



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Agronomiques

MÉMOIRE DE MASTER

Science de la Nature et de la Vie
Sciences Agronomiques
PHENICICULTURE ET VALURISATION DES DATTES
Réf. :

Présenté et soutenu par :
Mr. ROUCI MEBAREK
Le :

Thème :

**Le système d'irrigation pratiqué dans les palmerais
de Sidi Okba Description et analyse d'efficacité.**

Jury :

Mlle. Hiouani. F.	MCB	Université de Biskra	Président
Mr. Benziouche. S.E	Professeur	Université de Biskra	Rapporteur
Mme. Mebrek. N	MAA	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2018 – 2019

REMERCIEMENTS

*Je remercie en premier et mon grand respect à mon encadreur Monsieur **le Professeur Salah Eddine Benziouche** Sa disponibilité, son savoir, ses Conseils judicieux, ses commentaires et ses corrections ont rendu possible la réalisation De ce mémoire.*

*Je tiens à remercier vivement **Mlle. Hiouani. F. MCB** Qui a bien voulu présider le jury de soutenance.*

*Mes vifs remerciements s'adressent aussi à **Mme. Mebrek. N. MAA**, pour l'intérêt qu'ils ont porté à ce travail en acceptant de faire partie du jury pour l'examiner.*

*Je remercie profondément Monsieur **Aidat Toufik**, pour son soutien. **Mr CHAIBOUB Saleh** délégué d'Association des Irrigants de Sidi Okba pour sa Disponibilité, sa collaboration et son accompagnement sur le périmètre d'irrigation.*

Je remercie tous mes collègues et amies qui m'ont soutenue et m'ont encouragée pour Accomplir ce travail.

Je remercie tous les enseignants de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers, particulièrement ceux du département des Sciences Agronomiques pour la qualité des enseignements reçus et les innombrables soutiens durant tout le cursus universitaire.

Enfin, mes sincères remerciements à tous ceux et celles qui m'ont aidé de près ou de loin à la réalisation de ce travail, particulièrement mes amis de travail.

Dédicace

*Je dédie ce modeste travail à mes parents ma mère **Djamila**, qui a
œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les
sacrifices consentis*

Je dédie également mon travail a :

Ma femme HAMIDA et mes enfants MOHAMMED ALI et JOURI HADIL,

Mes frères et sœurs

A mes chers collègues

A tout la promotion 2019 sans exception

A tous ceux ou celle que j'aime

A tous mes amis ...

(Je dédie ce travail)

Résumé

La région de Sidi Okba, est une région a vocation agricole avec excellence, et qui a subit au cours des dernières années, une expansion importante dans les superficies agricoles (Phoeniciculture et les cultures sous serres), ce qui a nécessité d'augmenter et de diversifier les ressources d'eau d'irrigation, donc nous avons fait dans ce travail, une étude sur l'efficacité du ces système d'irrigation dans plusieurs régions de la commune de Sidi Okba, et les problèmes qui peuvent empêcher une meilleure utilisation des systèmes d'irrigation. Ainsi que les différentes solutions et stratégies mises en place par les agriculteurs de la région qui peuvent être utilisé pour surmonter ces obstacles. A travers une étude de terrain sur un échantillon de 40 d'agriculteurs, nous avons constaté que le niveau d'efficacité est très loin aux objectifs tracés, malgré toutes les moyens et les politiques mises en place suite à plusieurs contraintes à l'instar : l'absence de savoir-faire dans ce domaine chez les agriculteurs, l'ignorance des agriculteurs des techniques d'irrigation modernes et des normes internationales, en plus les problèmes de manque de provision et sensibilisation agricole, ce qui influe négativement sur les performances économiques et techniques des exploitations agricoles.

Mots clés : Efficacité des systèmes, irrigation, Sidi Okba, contraintes, conséquences, stratégies.

ملخص

منطقة سيدي عقبة، هي منطقة زراعية متميزة، والتي شهدت في السنوات الأخيرة، توسعاً كبيراً في المناطق الزراعية (زراعة النخيل ومحاصيل البيوت البلاستيكية)، والتي تتطلب زيادة وتنوع موارد مياه الري، لذلك قمنا بهذا العمل لدراسة كفاءة أنظمة الري في العديد من مناطق بلدية سيدي عقبة، والمشاكل التي يمكن أن تمنع الاستخدام الأفضل لأنظمة الري. وكذلك الحلول والاستراتيجيات المختلفة التي وضعها المزارعون في المنطقة والتي يمكن استخدامها للتغلب على هذه العقبات. من خلال دراسة ميدانية على 40 عينة من المزارعين.

وجدنا أن مستوى الكفاءة بعيد جداً عن الأهداف الموضوعية، على الرغم من جميع الموارد والسياسات الموضوعية بوجود قيود متعددة مثلاً لافتقار إلى الدراية الفنية في هذا المجال بين المزارعين، و جهل المزارعين بتقنيات الري الحديثة والمعايير الدولية، بالإضافة إلى مشاكل نقص الإمداد والوعي الزراعي، مما يؤثر سلباً على الأداء الاقتصادي وتقنيات الزراعة. الكلمات المفتاحية. كفاءة نظام الري، سيدي عقبة، القيود، العواقب، الاستراتيجيات.

Abstract

The region of Sidi Okba, is an agricultural area with excellence, and which has undergone in recent years, a significant expansion in agricultural areas (Phoeniciculture and greenhouse crops), which required increasing and diversify the irrigation water resources, so we have done in this work, a study on the efficiency of these irrigation systems in several areas of the municipality of Sidi Okba, and the problems that can prevent a better use of irrigation systems. As well as the different solutions and strategies put in place by farmers in the region that can be used to overcome these obstacles. Through a field study on a sample of 40 farmers, we found that the level of efficiency is very far to the objectives drawn, despite all the resources and policies put in place following several constraints like: the lack of know-how in this area among farmers, the ignorance of farmers of modern irrigation techniques and international standards, in addition to the problems of lack of provision and agricultural awareness, which has a negative impact on economic performance and farming techniques.

Keywords: Efficiency of systems, irrigation, Sidi Okba, constraints, consequences, strategies.

Liste des figures.

	Page
01 Schéma du palmier dattier	13
02 Inflorescences et fleurs du dattier.....	14
03 Répartition géographique du palmier dattier En Algérie.....	16
04 Schéma d'un réseau d'irrigation de surface modernisé.....	27
05 Irrigation à la raie par siphon.....	28
06 L'irrigation par Micro-aspersion.....	29
07 Schéma d'un système classique d'irrigation au goutte-à-goutte.....	30
08 Réseau de vases poreux pour l'irrigation d'une parcelle.....	32
09 Sol irrigué par des tuyaux souterrains d'argile poreux.....	32
10 Canal d'eau (seguia).....	34
11 Porte d'eau d'argile.....	35
12 Porte d'eau Ciment avec porte en métal manuel.....	36
13 Porte d'eau Ciment avec porte en métal-mécanique depuis l'époque coloniale...	36
14 Cuvette d'eau du démarrage (dayer).....	37
15 Cuvette d'eau de production (dayer).....	38
16 Cuvette d'eau finale (dayer).....	38
17 Hawza de palmier.....	39
18 Localisation de la zone d'étude.....	43
19 Répartition des terrains selon les groupes pédologique de sols.....	46
20 Image Google Earth de la retenue du barrage de Foum El Gherza Biskra.....	47
21 Répartition des points d'eau dans la région de Biskra.....	48
22 Image Google Earth montrant les parcelles irrégulières proches de la ville de Sidi Okba.....	49
23 Image Google Earth montrant les parcelles rectangulaires à la périphérie de la ville de Sidi Okba.....	49
24 Image Google Earth montrant la densité de plantation dans l'oasis de Sidi Okba.....	50
25 Répartitions des palmeraies dans sidi Okba.....	51
26 L'aménagement hydrique sidi Okba.....	52
27 Aperçu sur l'état de palmeraies enquêtées de sidi Okba.....	54
28 Profils d'âges des exploitations enquêtées.....	55
29 Niveau d'instruction de l'exploitant.....	57
30 Systèmes d'irrigation à Sidi Okba.....	60
31 Seguia principale à l'entrée de Sidi Okba (Msidia).....	62

32	Réseau de distribution d'eau interne.....	63
33	Techniques d'irrigation par submersion dans la région de Sidi Okba.....	64
34	Schémas présentatif du système d'irrigation dans les Exploitations enquêtées...	64
35	Utilisation des sources d'eau.....	67
36	Niveau de gestion de l'eau dans la région d'étude.....	68
37	Contraintes du développement des systèmes d'irrigation.....	68
38	Conséquences de non efficacité des systèmes d'irrigation.....	73
39	Stratégies adoptées par les agriculteurs pour résoudre les problèmes d'irrigation dans la région d'étude.....	74
40	Rôle de la coopérative agricole pour la gestion de l'eau du barrage.....	76

Liste des tableaux

	Page
01 Cycle végétatif du palmier dattier.....	15
02 Exemple de tour d'eau zone de sidi Okba.....	40
03 Aperçu général sur l'état de palmeraies enquêtées.....	54
04 profils d'âges des exploitations enquêtées.....	55
05 Niveau d'instruction de l'exploitant.....	56
06 Nombre des sources d'eau dans les exploitations d'étude.....	58
07 Systèmes d'irrigation à Sidi Okba.....	59
08 Utilisation des sources d'eau.....	66
09 Gestion de l'eau dans la région d'étude.....	67

Sommaire

Résumé.....	/
Liste des figures	/
Liste des tableaux.....	/
INTRODUCTION GENERALE.....	01
PROBLEMATIQUE.....	06
METHODOLOGIE DE TRAVAIL.....	07
PARTIE I : RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE	08
Chapitre.1. généralités sur le palmier dattier.....	09
I. GENERALITES.....	10
1. Historique et origine.....	10
2. Description systématique du palmier dattier.....	11
3. Description botanique.....	11
4. Morphologie du palmier dattier.....	12
4.1. Le système racinaire.....	12
4.2. Le stipe ou tronc.....	12
4.3. Les feuille.....	12
4.4. Les organes floraux.....	12
5. Cycle de développement.....	15
II. Situation de la phoeniciculture algérienne.....	16
1. Répartition géographique du palmier dattier En Algérie	16
2. Importance de la phoeniciculture de Biskra.....	17
Chapitre.2. besoins hydriques du palmier dattiers.....	19
1. bilan hydrique les transferts d'eau dans le système sol-palmier-atmosphère.....	19
1.1. L'évapotranspiration.....	19
2. Réservoir utilisable maximum (RUM).....	21
3. Réservoir facilement utilisable (RFU).....	21
4. Fraction de lessivage (FL).....	21
5. Irrigation nette (IN).....	22
6. Irrigation brute (IB).....	22
7. Calcul des besoins en eau d'irrigation.....	22
Chapitre.3.les concepts de base universelle et régionale.....	24
I. Concepts universels.....	25
1. System d'irrigation.....	25

2. Calendrier d'irrigation.....	25
3. L'irrigation.....	26
4. Les différentes méthodes d'irrigations.....	26
4.1. Les différents types d'irrigation gravitaire.....	26
4.1.1. L'irrigation par planche et par bassin.....	26
4.1.2. L'irrigation à la raie.....	28
4.2. L'irrigation par aspersion.....	28
4.2.1. Micro-aspersion.....	28
4.3. Micro irrigation superficielle.....	29
4.3.1. Système complet de goutte-à-goutte.....	30
4.3.2. Goutte-à-goutte simplifié.....	30
4.4. Méthodes d'irrigations souterraines.....	31
4.4.1. Irrigation par vases céramiques poreux.....	31
4.4.2. Irrigation à l'aide de tuyaux poreux sectionnés.....	32
II. Concepts Régionaux.....	33
1. Canal d'eau (seguia)	33
2. Porte d'eau (masraf).....	34
2.1. Porte d'eau d'argile.....	34
2.2. Porte d'eau Ciment avec porte en métal.....	35
3. Cuvette d'eau (dayer).....	37
4. Hawza de palmier.....	39
5. Le tour d'eau.....	40
6. Goutte-à-goutte Optimiseur.....	40
PARTIE II	41
Chapitre.1. La zone d'étude commune sidi Okba.....	42
1. Identification et localisation de la zone d'étude.....	43
2. Étude climatologiques.....	44
2.1. Température.....	44
2.2. Les précipitations.....	44
2.3. L'humidité.....	44
2.4. Le vent.....	44
3. Etude pédologique (Le Sol).....	45
3.1. Nature des sols de la zone d'étude.....	45
3.2. Caractéristique des sols de la zone d'étude.....	45
4. L'étude hydrique.....	47
4.1. Les ressources en eaux de surface.....	47

4.1.1. Les Oueds.....	47
4.1.2. Barrage de Foug el-Gherza.....	47
4.2. Les ressources en eaux souterraines.....	48
4.2.1. La nappe du Miopliocène.....	48
5. Les palmeraies de la région de Sidi Okba.....	49
5.1. Le système de plantation.....	49
5.2. La densité de plantation.....	50
6. Le territoire oasien de Sidi Okba.....	50
Chapitre.2. Système d'irrigation sidi Okba Description et analyse.....	52
I. la situation actuelle du système d'irrigation sidi Okba.....	53
1. Un aperçu sur l'état général des palmeraies enquêtées.....	53
1.1. Caractéristique des exploitations enquêtées.....	53
1.2. Profils d'âge des exploitations enquêtées.....	54
1.3. Niveau d'instruction de l'exploitant.....	56
1.4. Les sources d'eau d'irrigation dans les exploitations enquêtées.....	57
1.5. La diversité des systèmes de l'irrigation dans la région de Sidi Okba.....	58
1.6. Les systèmes d'irrigation dans le Zone de Sidi Okba.....	59
1.7. L'installation d'un réseau d'irrigation.....	61
1.8. Réseau de distribution d'eau.....	61
1.9. Techniques d'exploitation d'eau dans la région de Sidi Okba.....	63
1.10. L'efficacité des systèmes d'irrigation.....	64
II.les contraintes majeures qui entravent le développement de ces systèmes d'irrigation de la phoeniculture dans la région de sidi Okba.....	66
1. Les causes qui empêchent le développement des systèmes d'irrigation sidi Okba.....	66
1.1 Utilisation des sources d'eau volatile avec une nature sociale ou collectives.....	66
1.2. La gestion de l'eau du barrage foug El-kharza et desForages communs.....	67
II. conséquences ces systèmes d'irrigation etstratégies adoptées par les agriculteurs pour résoudre les problèmes d'irrigation dans la région de sidi Okba.....	73
1. conséquence ces systèmes d'irrigation.....	73
2.stratégies adoptées par les agriculteurs pour résoudre les problèmes d'irrigation dans la région de sidi Okba	74
CONCLUSION GÉNÉRALE.....	76
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	80



**INTRODUCTION
GENERALE**

INTRODUCTION GENERALE.

Si vous voulez voir les plus beaux palmiers suivre le chemin de l'eau. Ces mots ont été le début de ma recherche et les mots que j'ai entendu des paysans de la région.

En Algérie, les projets et programmes de développement agricole ont mobilisé et continuent encore plus de mobiliser des ressources humaines, naturelles et financières importantes. Mais force est de constater que très peu d'entre eux ont donné des résultats satisfaisants aux problèmes de la faiblesse et de l'irrégularité de la production et aux effets désastreux de la dégradation de l'environnement de la sphère de la production agricole. Dans les régions sahariennes, l'agriculture a toujours constitué un élément clé dans le développement. D'une part, elle constitue sur le plan économique une activité non négligeable pour les populations oasiennes et d'autre part, sur le plan écologique, la palmeraie est la clé de voûte de l'oasis et représente un maillon important dans l'adoucissement d'un climat austère et remplit des fonctions écologiques et sociales indéniables qu'on devrait expliciter (**Bouammar., 2010**).

Depuis la découverte de son grand potentiel hydrique et la baisse des coûts de sa mobilisation, le Sahara, où existait une agriculture oasienne en difficulté, est considéré comme l'espoir de l'agriculture algérienne. L'accès massif à l'eau souterraine a, dans certaines régions, profondément modifié le paysage des oasis, passant dans certaines régions d'une agriculture oasienne traditionnelle à étages, à des cultures irriguées par pivot (**Cote, 2006**) ou, dans d'autres régions, à une agriculture combinant des palmiers en monoculture et des serres tunnels à perte de vue (**Cote et al., 2002**).

Comme dans beaucoup de pays du Sud, le développement de l'accès à l'eau souterraine a favorisé l'émergence de modèles d'agriculture plus intensifs et souvent basés sur des cultures à haute valeur ajoutée. Ce développement a été porté par la diffusion des techniques de forage et d'irrigation, le développement de marchés porteurs et par des politiques publiques ambitieuses en matière d'irrigation, d'énergie et de développement d'infrastructures (**Shah., 2009**).

Ce développement a également été favorisé par l'émergence de dynamiques économiques locales, souvent informelles, en marge de l'action publique. L'accès à l'eau se fait par des forages en grande partie illicites (**El Amrani et al, 2002**) et les agriculteurs ont souvent recours à un ensemble d'arrangements informels pour l'accès aux facteurs de production (**Otsuka., 1992**) ou l'accès aux marchés (**Lejars et Courilleau ., 2015**).

Ce développement conduit à une pression très forte sur les ressources en eau, classant les pays d'Afrique du Nord, et l'Algérie en particulier, parmi les principales régions d'utilisation intensive des eaux souterraines pour l'agriculture **(Siebert et al., 2010)**.

Malgré le potentiel appréciable de croissance dont elles disposent encore, du moins à moyen terme, ces nouvelles agricultures suscitent beaucoup d'interrogations sur leur avenir, notamment à cause de la non-maîtrise des usages de l'eau. Le système de gouvernance de l'eau souterraine, dans sa composante formelle et informelle, est un des facteurs clé de la durabilité et de la robustesse de ces modes d'agriculture, c'est-à-dire de leurs capacités d'adaptation et de maintien. La robustesse de ces systèmes basés sur l'exploitation d'une ressource naturelle commune dépend en effet grandement de la capacité de leurs acteurs à adapter le système de gouvernance de la ressource naturelle **(Anderies et al., 2004)**. Les régions arides à semi-arides en Algérie se caractérisent par la rareté des ressources en eau et par une variabilité accentuée du climat dans l'espace et dans le temps. La retenue de système d'irrigation appliqué sur la palmeraie sidi Okba, pose souvent des questions sur la quantité d'eau disponible et sa variabilité saisonnière, sur la durée de vie de l'aménagement ainsi que sur l'efficacité de l'ouvrage pour l'irrigation, des sécheresses répétées et d'un accroissement des besoins en eau liés à l'agriculture. **(Labdi., 2016)**.

L'étude reposait sur une analyse des enquêtes de terrain menées auprès de plus de 40 agriculteurs et sur des entretiens auprès des autres acteurs ayant des relations avec le sujet. L'étude a montré des déséquilibres dans l'utilisation de l'eau d'irrigation. Le caractère incontesté de l'augmentation des surfaces cultivées et l'impact sur les palmiers.

En particulier durant les deux dernières décennies. La confrontation entre l'évolution du nombre de palmiers avec les volumes d'irrigation, montre les difficultés de mise en valeur et d'extension du périmètre de Sidi Okba ainsi que la gestion des eaux d'irrigation. **(Hamamouche., 2017)**

C'est dans ce cadre que se propose ce sujet qui a pour but l'évaluation de l'efficacité des techniques et de système d'irrigation en générale et analyser la situation d'irrigation dans les exploitations agricoles à Sidi Okba, savoir ses causes et ses conséquences et les principales difficultés qui empêchent les agriculteurs de faire face à cette situation. Le but visé aussi est de fournir à l'agriculteur, au vulgarisateur, au chercheur et au public une série d'informations pratiques relatives à l'application de différentes techniques d'irrigation moderne accompagnées de conseils et de mesures nécessaires à prendre en compte. Et en

Introduction générale

contrepartie, de proposer des suggestions et les moyens et les stratégies à mobiliser pour atteindre les objectifs tracés pour améliorer la situation actuelle et valoriser cette ressource rare.



**PROBLEMATIQUE
ET METHODOLOGIE**

PROBLEMATIQUE.

L'importance des ressources en eau pour l'agriculture saharienne, compte tenu en particulier de la relative rareté de ces ressources, appelle une attention particulière pour l'analyse. L'étude et la recherche sur toutes les questions et tous les aspects qui contribuent au développement et à la maintenance de ces ressources utilisées et bien évidemment en agriculture pour avoir un bon rendement avec un coût minimum.

La culture de palmiers dattiers dans la région de Biskra, surtout dans la région de Sidi Okba est soumise à des systèmes d'arrosage relativement complexes, Le déclin de ce secteur dans la zone d'étude est principalement dû au déséquilibre du système d'irrigation. Cependant le problème réside dans les sources d'eau et leurs instabilités, et aussi la gestion et le savoir-faire des agriculteurs, mais aussi à la technique utilisée pour irriguer les plantations.

D'après toutes les études faites dans ce domaine, nous a permis de poser notre question principale et d'autre sous questions sur notre sujet de recherche.

Le système d'arrosage dans la zone d'étude atteint-il l'efficacité requise pour la culture de palmiers sous différentes contraintes?

Quels sont les causes et les conséquences de cette situation?

Hypothèse.

L'objectif de ce mémoire est de développer un cadre d'analyse pour lire et comprendre l'efficacité de système d'irrigation appliqué dans la zone sidi Okba, car cette région possède un potentiel hydrique significatif, qui est la diversité des ressources en eau et sa capacité à répondre à ce type d'agriculture exigeante. Cependant, la mauvaise gestion et le sous-développement des technologies utilisées demeurent un obstacle très important au développement du système d'irrigation.

Par conséquent, dans cette étude, nous nous appuyons sur la méthode suivante.

METHODOLOGIE DE TRAVAIL.

Pour atteindre nos objectifs et arriver à répondre aux questions posées dans notre problématique, nous avons suivi la méthodologie ci-dessous. Les principes et les règles de reconstitution de cette méthode pour notre étude, s'appuient sur une recherche bibliographique et sur un travail d'enquête de terrain dans la région de Sidi Okba.

Dans la première partie nous avons procédé à une recherche bibliographique basée sur des thèses et des mémoires déjà réalisées, des livres et des articles scientifiques, cette partie est divisée en trois chapitres : le premier englobe des généralités et l'historique de l'introduction et l'évolution de production et de superficie du palmier dattier au niveau national et dans la région de Biskra. Le deuxième, comporte les besoins hydrique de cette culture et le dernier chapitre, consacré à une comparaison entre les concepts régionaux et les concepts universels du système d'irrigation. Les résultats du travail bibliographique et des entretiens auprès des spécialistes de ce sujet, nous ont permis de poser notre problématique sur laquelle se base notre sujet de recherche.

La deuxième partie est la plus longue, elle est divisée en deux volet. Le premier présent la monographie générale de la région d'étude, le deuxième volet pour sa part, consiste en l'étude proprement dite sur l'état des lieux de la phoeniciculture dans la région de Sidi Okba, les différents composants des systèmes d'irrigation et leurs fonctionnement, les causes de déclin, les stratégies mises en place par les agriculteurs pour développer ces systèmes, et l'impact de ces systèmes sur la production, le patrimoine phoenicole et les agriculteurs même.

Ceci été réalisé à travers des enquêtes auprès de 40 agriculteurs et les différents opérateurs intervenants dans le secteur agricole dans la région de Sidi Okba (Visite de l'association de gestion d'eau du barrage de Sidi Okba et le Barrage de Foum El-kharza). Ces enquêtes permettront d'analyser et de ressortir la situation du palmier dattier dans la région d'étude, et les différents problèmes qui entravent le développement de cette filière et plus exactement le système d'irrigation et les stratégies pratiquées par les agriculteurs et le système le plus adoptée pour une meilleure production.

Le dépouillement du questionnaire et l'analyse des données obtenues sont fait par le recours à des outils informatiques tels que, le logiciel pour le traitement statistique SPSS 25, et l'Excel, Par la suite, nous avons ainsi analysé et discuté nos résultats obtenues pour répondre aux questions de notre problématique posée précédemment.



PARTIE I
LA RECHERCHE
BIBLIOGRAPHIQUE



CHAPITRE.1

GENERALITES SUR

LES PALMIERS

DATTIERS

Chapitre.1. Généralités sur les palmiers dattiers.

Les palmiers dattiers ont été étudiés pour de nombreuses études en raison de leur importance mondiale. Cette importance a permis de fortifier et de développer des études sur la culture des palmiers en s'adressant à toutes les informations de cette plante.

I-GENERALITES.

1. Historique et origine.

C'est Linné, en 1734, qui a donné le nom de *Phoenix dactylifera* et a fait la description morphologique complète de cette espèce. Par ailleurs, plusieurs auteurs (Munier, 1973 ; Lunde, 1978 ; Djerbi, 1994 ; Ferry, 1994 ; Peyron, 2000 ; Zaid et al., 2002) ont décrit la signification de *Phoenix dactylifera* ; dans la l'étymologie, du mot "Phœnix" dérive de nom de Dattier chez les Grecs, qui considéraient comme l'arbre des phéniciens et "dactylifera" vient de latin "dactylus" dérivant du grec dactylis, signifiant doigt, en raison de la forme du fruit (Robinson et al., 2012).

Les études menées par (Aoudah-Ibrahim., 2011), ont montré que "dactylis" ou "Datte" dérivé du mot "Daguel" ou "Dachel" origine hébraïque, signifiants doigts. Il est cultivé depuis l'antiquité, mais jusqu'à présent, aucun vestige de Phoenix n'a été trouvé dans les zones actuelles du Palmier Dattier. Cependant, l'origine géographique précise du Palmier Dattier paraît très controversée, selon (Munier., 1973) (Pintaud et al ., 2010) , est le résultat de l'hybridation de plusieurs types de Phoenix. Bien que, plusieurs hypothèses ont été abordées sur son origine, mais toujours ont révélé que son origine fréquemment dans la Bible (se trouve à Babylone et datent de 4 000 ans avant Jésus. Christ). Alors que selon (Newton et al ., 2008) dans la région du Golfe Persique. Depuis ce lieu d'origine, la culture du Palmier Dattier s'est étendue vers l'Est et vers l'Afrique orientale (15e siècle) et du nord (11e siècle).

Dès le 20e siècle, il est introduit en Amérique par les conquêtes espagnoles et en Australie (Nixon., 1978). Par contre, la propagation du Palmier Dattier au pays du Maghreb s'est effectuée en suivant plusieurs voies : par les navigateurs arabes, qui remplaçant le commerce caravanier à travers le Sahara, et l'introduction des noyaux de dattes par les esclaves ; par la sélection paysanne dans les anciennes transactions commerciales où les dattes étaient utilisées comme monnaie d'échange ; et par la colonisation qui favorisant la plantation de la variété Deglet Nour (Ouennoughi et al ., 2005).

2. Description systématique du palmier dattier.

Le genre *Phoenix* appartient à la famille des *Areaceae* (anciennement, *Palmaceae*) comprend environ 2500 espèces (**Dransfield et al., 2008**).

Le Palmier Dattier est une espèce appartenant au genre *Phoenix* qui comprend douze (12) espèces botaniques selon (**Munier., 1973**) et (**Moore., 1973**). Sa position systématique était donnée comme suit.

- ✓ Embranchement : Angiospermes
- ✓ Classe : Monocotylédones
- ✓ Famille : *Areaceae* (*Palmaceae*)
- ✓ Tribu : *Phoenicea*
- ✓ Genre : *Phoenix*
- ✓ Espèce : *Phoenixdactylifera* Linné, 1734

3. Description botanique.

Le palmier dattier (*Phoenixdactylifera* L.) est une Monocotylédone arborescente à tronc monopodique, Le stipe contient des faisceaux libéroligneux qui semblent relier directement chaque racine une palme bien déterminée; les vaisseaux conducteurs ont des cloisons terminales à perforations scalariformes (**Ibrahim et al. 2012**).

Dans son jeune âge, le palmier dattier possède un cambium extra-fasciculaire dans le méristème, sous le point végétatif, qui a pour rôle de faire grossir le tronc ; cette assise de prolifération des cellules lui donne son calibre définitif puis disparaît (**Toutain., 1967**).

Dans les fleurs femelles, l'ovaire comporte en général trois Carpelles libres ; chacun d'eux renferme un ovule anatrope ; basilaire axile ($2n = 36$); beaucoup de ces ovules avortent, un seul ovule par fleur est fécondé et un seul carpelle se développe. Les fleurs mâles ont une odeur caractéristique rappelant un peu l'anis. Les fleurs femelles sont inodores (**Awamia., 1967**)

Le fruit est une baie. Le mésocarpe est fibro-charnu, l'endocarpe uni à la graine est membraneux. La graine ou amande a un embryon circulaire en dépression(ou non) et un albumen corné de matière cellulosique. Le palmier dattier, monocotylédone dioïque, a une fécondation Obligatoirement croisée et souvent les individus d'une même populationnel ne fleurissent pas tous en même temps. Le *Phoenixdactylifera*, métis non fixé à grande hétérozygotie x, à la propriété de former des rejets (djebar) généralement à la base du stipe

et chaque rejet plant étonne un palmier dattier ayant alors les mêmes caractères que la mère, ce que l'on ne peut obtenir par semis (Munier., 1973).

4. Morphologie du palmier dattier.

4.1. Le système racinaire.

Munier (1973) note que le système racinaire est de type fasciculé. Les racines ne se ramifient pas et n'ont relativement que des radicelles et le bulbe ou plateau racinaire est volumineux et est émergé en partie au-dessus du niveau du sol (Fig. n01).

4.2. Le stipe ou tronc.

Munier (1973) décrit que le stipe est d'une grosseur variable selon les variétés, il peut varier selon les conditions du milieu pour une même variété. Ainsi, il possède une structure très particulière, il est formé de vaisseaux disposés sans ordre et noyés dans un parenchyme fibreux (Fig. n01).

D'après Wertheimer (1956), le stipe est recouvert par les bases des palmes qu'on appelle « cornaf ». Un palmier peut donner environ 17 rejets au cours de son existence.

4.3. Les feuilles.

Les feuilles du dattier sont appelées palmes ou (djerids), elles ont une forme pennée et sont insérées en hélice, très rapprochées sur le stipe par une gaine pétiolée bien développée « cornaf » enfouie dans le « life » (Belhabib., 1995). Les palmes sont en nombre variable sur palmier. Le palmier le mieux tenu contient de 50 à 200 palmes (Benchenouf., 1971). De nombreuses palmes constituent la couronne (Bouguedoura., 1979). (Fig.01).

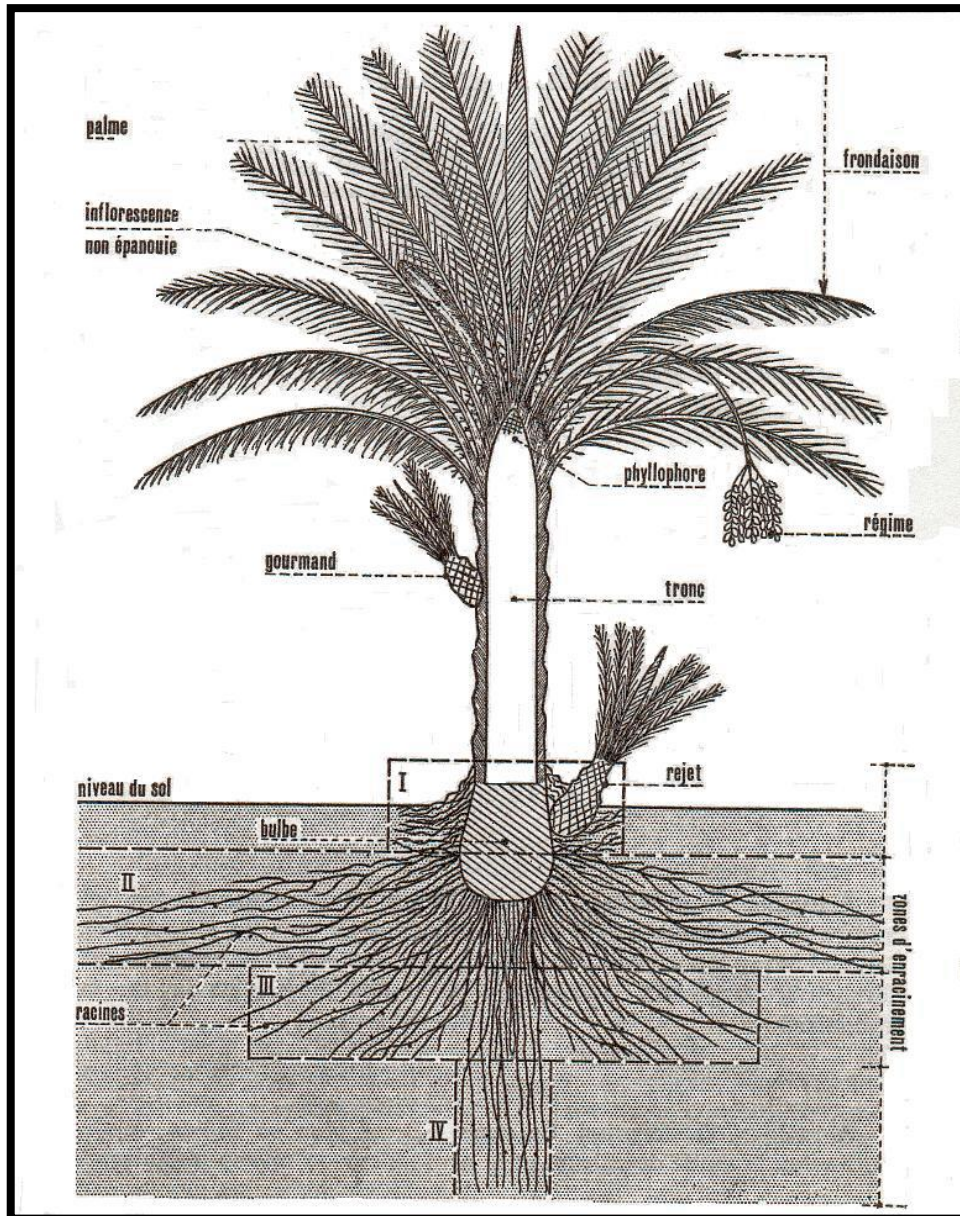


Fig.01. Schéma du palmier dattier (Munier, 1973)

4.4. Les organes floraux.

D'après Peyron (2000), tous les Phoenix, et donc le palmier dattier, sont des arbres dioïques. Les sexes étant séparés, il existe donc des pieds mâles donnant du pollen et des pieds femelles produisant des fruits, les dattes. Les fleurs sont portées par des pédicelles, oueds épillets qui sont à leur tour portés par un axe charnu, la hampe ou spadice. Selon le même auteur, l'ensemble est enveloppé dans une grande bractée membraneuse close, la spathe (Peyron., 2000) (Fig.02).

✓ La fleur femelle.

Elle est globuleuse, d'un diamètre de 3 à 4 mm et est formée de 3 sépales soudés. Une corolle formée de 3 pétales ovales et arrondies et 6 étamines avortées. Le gynécée comprend 3 carpelles indépendants à un seul ovule (Munier., 1973). Selon (Amorsi., 1975), la sortie des fleurs « Talâa » a lieu de la fin Janvier jusqu'au début Mai selon les variétés et l'année.

✓ La fleur mâle.

De forme allongée, constituée d'un calice composé de 3 spathe soudées par leurs bases, de 3 pétales légèrement allongées formant la corolle. La fleur possède 6 étamines à déhiscence interne et trois pseudo-carpelles. Après l'éclatement de la spathe mâle (fin Janvier), la fleur laisse échapper un pollen. Chaque spathe porte 160 branchettes et donne 40 à 45 g de pollen (Belhabib., 1995).

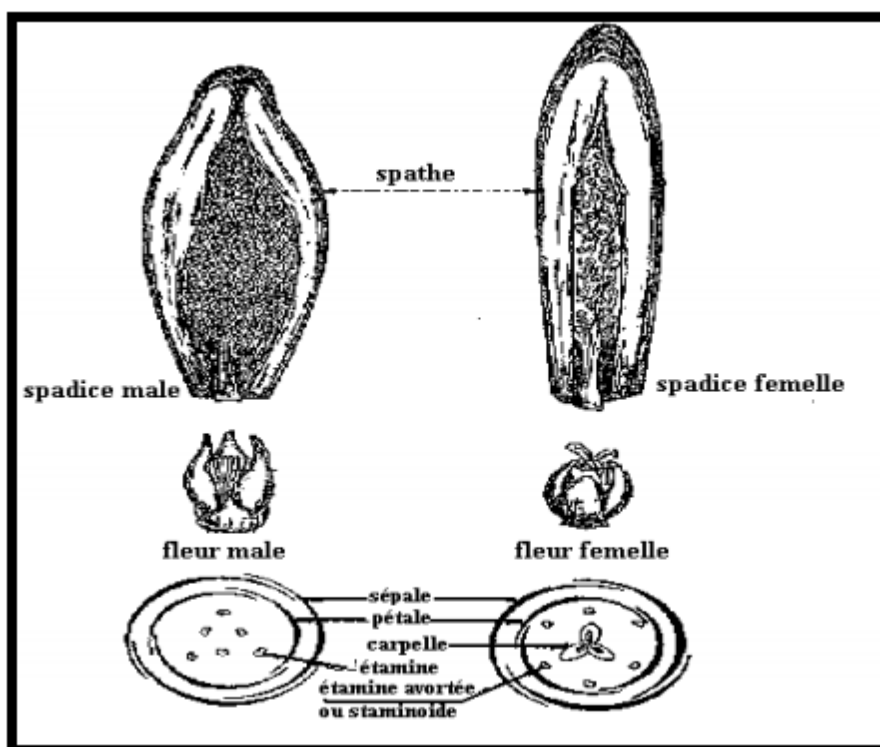


Fig.02. Inflorescences et fleurs du dattier (Munier, 1973).

5. Cycle de développement.

Le palmier dattier en Algérie comporte généralement quatre phases de développement.

(Djoudi., 2013).

- ✓ **Phase jeune.** Depuis la plantation jusqu'aux premières productions. Cette phase dure entre 5 à 7 années, selon le milieu et les soins apportés à la culture.
- ✓ **Phase juvénile.** C'est la pleine production. Elle se situe autour de 30 ans d'âge du palmier.
- ✓ **Phase adulte.** Autour de 60 ans d'âge, début de décroissance de la production surtout si le palmier est dans des conditions de culture médiocres.
- ✓ **Phase de sénescence.** 80 ans et plus. Chute de la production.

Dans le tableau ci-dessous, nous présentons le cycle végétatif annuel du palmier dattier.

(Djoudi., 2013).

Tableau.01.Cycle végétatif du palmier dattier (Belguedj., 2002)

Stade \ période	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Apparition des spathes (floraison)	■											
Croissance des spathes		■										
Ouverture des spathes (fécondation)			■	■								
Nouaison					■							
Grossissement des fruits						■	■					
Pré maturation (Bser)								■				
Maturation (Tmar)									■			
Récolte										■	■	
Repos végétatif											■	■

II. SITUATION DE LA PHOENICICULTURE ALGERIENNE.

1. Répartition géographique du palmier dattier En Algérie.

L'origine du Palmier Dattier en Algérie, vient de la « péninsule arabique » ; à travers les commerçants qui ont propagé du Palmier autour de la Méditerranée, il était introduit spécialement dans les lieux disposant d'eau dans le Sahara (Toutain., 1967).

C'est ainsi que sont apparues les premières palmeraies de Oued Righ et des Ziban par le biais des bédouins nomades arabes, venus d'Orient, pour le commerce (Jaradat., 2011). Le patrimoine phoenicicole national est concentré dans toutes les régions situées sous l'Atlas saharien (Houari., 1992).

Dans la partie septentrionale est et centre du Sahara Algérien Concentrées essentiellement dans le sud-est du pays Parmi ces zones potentielles, à savoir : Souf, Ziban, Oued Righ, Cuvette de Ouargla, M'Zab, El-Goléa, Tamanrasset, Illizi et Tindouf. (Houari., 1992).(Fig.03).

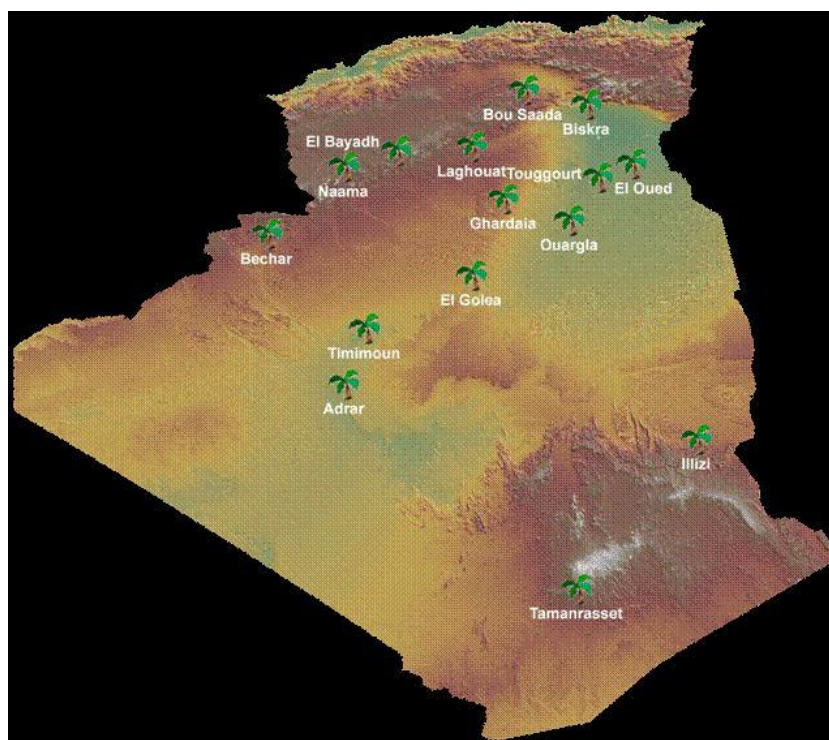


Fig.03. Répartition géographique du palmier dattier En Algérie (Madr ., 2000)

2. Importance de la phoeniciculture de Biskra.

Les statistiques agricoles disponibles en 2015 montrent que le patrimoine phoenicole de Biskra a connu une forte augmentation, passant de 2 millions de pieds en 1990 à 4,28 millions en 2015 (p228 %), dont 91% sont en production (**Benziouche., 2017**).(DSA Biskra, 2016).

Plus de 93% de cet accroissement s'explique par les plantations nouvelles encouragées par le programme d'Accession à la propriété foncière agricole (APFA) et le Programme national de développement agricole (PNDA) (**Benziouche, 2016, Benziouche 2018 et Bouguedoura et al. 2015**).

Le patrimoine phoenicole algérien est réparti sur 17 des 48 wilayas du pays et se concentre principalement dans la région sud-est. La première place est occupée par la wilaya de Biskra, avec plus 25% du patrimoine national. Sur le plan variétal, en 2015, 61% des palmiers de la wilaya sont de la variété Deglet Nour ; viennent ensuite les dattes sèches et assimilées (26 %) et la variété Ghars et assimilées (13 %) (**Benziouche., 2017**)(DSABiskra, 2016). En termes de production, la wilaya de Biskra occupe aussi la première place au plan national, avec 41% du volume (**Benziouche., 2016**).

La production de dattes de Biskra est variable selon les années ; elle est étroitement corrélée avec le nombre de palmiers en production, l'alternance biologique des palmiers qui fait qu'une bonne récolte est souvent suivie d'une mauvaise (**Benziouche et Chehat., 2010**), la conduite culturale ainsi que les aléas climatiques (**Benziouche et Cheriet., 2012**).

Cette production a connu un grand essor, passant de 60 000 t en 1990 à 370 000 t en 2015, soit une hausse de 310 %. Quarante-neuf pour cent de cette variation de production s'explique par l'entrée en production de nouvelles plantations, mais aussi par l'importance accordée à ce secteur par l'État (**Benziouche, 2012**). La majeure partie de la production est de type Deglet Nour (63,5 %). (**Benziouche, 2017**).



CHAPITRE.2

BESOINS HYDRIQUES DU PALMIERS DATTIERS

Chapitre.2. besoins hydriques des palmiers dattiers.

Les besoins en eau des palmiers dépendent de la qualité des eaux d'irrigation, du type sol (capacité drainante), du niveau des nappes, de la présence ou non de cultures sous le palmier, mais surtout des conditions climatiques. En effet, les conditions climatiques (évapotranspiration) permettent de calculer ces besoins (**Hami., 2013**).

1. Bilan hydrique les transferts d'eau dans le système sol-palmier-atmosphère.

Au vu des conditions climatiques difficiles de la Zone saharienne, la culture du palmier dattier ne se fait qu'avec apport d'eau par irrigation. Les faibles réserves d'eau disponibles nécessitent une bonne gestion de l'irrigation afin de limiter les gaspillages. De ce fait, la connaissance du bilan hydrique est l'un des outils les plus fiables pour le pilotage et la réussite de la phoeniciculture.

Le bilan hydrique d'un sol se compose de plusieurs termes que l'on peut regrouper dans l'équation classique suivante (**Hami., 2013**).

$$P + I - R = \Delta S + ET + D \quad (\text{Equation 2.1})$$

- ✓ **P** représente les précipitations,
- ✓ **I** représente l'irrigation,
- ✓ **ΔS** est la variation du stock d'eau du profil du sol,
- ✓ **D** représente le flux de drainage
- ✓ **R** le ruissellement.
- ✓ **ET** L'évapotranspiration représente une composante importante du cycle de l'eau.

1.1. L'évapotranspiration.

L'évapotranspiration (ET) est la quantité de vapeur d'eau transférée dans l'atmosphère par transpiration des plantes via leurs stomates et par évaporation au niveau de la surface du sol (**Allen et al. 1998**).

L'évapotranspiration peut se définir comme un prélèvement d'eau direct au niveau du sol ou indirect par les végétaux pour assurer leur croissance ou leur survie (**Sellami et Sifaoui., 2003**).

Dans le cas d'une culture de palmier dattier (culture oasienne), la transpiration du palmier représente **32%** du rayonnement global reçu au dessus de l'oasis et **53%** du rayonnement net (**Sellami et Sifaoui., 2003**).

Il existe plusieurs facteurs qui affectent l'évapotranspiration. Parmi ces facteurs on peut citer (**Allen et al ., 1998**).

- ✓ Les paramètres climatiques (rayonnement solaire, température de l'air, vitesse du vent)
- ✓ Le type de la culture (croissance, stade culturale)
- ✓ Les propriétés du sol (fertilité, salinité, nature du sol, teneur en eau du sol).
- ✓ Il existe trois concepts à bien identifier.

- **L'évapotranspiration potentielle (ET0 ou ETP).**

L'évaporation potentielle (ET0) correspond à une caractérisation du pouvoir évaporant de l'atmosphère (demande climatique) à un endroit et à un moment précis de l'année et ne tient pas compte des caractéristiques des cultures et des facteurs de sol (**Allen et al ., 1998**). Les seuls facteurs qui influent sur ET0 sont des paramètres climatiques. Par conséquent, ET0 est un paramètre de climat, et peut être calculé à partir des données météorologiques (**Pereira et al., 2006**).

- **L'évapotranspiration maximale (ETM).**

Est la quantité d'eau perdue sous forme de vapeur par une parcelle végétalisée lorsque l'eau n'est pas un facteur limitant au niveau de l'absorption racinaire ou au niveau de la surface du sol (**Pereira et al.2006**).

- **L'évapotranspiration réelle (ETR).**

Correspond à l'évapotranspiration effective d'un couvert végétal d'une parcelle végétalisée dans le cas d'une alimentation en eau éventuellement limitant (**Feddes et al ., 1978**).

2. Réservoir utilisable maximum (RUM).

Ce réservoir on le détermine comme suit.

$$\text{RUM (mm/m ou l/m}^3\text{)} = \text{RU} \times 10 \times \text{Da} \times \text{Zr}$$

Avec.

- **RU (%)** : Réserve en eau utile
- **Da** : Densité apparente du sol.
- **Zr (m)** : Profondeur de la zone racinaire (<http://hmf.enseeiht.fr>).

3. Réservoir facilement utilisable (RFU).

La fraction de RUM qu'une récolte peut extraire à partir de la zone racinaire sans effort est l'eau facilement utilisable de sol

$$\text{RFU} = \text{p} \times \text{WHC}$$

Avec.

- **p.** est la fraction permise par extraction pour s'assurer que le palmier ne sera pas mis sous stress hydrique. Pour le palmier dattier, Comme illustré ci-dessous cette fraction égale 0.5 ou 50 % de l'eau disponible de sol (<http://hmf.enseeiht.fr>).

4. Fraction de lessivage (FL).

Le palmier irrigué avec de l'eau ayant une teneur élevée en sel doit nécessairement être lessivé de sorte que l'accumulation du sel dans le sol le rende non stérile (**Munier, 1973**).

La quantité minimum de l'eau exigée pour lessiver des sels de la zone racinaire a été estimée en utilisant une formule standard de lessivage (**Bulletin Irrigation et drainage – Fao29**).

$$\text{FL (\%)} = \text{ECiw} / (5 \text{ ECe} - \text{ECiw})$$

Avec.

- **ECiw** est la conductivité électrique de l'eau d'irrigation (dS/m à 25°C).
- **ECe** est la conductivité électrique de l'extrait saturé du sol (dS/m at 25°C). Pour le palmier dattier ECe est égale à 6.8 dS/m à 90% de rendement ou bien à 10% de chute de rendement

5. Irrigation nette (IN).

La besoin nette d'irrigation du palmier a été calculé à partir de la formule suivante : (MihoubA., Helimi S., Mokhtari S. et Halitim A.).

$$\text{IN (litre)} = \text{RUM} \times \text{ERV} \times \text{MAD}$$

Avec.

- **EVR (m3)**. Volume de la zone racinaire.
- **MAD**. Fraction maximale du RUM pour que la culture peut extraire de l'eau sans aucune perte du rendement et de la qualité. Pour notre cas le MAD appliqué est 50%. Dans ce model on considère que cette quantité d'eau est constante et on l'applique temps un temps pour remplisse la zone de la rhizosphère.

6. Irrigation brute (IB).

Pour calculer la quantité brute de l'eau appliquée (IB) il est nécessaire de savoir l'efficacité d'application (AF) du système d'irrigation. L'efficacité d'application inclut l'uniformité de distribution et le coefficient d'uniformité comme montré ci-dessous (MihoubA., Helimi S., Mokhtari S. et Halitim A.).

$$\text{IB (litre)} = (\text{IN} / \text{E} \times \text{UC}) (1 + \text{LF})$$

Avec.

- **E**.est l'efficacité d'application du système d'irrigation était égal à : 90% et 60% respectivement pour le système localisé et de submersion.
- **UC**.est le coefficient d'uniformité ; UC calculé était égal à 58%.

7. Calcul des besoins en eau d'irrigation.

Le model est développé pour déterminer les besoins en eau d'irrigation du palmier dattier à Touggourt (Oued Righ), il est basé sur l'établissement d'un calendrier d'irrigation dont l'eau est apportée en quantités fixes avec des temps différents. Cette méthode est employée pour déterminer exactement quand et combien devrait irriguer. Quand l'eau du réservoir utilisable maximum (RUM) diminue à un niveau prédéterminé. Alors il est temps de déclencher l'irrigation en remplissant la zone efficace de la rhizosphère (Mihoub A et al ., 2016).

Cette méthode a besoin d'un certain nombre de paramètres lié à l'atmosphère, au sol et à la plante. Ces normes demeurent loin du travail sur le terrain, Sans aucune recherche scientifique confinée dans la région de Sidi Okba. L'agriculteur travaille toujours avec les concepts traditionnels acquis selon le sondage fait précédemment dans la partie II.



CHAPITRE.3

**LES CONCEPTS DE BASE
UNIVERSELLE ET
REGIONALE.**

Chapitre.3. Les concepts de base universelle et régionale.

I.CONCEPTES UNIVERSELS.

Dans cette partie d'étude, nous examinons un ensemble de concepts relatifs aux systèmes d'irrigation qui peuvent être divisés en deux groupes principaux.

- ✓ des concepts universels ayant une dimension globale.
- ✓ des concepts régionaux ayant une dimension locale.

Cet ensemble de concepts peut illustrer certaines choses importantes dans l'analyse des données collectées dans la zone d'étude, Nous excluons certains concepts qui ne servent pas l'étude des palmiers et qui ne montrent pas d'adaptation à certains systèmes d'irrigation. Nous avons donc exclu ces concepts tout en maintenant les concepts qui nous sont utiles.

1. System d'irrigation.

La définition du système d'irrigation ne se limite pas seulement à la technique utilisée, mais aussi à l'éventail des facteurs influant sur le processus d'irrigation. En prenant en compte les données, le système d'irrigation peut être défini comme la somme des intrants affectant les performances de ce système (**Hamamouche., 2017**)

- ✓ Entrée par les ressources en eau.
- ✓ Entrée par le triptyque acteur-institutions-infrastructures.
- ✓ Entrée par les politiques agricoles.
- ✓ Entrée par le territoire.
- ✓ Entrée par les exploitations agricoles (**Hamamouche., 2017**).

2.Calendrier d'irrigation.

L'irrigation a pour but de fournir à la plante un apport en eau suffisant, au moment où elle en a besoin, et ce, au moindre coût possible et en réduisant au minimum les répercussions sur l'environnement.

L'établissement d'un calendrier est le processus par lequel on détermine et planifie le moment opportun d'irriguer.

- ✓ Les besoins en eau de la culture;
- ✓ La rapidité avec laquelle l'eau doit être fournie à la culture (taux d'application);
- ✓ La fréquence des arrosages (<http://www.omafra.gov.on.ca>)

- ✓ L'irrigation est associée à d'importants frais de Pour que l'irrigation procure un avantage économique optimal, il faut que sa planification repose sur un calendrier d'irrigation à la fois pratique et efficace.

Un calendrier peut être établi pour n'importe quel système d'irrigation; cependant, la fréquence des arrosages et la quantité d'eau utilisée varient d'un système à l'autre (<http://www.omafra.gov.on.ca>).

3. L'irrigation.

C'est l'opération consistant à apporter artificiellement de l'eau à des végétaux cultivés pour en augmenter la production et permettre leur développement normal, en cas de déficit d'eau induit par un déficit pluviométrique, un drainage excessif ou une baisse de nappe, en particulier dans les zones arides(<https://fr.wikipedia.org>).

4. Les différentes méthodes d'irrigations.

4.1. Les différents types d'irrigation gravitaire.

L'irrigation de surface ou irrigation gravitaire consiste à répartir l'eau directement sur la parcelle cultivée par ruissellement sur le sol dans des sillons (méthode d'irrigation à la raie), par nappe ou encore par submersion contrôlée (irrigation par bassin). Il s'agit du mode d'irrigation le plus ancien (et donc assez rudimentaire) mais il est peu coûteux en investissement et il s'agit de la méthode la plus utilisée à travers le monde (il représente par exemple 80% de la superficie des grands périmètres irrigués du sud). Traditionnellement pour ces méthodes, l'eau est amenée au niveau de la parcelle puis distribuée dans des canaux de terres qui alimente les raies, les planches ou les bassins. Les pertes par infiltration et la difficulté de contrôler les débits délivrés conduisent à un gaspillage d'eau et à un arrosage hétérogène (RIEUL., 2012).

4.1.1. L'irrigation par planche et par bassin.

En agriculture, une planche désigne une portion longue et étroite d'un champ. Le principe de l'irrigation par planche est de faire couler une mince couche d'eau sur des planches longues et étroites pour un sol à pente faible (0.1 jusqu'à 5% selon les cultures). (Fig.04). L'eau ruisselle et s'infiltré au cours de son parcours le long de la planche. Pour éviter un gaspillage excessif de l'eau, elle est déversée par une ou plusieurs vannes dans le canal d'amenée, guidée le long de la planche par des bourrelets latéraux peu élevés et larges. L'irrigation par bassin est similaire, sauf que le sol

n'est pas incliné, il est donc nécessaire de fournir une quantité et un débit d'eau plus important pour obtenir une nappe d'eau sur toute la surface de la parcelle de terre délimitée par des rigoles. Cette nappe d'eau va ensuite s'infiltrer progressivement dans le sol. Cette technique présente de nombreux inconvénients, et surtout dans le cadre d'une irrigation en milieu aride. On observe en effet un tassement du sol en profondeur, une réduction de la perméabilité et une asphyxie temporaire du sol qui peut être nuisible. De plus elle réclame beaucoup d'eau (Chabaca., 1990).

Ces techniques traditionnelles restent néanmoins très utilisées, et elles ont été modernisées ces dernières années.

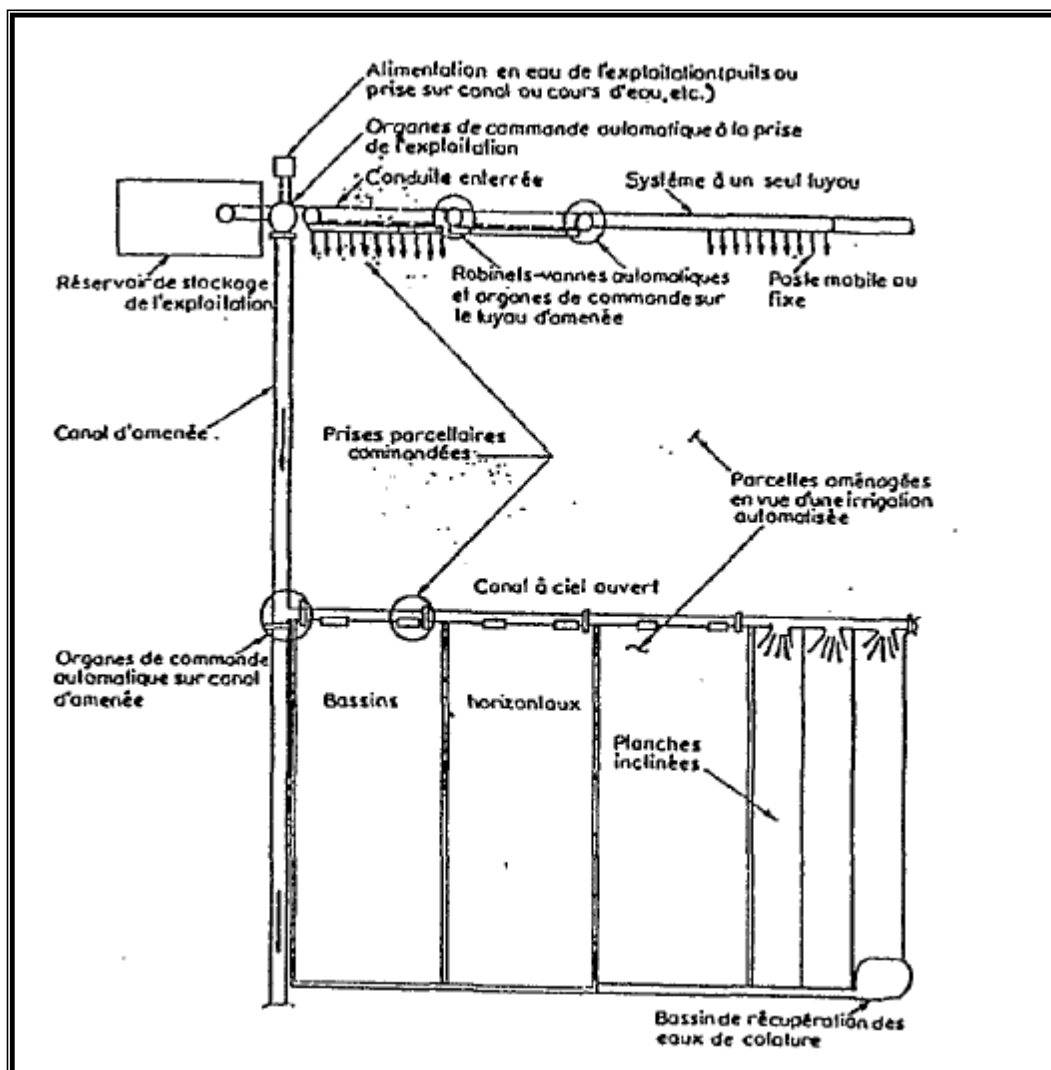


Fig.04. Schéma d'un réseau d'irrigation de surface modernisé (Chabaca., 1990).

4.1.2. L'irrigation à la raie.

On l'utilise idéalement pour des sols composés de sable de texture grossière et de limon sableux avec une pente de 0.2 à 3 %. Elle est peu chère et facile à mettre en place mais on observe de fortes pertes d'eau par percolation ou par fuite lors de l'acheminement de l'eau (30 à 40% de l'eau est ainsi perdue) Il faut donc veiller à l'entretien de ces canaux et utiliser des gaines souples ou des tuyaux semi-rigides en polyéthylène pour réduire ces pertes (**HARNOIS., 2006**). Cette technique facile à utiliser. Peut être utilisée pour irriguer les palmiers.

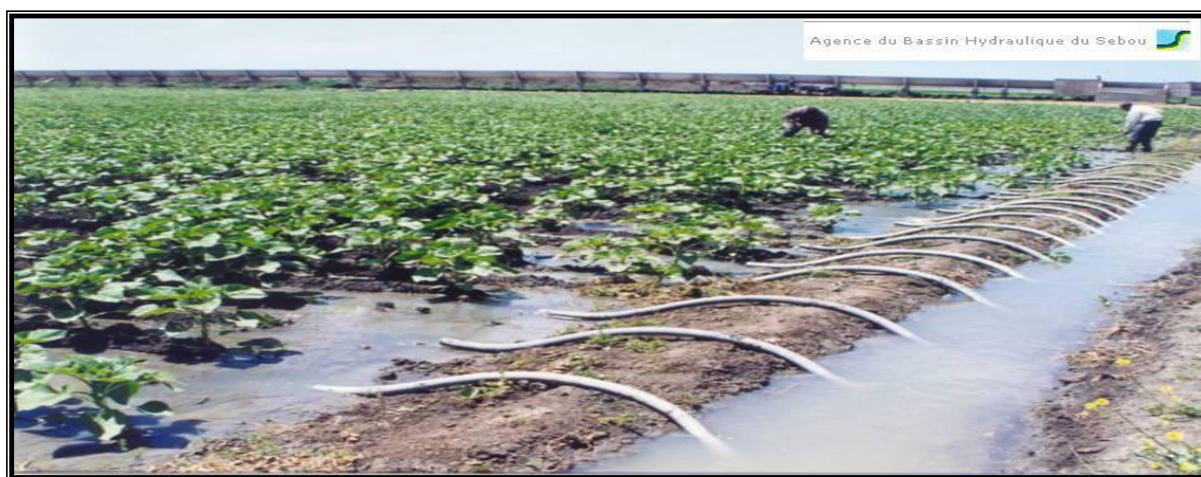


Fig.05. Irrigation à la raie par siphon (Google image .com)

4.2. L'irrigation par aspersion.

4.2.1. Micro-aspersion.

L'irrigation grâce à des micro-pulvérisateurs arrose seulement une fraction de la surface du sol. L'eau est éjectée en jets fins par une série de gicleurs d'où elle tombe en pluie. Chaque gicleur peut arroser plusieurs mètres carrés. Le système de la micro-aspersion permet donc d'augmenter le volume de sol mouillé dans lequel les racines des plantes absorbent l'eau et les éléments nutritifs, ce qui est particulièrement intéressant pour les gros arbres comme palmier (**Azougghagh., 2001**).

Cette technique d'irrigation reste totalement inutilisée mais peut être étudiée pour son efficacité avec ce type d'agriculture.

La micro-aspersion a un autre gros avantage. En effet, comme les orifices des gicleurs sont plus larges et le taux d'écoulement supérieur, le risque d'obstruction est réduit. La pression requise est de l'ordre de 1 à 2 bars. Ce qui oblige à installer un système de pompage ou à surélever le réservoir d'alimentation d'au moins 10 m (**Azougghagh., 2001**)

A d'autres égards, l'irrigation par micro-aspiration permet l'application fréquente d'un faible volume d'eau et l'injection de fertilisants dans l'eau. En outre, il est facile d'adapter les systèmes de micro-aspiration aux conditions des pays en développement (Saiyouri., 2012).

Que l'eau est pulvérisée dans l'air sec; l'utilisation d'eau saumâtre et l'incidence des maladies fongiques posent plus de problèmes (<https://fr.wikipedia.org>)



Fig.06.L'irrigation par Micro-aspiration (Google. image .com).

4.3. Micro irrigation superficielle.

Les méthodes décrites dans cette section sont basées sur l'arrosage continu ou régulier d'une fraction de la surface du sol. Pour ce faire, on distribue habituellement l'eau dans des conduites fermées (par exemple des tubes de plastique) en des points spécifiques, dont l'emplacement et l'espacement dépendent de la configuration de la plante cultivée. Au niveau de ces points, on laisse l'eau sortir à la surface, en veillant à ce que le débit ne soit pas supérieur à la capacité d'infiltration du sol, pour que toute l'eau pénètre dans la rhizosphère sans stagner ou s'écouler à la surface (Saiyouri., 2012).

Les systèmes d'irrigation dans lesquels l'eau est distribuée par des conduites fermées (tuyaux) permettent généralement d'économiser de l'eau car ils accroissent l'uniformité des applications et évitent les pertes en quantité (dus à la percolation et à l'évaporation) et en qualité (dus à la contamination de l'eau dans les canalisations à ciel ouvert) (Messahel M, 1988). Parmi ces système d'irrigation on cite le système goutte à goutte.

4.3.1. Système complet de goutte-à-goutte.

On appelle irrigation au goutte-à-goutte l'application lente et localisée d'eau, littéralement au goutte-à-goutte, au niveau d'un point ou d'une grille de points sur la surface du sol. Si l'eau s'écoule à une vitesse inférieure à la capacité d'absorption ou d'infiltration du sol, celui-ci n'est pas saturé et il ne reste pas d'eau qui stagne ou ruisselle à la surface (<http://ressources.ciheam.org>).

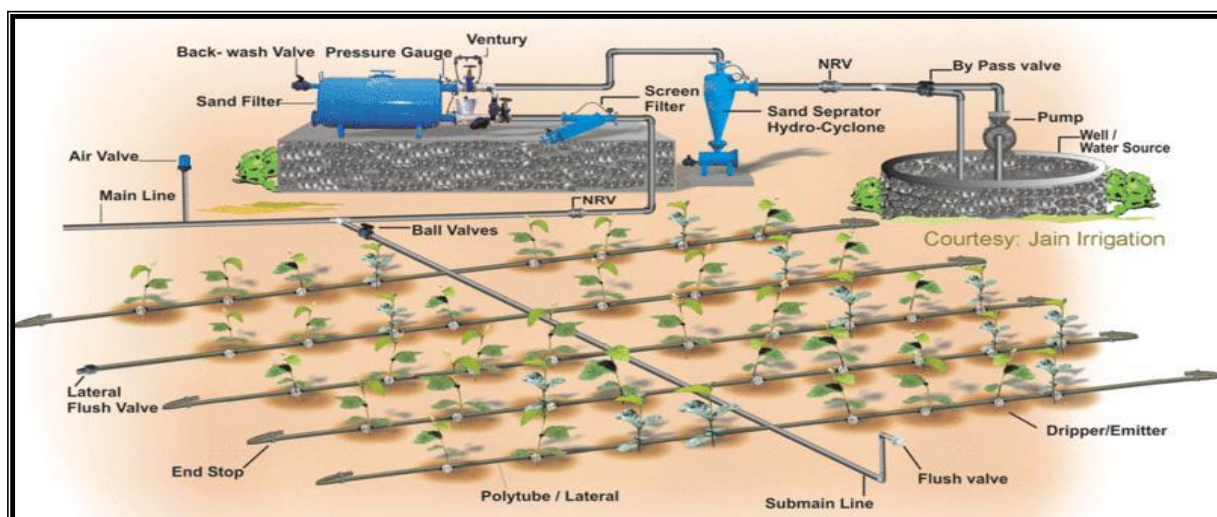


Fig.07. Schéma d'un système classique d'irrigation au goutte-à-goutte(<http://ressources.ciheam.org>)

Les systèmes d'irrigation au goutte-à-goutte requièrent des investissements relativement élevés. Cependant, pour qu'ils soient plus facilement applicables dans les zones arides en voie de développement, il faut trouver des moyens de les simplifier et de réduire leurs coûts d'installation et de fonctionnement (Moshé., 2007).

4.3.2. Goutte-à-goutte simplifié.

L'équipement extrêmement sophistiqué, mis au point pour les systèmes d'irrigation au goutte-à-goutte dans les pays industrialisés, leur a fait perdre la simplicité qui était à la base de leur conception. La principale justification de ces systèmes qui nécessitent des capitaux importants et consomment généralement beaucoup d'énergie est l'économie de main-d'œuvre. Etant donné que l'importance relative des coûts des facteurs entrant en jeu dans les pays en développement d'Afrique est souvent inversée par rapport aux pays industrialisés (Saiyouri., 2012).

Pour réaliser cette technique, vous devez connaître quelques paramètres nécessaires.

- ✓ Les goutteurs.
- ✓ La pression hydraulique
- ✓ Le filtrage
- ✓ La mesure du débit

4.4. Méthodes d'irrigations souterraines.

La méthode souterrain consiste en l'approvisionnement en eau direct de la rhizosphère grâce à des réceptacles poreux que l'on enfouit dans le sol, de telle sorte que leur ouverture supérieure affleure à la surface, et d'une profondeur permettant d'atteindre une certaine quantité de racines (15 à 50 cm). L'eau migre vers le sol environnant, et donc la rhizosphère, grâce à la perméabilité des parois du réceptacle, et alimente ainsi de manière continue et contrôlée la plante. On peut de plus choisir de remplir périodiquement les réservoirs ou de les conserver constamment pleins, donnant lieu ainsi à différents modes d'approvisionnement de la plante en eau (**Saiyouri., 2012**).

4.4.1. Irrigation par vases céramiques poreux.

Il s'agit là d'une des plus vieilles méthodes d'irrigation en milieu aride, qui dispose d'un avantage non négligeable, à savoir que les vases en céramique poreuse sont généralement produits directement à base d'argile présente dans la région qui doit être irriguée. Néanmoins, cette méthode ne s'applique généralement qu'à la petite irrigation, à savoir pour des parcelles réduites en superficie (**Saiyouri., 2012**)

On place des pots d'argile poreuses, après avoir creusé des fosses peu à moyennement profondes, de sorte que l'ouverture supérieure affleure à la surface de la fosse, après damage. L'eau est alors versée à la main ou grâce à un réseau de tuyaux perforés, par l'ouverture supérieure de ces pots, jusqu'à la hauteur désirée et nécessaire pour le bon approvisionnement de la plante (**Kichah., 2002**).

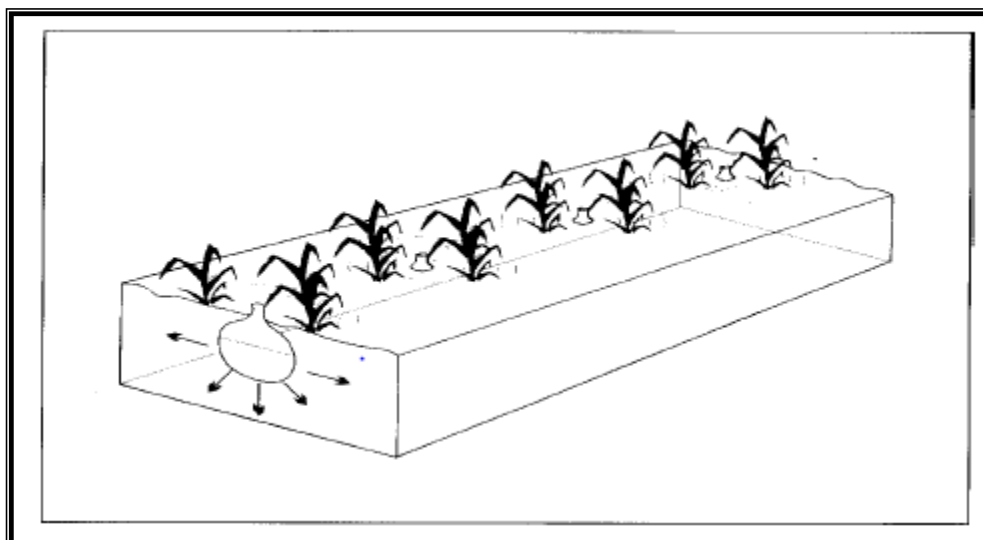


Fig.08.Réseau de vases poreux pour l'irrigation d'une parcelle (Kichah., 2002).

4.4.2. Irrigation à l'aide de tuyaux poreux sectionnés.

La méthode que nous venons d'observer peut bénéficier d'améliorations techniques, qui simplifient son usage et donc sa capacité à répondre à des besoins d'agriculture expansive. En remplaçant les jarres poreuses par des tuyaux horizontaux réalisés dans la même argile perméable, on optimise souterrain en permettant des cultures plus resserrées, comme les cultures maraichères. On note de plus que l'extrémité du tuyau est recourbée vers la surface, afin de permettre l'approvisionnement en eau le long du tuyau, par écoulement du fluide (<http://awsassets.panda.org>). (Fig.n°.09).

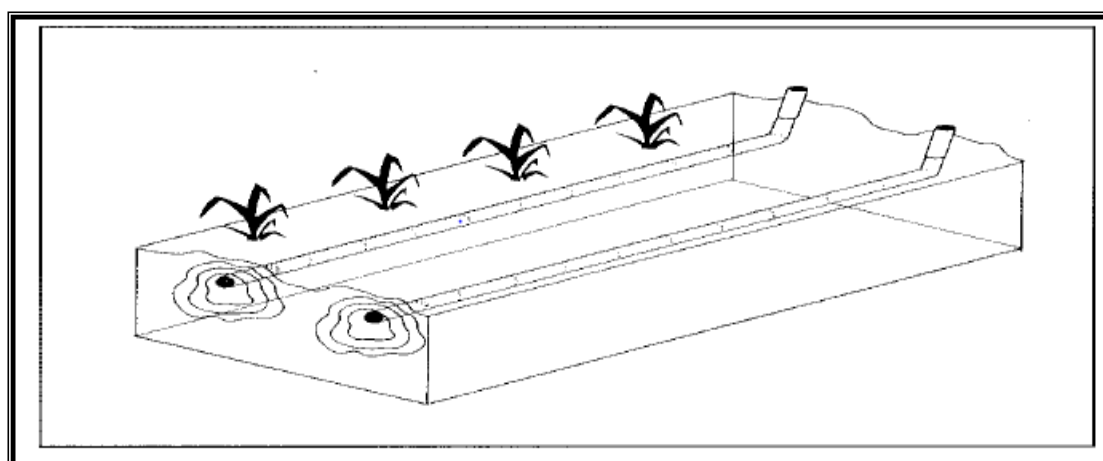


Fig.09.Sol irrigué par des tuyaux souterrains d'argile poreux. (Saiyouri., 2012)

On retrouve cette méthode au Zimbabwe (Saiyouri., 2012).

II. CONCEPTES REGIONAUX.

1. Canal d'eau (segua).

Un canal est une voie d'eau artificielle a été pratiquée dans toutes les régions du monde. Cet canal d'irrigation peut être assimilé à une petite rivière canalisée par voie artificielle, Le canal d'irrigation a pour but de détourner une partie d'eau d'une rivière ou barrage de son cours normal pour des besoins humains et multiples d'irrigation, Le transfert d'eau dans l'environnement désertique était basé sur les Canaux d'eau (Neyrpic, 1952).(Fig.13).

A l'époque, Ces canaux formés par un creusage manuel dans le sol, pour détourner une partie de l'eau du oued Biraz et l'utilisé dans l'arrosage des espaces à proximité de cette source d'eau .Actuellement, il existe deux types de canaux une avec de la terre et l'autre avec du ciment développés. Cette méthode peut transporter et distribuer l'eau sur des palmiers pendant des années et ils sont devenus une pratique spécifique a la région et qui n'existe pas dans les autres régions du monde (concepts régionale).Ce concept est variable selon la fonction que nous souhaitons (Labdi., 2016).

- ✓ Répartition des zones irriguées
- ✓ Détermination des besoins en eau par heure
- ✓ Estimation du nombre de palmiers irrigués
- ✓ Distribution au niveau de parcelle (Petits canaux)

Les seguias les plus importantes dans la zone d'étude sidi Okba sont : Bouzitouna, Ouled Larbi, El Mandra, Leghras et Laaleb II et 9 seguias moyennes Au total, nous avons 14 canaux principaux, Il existe deux seguias dans la zone urbaine de la ville de Sidi Okba où l'irrigation est très difficile (Bouraoui., 2013).



Fig.10. Canal d'eau (seguia) Prise par nous-mêmes (originale)

2. Porte d'eau (Masraf).

C'est un système qui permette aux agriculteurs de contrôler l'entrée et la sortie l'eau provenant du canal principal ou dans les parcelles, Ce contrôle confère à cet élément une grande importance en termes de distribution et du fonctionnement de l'eau. En termes de construction, Ce système comprend deux types de portes d'eau

2.1. Porte d'eau d'argile (Masraf).

C'est le système le plus utilisé dans l'irrigation par les agriculteurs de la région de Sidi Okba, mais ce système a de nombreux inconvénients comme.

- ✓ Ne supporte pas les hauts débits d'eau.
- ✓ Un système gaspillant de l'eau car les agriculteurs entre en conflit entre eux.

(Fig.11).



Fig.11. Porte d'eau d'argile (masraf) – Originale-

2.2. Porte d'eau Ciment avec porte en métal (Masraf).

Ce type existe souvent au niveau des principaux bassins de distribution, et parmi les avantages de ce type sa résistance à des niveaux très élevés d'eau. Cependant ces portes ont beaucoup d'inconvénients on site les plus déclarés par les agriculteurs. (**Fig.12.13**).

- ✓ Utilisation de métaux non résistants à la rouille
- ✓ Difficulté d'utilisation manuelle
- ✓ N'est pas trop acceptés et utiliser par les agriculteurs de la région.



Fig.12. Porte d'eau Ciment(masraf).Avec porte en métal manuel.originale.



Fig.13. Porte d'eau (masraf). Ciment avec porte en métal-mécanique depuis l'époque coloniale. Originale

3. Cuvette d'eau (dayer).

Ce terme est très ancien dans la zone de Sidi Okba utilisée pour l'arrosage des palmiers en stockant l'eau dans un bassin (cuvette) profond en la creusant sur le pourtour du palmier. Cette taille cuvette dépend de la taille du palmier dattier ; donc elle sera élégiée avec le cycle végétatif de l'arbre pour faire face au déficit hydrique et la disponibilité en eau selon les besoins de l'arbre comme suit (Sethyco et al ., 1966).

- ✓ **Phase jeune :** Depuis la plantation jusqu'aux premières productions. Cette phase dure entre 5 à 7 années, selon le milieu et les soins apportés à la culture, la cuvette doit être Simple, petite et assure l'arrosage minimum. (Fig.14).



Fig.14.Cuvette d'eau du démarrage (dayer). (Originale)

- ✓ **Phase juvénile et Phase adulte** : Entre 30-60 ans la cuvette doit être améliorée ou modifier sous forme d'un cadre circulaire entourant la plante d'un diamètre plus de 3 mètres (**Fig.15**).



Fig.15.Cuvette d'eau de production (dayer).Originale.

- ✓ **Phase de sénescence** : Des 60 ans et plus un grande patrie de la cuvette sera fermée et reste qu'une petite partie sous forme d'un croissant profond Avec la couverture des racines d'aération (gourma) et la dimension de ce Dayer représente les besoins et la dose d'eau exacte demandé par l'arbre. (**Fig.16**)



Fig.16.Cuvette d'eau finale (dayer).Originale.

4. Hawza de palmier.

Un groupe de palmiers proches, qui utilise une cuvette commune entre eux dans l'irrigation. Ce phénomène a été émergé à la suite de la division de l'héritage. Malgré que ces parcelles sont de petites tailles, mais elles sont toujours en concurrence dans leur part de l'eau d'irrigation(**Fig.17**).



Fig.17.Hawza de palmier. Originale

5. Le tour d'eau

L'ensemble du périmètre de la palmeraie est irrigué par les seguias selon des tours d'eau. L'irrigation ne se fait pas en même temps dans toutes les seguias. Elle se réalise seguia par seguia. L'irrigation dure en général deux à trois mois pour couvrir toutes les palmeraies. Le tour d'eau est variable selon la superficie à irriguer (**tableau.02**)

(Labdi., 2016).

Tableau.02.Exemple de tour d'eau zone de sidi Okba (Labdi., 2016).

Nombre de palmiers	Durée (min)
25	45
24	43
19	34
79	143
18	32
23	41
40	72
80	158
141	256
33	60
38	69

6. Goutte-à-goutte Optimiseur.

Tout en parlant aux agriculteurs sur le système d'irrigation goutte à goutte, nous avons identifié quelques modifications fondamentales sur ce système, donc il est devenu comme un réseau de distribution d'eau par l'élimination des goutteurs et les remplacés par tubes de raccordement avec un diamètre un plus grand pour augmenter le débit. Les agriculteurs de la région croient que ces modifications sont nécessaires pour éviter les défauts et répondre aux besoins en eau.



PARTIE II



CHAPITRE.1

**LA ZONE D'ETUDE
COMMUNE DESIDI
OKBA**

Chapitre.1 .la zone d'étude commune de sidi Okba.

Le territoire oasien de Sidi Okba, situé à 18 km À l'est de la ville de Biskra. L'oasis doit son nom au conquérant arabe Okba Ben Nafaâ, qui Périt dans la région à la fin du 7ème siècle, Ce territoire a subi par le passé un processus de verrouillage de l'eau de surface par l'État, avec la construction du barrage de Foum El Gherza, en 1950, sur l'oued El Abiod. L'oued alimentait autrefois quatre palmeraies, dont celle de Sidi Okba (Hamamouche., 2017).

1. Identification et localisation de la zone d'étude.

Sidi Okba est l'un des quartiers historiques de wilaya de Biskra Sidi Okba se situe entre deux zones géographiques, à savoir l' Atlas du désert dans la steppe désertique, qui lui a conféré un emplacement stratégique important, ainsi qu'une zone de transit de la route nationale n ° 83, qui relie le siège de l'Etat de Biskra à Tebessa et Khanshalh via les villes d'EinNaqa et de Zirbet El Oued. Biskra se trouve à 18 kilomètres d'Alger et à 440 kilomètres à l'est d'Alger. Il a une superficie totale de 255,56 km²(Labdi., 2016)

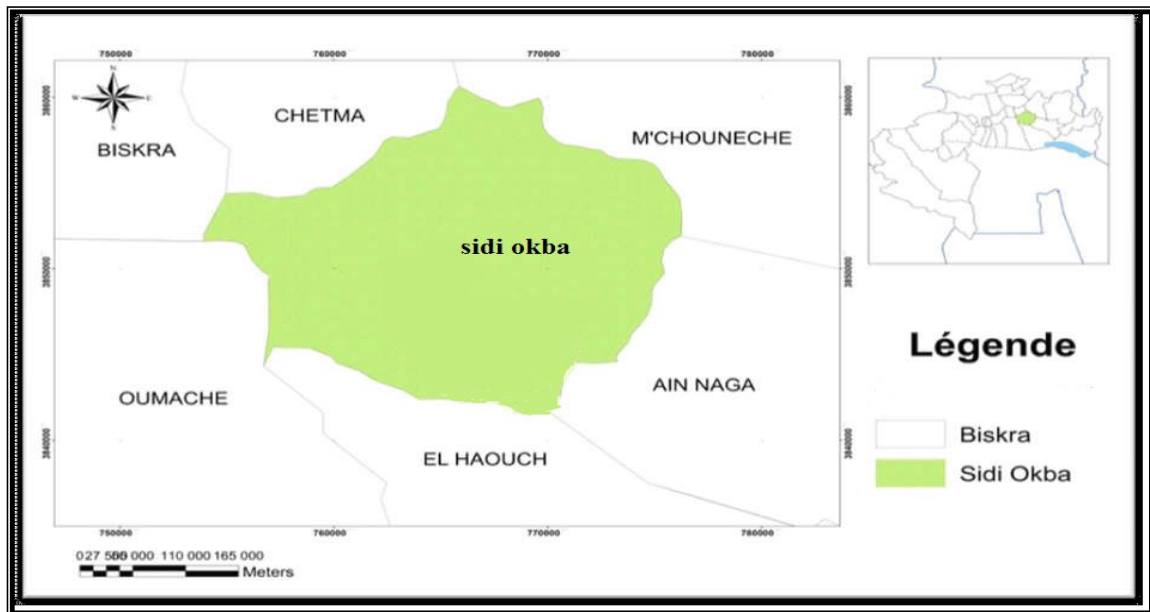


Fig.18. Localisation de la zone d'étude (Labdi., 2016)

2. Étude climatologiques.

Sidi Okba possède un climat méditerranéen chaud avec été sec selon la classification de **(Köppen-Geiger., 1928)**.

2.1. Température.

Les températures moyennes mensuelles de la région d'étude Dans un an. , la région de sidi Okba (Biskra) est caractérisée par des fortes températures pouvant atteindre une moyenne annuelle de 24,75°C.

Les températures moyennes mensuelles, sont les plus basses durant le mois de janvier et décembre (12,46°C ; 13,92°C). En été, les températures moyennes mensuelles sont élevées, enregistré durant les mois de juin, juillet et août, avec respectivement, 34,40°C ; 37,76°C et 37,40°C durant cette période.

De plus, la densité des palmiers rend les microclimats spéciaux et acceptables. Souvent, les oasis sont caractérisées par ce climat Qui aide grandement les palmiers **(Sedrati., 2011)**.

2.2. Les précipitations.

La précipitation est un facteur primordial pour la réalisation d'une étude climatique. La région de sidi Okba (Biskra) se caractérise par une très faible pluviométrie variant entre 0 et 200 mm par an. L'insuffisance des pluies sahariennes est accompagnée d'une irrégularité très remarquable du régime pluviométrique et d'une variabilité inter annuelle considérable, ce qui accentue la sécheresse **(Ozenda., 1991)**.

2.3. L'humidité.

L'humidité relative (HR %) ou l'hygrométrie est la teneur en vapeur d'eau de l'atmosphère **(Ramade., 2003)**. L'humidité relative de l'air varie sensiblement en fonction des saisons. Durant l'été, elle chute jusqu'à 22,2 % et sous l'effet d'une forte évaporation. Par contre, en hiver, elle s'élève jusqu'à 66,3% au maximum. La moyenne annuelle est de 42.86% **(ONM. Biskra., 2015)**.

2.4. Le vent.

Les vents soufflent pendant toute l'année. Généralement, ce sont les vents du Nord-Ouest qui prédominent. Les vents du Sud sont généralement froids et secs en hiver. Ils sont chauds et très secs pendant la période estivale: le sirocco. Il provoque une augmentation

notable de la température, une accélération de l'évaporation et une chute brutale de l'humidité atmosphérique. Par conséquent, il augmente la sécheresse (**Chabour., 2006**).

3. Etude pédologique (Le Sol).

La description des sols de la région de Sidi Okba a fait l'objet de plusieurs études. On peut citer Neyerpic (1952), Durand (1954), Ifagraria (1966) et Aidaoui (1994). La description qui sera donnée dans cette partie est une synthèse des éléments de description rapportée dans ces travaux, dont principalement l'étude (**d'Ifagraria., 1966**).

3.1. Nature des sols de la zone d'étude.

La région étudiée est composée de 4 reliefs géographiques suivants

- ✓ Les montagnes : caractérisées par un sol jeune formé de cailloux autochtones et de poussières éoliennes.
- ✓ Le pied des montagnes : occupé par le sol caillouteux

Cours d'oueds.

- ✓ Le périmètre de Sidi Okba est caractérisé par des sols argileux ou bien limons finement sableux. (**Labdi., 2016**).

3.2. Caractéristique des sols de la zone d'étude.

L'étude des caractéristiques hydrodynamiques des sols du périmètre de Sidi Okba montre pour la plupart des sols une texture lourde, de type limoneux ou argileux. Une partie limitée de sols présente, au contraire, les caractéristiques des sols à texture équilibrée.

Selon l'étude faite par **Ifagraria (1966)** les valeurs de perméabilité sont toujours fonction selon le type de texture des sols qui peuvent être résumées en 2 catégories (**Fig.21**).

- ✓ Sols à texture semi-lourde et lourde avec une vitesse d'infiltration entre 60 à 70 mm/h c'est la vitesse moyenne.
- ✓ Sol à texture équilibrée avec une vitesse d'infiltration s'élevant autour de 105 mm/h c'est la vitesse moyenne élevée. (**Ifagraria ., 1966**)

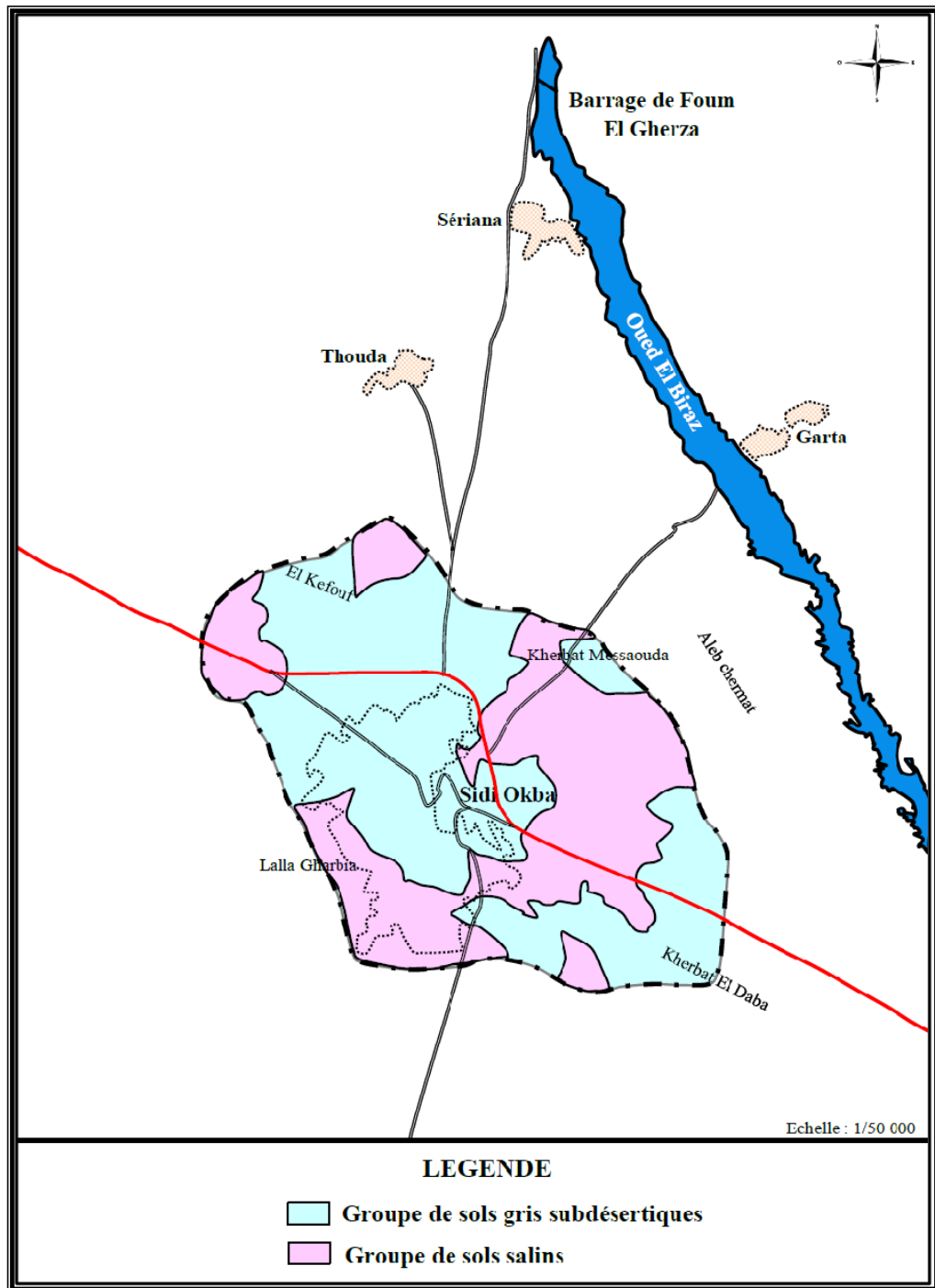


Fig.19.Répartition des terrains selon les groupes pédologique de sols (Ifagraria., 1966)

4. L'étude hydrique.

4.1. Les ressources en eaux de surface.

La région de Biskra est drainée par une série d'Oueds dont les plus importants sont Oued Djeddi, Oued Biskra, Oued El-Arab et Oued El-Abiod. L'ensemble de ces oueds fait partie du grand bassin versant saharien du Chott Melghig Ces oueds ont été utilisés pour construire un groupe de barrages Particulièrement destiné à l'irrigation des Diverses cultures, Le total de ces sources représente les sources de surface pour l'exploitation agricole (Ballais., 2010).

4.1.1. Les Oueds.

Les apports seraient nettement plus importants puisque ceux des trois oueds les plus Abondants dépasse les 55 millions de mètres cubes, oued el Abiod à Foug el Gherza 20,7 millions de m³ (moyenne sur 42 ans) (Nadji et al ., 1992) .

4.1.2. Barrage de Foug el-Gherza.

Le barrage de Foug El Gherza, haut de 65 mètres et 20,7 millions de m³ (moyenne sur 42 ans), est le premier grand ouvrage établi en zone saharienne en Algérie (Gousskov., 1952). Il est inscrit au registre mondial des grands barrages. (Fig.20).



Fig.20. Image Google Earth de la retenue du barrage de Foug El Gherza (Biskra) Photo prise par Google Earth pro.

4.2. Les ressources en eaux souterraines.

Les ressources hydriques souterraines dans la wilaya de Biskra sont constituées principalement par quatre nappes (Aouidane., 2008).

La lithologie et les considérations hydrodynamiques permettent d'individualiser 4 unités aquifères principales.

- ✓ La nappe phréatique du Quaternaire
- ✓ La nappe des sables du Mio-Pliocène et Pontien
- ✓ La nappe des calcaires de l'Eocène inférieur et Sénonien
- ✓ La nappe des grès du Continental Intercalaire

La figure donne la répartition des points d'eau (forages et puits) sur l'ensemble du territoire de la région de Biskra (ANRH., 2003). (Fig.21).

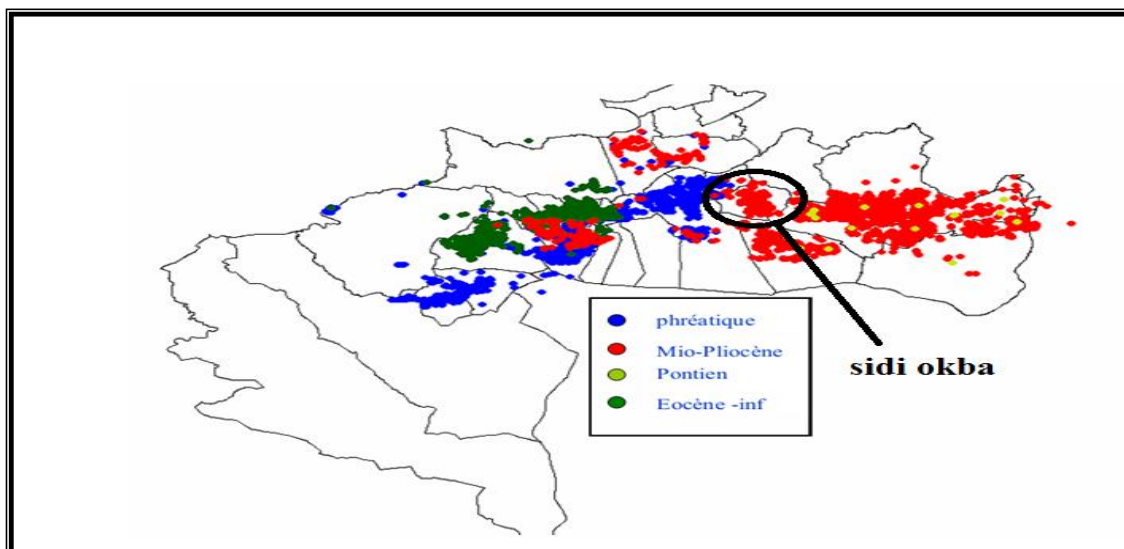


Fig.21. Répartition des points d'eau dans la région de Biskra (LABDI., 2016)

4.2.1. La nappe du Miopliocène.

Cette nappe a une extension considérable. Elle est capturée par de nombreux forages dans les plaines. Son épaisseur reste faible sur les piémonts et augmente au milieu de la plaine. Son alimentation est assurée par les pluies exceptionnelles dans les zones d'affleurements. Les exutoires sont constitués par les sources (telle la source de Sebaa Mgataa) et par les vastes zones d'évaporation. Finalement, l'écoulement de cette nappe se fait du nord-ouest vers le sud-est pour déboucher au chott Melghir (Labdi., 2016)

La région de Sidi Okba est la plus distinguée de ce type de nappe en lui donnant un élan quantitatif et qualitatif pour répondre aux besoins de l'agriculture (Aouidane., 2008).

5. Les palmeraies de la région de Sidi Okba.

5.1. Le système de plantation.

La palmeraie de Sidi Okba est formée de parcelles, très irrégulières dans les parties centrales, proches du village et elles sont les plus anciennes. Sur la périphérie, les formations en rectangle beaucoup plus régulières, allongées suivant la pente (**Labdi., 2016**) (**Fig.22.23**).



Fig.22.Image Google Earth montrant les parcelles irrégulières proches de la ville de Sidi Okba Photo prise par Google Earth pro.

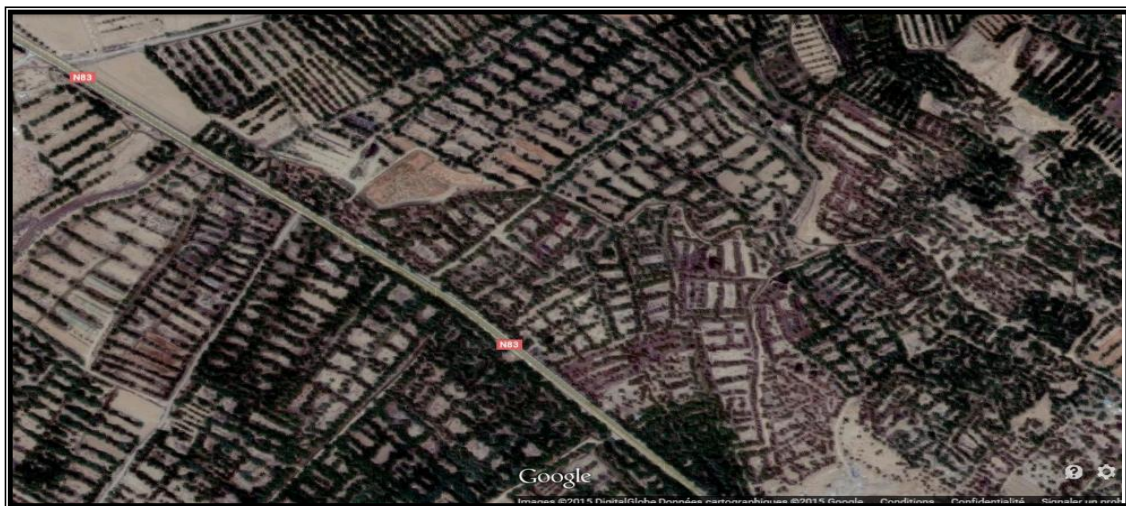


Fig.23. Image Google Earth montrant les parcelles rectangulaires à la périphérie de la ville de Sidi Okba Photo prise par Google Earth pro.

5.2. La densité de plantation.

La densité de plantation dans cette région est liée au système de plantation. Elle est très irrégulière surtout dans les parties centrales, qui sont les plus anciennes. Cette densité est très élevée et atteint parfois jusqu'à 300 palmiers /hectare (Sethyco., 1978).

Par contre sur la périphérie de la ville la répartition des palmiers est très régulière avec une densité de 100 à 120 palmiers/hectare (Fig.24).

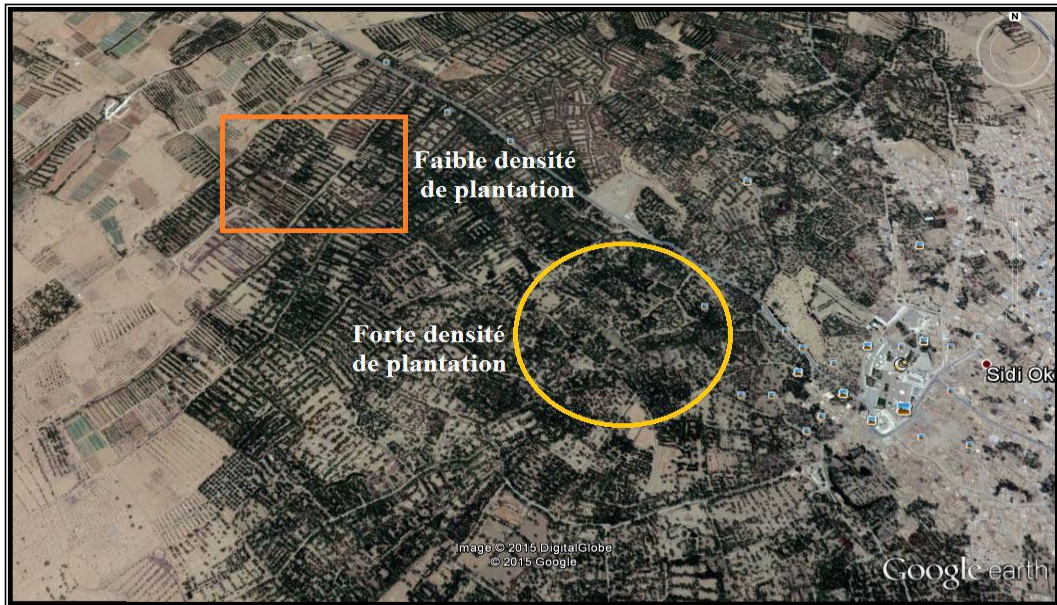


Fig.24. Image Google Earth montrant la densité de plantation dans l'oasis de Sidi Okba (Labdi., 2016).

6. Le territoire oasien de Sidi Okba.

Le territoire oasien de Sidi Okba se compose aujourd'hui de six espaces irrigués (Fig.25), qu'articulent autour d'un unique centre urbain. L'ancien Ksour a laissé place à une agglomération qui ne cesse de s'accroître mais reste unipolaire. Selon les statistiques de la Direction des services agricole de Biskra, la commune de Sidi Okba s'étend sur 254 km² (Hamamouche., 2017).

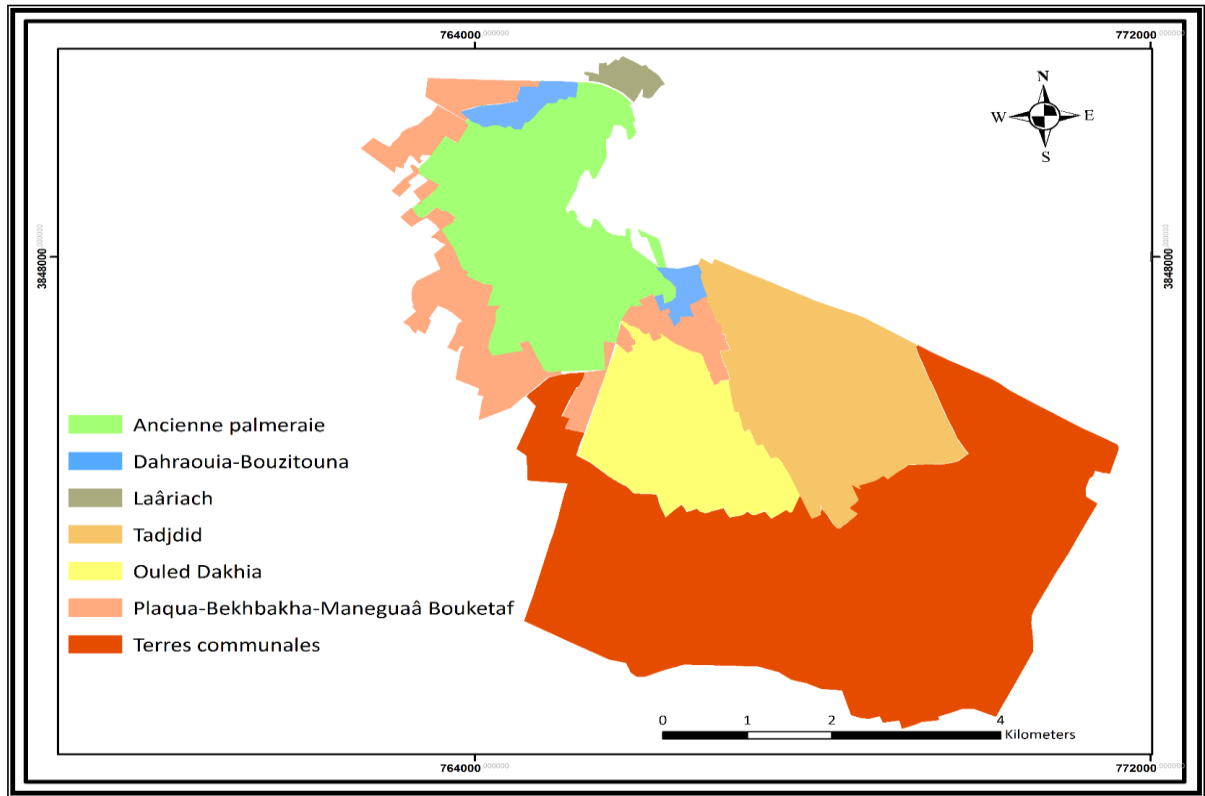


Fig.25. Répartitions des palmeraies dans sidi Okba (Hamamouche., 2017).

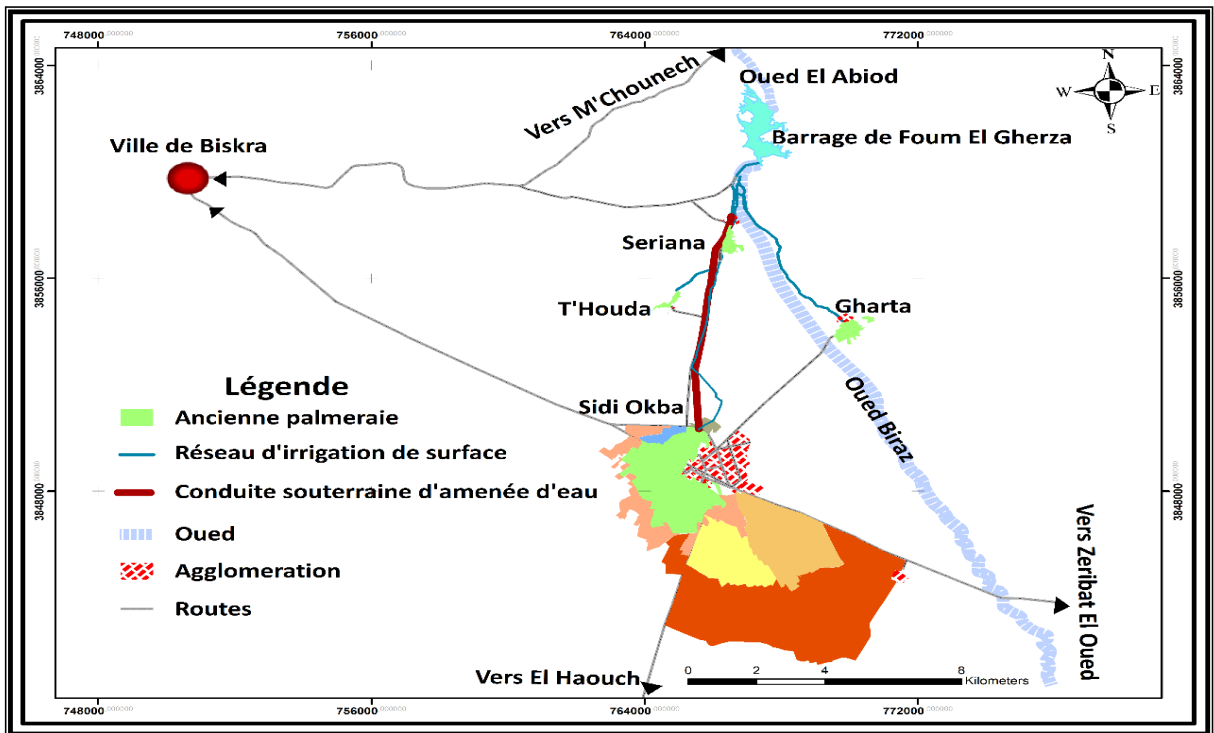


Fig.26. L'aménagement hydrique sidi Okba (Hamamouche., 2017).



CHAPITRE.2

**SYSTEME D'IRRIGATION
SIDI OKBA**

DESCRIPTION ET ANALYSE

Chapitre.2.système d'irrigation à sidi Okba description et analyse.

A partir des données de la partie théorique et les informations obtenues dans notre enquête avec des agriculteurs dans différentes régions de Sidi Okba. Nous analysons nos données pour répondre à notre question et pour confirmer ou infirmer nos hypothèses.

I-LA SITUATION ACTUELLE DU SYSTEME D'IRRIGATION SIDI OKBA

1. Un aperçu sur l'état général des palmeraies enquêtées.

1.1. Caractéristique des exploitations enquêtées.

A partir de notre étude sur la région de Sidi Okba, qui se focalise sur les différents systèmes d'irrigation dans les palmeraies et leurs impacts sur l'état général de la production présente et future. A travers ce travail nous avons essayé de situer l'état général des palmiers à travers des visites sur terrain et des questions adressées aux paysans et à d'autres intervenants ayant une relation directe avec notre sujet de recherche .A partir de là, nous avons constaté et ressortis beaucoup de raisons affectant cette agriculture et entravant son développement, en particulier les systèmes d'irrigation qui sont l'axe actif dans toute agriculture désertique.

Lors de nos premières visites sur terrain, nous avons choisis quatre régions importantes par rapport à leurs contributions dans l'agriculture de la région de Sidi Okba (**El-Amroussia, El-dahrawia, Sidi Snan, Tajdide**) et chacune de ces régions comporte un ensemble de caractéristiques et de potentialités énormes, qui augmentent la complexité de l'étude et examinent les causes et les résultats. L'état général de la palmeraie peut nous donner une image de la réussite de l'agriculteur dans l'approvisionnement des palmiers avec leurs besoins en eau. Ainsi, la bonne condition des palmiers est un point indicatif de l'efficacité du système d'irrigation. Grâce aux données obtenues à travers des questionnaires ;Nous avons obtenu des résultats qui indiquent qu'il y a trois groupes de base selon l'état de palmeraie, un groupe bon, moyen et faible qui sont associés aux zones agricoles importantes dans la région de sidi Okba; Comme l'indique le tableau et la figure suivant.

Tableau.03 .Aperçu général sur l'état de palmeraies enquêtées.

Site Etat de palmiers	Dahrauia		Amrousia		Sidi snan		tadjdid		Total	
	Nm br	%	Nm br	%	Nmbr	%	Nmbr	%	Nmbr	%
Bonne	05	50%	03	30%	05	50%	09	90%	22	55 %
Moyenne	04	40%	07	70%	03	30%	01	10%	15	37.5%
médiocre	01	10%	00	00%	02	20%	00	00%	03	7.5 %

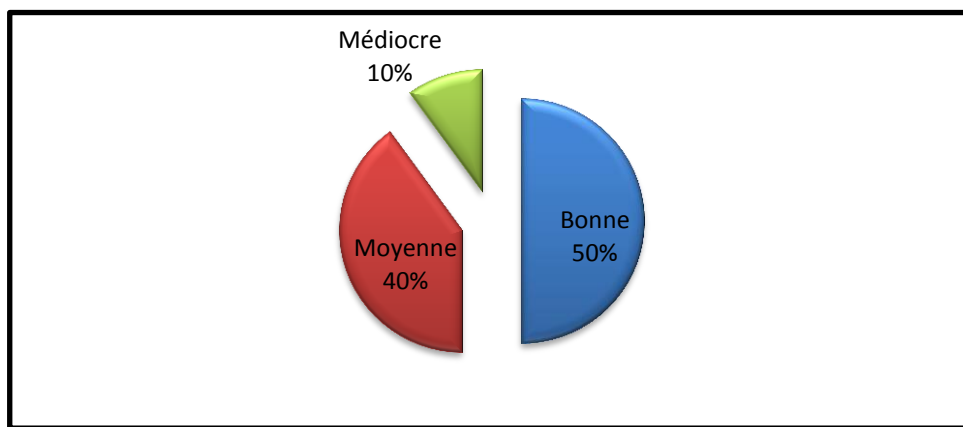


Fig.27. Aperçu sur l'état de palmeraies enquêtées de sidi Okba.

Après le dépouillement de nos résultats, nous avons constaté que la majorité des exploitations agricoles enquêtées soit 55% des palmeraies sont bonnes en terme de qualité de production et la disponibilité de la ressource d'eau et elles ne souffrent d'aucun problème d'irrigation ; Ce qui explique la bonne productivité de ces exploitations dans la région de Sidi Okba et surtout dans la région de Tadjide, qui est considéré comme une région phoenicicole avec excellence.

1.2. Profils d'âge des exploitations enquêtées.

L'âge des exploitants est un facteur très important pour savoir qu'elle est la tranche d'agriculteurs la plus dominante et active dans ce domaine. (Tableau.07)

Tableau.04. profils d'âges des exploitations enquêtées.

<i>Ages des agriculteurs</i>		<i>Fréquence</i>	<i>Pourcentage</i>
	<i>moins de 30</i>	<i>1</i>	<i>2,5</i>
	<i>30-50</i>	<i>24</i>	<i>60,0</i>
	<i>supérieur a 50</i>	<i>15</i>	<i>37,5</i>
	<i>Total</i>	<i>40</i>	<i>100,0</i>

Après le dépouillement des résultats obtenus sur terrain, nous avons constatés dans le tableau ci-dessus que le grand pourcentage est revenu aux agriculteurs ayants un âge entre 30 et 50 ans avec 62,5. Beaucoup d'entre eux s'orientent vers l'agriculture du fait de la politique de l'Etat qui s'inscrit dans une stratégie visant sur la réunion des conditions permettant une intensification rapide et soutenue dans le domaine de la production agricole. Cela explique aussi, la performance de nos exploitations enquêtées, ainsi le bon suivit de l'itinéraire technique et plus précisément les fréquences d'irrigation car c'est un travail très pénible et nécessite beaucoup d'effort.

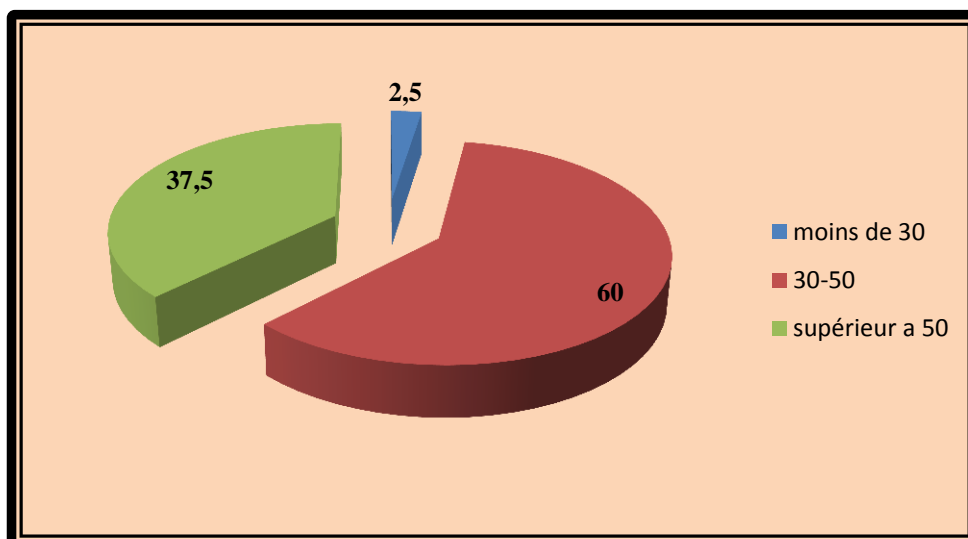


Fig. 28. Profils d'âges des exploitations enquêtées.

1.3. Niveau d'instruction de l'exploitant.

Avec le développement technologique et agronomique, le niveau d'instruction élevé des agriculteurs pour toutes les spéculations agricoles est devenu primordiale afin de développer l'agriculture algérienne. Dans notre étude, le dépouillement de la question relative à ce sujet nous a donné les résultats illustrés dans le tableau suivant.

Tableau.05.Niveau d'instruction de l'exploitant

		<i>Fréquence</i>	<i>Pourcentage</i>
Valide	<i>primaire</i>	<i>12</i>	<i>30,0</i>
	<i>moyenne secondaire</i>	<i>23</i>	<i>57,5</i>
	<i>universitaire</i>	<i>5</i>	<i>12,5</i>
	<i>Total</i>	<i>40</i>	<i>100,0</i>

D'après notre analyse de données obtenues sur terrain, nous avons constatés que le grand pourcentage d'études est aux agriculteurs ayant un niveau d'instruction moyen et secondaire au même temps avec un taux de 57,5%, puis le niveau primaire avec 30%, suivie du niveau universitaire avec 12,5% du panel. D'après ces résultats nous avons constaté sur terrain que les exploitations gérées par des agriculteurs qui ont un niveau d'instruction moyen et secondaire plus productives que les autres exploitations parce que les agriculteurs de cet âge ont de la force pour travailler leurs exploitations et un savoir-faire dans ce domaine. Ainsi, Le niveau faible d'instruction peut constituer une contrainte pour la communication avec le milieu de la recherche et le passage à l'agriculture moderne, qui nécessite beaucoup de connaissances scientifiques relatives à l'analyse du sol, le pilotage des irrigations, la fertilisation, l'entretien de la culture et le choix des variétés de la semence.

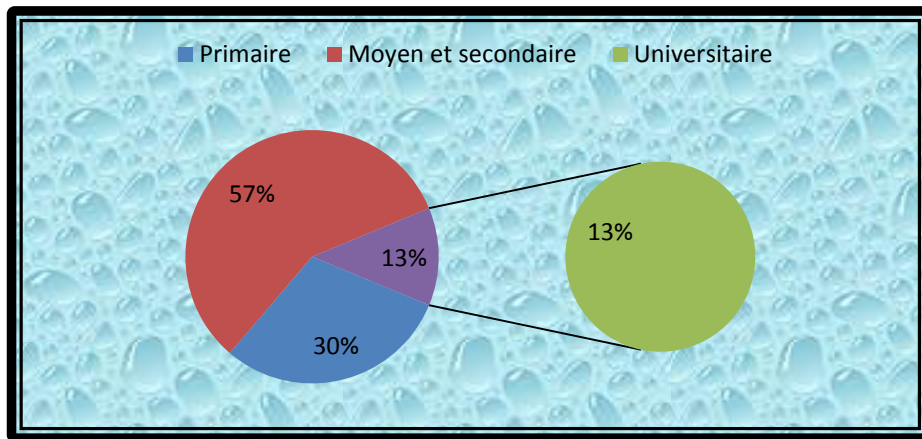


Fig.29. Niveau d'instruction de l'exploitant.

1.4. Les sources d'eau d'irrigation dans les exploitations enquêtées.

- **Nombre de sources d'eau dans les exploitations enquêtées.**

Dans les zones aride et semi-arides, quelque soit le type la culture pratiquée; (maraichères, phoeniciculture ou céréaliculture), l'irrigation de la superficie culturale est basée soit sur des eaux de surface (les barrages), ou des nappes sous terrainne à travers les puits et les forages.

Donc la région de Sidi Okba c'est l'une de ces régions qui se repose sur deux types de sources d'eau de base, qui fournissent de nombreuses zones phoenicicole ; la première source c'est les nappes souterraine et l'autre source c'est l'eau provenant du barrage de foug El-kharza. Donc les agriculteurs de la région ont le choix pour irriguer leurs exploitations et la majorité d'entre eux utilisent les deux sources. On peut citer aussi que l'une des caractéristiques les plus importantes du système d'irrigation communautaire dans les l'oasis de Sidi Okba est la multiplicité des ressources en eau mobilisées dans la même zone irriguée.

Depuis sa mise en exploitation, le périmètre de Sidi Okba a été aussi irrigué par l'eau de barrage. Il existait une corrélation profonde entre cette source et de nombreux endroits de la région de Sidi Okba touchés par les facteurs de changement climatique, Le tableau suivant montre le nombre de sources d'eau utilisées pour irriguer les palmeraies de la région de Sidi Okba.

Suivant la taille des propriétaires on a constaté qu'il existe dans les différentes zones de la région d'étude des forages individuels et collectifs, et le nombre des forages individuel est plus important par rapport aux forages collectifs dans la zone d'étude.

Tableau.06. Nombre des sources d'eau dans les exploitations d'étude.

Nombre de sources		Fréquence	Pourcentage
	Une source	16	40,0
	Deux sources	23	57,5
	supérieur à 2	1	2,5
	Total	40	100,0

D'après notre analyse des résultats obtenus sur terrain, nous avons remarqué que la quasi-totalité des agriculteurs utilisent 2 sources de provenance d'eau pour irriguer leurs palmiers avec un pourcentage de 57,5% pour cette catégorie d'agriculture utilise une source individuelle (forage) et une autre complémentaire (Barrage), en suite les agriculteurs utilisant une seule source avec 40 % que ce soit individuelle ou collective. Alors que la partie qui reste utilise plus d'une source avec un taux de 2,5%. En revanche, on déclare que malgré la variation des sources d'eaux mais les agriculteurs de la région souffre toujours du problème d'irrigation; cela est dedans la majorité des casa la mauvaise gestion dans l'utilisation de ces ressources.

1.5. La diversité des systèmes de l'irrigation dans la région de Sidi Okba.

Notre enquête au niveau des exploitations agricoles dans la région d'étude, démontre la présence de plusieurs méthodes d'irrigation. Ces techniques sont: des techniques d'irrigation par submersion, l'irrigation goutte à goutte et par raies. L'importance et la présence de ces techniques d'irrigation varie d'une zone à une autre, d'une période à une autre, voire même d'une exploitation à une autre. Cette variation s'explique par le type de culture, Selon **Sekkoum., (2004)**, « *Les zones arides qui sont caractérisées par les faibles précipitations et l'enregistrement durant plusieurs années de sécheresse et des températures assez élevées, la pénurie d'eau rendent l'agriculture impossible sans irrigation. Puisque la pratique d'irrigation est inéluctable, les méthodes d'arrosages sont diverses est variées chacune avec ses spécificités* ».

les moyennes et financières des exploitants, mais parfois suivant le niveau d'instruction des agriculteurs comme ils sont déjà constaté **Benziouche et Cheriet, 2012.**«*Les premières sont relatives à sept indicateurs respectifs; l'âge des plantations, le renouvellement des vergers, le mode de plantation, la taille des exploitations, les conduites*

culturales, l'utilisation des phytosanitaires et l'irrigation. Les conditions sociales de la production de dattes se rapportent, quant à elles, à cinq éléments; la propriété foncière et le mode de faire-valoir, le statut de la force de travail, les systèmes de production, le financement et la vulgarisation technique et scientifique.» Toutes ces contraintes et diversité des techniques d'irrigation sont présents dans la région d'étude sidi Okba.

1.6. Les systèmes d'irrigation dans le Zone de Sidi Okba.

D'après la figure et le tableau ci-dessous, nous avons observé que le système d'irrigation le plus fréquent dans les régions de Sidi Okba; c'est la submersion, c'est-à-dire l'irrigation par gravitaire (par planche, submersions). Ces techniques d'irrigation sont traditionnelles héritées des parents. Elle a été la seule précédemment dans toute la région. La facilité, c'est le seul avantage de la technique ; Alors que les inconvénients sont nombreux, tel que le gaspillage d'eau, non économesatrice et demande beaucoup de main-d'œuvre.

L'irrigation par gravitaire s'utilise surtout dans l'irrigation des palmiers dattier notamment les palmerais traditionnelles et de la majorité des palmerais récentes, avec une structure de 62,5% des enquêtés de cette zone. En seconde lieu, elle est suivie par le système d'irrigation par raie avec 25% du panel de cette partie de notre zone d'étude. Tandis que le système d'irrigation par goutte à goutte n'est présent que dans 12,5% des exploitations enquêtées dans cette zone.

Tableau.07. Systèmes d'irrigation à Sidi Okba.

Systèmes d'irrigations		Fréquence	Pourcentage
	Goutte à goutte	5	12,5
	Submersion	25	62,5
	Raie	10	25
	Total	40	100

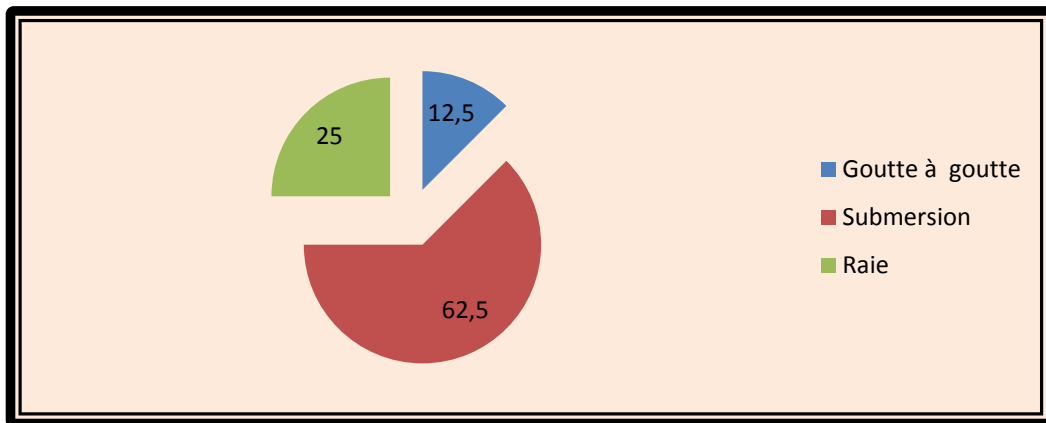


Fig.30.Systèmes d'irrigation à Sidi Okba.

La raison essentielle de la présence de ce dernier système d'irrigation dans la zone de Sidi Okba, bien que la plasticulture n'est pas assez développée, selon nos enquêtes dans cette zone d'étude et selon la déclaration de certains acteurs ayant des relations directes avec le sujet de recherche: C'est l'insuffisance d'eau dans la région, comme nous avons déjà déclaré précédemment. D'autres parts, c'est la volonté des agriculteurs de trouver une solution et alternatives adéquates à ce problème. Autrement dit, certaines exploitations recourent à la goutte à goutte et l'irrigation par raie afin de rationaliser l'exploitation de cette ressource rare.

En générale, le système d'irrigation le plus utilisé dans ces régions d'étude c'est le système gravitaire grâce à ses avantages multiples comme nous avons cité précédemment ou dans la partie bibliographique. Dont, la plus importante ; c'est l'économie d'eau. C'est pour ces raisons on peut dire que le système goutte à goutte est le plus avantageux pour la majorité des agriculteurs de ces zones pour bien économiser la source en eau.

Selon **Sekkoum (2004)**,« *Il nous avons effectué une étude détaillée de ces techniques où l'irrigation au goutte à goutte présente le précédé le plus convenable en zone aride suite à ses avantages surtout l'efficiencie qui se traduit par une économie d'eau d'irrigation très élevé, car l'eau reste le facteur privilégié et son économie est nécessaire dans la région* ».

1.7. L'installation d'un réseau d'irrigation.

- **Les éléments constituant un réseau d'irrigation.**

Dans cette étude nous prenons le système d'irrigation par submersion comme un exemple ; parce qu'il est le système le plus fréquent dans la région d'étude. La bonne installation d'un réseau d'irrigation joue un rôle très important pour une irrigation optimale. Une bonne installation des composantes d'un réseau, c'est celles qui seront basées sur le respect des normes et les dimensions préconisées par les fournisseurs ou les techniciens des institutions spécialisées. Mais surtout c'est celle qui tient en considération du type de culture, type de sol et de l'eau.

Donc, nous avons essayés durant notre enquête dans la région de Sidi Okba ; de savoir le degré de maîtrise des techniques d'irrigation modernes par les agriculteurs ; afin d'évaluer l'efficacité de cette technique d'irrigation dans la région. Et ceci par la comparaison de certains paramètres d'installation entre d'une part: la norme d'installation de cette technique. Et d'autre part, avec ce que nous avons constaté et observé sur terrain et ce que les enquêtés ayant un savoir-faire dans ce domaine.

Selon **Medjbour, (2005)**, « *Un réseau d'irrigation est l'ensemble d'organes, d'ouvrages et d'appareils qui assurent le transport, la répartition et la distribution à chaque exploitation agricole; dans chaque parcelle des eaux destinées à l'irrigation, sans oublier par ailleurs les organes qui doivent éventuellement évacuer les eaux en excès* ».

1.8. Réseau de distribution d'eau.

Après le dépouillement des résultats obtenus sur terrain, nous avons observé qu'il existe deux types de réseaux de distribution externe et interne.

Selon **Phocides, (2008)**, « *Les conduites constituent la composante fondamentale de tous les réseaux d'irrigation par conduites. De nombreuses catégories et types de conduites sont disponibles dans diverses classes de pression et diverses dimensions (diamètres). Les conduites utilisées pour les systèmes d'irrigation au niveau de la parcelle sont principalement constituées de PVC rigide ou de polyéthylène (PE)* ».

- **Réseau de distribution d'eau externe.**

L'oasis de Sidi Okba est caractérisée par un réseau de distribution d'eau complexe qui est encore utilisé pour irriguer les palmiers **le réseau de séguias**. Ces séguias relient les parcelles et permettent leur irrigation en alimentant des rigoles transversales qui suivent les rangs de palmiers. Ces séguias sont inclinées le long de plus grandes pentes, depuis les zones les plus hautes. Des dérives suivent les lignes de niveau et forment, dans

l'ensemble, un quadrillage caractéristique. Le réseau d'irrigation de la palmeraie de Sidi Okba se compose par une seguia principale « M'sidia » elle provienne du canal à ciel ferme de Sidi Okba. Cette seguia comprend 5 répartiteurs qui alimentent treize (13) seguias.

Cependant, d'après les résultats obtenus sur terrain, ce réseau de distribution a plusieurs problèmes : l'extension nature de ce système est traditionnelle ce qui rend difficile la distribution d'eau sur les exploitations, parce que ces seguias sont en terre ce qui rend le déplacement difficile de l'eau, ainsi, ce système nécessite beaucoup de moyens et de main-d'œuvre pour assurer sa maintenance, les pertes d'eau lorsque l'eau du barrage vient avec un grand débit.



Fig. 31. Seguia principale à l'entrée de Sidi Okba (Msidia). (Labdi., 2016)

- **Réseau de distribution d'eau interne**

Selon nos résultats obtenus lors de notre enquête, la distribution de l'eau dans les vergers enquêtés s'effectue par de petits canaux en terre (**Fig.32**) mais avec un petit développement dans le système, et la méthode d'irrigation par les agriculteurs de la région dans la culture du palmier dattier en particulier par rapport à d'autres cultures existantes dans la région de Sidi Okba, bien précisément nous trouvons l'ampleur dans l'utilisation d'autres techniques d'irrigations telles que les canaux en plastique avec une simple modification.

Ainsi, qu'au niveau de la parcelle l'eau est acheminée aux palmiers par rigoles. Les rigoles apportent et remplissent les cuvettes où l'eau est emmagasinée à chaque irrigation. Cette distribution donne une meilleure utilisation de l'eau d'irrigation dans le temps et dans l'espace.



Fig.32.Réseau de distribution d'eau interne. Original

1.9. Techniques d'exploitation d'eau dans la région de Sidi Okba.

Après l'analyse de nos résultats, nous avons constaté que les techniques d'irrigation des palmeraies à Sidi Okba utilisent généralement des anciennes méthodes. Depuis sa mise en place, selon nos résultats obtenus de notre enquête, la plupart des agriculteurs de cette région a été principalement irriguée selon le mode gravitaire traditionnel avec une simple modification par les agriculteurs. Par contre, les autres techniques telles que l'aspersion et le goutte à goutte et aussi par raie, sont timidement utilisées, en raison de nombreuses difficultés d'ordre technique et économique.

Dans ces parcelles, chaque palmier est situé au centre d'une vaste excavation destinée à conserver l'eau d'irrigation. Ce système d'irrigation par cuvette profonde, creusée tout autour du palmier, a une capacité de 5 m³ (**Fig.33**). Son utilisation permet de stocker l'eau plus ou moins longtemps et elle est considérée comme une technique utilisée pour faire face au manque d'eau. Cependant, les agriculteurs utilisent de nombreuses technologies modernes comme goutte à goutte amélioré par l'élimination des goutteurs et les remplacés par des tuyaux avec un diamètre réduit.



Fig. 33. Techniques d'irrigation par submersion dans la région de Sidi Okba.
Original.

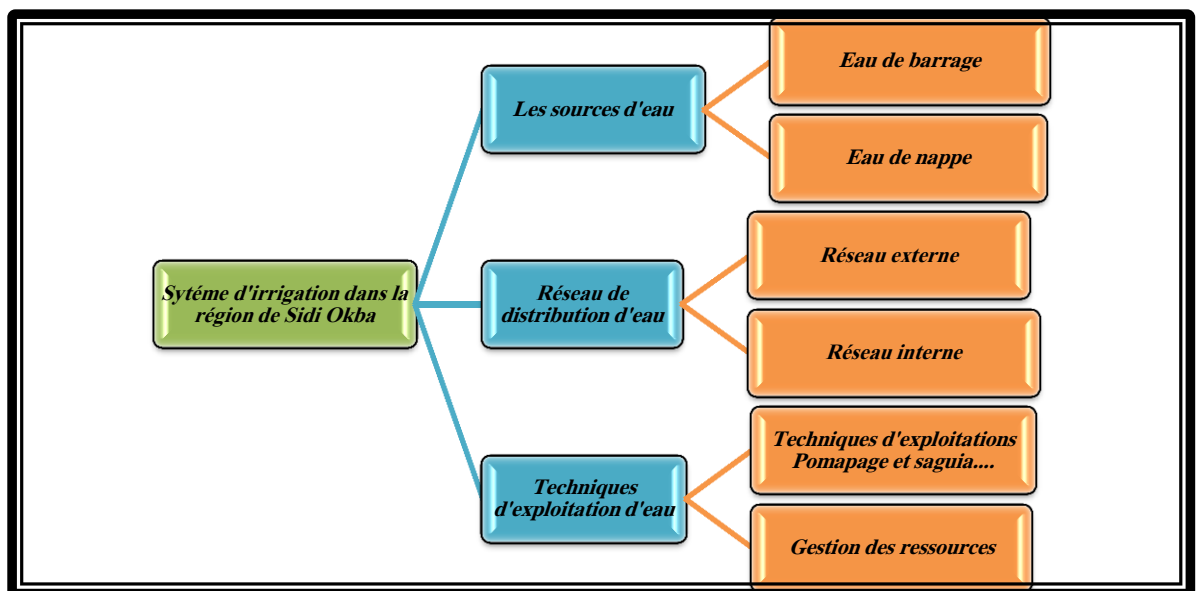


Fig.34. Schémas présentatif du système d'irrigation dans les Exploitations enquêtées.

1.10. L'efficacité des systèmes d'irrigation.

L'efficacité du système d'irrigation est corrélée avec le niveau de maîtrise d'installation du réseau d'irrigation (mal ou bien installé), pour éviter les pertes d'eau et réaliser l'objectif d'économie d'eau.

L'influence des systèmes d'irrigation apparue au niveau de rendement; Ce qui est difficile de le préciser dans cette étude mais on va le traiter ultérieurement si possible, La difficulté est à cause de plusieurs facteurs qui influencent le rendement, à l'instar les apports de matière organique dans le sol, le travail du sol, les apports des engrais, les pesticides, le type du sol, le climat, la qualité d'espèce, etc.

Selon **Louhichi, (1999)**, « *Dans le cas de l'irrigation les économistes utilisent différents concepts d'efficience économique: Efficience technique, qui tient des relations physiques entre la quantité d'eau appliquée dans les opérations d'irrigation et les rendements... »*

Selon (**Bluemling et al ., 2007**)« *Le rendement est l'un des indicateurs de performance agronomique; il doit être calculé sur trois à quatre ans pour tenir compte des 33% et 67% bon installation mal installation Partie II: Etude expérimental (Résultats et discussion) 53 variabilités interannuelles. Des études ont montré que les performances individuelles pourraient être grandement améliorées, sans augmentation des coûts de production. La qualité du suivi de la parcelle, la composition des intrants et leur mode d'application approprié, le respect du calendrier cultural, le contrôle efficace des adventices et la maîtrise de l'eau à la parcelle sont autant de principes d'amélioration des rendements ».*

Selon (**Sekkoum ., 2004**), « *L'efficience de l'irrigation se caractérise par le rapport entre les volumes d'eau effectivement utilisés par les plantes et les volumes d'eau délivrés en tête de réseau ».* La différence entre ces deux volumes est constituée par les pertes qui peuvent se produire.

- **À la parcelle.**

- par ruissellement superficielle et par percolation profonde, surtout avec l'irrigation par submersion,
- par évaporation directe, pendant l'aspersion notamment.

- **Dans le réseau.**

- Fuites dans les conduites, ruptures des canalisations, vidange, etc....,
- Infiltration à travers le fond et les berges des canaux.

ILLES CONTRAINTES MAJEURES QUI ENTRAVENT LE DEVELOPPEMENT DE CES SYSTEMES D'IRRIGATION ET DE LA PHOENICICULTURE DANS LA REGION DE SIDI OKBA.

1. Les causes qui empêchent le développement des systèmes d'irrigation sidi Okba.

D'après notre étude, nous avons d'abord essayé d'étudier les raisons et contraintes qui empêchent l'efficacité et le développement de ces systèmes et techniques d'irrigation dans la région de Sidi Okba, puis prenons en compte de nombreuses expériences et stratégies réussies par les agriculteurs pour le développement et le succès de ces systèmes dans les palmeraies afin d'améliorer leurs productivités et bien sur leurs profits.

1.1 Utilisation des sources d'eau volatile avec une nature sociale ou collectives.

Les résultats obtenus, après le dépouillement de nos questionnaires, nous montre que la contrainte la plus importante et déclarée par les agriculteurs de la région soit 30% du panel est, l'exploitation collective d'eau par les forages ou bien de barrage, d'autres agriculteurs soit 30% aussi utilisent l'irrigation individuelle par des puits construits par eux même, il existe d'autres qui utilisent l'irrigation individuelle et collective au même temps avec un pourcentage de 17% du panel.

Les résultats sont présentés dans le tableau et la figure ci-dessous qui expliquent le type d'exploitation de la source d'eau par les agriculteurs de la région de Sidi Okba.

Tableau.08 .Utilisation des sources d'eau.

	Fréquence	Pourcentage
collective	8	20
collective/en louant	12	30
en louant	1	2,5
individuelle	12	30
individuelle/collective	7	17,5
Total	40	100

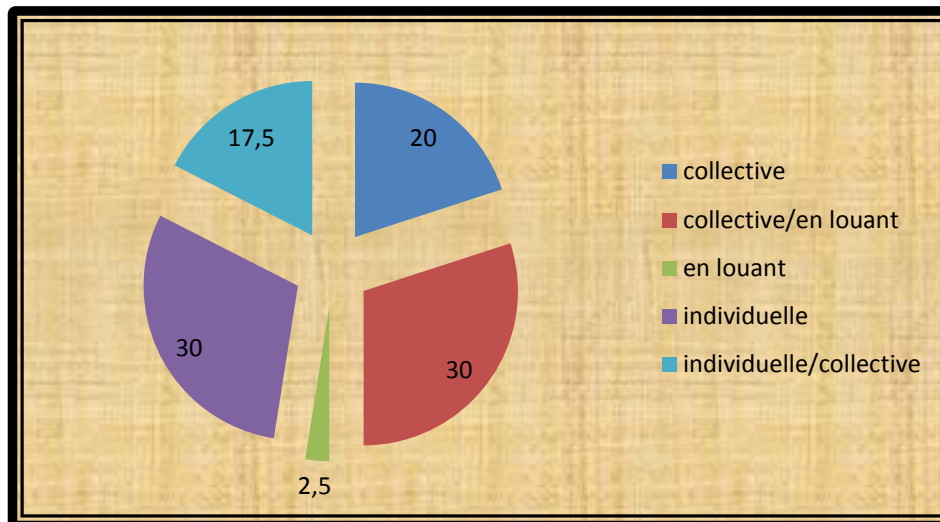


Fig. 35. Utilisation des sources d'eau.

Généralement, l'utilisation de ressources en eau complémentaires dans un réseau d'irrigation de surface géré par l'État, ou par les communautés d'irrigants, est de plus en plus fréquent dans les régions (semi-)arides (Turrall et al., 2010). Dans le cas de Sidi Okba, il y a un fort chevauchement entre l'exploitation des ressources individuelles et collectives dans la même région.

1.2. La gestion de l'eau du barrage Foum El-kharza et des Forages communs.

Après le dépouillement des résultats de notre enquête, le problème de la région de Sidi Okba n'est pas dans la capacité hydraulique, mais dans la gestion de ces ressources d'eau, car une grande partie de notre échantillon soit 42,5% déclarent que la gestion de ces ressources est moyenne, et d'autre parties soit 32,5% déclarent que la gestion est bonne, d'autres avec 6% déclarent que la gestion est mauvaise et enfin la partie qui reste soit 4% déclare que la gestion est très mauvaise. Les résultats présentés dans le tableau et le graphe ci-dessous.

Tableau .09. Niveau de gestion de l'eau dans la région d'étude.

		Fréquence	Pourcentage
	Bon	13	32,5
	Moyen	17	42,5
	mauvaise	6	15
	Très mauvaise	4	10
Total		40	100

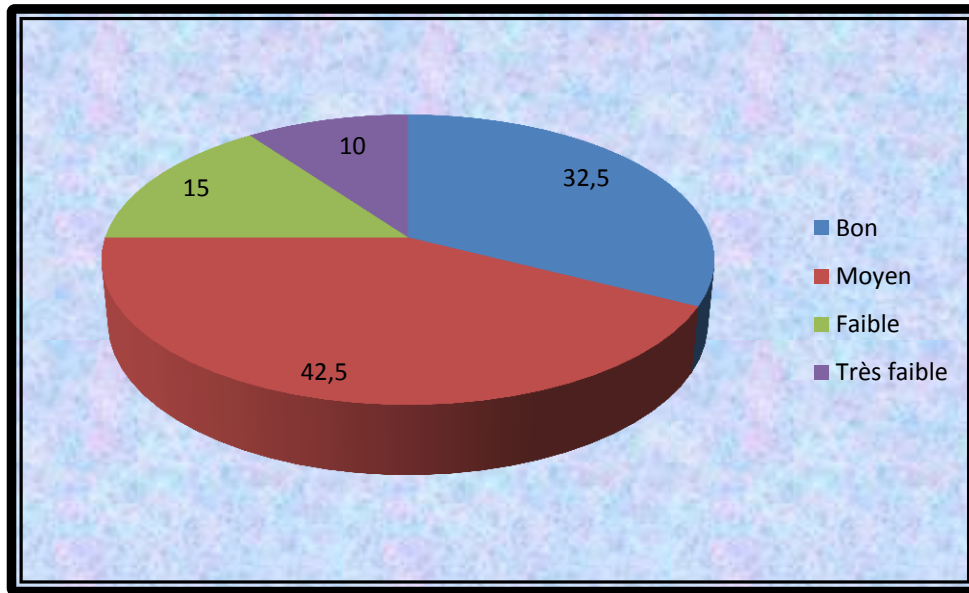


Fig.36.Niveau de gestion de l'eau dans la région d'étude

Il existe d'autres contraintes qui entravent le développement de ces systèmes d'irrigation qui sont déjà présentés dans l'étude de **Benziouche et Chehat, (2018)**. Voir la figure ci-dessous.

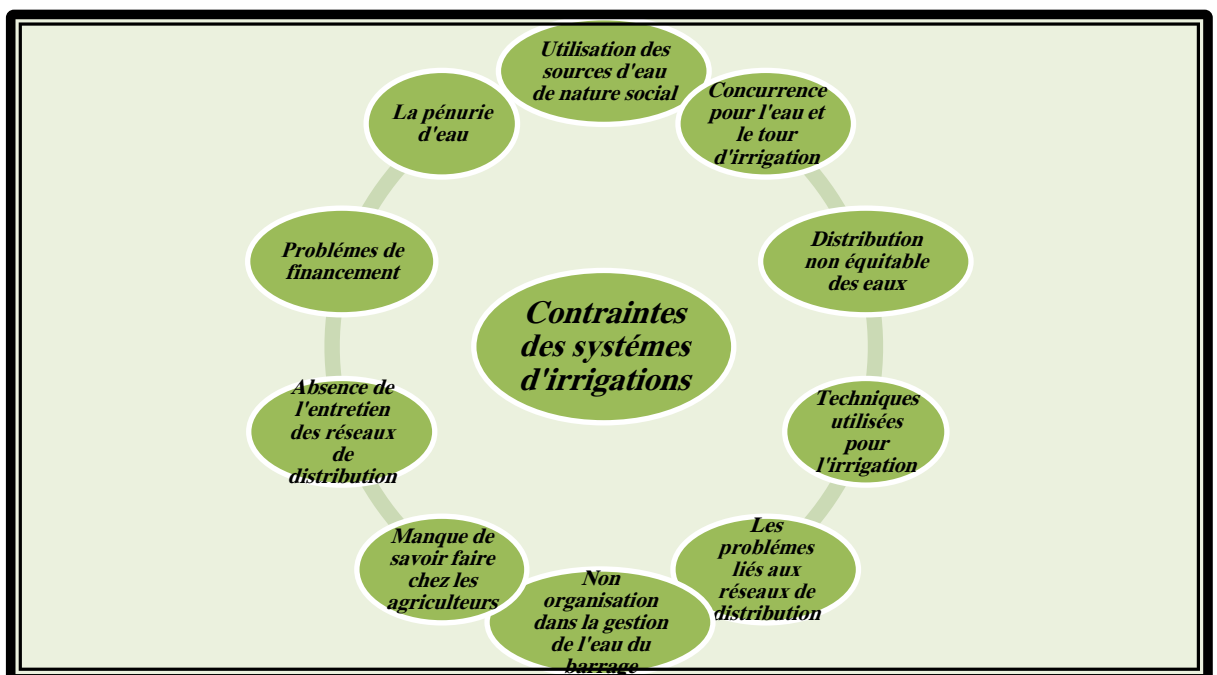


Fig.37.Contraintes du développement des systèmes d'irrigation.

- **Manque de savoir chez les agriculteurs.**

Nous avons déjà vu précédemment que la plupart des agriculteurs de notre panel négligent l'importance de bonne maîtrise d'installation des réseaux des systèmes d'irrigation selon les normes préconisées par les sociétés et les institutions de recherche agronomiques spécialisées dans ce domaine. Cette situation s'explique selon les résultats de notre enquête d'une part par le manque voir l'absence dans quelques cas du savoir-faire chez ces agriculteurs, ceci est due au niveau d'instruction faible. Le niveau d'instruction joue un rôle important dans la communication entre les agriculteurs et les vulgarisateurs. Pour analyser le niveau d'instruction des enquêtés dans les régions de Sidi Okba, nous avons ordonné en trois niveau : le premier des analphabètes, la deuxième le niveau moyen et secondaire et le troisième représente les universitaires. Les résultats de dépouillement de la question relative à ce sujet sont présentés précédemment.

Cette non maîtrise d'installation ou d'utilisation des technique d'irrigation a été apparaitre sur terrain, on outre, nous avons remarqué durant notre enquête sur terrain qu'il ya une grande corrélation entre le niveau d'instruction et le respect des normes d'installation et la maîtrise de l'outil, en effet nous avons remarqué que la majorité des agriculteurs à faible niveau d'instruction ne s'intéressent pas au démentions de réseau, ni au débit de distributeur. Aussi, ils négligent carrément l'installation de l'unité de tête, considérée comme une composante principale pour chaque système d'irrigation. Comme on a constaté l'absence de l'uniformité de distribution.

- **L'absence de l'entretien de réseau d'irrigation.**

La deuxième contrainte ou bien la cause de non efficience des systèmes d'irrigation dans les palmerais de Sidi Okba, selon notre enquête sur terrain c'est l'insuffisance voire absence totale des opérations d'entretien, soit préventif ou curative des déférents composants des systèmes d'irrigation mise en place par les agriculteurs de la région résultat déjà confirmé par **Benziouche et Cheriet, 2012**. *«L'analyse des différentes opérations qui rentrent dans la conduite culturale du palmier dattier permet de constater que ces pratiques varient d'un agriculteur à l'autre et d'une opération à l'autre selon la nécessité, la spécificité, l'importance de cette opération set les moyens financiers des phoeniculture. L'itinéraire technique optimal comprend les opérations suivantes Le désherbage, l'entretien du réseau de drainage (1 fois par an),.....»*

A travers cette analyse, nous avons remarqué une absence totale sauf quelques agriculteurs qui faisaient d'entretien au niveau des autres parties composantes du réseau d'irrigation en cours d'utilisation. A titre d'exemple, les distributeurs qui sont généralement colmaté par les sels et le calcaire, les algues qui se trouvent dans les gaines et autour des gouteurs. Néanmoins nous avons rencontré une petite proportion d'agriculteurs qui ont nettoyé leurs réseaux à travers des nettoyages manuels ou avec machines.

Selon **Chali, (2003)**, « *L'entretien du réseau comprend un ensemble d'opérations périodiques qui doivent être effectuées par l'exploitant pour assurer la pérennité de son installation ; 63% 37% nettoyage des rampes nettoyage des bassins et filière Partie II: Etude expérimental (Résultats et discussion) 58 surveillance du fonctionnement et du nettoyage des filtres, lutte contre les risques de colmatage, purge régulière du réseau et contrôle des distributeurs* ».

- **Problème de financement.**

La contrainte financière est considérée comme l'obstacle majeur qui empêche les agriculteurs pour améliorer leurs systèmes d'irrigation au niveau des exploitations (**Benziouche et Chehat, 2018**).

De ce fait, notre enquête nous a montré que la majorité de nos enquêtés déclarent qu'ils ont un obstacle financier pour améliorer l'efficacité des techniques d'irrigation et introduire d'autres technique d'irrigation afin d'améliorer les performances techniques et économique de leurs exploitations. Bien que certain parmi eux ont bénéficié du PNDA (Réalisation des bassins, réseau gout à gout etc.), Néanmoins la contrainte financière reste poser actuellement selon **Benziouche et Cheriet, 2012**. «*Du point de vue des agriculteurs, les causes du faible développement du crédit bancaire se trouvent dans le refus de donner une garantie ou l'absence de titre de propriété à donner en garantie (19,5% des enquêtés), le coût élevé du crédit(13%), l'ignorance des procédures (3%) et, enfin, le refus de la pratique de l'intérêt (7%des enquêtés). Par ailleurs, 13%des agriculteurs s'enquêtes ont des arriérés de remboursements envers la banque et ne peuvent donc pas prétendre à des crédits nouveaux.*»

La situation est plus grave pour ceux qui n'ont pas bénéficié des programmes d'Etat PNDA. Certains déclarent qu'ils ont trouvé des difficultés pour financier leurs investissement, suite à plusieurs empêchements, bureaucratiques, du foncier, parfois religieuses, mais aussi les difficultés d'application de la procédure bancaire, comme il a

constaté **Benziouche et Cheriet, 2012**«*la lourdeur des procédures d'octroi et d'utilisation des crédits (23% des enquêtés)*»

- **La pénurie d'eau.**

L'eau c'est le facteur principal pour l'irrigation et sa rareté ou bien son absence influent négativement sur les diverses cultures. Notre enquête sur terrain nous a montré que les agriculteurs de la région de Sidi Okba ont un problème de pénurie d'eau dans leurs exploitations et cette pénurie a duré depuis longtemps. Et n'ont pas trouvé des solutions à ce problème jusqu'à maintenant, bien que les tentatives de certains parmi eux, à travers la réalisation des nouveaux forages et puits, l'adhésion à des associations d'irrigants, ou parfois l'approfondissement des anciens forages. Cette pénurie d'eau engendre des effets néfastes sur l'efficience d'irrigation ; dans la mesure où la dose d'irrigation est rarement respectée pour certaines cultures, en regard des besoins conseillés dans certaines exploitations (**Benziouche et Chehat, 2018**).

- **Utilisation des sources d'eau de nature sociale ou commune.**

D'après les déclarations de la majorité des agriculteurs, c'est la contrainte la plus importante, car il existe une mauvaise distribution et de la ressource en eau entre ces agriculteurs pour bien irriguer leurs parcelles avec des quantités insuffisantes, et cela cause des perturbations dans les doses d'irrigation ce qui cause d'énormes problèmes sur leurs productivités.

- **Concurrence dans le tour d'irrigation et la mauvaise distribution en eau.**

Cette contrainte est aussi se trouve dans la totalité des exploitations enquêtées, elle a créé un grand problème entre les agriculteurs, parce que dans ce cas chaque agriculteur essaye d'avoir le tour d'irrigation les premiers et même des fois quelque uns vole le tour des autres agriculteurs voisins, il existe un problème aussi c'est que les parcelles ou les exploitations à proximité des sources d'eau ou du barrage bénéficient mieux que les autres exploitations parce que elles freinent le passage d'eau et prennent beaucoup de temps dans l'irrigation.

- **Techniques utilisées pour l'irrigation.**

D'après les informations obtenues auprès des agriculteurs de la région de Sidi Okba, la majorité des agriculteurs dans cette région utilisent la technique d'irrigation avec submersion (Dayer) malgré que ce système est plus répandu mais le problème que ce pose c'est qu'il consomme une grande quantité d'eau donc il gaspille de grandes quantités d'eau (Non économique) et aussi il prend beaucoup de temps pour son remplissage, alors que les agriculteurs n'ont pas assez de temps pour ça, et on peut mentionner que cette technique d'irrigation est adaptée qu'avec l'eau de barrage.

- **Les problèmes liés aux réseaux de distribution.**

Après l'analyse des résultats obtenus de notre enquête de terrain, on constate que la quasi-totalité de ces systèmes d'irrigation utilisés par les agriculteurs de la région de Sidi Okba sont anciens et en terre, donc ils n'approvisionnent pas bien les parcelles avec les quantités d'eau nécessaires à cause des obstacles qui se trouvent à l'intérieur de ces réseaux (les plantes et les déchets des palmiers), c'est pour cela ils nécessitent une maintenance périodique. De ce fait, les agriculteurs de la région ont décidé de passer de la maintenance manuelle à la maintenance mécanisée, mais cela a aussi créé d'autres problèmes dans l'augmentation de diamètre du réseau se rend difficile son remplissage.

- **Non organisation dans la gestion de l'eau du barrage.**

D'après les agriculteurs de la région, cette difficulté est toujours existante et elle joue un rôle très important dans leurs productivités, c'est pour cela, les agriculteurs ont fait recours soit à la construction de leurs propres puits, et d'autres ont fait recours vers la création d'une coopérative pour la gestion de l'eau de barrage pour avoir une distribution équitable d'eau entre les agriculteurs.

II. CONSEQUENCES DE CES SYSTEMES D'IRRIGATION ET STRATEGIES ADOPTEES PAR LES AGRICULTEURS POUR RESOUDRE LE PROBLEMES D'IRRIGATION DANS LA REGION DE SIDI OKBA.

1. conséquences ces systèmes d'irrigation.

Toutes ces contraintes déclarées par les agriculteurs enquêtés dans la région de Sidi Okba ont créé plusieurs conséquences et on a cité les plus importants.

- ✓ **Conséquences sur la production :** Car la quasi-totalité des systèmes utilisés ne sont pas efficaces, et ne distribuent pas les quantités d'eau suffisantes sur les exploitations ce qui diminue la production dans ces exploitations.
- ✓ **Conséquences sur l'économie d'eau :** La majorité de ces systèmes nécessitent de grandes quantités d'eau; donc, ne sont pas des systèmes économiseurs d'eau/
- ✓ **Conséquences sur le patrimoine phoenicicole :** par la mort et la disparition d'un grand nombre de palmes à cause de la sécheresse, et aussi plusieurs exploitations ont été abandonnées à cause de non disponibilité d'eau.

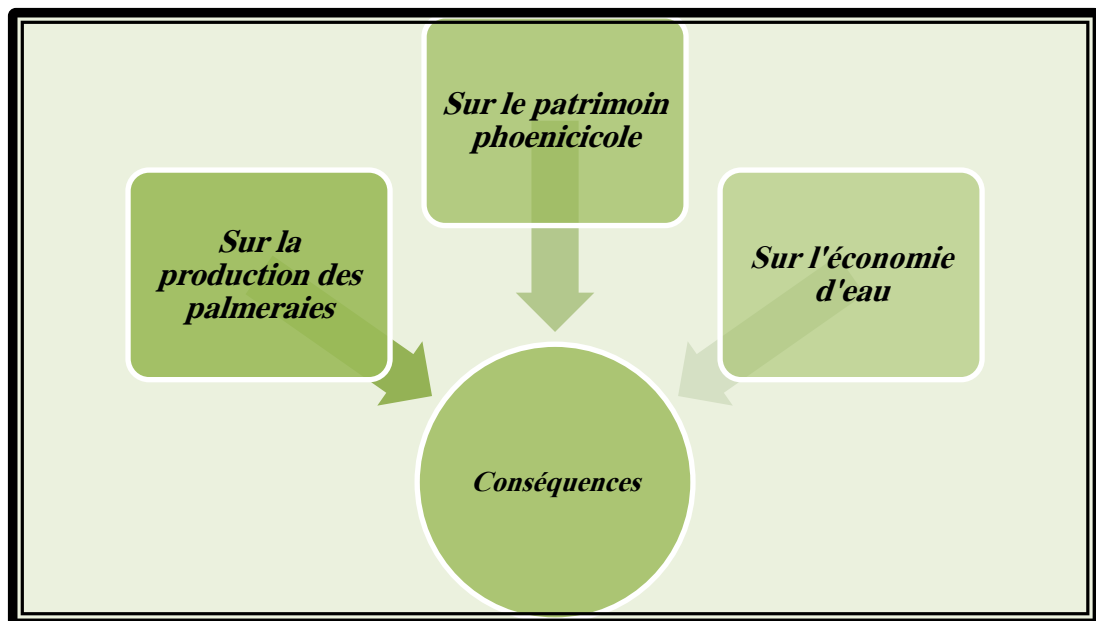


Fig.38. Conséquences de non efficacité des systèmes d'irrigation

2. stratégies adoptées par les agriculteurs pour résoudre les problèmes d'irrigation dans la région de sidi Okba.

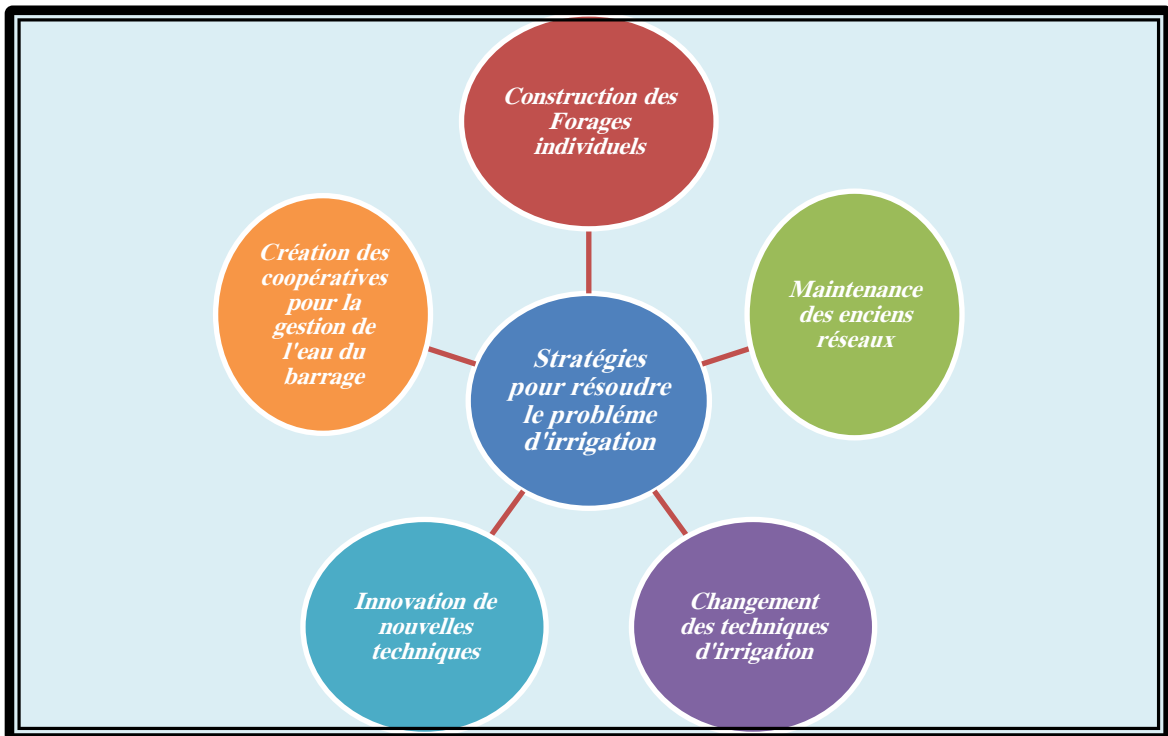


Fig.39.Stratégies adoptées par les agriculteurs pour résoudre les problèmes d'irrigation dans la région d'étude

- **Construction des forages et des puits individuels.**

Cette stratégie est adoptée par la majorité des agriculteurs enquêtés dans la région de Sidi Okba, elle vise la résolution des problèmes liés aux manques d'eau provenant du barrage par leurs propres fonds.

- **Maintenance des anciens réseaux de distribution.**

D'après les agriculteurs, cette stratégie est l'une des solutions proposées pour résoudre le problème de débit et l'arrivée rapide de l'eau vers leurs parcelles.

- **Changement des techniques d'irrigation.**

D'après les résultats obtenus de notre enquête, cette stratégie est adoptée par les agriculteurs pour faire face aux problèmes liés au gaspillage de l'eau et réduire les quantités d'eau consommées.

- **Innovation de nouvelles techniques.**

Cette stratégie est adoptée par une minorité des agriculteurs de la région de Sidi Okba, par l'amélioration des anciennes techniques comme Dayer avec de petites modifications pour devenir des Raies utilisés dans l'irrigation. Ainsi que la construction de puits avec des tuyaux en plastique pour corriger les fautes des anciens puits avec des tuyaux métalliques qui sont non réparable et non résistants aux eaux salées.

- **Création des coopératives pour la gestion de l'eau du barrage.**

Cette stratégie est considérée par les agriculteurs pour faire face au obstacle de la distribution non équitable de l'eau de barrage est cette coopérative vise à.

- ✓ **Création des puits collectifs pour l'irrigation.**

Cette coopérative a créé 7 puits, mais le problème qui se pose c'est que trois puits de ces sept qui sont en marche actuellement, car cette coopérative souffre d'un manque de financement pour réaménager ces puits en pannes. L'autre problème c'est que ces puits sont attachés aux plusieurs organismes telles que l'hydraulique et la commune ce qui rend leurs gestions très difficiles.

- ✓ **La gestion des fuites de barrage (NAZAZ).**

Ce travail se fait en hiver et au printemps, il se fait parce qu'il existe une grande concurrence sur ces fuites avec les autres communes telles que Seriana et Guerta, mais le problème qui se pose c'est le manque de personnel qui suive et gère ces fuites.

- ✓ **Intermédiaire entre les agriculteurs et la direction des barrages.**

Donc le rôle de cette coopérative et de faire et faciliter les démarches administrative entre les agriculteurs et la direction du barrage et les différents organismes ayants relation avec le sujet pour la gestion des lâchés d'eau de barrage, mais l'obstacle ici c'est que cette démarche prend beaucoup de temps pour avoir l'accord de la direction générale des barrages et dans la plus part des temps elle prend plus de 20 jours et toute cette période ne suffit pas pour la distribution de l'eau a travers toutes les exploitations de la région.

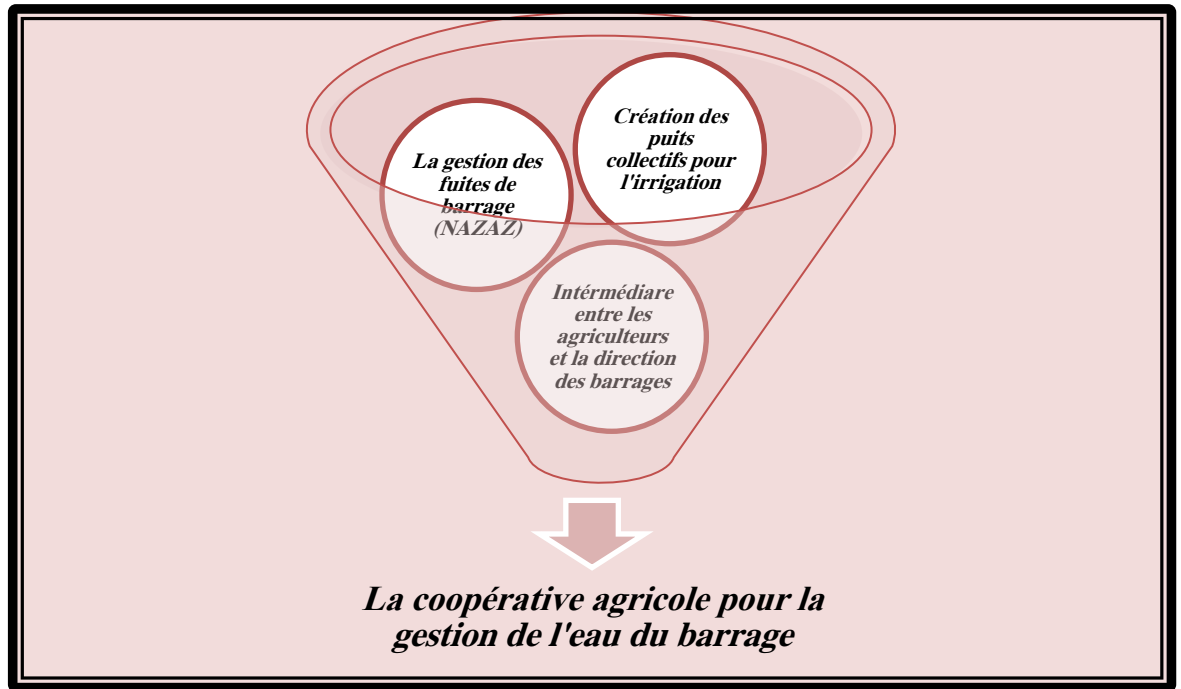


Fig.40. Rôle de la coopérative agricole pour la gestion de l'eau du barrage.

Conclusion.

Comme conclusion de cette partie pratique, nous avons constatés à travers les résultats d'enquête que plusieurs contraintes empêchent la bonne efficacité des techniques d'irrigation dans la région de Sidi Okba. Ces contraintes sont d'ordres techniques, économiques, sociaux et même politiques. Ce qui a influent les performances technoeconomiques des exploitations agricoles dans cette région.

Les principales contraintes et notamment, celles liées à la structure de la filière, d'après Benziouche et Chehat, (2010) et notre enquête sont.

- ✓ *Age des palmiers, renouvellement des vergers, modes de plantation.*
- ✓ *Taille des exploitations, nombre de parcelles, et conduite culturale*
- ✓ *Situation phytosanitaire, irrigation et drainage*
- ✓ *la condition s économique et sociale de la production*
- ✓ *Les contraintes de financement et la vulgarisation*
- ✓ *Les différents systèmes de production*



**CONCLUSION
GENERALE**

CONCLUSION GÉNÉRALE.

A l'issue de ce travail, et dans le but valoriser l'objectif scientifique de notre recherche, il est utile de rappeler les objectifs attendus de ce travail qui consistaient en.

- ✓ Identification dès l'état et le niveau de performance des différents systèmes et techniques d'irrigation dans la phoeniciculture cas de la région de Sidi Okba.
- ✓ Les causes (facteurs) et les contraintes qui influencent la performance de ces systèmes l'irrigation et bien sur les conséquences de cette non efficacité de ces systèmes sur la production agricole dans les palmeraies enquêtées.
- ✓ Puis en finalité avancé toutes les stratégies mise en place par les agriculteurs pour faire face à ces contraintes et aussi pour une meilleure pratique des irrigations et valorisation de l'eau d'irrigation pour un système durable.

Les premiers résultats de cette étude ont montré qu'il existe une multitude de types d'exploitations de phoeniciculture dans la commune de Sidi Okba. Ces exploitations diffèrent entre elles dans leurs accès aux différents facteurs de production caractéristiques de palmier dattier.

L'introduction des nouvelles techniques d'irrigation est un facteur important pour le développement agricole et pour une utilisation raisonnée de cette ressource rare. Les résultats obtenus sont très différentes entre les exploitations selon le critère utilisation et maîtrise des systèmes d'irrigation.

Grosso modo, Nous avons constaté que le niveau d'efficacité des systèmes d'irrigations pratiquée dans les exploitations phoenicicole dans la région de Sidi Okba est très faible et inquiétante par rapport aux moyennes mises en place, voir en dégradation contenue d'une année à l'autre dans certaines exploitations, notamment dans les palmerais traditionnelle. Les causes de cette situation sont multiples et de différents ordre : techniques, sociologiques, économiques et même politiques.

Nous avons observé que la gestion non raisonnée de l'eau d'irrigation par les agriculteurs de la région d'étude, et aussi les agriculteurs, ne maîtrisent pas assez les fréquences d'irrigation. La méconnaissance des techniques fiables pour déterminer les besoins en eau de la culture. D'autres parts, nous avons remarqué une mauvaise installation

de système d'irrigation et l'absence presque totale d'entretien de réseau de distribution et des composants des systèmes d'irrigation

Les conséquences de cette faible efficacité sont aussi multiples, nous avons constaté ainsi, une diminution des performances économiques en termes de productivité et de rentabilité des exploitations et une perte à gagner importants. A cela s'ajoute, les conséquences environnementales, comme le gaspillage et la diminution des réservoirs d'eau et le rabattement de la nappe dans la région.

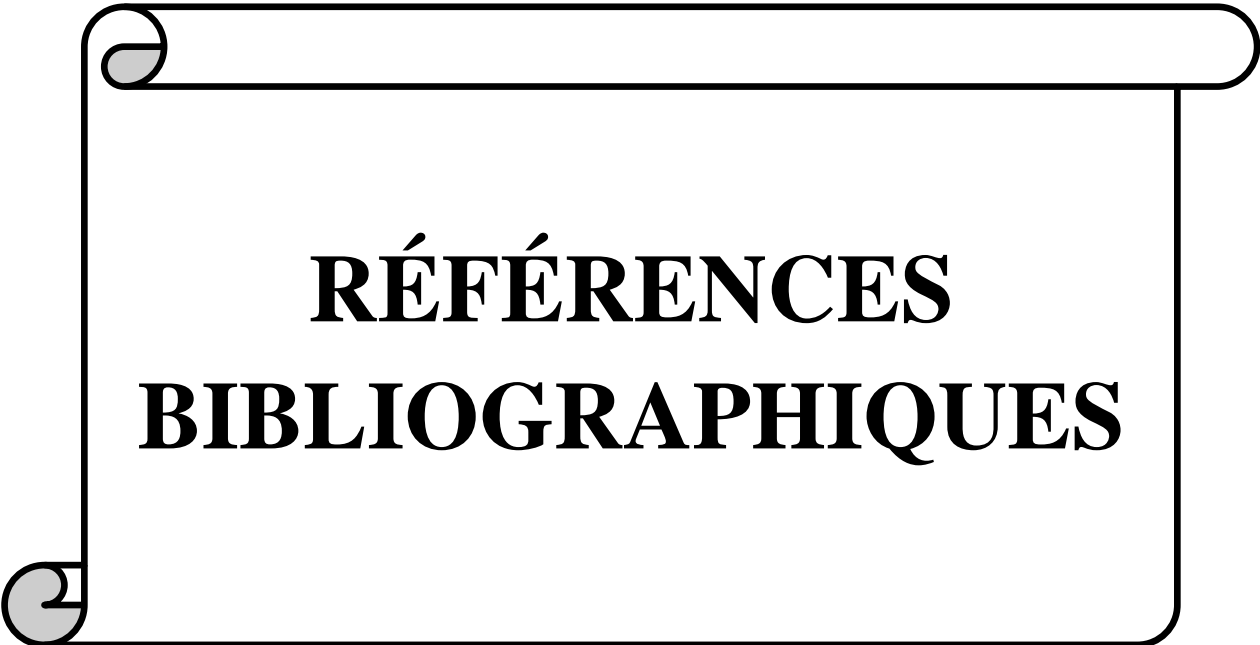
À travers cette étude nous proposons quelque solution pour améliorer le système d'irrigation.

- ✓ Améliorer l'éducation des agriculteurs par des formations.
- ✓ Mise en valeur du réseau de distribution d'eau et des sources communes.
- ✓ Étudier de nouvelles techniques d'irrigation.
- ✓ Sensibilisation des agriculteurs.
- ✓ Dans le domaine de l'arrosage.

Il faut une vision globale pour faire avancer l'avenir de la phoeniciculture à travers Le développement de l'économie agricole oasienne entre la réhabilitation des anciennes oasis et l'aménagement des nouvelles palmeraies, Le premier est celui de la préservation des anciennes palmeraies (système d'irrigation et patrimoine) qui constituent un patrimoine important et qui joue un rôle primordial dans l'équilibre écologique et social du milieu oasien.

Le deuxième axe repose sur l'extension du patrimoine agricole par la mise en valeur des nouvelles terres. La politique de mise en valeur agricole, qui a mobilisé des moyens financiers et humains importants, Développer de nouveaux systèmes d'irrigation Tout en respectant et développant les anciennes concepts liées à l'irrigation.

(Bouammar et Bekhti., 2008).



**RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES**

Références bibliographiques.

***Agam et al., 2012 ; van Halsema et Vincent, 2012 ; Kool ., 2014.** Etude de l'alimentation hydrique du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) dans le contexte pédoclimatique de la zone littorale de la République de Djibouti. Thèse de doctorat. Université d'Orléans. 58page.

***Allen., 1998.** Etude de l'alimentation hydrique du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) dans le contexte pédoclimatique de la zone littorale de la République de Djibouti. Thèse de doctorat. Univ d'Orléans. 55page.

***AMMAR, 1978; VANDERCOOK., 1980.**Action des radiations bleues sur le développement des embryonszygotiques du Palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.)Cv. Takerboucht cultivés in-vitro. Mémoire de magister. Univ mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.07 pages.

***Aoudah-Ibrahim., 2011.**Analyse de la diversité variétale du Palmier Dattier (*Phoenix dactylifera* L.) Cas des Ziban (Région de Sidi Okba).Mémoire de magister. Univ Mohamed khider Biskra. 08 pages.

***Belguedj., 2002.** Contribution à l'identification et à la caractérisation de quelques accessions du palmier dattier (*Phoenix Dactylifera.l*) dans la région de Biskra. Mémoire de magister. Univ Mohamed Khider Biskra. 11page.

***Belhabib., 1995.** Contribution à l'identification et à la caractérisation de quelques accessions du palmier dattier (*Phoenix Dactylifera.l*) dans la région de Biskra. Mémoire de magister. Univ Mohamed Khider Biskra. 08 pages.

Benziouche S.E et Chehat F., 2018 Irrigation problem in Ziban oases (Algeria): causes and

Consequences. Environment, Development and Sustainability Publisher. Springer p 1–14.

* **Benziouche S E et Cheriet F., 2012.** «Structures et contraintes de la filière dattes en Algérie », Revue New Médit, n°4 Décembre 2012.

***Benziouche S E. Et Abdelaoui I., 2018.** Rôle des savoirs faire local et les pratiques culturelles dans la valorisation des produits de terroir cas de Deglet-Nour de Tolga. Procédions du Workshop International sur : La durabilité des systèmes de production phoenicicole en Algérie. UMK-Biskra. Organisé le 6 et 7 Décembre 2016. A l'Univ de Biskra.

***Bougedoura., 1979.**L'effet de la conduite de l'irrigation sur la productivité du palmier dattier au niveau des palmerais d'Oued Right (Touggourt).Mémoire d'Ingénieur. Univ ekassdi-merbah ouargla.10 page.

***Bulletin Irrigation et drainage – Fao29.** Appréciation d'une méthode pour l'estimation des besoins en eau d'une culture cultivée dans un milieu salin (cas du palmier dattier). Revue semestrielle.

***Bouammar. B et Bekhti.B.,2008.** Le développement de l'économie agricole oasienne : entre la réhabilitation des anciennes oasis et l'aménagement des nouvelles palmeraies

مجلة الباحث-عدد06

***Chao et Krueger., 2007.**Date Palm Tree (Phoenix Dactylifera.l.): Natural Product andTherapeuticOptions.01 page.

***Dransfied ., 2008.**Analyse de la diversité variétale du Palmier Dattier (Phoenix dactylifera L.) Cas des Ziban (Région de Sidi Okba).Mémoire de magister. Univ Mohamed khider Biskra. 08 pages.

***DJOUDI., 2013.** Contribution à l'identification et à la caractérisation de quelques accessions du palmier dattier (Phoenix Dactylifera.l) dans la région de Biskra. Mémoire de magister. Univ Mohamed Khider Biskra. 11page.

***Feddes ., 1978.** Etude de l'alimentation hydrique du palmier dattier (Phoenix dactylifera L.) dans le contexte pédoclimatique de la zone littorale de la République de Djibouti. Thèse de doctorat. Université d'Orléans. 58page.

***Ifagraria., 1966.** Etude de l'aménagement de la palmeraie de Sidi Okba. Ministère de l'agriculture et de la réforme agraire. Direction du Génie Rural et de l'Hydraulique Agricole. Rome.

***LABDI ., 2016.**Impact du barrage de Fom El Gherza sur le développement de l'agriculture en irrigué dans le périmètre de Sidi Okba (Biskra).Mémoire de magister. Univ Mohamed khider Biskra.04 pages.

***Munier., 1973.**Analyse de la diversité variétale du Palmier Dattier (Phoenix dactylifera L.) Cas des Ziban (Région de Sidi Okba). Mémoire de magister. Univ Mohamed khider Biskra. 08 pages.

- ***Munier., 1973.** Analyse de la diversité variétale du Palmier Dattier (Phoenix dactylifera L.) Cas des Ziban (Région de Sidi Okba).Mémoire de magister. Univ Mohamed khider Biskra. 09 pages.
- ***Moore., 1973.** Analyse de la diversité variétale du Palmier Dattier (Phoenix dactylifera L.) Cas des Ziban (Région de Sidi Okba).Mémoire de magister. Univ Mohamed khider Biskra. 09 pages.
- ***MUNIER., 1973.** L'effet de la conduite de l'irrigation sur la productivité du palmier dattier au niveau des palmerais d'Oued Right (Touggourt). Mémoire d'Ingénieura. Uni kassdi- merbah ouargla.11 page.
- ***Munier., 1973.** Contribution à l'identification et à la caractérisation de quelques accessions du palmier dattier (Phoenix Dactylifera.l) dans la région de Biskra. Mémoire de magister. Univ Mohamed Khider Biskra. 10 pages.
- ***MADR., 2000.** Contribution à la connaissance des effets des paramètres écologiques oasiens sur les fluctuations des effectifs chez les populations de la cochenille blanche du palmier dattier Parlatoriab lanchardi Targ.1868, (Homoptera, Diaspididae) dans la région de Biskra. Thèse de doctorat. Univ Mohamed Kheider –BISKRA. 23page.
- * **Mihoub A. ,Helimi S., Mokhtari S. et Halitim A., 2016** Appréciation d'une méthode pour l'estimation des besoins en eau d'une culture cultivée dans un milieu salin (cas du palmier dattier). Revue semestrielle. Université Ferhat Abbas Sétif 1. 194page.
- * **Mihoub A. ,Helimi S., Mokhtari S. et Halitim A., 2016** Appréciation d'une méthode pour l'estimation des besoins en eau d'une culture cultivée dans un milieu salin (cas du palmier dattier). Revue semestrielle. Université Ferhat Abbas Sétif 1. 193page.
- ***Ouennoughi., 2005.** Détermination du sexe chez le palmier dattier Approche shistocytologiques et moléculaires. Thèse doctorat. Univ Montpellier 2.01 page.
- * **Hamamouche ., 2017.**Renouveau d'un système irrigué communautaire suite au Déverrouillage de l'accès aux eaux souterraines profondes : Cas du territoire oasien de Sidi Okba dans le Sahara algérien. Thèse de doctorat. L'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II et l'Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement.14 pages.
- ***Hami., 2013.** Etude de l'alimentation hydrique du palmier dattier (Phoenix dactylifera L.) dans le contexte pédoclimatique de la zone littorale de la République de Djibouti. Thèse de doctorat. Université d'Orléans. 55page.

***Houari., 1992.** Contribution à la connaissance des effets des paramètres écologiques oasiens sur les fluctuations des effectifs chez les populations de la cochenille blanche du palmier dattier *Parlatoria blanchardi* Targ.1868, (Homoptera, Diaspididae) dans la région de Biskra. Thèse de doctorat. Univ Mohamed Kheider –BISKRA. 23page.

Pintaud., 2010. Analyse de la diversité variétale du Palmier Dattier (*Phoenix dactylifera* L.) Cas des Ziban (Région de Sidi Okba). Mémoire de magister. Université Mohamed khider Biskra. 08 pages.

***Peyron .,2000.** Contribution à l'identification et à la caractérisation de quelques accessions du palmier dattier (*Phoenix Dactylifera.l*) dans la région de Biskra. memoire de magister. Université Mohamed Kheider Biskra. 08 page.

***Robinson., 2012.** Etude de l'effet de la densité de plantation et du ci selag eau du régime des palmiers dattiers (*Phoenix dactylifera* L.) sur l'amélioration de la production dattier : cas de cultivars Deglet-Nour dans la région d'El-Hadjeb wilaya de Biskra. Mémoire de magister. Univ hadj Lakhdar Batna.01page.

***Ritchie., 1972etKool., 2014.** Etude de l'alimentation hydrique du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) dans le contexte pédoclimatique de la zone littorale de la République de Djibouti. Thèse de doctorat. Université d'Orléans. 58page.

***Sedra, 2001.** Application de la technique de modélisation de l'architecture du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) pour la caractérisation des cultivars. Mémoire de magister. Univ Mohamed khider Biskra. 07 pages.

***Sellami et Sifaoui., 2003.** Etude de l'alimentation hydrique du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) dans le contexte pédoclimatique de la zone littorale de la République de Djibouti. Thèse de doctorat. Université d'Orléans. 56page.

***Saiyouri., 2012.** Méthodes d'irrigation en milieu aride. 05page

***Pereira et al., 2006.** Etude de l'alimentation hydrique du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) dans le contexte pédoclimatique de la zone littorale de la République de Djibouti. Thèse de doctorat. Université d'Orléans. 57page.

***<http://hmf.enseiht.fr>.**

***(<http://hmf.enseiht.fr>).**

***<http://www.omafra.gov.on.ca>**

***<https://fr.wikipedia.org>.**