% humaine et 18% animale et d'autre part, la commercialisation (48%). Le reste (1%) représente les pertes totales de production (Anonyme, 1994). Le ratio moyen de consommation est de l'ordre de 15 kg/habitant dans les zones de production contre 3 kg/habitant au niveau national.

Quant à l'apparence et qualité du fruit, Sedra et al. (1996) ont constaté que les variétés Majhoul, Boufeggous, Bourar, Ademou, Bouijjou, Mekt et Jihel sont les meilleures parmi les variétés les plus représentées au Maroc. En effet, les variétés Majhoul, Jihel, Boufeggous, Adémou, Bourar et Aïssa-Iyoub présentent la meilleure apparence de la datté (6 variétés sur les 32 étudiées, soit 18,7 % contre 40,6 % des variétés ayant une faible qualité dattière) (Sedra et al, 1996). Un quart des 32 variétés étudiées a donné des dattes molles qui sont difficiles à conserver de façon traditionnelle.

VII. Cycle biologique et de développement annuel du palmier dattier et stades du fruit de la datté

1. Cycle biologique et de développement annuel du palmier dattier

Le cycle normal (conditions climatiques normales) du palmier dattier peut être décalé de 4 à 6 mois en fonction des variétés et des régions phœnicicoles du monde. En outre, la sortie des spathes mâles s'effectue généralement précocement par rapport aux spathes femelles.

Ce cycle biologique du palmier permet aux agriculteurs d'une part, d'intervenir aux moments opportuns, pour améliorer la production dattière par les pratiques et les soins culturaux recommandés et d'autre part, de mieux gérer leurs vergers phœnicicoles. Dans le cas du Maroc, le palmier dattier connaît une période de repos végétatif, juste après la récolte, de novembre à janvier. Les activités biologiques essentielles du palmier notamment, l'ouverture des spathes et la maturité des dattes peuvent s'étaler sur 3 à 4 mois au cours de l'année, en fonction des variétés et des zones de culture. La période d'ouverture des spathes s'étale de Janvier à Avril. En général, les spathes mâles s'ouvrent précocement par rapport aux spathes femelles (Haddouch, 1997)

La végétation démarre au printemps et s'intensifie en été. La maturité finale des dattes débute en juin et se termine en novembre. Il est constaté, que la température est le facteur

déterminant de la variabilité inter variétale dans les activités biologiques du palmier. En effet, la période de maturité des dattes est, par exemple, déterminée par la somme des températures moyennes journalières supérieures à 18°C depuis la floraison jusqu'à la maturité des dattes. Cette somme peut être inférieure à 3500 Degré Jour(DJ) pour les variétés précoces, de 3501 à 4000 DJ pour les variétés moyennement précoces, de 4001 à 4500 DJ pour les variétés de saison, de 4501 à 5000 DJ pour les variétés moyennement tardives et supérieure à 5000 DJ pour les variétés tardives (Sedra, 2001).

Tableau 6. Cycle biologique du palmier dattier

Activités biologiques	Mois											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Repos végétatif	X										X	X
Développement des inflorescences à l'aisselle des jeunes palmes non encore sorties du bourgeon terminal	X	X										X
Ouverture des spathes		X	X	X								
Démarrage de la végétation			X	X	X							
Nouaison des fruits après pollinisation				X	X	X						
Pleine activité végétative Début de maturité des dattes						X	X	X	X			
Ralentissement de ces activités Fin de maturité des dattes								X	X	X	X	

(Source : ORMVA/TF)

2. Stades du fruit de la datte

Depuis la pollinisation jusqu'à la maturation complète de la datte et la récolte, nombreux scientifiques et chercheurs phœnicicoles mettent sous collimateurs trois types d'évolution physiologique de la datte, qui sont décrits par Kharoubi en 1995 comme suit :

- Une évolution de taille ;
- Une évolution pondérale ;
- Une évolution de la couleur.

Les mêmes sources dérivent à partir de cette évolution une classification physiologique regroupées en 5 grands stades :

a. Stade Loulou ou Hababouk

C'est le stade "nouaison" qui vient juste après la pollinisation. Les dattes ont une croissance lente, une couleur verte jaunâtre et une forme sphérique. Il dure 4 à 5 semaines après fécondation (Djerbi, 1994).

b. Stade Khalal ou Kimri, Blah

Ce stade dure sept semaines environs, il se caractérise par une croissance rapide en poids et en volume des dattes. Les fruits ont une couleur verte vive et un goût âpre à cause de la présence des tanins (Djerbi, 1994).

c. Stade Bser ou Bsir, Bissir

Les sucres totaux atteignant un maximum en fin du stade. La couleur vire au jaune, au rouge et au brun, suivant les clones. La datte atteint son poids maximum, au début de ce stade. Il dure en moyenne quatre semaines (Djerbi, 1994).

d. Stade Martouba ou Routab

C'est le stade de la datte mure pour certains cultivars. Le poids et la teneur en eau vont diminuer à la fin. La durée de ce stade où le fruit prend une couleur brune est de 2 à 4 semaines. Les tanins émigrent vers les cellules situées à la périphérie du mésocarpe et sont fixés sous forme insoluble (Djerbi, 1994).

e. Stade Tamar ou Tmar

C'est la phase ultime de la maturation au cours de laquelle, l'amidon de la pulpe se transforme complètement en sucres réducteurs (glucose et fructose), et en sucres non réducteurs (saccharose) (Djerbi, 1994).

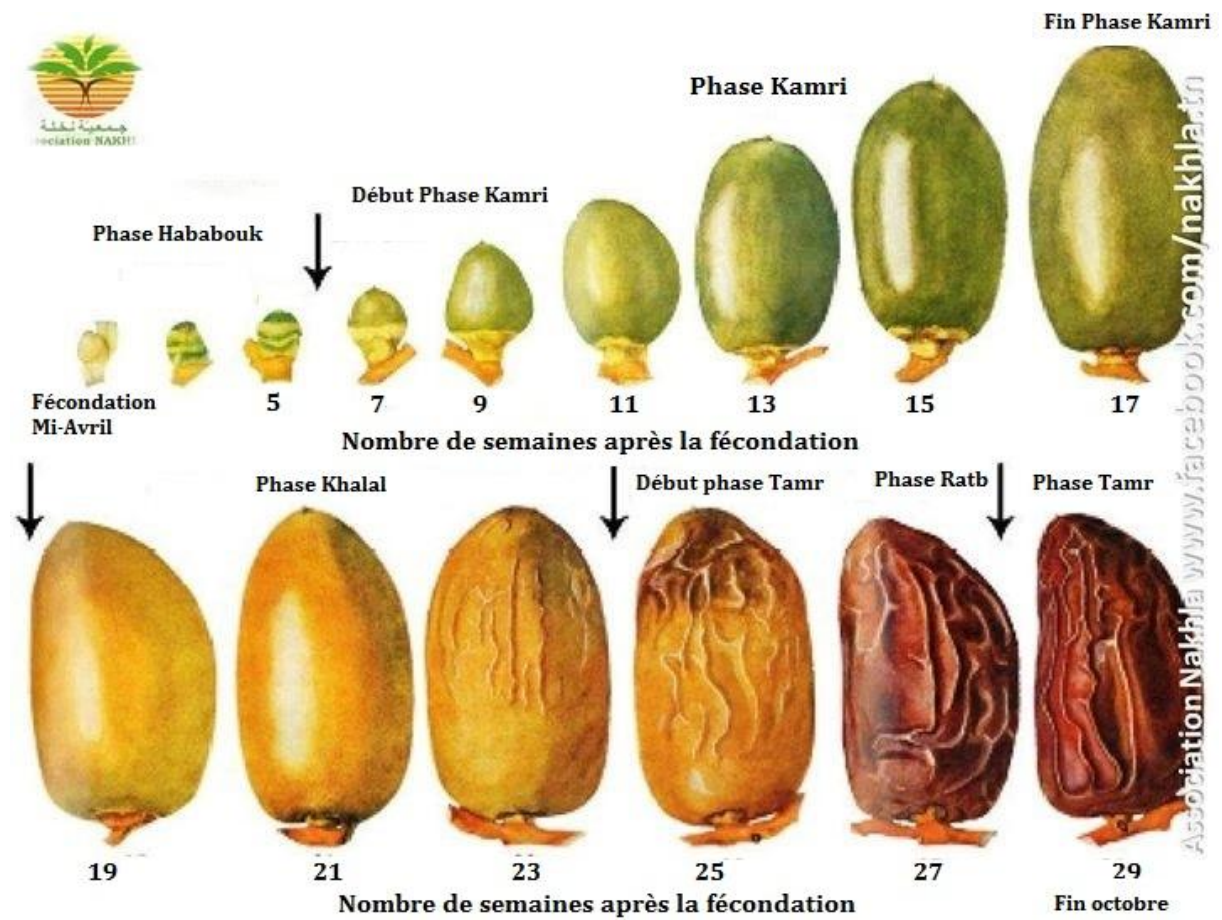


Figure 10. Stades de du fruit de la datte

CHAPITRE II. PRESENTATION DE LA ZONE D’ACTION DE L’ORMVA DU TAFILALET

La zone d’action de l’ORMVA du Tafilalet est située au sud-est du Royaume dans la zone présaharienne. Elle englobe 4 bassins versants : Ziz, Ghéris, Guir et Maider situés dans le versant méridional du Haut Atlas et l’Anti-Atlas.

Elle s’étend sur une superficie totale de 77 250 Km² soit environ 11% du territoire National. Elle couvre la Province d’Errachidia, les cercles de Rich et Imilchil relevant de la Province de Midelt, le cercle de Béni-Tadjit relevant de la Province de Figuig et cinq communes faisant partie de la Province de Tinghir (ORMVA/TF, 2012).

I. Milieu physique

1. Climat

En ce qui concerne le climat, la zone est caractérisée par des précipitations moyennes annuelles allant de 60 mm au sud à 265 mm au nord, avec 25 jours comme nombre de journées pluvieuses, des températures qui varie entre -1.5°C en janvier et 50°C en juillet, une évaporation potentielle moyenne annuelle (bac évaporant) de 2500 mm/an, une évapotranspiration potentielle annuelle moyenne de 1200 mm, des vents dominants de direction nord-est, et le chergui de direction sud-est qui souffle essentiellement au printemps et en automne (ORMVA/TF, 2012).

2. Sols

A l’intérieur des oasis, les sols sont de types « peu évolués d’apport ». Ils se caractérisent par leur pauvreté en matière organique. Ces sols connaissent une pédogenèse actuelle d’origine anthropique. Le problème de salinité des sols se pose au niveau de la plaine du Tafilalet.

A l’extérieur des oasis, les classes des sols les plus rencontrés sont les sols minéraux bruts, les sols peu évolués d’érosion non climatiques, d’apport alluvial, d’apport colluvial ou d’apport alluvion colluvial ainsi que les sols squelettiques (ORMVA/TF, 2012).

3. Occupation des sols

L’occupation des sols dans la zone du Tafilalet se présente comme suit :

Tableau 7. Occupation des sols dans la zone d’action de l’ORMVA/TF

Désignation	Superficie (ha)	%
Périmètres irrigués	65 000	0,8
Forêts	115 000	1,5
Parcours	3 445 000	45,30
Terrains incultes	4 050 000	52,40
Total	7 725 000	100

(ORMVA/TF, 2012)

La superficie irriguée pourrait être étendue à près de 75 000 ha moyennant les aménagements hydroagricoles.

II. Systèmes de production

Les systèmes de cultures pratiqués se caractérisent généralement par la dominance des céréales, l'importance relative de la luzerne et la faiblesse des superficies réservées aux cultures maraîchères. En plus de ces groupes de spéculations, certains périmètres présentent des possibilités de production spéciales telles que le henné, le cumin. Par ailleurs, l'arboriculture est dominée par le palmier dattier dans la plaine, par l'olivier dans la zone intermédiaire et par le pommier dans la zone de montagne. L'élevage, par ses différents espèces bovine, ovine, caprine et cameline joue un rôle important dans l'économie de la région. Il se présente sous deux types :

- Un élevage intensif associé aux exploitations phœnicicoles ;
- Un élevage extensif associé aux zones de parcours.

La zone d'action de l'ORMVA du Tafilalet est subdivisée en trois zones agro-écologiques :

1. Zone de montagne

Le système de production comprend deux étages : les rosacées fruitières (pommier, poirier et cognassier) et cultures basses (céréales, luzernes et cultures maraîchères principalement la pomme de terre associées à l'élevage. Ce type est spécifique au Haut Ziz, Haut Guir et Haut Ghéris (ORMVA/TF, 2012)

2. Zone intermédiaire

Le système de culture comprend trois étages à savoir : Le Palmier dattier, l'Olivier et les cultures sous-jacentes (céréales, luzerne, légumineuses et maraîchage). Ce système est pratiqué au niveau des vallées moyennes du Ziz, Ghéris et Guir (ORMVA/TF, 2012)

3. Zone de plaine

La plaine se caractérise par un système de culture à deux étages : Le Palmier dattier et les cultures sous-jacentes (céréales, luzerne et henné) associé à l'élevage ovin intensif de race D'man. Ce système est conduit au niveau de la plaine du Tafilalet et le bas Ghéris (ORMVA/TF, 2012)

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

La production agricole de la zone couvre les besoins en dattes et olives. Cette couverture atteint à peine 65% pour les céréales et les viandes rouges et 20% pour les légumineuses et les viandes blanches. Mise à part les dattes, La consommation moyenne en ces produits reste

toutefois faible par rapport à la moyenne nationale. A titre d'exemple : la consommation de lait est de 14 l/personne/an alors qu'elle est supérieure à 40 l à l'échelle nationale (ORMVA/TF, 2010)

III. Ressources en eau

1. Eaux superficielles

Le potentiel en eau de surface est évalué principalement au niveau des exutoires principaux, il est de 656 Millions de m³ (ABH GZR, 2011). Ce potentiel est décliné par sous bassin et par bassin dans le **Tableau 8** qui suit. Rapporté au potentiel pluviométrique, ce volume représente 11%.

Le potentiel en eau de surface le plus élevé est enregistré dans le bassin du Ziz avec 232 Mm³ suivi de près par celui du Guir avec 206 Mm³. Le bassin du Rhéris représente quant à lui 150 Mm³. Le bassin de Maïder enregistre le potentiel le plus bas, bien que sa superficie soit relativement plus étendue : 68 Mm³.

Tableau 8. Répartition des ressources en eau de surface dans la zone de Tafilalet

Bassin	Superficie du bassin (km ²)	Ressources en eau de surface en (Millions de m ³)
Guir	19 500	206
Ziz	14 400	232
Rhéris	12 600	150
Maïder	12 370	68
Total	58 870	656

Source : (ABH-GZR, 2011)

2. Eaux souterraines

La zone du plan est dotée de ressources souterraines considérables et dont les réserves renouvelables ont été évaluées à **204 Mm³/an**, on distingue :

- La nappe Jurassique dotée de réserves renouvelables très importantes estimées en moyenne à **80.76 Mm³/an**, mais qui nécessite des efforts d'investigation en raison du caractère concentré des écoulements, confirmé par les grands débits au niveau des sources.
- La nappe Crétacé quant à elle ne présente pas les mêmes difficultés de mobilisation et contribue largement au débit des adductions régionales ainsi qu'à la satisfaction des besoins agricoles (ressources renouvelables estimées à **58.20 Mm³/an**).

- [illegible]

CHAPITRE III. ETAT D'UTILISATION DES RESSOURCES EN EAUX DANS LE TAFILALET

I. L'état des ressources en eaux

Les apports naturels en eau de surface atteignent 656 Mm³/an, ce qui représente 11.2% du potentiel pluviométrique sur la zone d'action de l'Agence, qui est de 5845 Mm³/an.

Un volume total de 460 Mm³/an est actuellement mobilisé ; principalement pour l'irrigation de près de 68 350 ha (eaux pérennes et épandages des eaux de crues). Ce volume est mobilisé par le grand barrage Hassan Addakhil et par plusieurs dizaines de petits barrages et ouvrages de dérivation.

La dérivation des eaux pour l'irrigation dans l'aire de l'étude est pratiquée depuis des temps immémoriaux selon une distribution régie par des règles coutumières ancestrales. Une importante infrastructure en seuils et barrages de dérivation de l'eau permet d'exploiter près de 70% des apports des bassins du Guir, Ziz, Rhéris et Maider.

Le volume d'eau souterraine mobilisé est de 228 Mm³/an et le potentiel d'eau souterraine renouvelable est évalué à 204 Mm³/an. Le volume d'eau annuel ainsi mobilisé est actuellement utilisé pour :

- L'irrigation dans les bassins de Guir-Rheris-Ziz et Maider au niveau des périmètres qui ont un déficit en eau de surface ou qui n'en possèdent pas. La contribution des eaux souterraines à l'irrigation s'élève à 209 Mm³/an,
- Le volume utilisé pour l'alimentation en eau potable s'élève à près de 19 Mm³/an, prélevé totalement à partir des eaux souterraines. Les principales agglomérations sont alimentées à partir des ouvrages d'exploitation captant généralement des nappes puissantes peu ou pas sensibles aux sécheresses même les plus sévères.

Le Schéma ci-après (**figure 12**) montre le cycle de l'eau dans les bassins du Guir-Ziz-Rhériss et Maïdar :

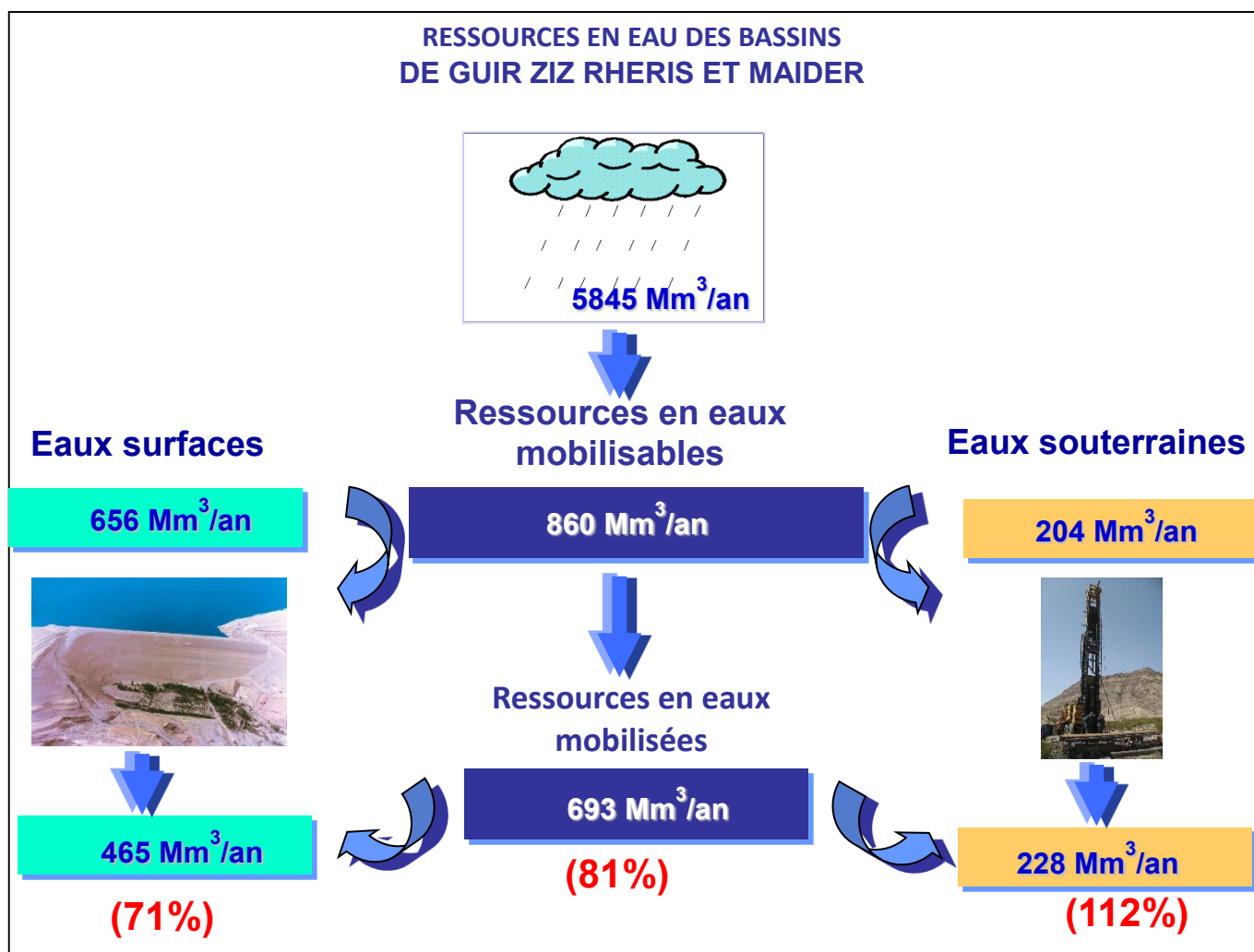


Figure 12. Schéma du cycle de l'eau dans les bassins de GUIR ZIZ RHERIS ET MAIDER, Source : (ABH, GZR et Maïdar)

L'utilisation actuelle des ressources en eau à usage agricole au niveau des différents bassins pour l'irrigation s'élève à 669 Mm³ dont près de 460 Mm³ à partir des eaux de surfaces et 209 Mm³ à partir des eaux souterraines.

II. Evolution des superficies en irrigation localisée dans le Tafilalet

La figure 13 représente l'évolution des superficies équipées en irrigation localisée dans la région de Tafilalet, la superficie totale équipée est de l'ordre de 4330 ha soit 131% des prévisions du Programme National d'Economie d'Eau d'Irrigation (PNEEI) qui sont l'équipement en irrigation localisée d'une superficie de 3300 ha entre la période de 2008 et 2018.

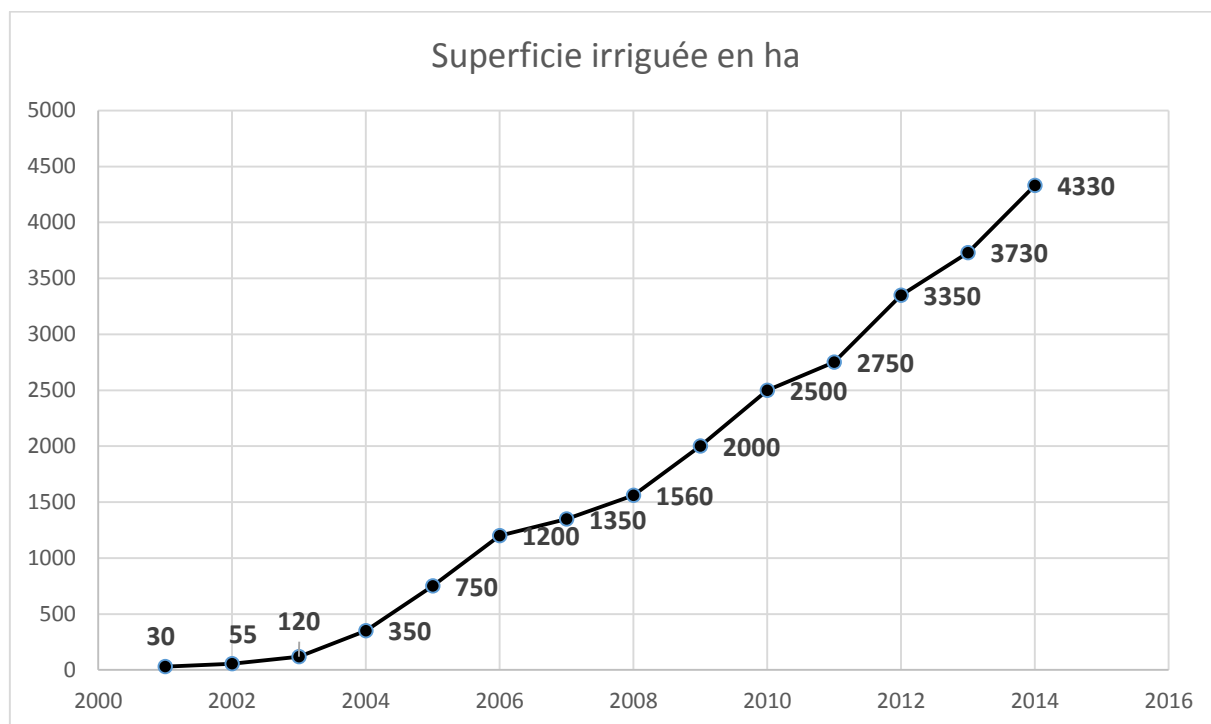


Figure 13. Evolution des superficies en irrigation localisée dans le Tafilalet, Source : (ORMVA/TF, 2014)

III. Forages autorisés

Pour l'exploitation des ressources souterraines nous avons suivis l'évolution des nombres de forages autorisés pour l'irrigation dans la zone d'action de l'ORMVA/TF, nous avons remarqués une évolution importante à partir de l'année 2011 (63 forages autorisés), pour arriver au pic durant l'année de 2012 (323 forages autorisés), puis les années 2013 avec 119 forages autorisés et l'année 2014 correspond à 213 forages autorisés. Ce nombre élevé de forages creusés pour l'exploitation des eaux souterraines ne peuvent être expliqué que par la création des nouvelles fermes en particulier dans les zones d'extension.

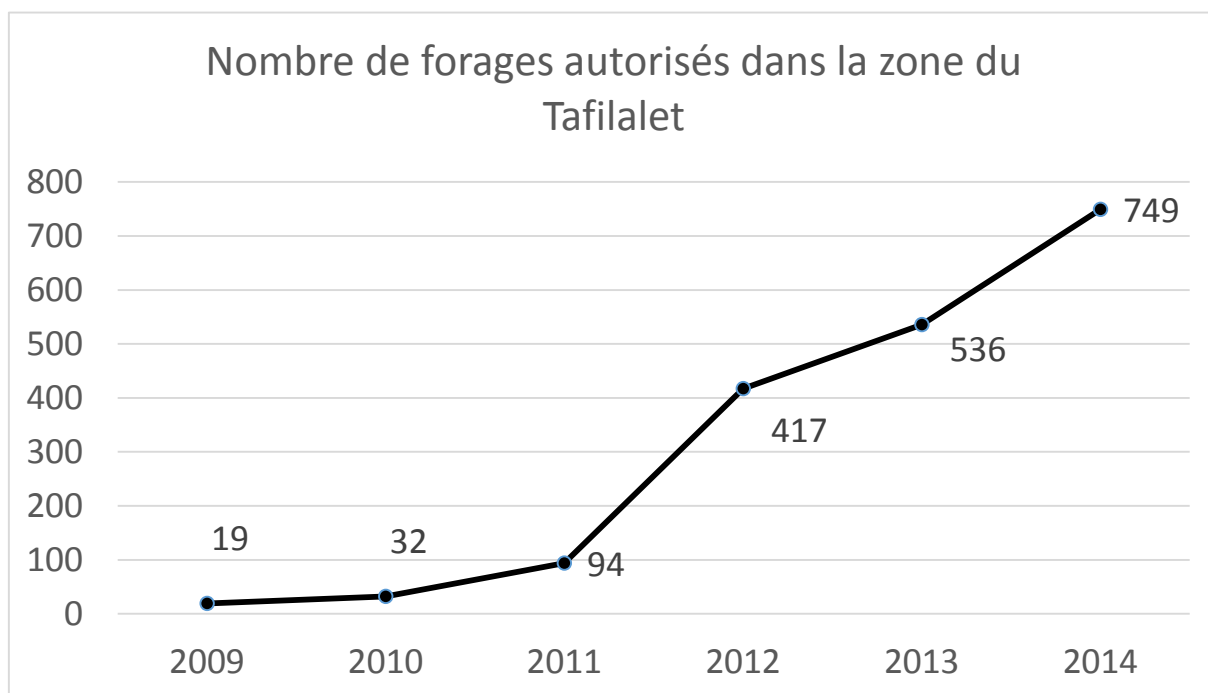


Figure 14. Nombre de forages autorisés dans la zone du Tafilalet, Source : (ORMVA/TF, 2014)

Le palmier dattier occupe une place importante dans la zone du Tafilalet environ 18 000 ha de superficie avec 1000 ha en extension, l'évolution des superficies du palmier dattier a connu une augmentation linéaire notamment à partir de 2011, d'où la nécessité d'assurer des ressources en eaux suffisantes pour l'irrigation, à cause de ce fait environ 749 forages a été autorisé à partir de l'année 2011.

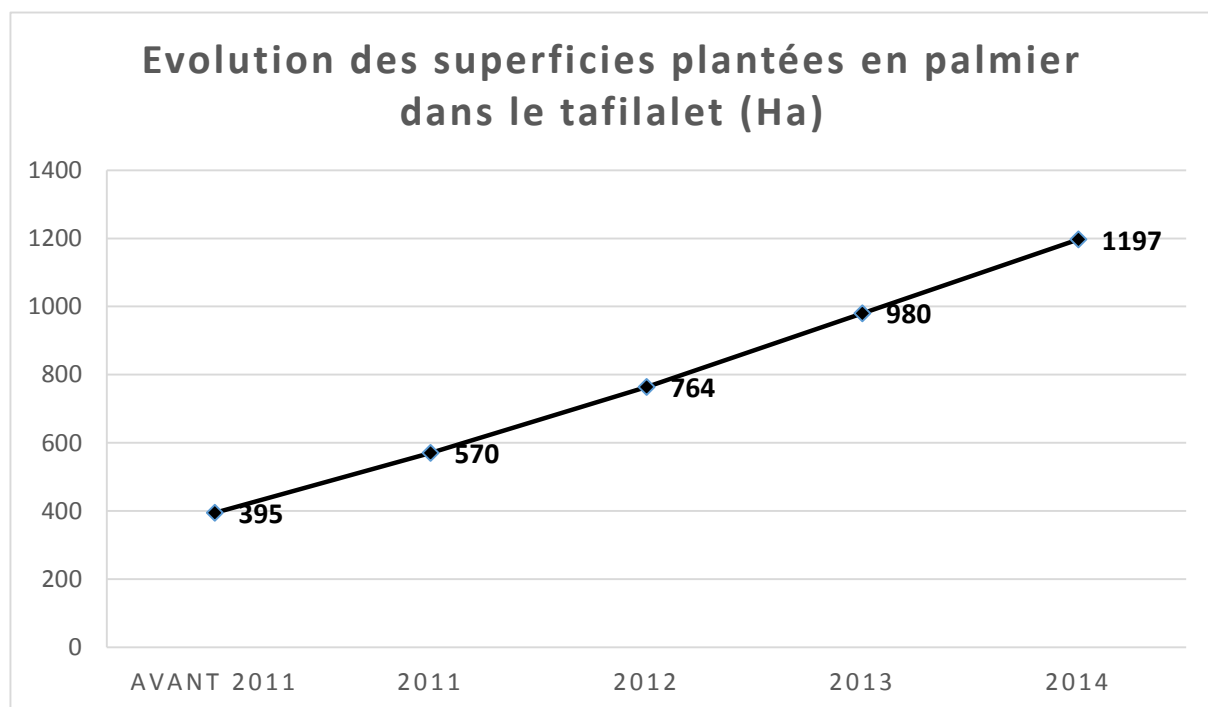


Figure 15. Evolution des superficies plantées en palmier dans le Tafilalet (ha), Source (ORMVA/TF, 2014)

IV. L'évolution des nappes dans la zone du Tafilalet

Les zones d'extension de la palmeraie se situent principalement dans les zones d'Errachidia, Goulmima Erfoud, Jorf, Boudnib et Tinjedad dont on a réalisé nos enquêtes sur l'irrigation du palmier dattier. Dans ce chapitre nous avons étudié l'évolution des niveaux piézométriques des nappes, pour ce faire nous avons contacté l'Agence du Bassin Hydraulique de Guir, Ziz, Rhéris et Maider pour la collecte de données sur les piézomètres des nappes de la région d'étude pour une période de 3 ans depuis février 2011 au février 2014.

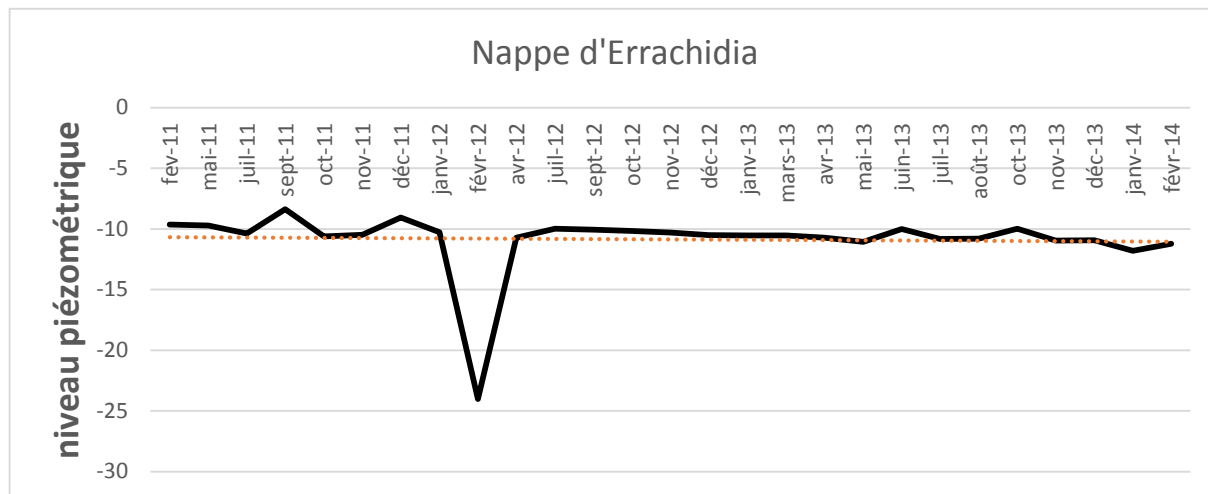


Figure 16. L'évolution des niveaux piézométriques de la nappe d'Errachidia, Source : (ABH GZR, 2015)

Concernant l'évolution de la nappe d'Errachidia, le niveau piézométrique a connu une diminution, en 2011 il était de 9,63 m pour arriver à 11,22 m en 2014, soit un rabattement annuel de 0,53 m.

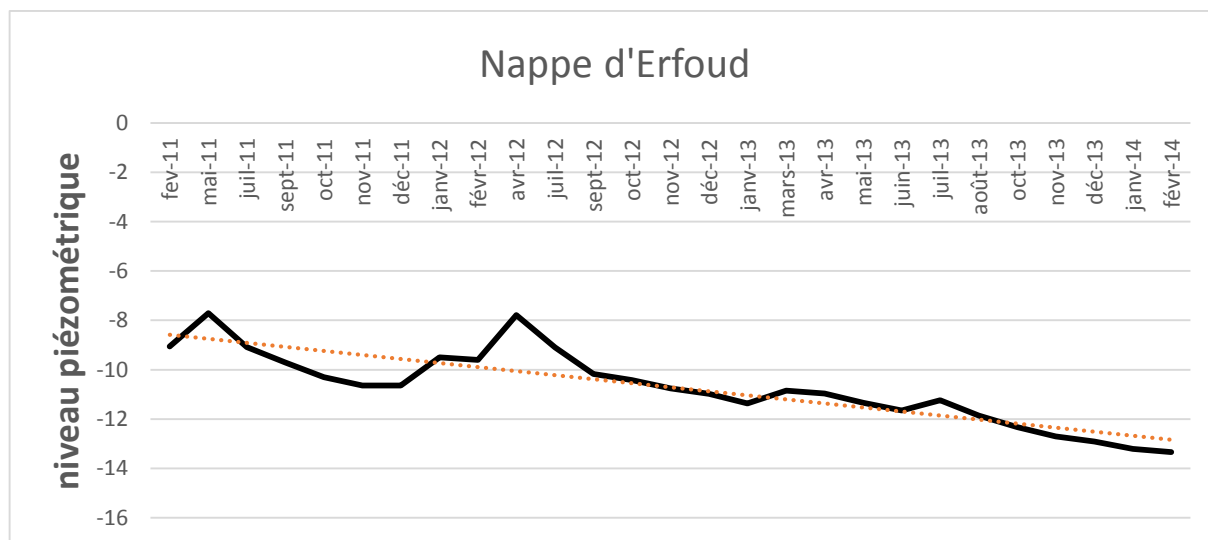


Figure 17. L'évolution des niveaux piézométriques de la nappe d'Erfoud, Source : (ABH GZR, 2015)

Pour l'évolution de la nappe d'Erfoud le niveau piézométrique a connu une diminution considérable, il a passé de 9,06 m en 2011 au 13,34 en 2014, soit un rabattement annuel de 1,07 m.

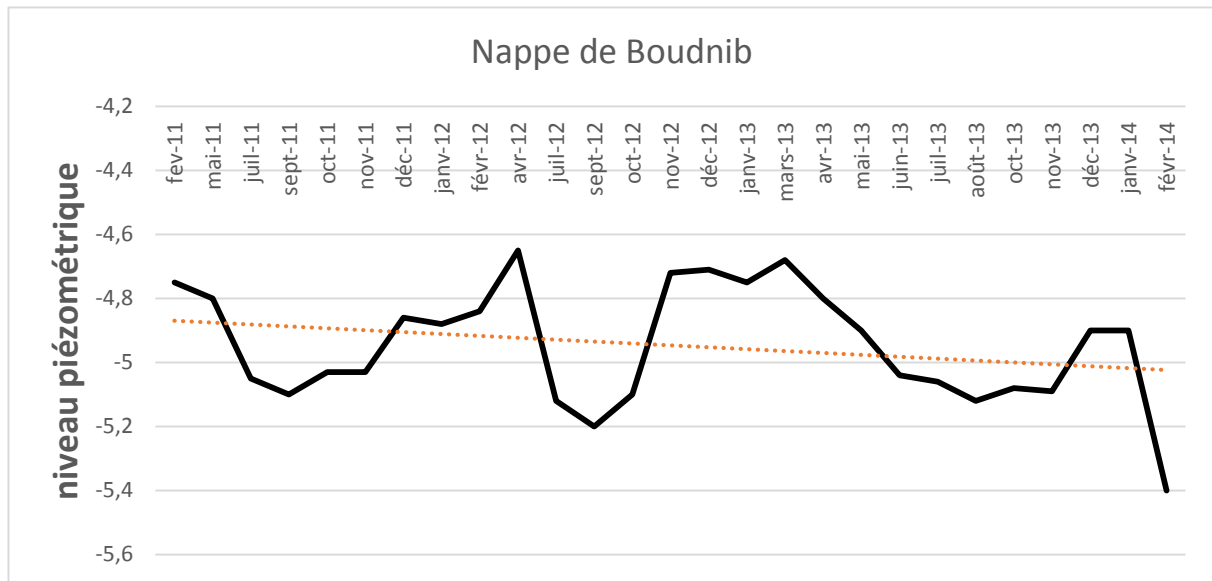


Figure 18. L'évolution des niveaux piézométriques de la nappe de Boudnib, Source : (ABH GZR, 2015)

En ce qui concerne la nappe de Boudnib le niveau piézométrique a passé de 4,75 m au 5,4 m durant les 3 dernières années, soit un rabattement annuel de 0,22 m.

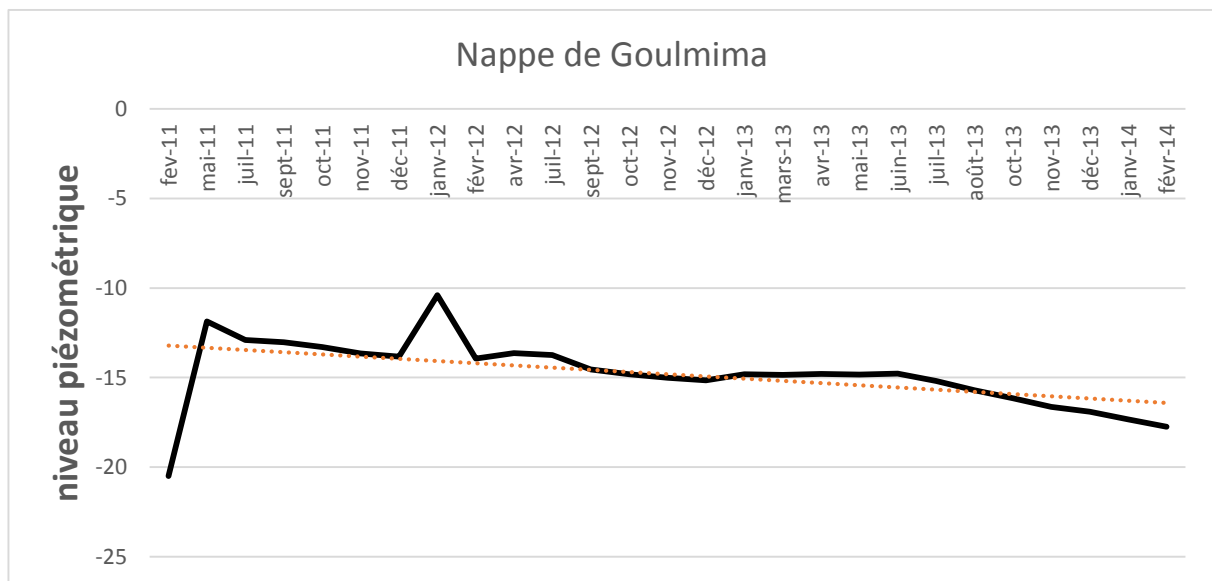


Figure 19. L'évolution des niveaux piézométriques de la nappe de Goulmima, Source : (ABH GZR, 2015)

La nappe de Goulmima a passé de 20,5 m à 17,74 m, elle a connu une augmentation de 2,76 m soit une augmentation annuelle de 0,92 m durant les 3 années à partir de 2011 au 2014.

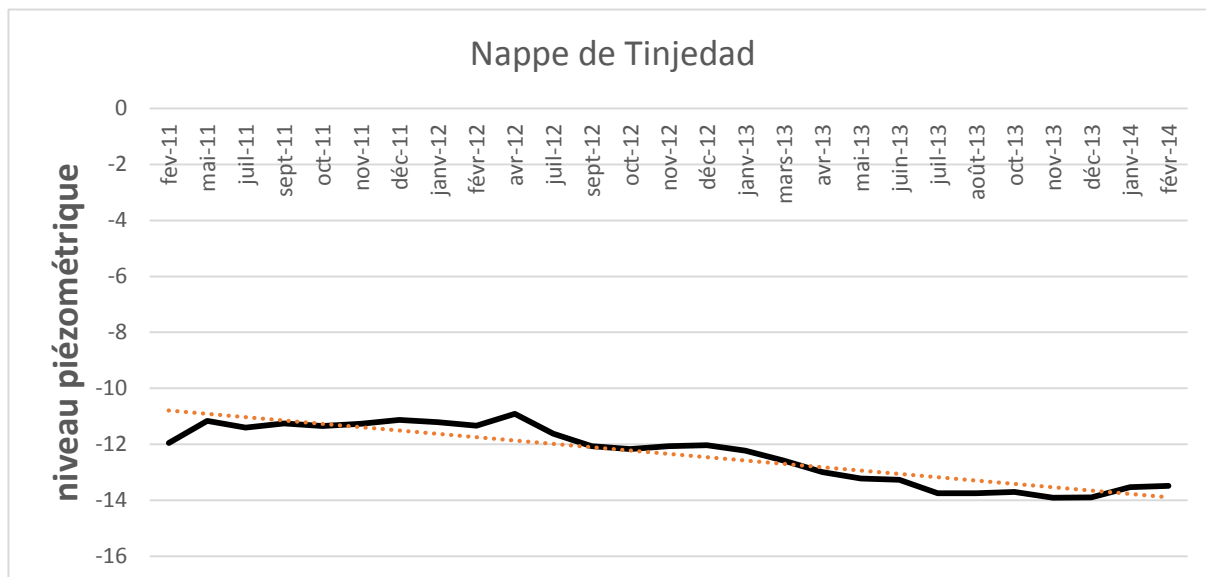


Figure 20. L'évolution des niveaux piézométriques de la nappe de Tinjedad, Source : (ABH GZR, 2015)

Le niveau piézométrique de la nappe de Tinjedad en 2011 a passé de 11,95 m au 13,48 m en 2014 soit un rabattement annuel de 0,51 m.

Conclusion

A cause de la pression sur les ressources en eau. Les niveaux piézométriques dynamiques au cours des années de pompage ont connu une diminution considérable, en particulier dans les zones d'extension du palmier dattier du Tafilalet.

CHAPITRE IV. L'IRRIGATION LOCALISEE

L'irrigation localisée est la méthode la plus récente de toutes les techniques actuellement pratiquées. Elle est décrite comme l'application fréquente de l'eau avec de très faibles doses. Elle consiste à transporter de l'eau filtrée, traitée et éventuellement enrichie en éléments fertilisants par un système de conduites et de tuyaux souvent en plastiques (PVC et PE) depuis la source jusqu'au voisinage immédiat de la plante pour être appliquée à la zone racinaire au moyen d'un appareillage appelé goutteur, émetteur ou applicateur spécialement conçu pour décharger de l'eau à de très faibles débits (quelques litres par heure) sous de faibles pressions (environ un bar).

Souvent l'irrigation localisée est aussi appelée irrigation goutte à goutte ou micro irrigation. Sur le plan terminologique, ces trois termes ne font aucune différence avec une légère préférence pour l'appellation irrigation goutte à goutte. Il semble que le terme micro irrigation se réfère à cette technique qui utilise les diffuseurs, micro-jets ou micro-asperseurs.

L'irrigation au goutte à goutte désigne l'irrigation par des goutteurs individuels, alors que l'irrigation localisée est utilisée pour désigner l'irrigation par rampes perforées, gaines poreuses et gaines suintantes. Dans tous les cas, qu'il s'agisse de micro irrigation, irrigation au goutte à goutte ou encore irrigation localisée, quel que soit le terme utilisé pour désigner ce type d'irrigation, on se réfère à la même technique d'application de l'eau directement à la zone racinaire (Filali, 2010).

I. Variantes de l'irrigation localisée

Cette méthode présente deux variantes : i) L'irrigation localisée de surface et ii) L'irrigation localisée souterraine

1. L'irrigation localisée de surface

C'est la méthode qui a reçu le plus d'attention pour être la plus développée et la plus répandue. Il s'agit de rampes perforées ou de rampes comportant des goutteurs placées à la surface et parfois même suspendus au-dessus du sol. Même si le réseau est enterré depuis la conduite principale jusqu'aux conduites porte-rampes, le système est classé comme irrigation goutte à goutte de surface lorsque les rampes sont placées à la surface du sol avec des émetteurs déversant de l'eau à air libre.

Avec des points d'émission placés en surface, on cherche à développer des volumes de sol humides sous formes de bulbes. Ces bulbes sont plus larges pour un sol argileux que pour un sol sableux. La maintenance est plus facile et l'uniformité de distribution d'eau par des goutteurs est mieux contrôlée avec un réseau plus performant. Cependant, ces systèmes sont

plus exposés à des risques. Des dégâts peuvent être causés par des passages d'engins, par des animaux et même par des humains (Filali, 2010).

2. L'irrigation localisée souterraine

A l'origine, l'irrigation goutte à goutte a été développée comme une technique appliquant de l'eau directement à la zone racinaire par des conduites perforées placées au-dessous de la surface du sol. Mais, le système d'irrigation goutte à goutte enterré n'a connu d'essor que vers 1970 où des rampes avec des orifices et des goutteurs intégrés ont été placées dans le sol à une profondeur de 10 à 30 cm. Cette méthode d'application de l'eau au sol ne doit pas être confondue avec l'irrigation souterraine laquelle est définie comme l'application de l'eau à la zone racinaire par contrôle de la nappe (Filali, 2010).

Ainsi, l'irrigation goutte à goutte souterraine ne diffère en rien de sa jumelle de surface sur le plan caractéristique et performance et consiste à appliquer l'eau avec de très faibles débits sous de très faibles pressions, mais avec des goutteurs ou des rampes perforées placées au-dessous de la surface du sol.

Les rampes sont souvent placées au-dessous de la profondeur normale de labour à une profondeur qui se situe entre 2 à 70 cm selon la nature du sol et la culture pratiquée. De Tar (1996), cité par Filali (2010), suggéra que les rampes doivent être placées entre 8 à 46 cm au-dessous du lit de semence à une profondeur telle qu'elles n'interfèrent pas avec les travaux du sol.

Avec des points d'émission placés dans la zone racinaire au-dessous de la surface du sol, on cherche à développer des surfaces humides sous forme de sphères plus aplaties vers le haut permettant de maintenir une production élevée et de meilleure qualité.

Actuellement cette technique est beaucoup plus utilisée pour des cultures horticoles, quelques vergers et des vignobles. En particulier, elle est très utilisée pour l'irrigation de la tomate, du petit pois, du maïs doux, du melon, de la patate douce, du chou, de l'oignon, du brocoli, de l'asperge, du piment, du pommier, du poirier et du raisin (Filali, 2010).

En général, les systèmes d'irrigation goutte à goutte qu'ils soient de surface ou souterrains sont similaires et présentent les mêmes caractéristiques et performances hydrauliques. Pour ces deux variantes, les points de sol qui reçoivent l'eau sont appelés les points d'émission. A partir de ces points, l'eau diffuse latéralement et verticalement en milieu saturé et insaturé sous l'effet principal de la gravité, mais aussi celui de la capillarité. La forme de la zone humide est elliptique. (Filali, 2010).

II. Avantages de l'irrigation localisée

L'irrigation goutte à goutte connaît un succès énorme grâce à son efficacité et son efficience pour apporter de l'eau directement à la plante en quantité suffisante et au moment où

il le faut. C'est une technique qui présente des avantages agronomiques, agro techniques et économiques pour une bonne utilisation de l'eau, de la main d'œuvre et de l'argent investi.

1. Economie d'eau, d'énergie et réduction des charges

L'avantage principal de cette technique est sa capacité à économiser de l'eau. Par exemple, les jeunes vergers irrigués par goutte à goutte utilisent la moitié de la quantité d'eau consommée lorsqu'ils sont irrigués par aspersion ou par gravité. Cette grande économie d'eau est due, premièrement à l'absence des pertes par percolation et par ruissellement c'est-à-dire une efficacité élevée, et deuxièmement à la précision dans le dimensionnement du réseau d'irrigation et dans la conduite ou la consommation de luxe (pertes par évaporation et par les mauvaises herbes) est réduite grâce à l'humidification partielle du sol (Filali, 2010).

Le fait que l'eau, dans le système goutte à goutte, nécessite d'être régularisé et non pas distribué, la main d'œuvre est réduite et par conséquent les frais de fonctionnement diminuent. Ainsi cette technique se prête à l'automatisme avec beaucoup de succès.

2. Facilité dans la gestion

L'humidification partielle du sol facilite l'accès au champ pour réaliser d'autres techniques culturales.

La présence d'une station de fertigation permet d'injecter les engrais solubles directement à la zone racinaire avec plus de précision et d'efficacité et par conséquent une production optimale.

L'humidification continue de la zone racinaire permet, d'une part, la maintenance de l'humidité de cette zone à un niveau optimal pour assurer une meilleure production et de bonne qualité, et d'autre part, la dilution des sels. Apporter de l'eau jusqu'à la zone racinaire permet au feuillage de rester sec et par conséquent de réduire les maladies cryptogamiques (Filali, 2010).

Le système goutte à goutte a l'avantage de s'adapter à une topographie accidentée et avec des sols dégradés et caillouteux et il comporte des équipements fixes légers et faciles à manipuler.

3. Avantages de l'irrigation localisée souterraine

L'irrigation localisée souterraine présente, en plus des avantages énumérés ci-dessus, d'autres avantages à savoir :

- Une meilleure efficacité de l'eau et des éléments fertilisants ;
- Une substantielle économie d'eau et de fertilisants ;
- Une distribution précise de l'eau, d'engrais et d'autres produits chimiques directement dans la zone racinaire ;

- Une augmentation des volumes de sol irrigués (bulbes plus larges) ;
- Une amélioration de la mise en valeur des terres marginales ;
- Une élimination de l'évaporation de surface ;
- Une réduction du stress hydrique ;
- Une limitation des risques de dégradation des équipements ;
- Un prolongement de la durée de vie des équipements ;
- Une diminution des coûts de maintenance et d'entretien ;
- Une limitation du développement des mauvaises herbes ;
- Une réduction des temps de travaux et d'interventions manuelles ;
- Une réduction du phénomène de lessivage.

III. Inconvénients de l'irrigation localisée

Parmi les inconvénients de cette technique on cite :

- Bouchage des goutteurs ;
- Salinité locale ;
- Problèmes de l'uniformité de distribution de l'eau à la parcelle ;
- Vulnérabilité de la technique

1. Bouchage des goutteurs

Les goutteurs sont très sensibles au bouchage, par les particules en suspension et par le développement des organismes vivants (algues et bactéries), à cause de leurs orifices de sortie très réduits, ce qui provoque une réduction du débit d'émission, une affection de l'uniformité de distribution de l'eau et par conséquent une affection de l'efficacité et de la production.

Pour remédier à ce problème, on peut repérer manuellement au champ les goutteurs bouchés. Mais cette pratique reste onéreuse et inefficace. Donc la meilleure solution pour lutter contre ce fléau reste d'adopter une bonne filtration de l'eau d'irrigation accompagnée d'un programme de nettoyage et d'entretien (Filali, 2010).

2. Salinité locale

Les sels dissous dans l'eau d'irrigation s'accumulent dans la périphérie des bulbes, et surtout dans les bordures de la bande humide, et créent un problème énorme. Ces sels peuvent être ramenés au cœur de la zone racinaire avec des pluies même légères. Donc pour lutter contre ce fléau, les goutteurs doivent être maintenus en fonctionnement même en cas de précipitation. Pour les pays dans lesquels la pluviométrie est inférieure à 250 mm, il est préconisé d'apporter un arrosage supplémentaire par aspersion ou par gravité pour assurer un lessivage des sels accumulés (Filali, 2010).

3. Problèmes de l'uniformité de distribution de l'eau à la parcelle

En cas de terrain de forte pente, et sachant que la majorité des système goutte à goutte fonctionnent sous une pression de 0.2 à 2 bars, les débits d'émission des goutteurs peuvent connaître des grandes variations qui peuvent atteindre plus de 50% du débit nominal influençant ainsi la quantité d'eau reçue par les plantes (certaines plantes reçoivent plus que d'autres), aussi les rampes drainent par les goutteurs avals en cas d'arrêt de l'irrigation.

La nature du sol est aussi un facteur important. Elle influence l'absorption de l'eau apportée par les goutteurs. Pour les sols argileux qui sont très peu perméable, ils s'adaptent difficilement au système goutte à goutte à cause des problèmes de submersion et même de ruissellement. Alors que pour les sols sableux et de texture moyenne, ils s'adaptent bien à cette technique (Filali, 2010).

CHAPITRE V. BESOINS EN EAU ET METHODES D'IRRIGATION DU PALMIER DATTIER

I. Introduction

La zone saharienne est caractérisée par de faibles précipitations (moins de 150 mm voire moins de 50 mm) dans certains endroits. La pratique de l'agriculture dans cette zone n'est donc possible qu'à l'aide de l'irrigation. Les sources d'eau sont superficielles (cours d'eau ou oueds, inondations, sources) et souterraines (puits, 'khataras', forages) (Sedra, 2012).

Les besoins en eau des cultures oasiennes sont étroitement liés aux conditions climatiques notamment à 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 l'oasis. Si le palmier dattier tolère les excès d'eau pendant de longues périodes à cause de la présence des formations pneumatiques au sein de ses racines jouant un rôle respiratoire, il tolère aussi la sécheresse plus longtemps que les autres espèces fruitières; mais s'il est exposé au manque d'eau pendant une longue durée (plusieurs mois), le palmier réagit par une réduction significative de la croissance et de la production et parfois même un arrêt de la production. Le stress hydrique prolongé sur l'organe végétatif, se traduit par la réduction de la taille des palmes et le développement davantage d'épines. Un palmier dont les palmes sont desséchées n'est pas automatiquement considéré comme mort. Le cœur du palmier peut survivre longtemps (plusieurs mois) et sa croissance peut redémarrer lorsque les conditions hydriques redeviennent favorables. De plus, la tolérance du palmier dattier à la sécheresse peut être renforcée par la mycorhization de ses racines qui tamponne les stress hydriques de courte durée. En vue de prévenir une sécheresse éventuelle, il est important de surveiller la réalimentation des nappes phréatiques par l'information auprès des services publics concernés (Sedra, 2012).

II. Besoins en eau du Palmier Dattier

1. Cas de l'irrigation gravitaire

Pour une bonne productivité de l'arbre, l'eau d'irrigation doit être suffisante sans être excessive. Selon sa densité de plantation, le coefficient cultural (K_c) du palmier varie de 0,40 à 0,75 (Toutain, 1977). Selon la littérature, les besoins annuels en eau pour une plantation adulte varient généralement en moyenne de 12 000 à 20 000 m³/ha en fonction de la salinité, de la structure et du travail du sol, de la méthode d'irrigation et des conditions climatiques de l'environnement. Ces besoins en eau dépendent également, des étapes de la croissance, des stades de développement du fruit et de l'activité physiologique de l'arbre.

Tableau 9. Dose d'irrigation gravitaire et besoins en eau en fonction de l'âge du palmier dattier

Dose d'irrigation	Jeunes palmiers		Palmiers adultes productifs	
	Période froide	Période chaude	Période froide	Période chaude
Variation des Besoins (m³/arbre/mois)	6 à 10	11 à 17	9 à 16	17 à 25
Moyenne par m³/arbre/mois	8	14	12,5	21
Moyenne annuelle par m³/ha (100 palmier /ha)	11 000		16 750	
Moyenne annuelle par m³/ha (150 palmier /ha)	16 500		25 125	

(Sedra, 2003)

2. Cas de l'irrigation localisée

D'après les travaux de Sabri *et al.* (2012) menés sur l'irrigation localisée et l'économie de l'eau sur des jeunes plantations installées au Domaine Expérimental de l'INRA d'Errachidia (DEE) et dans une exploitation agricole de la région d'Erfoud, et sur les palmiers adultes au Domaine Expérimental de l'INRA de Zagora (DEZ) et dans deux exploitations des régions de Goulmima et Jorf, les besoins en eaux sont comme suit :

- Chez le jeune palmier, les besoins en eau augmentent avec l'âge et ils varient de 3,5 m³/arbre/an en 1^{ère} année à environ 19 m³/arbre/an en 6^{ème} année.
- Dans les conditions de Zagora, les besoins en eau d'un palmier dattier adulte sous un régime hydrique favorable et sans stress sont de l'ordre 60 m³/arbre/an.

Selon Sedra (2003), un volume annuel moyen de 3 240 m³ suffit pour irriguer 1 ha de 150 vitro-plants âgés de 1 à 5 ans (soit 21,6 m³/plant/an), contre 16 500 m³ dans le cas de l'irrigation gravitaire (soit 110 m³/plant/an). Pour les palmiers productifs (âgés de 6 à 10 ans), l'irrigation localisée avec 6 075 m³ suffit pour 1 ha de 150 palmiers (40,5 m³/pied/an), contre 25 125 m³ (soit 167,5 m³/pied/an) lorsque les palmiers sont arrosés par la méthode gravitaire, soit une différence de 19 050 m³/ha.

Tableau 10. Besoins en eau d'irrigation en goutte à goutte par arbre et calendrier d'irrigation de palmiers adultes productifs en fonction des localités

Période ou époque	Mois communs	Quantités d'eau d'irrigation 'goutte à goutte' (litres/arbre/jour ou tous les deux jours)
Repos végétatif après la récolte et début du développement	Décembre - Janvier	50-80
Floraison	Février - Mars - Avril	70-100
Nouaison et premiers stades du développement du fruit	Avril - Mai	70-120
Grossissement des fruits et de leur coloration	Mai - Juillet	120-150
Maturation des dattes	Juillet - Novembre	150-170

(Sedra, 2012)

Conclusion

Tableau 11. Comparaison entre les chiffres de Sabri *et al.* (2012) et Sedra (2003)

	Sabri et al. (2012)			Sedra (2003)	
Age (année)	1 ^{ère} année	6 ^{ème} année	+10 ans	1-6 ans	6-10 ans
Goutte à goutte (m³/pied/an)	3,5	19	60	21,6	40,5
Gravitaire (m³/pied/an)	6,3(*)	34,2(*)	108(*)	110	167,5

(*) : Calculs basés sur une efficience du goutte à goutte de 0,9 et une efficience du gravitaire de 0,5.

Les chiffres de Sabri *et al.* (2012) correspondent à des références expérimentales à la station où il n'y a pas de culture intercalaire autre que le palmier dattier. On constate qu'il y a une surestimation par Sadra (2003) des besoins que ce soit par les jeunes plants ou les adultes. La même constatation est valable pour l'irrigation gravitaire ou Sedra n'a pas précisé si oui ou non il y a des cultures intercalaires.

III. Méthodes d'irrigation

Les méthodes d'irrigation les plus pratiquées sont l'irrigation par planche et l'irrigation par cuvette. Pour une économie de l'eau, il a été montré que l'irrigation par la méthode goutte à goutte et surtout la fertigation a donné de bons résultats dans certaines localités en palmeraie traditionnelle et surtout dans les zones d'extension de la palmeraie (Sedra, 2012).

1. Méthode d'irrigation gravitaire

On distingue deux variantes de la méthode d'irrigation gravitaire :

- par des planches individuelles circulaires ou carrées : Cette méthode est conseillée dans le cas des plantations où les distances entre les palmiers sont élevées (au moins 10 m), recommandées pour les cultivars et variétés à palmes longues ; exemples de cultivars : Bousthammi noire et blanche, Tademainte et Boukhanni ; exemples de variétés sélectionnées : Sedrat (INRA-3003) et Darâouia (INRA-1445).

En général, dans un système d'irrigation gravitaire, la densité des arbres est plus élevée sur les lignes, mais elle tient compte de la longueur des palmes des cultivars et variétés choisis pour la plantation. La pratique des cultures associées au palmier est possible sur des planches (entre les lignes de palmier) qui ne devaient pas dépasser 10 m de largeur pour profiter de la protection des cultures basses assurée par l'ombrage filtré des palmes (Sedra, 2012).

- par une seule planche de 1,5 à 6 m de largeur, en fonction de l'âge des palmiers et 50 à 100 m de longueur en fonction de la structure du sol. La méthode d'irrigation en planche étroite est souvent pratiquée en Egypte. La méthode en seule planche est généralement conseillée dans le cas de jeunes plantations et/ou lorsque les distances entre les palmiers sont faibles (moins de 6 m) ou les palmes des palmiers sont relativement et normalement courtes : exemples les cultivars Boufeggous, Majhoul, Boucerdoune, Bouskri, Bouittob, Outokdim et de variétés sélectionnés Tanourte (INRA-3414), Irebhane (INRA-3002), Bourrihane (INRA-1414) et INRA-3001. La pratique de cette méthode est par contre déconseillée dans les vergers contaminés par le Bayoud, afin d'éviter le transport de l'inoculum du parasite par l'eau d'irrigation (facteur de contamination des palmiers indemnes l'un après l'autre).

Dans le cas des sols légers, les deux méthodes d'irrigation sont valables mais dans le cas de sols lourds, il est conseillé d'appliquer la seconde méthode de la planche unique dont la largeur maximale ne dépasse pas 2 m et la profondeur 30 cm. L'eau circule d'un arbre à un autre, et la largeur de la planche augmente selon le diamètre du port du palmier et, avec l'accroissement et le grossissement du tronc de l'arbre. Cependant, nous rappelons que dans le cas où certains palmiers sont atteints de maladies attaquant les racines et la base du tronc (exemple le Bayoud), cette méthode de planche unique n'est pas recommandée afin d'éviter la dissémination rapide de ces maladies par l'eau d'irrigation (Sedra, 2012).

2. Méthode d'irrigation en goutte-à-goutte

Comme dans le cas des espèces arboricoles, l'irrigation localisée, par goutte à goutte du palmier dattier peut permettre d'économiser 40% d'eau d'irrigation apportée par gravité pendant plusieurs années après plantation. Cependant, comme il a été signalé, en cas de plantations dans une zone aérée d'extension, les palmiers plantés dans un verger arrosé par cette méthode d'irrigation et développant un système racinaire limité, nécessitent une protection par l'installation de brise-vent contre les vents violents et les tempêtes désertiques pour éviter l'arrachage et la chute éventuels des arbres. L'excès d'eau d'irrigation (surdosage, palmiers au bord des rivières et canaux traditionnels réguliers, inondations fréquentes, nappes souterraines non profondes, etc.), pousse le palmier non seulement à émettre des racines aériennes sous les bases des palmes sur une hauteur pouvant dépasser 2 m à la base du tronc mais surtout à produire des rejets aériens. Afin de renforcer la stabilité du tronc, il est conseillé de protéger ces racines aériennes émises à la base du tronc et les maintenir en vie en les recouvrant avec la terre tout autour du stipe (Sedra, 2012).

La quantité d'eau apportée à chaque palmier est variable en fonction de la structure du sol, du coefficient cultural (K_c), des conditions climatiques de l'environnement et surtout de l'âge du palmier :

2.1. Cas de jeunes plants de palmier élevés en sachets individuels dans une pépinière

Ce type de culture et d'irrigation localisée est pratiqué dans les pépinières modernes commerciales, de grande superficie, qui produisent un nombre élevé de plants par la technique de culture in vitro du palmier. Ce système est utilisé surtout pour l'acclimatation des plantules transférées des tubes en terreau et aussi pour leur durcissement avant leur installation en plein champ. L'irrigation localisée au niveau des sachets est automatisé sous des abri-ombragés (Sedra, 2012).

2.2. Cas de jeunes palmiers (plantation récente)

Afin de favoriser la formation des racines pivotantes et latérales nécessaires pour tenir les plants, il est conseillé d'irriguer les palmiers par la méthode gravitaire durant le premier mois après la plantation, ensuite par la méthode 'goutte à goutte' en appliquant 50 à 80 litres par jour ou tous les deux jours par jeune palmier, en fonction de la structure du sol, des conditions climatiques de l'environnement. Généralement, les plants sont arrosés pendant 270 jours en moyenne par an (Sedra, 2012).

2.3. Cas de palmiers adultes productifs

Dans ce cas, le palmier a besoin chaque jour ou tous les deux jours des quantités d'eau variables (**Tableau 10**), en fonction de la structure du sol, du coefficient cultural (K_c), des conditions climatiques de l'environnement et surtout des périodes du cycle biologique du

palmier. Il est conseillé d'augmenter le nombre de goutteurs pour les palmiers âgés et productifs en vue de permettre d'arroser les racines de l'arbre (Sedra, 2012).

IV. Conclusion

Le palmier dattier tolère la sécheresse plus longtemps que les autres espèces fruitières mais pour assurer une bonne croissance et une meilleure performance de production, le palmier nécessite une irrigation rationnelle et économique proposée par les recommandations précitées. La durabilité de l'exploitation des fermes phœnicicoles installées dans les zones d'extension de palmeraie est basée sur les niveaux d'exploitation des eaux souterraines des nappes et de leur réalimentation si elle se fait dans les conditions valables (Sedra, 2012).

PARTIE II. MATERIELS ET METHODES

I. Collecte de données

Des visites ont été effectuées auprès de divers organismes et institutions présents sur la province d'Errachidia, en plus d'une recherche documentaire auprès du Centre de Documentation Agricole de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. L'objectif est de collecter la documentation nécessaire sur le secteur phœnicicole soit au niveau national ou régional, notamment les programmes de la reconstitution et de développement, la présentation de la région du Tafilalet et sa monographie, l'irrigation du palmier dattier et sa conduite technique, parmi les institutions visitées figurent :

- L'Office Régionale de Mise en Valeur Agricole du Tafilalet (ORMVA/TF) ;
- Le Centre Régional de la Recherche Agronomique d'Errachidia (CRRAE)
- Agence Nationale pour le Développement des Zones Oasiennes et de l'Arganier (ANDZOA, Errachidia) ;
- L'Agence du Bassin Hydraulique (ABH) de Guir, Ziz, Ghéris et Maider.
- Centre de Mise en Valeur (CMV) de Boudnib
- CMV d'Erfoud
- CMV de Goulmima

II. Elaboration du questionnaire

En vue d'évaluer les pratiques de l'irrigation localisée du palmier dattier au niveau des zones d'extension de Tafilalet, nous avons préparé une fiche d'enquête (**Annexe 1**) qui nous a servi comme guide pour collecter les données sur le terrain et chez les phœniciculteurs, les données collectées ont concernées les points suivants :

1. Présentation de l'exploitation

Localisation, superficie, SAU, statut foncier,...

2. Irrigation

Le travail s'intéresse en partie aux pratiques d'irrigation, nous avons axé notre questionnaire sur l'irrigation, donc l'intérêt a été accorder aux points suivants :

Origine de l'eau d'irrigation, énergie de pompage, station de pompage, station de tête, système de filtration, matériels d'irrigation, calendrier d'irrigation, matériels de la conduite de l'arrosage, etc.

3. Conduite technique de la culture dans l'exploitation

Pour la conduite technique, nous avons distingué :

a- Techniques d'installation

Travaux de préparation du terrain, confection des trous de plantations, la plantation et densité, variétés plantées, etc.

b- Techniques d'entretien

Fertilisation, irrigation, élagage, traitements phytosanitaire, désherbage, pollinisation, récolte, etc.

III. Choix de l'échantillon

Au niveau de la zone d'étude, nous avons fixé un échantillon de l'ordre de 30 exploitations pour bien représenter la région du Tafilalet, l'enquête a ciblé plusieurs types de fermes phœnicicoles dans l'extension de la palmeraie dans le but de toucher l'ensemble de différentes fermes phœnicicoles selon la superficie totale de chacune (petite, moyenne, grande). D'après les agents et cadres de l'ORMVA/TF les zones d'extension se concentrent le plus dans les régions d'Errachidia, Boudnib, Erfoud, Goulmima et Tinjdad.

Notre échantillon a été choisi d'une manière raisonnée, nous avons pris en considération plusieurs critères pour le choix des exploitations, parmi ces critères on cite :

- La disponibilité de l'exploitant ou du gérant sur place afin de collecter l'information réelle ;
- La superficie de l'exploitation ;
- La localisation de l'exploitation ;
- La superficie plantée en palmier dattier.

Le **Tableau 12** suivant représente l'échantillon choisi dans la région du Tafilalet. Il est réparti suivant les zones d'interventions et par commune rurale.

Tableau 12. Localisation de l'échantillon choisi.

Zone	Ville	Commune Rurale(CR)/municipalité	Nombre	Douar / secteur
Tafilalet	Errachidia	CR d'El Kheng	4	My M'hamed & Aferdou
		CR M'daghra	3	Meski
	Boudnib	CR Oued Naâm	8	Tazougaght et Ksar Sahli
	Erfoud	CR Arab Sebah Ziz	5	Tizouint
	Jorf	CR Arab Sebah Ghris	1	El bouiya
	Goulmima	CR Ghriss Soufli	1	Sidi Amar (Agoumad)
	Tinjdad	Municipalité de Tinejdad	1	-
		CR Ferkla Oulia	7	Bour el khourbat

L'étude a concerné 6 villes dans la région de Tafilalet, 7 communes rurales et une municipalité et 9 douars réparti dans la zone pour bien représenter la région et de toucher l'ensemble des types d'exploitations phœnicicoles, pour la réalisation d'une typologie.

La **Figure 21** ci-dessous représente les zones où les enquêtes ont été effectuées, ainsi que le nombre d'exploitations visitées dans chaque zone.

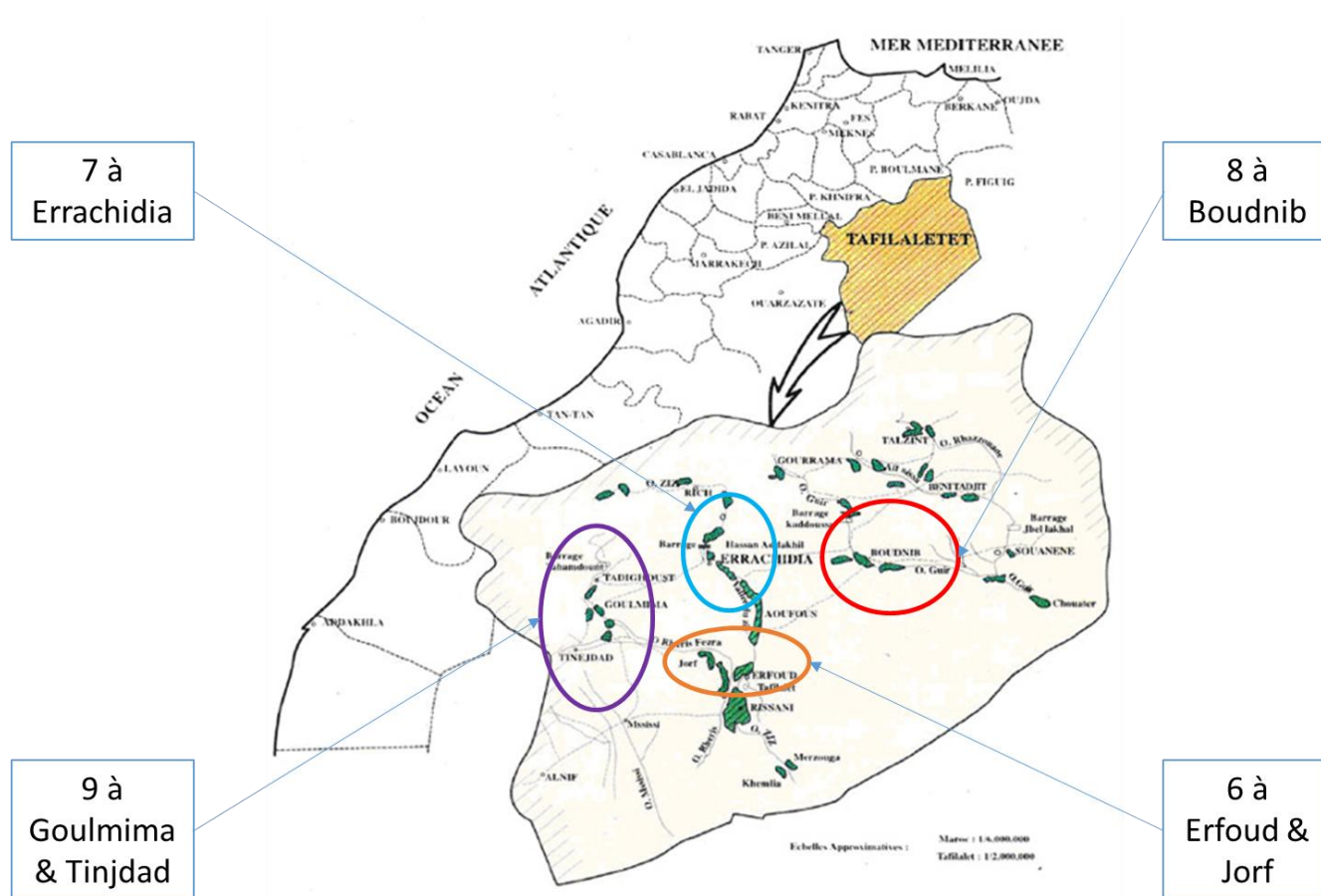


Figure 21. Présentation de l'échantillon sur carte

IV. Traitement des données

Le dépouillement des données a commencé par une saisie de celles-ci sur Excel afin de concevoir une base de données. Les données quantitatives sont reproduites directement. Celles qui sont qualitatives sont codifiées pour former des classes de données faciles à traiter et à analyser ultérieurement.

V. La typologie des exploitations

Les statistiques élémentaires ont été effectuées à l'aide du tableur Excel. Dans le but de réaliser une typologie des exploitations enquêtées et d'analyser la variabilité des pratiques d'irrigation entre groupes plus au moins homogène, nous avons effectué une analyse en composantes principales (ACP) à l'aide du logiciel STATBOX. Cette méthode est applicable sur des données quantitatives présentées dans un tableau en colonnes. Les individus se présentent en lignes (exploitations agricoles). Elle a pour but de synthétiser l'information contenue dans le **Tableau 13** qu'on vient de décrire, en réduisant le nombre de variables initiales en un plus petit nombre de variables synthétique appelées composantes principales.

Tableau 13. Description de la base de données élaborée pour l'ACP

	Sup tot	SAU	SPD	NOP	NPF	NPR	PMPF	NHCI
Exp1	Ha	Ha	Ha	Nb	Nb	Nb	M	Ha
Exp2	Ha	Ha	Ha	Nb	Nb	Nb	M	Ha
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
Exp30	Ha	Ha	Ha	Nb	Nb	Nb	M	Ha

Sup tot: superficie totale de l'exploitation en (ha)

SAU : superficie agricole utile en (ha)

SPD : Superficie du Palmier Dattier en (ha)

NOP : Nombre d'Ouvriers Permanents

NPF : Nombre de Puits et Forages

NPR : Nombre de Pompes de Refoulement

PMPF : Profondeur Moyenne des Puits et Forages

NHCI : Nombre d'Hectares des Cultures Intercalaires

Les variables prises en compte pour l'ACP ont été choisies de sorte à distinguer les différents types des exploitations phœnicicoles ainsi que les pratiques d'irrigation rencontrés dans la zone d'étude. Ces variables sont la superficie totale de l'exploitation, la SAU, la superficie plantée en palmier dattier, nombre d'ouvriers permanents, nombre de puits et forages, nombre de pompes de refoulement, profondeur moyenne des puits et forages et nombre d'hectares des cultures intercalaires.

VI. Les besoins en eaux du Palmier dattier

La connaissance des besoins en eau des cultures constitue l'élément essentiel de toute stratégie d'utilisation rationnelle des facteurs de production. Les travaux réalisés depuis plusieurs décennies jusqu'à nos jours sur la détermination des besoins en eau des cultures, s'orientent essentiellement, soit vers des approches expérimentales, soit vers le calcul des besoins en utilisant des formules empiriques (Doorenbos et Kassam, 1987).

En ce qui concerne les méthodes de détermination directe des besoins en eau des cultures à la parcelle on peut citer :

La méthode du bilan hydrique : Elle se base sur l'équation suivante :

$$P+I= R+ D+ \Delta S + ETM$$

P : pluie ;

I : l'irrigation apportée ;

R : ruissellement ;

D : drainage ;

ΔS : Variation du stock d'eau dans le profil du sol ;

ETM : évapotranspiration réelle.

Considérant que le ruissellement, le drainage et la variation du stock sont nuls ; on obtient :

$$P+ I= ETM$$

Pour la pluviométrie selon l'ABH de GZR, la pluviométrie moyenne est de l'ordre de 120 mm/an

L'ETM de la culture est déterminée par l'approche climatique qui est basée sur le modèle :

$$ETM= K_c \times ET_0$$

ET_0 : évapotranspiration de référence

K_c : Coefficient cultural qui dépend de l'espèce végétale et de son stade phénologique.

ET_0 : l'évapotranspiration de référence c'est la quantité d'eau susceptible d'être transpirée par une surface d'eau libre ou par un couvert végétal dont l'alimentation en eau n'est pas un facteur limitant. La valeur limite de l'ETP est fonction de l'énergie disponible (Margat, 1997). Elle est définie par la consommation d'un couvert étendu de gazon, régulièrement coupé et conduit dans les meilleures conditions de fertilisation et d'alimentation hydrique. Devant la difficulté de respecter ces conditions "standards", différentes formules ont été développées reliant l' ET_0 et des facteurs climatiques. On dénombre ainsi une multitude de formules avec des degrés d'empirisme variable : Penman-Monteith, Blaney - Criddle, Hargreaves, Turc, etc.

Lorsque les données météorologiques sont suffisantes l'équation de Penman-Monteith est généralement préférée dans le cas du Maroc.

Dans notre cas, nous avons exploités les résultats d'une étude de détermination des besoins en eau d'irrigation dans le Tafilalet, faite par Sabri *et al.* (2012), qui a démontré dans les conditions du Tafilalet que les besoins en eau d'un jeune plant âgé de moins de 6 ans sont de l'ordre de 19 m³/an, par contre chez un arbre adulte les besoins en eau d'irrigation sont de l'ordre de 60 m³/an

VII. La consommation en eau du Palmier dattier

A travers le questionnaire, nous avons pu collecter les informations concernant les fréquences des irrigations, les débits, les durées des irrigations, chose qui permettra le calcul des doses apportées aux palmiers.

⇒ La dose brute apportée en eau (m³/ha) :

$$D_b = d * N * t * f$$

-D_b : dose brute apportée en eau

-d : débit du goutteur en l/h

-N : nombre du goutteurs par hectare

-t : durée d'arrosage

-f : fréquence d'irrigation

⇒ La dose nette d'eau apportée (m³/ha) :

$$D_n = D_b * 0,9$$

-D_n : dose nette d'eau apportée

-D_b : dose brute apportée en eau

-0,9 : efficience d'application d'eau en système localisé

⇒ La dose totale consommée en eau (m³/ha) :

$$D_t = D_n + P_{eff}$$

-D_t : dose totale consommée en eau

-D_n : dose nette apportée en eau

-P_{eff} : pluies efficaces

-P_{eff} = 0,75 P si P > 75mm/mois ; P_{eff} = 0,6 P si P < 75 mm/mois (FAO).

-P est la pluie annuelle tombée

⇒ Fréquence des irrigations : elle a été obtenue par enquête.

⇒ La durée des irrigations : elle a été obtenue par enquête également.

⇒ Le taux de satisfaction des besoins en eau (%) :

$$TS = (Dt/Be) \times 100$$

- TS : taux de satisfaction
- Dt : volume d'eau consommé
- Be : besoin en eau

VIII. Les performances agro économiques du palmier dattier

Les dattes sont la matière récoltable chez le palmier dattier (Rdt) exprimé en Kg/pied, pour un hectare il est ou en Qx ou T/ha dépend de la densité pieds/ha.

Le produit brut par hectare (PB) : c'est le rendement à l'hectare (en Qx ou T/ha) multiplié par le prix unitaire (PU) du quintal ou tonne de produit en Dh. On peut écrire :

$$PB \text{ (Dirhams/ha)} = Rdt \times PU$$

L'efficience d'utilisation de l'eau d'irrigation : c'est le rapport entre le rendement récoltable (Rdt) (grain, biomasse totale, sucre, pivot de betterave, etc) et la dose totale de l'eau utilisée pour aboutir à cette production par unité de surface (Bouaziz et Belabbes, 2002).

$$EUEI \text{ (kg/m}^3\text{/ha)} = Rdt/Dt$$

La marge brute par hectare (MB) : c'est le Produit Brut (PB) d'où est déduit le total des charges variables ainsi les amortissements des charges d'installation. Le calcul se fait de la manière suivante :

$$MB \text{ (dirhams/ha)} = PB - (\text{Total charges variables} + \text{amortissements des charges d'installation})$$

- Les charges variables pour étant l'ensemble des charges qui y sont directement liées aux intrants, matériels, irrigation et main d'œuvre (techniques d'entretien).

- Les charges d'installation se résument dans les travaux d'installation, l'installation de système goutte à goutte et l'achat des plants et la plantation. Les amortissements sont calculés sur une durée de 15 ans.

La valorisation économique de l'eau (VE) : est calculée en dirhams par mètre cube d'eau utilisée pendant tout le cycle de la culture :

$$VE \text{ (Dirhams/m}^3\text{)} = \text{Marge Brute} / \text{dose totale d'eau consommée}$$

Ou :

$$VE \text{ (dh/dh)} = \text{Marge Brute} / \text{valeur de l'eau consommée en dh}$$

IX. Analyse économique du système de pompage et comparaison du coût du m³ d'eau entre systèmes de pompages

L'analyse économique du système de pompage permettra de dégager deux types d'informations : les coûts actualisés de la pompe et les coûts annuels qu'elle engendre. Après un rapport avec le volume annuel pompé, on pourra avoir un coût du m³ d'eau pompé et comparer celui-ci entre les différentes alternatives, photovoltaïque, thermique et électrique.

Cette analyse des coûts devra inclure le coût du financement du capital ainsi que la valeur actualisée des coûts d'exploitation, d'entretien et de remplacement sur la durée de vie prévue du système de pompage. Cette analyse s'appelle le calcul des coûts sur la durée de vie (life cycle cost).

Le choix de la durée de vie du système est normalement lié à la durée de vie maximale de l'équipement principal d'un système. Afin de comparer plusieurs options entre elles, une même durée de vie doit être utilisée, quitte à inclure des remplacements essentiels d'équipement pour certaines options. Dans les calculs, le choix de la durée de vie économique est lié au fait que la durée de vie estimée des modules photovoltaïques et électriques est normalement de 20 ans.

1. Coûts initiaux

Les coûts initiaux comprennent les dépenses effectuées lors de l'installation du système de pompage, c'est-à-dire les composants du système de pompage, leur transport et leur installation, ainsi que les coûts de génie civil associés à une pompe en milieu rural. Ces derniers peuvent inclure le réservoir, le forage (ou le puits) et le système de distribution.

2. Coûts récurrents

Les charges récurrentes peuvent se diviser comme suit :

- **Les frais de fonctionnement**

- Dépenses pour petites réparations : fuites d'eau, maçonnerie, etc.,
- Coût (incluant transport) de la source d'énergie extérieure pour les systèmes non autonomes (c'est-à-dire gas-oil pour un système de pompage diesel et électricité pour un pompage électrique) ;

- **Les frais d'entretien et de réparation**

- Coût d'intervention du personnel qualifié assurant la maintenance du système et la réparation éventuelle des composants (main-d'œuvre et déplacements)

- **Les frais de renouvellement**

- Coût des composants à renouveler durant la durée de vie du système. Pour le pompage solaire, ces composants se limitent à l'onduleur et au groupe motopompe dont les durées de vie sont estimées à 7 ans. Les frais de renouvellement du générateur sont souvent considérés comme nuls sur une durée de vie de 20 ans. Pour le pompage diesel, ces composants incluent, outre le boîtier de contrôle et le groupe motopompe, la génératrice elle-même ;

3. Calcul du coût de l'amortissement

Le calcul du coût d'une pompe doit inclure tous les coûts qui permettront d'assurer sa viabilité sur une certaine période ramenée à une valeur actualisée. Ceci, permet de comparer les coûts sur une base commune avec d'autres options et de trouver ainsi le choix le plus économique. Le principe de base de cette analyse économique consiste à établir les coûts suivants, en valeur actualisée sur la durée de vie du système. L'opération d'actualisation des coûts permet donc de ramener ces frais sur une base commune en leur donnant une valeur actualisée. (Bouzidi, Malek, & Haddadi, 2006)

Comptant sur un ensoleillement adéquat du site et un amortissement sur 20 ans (durée de vie moyenne d'un générateur PV), on aboutit à un coût global actualisé du mètre cube (m³). La formulation du coût de l'amortissement et du coût global actualisé est donnée ci-après :

Avec :

$$A = \frac{(t \times I)}{(1 - (t + 1)^{-n})}$$

$$CGA/m^3 = \sum_i \frac{(Ai + Ei)}{Vann}$$

A : amortissement de l'équipement ou du système ;

I : coût d'investissement ;

t : taux d'actualisation (%) ;

n : durée de vie effective de l'équipement ou du système ;

CGA/m³ : Coût global actualisé du m³ d'eau pompé par le système de pompage photovoltaïque.

E : coût de l'entretien et de la maintenance ;

Vann : volume d'eau puisé annuellement.

Il faudrait ensuite comparer ce coût à ce que coûterait la même énergie provenant d'une autre source énergétique, comme le groupe électrogène 'GE', tout en faisant inclure les autres facteurs de coûts suivants :

- Prix actuel du consommable,
- Amortissement et intérêts de l'installation de base.

$$A = \frac{(t \times I)}{(1 - (t + 1)^{-n})}$$

$$CGA = Age + C1 + C2$$

$$CGA/m^3 = \frac{CGA}{Vann}$$

A : amortissement total du système de pompage diesel ;

C1 : coût du carburant et lubrifiant ;

C2 : coût d'entretien et de maintenance ;

CGA/m³ : coût global actualisé du m³ d'eau pompé par système de pompage à groupe diesel.

En prenant tous ces montants en considération, on peut comparer les diverses énergies d'une manière plus précise.

X. Les limites de la méthodologie

Tout travail de terrain présente des limites, pour le présent travail, les contraintes rencontrées sont en premier lieu la disponibilité d'une information quantitative plus ou moins précise chez les agriculteurs notamment les fréquences et les doses d'irrigation, sachant que ces derniers n'ont pas toujours l'habitude ou la possibilité d'enregistrer les différentes opérations liées à leurs activités agricoles. En deuxième lieu la difficulté d'accéder aux entreprises agricoles modernes à cause de la compétition et de la divulgation du savoir, l'accès à l'information est devenu très complexe même avec l'intervention des institutions publiques comme l'ORMVA/TF.

PARTIE III. RESULTATS & DISCUSSIONS

CHAPITRE I : CONTEXTE CLIMATIQUE ET SOL

1. Contexte climatique

Dans les **tableaux 14, 15 et 16** ci-dessous, nous allons présenter certaines données climatiques enregistrées par les stations météorologiques des villes suivantes : Erfoud, Goulmima et Errachidia pour l'année 2014. Dont on a réalisé nos enquêtes, parmi les données présentées, il y a l'ensoleillement, Précipitations, la vitesse du vent, la température, l'humidité relative et ET_0 .

Tableau 14. Données climatiques enregistrées par la station météorologique d'Erfoud pour l'année 2014

	Radiation solaire [W/m ²]	Précipitation [mm]	Vitesse du vent [m/sec]		Température [°C]			Humidité relative [%]	ET ₀ [mm]
Date	moy	somme	moy	max	moy	min	max	moy	moy
03-2014	871,7	0	0,5	3,2	14,5	3,8	26,9	52,5	3
04-2014	800,6	9	0,9	6,5	23,2	6,5	36,2	21,7	4,8
05-2014	782,23	22,4	0,8	8,2	25,8	11,7	39,5	26,5	5,1
06-2014	839,56	2,4	0,8	8,6	28,2	12,5	43,8	18,5	5,6
07-2014	809,27	0,6	1,1	11,3	34,2	19,4	44,3	12,4	6,6
08-2014	693,09	3,4	0,8	8	33,3	22,3	43,9	19,1	5
09-2014	540,84	41	0,8	8,7	26,8	15	40,3	38,9	4
10-2014	545,53	2,4	0,3	6,9	21,9	9,7	34,4	34,7	2,5
11-2014	372,56	66,8	0,3	7,4	14,3	2,8	28,7	61,6	1,4
12-2014	374,89	2	0	4,1	8,6	-3,7	20	75,6	0,9

NB : Pas de données des mois janvier et février 2014

Tableau 15. Données climatiques enregistrées par la station météorologique de Goulmima pour l'année 2014

	Radiation solaire [MJ/m ²]	Précipitation [mm]	Vitesse du vent [m/sec]		Température [°C]			Humidité relative [%]	ET ₀ [mm]
Date	moy	somme	moy	max	moy	min	max	moy	moy
01-2014	130	9,4	0,2	3,2	7,8	-4,8	23,3	56,3	0,9
02-2014	179	0	0,3	3,4	10,3	-3,3	23,2	38,1	1,6
03-2014	229	10,6	0,4	4,5	13,9	0,4	26,9	39,1	2,7
04-2014	273	2,4	0,5	4,9	20,1	3,2	33	26,3	3,8
05-2014	282	6	0,7	3,9	24,8	9,5	36,8	26,3	4,4
06-2014	315	3,2	0,8	5	26,6	11,1	40,7	22,2	5,4
07-2014	292	0	0,6	4,4	31,8	16,2	42,4	15,4	5,2
08-2014	249	12	0,5	4,4	30,4	17,5	41,1	24	4,4
09-2014	219	46,8	0,4	3,9	25,3	13	37,9	40,1	3,5
10-2014	187	6,4	0,3	4,6	19,7	6,4	33,3	43,1	2,2
11-2014	124	83,6	0,2	3,2	12,5	0,8	27	67	1,2
12-2014	128	7	0,1	1,7	7,4	-6,2	19,7	77,4	0,8

**Tableau 16. Données climatiques enregistrées par la station météorologique
d'Errachidia pour l'année 2014**

	Radiation solaire [MJ/m2]	Précipitation [mm]	Vitesse du vent [m/sec]		Température [°C]			Humidité relative [%]	ET₀ [mm]
Date	moy	somme	moy	max	moy	min	max	moy	moy
01-2014	144	11,6	0,6	5,3	9,7	-1,5	22,9	47,8	1,4
02-2014	196	0	0,8	6,6	12,8	0,2	25	29,9	2,3
03-2014	233	12	1,2	8,3	14,4	3	27,1	37,1	3,5
04-2014	301	0,4	1,2	8,8	21,8	4,4	34,1	19,9	5,1
05-2014	291	29,2	1,3	7,4	25,9	11,3	37,1	23,7	5,9
06-2014	304	2,6	1,4	9,4	27,2	12,2	40,7	19,5	6,4
07-2014	241	0,4	1,3	10,5	32	17,9	42,5	14,4	6,2
08-2014	181	17,2	1,1	11,1	30,7	19,8	41,6	23	4,8
09-2014	221	59	1,2	12,8	26,2	13,8	38,5	36,2	4,7
10-2014	205	3,8	0,7	8,5	21,7	8,9	33,2	34,8	3,1
11-2014	134	86,6	0,6	5,3	14	2,9	26,6	60,9	1,5
12-2014	140	3	0,4	3,9	9	-3,2	20,2	66,7	1

On ce qui concerne l'ensoleillement, la ville d'Erfoud qui présente une radiation solaire très importante en comparaison avec celle de Goulmima et d'Errachidia.

Pour les précipitations, la ville de Goulmima a enregistré une pluviométrie de 226 mm durant l'année 2014. On constate que les mois les plus pluvieux sont novembre et septembre. Le mois de février ne présente aucune.

Concernant le vent, Goulmima constitue la ville la plus venteuse avec une vitesse maximale de 13 m/sec pendant septembre.

Les températures minimales sont enregistrées pendant les mois de décembre et janvier, par contre période chaude est entre juin et septembre. La température minimale est enregistrée à Errachidia avec une valeur de -6°C en décembre et la température maximale à Erfoud en mois de juillet avec 44,3°C.

2. Contexte sol

Au niveau de la vallée de Ziz les sols sont formés sur le dépôt alluvial meuble au point de vue texture il s'agit le plus souvent de limon fin. Ils sont régulièrement fort calcaires, proches de 25-33 % de CaCO. Les sols sont le plus souvent assez profonds, en général plus de 120 cm, on trouve par endroit des lits intermédiaires de gravier (Radanovic et al., 1963)

Tableau 17. Types des sols au niveau de la vallée de Ziz

	ha	%
Sols minéraux bruts	3131	52
Sols peu évolués	2848	47
Sols halomorphes	39	1

Au niveau de la plaine de Tafilalet on trouve les sols de classes suivantes :

Tableau 18. Types des sols au niveau de la plaine de Tafilalet

	ha	%
Sols minéraux bruts	1399	6
Sols peu évolués	15462	67
Sols isohumiques	5513	24
Sols halomorphes	740	3
Total	23114	100

Pour la zone de Goulmima, les sols forment 3 ensembles :

- Un ensemble de sols minéraux bruts squelettiques (lithosols et régosols) formant la bordure Nord contreforts de l'Atlas, les artères Sud des falaises turoniennes et l'ensemble de collines situées au centre du périmètre (classe D)
- Un ensemble alluvial (minéral brut ou peu évolué) constitué par les zones d'épandage des oueds situés essentiellement à l'Est (terrasses de l'Oued Tarda et des affluents) et à l'Ouest (Terrasses du Ghéris) (classe A et B)
- Entre les 2 un ensemble colluvial (classe B et C)

Selon leur classe d'aptitude à un aménagement pastoral, les sols sont ventilés ainsi :

Tableau 19. Classes des sols par superficie dans la zone de de Goulmima

	ha	%
Classe A	7250	18
Classe B	9180	23
Classe C	6080	15
Classe D	17640	44
Total	40150	100

Au niveau de Boudnib (Guir) on trouve les sols peu évolués, xériques, sols grès subdésertiques, modaux, profonds à moyennement profond sur grès, de texture légère

Ces sols sont associés aux affleurements de grès du continental intercalaire qui bordent la rive droite du Guir depuis Tazougart jusqu'à Sahli. Ils correspondent à une partie du faciès 2 de la photo-interprétation géomorphologique. Ces sols se développent sur les zones relativement pentes. Ils ne sont pas cultivés (ORMVA/TF, 1974)

Ce sont des sols profonds ne renferment que de rares éléments grossiers sur une épaisseur d'un moins de 40 cm. La couleur rouge accusée est ici due à la couleur rouge du matériau : grès continentaux issus d'une pédogenèse ancienne. De texture sableuse à dominante de sables grossiers, ils ont une faible valeur d'humidité équivalente et sont parfaitement drainants. Le pH est modérément basique. La salure est faible, sauf localement (axes de drainage, cuvettes) (ORMVA/TF, 1974)

Dans la zone de Tinjedad les sols sont formés de dépôts alluviaux épais de limon. Par suite du labour et de l'irrigation, la couche superficielle de dépôt alluvial s'est assez transformée en recevant des caractéristiques du sol anthropogène. Cela se rapporte surtout au sol d'apport d'irrigation ancien (ORMVA/TF, 1969). Les sols qui se sont formés sont :

- Sol d'apport d'irrigation ancien ;
- Sol peu évolué sur des dépôts quaternaires ;
- Sol d'apport alluvial ;
- Sol minéral brut d'apport alluvial et
- Sol sableux éolien.

CHAPITRE II. TYPOLOGIE DES EXPLOITATIONS PHŒNICICOLES

I. Présentation de l'échantillon étudié

Au niveau de la zone d'étude, l'échantillon des exploitations enquêtées a été choisi pour assurer une représentativité géographique en plus d'une représentation de différentes tranches de SAU, le **Tableau 20** ci-dessous présente la répartition de notre échantillon par région et par classe de SAU.

Tableau 20. Répartition de l'échantillon par zone et SAU

Régions	Superficie en SAU (ha)			Nombre total d'exploitations
	0-10 ha	10-30 ha	Plus de 30 ha	
Errachidia	1	4	2	7
Erfoud & Jorf	4	1	1	6
Boudnib	2	2	5	9
Goulmima & Tinjdad	4	4	0	8
Total	11	11	8	30

1. Statut des terres

Deux statuts principaux des terres sont rencontrés sur les exploitations plantées en palmier dattier au sein de l'échantillon : i) Les terres collectives en location pour 63% et ii) le reste des exploitations qui ont un statut Melk avec 37%.

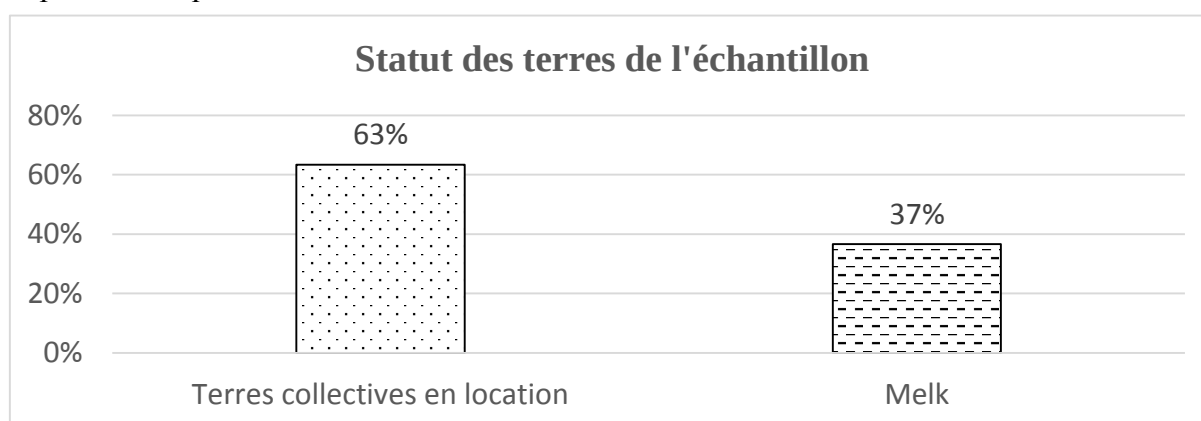


Figure 22. Répartition de l'échantillon selon le statut foncier des terres

2. Type des plants au niveau des exploitations de l'échantillon

Les zones d'extension du palmier dattier sont plantées essentiellement par des vitro-plants issue de la multiplication par organogénèse. Dans notre échantillon 47% des exploitations enquêtées ont utilisé des vitro-plants, 23% sont plantés par des rejets et vitro-plants, 30% sont plantés seulement par des rejets.

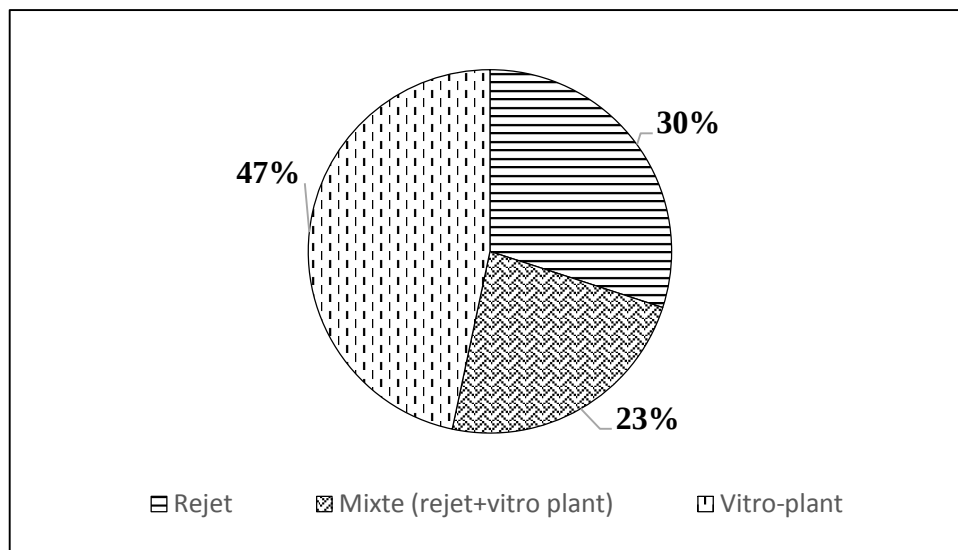


Figure 23. Répartition de types de plants installés dans l'échantillon

3. Profil variétal de l'échantillon

Dans la figure 24, le profil variétal de notre échantillon est dominé par les variétés à haute valeur marchande comme la variété Majhoul par environ 86,5%, suivit de la variété Bouffegous 9%, puis Nejda 3% et autres variétés (Bouskri, Azgza,...) avec 1,5%.

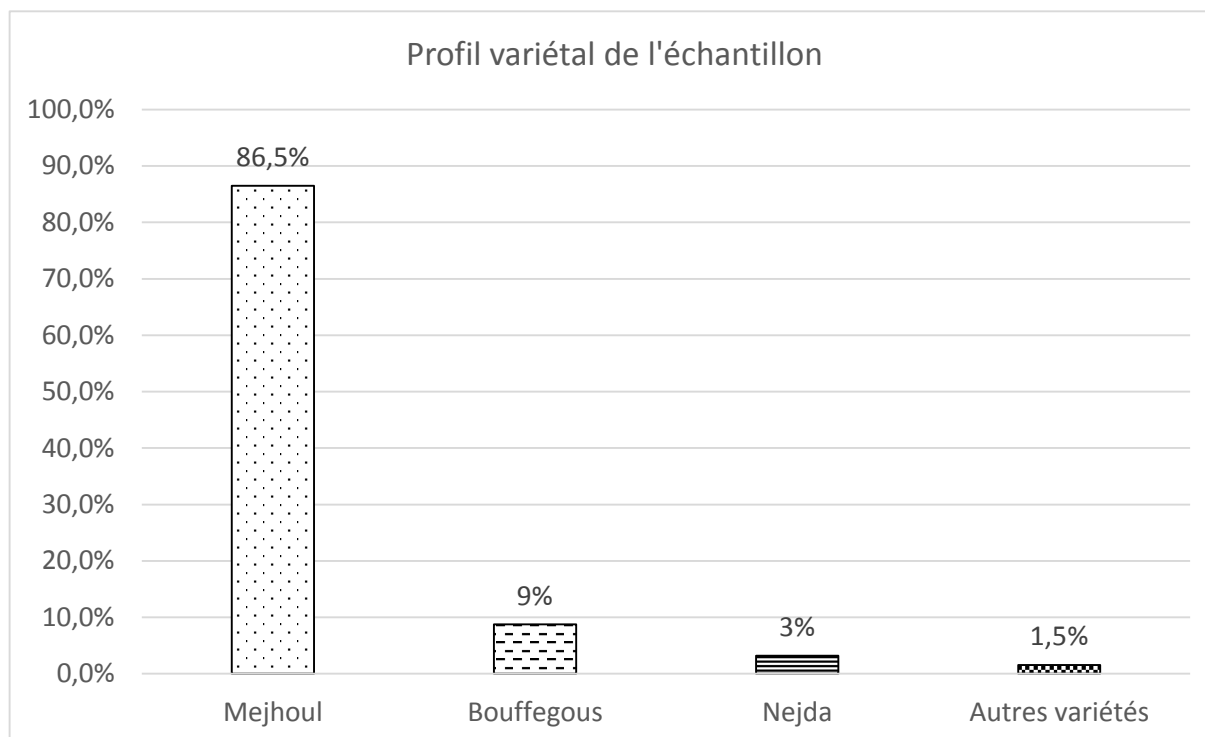


Figure 24. Profil variétal de l'échantillon

II. Résultats de l'Analyse en Composantes Principales (ACP)

Une Analyse en Composantes Principales (ACP) a été appliquée sur l'échantillon des 30 exploitations. Les individus sont des exploitations ayant des superficies variables et se situent dans divers zones de la région de Tafilalet. Les variables sont la SAU, la superficie plantée en palmier dattier, nombre d'ouvriers permanents, nombre de puits ou forages, la profondeur moyenne des forages et puits, nombre de pompes de refoulements et l'importance des cultures intercalaires.

3. Moyennes et écart-type des variables

La superficie totale moyenne des exploitations est de 67,1 ha, avec une SAU moyenne de l'ordre de 31,2 ha dont 23,7 ha est occupée par le palmier dattier soit 76% de la SAU. La mise en valeur des terrains n'est pas encore terminée la SAU représente 46,5% de la superficie totale de l'exploitation.

Dans les zones d'extension du palmier dattier d'après notre échantillon en moyenne 3 ouvriers permanents sont nécessaire pour l'exécution des travaux au sein de la ferme.

Concernant l'irrigation, les ressources en eau souterraines sont la seule et la principale source d'eau d'irrigation pour les fermes phœnicicoles dans les zones d'extension du Tafilalet. En moyenne, trois forages ou puits sont creusés pour assurer l'eau d'irrigation avec une profondeur moyenne de l'ordre de 94,7 m, variable de 13 à 200 m.

La plupart des exploitations phœnicicoles (80%) disposent d'un bassin de stockage pour assurer l'irrigation durant les périodes de pointes. D'où l'installation des pompes de refoulement de l'eau vers le verger, en moyenne 2 pompes sont installés par exploitation pour l'échantillon étudié.

Les variables : Nombre d'Hectare de Cultures Intercalaires (NHCI), la Superficie totale (Sup tot), Nombre de Pompes de Refoulement (NPR), la Superficie en Palmier Dattier (SPD) et la SAU en ha ayant un CV élevé, ce qui signifie qu'il y a une variation importante entre ces variables. Nombre d'Ouvriers Permanents (NOP), la Profondeur Moyenne des Puits et Forages (PMPF) et le Nombre de Puits ou Forages (NPF), et ayant des faibles CV, chose qui signifie une faible dispersion de ces variables (**Tableau 21**).

Tableau 21. Moyennes, écart-type et coefficient de variation des variables

Variables	Moyennes	Ecart-types	CV (%)
Sup tot (ha)	67,10	113,37	169
SAU (ha)	31,15	36,21	116
SPD (ha)	23,67	33,14	140
NOP	3,57	3,45	97
NPF	3,27	2,10	64
NPR	2,00	3,00	150
PMPF	94,67	65,18	69
NHCI (ha)	2,08	4,18	200

4. Pourcentage de la variabilité expliquée par les axes principaux

Dans notre cas, les 4 premiers axes représentent 91,12% de la variance totale.

Tableau 22. Pourcentage de la variabilité expliquée par les axes principaux

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
Valeur propre	4,99	1,37	0,55	0,37	0,34	0,21	0,11	0,04
Variance %	62,38	17,15	6,93	4,67	4,29	2,66	1,38	0,56
% cumulé	62,38	79,53	86,46	91,12	95,41	98,07	99,44	100,00

Le premier axe explique 62,38% de l'information, on retient que le plan principal (axe 1 et 2) explique **79,53%** de la variabilité totale, soit presque 80% (**Tableau 22**).

5. Corrélations entre les variables

Toutes les variables suivantes Sup tot, SAU, SPD, NOP, NPF, NPR, PMPF présentent des corrélations significatives positives entre elles, avec des coefficients de corrélations significatifs qui varient entre (0,9 et 0,53) (**Tableau 23**).

La variable NHCI ne présente pas des corrélations significatives avec les autres variables, mais elle présente des corrélations moins significatives avec la variable PMPF (-0,36) et la variable NPF (0,34) (**Tableau 23**).

Tableau 23. Matrice des corrélations entre les variables

	Sup tot	SAU	SPD	NOP	NPF	NPR	PMPF	NHCI
Sup tot	1							
SAU	0,76	1						
SPD	0,66	0,90	1					
NOP	0,62	0,54	0,54	1				
NPF	0,53	0,61	0,63	0,64	1			
NPR	0,77	0,72	0,80	0,75	0,70	1		
PMPF	0,68	0,72	0,72	0,55	0,44	0,57	1	
NHCI	-0,17	-0,11	-0,21	0,03	0,34	-0,11	-0,36	1

(*) : En gras valeur significative.

On peut conclure qu'une grande exploitation en terme de superficie aura une SAU très importante plantée principalement par le palmier dattier, le nombre de forages et puits sera élevé avec des profondeurs plus importantes pour assurer l'eau d'irrigation d'où la confection des bassins de stockage de l'eau avec un nombre élevé de pompes de refoulement. Cela nécessite des ouvriers permanents pour assurer le déroulement des activités agricoles au sein de la ferme phœnicicole.

Le nombre d'hectares des cultures intercalaires élevé nécessite un nombre élevé de puits traditionnels avec des profondeurs moyennes moins importantes.

6. Corrélations entre les variables et les facteurs

Tableau 24. Corrélations entre les variables et les axes principaux

Variables	F1	F2
Sup tot	0,86	-0,10
SAU	0,90	-0,06
SPD	0,90	-0,12
NOP	0,77	0,22
NPF	0,75	0,54
NPR	0,90	0,08
PMPF	0,80	-0,34
NHCI	-0,14	0,94

Toutes les variables sauf la variable NHCI sont fortement corrélées positivement au premier axe (la première composante), et la variable NHCI est corrélée à la deuxième composante principale (axe 2).

Tableau 25. Contribution des variables aux axes principaux (%)

Variables	F1	F2
Sup tot	14,70	0,70
SAU	16,14	0,30
SPD	16,24	0,99
NOP	12,03	3,53
NPF	11,32	21,03
NPR	16,35	0,52
PMPF	12,83	8,67
NHCI	0,37	64,26

7. Typologie des exploitations

Après avoir projeté les individus sur le premier plan (axe 1 et 2), nous avons retenus trois groupes d'exploitation répartis comme suit :

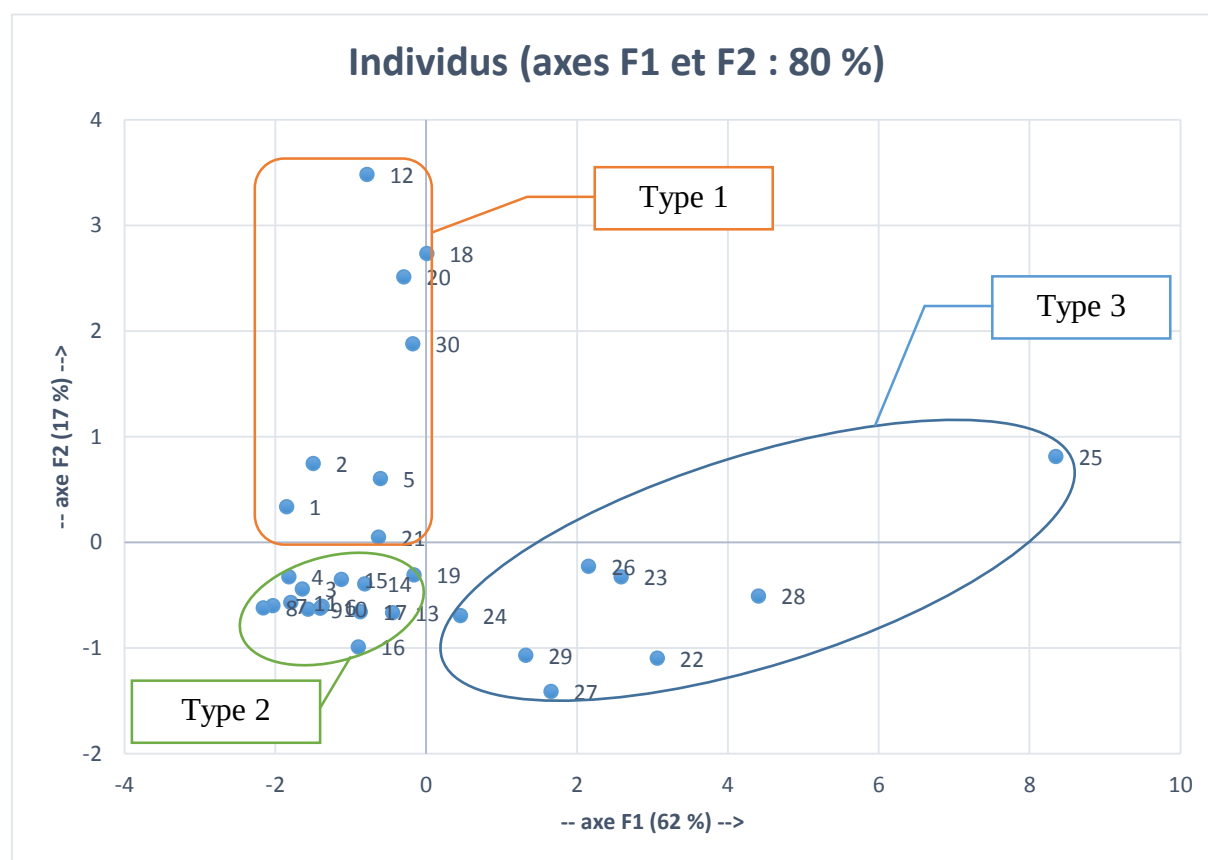


Figure 25. Projection des individus et des variables sur le plan F1, F2

a- Description du « Type 1 »

Ce type d'exploitation est présent dans toute la zone du Tafilalet. Ces fermes phœnicicoles ont des SAU entre 3 à 30 ha avec une moyenne de 10 ha/exploitation, 100% de ces exploitations sont des exploitations familiales, l'exploitant ou l'un des membres de sa famille (père, frère, fils, ...) qui gère toutes les opérations et le fonctionnement de son exploitation phœnicicole.

Le statut foncier des terres de ce type de fermes est le suivant : 21% des exploitations ont un statut Melk des terres et 79% des exploitations avec un statut de terres collectives en location.

Plus de 80% pratiquent des cultures intercalaires, comme le melon et la pastèque (**Figure 26**). Ce type se trouve dans la zone de Tinjedad et Errachidia, 12% sont en monoculture de palmier dattier (**Figure 27**).



Figure 26. Palmier dattier en association avec la culture de la pastèque dans la zone de Tinejdad



Figure 27. Système monoculture de Palmier Dattier dans la région d'Erfoud

La superficie moyenne plantée en palmier dattier est de l'ordre de 8 ha par exploitation, 2 puits ou forages sont les ressources en eau de l'irrigation avec une profondeur moyenne de l'ordre de 68 m.

- Les assolements pratiques

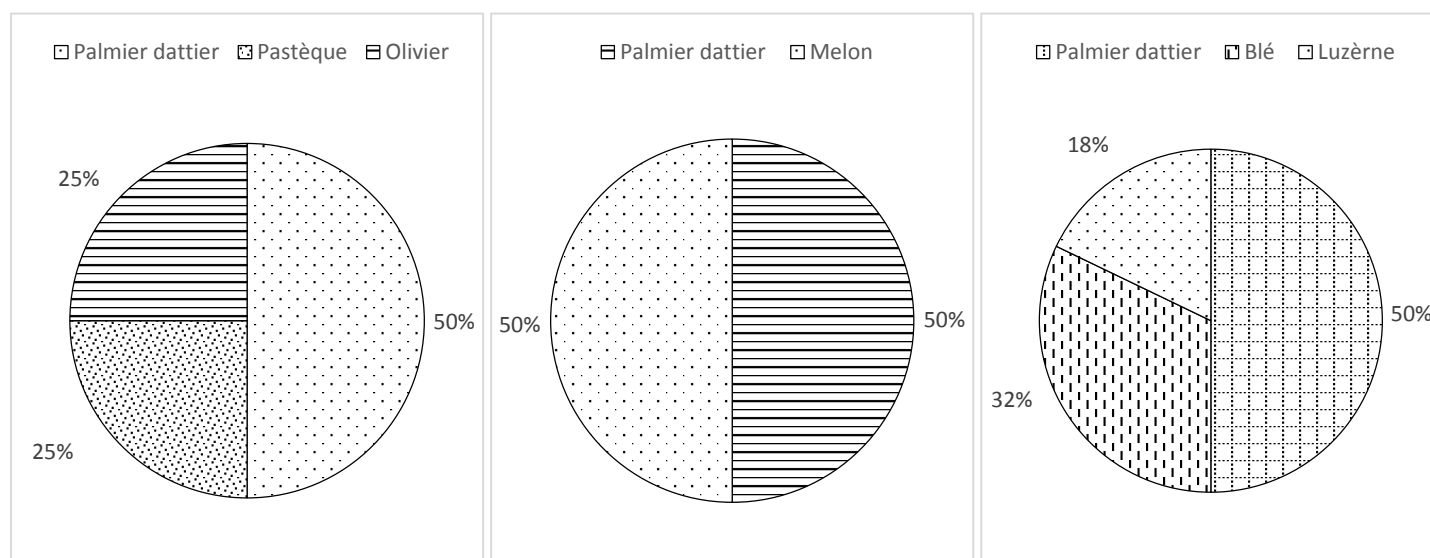


Figure 28. Les assolements pratiques dans les exploitations familiales

Les assolements pratiques présentent une dominance de l'arboriculture, le palmier dattier occupant la première place suivi par l'olivier. Les cucurbitacées (Pastèque et melon) occupent la 2^{ème} place après l'arboriculture dans l'assolement des exploitations familiales. Enfin les cultures fourragères comme la luzerne et les céréales comme le blé occupent la dernière place dans les assolements pratiques. Dans l'exploitation familiale, le père et son frère sont les propriétaires, les fils travaillent dans l'exploitation et assurent le déroulement de toutes les opérations. Certains travaux nécessitent des ouvriers occasionnels dont le nombre varie de 3 à 15.

Concernant les variétés plantées, il y a une dominance de la variété Majhoul, suivi de Boufeggous, Azgza, Bouskri et Khalts. La majorité des palmiers transplantés sont des rejets avec 60%, le reste c'est des vitro-plants.

b- Description du « Type 2 »

Ces fermes phœnicicoles sont des exploitations moyennes qui se concentrent le plus au niveau de la zone d'Errachidia, Erfoud, Goulmima et Tinjedad. Ces fermes phœnicicoles ont des superficies totales moyennes de l'ordre de 22 ha/exploitation dont la SAU moyenne est de l'ordre de 19 ha, la gestion de l'exploitation est assurée par 4 ouvriers permanents.

Concernant le statut des terres, 100% des terres de ces exploitations moyennes sont des Melk.

- Les assolements pratiqués

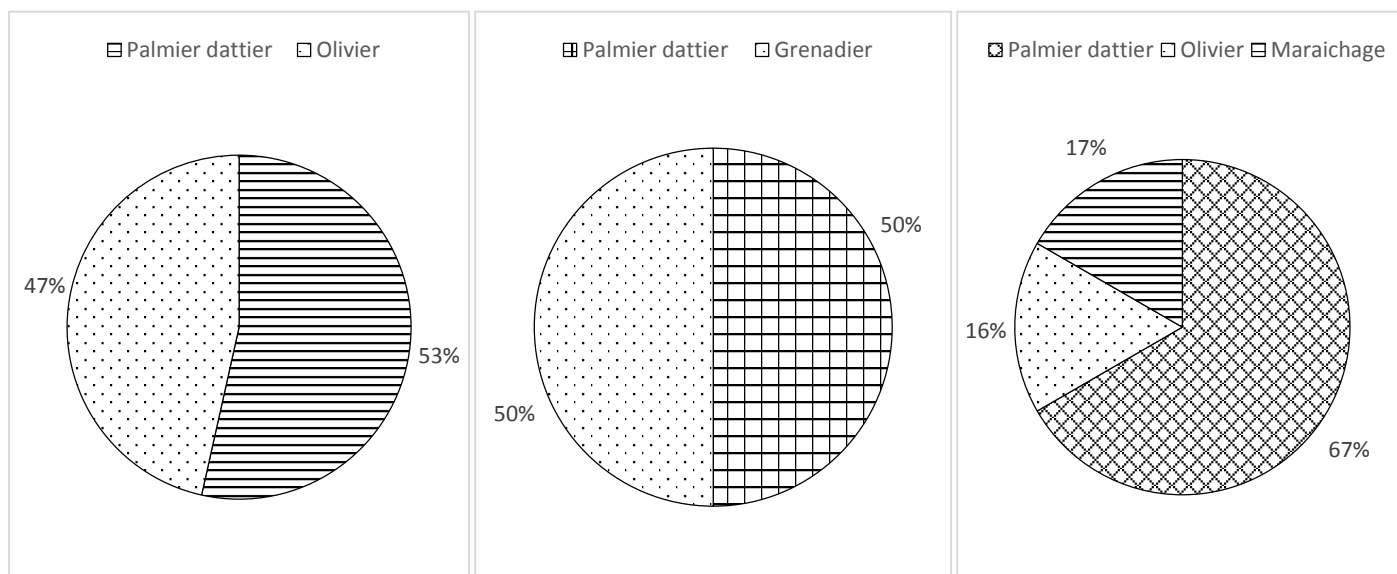


Figure 29. Les assolements pratiqués par les exploitations moyennes

Le palmier dattier occupe la première place dans les cultures pratiquées au niveau des exploitations moyennes. Les assolements pratiqués présentent une dominance de l'arboriculture (Palmier dattier, Olivier et Grenadier). Enfin vient les cultures maraichères qui sont destinés essentiellement à l'autoconsommation. Le nombre d'ouvriers occasionnels varie de 5 à 30 dans l'exploitation moyenne. Il n'y a pas de pratique de cultures intercalaires.

La variété Majhoul est la plus dominante, suivie du Boufeggous puis la variété Nejda, avec la présence de certains Khalts, on trouve d'autres variétés comme la variété Bouslikhen et Bouskri.

c- Description du « Type 3 »

Ces exploitations sont de type industriel (grandes entreprises). Leurs superficies totales varient de 65 à 500 ha. La SAU moyenne est de l'ordre de 80 ha. 80% de ces exploitations se situent dans la zone de Boudnib, dans la commune rurale « Oued Naâm » secteur de Tazouguart.

Le statut de terre de ces fermes phœnicicoles modernes est des terres collectives en location (100%). Le système pratiqué est la monoculture du palmier dattier. Ces exploitations disposent d'une main d'œuvre qualifiée (techniciens, agronomes,...).

En moyenne 7 ouvriers permanents sont nécessaires pour exécuter les travaux au sein de l'exploitation moderne, l'irrigation est assurée par 5 pompes de refoulement installées à partir d'un bassin de stockage de l'eau d'irrigation.

- Les assolements pratiqués

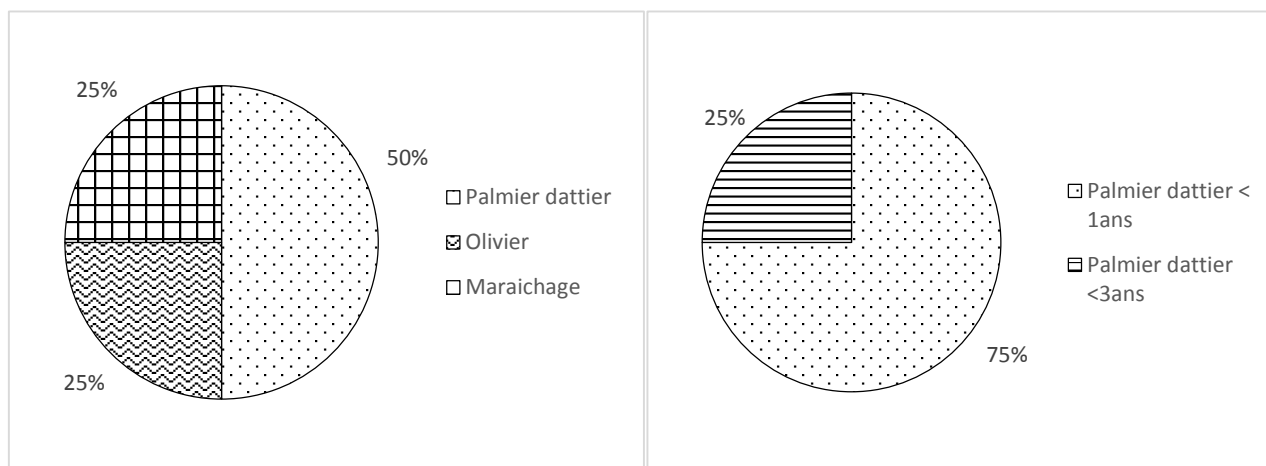


Figure 30. Les assolements pratiqués par les fermes modernes

Le palmier dattier occupe la première place dans les exploitations modernes, il est conduit en monoculture dans plus de 85% des phœniciculteurs modernes. 15% des exploitations modernes pratiquent des assolements dont le palmier dattier occupe la première place suivi par l'olivier et le maraichage.

Le nombre d'ouvriers occasionnels est en fonction de la saison et de la superficie de l'exploitation, il varie de 10 à 60 ouvriers occasionnels. Il y a une absence totale des cultures intercalaires.

Les ressources en eau sont 5 forages avec des profondeurs moyennes de l'ordre de 190 m. Les plantations sont récentes et principalement par des vitro-plants de la variété Majhoul et parfois on peut trouver des superficies assez faibles de la variété Boufeggous et Nejda.



Figure 31. Ferme phœnicicole moderne en monoculture, irriguée en localisée avec des rampes semi-enterrées, située entre Errachidia et Boudnib

CHAPITRE III. CONDUITE, MATERIELS ET EQUIPEMENTS DE L'IRRIGATION

I. Ressources en eaux et origine de l'eau d'irrigation

Les zones d'extension sont éloignées du réseau d'irrigation moderne de grande hydraulique du fait qu'elles ne font pas partie des zones d'aménagement hydro-agricole irriguées par les eaux du barrage Hassan Addakhil. Pour cela les exploitations des extensions utilisent les pompages privés à partir des nappes pour satisfaire leurs besoins en eau d'irrigation.

100% des exploitations enquêtées utilisent le pompage privé à partir d'un forage ou d'un puits comme source d'eau d'irrigation du palmier dattier.

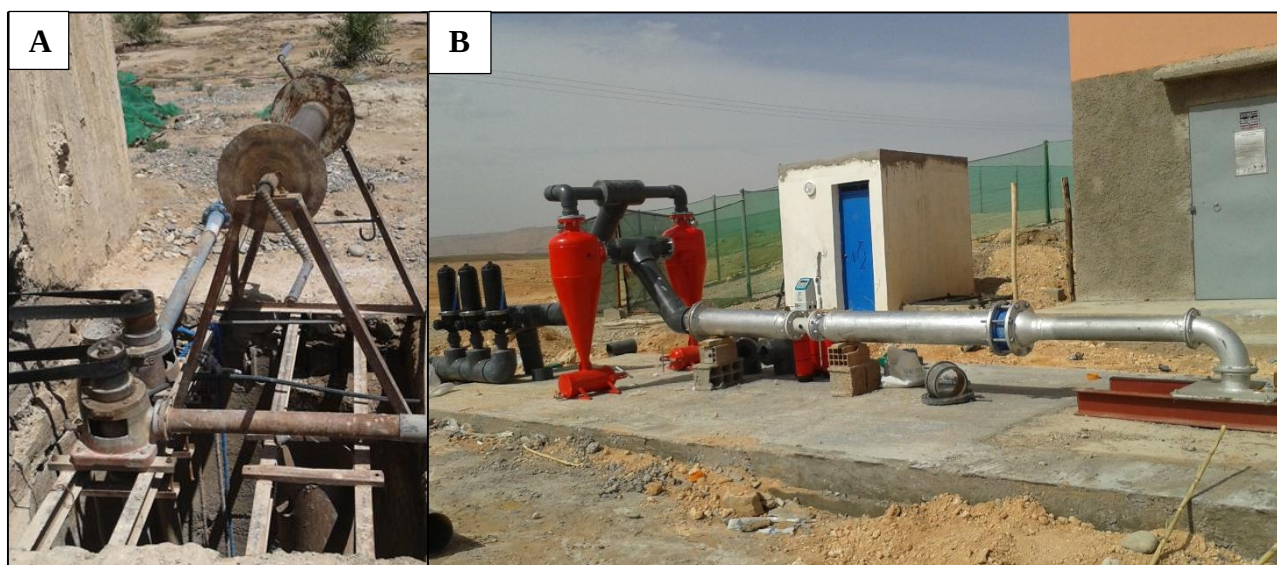


Figure 32. A : Puits traditionnel dans la région d'Erfoud ; B : Forage équipé dans la région de Boudnib

a- Exploitations familiales

Une exploitation de ce type dispose en moyenne d'un nombre de 2 puits traditionnels ou forages, le forage avec des profondeurs varient de 60 à 120 m et un puits de 15 à 40 m de profondeur, sont les origines de l'eau d'irrigation de ce type d'exploitation.

b- Exploitations moyennes

Ces exploitations en moyenne détiennent un puits traditionnel avec des profondeurs allant de 20 à 50 m, en plus de 2 forages de 55 à 200 m de profondeur comme source d'eau d'irrigation.

c- Fermes modernes

L'origine de l'eau d'irrigation de ce type est essentiellement des forages équipés et modernes, les profondeurs de ces forages varie de 100 à 200 m, chaque exploitation en moyenne dispose de 4 à 5 forages équipés.

II. Matériels et équipements de l'irrigation

Nous avons traité les trois types d'exploitations obtenus différemment dans ce chapitre qui s'intéresse à étudier la station de pompage et la station de tête.

1. Exploitations familiales

a. Station de pompage

On rencontre tous les types d'énergies de pompage qui sont l'énergie thermique (Gasoil), l'énergie électrique, l'énergie solaire et à base du gaz butane.

Type d'énergie	Thermique	Solaire	Mixte (Electrique + solaire)
% des exploitations	62,5	25	12,5

Le pompage thermique en utilisant un moteur à gasoil dans la plupart des cas type « Field-marshall » (**Figure 33.B**). Ce type de pompage est utilisé par 25% de ces exploitations. Le pompage en utilisant des bouteilles du gaz butane est adopté par 37,5% des exploitants. Ce type de pompage est présent essentiellement dans la région de Tinjedad. (**Figure 33.A**)

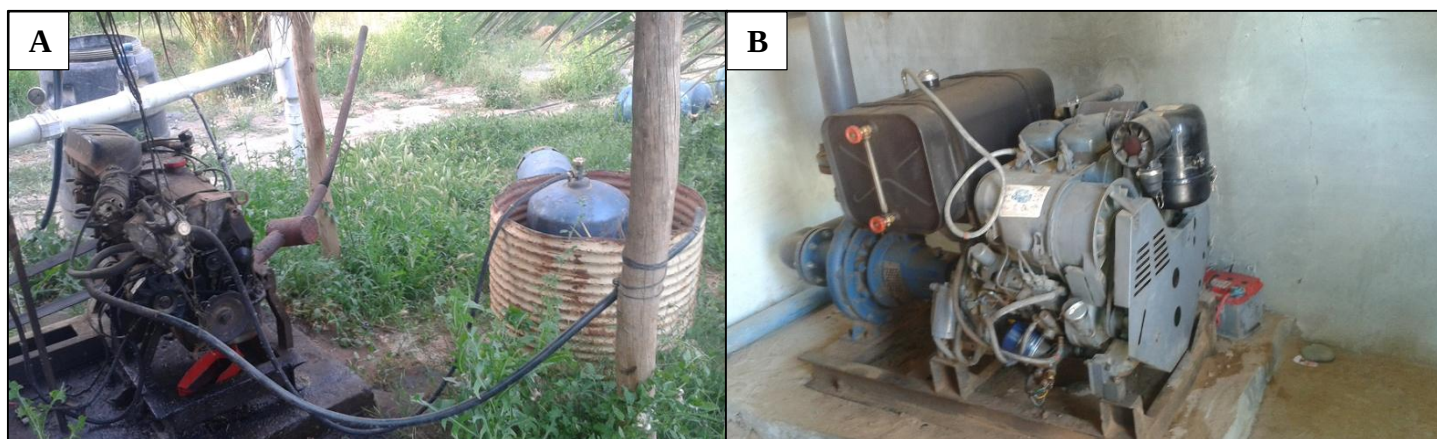


Figure 33. A : Pompage à l'aide d'un moteur à gaz butane dans la région de Tinjedad ;
B : Pompage en utilisant un moteur à gasoil dans région d'Erfoud



Figure 34. Panneaux solaire utilisés pour le pompage dans la zone de Tinjedad

Le débit de pompage varie de 9 à 50 m³/h dans ces exploitations familiales. Il est fonction de la taille de l'exploitation et de l'énergie utilisée pour le pompage.

Type d'énergie	Pétrolière	Electrique	Solaire	Gaz butane
Débit de pompage en m ³ /h	50	45	15	9

- Le stockage de l'eau d'irrigation

Pour garantir l'eau d'irrigation la construction d'un bassin de stockage de l'eau d'irrigation est indispensable. Dans le premier type d'exploitations, 43% ne disposent pas d'un bassin de stockage de l'eau d'irrigation donc l'eau est pompée puis acheminée directement vers le palmier à irriguer. Cela est dû au coût élevé de la construction du bassin de stockage de l'eau.

Le reste (57%) dispose des bassins de stockage de l'eau, soit :

- Des bassins en géo-membrane avec des petites capacités [850-24 000 m³] ;
- En béton armés, des petites capacités [200-400 m³]

b. Station de tête

Un bassin de stockage d'eau nécessite une pompe de refoulement de l'eau pour l'acheminement de l'eau vers la parcelle, vu la petite SAU dont dispose ces phœoniculteurs une seule pompe est installée pour le refoulement de l'eau d'irrigation qui a un débit de l'ordre de 32 à 120 m³/h.

c. Système de filtration

La qualité de l'eau d'irrigation qui vient d'une source souterraine ou à partir d'un bassin de stockage nécessite un système de filtration pour éviter le colmatage des conduites de l'irrigation et des distributeurs de l'eau (goutteurs). Nous avons remarqué que 20% ne pratiquent pas la filtration, l'eau est acheminée à partir d'un forage ou puits vers les conduites sans filtration et 80% ont une succession de filtres : Hydrocyclone + filtre à sable + filtre à disques.

d. Matériels d'irrigation

Les rampes utilisées sont des tuyaux en polyéthylène avec un diamètre nominal (diamètre extérieur) de l'ordre de 20 à 16 mm.

Dans la **Figure 35**, on remarque plusieurs types de dispositions pour l'irrigation du palmier dattier en zone d'extension, dans les exploitations familiales.

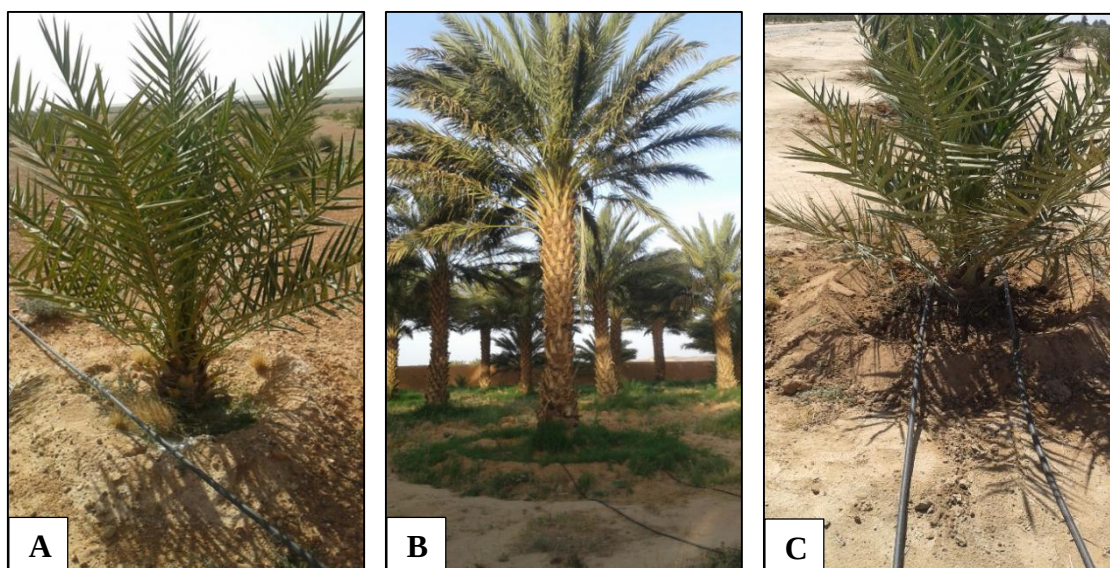


Figure 35. Différents dispositions de rampes d'irrigation pour les petites exploitations

A : 1 rampe/ligne, avec 2 goutteurs/arbre $q=25$ l/h/goutteur pour les palmiers jeunes

B : 2 rampes/ligne, avec 6 goutteurs/arbre $q=25$ l/h/goutteur pour les palmiers adultes

C : 2 rampes/ligne, avec 4 goutteurs/arbre $q=8$ à 16 l/h/goutteur pour les jeunes plantations

Le type de goutteur utilisé est le bouton autorégulant.

e. Conduite de l'irrigation

Pour la conduite de l'irrigation le moyen utilisé par ce type d'exploitations est l'appréciation visuelle de l'état de la plante et du sol.

2. Exploitations moyennes

a. Station de pompage

Plusieurs types d'énergie de pompage sont rencontrés : Energie thermique utilisée par 85% des phœoniculteurs, 15% électrique.

Le pompage est assuré par des moteurs à gasoil, ou par des pompes immergées électriques. Le débit de pompage dans ce type d'exploitation varie de 25 m³/h à 50 m³/h cela est fonction du type d'énergie utilisée.

- Le stockage de l'eau d'irrigation

La plupart des exploitations de ce type 85% pratique le stockage de l'eau d'irrigation dans des bassins en géo-membrane avec des capacités de stockage de l'ordre de 3 000 à 30 000 m³

b. Station de tête

Pour assurer l'acheminement de l'eau vers le verger, l'installation de pompe de refoulement de l'eau d'irrigation est nécessaire à partir d'un bassin (**Figure 36**). Une à deux pompes de refoulements sont installées dans les bassins de ce type d'exploitation. Le débit de refoulement des pompes installées varie en fonction du type d'énergie utilisée. Pour l'énergie électrique, le débit de pompage varie de 90 à 200 m³/h. Pour l'énergie thermique le débit de pompage varie entre 50 à 138 m³/h.



Figure 36. Pompe à axe horizontal installée dans un bassin de stockage pour le refoulement de l'eau d'irrigation

c. Système de filtration

L'un des inconvénients de l'irrigation localisée et le bouchage des goutteurs, donc une bonne filtration apparaît nécessaire pour assurer le maintien du réseau d'irrigation. Au sein de ces fermes 100% ont installés un système de filtration pour se débarrasser des impuretés qui causent le colmatage des conduites et des goutteurs. On trouve plusieurs types de succession de filtres installés :

- Seulement des filtres à disques ou un hydrocyclone + filtres à disques ;
- Filtres à disques + filtres à sables après le bassin de stockage + filtres à disques

d. Matériels d'irrigation

Les rampes utilisées ont des diamètres nominaux de l'ordre de 17 à 20 mm, la disposition la plus adoptée dans ce type est 2 rampes/ligne d'arbre (**Figure 37. A**) ou bien une seule rampe/ligne (**Figure 37. B**).

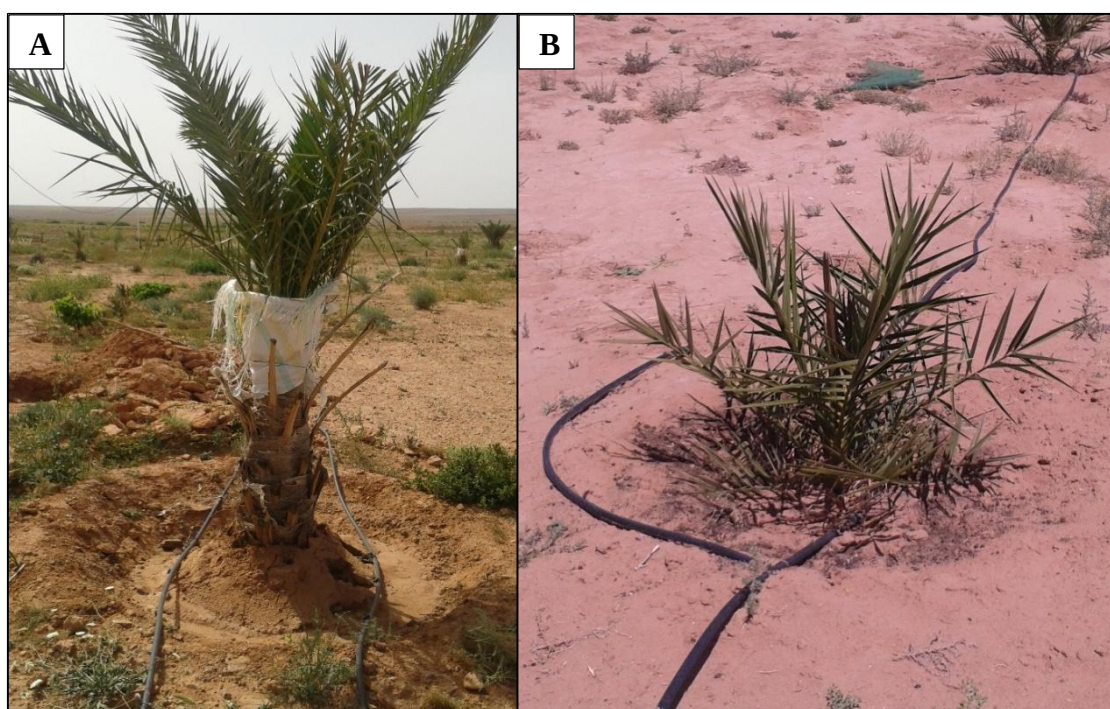


Figure 37. A : irrigation par 2 rampes/ligne d'un rejet, B : irrigation par une seule rampe/ligne d'un vitro-plant

Le type de goutteur utilisé est le goutteur bouton, le nombre de goutteurs par arbre varie en fonction de l'âge du plant. Pour les plants adultes, on trouve 4 à 6 goutteurs/arbre avec un débit de goutteur de 8 l/h ou de 25 l/h. Pour les jeunes palmiers, on rencontre 4 goutteurs/arbre avec un débit $q = 4$ l/h, 2 goutteurs/arbre avec un débit $q = 8$ l/h ou $q = 25$ l/h et 3 goutteurs/arbre avec $q = 8$ l/h.

e. Conduite de l'irrigation

70% des agriculteurs de ce type conduisent l'irrigation par appréciation visuelle de l'état de la plante et du sol. Les 30% restantes gèrent l'irrigation par les normes acquises aux niveaux des agents de la recherche ou de la vulgarisation tels que le CRRA d' Errachidia et l'ORMVA/TF.

3. Exploitations modernes

a. Station de pompage

Le pompage est effectué par des pompes électriques immergées ou par des groupes électrogènes diesel, le débit des pompages à partir des forages varie d'environ de 75 m³/h à 96 m³/h. L'énergie électrique est l'énergie de pompage la plus utilisée par ce type d'exploitation (75%), le pompage avec des moteurs à gasoil ne représente que 25%.

- Le stockage de l'eau d'irrigation

Le bassin de stockage de l'eau d'irrigation est devenu une nécessité pour les fermes phœnicicoles modernes de grandes superficies. Un à deux bassins en géo-membrane sont construits, pour assurer une autonomie de l'eau d'irrigation surtout en période de pointe. Les capacités de stockage sont de l'ordre de 32 000 jusqu'au 124 000 m³.

b. Station de tête

En moyenne plus de 4 pompes de refoulement sont installées dans chaque bassin de stockage de ce type. Les débits fournis pour chaque pompe varie de 45 à 210 m³/h.



Figure 38. Pompes de refoulement à axe horizontal à partir d'un bassin dans une ferme très moderne

A partir de la **Figure 38**, sept pompes à axe horizontal sont installées et assurent chacune l'irrigation d'un seul secteur. La petite pompe est destinée à arroser les brise-vents installés autour de la ferme.

c. Système de filtration



Figure 39. Principaux filtres installés, A : filtre à sable ; B : batterie de filtres à disques ; C : Hydrocyclones

Certaines exploitations utilisent des bassins de décantation pour se débarrasser des particules de sable qui cause un grand problème dans l'irrigation localisée. L'installation de la station de tête ainsi que tout le matériel d'irrigation est assuré par des bureaux d'études des sociétés spécialisés. Le système de filtration est très moderne. Il contient tous les types de filtres dont les hydrocyclones (**Figure 39. C**) pour se débarrasser des particules de sable installés juste après le forage. Après le bassin de stockage de l'eau, il existe d'autres types de filtres comme des filtres à sables (**Figure 39. A**) et des filtres à disques (**Figure 39. B**).

d. Matériels d'irrigation

Nous avons remarqué qu'il y a plusieurs types de matériels d'irrigation, qui sont fonction en premier lieu du bureau d'études ou de la société qui a réalisé l'installation et aussi en fonction de l'âge du plant et du type de conduite.

La majorité utilise des rampes semi-rigides en polyéthylène avec un diamètre extérieur de 20 mm.

On rencontre plusieurs types de dispositions de rampes et de goutteurs qui assurent l'irrigation dans les exploitations modernes du palmier dattier.

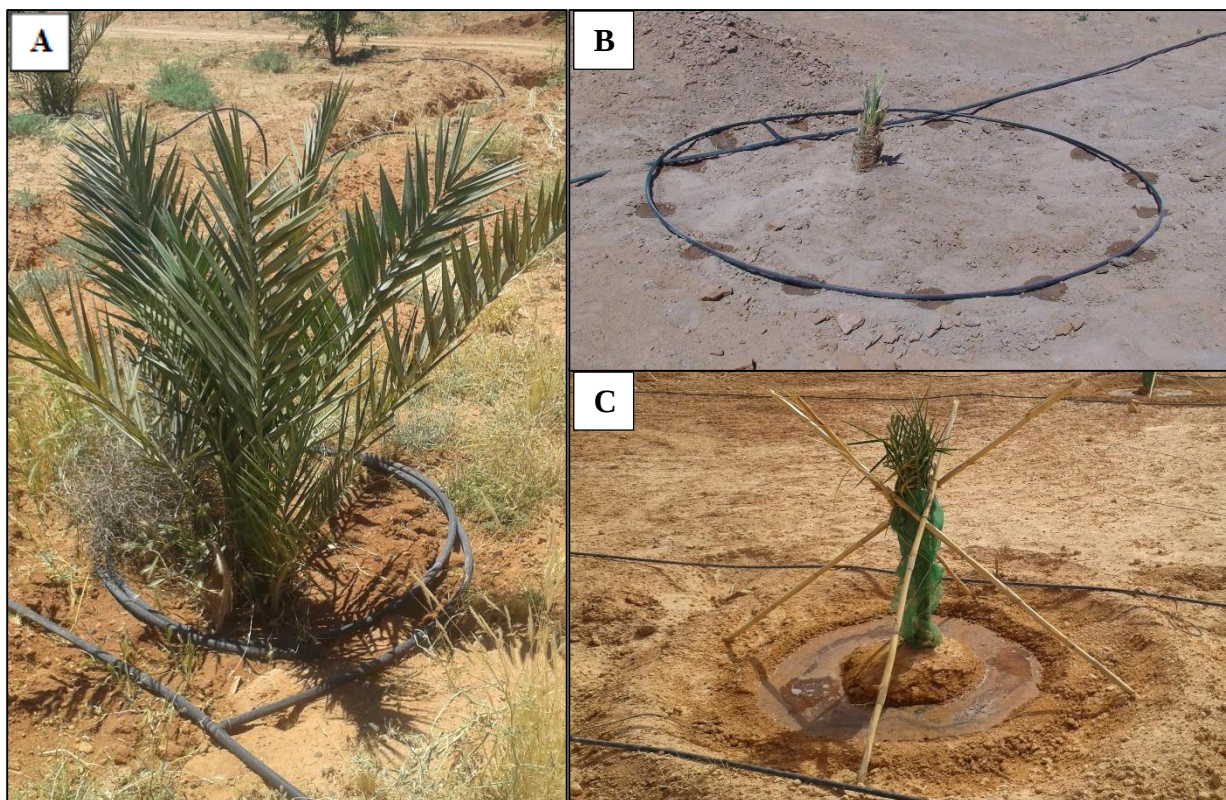


Figure 40. Différentes dispositions des rampes d'irrigations du palmier dattier dans les nouvelles extensions du Tafilalet

La figure 40 représente certains types de dispositions des goutteurs et rampes utilisées pour l'irrigation localisée :

A : Une seule rampe par ligne, pour l'irrigation une autre rampe est enroulée autour du plant en format de « queue de cochon », fixée sur la première, elle contient 18 goutteurs intégrés qui débitent 3 l/h/goutteur ; ce qui fait 54 l/h/arbre.

B : Une seule rampe par ligne d'arbre sous forme de cercle qui contient 15 goutteurs intégrés débitant 2 l/h/goutteur ; ce qui fait 30 l/h/arbre.

C : Deux rampes par ligne, avec 2 goutteurs boutons pour chaque arbre jeunes, à partir de l'âge de 3 ans on utilise 4 goutteurs par arbre à raison de 2 goutteurs dans chaque rampe. Les goutteurs utilisés dans ces cas sont des goutteurs boutons autorégulant avec un débit de 25 l/h/goutteur.

Dans la zone de Boudnib, on rencontre d'autres types de dispositions des goutteurs représentés par **la figure 41**.

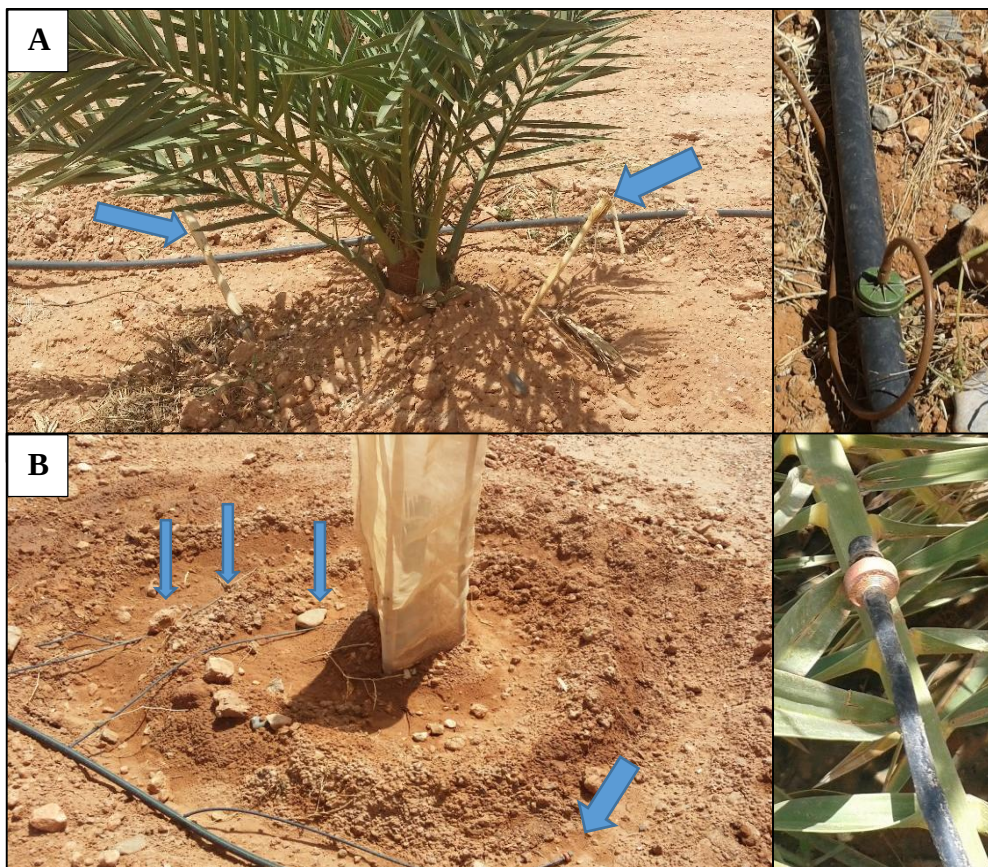


Figure 41. Dispositions de rampes et goutteurs installés dans la zone de Boudnib

A : une seule rampe par ligne avec 2 goutteurs boutons de 25 l/h/goutteur sur lesquelles un tubing est installé pour acheminer l'eau du goutteur vers l'arbre, parfois on fixe le tubing par une petite canne en bois.

B : une seule rampe par ligne avec la sortie de 4 tubings sur lesquels un goutteur bouton de 25 l/h/goutteur est installé.

e. Conduite de l'irrigation

La gestion de l'irrigation de ces fermes phœnicicoles modernes (80%) se fait en calculant les besoins en eaux d'irrigation à partir de leur propres station météorologique ou à l'aide du matériels de gestion de l'irrigation tel que l'installation des sondes tensiométriques électriques (**Figure 42**) pour mesurer le potentiel hydrique du sol et déterminer l'état de l'eau dans le sol.

Le reste (20%) pratique l'irrigation à base des programmes élaborés par des bureaux d'études spécialisés dans le domaine de l'irrigation.



Figure 42. Equipements pour la gestion de l'irrigation

Conclusion

Tableau 26. Synthèse et comparaison entre les types des exploitations

		Exploitations familiales	Exploitations moyennes	Exploitations modernes
Source d'eau		2 puits ou forages	1 puits et 2 forages	4-5 forages
Profondeur du pompage (m)				
Puits		15-40	20-50	-
Forage		60-120	55-200	100-200
Energie de pompage		Thermique/solaire	Thermique/électrique	Electrique/thermique
Débit de pompage m³/h		9-50	25-50	75-96
Nombre de pompes de refoulement		1 pompe de refoulement	2 pompes de refoulement	4 pompes de refoulement
Volume du bassin m³		850-24 000	3 000-30 000	32 000-124 000
Ecartement (m×m)		(6×7) ; (7×7) ; (8×8)	(7×6) ; (7×7) ; (7×8) ; (8×8)	(8×8)
Densité (arbres/ha)		238 ; 204 ; 156	238 ; 204 ; 178 ; 156	156
Nombre du goutteurs/arbre	Jeune	2-4	2-4	4-18
	Adulte	6	4-6	-
Volume moyen (m³/arbre)	Jeune	17,5	19,2	23
	Adulte	50	55,2	-
Volume moyen annuel (m³/ha)	Jeune	3 488	3 725	3 588
	Adulte	9 967	10 708	-
Conduite de l'irrigation		Appréciation visuelle de l'état de la plante et du sol	Appréciation visuelle de l'état de la plante et du sol + normes acquises par CRRAE et ORMVA/TF	Calculs des besoins en eaux (station météorologique, sondes tensiométriques, etc)

III. Doses et fréquences d'irrigation

1. Doses

Dans les exploitations enquêtées situées dans les zones d'extension du Tafilalet, les doses d'irrigation apportées varient selon l'âge du plant, et varient aussi d'une exploitation à l'autre. Nous présentons dans les **Tableaux 27 et 28** les doses apportées pour l'irrigation du palmier dattier.

Tableau 27. Les doses apportées pour le palmier dattier adulte dans chaque type d'exploitation

Adulte	$\bar{X}$ (m ³ /plant)	Dose (m ³ /plant)	<25	25-50	50-75	75-100	>100	TOT
Exploitations familiales	50	Effectif	1	2	0	0	1	4
		% Exp	25%	50%	0%	0%	25%	100%
		Dose moy	22,8	36,15	0	0	105	-
Exploitations moyennes	55,2	Effectif	1	2	2	1	0	6
		% Exp	17%	33%	33%	17%	0%	100%
		Dose moy	23	38	68	96	0	-

Source : notre enquête

Les doses moyennes apportées pour un palmier adulte en extension sont de l'ordre de 50 à 55,2 m³/plant/an. 75% des exploitations familiales et 50% des exploitations moyennes apportent des doses moyennes de moins de 40 m³/plant adulte/an.

Tableau 28. Les doses apportées pour le palmier dattier jeune dans chaque type d'exploitation

Jeune	$\bar{X}$ (m ³ /plant)	Dose (m ³ /plant)	<10	10-20	20-30	30-40	>40	TOT
Exploitations familiales	17,5	Effectif	2	2	2	1	0	7
		% Exp	29%	29%	29%	14%	0%	100%
		Dose moy	8,55	10,95	26,4	30,5	0	-
Exploitations moyennes	19,2	Effectif	3	0	2	0	1	6
		% Exp	50%	0%	33%	0%	17%	100%
		Dose moy	6,7	0	24,9	0	45,6	-
Exploitations modernes	23	Effectif	2	2	1	2	1	8
		% Exp	25%	25%	12,5%	25%	12,5%	100%
		Dose moy	7,9	16,5	27,2	33,8	40,2	-

Source : notre enquête

Les doses d'irrigation d'un palmier dattier jeune au niveau des extensions du Tafilalet, varient de 6,7 à 45,6 m³/plant/an. Les doses moyennes pour chaque type d'exploitations sont respectivement 17,5, 19,2 et 23 m³/plant jeune/an pour les familiales, moyennes et modernes.

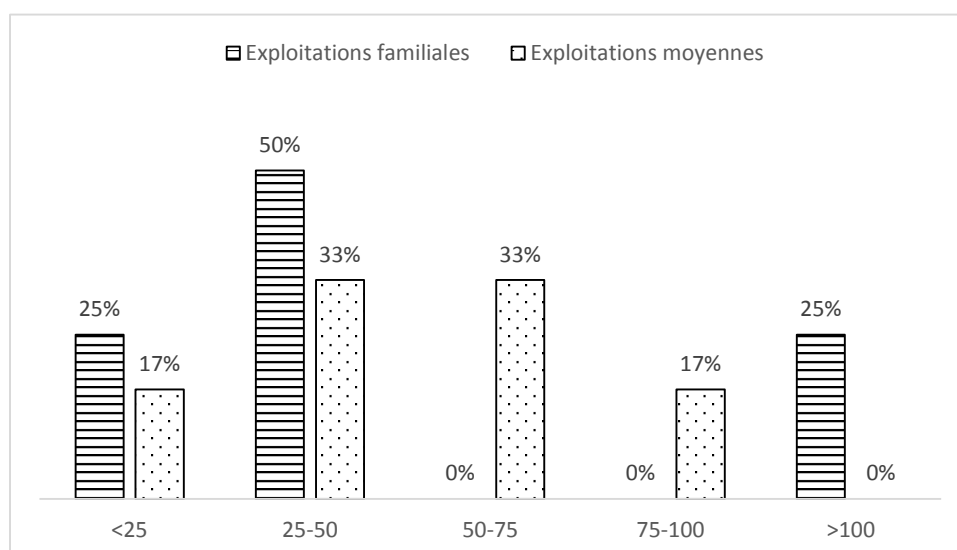


Figure 44. Pourcentage d'exploitations par classe de dose d'irrigation pour le palmier adulte

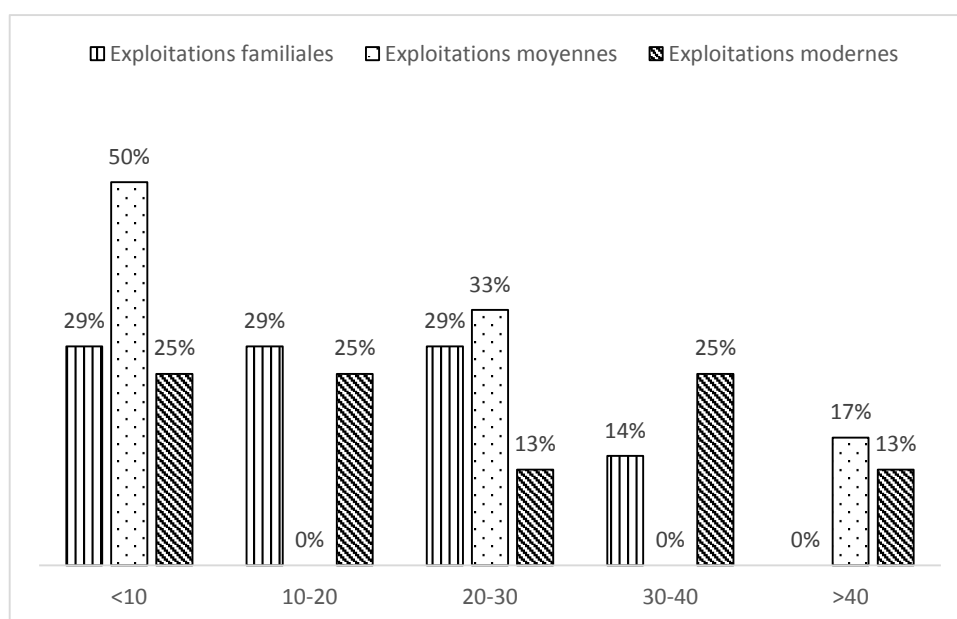


Figure 43. Pourcentage d'exploitations par classe de dose d'irrigation pour le palmier jeune

2. Fréquences d'irrigation

a. Exploitations familiales

La fréquence d'irrigation durant l'été (juin jusqu'au septembre) augmente, elle est de l'ordre de 5 fois/semaine. Par contre, durant l'hiver (décembre jusqu'au février) la fréquence diminue pour arriver à une seule fois par semaine. Pour la période du printemps et d'automne la fréquence est à peu près la même et varie de 2 à 4 irrigations /semaine (**Tableau 29**).

b. Exploitations moyennes

Concernant la fréquence d'irrigation nous avons remarqué que durant l'été ou la période de pointe (Mai jusqu'au Septembre) dans la zone du Tafilalet, la fréquence d'irrigation augmente peut atteindre 4 fois/semaine. Durant le printemps (Mars et Avril) et l'automne (Octobre et Novembre) la fréquence diminue à 3 fois/semaine. La période d'hiver (Décembre, Janvier et Février) la fréquence diminue pour arriver à 2 fois/semaine. Nous avons remarqué aussi que chez certains phœniciculteurs la durée d'irrigation augmente durant l'été et diminue durant l'hiver et les autres saisons (**Tableau 29**).

c. Exploitations modernes

L'irrigation du palmier dattier dans les nouvelles fermes phœnicicoles de grandes superficies se fait durant les mois les plus chauds chaque jour et durant les mois les plus froids une à deux fois par semaine. Par contre la période de printemps et l'automne l'irrigation se fait 3 à 4 fois par semaine (**Tableau 29**).

Tableau 29. Nombre d'irrigation par semaine dans les différents types des exploitations enquêtées

	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août
Type 1	5	4	2	1			2		4	5		
Type 2	4	3		2			3		4			
Type 3	5	4	3	1		2	3	4	5	6	7	

3. Taux de satisfaction (TS) des besoins

Tableau 30. Taux de satisfaction des besoins en eaux du palmier dattier adulte par chaque classe de doses et type d'exploitation

Adulte	m ³ /plant	<25	25-50	50-75	75-100	>100
Exp. familiales	Dose moyenne totale	27,8	41,15	-	-	110
	% Exp	25%	50%	-	-	25%
	TS (%)	46%	69%	0%	0%	183%
Exp. moyennes	Dose moyenne totale	28	43	73	101	-
	% Exp	17%	33%	33%	17%	0%
	TS (%)	47%	72%	122%	168%	0%

Tableau 31. Taux de satisfaction des besoins en eaux du palmier dattier jeune pour chaque classe de doses et type d'exploitation

Jeune	m3/plant	<10	10-20	20-30	30-40	>40
Exp. familiales	Dose moyenne totale	13,55	15,95	31,40	35,50	-
	% Exp	29%	29%	29%	13%	0%
	TS (%)	71%	84%	165%	187%	0%
Exp. moyennes	Dose moyenne totale	11,69	-	29,90	-	50,60
	% Exp	50%	0%	33%	0%	17%
	TS (%)	62%	0%	157%	0%	266%
Exp. modernes	Dose moyenne totale	12,92	21,50	32,22	38,88	45,25
	% Exp	25%	25%	13%	25%	13%
	TS (%)	68%	113%	170%	205%	238%

Tableau 32. Pourcentage des exploitations

	Exploitations en sur-irrigation	Exploitations en sous-irrigation
Phase adulte (plus de 6 ans)	37%	63%
Phase jeune (moins de 6 ans)	56%	44%

Dans le **Tableau 32** ci-dessus, nous avons remarqué que 37% des exploitations sur-irriguent le palmier dattier adulte. 56% des exploitations sur-irriguent le palmier dattier jeune.

On peut conclure, que le palmier dattier adulte en extension du Tafilalet est en sous-irrigation, d'où les rendements faibles. Pour le palmier jeune, il est en sur-irrigation et en particulier les fermes modernes (75% sur-irriguent) qui détiennent des superficies importantes (TS entre 113 et 238%) d'où une surexploitation des nappes phréatiques.

CHAPITRE IV. CONDUITE TECHNIQUE ET PERFORMANCES AGRO-ECONOMIQUES DU PALMIER DATTIER EN ZONE D'EXTENSION DU TAFILALET

La conduite technique du palmier dattier ressemble à celle des autres arbres fruitiers. Nous allons distinguer d'un côté les techniques d'installation d'un verger et de l'autre les techniques d'entretien.

Dans ce chapitre, nous travaillons sur un hectare comportant 156 palmiers dattiers, soit un écartement de 8m×8m.

I. Techniques d'installation

1. Préparation du terrain

Selon le type de sol et la topographie du terrain de plantation, nous avons remarqué que plusieurs techniques de travail du sol sont pratiquées :

- Défoncement ou sous solage à l'aide d'un outil D8, pour éliminer la dalle calcaire qui se trouve au niveau du sol ;
- Cover-cropage pour casser toutes les mottes ;
- Puis un nivellement à l'aide d'une niveleuse pour préparer le terrain et essayer d'obtenir une topographie assez horizontale et plate.
- Le traçage permet de repérer la place du palmier à transplanter, chaque trace correspond à un trou de plantation à réaliser. Il se fait 2 fois avant et après le travail du sol.

2. Piquetage

Chez l'exploitation du type industriel, l'opération de piquetage consiste à repérer les emplacements des futurs palmiers. La plantation est effectuée en carré, avec une distance entre les palmiers de 8 mètres, soit 156 arbres/hectare. Cet espacement permet aux palmiers de se développer correctement et d'avoir un bon ensoleillement des arbres.

Dans l'exploitation du type familiale, la densité de plantation du palmier dattier est très variable, les enquêtes auprès des agriculteurs mettent en évidence des densités de plantation qui varient de 100 à 277 arbres/hectare. Ces densités dépendent des associations culturales que l'agriculteur va faire avec le palmier dattier et des ressources hydriques disponibles.

3. Epierrage

C'est une technique qui permet de ramasser les pierres du sol, qui peuvent avoir un effet négatif sur le développement racinaire du plant à long terme.

4. Confection des trous de plantation

La confection des trous est mécanique dans les fermes phœnicicoles de grande superficie. Elle se fait à l'aide d'un GCB, avec des dimensions de l'ordre de 2 m³, ou 1 m³ par trou à raison de 10 à 20 dh/trou. Dans certaines exploitations familiales avec des petites superficies le creusement des trous de plantations se fait manuellement par des ouvriers à l'aide des outils traditionnels comme les pioches et les sapes à raison de 6 dh/trou. Les dimensions des trous varient de (0,8 m × 0,8 m × 0,8 m) 0,512 m³ à 1 m³, selon le type de sol.

4.1.Comblage des trous et plantation

Dans la plupart des cas, la ligne de plantation suit la direction Nord-Sud. Le comblage du trou de plantation se fait par la terre enlevée si elle est de bonne qualité. Si le sol est lourd, on ajoute un tiers à deux tiers (1/3-2/3) de sable, avec une balle de paille pour la création d'une porosité au niveau du sol et afin d'assurer une aération racinaire.

Certains agriculteurs ajoutent des entracineurs pour assurer un développement du système racinaire et un enracinement des vitro-plants nouvellement transplantés. Le produit commercial **Raykat** est utilisé à raison de 50 l/ha c'est-à-dire pour 156 arbres/ha ; le coût est de 130 dh/l de produit.

4.2.Fumier ou compost fumure de fond

Pour assurer une bonne structure du sol et un bon démarrage du plant, certains agriculteurs ajoutent 10 à 50 kg/trou de compost, selon la richesse du sol en matière organique. On rajoute aussi 250 g/trou de DAP (18-46-0) comme fumure de fond, ou l'engrais 14-28-14 avec 1 kg/trou.

Il est à noter que dans l'exploitation familiale, l'agriculteur n'apporte ni fumier ni engrais de fond.

Tableau 33. Les techniques ou travaux d'installation d'un verger de palmier dattier en extension

Travaux d'installation	Coût en Dh/ha	%
Traçage & piquetage	1 600	1,8%
Labour à la charrue	1 000	1,1%
Cover-cropage	1 000	1,1%
Epierrage	4 000	4,4%
Nivellement	2 000	2,2%
Confection des trous	2 800	3,1%
Achat des plants	54 600	60,0%
Comblage des trous & fumure	560	0,6%
Plantation	350	0,4%
Entracineurs	3 500	3,8%
Protection des plants	800	0,9%
Installation goutte à goutte	22 000	24,2%
Total	91 010	100%

Conclusion :

A partir du **Tableau 33** ci-dessus, on remarque que le coût total de l'installation d'un hectare de palmier dattier avec une densité de 156 plants/ha est de l'ordre de **91 010 dh/ha**, l'achat des vitro-plants de la variété Majhoul plus l'installation de système goutte à goutte représentent plus de **80%** du coût total de l'installation.

Selon le fonds du développement agricole une subvention de 70% du coût d'acquisition des plants pour l'extension des palmeraies et 100% pour l'installation goutte à goutte pour une exploitation moins de 5 ha et 80% pour une exploitation plus de 5 ha.

II. Techniques d'entretien**1. Fertilisation**

La fertilisation du palmier dattier à l'aide de fertilisants d'origine organique ou minérale joue un rôle important dans l'augmentation de la productivité des arbres et dans l'amélioration de la qualité de la production ainsi que dans l'amélioration du sol si le taux de la matière organique est inférieure à 1%, mais son effet positif et significatif nécessite un calendrier adéquat d'apport complet de fertilisants dont la fréquence, la quantité et la qualité varient en fonction de la texture du sol, de la méthode d'irrigation, de l'âge des palmiers et des systèmes

d'exploitation au niveau d'une oasis dans sa globalité ou au niveau d'un verger phœnicicole oasien (Sedra, 2012).

Dans ce qui suit, nous allons présenter comment la fertilisation se fait dans les différents types d'exploitations étudiées.

1.1. Exploitations familiales

Dans l'exploitation familiale de petite superficie la fertilisation se fait par apport du fumier et épandage d'engrais manuellement dans la cuvette autour de l'arbre et proche du goutteur.

Dans les **Tableaux 34, 35 et 36**, on va considérer une densité de **156 arbres/ha**.

Tableau 34. Fertilisation chez les exploitations familiales

	Engrais ou fumier utilisé	Dose (Qx/ha/an)	Fréquence (fois/an)	Doses en N-P-K (Unités/ha)	Date d'application
Palmier adulte	Ammonitrate 33,5	2	2	157-42-21	Février-Mars
	Urée 46	1,5	2		Février-Mars
	14-28-14	1,5	1		Novembre
Palmier jeune	Ammonitrate 33,5	1	2	33,5-0-0	Février
Palmier adulte	Mélangés (Bovins et Ovins)	50-80	1-2	-	Novembre
Palmier jeune		6-15	1-2	-	Décembre

Commentaire : L'utilisation du fumier d'origine animale des bovins ou ovins non traités peut apporter des agents pathogènes ou des maladies notamment la maladie du « Bayoud », en plus d'un stock important en semences des mauvaises herbes.

1.2. Exploitations moyennes

Tableau 35. Fertilisation chez les exploitations moyennes

	Engrais ou Fumier utilisé	Dose (Qx/ha/an)	Doses en N-P-K (Unités/ha)	Fréquence/date d'application
Palmier adulte	Ammonitrate 33,5	4	167-144-72	Chaque 15 jrs
	MAP	3		Mars-Septembre
	Sulfate de potasse	1,5		Chaque 15 jrs
Palmier jeune	Ammonitrate 33,5	1	33,5-0-0	Chaque irrigation (Janvier-Février)
Palmier adulte	Mélangés (Bovins et Ovins)	30-100	-	Une à 2 fois pendant Novembre Décembre
Palmier jeune		5-10	-	

- Equipement de fertigation

La fertilisation se fait par fertigation avec utilisation d'un fût pour le mélange des engrais manuellement, l'injection de l'engrais se fait par « l'injecteur de Venturi ».



Figure 45. Fût pour le mélange des engrais, avec injecteur de Venturi pour l'injection, un bâton pour mélanger les engrais

1.3. Exploitations modernes

Dans les exploitations très modernes la fertilisation est raisonnée à partir de l'analyse du sol. Les programmes de fertigation sont élaborés par des laboratoires d'analyses du sol.

Il y a absence totale d'apport du fumier, vue l'effet négative de ce dernier. Le compost est utilisé comme apport en matière organique.

En plus des engrais, on peut trouver l'utilisation des acides tels que les acides humiques sulfurique et phosphoriques, etc.

- Matériels de fertigation

Tableau 36. Fertilisation chez les exploitations industrielles

Jeunes palmiers	Engrais utilisé	Dose par ha/an	Fréquence/date d'application
	Ammonitrate 33,5	80 U de N	Chaque mois (mars-juillet)
	MAP	25 U de P_2O_5	-
	Sulfate de potasse	96 U de K_2O	Mars-Septembre (1fois/mois)
	Hydro-complexe	15 kg	Chaque mois
	Quantité compost (kg/arbre)	Fréquence (fois/an)	Date d'application
	5-30	3	Novembre-Décembre-Février

Source : notre enquête

L'exploitation se divise en plusieurs secteurs. Chaque bac avec des agitateurs électriques assure le mélange des engrais réservés pour chaque secteur d'irrigation.



Figure 46. Fût pour le mélange d'engrais dans les exploitations phœnicicoles modernes

Pour l'injection des engrais dans le réseau d'irrigation, un kit d'injection (**Figure 47**) est installé pour le réglage des taux d'injection de la solution mère.



Figure 47. Kit d'injection de l'engrais

2. Elagage et taille ou nettoyage de l'arbre

C'est une technique effectuée chez les plants qui ont un âge de plus de 5 ans. Le but est d'éliminer les palmes desséchées ou infestées par des maladies ou ravageurs ainsi que les palmes qui touchent le sol pour éviter la contamination par les agents du sol.

Cette technique se fait par un outil traditionnel qui ressemble à une scie traditionnelle « M'zebra » ou par un sécateur.

En moyenne pour un arbre âgé plus de 6 ans, 5 à 6 palmes sont éliminés chaque année cette opération se fait une à 2 fois par an pendant le mois d'Octobre ou Mars.

3. Traitement phytosanitaires

Tableau 37. Traitements phytosanitaires contre les agents et maladies

Maladies ou Ravageurs	Agents	Produits utilisés	Période
Khamej : pourriture des inflorescences	Champignons : <i>Fusarium moniliforme</i> <i>Mauginiella scaetae</i> <i>Thielaviopsis paradoxa</i>	Traitements préventifs à base du cuivre ou utilisation du Pelt 44 Matière Active (M.A) (Thiophanate méthyl)	Décembre-janvier-février Avant l'ouverture des spathes
Pourriture du cœur	Champignons et froid	Pelt ou Aliette avec M.A (Thiophanate méthyl) (Fosetyl AL)	Après pluie ou lors d'un changement du climat
Cochenille blanche	<i>Parlatoria blanchardi</i>	Pelt (Thiophanate méthyl) Mauvinto ultracide (Diméthoate)	Mai
Acariens	L'acarien rouge	Lannate (Méthomyl)	Après apparition

Source : notre enquête.

4. Désherbage

Les mauvaises herbes entrent en compétition avec le palmier dattier en particulier en eau d'irrigation et la fertilisation en éléments fertilisants. Le désherbage manuel à l'aide des sapes autour de l'arbre dans la cuvette. Il se fait 2 à 3 fois par an le mois de Mars et Mai. Dans certaines exploitations, l'utilisation des techniques intégrées comme le désherbage chimique (l'utilisation des herbicides : Roundup, Gramoxone) ainsi que le désherbage manuel.

5. Pollinisation

Dans les exploitations enquêtées la pollinisation est manuelle, cette opération est effectuée soit par le pollen importé à partir des autres fermes ou le pollen issu des pieds mâles (Doukkar) plantés dans la ferme à raison de 4 pieds par 100 palmiers productifs. La période de pollinisation diffère d'une région à l'autre et elle est fonction de la variété. En général selon les agriculteurs de la région celle-ci se déroule entre le mois de mars et avril.

6. Autres techniques

a- Eclaircissage

2 types d'éclaircissage s'effectuent pour garantir une bonne qualité dattière.

- **Réduction du nombre de régimes**

Le nombre de régimes pour chaque palmier productif est très variable, cette opération se fait après l'ouverture de toutes les spathes. Elle a pour but d'éliminer les spathes déformées ou attaquées par les agents pathogènes. Elle a aussi pour but de limiter les régimes qui doivent être supporté par l'arbre pour l'obtention d'une datte de bonne qualité avec un calibre convenable des fruits.

- **Limitation de nombre de fruits et ciselage**

Un bon calibre de fruit de dattes est un caractère à considérer dans la qualité des dattes. Cette opération est manuelle et elle se fait après la nouaison des fruits.

b- Sacs de protection des régimes

Avant la maturation des dattes, la protection des dattes contre différents agents comme les moineaux, les champignons et certains facteurs climatiques comme la pluie, le vent et la poussière nécessitent l'installation des sacs autour des régimes. Cette technique se fait avant la maturation durant le mois de juillet.

7. Récolte

La récolte des dattes se fait à partir de fin Août jusqu'au début Octobre, cette variation dépend de la variété et de la région, la récolte se fait manuellement dans les exploitations enquêtées en production. Pour la variété Majhoul qui a une valeur marchande élevée on récolte manuellement datte par datte.

8. Séchage

Certaines dattes contiennent des taux élevés en humidité d'où la pratique du séchage qui est nécessaire pour garantir la qualité de la datte et assurer sa conservation à long terme dans les unités de stockage. Le séchage est traditionnel dans la majorité des exploitations enquêtées il se fait par le soleil ; par contre dans certaines exploitations, le séchage se fait par des fours pour diminuer la teneur en eau dans la datte pour assurer sa conservation.

Tableau 38. Travaux d'entretien pour un hectare de palmier adulte

Travaux d'entretien	Coût en dh/ha	%
Fertilisation	2 130	15%
Elagage	600	4%
Traitements phytosanitaire	1 600	11%
Désherbage	1 250	9%
Irrigation	3 700	26%
Pollinisation	800	6%
Autres techniques : Eclaircissage & ciselage Sacs de protection des régimes	1 500	11%
Récolte	2 600	18%
Total	14 200	100%

Conclusion

Les charges d'entretien d'un hectare de palmier dattier avec une densité de 156 plants/ha, s'élèvent à **14 200 dh/ha**, l'irrigation représente la charge la plus élevée avec un coût de **3 700 dh/ha** soit **26%** des charges annuelles d'entretien.

III. Analyse économique du système de pompage et comparaison du coût du m³ d'eau entre système de pompage

Selon Bouzidi *et al.* (2006), le calcul du coût d'une pompe doit inclure tous les coûts qui permettront d'assurer sa viabilité sur une certaine période ramenée à une valeur actualisée. Ceci, permet de comparer les coûts sur une base commune avec d'autres options et de trouver ainsi le choix le plus économique. Le principe de base de cette analyse économique consiste à établir les coûts suivants, en valeur actualisée sur la durée de vie du système. L'opération d'actualisation des coûts permet donc de ramener ces frais sur une base commune en leur donnant une valeur actualisée.

Contrairement au système de pompage classique qui fonctionnent avec du diesel ou du gaz, les systèmes de pompage photovoltaïque présente un coût d'exploitation nul, puisque le soleil est une source d'énergie gratuite. On note aussi que les coûts de maintenance et d'entretien sont très négligeables par rapport au coût d'investissement, ce qui est loin d'être le cas pour les pompes à diesel.

En ce qui concerne l'échantillon étudié, l'installation de pompage solaire la plus ancienne date de 3 ans, et comme tout le matériel de ce genre d'installation à une durée de vie supérieur à 7 ans, on n'a pas pu avoir des données concernant les frais de renouvellement.

Pour le système de pompage solaire, il n'y a plus de dépenses à faire pour l'alimentation énergétique. Cela épargne du temps et réduit les coûts pour le réapprovisionnement des réservoirs de carburant tout en supprimant les livraisons de carburant. En plus de cela ils n'ont pas de besoin de vidange, et ceci épargne un autre coût qui est celui de l'entretien.

Tableau 39. Comparaisons économiques des systèmes de pompages et du coût d'un m³ en dh

	Pompage solaire	Pompage thermique	Pompage électrique
Coût moyen d'investissement	232 500	88 523	468 750
Coût moyen de fonctionnement	-	58 607	146 250
Coût moyen d'entretien	-	1 412	-
Durée d'amortissement (ans)	20	7	20
Coût moyen d'amortissement	11 625	12 646	23 438
Volume d'eau consommé par m³/ha	3 536,50	5 536	4516
Coût moyen global en dh/ha	354	4 540	1 987,04
Coût moyen d'un m³ en dh	0,10	0,82	0,44

Source : notre enquête

On constate immédiatement que le coût d'investissement du système de pompage solaire est très élevé par rapport au système de pompage fonctionnant avec du diesel, cela est valable pour les exploitations de petite taille. Ceci est un facteur très important qui bloque toujours d'autre exploitant à adopter le pompage photovoltaïque, même s'ils tiennent compte d'autres considérations dont une facture énergétique assez conséquente et des ressources en eau de plus en plus rares.

Le pompage électrique est le plus adopté dans les exploitations modernes avec des superficies importantes. Il nécessite un coût d'investissement et de fonctionnement élevé, cela est valable pour les fermes de grandes tailles.

Après avoir calculé le coût moyen d'un m³ pompé pour chaque énergie de pompage et pour chaque type d'exploitation. Nous avons trouvé que le coût d'un m³ dans le Tafilalet varie d'un système de pompage à l'autre. Cette variation est due à l'énergie utilisée, le pompage à base du moteur à gasoil est le plus coûteux avec un coût de 0,82 dh/m³, suivi par le pompage électrique avec un coût de 0,44 dh/ m³, par contre le pompage à base de l'énergie solaire est le moins coûteux avec un coût de 0,10 dh/m³.

Tableau 40. Coûts moyens de pompage pour chaque type d'exploitations

Types d'exploitations		Exploitations familiales	Exploitations moyennes	Exploitations modernes
Coût d'un m ³	E. Solaire	0,10	-	-
	E. Thermique	0,73	0,55	1,18
	E. Electrique	-	0,39	0,48
Coût moyen du m ³		0,42	0,47	0,83

Le coût moyen d'un m³ d'eau pompé diffère d'un type d'exploitation à l'autre. On peut conclure que le coût de pompage augmente avec la SAU et avec la grande profondeur de pompage qui est de 190 m pour les exploitations modernes.

IV. Performances du palmier dattier et son irrigation

1. L'Age à l'entrée en production du palmier dattier

Dans les exploitations enquêtées, l'âge à l'entrée en production d'un palmier diffère d'une région à l'autre et d'une exploitation à une autre et il varie en fonction du type de plant (vitro-plant ou rejet) et de la variété. La première floraison d'un plant issue de la multiplication in vitro Majhoul est la 3^{ème} année, mais la première pollinisation se fait à l'âge de 4 à 5 ans. Pour des rejets de la variété Majhoul la première floraison se fait à l'âge de 5 ans et la première production aura lieu à l'âge de 6 ans.

A l'âge de 5 ans, la variété Boufeggous entre en production pour un plant issue de la multiplication par organogénèse au laboratoire. Par contre la variété Nejda est plus tardive d'après nos enquêtes avec un âge de l'ordre de 6 à 7 ans pour entrer en production.

2. Rendement

Les rendements en dattes sont variables, plusieurs facteurs influencent le rendement en dattes, on cite ; la variété, l'âge du palmier dattier, les doses d'irrigation apportées et la région.

Tableau 41. Rendement moyen par variété et prix de vente

Variété	Rendement moyen (kg/arbre)	Prix moyen de vente (DH/kg)	
		Sur pied (*)	Marché local
Majhoul	35-45	45-60	100-120
Boufeggous	40-60	15-20	25-30
Nejda	30	10-15	20-25
Khalt	30-60	5-8	10-15

Source : notre enquête

(*) Les charges de la récolte sont prises en charge par l'acheteur de la récolte sur pieds.

3. Efficience d'utilisation de l'eau d'irrigation (EUEI)

On rappelle que l'efficience d'utilisation de l'eau d'irrigation (EUEI) du point de vue agronomique est définie comme étant le rapport entre le rendement récoltable (grain, biomasse totale, sucre, pivot de betterave, etc) et l'eau utilisée pour aboutir à cette production par unité de surface (Bouaziz et Belabbes, 2002). Nous avons calculé l'EUE moyenne pour les exploitations enquêtées pour chaque type d'exploitations et chaque variété. Les fermes modernes ont des plantations récentes, ce qui signifie l'absence de la production donc nous allons présenter les résultats pour les exploitations moyennes et familiales.

Tableau 42. Efficience d'utilisation de l'eau du palmier selon les variétés

		EUEI (kg/m ³ /ha)			
		Majhoul	Boufeggous	Nejda	Khalt
Exploitations familiales	Rdt	47,5	57,5	30	60
	Dose	50,75	50,75	45,6	29,6
	EUEI	0,94	1,13	0,66	2,03
Exploitations moyennes	Rdt	34,3	47,5	-	50
	Dose	50,0	33,55	-	23
	EUEI	0,69	1,42	-	2,17
EUEI moyenne		0,81	1,27	0,66	2,10

Source : notre enquête

Dans le cas du palmier dattier l'efficience d'utilisation de l'eau d'irrigation, diffère essentiellement en fonction de la variété (**Tableau 42**). Pour le khalts qui est un pied issu d'un noyau, il est le plus efficace par 2,1 kg de dattes par m³ d'eau apportée.

Les variétés à haute valeur marchande comme Majhoul et Boufeggous ont respectivement des EUEI de 0,81 et 1,27 kg de dattes par m³ d'eau apportée. La variété qui présente l'EUE la plus basse est la variété Nejda avec une valeur de 0,66 kg de dattes par m³ d'eau apportée malgré sa résistance au Bayoud.

Selon Slimani et Zayani (1998), l'efficience d'utilisation de l'eau est très variable (0.42 à 0.59 kg/m³/palmier) en Tunisie pour la variété « Deglet Nour » âgé moins de huit ans avec un apport net d'eau, mensuel moyen, variant de 33 à 48 mm.

4. Taux de perte en dattes

Au moment de la récolte certaines dattes tombent par terre. D'après nos enquêtes la perte est causée par les mauvaises conditions de récolte, de post-récolte, l'insuffisance des chambres froides ainsi que les techniques de post-récolte essentiellement pour les dattes dans les conditions du Tafilalet.

Après la récolte le taux de perte en dattes varie d'une variété à l'autre. Le **Tableau 43** représente les taux de perte en dattes dans les exploitations enquêtées qui sont en production.

Tableau 43. Taux de perte en dattes pour chaque variété

Variété	Taux de perte en %
Majhoul	5-15
Boufeggous	10-20
Nejda	15
Khalt (pieds issus de noyaux)	30-50

Source : notre enquête

Le khalt présente un taux élevé en perte. Cela est expliqué par la qualité de ces dattes, qui sont dans la plupart des cas destinées à l'alimentation du bétail. La variété Boufeggous qui représente un taux élevé en humidité avec un taux de perte de 20%, par contre la perte en dattes pour la variété Nejda est de l'ordre de 15%. La variété Majhoul présente des pertes variables de 5 à 15%.

5. Valorisation économique de l'eau (VE)

La valorisation de l'eau d'irrigation dans les exploitations phœnicicoles enquêtées a été calculée par variété, les valeurs sont présentées dans le **Tableau 44** :

Tableau 44. Valorisation de l'eau d'irrigation par le palmier dattier

Variété	VE (DH/m ³)		
	Min	Max	Moy
Majhoul	37	55	45,5
Boufeggous	18	25	21
Nejda	-	-	11,4
Khalt (pieds issu d'un noyau)	4,3	5,5	4,9

Source : notre enquête

Dans les fermes phœnicicoles en extension du Tafilalet, la variété **Majhoul** est la première en terme de valorisation économique de l'eau avec une valeur moyenne de **45,5 DH/m³**, suivie de la variété **Boufeggous** avec **21 DH/m³**, puis la variété **Nejda** avec environ **11,4 DH/m³** et enfin **les khalts** avec une valeur de **4,9 DH/m³**.

Selon Moghli et Benjelloun Touimi en (2000) l'arboriculture et les cultures de primeurs sont les plus valorisantes avec une valeur de production de 22 Dirhams/m³, dont 10,6 Dirhams/m³ de valeur ajoutée et 11,4 Dirhams/m³ de consommations intermédiaires. Toutes les autres cultures ne dépassent guère 3 Dirhams/m³ de valeur de la production ou 1,7 Dirhams/m³ de valeur ajoutée. On constate que la variété Majhoul présente une valorisation très importante comparativement aux autres cultures.

CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS

Le présent travail a pour objectifs de connaître et évaluer les pratiques d'irrigation du palmier dattier dans les extensions de la palmeraie du Tafilalet. Les données ont été collectées sur le terrain par enquête auprès de 30 exploitations réparties sur l'ensemble du territoire de la zone. Après avoir effectuée une ACP, 3 groupes ont été retenus :

Groupe 1 : Exploitations familiales avec une SAU moyenne de 10 ha. Plus de 80% pratiquent des cultures intercalaires. Ce type se trouve au niveau de la zone de Tinjedat et Errachidia, 12% sont en monoculture de palmier dattier. En moyenne 2 puits ou forages constituent la source d'eau d'irrigation avec des profondeurs d'environ 68 m. Pour la conduite de l'irrigation, le moyen utilisé par ce type d'exploitations est l'appréciation visuelle de l'état de la plante et du sol.

Groupe 2 : Exploitations moyennes avec une SAU moyenne de l'ordre de 19 ha. La gestion de l'exploitation est assurée par 4 ouvriers permanents. Le système de culture pratiqué est la monoculture de palmier dattier. Pour assurer l'eau d'irrigation ce type de ferme dispose d'un puits traditionnel avec des profondeurs allant de 20 à 50 m, en plus de 2 forages de 55 à 200 m de profondeur. L'irrigation est conduite par l'appréciation visuelle du sol et de la plante en plus des normes acquises auprès des agents de la recherche agronomique et la vulgarisation tels que le CRRAE et l'ORMVA/TF.

Groupe 3 : Fermes modernes ayant une SAU moyenne de l'ordre de 80 ha. Plus de 80% se situent dans la zone de Boudnib. Elles disposent en moyenne de 7 ouvriers permanents pour exécuter les travaux au sein de l'exploitation. Les ressources en eau sont originaires de 5 forages équipés et modernes avec des profondeurs moyennes de l'ordre de 190 m. L'irrigation est assurée par 5 pompes de refoulement installées à partir d'un bassin de stockage de l'eau d'irrigation. La conduite de l'irrigation est assurée par le calcul des besoins en eaux à partir de leur propres stations météorologiques ou à l'aide du matériels de gestion de l'irrigation telles que les sondes tensiométriques ou par des programmes élaborés par des bureaux d'études spécialisés dans le domaine de l'irrigation.

Après avoir décrit la conduite d'un verger de palmier dattier, nous avons constaté que l'irrigation constitue la charge la plus élevée avec 26% du total des charges d'entretien. Les doses d'irrigation d'un palmier dattier jeune au niveau des extensions du Tafilalet, varient de 6,7 à 45,6 m³/plant/an. Pour un palmier adulte, les doses varient entre 23 à 105 m³/plant/an.

L'analyse des performances agro-économiques du palmier dattier montre que l'efficacité d'utilisation de l'eau d'irrigation moyenne pour les variétés à haute valeur marchande comme le Majhoul et le Boufeggous ont respectivement des EUEI de 0,81 et 1,27 kg de dattes par m³ d'eau apportée. La variété qui présente l'EUE la plus basse est la variété Nejda avec une valeur de 0,66 kg de dattes par m³ d'eau apportée. Quant à la valorisation économique de l'eau, c'est la variété Majhoul qui valorise le mieux l'eau d'irrigation avec une valeur de 45,5 dh/m³ suivie par la variété Boufeggous avec 21 dh/ m³.

L'analyse économique des coûts de pompage dans l'échantillon étudié a démontré que le pompage photovoltaïque est le moins cher avec 0,10 dh/m³ pompé, suivie par le pompage électrique avec un coût moyen de l'ordre de 0,44 dh/m³ et enfin l'énergie thermique qui présente le coût le plus élevé qui est de 0,82 dh/m³.

A la fin de ce travail on peut conclure que :

Les phœniciculteurs de la zone de Tafilalet en extension qui ont des plantations récentes non encore productives (âge moins de 6 ans), sur-irriguent (56% des exploitations), en particulier les fermes modernes (75% sur-irriguent) qui détiennent des superficies importantes (TS entre 113 et 238%) d'où un gaspillage de l'eau une surexploitation des nappes phréatiques. Par contre, on a remarqué qu'il y a une insatisfaction des besoins en eau d'irrigation pour les plantations adultes productives (63% des exploitations), d'où les rendements faibles 40 kg/pied pour le Majhoul et 50 kg/pied pour le Boufeggous.

Pour une gestion rationnelle des ressources en eaux de la région du Tafilalet et pour la durabilité du palmier dattier en extension, on recommande :

- De renforcer le programme de recherche au niveau national pour la détermination des besoins en eaux du palmier dattier qui doit être élaboré pour chaque zone phœnicicole au Maroc ;
- De poursuivre l'encadrement, le suivi et l'accompagnement des agriculteurs en particulier les petits et les moyens phœniciculteurs par les services du conseil agricole ;
- De continuer le suivi de nappes phréatiques exploitées pour l'irrigation des extensions, et de réaliser des aménagements hydro-agricoles notamment les ouvrages qui permettent le stockage de l'eau dans les nappes, pour permettre aux exploitations en extensions de bénéficier de cette eau du manière durable ;
- S'orienter vers les systèmes de pompes photovoltaïques qui ont un coût de pompage le moins élevé sans provoqué la pollution ni d'émission de gaz à effet de serre ;

- Pour augmenter les rendements des palmiers, apporter plus de conseils et d'encadrements aux agriculteurs en particulier durant la phase adulte du palmier dattier ;
- Continuer le programme de mise en place des chambres frigorifiques pour diminuer les taux de perte en dattes et maîtriser les techniques de post-récolte et assurer la disponibilité de la marchandise durant les mois de Ramadan dont la consommation est très importante ;
- Lancer une étude similaire pour étudier la fertilisation et la fertigation ;
- Pousser davantage l'étude dans les années avenir c'est très déterminant pour la gestion et l'économie d'eau dans ces zones.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ABH GZR. 2011. Actualisation du plan directeur d'aménagement des ressources en eau des bassins du Guir-Ziz-Rhéris.

Ahmed I. Alamoud, Fawzi S. Mohammad, Saad A. Al-Hamed and Ahmed M. Alabdulkader 2012. Reference evapotranspiration and date palm water use in the kingdom of Saudi Arabia. International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science (ISSN: 2251-0044) Vol. 2(4) pp. 155-169, April 2012, Available online <http://www.interestjournals.org/IRJAS>.

ANDZOA. 2012. Contrat Programme de la filière du Palmier Dattier. Récupéré sur Agence Nationale de Développement des Zones Oasiennes et d'Arganier.

ANDZOA. 2010. Palmier dattier au Maroc synthèse. Document ANDZOA.

Bendraou B. 2014. Evaluation des performances des systèmes d'irrigation localisée fonctionnant au pompage solaire dans la plaine de Tafilalet. Travail de Fin d'Etudes pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Génie Rural, IAV Hassan II, Rabat.

Ben Henya Y. 2012. Utilisation de la modélisation pour mieux concevoir les expérimentations relatives à la réponse à l'eau du palmier dattier dans la région d'Errachidia. Travail de Fin d'Etudes pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en agronomie, IAV Hassan II, Rabat.

Bhat N.R., Lekha V.S., Suleiman M.K., Thoma B. s, Ali S.I., George P. and Al-Mulla L. 2012. Estimation of Water Requirements for Young Date Palms Under Arid Climatic Conditions of Kuwait. World Journal of Agricultural Sciences 8 (5) : 448-452.

Bouhoute M. et Bahsain K. 2014. Analyse de la structure des coûts et des marges dans la chaîne de valeur phœnicicole au Maroc. Travail de Fin d'Etudes pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Industries Agricoles et Alimentaires, IAV Hassan II, Rabat.

Bouzidi B., Malek A. & Haddadi M. 2006. Rentabilité économique des systèmes de pompage photovoltaïques. Revue des Energies Renouvelables Vol. 9 N°3 (2006) 187 - 197.

Brahimi A. 2014. Croissance juvénile et développement du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) sous différents régimes d'irrigation : Approche expérimentale et modélisation pour la région de Tafilalet : Cas de la variété Nejda. Travail de Fin d'Etudes pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en agronomie, IAV Hassan II, Rabat.

Douh B., Mhamdi N., Duchemin M., Chemingui A. et Boujelben A. 2010. Comparaison entre les systèmes d'irrigation goutte à goutte de surface et souterraine en région semi-aride. Communication orale présentée le 26 mars 2010 lors de la 11e Journée des Sciences de la Terre et de l'Environnement (JSTE) tenue à l'Institut national de la recherche scientifique (INRS-ETE), Québec (Canada).

Filali B. 2010. Systèmes d'Irrigation Goutte à Goutte : aménagement, exploitation, installation et évaluation.

Haddouch M. 1997. Situation actuelle et perspectives de développement du palmier dattier au Maroc, service de la production agricole office régional de mise en valeur agricole (ORMVAO).

Haddouch M. 1993. Situation actuelle et perspectives de développement du palmier dattier au Maroc. In : Ferry M. (ed.), Greiner D. (ed.). Le palmier dattier dans l'agriculture d'oasis des pays méditerranéens. Zaragoza : CIHEAM, p. 63-79 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens ; n .28).

Kassem M. A. 2007. Water requirements and crop coefficient of date palm trees "SUKARIAH CV." Irrigation and drainage, Misr J. Ag. Eng., 24(2): 339-359.

MAPM. 2009. Stratégie de développement du palmier dattier.

MAPM. 2012. Situation de l'agriculture marocaine n°10 p.148.

MAPM. 2014. Directives stratégiques de la filière phœnicicole.

Moghli E., Benjelloun Touimi. M. 2000. Valorisation de l'eau d'irrigation par la production végétale dans les grands périmètres irrigués du Maroc. Hommes, Terre et Eaux 30 (116).

ORMVA/TF. 1969. Etude générale d'aménagement de la région du Rhéris et du bas Toudgha, pédologie, texte V/1.

ORMVA/TF. 1974. Mise en valeur hydrologique du bassin du Guir, Rapport de Mission 2.

ORMVA/TF. 2009. Note sur le secteur phœnicicole dans le Tafilalet.

ORMVA/TF. 2012. Monographie de la zone d'action de l'ORMVA/TF.

ORMVA/TF. 2013. Rapport de gestion exercice 2013.

ORMVA/TF. 2014. Bilan phœnicicole 2013-2014.

Pittenger D. R., James Downer A. J., Hodel D. R. and Mochizuki M. 2009. Estimating Water Needs of Landscape Palms in Mediterranean Climates, HortTechnology October-December 2009 vol. 19 no. 4 700-704.

Radanovic R., Tovanovic O. et Stefanovic B. 1963. Etude des sols, région du Tafilalet.

René G. 2006. Analyse comparative des pratiques d'irrigation du palmier dattier dans différents systèmes oasiens du Tafilalet, Maroc, Mémoire Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur de Spécialisation en Agronomie Tropicale du CNEARC, France.

Riad M. 1993. The date palm sector in Egypt. In: Ferry M. (ed.), Greiner D. (ed.). Le palmier dattier dans l'agriculture d'oasis des pays méditerranéens. Zaragoza : CIHEAM, 1993. p. 45-53 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens ; n. 28).

Sabri A., Bouaziz A., Hammani A. et Badraoui M. 2012. Economie de l'eau et stratégies d'irrigation du palmier dattier (*Phoenix dactilifera*. L) dans le Tafilalet. SIDATTES 2012.

Sedra M. H. 2003. Le palmier dattier base de la mise en valeur des oasis au Maroc : Techniques phœnicicoles et création d'oasis. Rabat : INRA-Editions : Division de l'Information et de la Communication.

Sedra M. H. 2012. Guide du Phœniciculteur Mise en place et conduite des vergers phœnicicoles. Rabat : INRA-Editions : Division de l'Information et de la Communication.

Slimani M., Zayani K. 1998. Apport d'eau, développement et rendement de jeunes palmiers Deglet Nour dans la parcelle expérimentale d'Atilet-Nefzaoua (Tunisie) Medit, vol 9, n.4, (December), pp. 58-62.

Zaid A., Arias Jiménez E. J. 1999. FAO Plant Production and Protection Paper (FAO), No. 156 Date palm cultivation 1999 pp. 309 pp.

Webographie :

<http://www.agriculture.gov.ma/> consulté le 18/03/15 à 22h14 (Site MAPM)

<http://www.sidattes.ma/index00c05.html> consulté le 19/03/15 à 12h05 (Site Salon International des Dattes- Erfoud)

<http://www.ormvatafilalet.ma/tiki-index.php?page=Monographie> consulté le 17/03/2015 à 13h05.

<http://www.icarda.org/APRP/Datepalm/introduction/intro-body.htm> consulté le 15/05/2015 à 14h25.

<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1336f/a1336f04.pdf>

<http://www.fao.org/docrep/006/y4360e/y4360e0b.htm>

<https://www.unce.unr.edu/publications/files/ho/2002/sp0212.pdf>

ANNEXES

Annexe 1 : fiche d'enquête

**INSTITUT AGRONOMIQUE
ET VÉTÉRINAIRE HASSAN II**

المملكة المغربية
ROYAUME DU MAROC



**معهد الحسن الثاني
للزراعة والبيطرة**

DEPARTEMENT DE PRODUCTION, PROTECTION & BIOTECHNOLOGIES VÉGÉTALES

Fiche d'enquête d'irrigation du Palmier Dattier

- Localisation

Région	Cercle	Commune rurale	Douar / secteur

- Présentation de l'agriculteur / gérant / exploitant :

Nom d'exploitant	N° de téléphone	Superficie totale (ha)	SAU (ha)	Statut foncier

[Typologie des palmeraies]

☐ Entreprise

☐ Exploitation familiale

Organigramme	Description de la famille
Le nombre d'ouvriers Permanents :... ; saisonniers :....	

- Systèmes de culture pratiqués : ☐ monoculture ☐ culture associée : ☐ systèmes à 2 strates :
- Les types de cultures : 1..... par ha 2..... par ha
- Origine de l'eau d'irrigation : ☐ Puits ☐ forage ☐ barrage
- Nombre de puits ou forage : / Profondeur du puits ou forage en m :
- Date de plantation :
- Profil variétal de l'exploitation :

	1	2	3	4	5
Types de variétés					
% dans l'exploitation					
Le prix de plant					

- Âge des plants :
- Âge à l'entrée en production :
- Densité de plantations : m × ... m
- Types de plants transplantés : ☐ vitro-plants ☐ Rejets
- Les frais totaux des plants : Dh
- **Equipements de la ferme :**
- Station de pompage : énergie de pompage ☐ électrique ☐ pétrolière (gasoil) ☐ solaire ☐ autres

Type de motopompe	puissance	Débit	Coût Dh

- Bassin de stockage : ☐ oui ☐ non

Capacité en m ³	Forme	Dimensions	Date de création	Coût Dh

- Station de tête

Pompes de refoulement	Puissances	Débit de pompage (m ³ /s)	Coût en Dh

- Systèmes de filtration

Les types de filtres	Nbr	Fonctions	Coût en Dh

Matériels d'irrigation

Nbr de goutteurs/arbre	Types de goutteur	Débit/goutteur	Débit des goutteurs/arbre

- Faix totaux du matériels d'irrigation :dh
- Conduite de l'irrigation :

Méthode de détermination des besoins en eau :.....

☐ Calcul des besoins ☐ par appréciation visuelle de la plante ☐ par appréciation visuelle du sol

☐ Normes acquises ? D'où elles viennent ?.....

- Calendrier d'irrigation :

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Total
Fréquence Nbr d'irrigations/mois													
Nombre d'heures													h/an
Quantité d'eau (m ³ /mois)													m ³ /an
Nombre d'ouvriers													

frais totaux d'irrigations :DH

- Conduites techniques dans l'exploitation :

1) **Techniques d'installation du verger** : Préparation du terrain et plantation

Type du sol :

- Le traçage et le piquetage : frais _____ dhs

☐ Suivant les courbes de niveaux ☐ direction des vents

- Travail du sol avant plantation :

Opération	Outil	Date	Coût en (dh/ha)

- Creusements des trous de plantation :

☐ Mécanique :

☐ Manuelle :

Profondeur : m ; largeur : m ; longueur : m

Frais totaux de creusement des puits : _____ dhs

- Fertilisation pendant la plantation :

Fumier			Engrais		
Types fumiers	Quantités/arbre ou par (Ha) Ou (Qx/ha)	Coût	Types d'engrais	Quantités/arbre ou par (Ha) Ou (Qx/ha)	Coût

Frais totaux de fertilisation pendant la plantation : _____ dh

Autres techniques de plantations

-

-

Frais totaux des autres techniques d'installation : _____ dhs

2) Techniques d'entretien :

Fertilisations par : ☐ fertigation ; ☐ épandage manuel

Matériel de fertigation : fût ; pompes doseuses ; injecteur de Venturi ;

Frais du matériel de fertigation :

Fumier					Engrais				
Types fumiers	Quantités/dose (qx/ha)	fréquence	Date d'application	observation	Types d'engrais	Quantités/dose (qx/ha)	fréquence	Date d'application	observation

Frais de matériels de fertilisation :

Frais totaux de fertigation : _____ dhs

- Taille :

Type de taille	Objectifs			Période et fréquence	Outils utilisés
	Nbr de palmes taillés/arbre	Angle avec le tronc	Palmes desséchés		

Frais totaux de tailles ou dépalimage : **dhs**

- Traitement phytosanitaire

Maladies ou dégâts	Agents	Symptômes	Produit utilisé	Coût	Date d'application	Dose par ha

Frais totaux de traitement phyto : **dhs**

- Désherbage :

Mode de Désherbage	Produit utilisé /Outil	Période	Fréquence	Main d'oeuvre	Coût	Dose
Chimique						
Mécanique						
Manuel						

Frais totaux de désherbage : **dhs**

- Pollinisation : ☐ manuelle ☐ mécanique
- Nombre Main d'œuvre : _____/ha ; coût : _____ dh
- Variétés polinisatrices :
-
-
-
- Autres techniques :

Opération	Objectifs	Période	Outil	Coût en dhs	Fréquence

Frais totaux _____ dhs

- Récolte : ☐ mécanique ☐ manuelle

Variété	Date de récolte	Rendement/arbre	Rendement/ha	Matériels utilisés	Type de vente

Nombre de main d'œuvre : _____/ha

Frais totaux de récolte : _____ dhs

- Séchage ?

Frais en Dhs

- Taux de perte ? :

Quantité récoltée / arbre	Kg/arbre
Nbre d'arbre	
Production brute globale (tonne)	
Production vendus (tonne)	
Taux de perte en %	

Destination de la production : _____ marché local ou _____ export

Annexe 2 : Tableau de données pour ACP

exp	Sup tot (ha)	SAU (ha)	SPD ha	NOP	NPF	NPR	PMFP	NHCI
1	5	5	4	0	2	1	24	4
2	8	4	4	0	4	1	30	4
3	3	3	3	2	2	0	47	0
4	5	4	2,5	0	1	1	60	2,5
5	5	5	1	7	3	1	100	4
6	6	6	6	2	2	0	80	0
7	9	3	2,75	0	1	1	14	0
8	12	4	2	0	1	0	13	0
9	4	3,5	3,5	0	2	1	70	0
10	5	5	2,5	1	2	1	80	0
11	15	8	8	2	1	0	20	0
12	30	14	14	2	6	1	41	16
13	18	10	10	4	3	0	160	0
14	14	14	14	5	2	1	65	0
15	15	15	10	2	3	0	65	0
16	50	20	10,7	1	1	2	100	0
17	20	20	20	2	2	1	80	0
18	23	20	10	4	8	1	75	10
19	30	30	20	2	4	2	100	0
20	22	22	12	7	4	2	55	12
21	12	12	12	7	3	1	42	0
22	170	105	105	4	4	3	200	0
23	150	100	50	5	6	3	180	0
24	65	43	43	3	3	2	124	0
25	500	120	120	15	10	16	200	0
26	120	27	27	12	4	5	200	0
27	400	62	13	4	2	1	200	0
28	150	120	120	6	6	7	200	0
29	77	60	50	3	3	3	200	0
30	70	70	10	5	3	2	15	10

Annexe 3 : calculs des coûts de pompages

Energie solaire	Coût en dh		
	min	max	moy
Coût d'investissement	165 000	300 000	232 500
Coût d'amortissement	8 250	15 000	11 625
Volume d'eau consommé par m ³ /ha	4 693	23 801	3 536,5
Coût global en dh/ha	387,5	750	714,8
Coût d'un m ³	0,03	0,16	0,10

Energie thermique	Coût en dh		
	min	max	moy
Coût d'investissement	10 000	186 500	88 523
Coût de fonctionnement	2 544	162 000	58 607
Coût d'entretien	500	2 000	1 412
Coût d'amortissement	1 429	26 642	13 404
Volume d'eau consommé par m ³ /ha	1 714	25 000	5 536
Coût global en dh/ha	1 126	9 743	3 847
Coût d'un m ³	0,28	1,35	0,82

Energie électrique	Coût en dh		
	min	max	moy
Coût d'investissement	84 000	1 200 000	468 750
Coût de fonctionnement	30 000	360 000	146 250
Coût d'amortissement	4 200	60 000	23 438
Volume d'eau consommé par m ³ /ha	850	12 857	4 516
Coût global en dh/ha	828	5 648	3 356
Coût d'un m ³	0,25	0,88	0,44

Annexe 4 : Niveaux piézométriques des nappes dans la zone d'action d'ABH-GZR

	fev-11	mai-11	juil-11	sept-11	oct-11	nov-11	déc-11	janv-12	févr-12	avr-12	juil-12	sept-12	oct-12	nov-12	déc-12	janv-13	mars-13	avr-13	mai-13	juin-13	juil-13	août-13	oct-13	nov-13	déc-13	janv-14	févr-14
أرفود	-9,06	-7,71	-9,09	-9,71	-10,3	-10,64	-10,64	-9,5	-9,6	-7,79	-9,1	-10,18	-10,42	-10,76	-10,98	-11,37	-10,85	-10,96	-11,34	-11,65	-11,24	-11,86	-12,33	-12,71	-12,91	-13,21	-13,34
فزان الجرف	-14,54	-16,23	-16,01	-17,3	-17,26	-16,53	-15,77	-16,2	-16,34	-15,31	-17,95	-18,52	-18,2	-17,15	-19,9	-17,67	-16,79	-17,6	-18,5	-18,55	-18,99	-19,2	-19,28	-19,35	-19,44	-19,3	-19,25
الريصاني	-18,88	-18,6	-18,68	-18,84	-18,91	-18,94	-17,92	-18	-18,84	-18,68	-18,85	-19,11	-19,13	-19,19	-19,2	-19,24	-19,21	-19,25	-19,4	-19,49	-19,62	-19,63	-19,71	-19,77	-19,8	-19,82	-19,8
كلميمة	-20,5	-11,86	-12,9	-13,02	-13,3	-13,66	-13,84	-10,4	-13,94	-13,64	-13,75	-14,54	-14,81	-15,01	-15,16	-14,82	-14,85	-14,8	-14,83	-14,77	-15,19	-15,7	-16,16	-16,64	-16,9	-17,33	-17,74
بودنيب	-4,75	-4,8	-5,05	-5,1	-5,03	-5,03	-4,86	-4,88	-4,84	-4,65	-5,12	-5,2	-5,1	-4,72	-4,71	-4,75	-4,68	-4,8	-4,9	-5,04	-5,06	-5,12	-5,08	-5,09	-4,9	-4,9	-5,4
الريش	-9,83	-11,27	-9,91	-11,17	-11,35	-11,38	-10,92	-10,91	-10,48	-8,82	-9,82	-11,6	-10,51	-9,64	-9,54	-9,4	-9,33	-9,54	-9,93	-10,81	-11,8	-12,34	-12,08	-11,86	-11,25	-11,22	-11,16
الرشيدية	-9,63	-9,72	-10,39	-8,38	-10,61	-10,49	-9,06	-10,27	-24,03	-10,71	-9,98	-10,07	-10,17	-10,3	-10,52	-10,53	-10,53	-10,71	-11,07	-10,02	-10,83	-10,81	-9,98	-10,97	-10,93	-11,79	-11,22
كرامة	-11,6	-11,57	-11,52	-11,56	-11,6	-11,6	-11,6	-11,6	-11,41	-11,36	-11,54	-11,64	-11,63	-11,63	-11,48	-11,54	-11,6	-11,57	-11,66	-11,66	-12,07	-11,81	-11,82	-11,84	-11,86	-11,83	-10,53
تنجداد	-11,95	-11,16	-11,4	-11,25	-11,34	-11,27	-11,13	-11,21	-11,33	-10,91	-11,62	-12,06	-12,17	-12,06	-12,03	-12,23	-12,58	-12,99	-13,22	-13,27	-13,75	-13,75	-13,7	-13,91	-13,9	-13,53	-13,48

ملخص

يعتبر الماء مورد هام وخاصة في أنظمة الواحة. تهدف هذه الدراسة إلى تحديد وتقييم ممارسات الري ووصف تقنيات زراعة النخيل في مناطق التوسع بتافيلالت.

للقيام بذلك، أجرينا أبحاث على عينة من 30 مزارع في مناطق مختلفة من مناطق التوسع بتافيلالت. اقتصرت الدراسة على نظام الري الموضعي. تم تحديد ثلاثة أنواع من الاستخدام: (1) المزارع العائلية التي تعتمد الزراعات البينية (أكثر من 80%)، وتبلغ مساحتها أقل من 10 هكتار. يتم تحكم الري بالتقييم البصري للتربة والنبات. (2) المزارع المتوسطة لديها مساحة مزروعة تقدر بحوالي 19 هكتار، وبالنسبة للري فهو مبني على التقييم البصري للتربة أو المعايير التي حصل عليها وكلاء البحوث والإرشاد. (3) المزارع الكبيرة اعتماد نظام الأحادية النخيل، مع حساب الاحتياجات المائية والمرافق الحديثة من معدات إدارة الري (محطة رصد جوي، وما إلى ذلك).

تبين من خلال الدراسة أن هناك إفراط في الري وبالتالي إهدار المياه والاستغلال المفرط للمياه الجوفية. يمثل الري حوالي 26% من تكاليف صيانة بستان النخيل الذي هو أعلى تكلفة. تختلف كميات المياه لسقي شجر النخيل الغير المنتج من 3،8 حتى 45 م³ لكل شجرة، ومن 23 الى 105 م³ لكل شجرة منتجة.

ويظهر تحليل الأداء الزراعي الاقتصادي للنخيل أن كفاءة استخدام المياه للمجهول وبفكوس هي 1،27 0،81 كغ/م³ على التوالي. أما بالنسبة للقيمة الاقتصادية للمياه المجهول يثمن مياه الري بقيمة 45.5 درهم / م³.

تكلفة المتر المكعب من المياه التي يتم ضخها من خلال الأنظمة الضوئية منخفضة جدا بالمقارنة مع تكلفة المتر المكعب التي يتم ضخها بالديزل والضخ الكهربائي.

الكلمات الرئيسية: الري الموضعي، النخيل، تافيلالت، مناطق التوسع.

المملكة المغربية

ROYAUME DU MAROC

INSTITUT AGRONIQUE
ET VÉTÉRINAIRE HASSAN II



معهد الحسن الثاني

للزراعة والبيطرة

مشروع نهاية الدراسات لنيل دبلوم مهندس دولة في الزراعة شعبة: تدبير الإنتاج النباتي والبيئة

كيفية سقي نخيل التمر بالتنقيط في مناطق التوسع بتافيلالت

منجزة ومقدمة من طرف

قبوري عبد الواحد

أمام اللجنة المكونة من

الرئيس	السيد م. ا. هاشم	الوكالة الوطنية لتنمية الواحات وشجر الأركان
المقرر	الأستاذ أ. بوعزيز	معهد الحسن الثاني للزراعة والبيطرة-الرباط
المتن	السيد أ. صبري	المعهد الوطني للبحث الزراعي للرشيدية
المتن	الأستاذ م. كوبر	معهد الحسن الثاني للزراعة والبيطرة-الرباط
المتن	الأستاذ أ. باموح	معهد الحسن الثاني للزراعة والبيطرة-الرباط
المتن	السيد م. زدوق	المكتب الجهوي للاستثمار الفلاحي لتافيلالت

شتنبر 2015