

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique

CENTRE UNIVERSITAIRE DE GHARDAIA



INSTITUT DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

PROJET DE FIN D'ETUDES

En vue l'obtention du diplôme de Licence académique
académique en Production Végétale

Thème

L'irrigation dans la région de Hassi Nord (Zelfana)
De la wilaya de Ghardaïa.

Présenté par :

BECHENEBA Samra

Encadré par :

OULED BELKHIR Cheikh

JUIN 2012



Dédicace

Avant tout je remercie mon dieu qui m'a donné la puissance d'élaborer.

J'ai le grand honneur de dédier ce travail aux être les plus chères dans le monde, ma mère, mon père Je prie le Dieu qu'il leur accorde la miséricorde et leur offre le paradis.

A mes chères sœurs:

Fatiha, Rebha, et Souad.

A mon cher frère Rachid, et Omar.

A ma chère amie Fatima BEN SAMAOUNE et sa famille.

A fils et filles de mes frères:

Boubakar, Brahim, Ahmed, Fatna, Djemaa, Imane, Cheima.

A famille de mon oncle Hessin MEBARKI.

A amies de mes sœurs: Kheira, Souad.

A ma amie Karima, et ma collègue de la chambre Amina.

Samira

Avant-propos

Avant tout, nous remercions ALLAH tout puissant de nous avoir accordée la force, le courage et les moyens de pouvoir accomplir ce modeste travail.

Nous tenant tout d'abord à exprimer nos remerciements et toute nos reconnaissance à l'égard de :

Monsieur OULED BELKHIR Cheikh, maitre-assistant au centre universitaire de Ghardaïa Non seulement pour l'aide très précieuse qu'il nous à apporter, mais aussi pour son enthousiasme communicatif, sa patience et sa totale disponibilité, pour l'encadrement de ce travail.

A tous les enseignants de département des Sciences de la Nature et de la Vie de Centre Universitaire de GHARDAÏA surtout faculté d'Agronomie.

A tous les étudiants de l'Agronomie.

Sans oublier Mr. SLOUILEM Ahmed (S.A.D. ZELFANA)

.En fin, nous remercions tous les personnes qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce modeste travail.

Samira

Résumé

Ce travail a pour objectif de décrire et analyser les pratiques des irrigants à travers une typologie des systèmes oasiens, un échantillon d'environ 20 exploitations dans le périmètre de Hassi Nord (Zelfana) à été concerné par nos enquêtes sur les pratiques d'irrigation, la quantité d'eau pour irrigué, la conduite technique des cultures et leurs rentabilités comparées au sein des exploitations.

Liste des abréviations

CE : Salinité d'eau.

D.P.A.T : Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire.

ET : Evapotranspiration.

ETM : Evapotranspiration Maximale.

ETP : Evapotranspiration Potentielle.

ETR : Evapotranspiration Réelle.

K_C : Coefficient cultural.

O.N.M : Office National de Météorologie.

S.A.D : Subdivision de l'Agriculture de Daïra de Zelfana.

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
Tableau 01	Valeurs du coefficient (K_c) pour le palmier dattier.....	11
Tableau 02	Besoins en eau du palmier dattier dans les conditions d'évaporation moyennes....	12
Tableau 03	Ensemble des techniques d'irrigation utiliser.....	13
Tableau 04	Données météorologique de la Wilaya de Ghardaïa (2000-2010).....	30
Tableau 05	Production d'élevage.....	34
Tableau 06	Fiche d'enquête.....	36
Tableau 07:	Situation des forages de la commune de Zelfana.....	49
Tableau 08:	mesure du débit dans chaque exploitation.....	50

Liste des figures

N°	Titre	Page
Fig.01 :	Carte géographique représente limites du Zelfana.....	26
Fig. 02 :	Carte représente les Oueds de la région de Zelfana.....	28
Fig.03:	Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la Wilaya de Ghardaïa.....	31
Fig.04:	Etage bioclimatique de Zelfana selon le Climagramme d'EMBERGER.....	32
Fig.05:	Classification des profils de sol de Zelfana.....	33
Fig.06:	Site d'étude (Hassi nord) dans la carte de Zelfana.....	35
fig. 07:	Situation des forages de la commune de Zelfana.....	40
fig. 08 :	taux les agriculteurs utilisent la pompe.....	41
Fig. 09 :	Mesure de débit dans chaque exploitation.....	41
Fig.10:	taux d'exploitation utilisant réservoir.....	42
fig.11:	taux du palmiers pas irrigués.....	43
Fig.12:	taux palmiers morts.....	43
Fig.13:	Rendement du dattes de Hassi Nord.....	44

Liste des photos

N°	Titre	Page
Phot 01:	Irrigation par Submersion.....	51
Phot 02:	Irrigation par Aspersion... ..	51
Phot 03:	Mauvaise Herbes.....	51
Phot 04:	Irrigation par raies du Siphonage.....	51
Phot 05:	Perte d'eau.....	51
Phot 06:	Réseau d'irrigation pas complète.....	51
Phot 07:	Réseau de drainage pas nettoie.....	51
Phot 08:	Basin pour réserve d'eau.	51

SOMMAIRE

Introduction	01
PARTIE I: Synthèse bibliographie	
Chapitre I : Irrigation et Besoins des cultures en eau	
I-1-Historique.....	02
I-2-Définition de l'irrigation.....	02
I-3-Besoins des cultures en eau.....	03
I-4-Périodicité d'irrigation.....	07
I-5-Efficience du système d'irrigation.....	08
I-6-Volume et débit à la parcelle.....	08
I-7-Main de eau et durée des arrosages.....	08
I-8-Besoins en eau du palmier dattier.....	09
Chapitre II: Techniques d'irrigation	
II-1-Généralité.....	13
II-4-Irrigation par ruissellement.....	14
II-5- Irrigation par submersion.....	15
II-4-Irrigation par infiltration.....	17
II-5-Irrigation aspersion.....	19
II-6-Irrigation localisée.....	22
PARTIE II: Matériel et méthodes	
Chapitre III : présentation de la région de Zelfana	
III-1-Situation géographique.....	26
III-2-Histoire de Zelfana.....	27
III-3-Géologie.....	27
III-4-Hydrographie.....	27
III-5-Ressources Hydriques.....	28
III-6-Climat.....	29
III-7-Classification de climat.....	30
III-8-Végétation.....	32
III-9-Pédologie.....	32
III-10-Classification des profils.....	33
III-11-Agriculture.....	33
III-12-Aménagement du périmètre.....	34
Chapitre IV: Matériel et méthodes	
IV-1- Approche méthodologique.....	36
IV-2-Objectif.....	36
IV-3-Enquête.....	36
IV-4-Matériel expérimental.....	37
PARTIE III: Résultats et discussion	
Chapitre V : Résultats et discussion	
V-1-Situation hydraulique des forages de Zelfana.....	40
V-2- Etude de l'utilisation du Motopompes dans les exploitations de Hassi Nord.....	40
V-3-Mesure de débit dans chaque exploitation.....	41
V-4-Etats des exploitations.....	42
Conclusion.....	45
Référence bibliographique.....	47
Annexe.....	49
Annexe photographique.....	51

INTRODUCTION

Introduction

Dans les pays à pluviométrie insuffisante ou irrégulière, l'eau est le principal facteur limitant de la production agricole (VESCHAMBRE et VAYSSE.1980).

L'eau est un facteur essentiel à la production végétale, elle a plusieurs fonctions au sein de la plante. Outre l'importance de l'eau dans la constitution des tissus, elle est le vecteur de transports de toutes les substances nécessaires au fonctionnement de la plante (DORÉ et al. 2006).

L'agriculture moderne est celle des efficiences et des ressources naturelles disponibles qui doivent être utilisées d'une façon rationnelle et optimale. Parmi celles-ci, l'eau qui représente un facteur clef du développement et de l'augmentation de la productivité en agriculture. Elle constitue, en effet, un facteur essentiel d'amélioration et de stabilisation des rendements, ainsi que de l'intégration des systèmes de production agricole (ROBERT et CHEVERRY, 1996).

Les systèmes les plus anciens utilisant les eaux des rivières ou des fleuves ont imité les débordements ce fût l'irrigation par submersion, puis l'irrigation à la raie, l'irrigation souterraine et enfin l'irrigation par aspersion. Chaque système a ses inconvénients, tant sur le plan technique que sur les plans économiques et humains (VESCHAMBRE et VAYSSE.1980).

Le présent travail a pour objectif de décrire et analyser les pratiques des irrigants à travers une typologie des systèmes oasiens, un échantillon d'environ 20 exploitations dans le périmètre de Hassi Nord à été concerné par nos enquêtes sur les pratiques d'irrigation, la quantité d'eau pour irrigué, la conduite technique des cultures et leurs rentabilités comparées au sein des exploitations.

Ce travail comporte trois parties :

- La première partie est une synthèse bibliographique
- La deuxième prendra en compte le matériel et les méthodes utilisée pour la réalisation de ce travail.
- La troisième partie traitera les résultats.

Chapitre I: Irrigation et Besoins des cultures en eau

I-1-Historique

L'irrigation est un art très ancien, la civilisation a suivi le développement de l'irrigation. Les civilisations sont nées dans les pays irrigués; elles ont dé péri et se sont éteintes dans les régions irriguées .La plupart des hommes bien informés sur l'irrigation sont sûrs qu'elle durera longtemps aussi qu'elle sera employée avec intelligence.

On trouve nombre de documents dans l'histoire sur l'irrigation antique. La genèse mentionne AMRAFHEL, roi SHINAR contemporain d'ARAHAM, qui est probablement identique à HAMMURABI, il édicta des lois, une des lois déclare que si un homme néglige de fortifier le coté du canal, et si les eaux inondent les champs, l'homme responsable de la brèche doit rendre les blés perdu par sa faute.

On croit qu'une ancienne reine assyrienne, dont on suppose qu'elle vivait 2000 ans du Nil pour irriguer les terres désertiques d'Egypte.

Les canaux d'irrigation qu'on suppose avoir été construits sous la raine d'Assyrie débinent en coure de l'eau. Ainsi il ya des témoins et la preuve d'une irrigation continuelle pendant des milliers d'années dans la vallée du Nil et pour des durées comparables en Syrie, en Perse, aux Indes à Java et en Italie (ORSON.W ;VAUGHN.E .1962).

I-2-Définition de l'irrigation

On définit généralement l'irrigation comme l'apport d'eau au sol dans le but d'assurer l'humidité nécessaire à la croissance des plantes, et autres buts: - Rafraichir le sol et l'atmosphère et par ce moyen réaliser des conditions plus favorables pour la croissance des plantes.

- Garantir la récolte contre une courte période de sécheresse. - Diluer les sels du sol.
- Réduire les risques d'affaiblissement du sol. - Ameublir les sols de labour.

L'eau d'irrigation vient compléter l'eau disponible, provenant des quatre sources suivantes:

- Les pluies - les précipitations autres que les pluies - l'eau de ruissellement.
- l'eau souterraine.

Si on ne tient pas compte des quatre sources et de la proportion d'eau que chacune fournit par rapport aux besoins totaux des plantes il peut en résulter un calcul erroné du système d'irrigation (ORSON.W ; VAUGHN.E .1962).

I-3-Besoins en eau des cultures

Trois facteurs principaux ont une influence sur le moment de l'irrigation et la quantité d'eau à utiliser; ce sont: - les besoins en eau des cultures.- la disponibilité de l'eau avec la quelle on irrigue. - la capacité du sol dans la zone des racines pour accumuler l'eau. Les besoins en eau de la culture sont d'une importance primordiale pour la détermination de la période d'irrigation pendant la saison de croissance.

Le besoins des cultures en eau est un facteur très important pour la détermination de la fréquence et du moment de l'irrigation (ORSON.W ; VAUGHN.E .1962).

1-3-1-l'évaporation

C'est la quantité d'eau qui s'évapore à partir des sols humides.

1-3-1-1-Mesures de l'évaporation

Les mesures de l'évaporation peuvent se faire de différentes façons selon les buts poursuivis.

a)Bac classe A (du Weather Bureau, U.S.A.)

Ce bac universellement répandu ne satisfait que très partiellement l'hydrologue car, du fait de sa disposition par rapport au sol, il est très sensible aux variations de température, son inertie thermique étant faible.

b)Bac Colorado et bac ORSTOM

Cet appareil étant enterré et avec une plus grande épaisseur d'eau, il possède une grande inertie thermique et se rapproche plus des conditions naturelles.

c)Bac CGI 30

De conception analogue au bac Colorado, il est enterré de façon à ce que sa collerette dépasse de 7,5 cm du sol, le niveau d'eau étant maintenu nu au niveau du sol. (J.P.LABORDE.2000)

d)l'évaporomètre piche

Cet appareil est formé d'un tube, courbé à la base, rempli d'eau et qui humecte une capsule de buvard qui sert de surface évaporant (MINISTERE DE LA COOPERATION FRANCE. 1991).

I-3-2-Evapotranspiration(ET)

L'évaporation est la quantité d'eau qui s'évapore à partir des sols humides et des végétaux, sa valeur est largement conditionnée par les facteurs climatiques, comme la radiation solaire, la température, l'humidité et le vent, ainsi que par l'environnement. Les besoins en eau des cultures englobent la quantité d'eau totale utilisée pour l'évapotranspiration. (PHOCAIDES.2008)

I-3-2-1-Mesure directe de l'évapotranspiration

I-3-2-1-1-Case lysimétrique

Est une cuve ouverte à sa partie supérieure et enfoncée dans le sol de manière à ce que sa face ouverte affleure au niveau du sol. Un tuyau de vidange part de sa face inférieure vers une galerie de visite et permet de recueillir l'eau à la base de la case. La case est remplie de terre et porte une culture. La surface de la cuve 3m^2 au minimum (MINISTÈRE DE LA COOPÉRATION FRANCE, 1991).

I-3-3-Evapotranspiration potentielle(ETP)

L'évapotranspiration potentielle (ETP) définie par, la quantité maximale d'eau susceptible d'être évaporée dans des conditions climatiques données par une surface d'eau libre, ou un couvert végétal pour lequel l'eau n'est pas un facteur limitant. La valeur limite de l'évapotranspiration potentielle est fonction de l'énergie disponible (COSANDEY et ROBINSON, 2000)

I-3-3-1- Evaluation de l'ETP par les méthodes indirectes (Formules empiriques)

Il existe différentes formules de calcul de l'ETP et le choix dépendra des données météorologiques existantes, on en cite :

a)Formule de Turc(1961)

La formule de Turc, qui dérive en la simplifiant de Penman, ne nécessite que la connaissance des températures de l'air et de la radiation globale ou de la durée d'insolation. Cette formule est la suivante:

$$ETP = 0,4 \cdot \frac{t}{t+15} \cdot (I_g + 50) \cdot K$$

Avec: ETP (mm) ; t : (°C) ; I_g : radiation globale moyenne mensuelle reçue au sol (calorie/cm²/jour) ; K: coefficient =1 si l'humidité relative $hr \geq 50\%$ (généralement le cas sous nos climats)

b)Formule de Thornthwaite(1954)

Basée essentiellement sur les températures de l'air:

$$ETP = 16 \cdot \left(10 \frac{t}{I}\right)^a \cdot K$$

Avec: $i = \left(\frac{t}{5}\right)^{1,5}$ et $I = \sum_1^{12} i$; $a = \frac{1,6}{100} I + 0,5$

c)Méthode de penman(1948)

Il ya deux formules, formule développée et autre simple, mais en utilisent la formule simple:

$$R_n = A + S + E + \times L$$

Rn: radiation nette reçue au sol; E: flux évaporé.

A: flux de chaleur au bénéfice de l'atmosphère; L: chaleur latente (J.P.LABORDE.2000).

I-3-3-2- Evaluation de l'ETP par la méthode de mesure directe

a) Estimation de l'ETP a partir de l'évaporation d'un bac

C'est la méthode la plus simple pour approcher la demande climatique d'une culture donnée, pour une période donnée qui sera estimée selon la relation suivante:

$$ETP = K_b \cdot E_{bac}$$

E_{bac} : évaporation de l'eau du bac (mm); K_b : coefficient du bac tenant compte: l'humidité, la vitesse du vent, et la distance du bac par rapport à la végétation environnante (COSANDEY et ROBINSON, 2000).

b) Mesure directe par case lysimétrique

-Végétation: on utilise un végétal présentant le moins possible de limitations d'évapotranspiration d'ordre physiologique. -Culture: le gazon est tondu régulièrement, on conseille de coupler alternativement deux cases lysimétriques pour travailler toujours sur la plante entière et ne pas prendre en compte la diminution de l'évapotranspiration due à la coupe.

-Arrosages: journaliers.

-Bilan: il est fait sur des périodes telles que l'on soit assuré que la variation de stock soit nul ($vs = 0$) à moins que vs puisse être mesuré, soit par pesée de l'évapotranspiromètre, soit par des mesures à l'humidimètre neutronique (MINISTERE DE LA COOPERATION FRANCE. 1991).

I-3-4-Evapotranspiration maximale(ETM)

C'est l'évapotranspiration d'une culture spécifique, a été mesurée à de nombreuses reprises à l'aide du lysimètre portant la culture dans les meilleures conditions possibles de fertilité et alimentation en eau.

Elle est liée à l'ETP par la relation suivante:

$$ETM = K_C \cdot ETP$$

K_C : coefficient cultural qui dépend du stade de la culture et des conditions climatiques. il est généralement inférieur à 1 ; (MINISTERE DE LA COOPERATION FRANCE. 1991).

I-3-5- Evapotranspiration réelle (ETR)

L'évapotranspiration réelle (ETR) peut être définie comme étant la réponse en terme de vapeur d'eau, d'un milieu donné à la demande exercée par l'évapotranspiration potentielle, compte tenu de la quantité d'eau disponible ; la valeur limite n'est plus ici l'énergie, mais l'eau disponible. (ETR) peut être inférieur à l'ETM (COSANDEY et ROBINSON, 2000).

I-3-5-1-Evaluation de l'évapotranspiration réelle (ETR)

a)Formule de Turc

TURC a proposé une formule permettant d'évaluer directement l'ETR annuelle moyenne d'un bassin à partir de la hauteur annuelle de pluie et de la température moyenne annuelle:

$$ETR = p / \sqrt{0.9 + \frac{p^2}{L^2}} \quad \text{Avec: } L = 200 + 25t + 0,05t^3$$

ETR: (mm/an); p : (mm); t: (C°)

b)Bilan simplifié selon THORNTHWAITE

Cette méthode est basée sur la notion de réserve en eau facilement utilisable (RFU). On admet que la satisfaction de l'ETP a priorité sur l'écoulement, c'est-à-dire qu'avant qu'il n'y ait d'écoulement, il faut avoir satisfait le pouvoir évaporant (ETP=ETR); (J.P.LABORDE.2000)

I-3-6-Coefficients culturaux K_c

Pour dimensionner un réseau d'irrigation, on établit les calculs à partir des besoins de pente des cultures susceptibles d'être installés sur le périmètre ce qui nous amène en générale a de K_c Max pouvant aller jusqu'à 1,5 selon la latitude .

Le K_c dépend de la phase de croissance végétative d'une plante en parle : K_c Min , K_c Max , K_c Moye . (VESCHAMBRE et VAYSSE,1980).

La formule de K_c :

$$K_c = \frac{ETM}{ETP} \quad , \quad ETM \cong ETR = K_c \times ETP$$

I-3-7-Etablissement de bilan hydrique

A l'irrigation, on s'intéresse essentiellement à l'évolution de la réserve en eau dans le sol afin de pouvoir au mieux dates et doses d'apport d'eau , le sol est répercuté par un réservoir dont le

remplissage est lue en fonction en fonction des épisodes pluvieuse des arrosages, de la demande climatique et d' infiltration.

$$P + Ir = ETR + Ruis + Inf \pm RU$$

P: précipitation.

Ir: irrigation.

ETR: évapotranspiration réelle.

Ruis: ruissellement.

Inf: infiltration.

RU: réserve facilement utilisé.

$$\Delta R = R_f - R_d = P + Ir - Inf - ETR - R_{ui}$$

ΔR : stock d'eau dans le sol.

R_f : réserve de fin de période.

R_d : réserve de début de période.

Considération générale :

Dans les zones aride et semi-aride, en peut considéré : " $ETR=ETM$, $ETR = K_c \times ETP$ "

" la réserve facilement utilisé est notamment estimer à 0."

" les précipitations, l'infiltrations et ruissellements sont négligeables. "

On peut écrire directement la formule de bilan hydrique comme suite:

$$Ir = K_c \times ETP$$

L'unité de Ir et ETP sont : (mm/an),(mm/mois),(mm/j);en peut traduire ces unités en (l/s/ha) (Cours OULED BELKHEIR .CH)

Pour chaque tranche horizontale du sol,l'eau occupe une certaine proportion du sol.cette humidité est exprimée en poids : $HP\% = 100 \times \text{masse d'eau} / \text{masse de sol sec}$.

Ou en volume : $HV\% = 100 \times \text{volume d'eau} / \text{volume total}$ (MINISTERE DE LA COOPERATION FRANCE. 1991).

I-4-Périodicité d'irrigation

On a la formule suivante:

$$JEI = (R_{\max} - R_{\min}) / ETR_J$$

JEI: nombre maximal de jours entre arrosages .

R_{max} : réserve maximale (proche de la capacité de rétention)

R_{min} : réserve minimale proche du seuil critique ≈ 0 .

$ETR_J = K_c \times ETP_J$. (on entendre toujours la valeur maximale d' ETR_J pour l'année (OLLIER et POIREE.1983))

I-5-Efficience du système d'irrigation

C'est un coefficient qui tien compte la composition de perte eau dans le réseau d'irrigation $I = I_r / e$; ($e = 0,9$).

I-6-volume et débit à la parcelle

A chaque arrosage le volume d'irrigation à fournir par hectare correspond à :

$$V_1 = ETR \times JEI \times 10 / RH$$

Avec : V_1 : Volume d'irrigation en m^3 .

ETR_J : Evapotranspiration réelle en mm .

JEI : jours entre irrigation.

10: ($m^3/ha.mm$).

RH: efficience du système (Cours OULED BELKHEIR .CH).

I-7- Main de eau et durée des arrosages

Selon BAIER et COLL.1979,le débit de tête de chaque unité d'irrigation est déterminé par : -le type d'aménagement.

-le débit maximal gérable par les irrigants avec le mode de distribution adopté (ou main de eau).

Son accroissement améliore le rendement à la parcelle et diminue les temps d'irrigation .il faudra rajouter le temps de remplissage des canaux.

La durée quotidienne d'irrigation est déterminée par l'usage et par les nécessités hydrauliques.il n'est en général pas recommandé d'irriguer de nuit sauf en période de pénurie ou le débit de tête est limité

ou en période de fortes chaleurs. on peut attribuer des temps d'arrosage à chaque bénéficiaire en fonction de sa surface et de sa culture.

Lorsque le débit en tête est limité à certaines périodes de l'année, on sera amené à ne cultiver qu'une partie de la surface. Il faudra en tenir compte lors de la répartition des terres.

D'après OLLIER et POIREE (1983) on a:

$$\theta = (\sigma \times d_{r1})/q$$

θ : durée d'arrosage (heure)

σ : surface arrosée (m²)

d_{r1} : dose réelle (mm)

q: débit

I-8-Besoins en eau du palmier dattier

Le palmier dattier est une espèce végétale bien adapté en atmosphère sèche, mais cet arbre est aujourd'hui encore mal connu et notamment ses besoins en eau d'irrigation, car il prélève une part de son alimentation hydrique dans la nappe phréatique (RENEVOT.G, A.BOUAZIZ, T.RUF,et RAKI).

L'irrigation rationnelle des palmeraies a pour but d'assurer pendant toute l'année, et surtout pendant l'été, saison durant laquelle les exigences sont les plus grandes , les quantités d'eau nécessaires à une évolution normale des arbres et à l'élaboration d'une bonne récolte (SIMONNEAU,1961).

Il est difficile de déterminer le volume d'eau exact nécessaire à la croissance et à la production du palmier dattier. Deux règles essentielles doivent être respectées:

-Les quantités d'eau fournies doivent être suffisantes pour que le sol soit mouillé en profondeur au de la zone racinaire.

-De manière générale, et tout particulièrement en zone sableuse, il est préférable d'apporter des volumes d'eau importants à chaque irrigation plutôt que de petites doses fréquentes.

Il est donc recommandé de fournir des volumes d'eau importants, supérieurs à 300m³/h à chaque irrigation, et cela quels que soient le types de sol, la densité de plantation et la saison (PEYRON,2000).

Le rythme d'irrigation et les quantités fournies d'eau au cours de l'année sont fonction des cycles végétatifs du palmier. Dès la nouaison, les quantités d'eau doivent augmenter.les fruits évoluent rapidement, et les besoins sont grands. Cette période dure jusqu'à la récolte, et même au-delà, en

pleine saison chaude. C'est à cette période que les quantités apportées sont le plus importantes, mais aussi que le dattier souffre le plus (PEYRON,2000).

Ainsi, l'influence défavorable des facteurs climatiques et édaphiques font qu'au Sahara la prospérité du palmier dattier est principalement fonction des volumes d'eau disponibles pour l'arroser (SIMONNEAU,1961).le palmier peut évoluer normalement entre 20% et 24% d'humidité relative du sol, d'après des recherches réalisées à El arfiane en Algérie (GIRARD,1961).

Les apports d'eau doivent être suffisants pour couvrir tous les besoins du palmier dattier. Pour satisfaire les besoins des cultures intercalaires, s'il y a lieu, et pour lessiver le sol fin d'éliminer les sels accumulés.

Les besoins en eau du palmier dattier dépendent donc de:

- la nature et la texture du sol.
- la qualité de l'eau fournie.
- la densité de plantation.
- l'âge de la plantation.
- la présence ou non d' une nappe phréatique.
- la présence ou non de culture sous-jacentes.
- les conditions climatiques, c'est-à-dire l'aridité et les variations saisonnières.

Tous ces facteurs font qu'il est difficile de déterminer de façon rigoureuse le volume d'eau à fournir pour la vie et la production du palmier dattier. D'après les calculs fondé sur l'évapotranspiration, seule l'observation peut déterminer, ou confirmer, le rythme et volume des doses appliquer (TOUTAIN,1979).

I-8-1- Coefficient cultural du palmier dattier (K_c)

On appelle coefficient cultural K_c le rapport ETM/ETP . Ce coefficient varie avec le type de culture ,le stade végétatif, la densité de plantation et à moindre degré avec variété et le climat.

Les besoins d'une culture changent complètement en fonction des stades végétatifs et sont proportionnels à la surface foliaire, mais il y a en plus des périodes où l'alimentation en eau devient particulièrement importante. On appelle ces moments particuliers les phases critiques et les phases sensibles.

Dans une palmeraie, la phase la moins critique est celle du repos hivernal des arbres, de Novembre à Janvier, voire février (VESCHAMBRE ET VAYSSE,1980).

Tableau 01: valeurs du coefficient (K_c) pour le palmier dattier.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
K_c	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90	0,85	0,85	0,80

Source : DOOREMBOS et PRUITT,1977.

Tableau 02:Les besoins en eau du palmier dattier dans les conditions d'évaporation moyennes

Mois		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nombre d'arrosage	OUARGLA	8	10	15	15	29	30	31	31	23	16	13	10
	BISKRA	7	7	12	15	15	16	18	15	15	10	7	6
Quantité pour chaque palmier/arrosage (litre)	OUARGLA	368	395	464	574	381	410	462	413	408	431	401	398
	BISKRA	466	489	498	474	641	736	667	673	485	477	459	438
Quantité pour chaque palmier/ mois (litre)	OUARGLA	2944	3950	6960	8610	11049	12300	14322	12803	9384	6896	5213	3980
	BISKRA	3262	3423	5976	7110	9615	11776	12006	10095	7275	4770	3213	2628
Quantité/hectare/ Mois (m^3)	OUARGLA	354	474	835	1034	1326	1476	1719	1536	1126	828	626	478
	BISKRA	392	411	717	854	1154	1413	1441	1212	873	573	386	315
Nombre d'arrosage / année				OUARGLA		231		La salinité d'eau d'irrigation CE= 04 dS/m					
				BISKRA		143							
Quantité annuelle/ palmier (m^3)				OUARGLA		98,433							
				BISKRA		81,157							
Quantité annuelle/ hectare (120 palmier) (m^3)				OUARGLA		11812							
				BISKRA		9741							

Mois		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nombre d'arrosage	OUARGLA	8	10	16	21	31	30	31	31	25	16	14	12
	BISKRA	8	8	14	15	16	26	31	18	15	11	7	6
Quantité pour chaque palmier/arrosage (litre)	OUARGLA	374	398	501	447	375	444	501	448	407	466	404	387
	BISKRA	434	475	474	514	677	476	421	608	511	468	483	461
Quantité pour chaque palmier/ mois (litre)	OUARGLA	2992	3980	8020	9387	11634	13329	15529	13888	10175	7456	5656	4644
	BISKRA	3472	3800	6636	7710	10832	12378	13051	10944	7665	5148	3381	2766
Quantité/hectare/ Mois (m^3)	OUARGLA	359	478	962	1127	1396	1599	1863	1667	1221	895	679	558
	BISKRA	417	456	796	926	1299	1485	1565	1314	920	618	406	332
Nombre d'arrosage / année				OUARGLA		245		La salinité d'eau d'irrigation CE= 06 dS/m					
				BISKRA		175							
Quantité annuelle/ palmier (m^3)				OUARGLA		106,65							
				BISKRA		87,783							
Quantité annuelle/ hectare (120 palmier) (m^3)				OUARGLA		12797							
				BISKRA		10534							

Mois		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nombre d'arrosage	OUARGLA	8	12	16	26	31	30	31	31	29	16	15	12
	BISKRA	8	9	14	15	21	30	31	21	15	12	8	7
Quantité pour chaque palmier/arrosage (litre)	OUARGLA	405	400	500	364	382	483	490	441	352	474	410	404
	BISKRA	459	466	452	512	519	387	605	526	506	452	442	453
Quantité pour chaque palmier/ mois (litre)	OUARGLA	3241	4800	8000	9458	11853	13150	15208	13691	10216	7583	6150	4850
	BISKRA	3675	4200	6341	7691	10916	11608	12716	11050	7591	5433	3541	3175
Quantité/hectare/ Mois (m ³)	OUARGLA	389	576	960	1135	1390	1578	1825	1643	1226	914	738	582
	BISKRA	441	504	761	923	1310	1393	1526	1326	911	652	425	381
Nombre d'arrosage / année				OUARGLA	257		La salinité d'eau d'irrigation CE= 08 dS/m						
				BISKRA	191								
Quantité annuelle/ palmier (m ³)				OUARGLA	107,96								
				BISKRA	82,438								
Quantité annuelle/ hectare (120 palmier) (m ³)				OUARGLA	12956								
				BISKRA	10553								

Source : FAO, ACSAD, IFAAD et ITAD, 2005

Le tableau 02 montre la programmation d'irrigation proposée dans le cas de la région de Biskra et la région de Ouargla ; cas des sols sableux et des palmiers dattiers ne dépassant pas l'âge de 5ans.

On en déduit:

-Si la salinité augmente, les besoins en eau du palmier dattier augmentent.

-D'après le CRUESI 1970 , si la salinité augmente le rendement diminue (une diminution de 50 % si la salinité des eaux avoisine 10dS/m).

-Dans le cas des niveaux élevés de la salinité, le réseau d'irrigation localisée exige plus d'entretien et il diminue sa période d'utilisation.

Chapitre II : Technique d'irrigation

II-1-Généralité

Quelle que soit l'origine de l'eau (superficielles ou souterraines) et mode de transport . le problème qui se pose a l'agriculture est comment se fait la répartition de cette eau sur le sol de façon que les plantes en profite le maximum.

Cependant le moyen de répartition de l'eau sur le sol ne doit pas toujours répondre a ce critère de la production maximale. La rentabilité finale de l'opération doit être envisager par l'agriculteur et que les frais d'installation et d'équipement d'une part, et d'autre part les frais d'exploitation doivent entrer pour une large part dans le choix de la technique d'arrosage qu'il adopter parmi les cinq système d'arrosage (OLLIER.C, et POIREE.M.1981).

II-2-Système et sous système d'arrosage

Les différentes technique d'arrosage peuvent être rangées en cinq classe ces derniers se subdivisent en sous système qui correspond a des procédés différents d'aménagement du sol.

Le tableau 03: montre l'ensemble des techniques d'irrigation utiliser.

système d'arrosage		Définition du technique	Sous système d'arrosage
Irrigation de surface	1) Irrigation par ruissellement	L'eau est distribué par rigole ruisselle sur le sol s'infiltré verticalement.	-1)Irrigation par rigole de niveau. -2)Irrigation par rase. -3)Irrigation par ados. -4)Irrigation par calants provençaux.
	2) Irrigation par submersion	L'eau submerge le terrain et s'infiltré.	-1)submersion naturelle -2)submersion artificielle.
	3) Irrigation par infiltration	L'eau ne ruisselle pas mais s'infiltré latéralement jusqu'au racine des plantes.	-1)par rigoles ouverte à la raie superficielle. -2)par fossés. -3)par conduite souterraines
	4) Irrigation par aspersion	L'eau parvient alors au grâce à sa chute par divers appareils sous forme de pluies.	-1)par pivot. -2)par asperseurs.
	5) Irrigation par localisée	L'eau est distribuer à faible débit mais à longue durée.	-1)par goutteurs.

Source: (MERCHI.AB.1993)

II-3- Irrigation de surface

II-3-1-Généralité

L'irrigation de surface recouvre l'ensemble des techniques d'irrigation où l'eau disponible en tête de parcelle est répartie sur le terrain à irriguer par un écoulement gravitaire de surface ne nécessitant qu'un aménagement adéquat du sol.

On classe généralement les différentes techniques d'irrigation de surface en trois groupes principaux : irrigations par Submersion, irrigations par Ruissellement, irrigations par Infiltration. (MERCHI.AB.1993).

II-4-Irrigation par ruissellement

II-4-1-Notion générale

Selo OLLIER.CH, et POIREE.M.1981, ce système d'arrosage, d'une façon générale consiste à faire couler l'eau sur le sol en pente. Cette eau est laissée couler tout le temps qu'il faut pour que le sol s'humecte jusqu'à la profondeur voulue. On ajoute encore que ce système d'arrosage est utilisé des antiquités mais sans qu'aucune étude est faite sur le sol, ou les besoins de la plante sont pris en considération.

Ce système est appelé irrigation par diversement parce que l'eau se déverse généralement par le bout d'une rigole à peu près horizontale avec une lame ruisselante. La méthode type d'irrigation par ce système est la méthode d'arrosage à la blanche.

II-4-2-Vitesse de ruissellement

La vitesse de ruissellement d'une nappe d'eau d'une épaisseur qui progresse sur un sol incliné, cette vitesse dépend de trois facteurs:

- La pente de sol i (mm)
- L'épaisseur de la nappe liquide h (m)
- La nature de la surface sur laquelle l'eau.

Cette vitesse peut s'exprimer par une formule comparable à celle de BAZIN.

$$V = n h \sqrt{I}$$

Les caractéristiques du sol sont regroupées en un seul terme : $\alpha = n \sqrt{I}$ d'où la vitesse $V = h \cdot \alpha$. Cette relation montre que la vitesse de ruissellement est proportionnelle à l'épaisseur de la nappe ruisselante (OLLIER.CH et POIREE.M.1981).

II-4-3-Débit unitaire de ruissellement

D'après OLLIER.CH et POIREE.M.1981, le débit unitaire c'est le volume d'eau qui passe par seconde et par mètre de largeur à l'entrée de la planche. Ce débit s'exprime donc par le produit de l'épaisseur de la lame ruisselante en ce point par la vitesse du ruissellement :

$$r = Im \times H \times V$$

II-4-4-Méthodes d'irrigation par ruissellement

Les méthodes d'irrigation sont classées comme suite:

- Méthode artificielle: ados et plan inclinés
- Méthode naturelle : planche et calants, rigole de niveau, rase (MERCHI.AB.1993)

II-5-Irrigation par Submersion

II-5-1-principe et théorie

Selon OLLIER.CH et POIREE.M.1981, l'irrigation par la submersion ou inondation consiste à recouvrir le sol par une lame d'eau plus ou moins épaisse qu'on laisse séjourner pendant le temps qu'elle lui faut pour qu'elle pénètre par infiltration à la profondeur utile permettant au culture de ce développé.

Ce système d'irrigation est fort différent de l'irrigation par ruissellement dans laquelle l'eau coule sur le sol avec un débit calculé en rapport avec la perméabilité du sol pendant tout la durée de l'arrosage pour une pente très faible, et la lame d'eau n'est pas uniforme. Dans ce cas on a intérêt à arroser avec un débit supérieur à celui qui serait absorbé immédiatement par le sol de telle façon que l'eau s'accumule. La quantité d'eau apporté dépasse la dose d'arrosage suffisante à l'humectation du sol et aux besoins des plantes en raison d'apporté des éléments fertilisants.

L'eau du bassin est renouvelable, une ou plusieurs fois pendant l'arrosage, ce qui à l'avantage de l'aérer.

II-5-2-Principe d'aménagement du terrain

Pour la submersion d'une étendue de terre, il faut:

- Créer des bassins dans lesquels on faut arriver l'eau.
- Le sol du bassin doit être plat et horizontal.
- L'eau doit être maintenue dans le bassin jusqu'à infiltration complète à évacuer après un temps plus ou moins longs .
- Entre deux submersions, l'eau est ressuyé complètement pour permettre au phénomènes respiratoire de leur activité.

II-5-3- Différents systèmes d'arrosage par submersion

Le système d'arrosage par submersion est pratiqué de trois façon:

- Submersion naturelle.
- Submersion artificielle simple.
- Submersion artificielle avec écoulement continu.

II-5-3-1- Submersion Naturelle

La submersion naturelle résulte du débordement naturelle des cours d'eau sur les terres de la vallée, on cite par exemple le débordement du Nil en Egypte, des l'antiquité, ce mode à été modifier depuis un siècle.

II-5-3-2-Submersion artificielle simple

Ce système consiste à diverse l'eau dans les bassins à l'infiltration ou en peut maintenir le niveau de l'eau constant pendant la durée de submersion en provoquant des vidanges.

La surface à submerger est divisé en compartiments ou en plusieurs bassins par des digues, la surface donnée au bassin dépend de l'eau qu'on a, c-à-d le débit dont on dispose , de la perméabilité du sol et de sa pente.

La hauteur moyenne de la lame d'eau est environ de 25 cm. La hauteur minimum est de 10 cm, tandis que la hauteur maximum est de 40 cm au point bas.

La longueur du bassin est déterminée par différence des niveaux de la lame d'eau par rapport à la pente du sol. $L = H/I_t$

La forme carré des bassins est recommandé.la hauteur des digues est de 0,5 m au moins.

Si le bassin est plus vaste, la hauteur de la digue dépasse 1 m de hauteur pour éviter le débordement de l'eau par les vents (OLLIER.CH et POIREE.M.1981)

II-5-3-3-Submersion artificielle avec écoulement continu

Dans ce système, le bassin de submersion est équipé d'un déversoir qui sert à évacuer l'eau en plus pour qu'on maintient le niveau constant en renouvelant l'eau avec une alimentation continue.

L'eau renouveler est bien aéré et bien riche et avec une température régulière.

II-5-4-Avantage de la submersion

- Les frais de premier établissement et d'entretien sont faibles.
- Elle nécessite peu de surveillance.
- Elle protège les plantes au gelées matinales.
- Elle détruit les animaux et les plantes nuisible.
- Elle permet aux chargées de limon de le déposé, ce qui est particulièrement utile sur les sols sablonneux ou graveleux.

II-5-5-Inconvénients de la submersion

- Provoque le tassement du sol et la transformation de sa propriétés physique (diminution de la porosité).
- Elle gêne l'aération du sol.
- Elle modifier l'équilibre de l'azote (MERCHI.AB.1993).

II-6-Irrigation par Infiltration

L'irrigation par infiltration diffère des méthodes précédentes, elle consiste à repartir l'eau dans des rigoles et qui reste sans jamais déborder et repartir l'eau dans des rigoles et qui reste sans jamais déborder et s'infiltrer dans le sol latéralement et humidifie tout la masse de terre comprise entre les rigoles.

La rigole d'infiltration doit pouvoir humecter surtout sa longueur et l'eau doit arrivé à la profondeur exigé par les plantes.

La couche arable qui est situe entre les deux rigoles et qui porte les cultures, reçoit l'eau par la remonté capillaire, la profondeur et la largeur humecté dépendent de la nature du sol (MERCHI.AB.1993).

II-6-1-différentes systèmes d'irrigation par infiltration

On distingue deux principaux groupe:

- Irrigation superficielle des couche arable du sol.
- Infiltration profonde dans le sous sol.

II-6-1-1-Irrigation par rigole ouvertes des couches superficielles

Cette méthode convient particulièrement par l'irrigation des terres labourées.

La disposition des raies ou sillons varient en fonction des plantes cultivés.

La distance qui sépare les raies est de 0.6 à 1,25 cm.

L'orientation des raies diffère suivant la régularité et la pente du sol.

Si la pente ne dépasse pas 2 %, les raie sont disposées obliquement au courbe de niveau pour que l'eau ne circule pas trop rapide.

Pour les cultures arbustives et vigies sont cultivés sur des billons avec une ou deux rangés d'arbres.

L'eau écartement varie avec la perméabilité.

Les raies sont tracés en ligne parallèle avec les lignes d'arbre ou en zig zag pour mieux humecter la totalité de sol. Souvent, pour les arbres âgés, l'arrosage se fait en amenée l'eau dans des cuvettes ou dans des rigoles qui entourent l'arbre (OLLIER.CH et POIREE.M.1981).

II-6-1-2-Méthode d'irrigation par infiltration dans le sous sol

On distingue 3 méthodes:

- Irrigation par fosse profond.
- Irrigation par rigole à plan pluviale.
- Irrigation par drains.

-Irrigation par fossé profond

Cette méthode consiste à assainie les prairies drains pendant la période d'hiver dans des drains qui débouchent pendant la période d'été en débouché les drains.

L'eau maintenir à une hauteur et qui s'infiltré latéralement dans le sous sol.

-Irrigation à eau pluviale

Cette méthode consiste à creuse des tranche dans des terrains en pentes pour retenir l'eau et lutter contre l'érosion du sol en ralentissant la vitesse de l'eau .

-Irrigation par drains

Cette méthode consiste à l'installation des drains dans la superficie à irrigué à la profondeur demandé l'eau entrainé dans les drains s'infiltré par les interstices ou par les pores.

Cette méthode est peu utilisé parce qu'elle entrainé des dépenses relativement élevées.

Et à comme inconvénient le colmatage des pores qui arête l'eau de s'infiltré dans le sol.

-Irrigation localisé

C'est une méthode forte intéressante sur le plan technique et le plan économique (MERCHI.AB.1993).

II-6-2-Avantage de l'infiltration

- Les frais de l'aménagement de sol sont réduits.
 - Le tassement du sol est plus faible.
 - Il n'ya pas une formation de croute superficielle.
 - Pas de danger de l'érosion du sol.
 - Le feuillage des plantes n'est pas mouillé, ce qui évite certaine maladies.
-

II-6-3-Inconvénients de l'infiltration

- L'arrosage se fait très lentement.
- L'augmentation de la demande en main d'œuvre.
- L'importance des pertes en eau surtout dans les sillons les plus long.

(OLLIER.CH et POIREE.M.1981)

II-7-Irrigation par aspersion

II-7-1-Introduction

L'irrigation par aspersion, s'est développée rapidement après la deuxième guerre mondiale. Ce mode d'irrigation est pratiqué sur environ 80% de la surface irriguée.

L'évolution technique des systèmes d'irrigation par aspersion a été influencée en permanence par le souci d'économiser de la main-d'œuvre et de diminuer la pénibilité du travail.

On peut classer les équipements d'irrigation par aspersion en deux types:

Les couvertures d'asperseurs et les machines à irriguer.

Alors que dans le cas d'une installation d'irrigation par couverture d'asperseurs, les appareils distributeurs d'eau sont en position fixe durant leur fonctionnement, les machines à irriguer (enrouleurs, pivot, rampes frontales) ont la faculté de déplacer le ou les distributeurs d'eau durant l'arrosage.

L'apparition des machines à irriguer trouve son origine dans le souci de réduire le travail de déplacement manuel des éléments d'arrosage ou les importants investissements de la couverture d'asperseurs mobilise un grand nombre d'appareils distributeurs d'eau si bien que la recherche et l'obtention d'une grande précision dans l'adéquation de l'installation au parcellaire ou dans la conduite des arrosages peuvent être le résultat d'un raisonnement rigoureux bâti sur la base de données agronomiques et techniques avérées.

Cette même rigueur dans la conduite du raisonnement est tout aussi indispensable pour éviter les piège, dérives et déboires qui peuvent résulter de l'apparente facilité de la mise en œuvre des machines à irriguer dont la rigidité structurelle exclut bon nombre d'adaptations de circonstance (CEMERGRER.1992).

II-7-2- Définition

Selon CLEMENT.R.1979,l'irrigation par aspersion est l'un des système d'arrosage moderne qui consiste à distribuer l'eau sous forme de pluie sur les sols à irriguer. C'est-à-dire l'eau tombe naturellement sur le sol dans les mêmes conditions que les précipitations atmosphérique et s'y infiltre.

II-7-3-Conditions favorables à l'irrigation par aspersion

Quand on étudie ou l'on peut utiliser l'irrigation par aspersion avec les meilleurs résultats.

Le besoin normal d'une répartition uniforme de l'eau prend une extrême importance. C'est la méthode d'irrigation qui peut répartir le plus économiquement et uniformément l'eau nécessaire qui est généralement la meilleure. Quelques-unes des conditions qui sont favorables à l'irrigation par aspersion sont les suivantes:

- Sols trop poreux pour une bonne répartition par les méthodes de surface.
- Sols peu profonds dont la topographie empêche le nivellement adéquat pour les méthodes de d'irrigation surface.
- Terrain à pentes abruptes et sols facilement sujets à l'érosion.
- Cours d'eau d'irrigation trop petit pour répartir l'eau efficacement par l'irrigation.
- Terrain ondulé trop cher à niveler suffisamment pour une bonne irrigation de surface.
- La main d'œuvre disponible pour l'irrigation n'a pas l'expérience des méthodes de surface, ou est peu sure; une bonne irrigation de surface.
- Besoins de mettre rapidement le terrain en état de donner une production élevée. Le système par aspersion peut être étudié et installé rapidement.
- Quand l'eau est déjà pompée au point d'utilisation, la pression nécessaire pour l'aspersion peut être obtenue avec un minimum d'investissement supplémentaire.
- Chaque fois que l'eau peut être fournie au champ sous pression par gravité l'irrigation par aspersion est particulièrement intéressante (ORSON.W et VAUGHN.E.1965)

II-7-4-Etude d'une installation

1-Pompe:

Les pompes centrifuges sont les plus utilisé, car ils sont souple et à simple fonctionnement, et ne provoque pas de brusque suppression dans les conduites.

2-Canalisations:

Sont de distribution et classés comme suite: fixes, mobile ou mixtes et canalisations liaison des appareils d'aspersion.

Canalisation fixes, mobile, mixte, et de liaison (CREVAT.J.1907)

II-7-5-Types de pulvérisateurs

On utilise trois types généraux de pulvérisateurs:

- Gicleurs fixes attachés à la conduite.
- Conduite perforée.
- Pulvérisateurs rotatifs.

Les premiers systèmes d'irrigation par aspersion étaient du type "conduite à gicleurs fixes". Des conduites parallèles sont installées à environ 15m d'intervalle, et supportées par des rangées de poteaux. L'eau est débitée à angle droit perpendiculairement à la conduite.

Les conduites perforées pour aspersion sont utilisées plus fréquemment dans de plus de 2cm de profondeur par heure et les pressions sont inférieures à 2 atm souvent aussi basses que 0,6 atm. Elles ne couvrent pas une bande très large.

On utilise beaucoup les pulvérisateurs rotatifs, l'avantage de ces pulvérisateurs sur les autres types est qu'ils peuvent appliquer l'eau à un régime plus lent tout en utilisant des ouvertures de gicleurs relativement grandes. Ce facteur est particulièrement intéressant pour les eaux qui contiennent du sable et des débris puisqu'il arrive moins souvent que les dispositifs soient bouchés. Il est possible de procéder à une application de moins de 2mm par heure avec ces pulvérisateur. Ce faible régime est souhaitable sur les sols qui ont vitesse de filtration faible et avantageux pour les petits agriculteurs qui irriguent pendant qu'ils travaillent dans les champs.les pressions pour les pulvérisateurs rotatifs sont habituellement de 2 atm pour les petits pulvérisateurs à plus de 6 atm pour les grands (ORSON.W et VAUGHN.E.1965).

II-7-6-Avantage de l'aspersion

- L'aspersion ne nécessite aucun aménagement de la surface du sol à irriguer.
- L'utilisation quelque soit la nature du sol même s'ils sont très perméables.
- Provoque une forte oxygénation de l'eau projetée en pluie, ce qui facilite l'utilisation des eaux acide et certaines eaux résiduaire.
- L'aspersion facilite l'utilisation des engrais et tous les fertilisant ou désinfectants.
- L'aspersion plus économise l'eau.
- Donne à l'exploitant des conditions d'arrosage très souple, l'aspersion ne demande pas grands travaux (CLEMENT.R.1979).

II-7-7-Inconvénient de l'aspersion

- L'aspersion nécessite une dépense importante de premier établissement (frais du matériel).
- L'aspersion favorise l'évaporation.
- Provoque le développement des mauvaises herbes.
- L'aspersion provoque le refroidissement du sol et un retard dans la végétation au printemps.
- Exigence le choix des époques d'irrigations.
- Provoque des accidents au fleurs.
- Retarder à la maturation des fruits.
- Fait le tassement du sol (CLEMENT.R.1979).

II-8-Irrigation localisé (goutte à goutte)

II-8-1-Introduction

En irrigation par goutte-à-goutte, l'eau est appliquée séparément à chaque plante en quantités réduites, précises et fréquentes au moyen d'un distributeur appelé goutteur. Il s'agit de la méthode d'irrigation la plus avancée, avec l'efficacité d'application la plus élevée. L'eau est distribuée en continu au même endroit sous forme de gouttes et s'infiltré dans le sol en humectant la zone racinaire, verticalement par gravité et latéralement par effet de capillarité. La zone plantée n'est que partiellement humidifiée. Dans les sols moyennement lourds de bonne structure, le mouvement latéral de l'eau sous la surface est plus important que dans les sols sableux. En outre, lorsque le débit du goutteur excède le taux d'absorption du sol et sa conductivité hydraulique, l'eau s'accumule en surface. Ceci conduit à une distribution de l'eau plus latérale que verticale (A. Phocaides.2008).

II-8-2-Trame et composantes du système

Un système intégral d'irrigation par goutte-à-goutte comprend un ouvrage de tête, des conduites principales et secondaires, des bornes, des adducteurs et des conduites latérales équipées de goutteurs.

-L'ouvrage de tête (contrôle/commande)

Ses caractéristiques et équipements dépendent des besoins du système. Habituellement il comprend une vanne de sectionnement, des vannes de contrôle, une unité de filtrage, un injecteur d'engrais et d'autres petits accessoires.

-Les conduites principales et secondaires:

Elles sont généralement enterrées, surtout si elles sont en Polychlorure de vinyle rigide.

-Les bornes:

Branchées sur les conduites principales et secondaires, elles sont munies de vannes de sectionnement de 2 ou 3 pouces, et peuvent fournir tout ou partie du débit alimentant les adducteurs. Elles sont placées dans des boîtes de soupapes où elles sont protégées.

-Les adducteurs

Ce sont généralement des conduites de 50, 63 ou 75 mm de diamètre. S'ils sont en Polyéthylène à haute densité, ils restent en surface et sont reliés à la borne par des raccords de compression en Polypropylène.

-Les conduites latérales à goutteurs:

Elles sont toujours en Polyéthylène à faible densité noir flexible de 12–20 mm,(PN) Pression nominale 3 à 4 bars. Elles sont branchées sur l'adducteur, à des positions fixes, avec de petits raccords en PP, et posées le long des rangées de cultures. Elles sont équipées de goutteurs ou d'autres distributeurs espacés régulièrement .

En général, le réseau de distribution (conduites principales, conduites secondaires et adducteurs) est constitué de tuyaux et raccords thermoplastiques (Polychlorure de vinyle(PVC), Polyéthylène(PE), Polypropylène (PP), etc.) pour des pressions PN 6 et 10 bars. Toutefois, d'autres types de tuyaux peuvent être utilisés pour ces conduites, tels que les tuyaux en acier léger à raccord rapide. Dans le passé, des conduites en PVC rigide, assemblées de façon permanente et enterrées, servaient de conduites principales et secondaires avec des bornes implantées en surface aux endroits désirés. Plus récemment, des tuyaux en Polyéthylène à haute densité(PEHD) de 50–75 mm, PN 6 bars, posés en surface, ont été utilisés pour l'ensemble du réseau de distribution dans les petites exploitations. De plus grands diamètres de tuyaux en PE sont aussi disponibles, mais ils sont plus coûteux que les tuyaux rigides en PVC de même diamètre. La pression de service variant entre 2 et 3 bars, tous les types d'irrigation par goutte-à-goutte sont classifiés comme systèmes localisés à basse pression, à installation fixe ou saisonnière (A. Phocaidès.2008).

II-8-3-Les distributeurs goutte-à-goutte (goutteurs)

Le goutteurs sont de petits distributeurs en plastique de haute qualité. Ils sont montés à intervalle régulier sur de petits tuyaux flexibles en PE. L'eau pénètre dans les goutteurs sous une pression d'environ 1 bar et ressort sans pression sous forme de gouttelettes continues avec un faible débit de 1 à 24 litres/heure. Les goutteurs sont divisés en deux principaux groupes selon la manière dont ils dissipent l'énergie (pression):

- type à orifice, avec une section d'écoulement de 0,2 à 0,35 mm²;
- type à circuit long avec une section d'écoulement plus grande de 1 à 4,5 mm².

Les deux types sont fabriqués avec différents mécanismes et principes de fonctionnement, tels qu'une diode à vortex , un diaphragme ou disque flottant pour les goutteurs à orifice, et un circuit en labyrinthe de diverses formes pour le type à circuit long. Tous les goutteurs actuellement disponibles sur le marché sont à écoulement turbulent. Les goutteurs sont aussi caractérisés par le type de raccordement à la conduite latérale: en dérivation, par insertion dans la paroi du tube à l'aide d'un poinçon, ou en ligne, en tranchant le tube pour insérer le goutteur manuellement ou à l'aide d'un instrument. Des goutteurs en dérivation à multiples sorties sont aussi disponibles avec des sorties à quatre ou six tubes de type «spaghetti». Les spécifications suivantes doivent être données par le fournisseur:

- débit du goutteur pour la pression de fonctionnement recommandée, normalement 1 bar.
- débit du goutteur en fonction des variations de pression et longueur optimale de la ligne de goutteurs avec différents espacements et pentes.
- type de raccordement;
- besoins en filtration;
- coefficient de variation (variabilité de fabrication des goutteurs).

Alors que certains types de goutteurs sont montés sur le tuyau en usine, d'autres peuvent être achetés séparément et montés sur le tuyau en fonction des besoins (A. Phocaidès.2008).

II-8-4-Avantages

- Économie d'eau. La superficie plantée est partiellement humidifiée, mais précisément et avec une quantité d'eau contrôlée. Ainsi, de grandes quantités d'eau d'irrigation sont économisées et la superficie irriguée peut être accrue avec le même volume mobilisé, ce qui permet un revenu supérieur par unité de volume d'eau.
- Utilisation de ressources en eau salée. Le goutte-à-goutte permet de maintenir de faibles tensions d'humidité du sol dans la zone racinaire de manière continue avec des applications faibles mais fréquentes. Les sels dissous s'accumulent à la périphérie de la masse de sol humide et les plantes peuvent facilement puiser l'eau dont elles ont besoin. Ceci permet l'utilisation d'eaux contenant plus de 3 000 mg/l de quantité totale de matière dissoute, ce qui serait impossible avec d'autres méthodes.
- Utilisation sur des sols marginaux. De petites parcelles irrégulières marginales, éloignées en raison du morcellement des terres et présentant des topographies variables et des sols peu profonds très caillouteux, peuvent être productives avec les techniques de goutte-à-goutte qui livrent directement aux plantes les quantités nécessaires d'eau et d'éléments nutritifs.

- Les faibles besoins en main-d'œuvre, la surveillance restreinte de la culture, la lutte réduite contre les mauvaises herbes et le fonctionnement ininterrompu font également partie des avantages de la méthode (A. Phocaidès.2008).

II-8-5-Inconvénients

- Coût initial assez élevé.
- Une gestion rationnelle de l'irrigation est indispensable pour un fonctionnement satisfaisant du système, l'application de la fertilisation et l'entretien de l'équipement de l'ouvrage de tête (filtres, injecteurs, etc.).
- Engorgement des goutteurs. Le premier obstacle à la réussite de l'introduction des techniques d'irrigation par goutte-à-goutte dans les pays en voie de développement est le colmatage mécanique des goutteurs dû à un filtrage insuffisant des impuretés de l'eau d'irrigation (A. Phocaidès.2008).

DEUXIÈME PARTIE

MATERIELS & METHODES

Chapitre III : Présentation de la région de Zelfana

III-1-Situation géographique :

La ville de Zelfana se situe à 65Km du Chef lieu de la wilaya (Ghardaïa), et à 40Km à l'Est de la route de l'Unité Africaine, et à 5,5Km au R.N 49.

Elle se situe à 60Km au Nord de Métlili Chaamba , 60Km au Sud de Guerrara,43Kmd de l'aéroport International Mofdi Zakaria, et à 665Km au Sud-est de la Capital Alger.

Limites de la Commune de Zelfana:

- Nord: Commune de Guerrara.
- Sud : Métlili Chaamba.
- Est : Wilaya de Ouargla.
- Ouest: Commune d'Elatteuf. (fig.1)

Le territoire de Zelfana couvre une superficie de 2.220 Km².

La ville est composée de quatre grands quartiers:

- Zelfana Centre.
- Gouifla.
- Zelfana Oued.
- Hassi Nord. (OFFICE COMMUNALE DE TOURISME DE ZELFANA.2008).

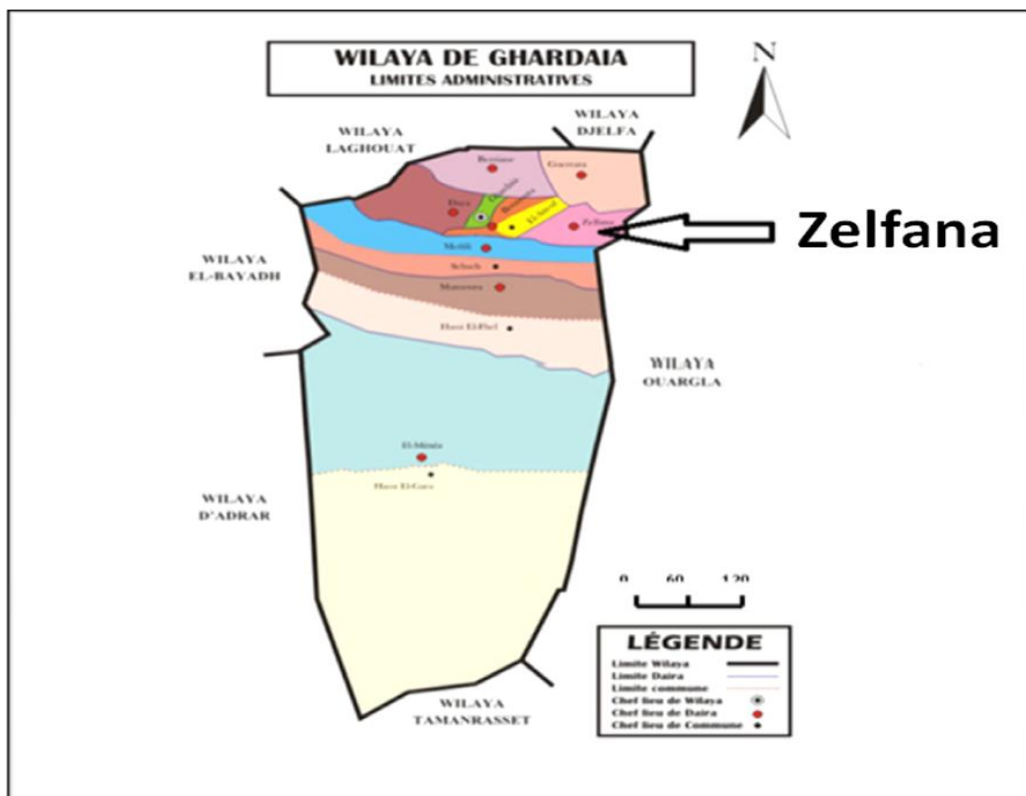


Fig.01 :carte géographique représente limites du Zelfana (D.P.A.T. 2004).

III-2-Histoire de Zelfana

Avant son urbanisation, la région de Zelfana était un point de rencontre et de passage, en sachant que c'était le seul passage praticable reliant entre le Sud Est, le Sud ouest et le Centre.

Elle était le point de rencontre de toutes les caravanes se dirigeant vers n'importe quelle direction.

Après le forage en 1947, Zelfana a connu une grande activité urbanistique, où se sont fixés les habitants venus des villes avoisinantes: Metlili, Ghardaïa et Ouargla, composés surtout de fellahs et d'éleveurs pour s'adonner à leurs fonctions dont la principale est la culture des palmiers.

La réputation de Zelfana s'est faite en grande partie autour de ses sources thermales et de leurs eaux hautement curatives.

La ville de Zelfana est montée au rang de commune en 1985, et au rang de Daïra en 1991.

Source:(OFFICE COMMUNALE DE TOURISME DE ZELFANA.2008)

III-3-Géologie

Les terrains affleurant à Zelfana correspondent à l'aboutissement d'une série de transgressions et de régressions marines : les périodes marines ont généré les terrains calcaires (Turonien) tandis que les périodes continentales ont laissé des sables et des grès qui constituent des réservoirs potentiels d'eau souterraine, le réservoir le plus connu étant le Continental Intercalaire dont l'étage albien constitue la partie supérieure. Les périodes intermédiaires ont donné des dépôts lagunaires : argiles à gypse (Miopliocène).

Le plateau où se localise le périmètre est caractérisé par un dépôt d'âge quaternaire de nature sableux limoneux et gypseux calcaire (tuf).

La région étudiée est caractérisée par un relief relativement plat avec des faibles ondulations dont les pentes varient entre 2% à 1; (SARL NILS.2009).

III-4-Hydrographie

Étant donné que la région constitue l'extension naturelle de chebka ce dernier est constitué par un réseau de vallées conforme à la topographie générale s'ordonne autour d'axes Nord - Ouest Sud - Est, grossièrement orthogonal aux lignes de relief qu'il traverse. Ces thalwegs se sont creusés à des époques où le réseau hydrographique était beaucoup plus actif qu'il ne l'est aujourd'hui.

III-5-Ressources hydriques :

III-5-1- Ressources en eaux de surface :

Ces eaux sont quasiment insignifiantes en raison de la rareté des précipitations. Les oueds dans la région de Zelfana sont: Oued El hssi, Oued N'sa, et Oued M'zab.

III-5-2-Ressources en eaux souterraines :

sont localisées dans trois niveaux aquifères différents :

- la nappe phréatique qui est une nappe libre dont l'alimentation dépend des précipitations et de retour d'excès d'eau d'irrigation ; on la trouve principalement sous les fonds des vallées sous la forme de nappes d'inféro - flux dans les alluvions (jusqu'à 50 m de profondeur).
- la nappe du complexe terminal qui regroupe deux aquifères :
 - nappe du miopliocène sableux présente principalement au Sud-est (90m de profondeur).
 - nappe des calcaires du sénonien et l'éocène au nord-est (160 m de profondeur).

A Zelfana, la nappe du complexe terminal se confond avec la nappe superficielle que l'on a pu nommer "nappe phréatique du M'Zab"; les eaux y étaient naturellement de bonne qualité mais sont aujourd'hui, presque partout souillées par des infiltrations non contrôlées.

- La nappe du continental intercalaire contenue dans les niveaux sablo - gréseux de l'Albien que l'on trouve, à des profondeurs variables, à travers toute la wilaya (SARL NILS.2009).

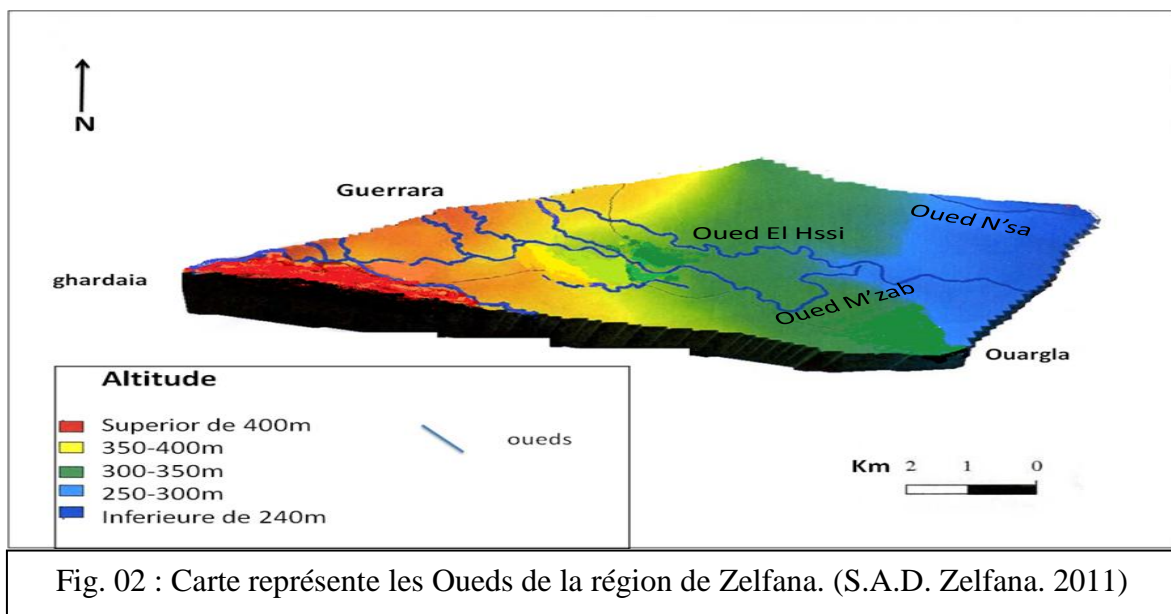


Fig. 02 : Carte représente les Oueds de la région de Zelfana. (S.A.D. Zelfana. 2011)

III-6-Climat

Le climat de la région de Zelfana est typiquement Saharien, se caractérise par deux saisons : une saison chaude et sèche (d'avril à septembre) et une autre tempérée (d'octobre à mars) et une grande différence entre les températures de l'été et de l'hiver (A.N.R.H., 2007).

La présente caractérisation est faite à partir d'une synthèse climatique de 10 ans entre (2001-2010) ; à partir des données de l'Office Nationale de Météorologie.

III-6-1-Température

La température moyenne annuelle est de 22,28°C, avec 34,1°C en Août pour le mois plus chaud, et 11,2°C en janvier pour le mois plus froid.

III-6-2-Précipitation

D'une manière générale, les précipitations sont faibles et d'origine orageuse, caractérisées par des écarts annuels et interannuels très importants et également. Les précipitations moyennes annuelles sont de l'ordre de 61,24 mm.

III-6-3-Humidité relative

L'humidité relative de l'air est très faible, elle est de l'ordre de 18% en juillet, atteignant un maximum de 44% en mois de décembre et janvier et une moyenne annuelle de 30,66%.

III-6-4-Evaporation

L'évaporation est très intense, surtout lorsqu'elle est renforcée par les vents chauds. Elle est de l'ordre de 2656 mm /an, avec un maximum mensuel de 392 mm au mois de Juillet et un minimum de 93 mm au mois de Janvier.

III-6-5-Insolation

La durée moyenne de l'insolation est de 281,85 heures/mois , avec un maximum de 337 au mois Juillet ; et un minimum de 235 au mois de Décembre. La durée moyenne annuelle est de l'ordre 3375 heures/an.

III-6-6-Vent

Ils sont de deux types :

- Les vents de sables en automne, printemps et hiver de direction nord –ouest.

- Les vents chauds (Sirocco) dominant en été, de direction sud nord ; sont très sec et entraînent une forte évapotranspiration .

D'après les données de l'O.N.M. (2011) pour la période de 2000-2010, les vents sont fréquents sur toute l'année avec une moyenne annuelle de 1.53 m/s.

Tableau04 : Données météorologique de la Wilaya de Ghardaïa (2000-2010) (O.N.M., 2011)

	T. (°C)	P. (mm)	I. (h)	E. (mm)	H. (%)	V.V (m/s)
Janvier	11,2	13,4	248	93	44	1,6
Février	13,4	1,94	240	112	37	1,64
Mars	17,9	6,16	275	178	30	1,45
Avril	21,4	8,38	292	224	29	1,79
Mai	26,0	1,36	314	279	24	1,68
Juin	31,5	1,83	334	344	20	1,74
Juillet	31,0	3,18	337	392	18	1,86
Août	34,1	9,46	322	351	21	1,61
Septembre	28,6	2,24	271	239	31	1,39
Octobre	23,9	9,55	256	174	33	1,2
Novembre	16,2	5,12	251	113	37	1,08
Décembre	12,2	7	235	157	44	1,34
Moyenne	22,28	61,24*	3375*	2656*	30,66	1,53

H. : Humidité relative T. : Température P. : Pluviométrie I. : Insolation
V.V. : Vitesse de vent E. : Evaporation * :Cumule annuel

III-7-Classification du climat

III-7-1-Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN

Selon le tableau n° 05 qui se base sur l'enregistrement des données de précipitations et des données de températures mensuelles sur une période de 10 ans, on peut établir la courbe pluviométrique dont le but est de déterminer la période sèche.

Le diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) permet de suivre les variations saisonnières de la réserve hydrique. Il est représenté (Fig.03) :

- en abscisse par les mois de l'année.
- en ordonnées par les précipitations en mm et les températures moyennes en °C.
- une échelle de $P=2T$.

- L'aire comprise entre les deux courbes représente la période sèche. Dans la région de Ghardaïa, nous remarquons que cette période s'étale sur toute l'année.

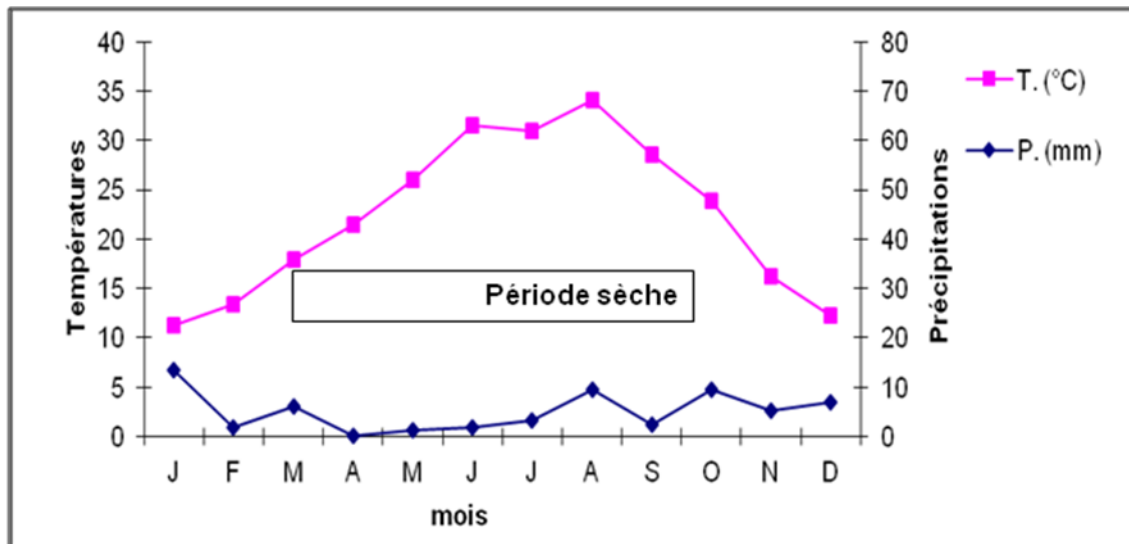


Fig.03: Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la Wilaya de Ghardaïa

III-7-2-Climagramme d'EMBERGER

Il permet de connaître l'étage bioclimatique de la région d'étude. Il est représenté :

- en abscisse par la moyenne des minima du mois le plus froid.
- en ordonnées par le quotient pluviométrique (Q2) d'EMBERGER (1933 in LE HOUEROU, 1995).

Nous avons utilisés la formule de STEWART (1969 in LE HOUEROU, 1995) adapté pour l'Algérie, qui se présente comme suit :

$$Q2 = 3,43 \frac{P}{Mm}$$

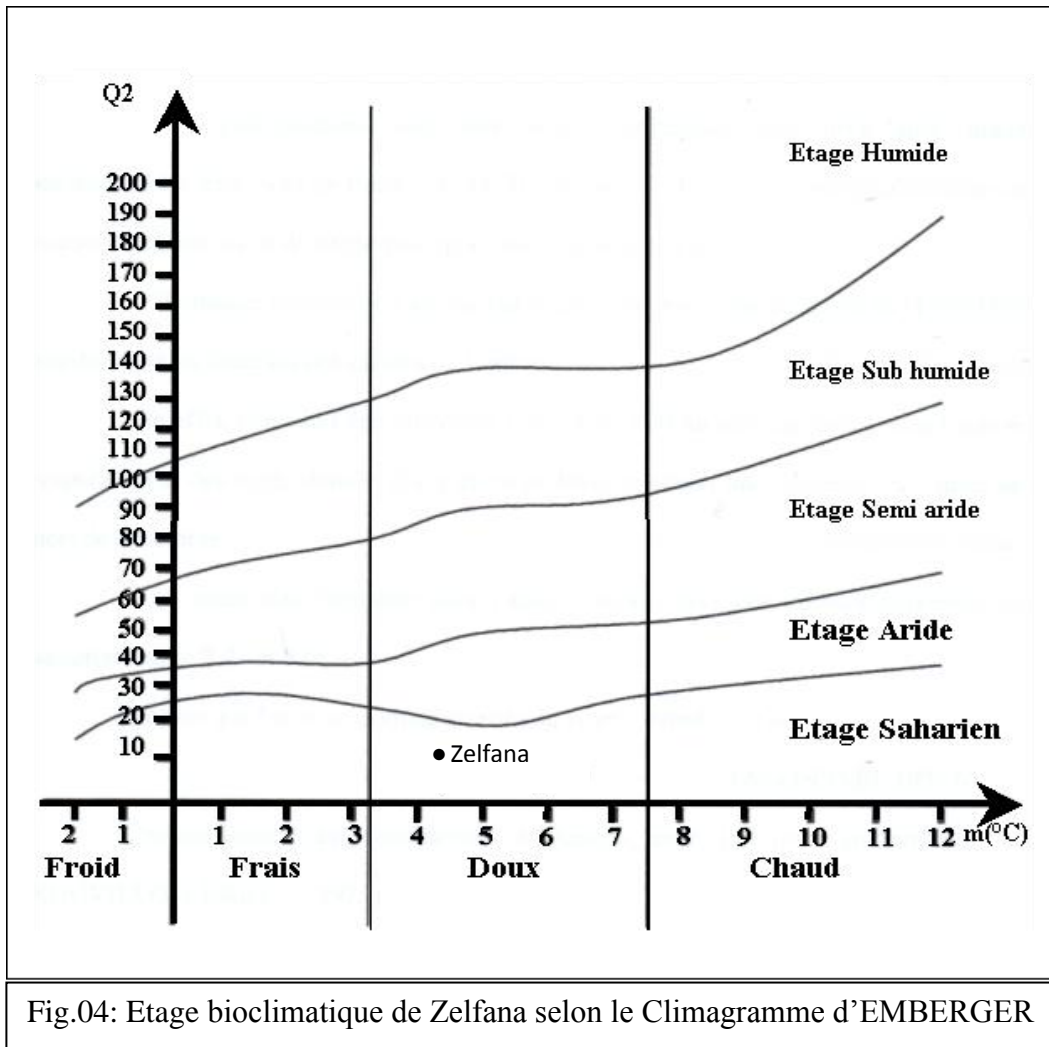
Q2 : quotient thermique d'EMBERGER

P : pluviométrie moyenne annuelle en mm $Q2 = 3,43 \frac{P}{Mm}$

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud en °C

m : moyenne des minima du mois le plus froid en °C

D'après la figure (10), Ghardaïa se situe dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux et son quotient thermique (Q2) est de 7,57.



III-8-Végétation

Dans la région étudiée, la végétation spontanée est très rare et ne se rencontre qu'en bordure des oueds ou des ravins. Les espèces qui reverdissent après chaque pluie sont des herbacées et des arbustes appartenant à la flore saharienne, notamment : Chaliat, Gdhoum, Arfadj, Remth, Rguig et Rthem.

III-9-Pédologie

III-9-1-Description des profils pédologiques :

La prospection sur terrain a permis de classer les sols de la région de Zelfana dans la classe : des sols peu évolués climatiques, sous classe: xériques, groupe : subdésirtiques, sous groupe : faiblement salins.

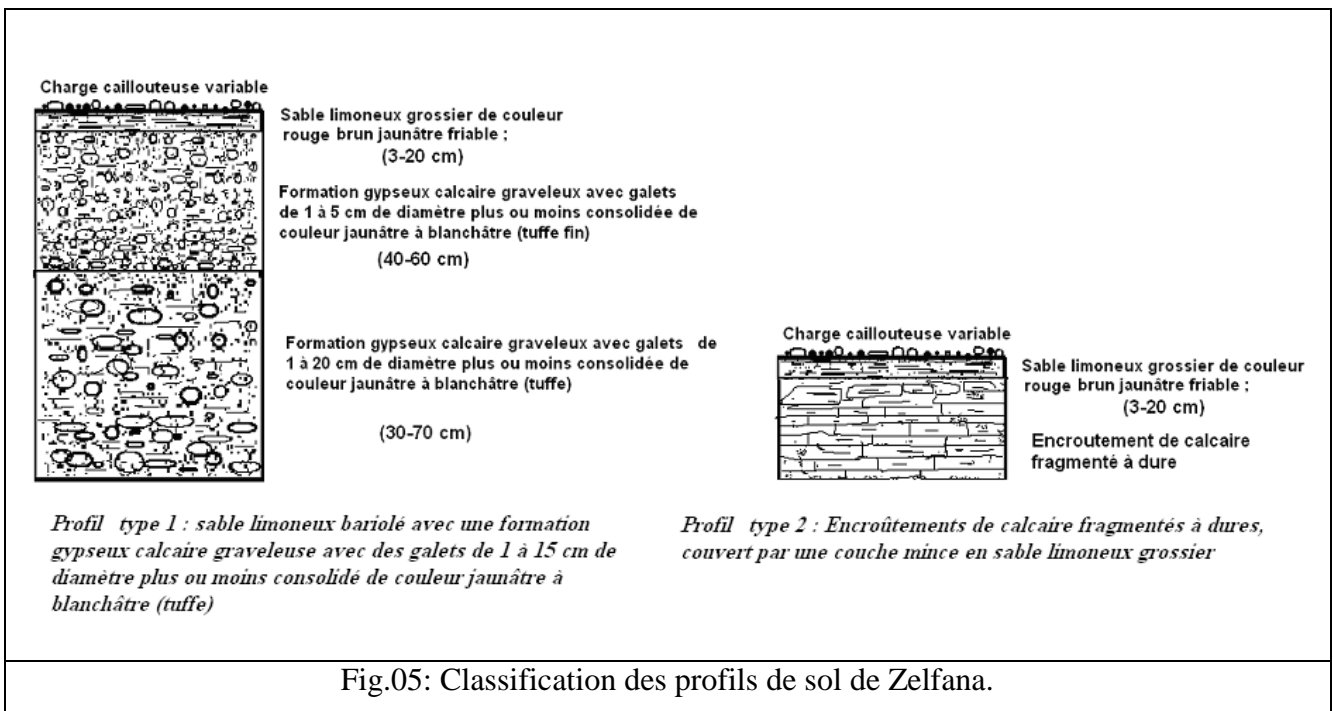
La texture générale est : sablo-limono et gypseux calcaire (tuff); la structure est : friable à faiblement consolidé ; la couleur dominante est : rouge brun jaunâtre.

III-10-Classification des profils :

On peut classé tous les profils en 2 profils types à savoir :

-Profil type 1 : sable limoneux bariolé avec une formation gypseux calcaire graveleuse avec des galets de 1 à 15 cm de diamètre plus ou moins consolidé de couleur jaunâtre à blanchâtre (tuffe).

-Profil type 2 : Encroûtements de calcaire fragmentés à dures, couvert par une couche mince en sable limoneux grossier : (sols défavorable pour la mise en valeur) (SARL NILS.2009).



III-11-Agriculture

III-11-1-répartition général des terres de la commune

- Superficie Totale: 240.000 HA
- Territoire Du Secteur Agricole: 15153 HA
- Terres Pastorales: 10635 HA
- Terres Agricoles Exploité: 1262.20 HA

III-11-2-Professionnelle Et L'environnement Social

- Nombre des agriculteurs: 767.
- Nombre des éleveurs: 85.
- Nombre d'associations Accréditées: 08 .

III-11-3-Distribution le territoire du secteur agricole

- Anciens palmeraies: dans les 03 périmètres (Zelfana Oued, Hassi Nord, Gouifla).
- APFA(Acquisition de la Propriété Foncier Agricoles): nombre des océans 07.
- Programme de concession agricole: nombre des océans 03.

III-11-4-Capacité productive de la commune

1) Phoeniciculture: nous avons trois variétés, ils sont: Daglet Nour, Gharse, Daglat Baida.

Production totale: 56827.7 (qx), 80% de variétés Daglet Nour .

2) Arboriculture: Nombre totale: 48391 (arbre).

Production: 5095.50 (qx)

3)Maraichère: -Superficie Totale:193.4 HA.

Production: 25480 (T).

4) Elevage: le tableau (05) suivant représente total de production d'élevage:

Espèces	ovins	bovins	caprins	camelins	équins	avicultures
Nombre d'élevage (tête)	16000	139	5000	766	09	4800

5)Production animale:

-viandes: 475.40 (T).

-lait: 232.55 (T).

Source: (S.A.D. Zelfana. 2011)

III-12-Aménagement du périmètre:

Le périmètre situe à 2 km vers le Nord de la ville de Zelfana ,au lieu dit Hassi Nord, la zone se limite au (fig. 06) :

- nord : Plateau et zones d'extension
- sud : ligne de canalisation Gaz entre HMD et HR
- ouest : périmètre Gouifla et Oued M'zab
- est : Ville de Zelfana

Le site est repéré par les coordonnées polaires suivantes :

x : 4° 09' 50'' - 4° 10' 51''

y : 32° 24' 51'' - 32° 25' 50'

z : 349 - 357

La contenance globale du périmètre est de l'ordre de 72,24 HA. On a 86 exploitations (sont des enceins palmeraies), la taille de chaque exploitation est de 0,84 HA. Nombre du palmiers/ exploitation : 90 palmiers (60 Daglet Nour+ 30 Ghars).

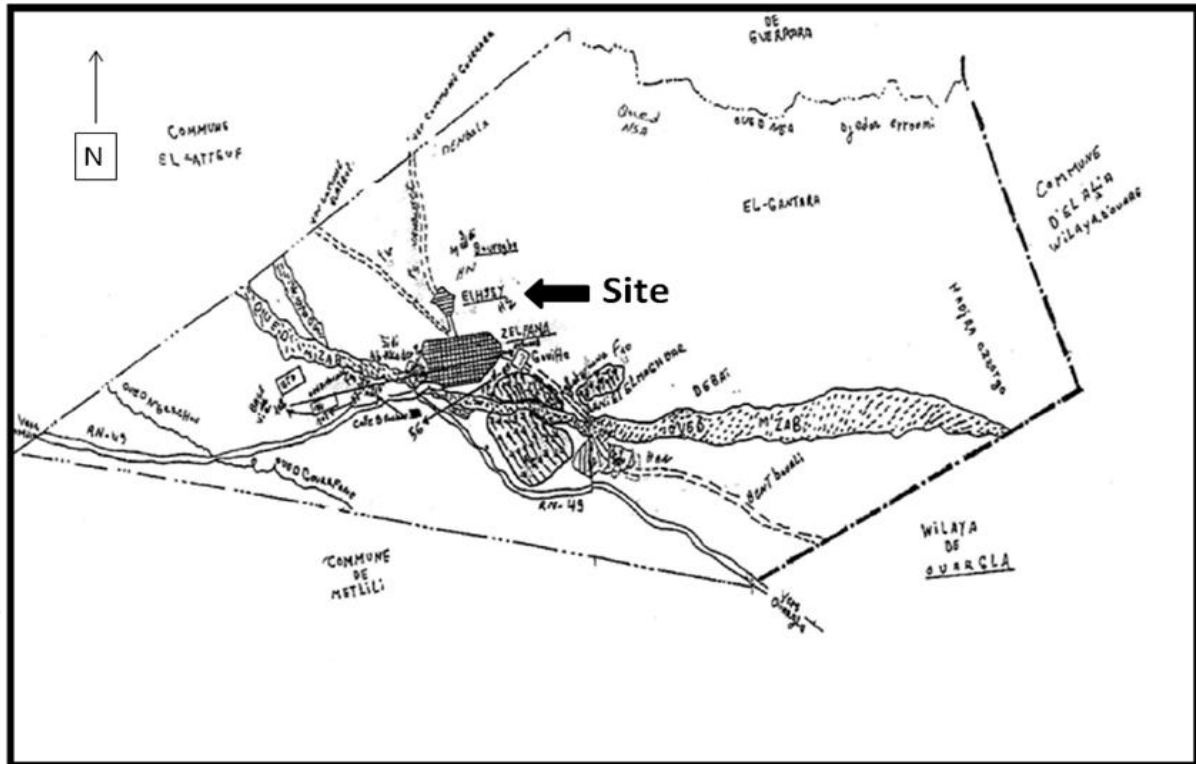


Fig.06: le site d'étude (Hassi nord) dans la carte de Zelfana(SOURCE: S.A.D, Zelfana.)

Chapitre IV : matériels et méthodes

IV-1- Approche méthodologique

La démarche adoptée pour l'analyse et le diagnostique comporte des étapes comme suivantes: collecte des données disponibles, réalisation d'enquêtes, et Mesures hydrauliques (RENEVOT.G, et al.2009).

IV-2-Objectif

L'objectif de ce travail est de décrire et analyser les pratiques des irrigants à travers une typologie des systèmes oasiens, un échantillon d'environ 20 agriculteurs dans le périmètre de hassi nord à été concerné par nos enquêtes sur les pratiques d'irrigation, la quantité d'eau pour irrigué, la conduite technique des cultures et leurs rentabilités comparées au sein des exploitations.

IV-3-Enquête

l'enquête est basée sur un questionnaire trais détaillé sur l'agriculteur, parcelle, plantation, technique d'irrigation, tours d'eau, durée d'arrosage, quantité d'eau d'irrigation, réseaux d'irrigation, source d'eau, situation du palmeraie (drainage, bassin, pompage), et les problèmes qui posés (salinité du sol, mauvaises herbes, sécheresse).se suite on a la fiche d'enquête :

Tableau (06): Fiche d'enquête

Agriculteur	Nom:; Niveau scolaire: Domicile: Type d'activité agricole : Investissement <input type="checkbox"/> , Concession <input type="checkbox"/> , APFA <input type="checkbox"/>
Parcelle	Nom du périmètre :.....; Superficie:.....Ha Pédologie du sol : structure du sol:....., texture du sol:..... Travail du sol: Fréquent <input type="checkbox"/> , Rarement <input type="checkbox"/> , Absent <input type="checkbox"/>
Cultures pratiquées	Palmier dattier : l'âge.....ans ; nombre:.....; nombre du rejets:..... Pratique des cultures intercalaires: Oui <input type="checkbox"/> , Non <input type="checkbox"/> Arbre fruitier :nombre..... Maraichère : superficie.....
Ressources hydriques	Forage: Artésien <input type="checkbox"/> , Semi Artésien <input type="checkbox"/> , Non Artésien <input type="checkbox"/> Emplacement du forage:.....; Eloignement du forage:.....Km. Nombre des parcelles rattachées au forage:..... Caractéristiques hydrotechniques du forage: Débit.....(l/s), Pression.....(Bars), Diamètre de sortie.....(mm).

Etat du réseau d'irrigation principal	Présence d'une pompe en tête : Oui <input type="checkbox"/> ; Non <input type="checkbox"/> Présence d'un bassin d'accumulation: Oui <input type="checkbox"/> ; Non <input type="checkbox"/> Tours d'eau: jours ; Durée d'arrosage:.....h. Diamètre de la niche principale:.....(mm), Nombre de brise..... Caractéristiques hydrauliques de la niche: Débit.....(l/s), Pression....(Bars) Vitesse d'écoulement: forte <input type="checkbox"/> , Moyenne <input type="checkbox"/> , Faible <input type="checkbox"/>																			
Mode d'irrigation	Mode pratiqué: Submersion <input type="checkbox"/> , Aspersion <input type="checkbox"/> , Goutte à goutte <input type="checkbox"/> . Etat du réseau: <table border="1" data-bbox="368 640 1370 819"> <thead> <tr> <th data-bbox="368 640 584 701">Mode</th> <th data-bbox="584 640 943 701">Nature</th> <th data-bbox="943 640 1075 701">bonne</th> <th data-bbox="1075 640 1224 701">moyenne</th> <th data-bbox="1224 640 1370 701">médiocre</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="368 701 584 761">Submersion</td> <td data-bbox="584 701 943 761">.....</td> <td data-bbox="943 701 1075 761"></td> <td data-bbox="1075 701 1224 761"></td> <td data-bbox="1224 701 1370 761"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="368 761 584 819">G.T.G</td> <td data-bbox="584 761 943 819">.....</td> <td data-bbox="943 761 1075 819"></td> <td data-bbox="1075 761 1224 819"></td> <td data-bbox="1224 761 1370 819"></td> </tr> </tbody> </table>					Mode	Nature	bonne	moyenne	médiocre	Submersion				G.T.G			
Mode	Nature	bonne	moyenne	médiocre																
Submersion																			
G.T.G																			
Salinité et humidité du sol	Forte <input type="checkbox"/> , Moyenne <input type="checkbox"/> , Absente <input type="checkbox"/> .																			
Réseau du drainage	Présence: Oui <input type="checkbox"/> , Non <input type="checkbox"/> Efficacité et état : Forte <input type="checkbox"/> , Moyenne <input type="checkbox"/> , Faible <input type="checkbox"/> .																			
Problèmes et maladies	Nature du maladie:..... Présence des mauvaises herbes: Forte <input type="checkbox"/> , Moyenne <input type="checkbox"/> , Faible <input type="checkbox"/> . Nombre des palmiers morts :; Causes:.....																			
Exigences																			

IV-4-Matériel expérimental

IV-4-1-Matériel végétal

La région d'étude elle est classée dans le climats saharien aride, pour ces conditions climatiques l'agriculture généralement saharienne de système oasien (KHADRAOUI.AB.2008).Ce système caractérisé par la phoeniciculture avec des strates du cultures ,on dit cultures intercalaires (RENEVOT.G, et al.2009).

Le palmier dattier (phoenix dactylifera) est une espèce thermophile. Son activité végétative se manifeste à partir de 7°C à 10°C ; selon les individus, les cultivars et les conditions climatiques (MUNIER,1973) et (PEYRON,2000).

Elle atteint son maximum de développement vers 32°C et commence à décroître à partir de 38°C. (DJERBI,1994) et (PEYRON,2000).

La somme des températures nécessaire à la fructification (indice thermique) est de 1000°C à 1660°C (MUNIER,1973).

Le palmier dattier est une espèce héliophile, la faible luminosité favorise le développement des organes végétatifs au dépend de la dattes. Ainsi, les fortes densités de plantation sont à déconseiller.

Le palmier dattier est sensible à l'humidité de l'air (MUNEIR,1973). Les meilleures dattes sont récoltées dans les régions où l'humidité de l'air est moyennement faible (40%)

Les vents ont une action mécanique et un pouvoir desséchant. Ils augmentent la transpiration du palmier, entraînent la brûlure des jeunes pousses et le dessèchement des dattes (BOUGHEDOURA,1991).

Le palmier dattier s'accommode aux sols de formation désertique et sub-désertique très divers, qui constituent les terres cultivables de ces régions. Il exige un sol neutre, profond, bien drainé, assez riche ou susceptible d'être fertilisé(TOUTAIN,1979).

Le dattier est très tolérant au sel, (chlorure de sodium et de Magnésium) (MUNIER,1973). Il végète normalement à des concentrations supérieures à 10 g/l, la concentration extrême de la solution de la de sel est de 15%. Au –delà de 30% le dattier dépérit

Bien que le palmier dattier soit cultivé dans les régions les plus chaudes et les plus sèches du globe, il est toujours localisé aux endroits où les ressources hydriques du sol sont suffisantes pour subvenir à ces besoins au niveau des racines.

Les besoins en eau sont estimés à 0.66 l/s/ha repartis de façons périodiques (BOUGHEDOURA,1991).

La pratique des cultures herbacées en intercalaire avec le palmier est variable d'une année à une autre, mais avec une prédominance pour les cultures céréalières et les cultures maraichères (KHADRAOUI.AB.2008).

Dans la plupart du palmeraie on a la pratique de l'arboriculture fruitière (pommier, poirier, abricotier, grenadiers,...etc.

Ces culture intercalaire permet une utilisation de la ressource en eau équilibrée, sachant bien l'écart de la demande en eau qui existe entre les besoins.

IV-4-2-Technique d'irrigation et source d'eau

Dans les oasis, l'eau revêt une importance telle, que c'est elle qui constitue la propriété foncière au détriment de la terre. L'irrigation dans les régions sahariennes se fait par plusieurs

systemes, du traditionnel au plus moderne et la source de captage diffère d'une région à une autre et ce, selon les conditions naturelles du milieu. Mais généralement c'est le captage par forage qui est actuellement le plus généralisé sur l'ensemble des aires d'irrigation. Malheureusement ces modes traditionnels ne peuvent pas répondre aux perspectives de développement de l'agriculture saharienne, qui se traduit par l'extension de nouvelles surfaces à mettre en valeur et l'amélioration de l'existant.

La demande en eau est déjà importante et elle sera encore plus, ce qui nécessiterait des moyens importants et modernes de captage (pompes et énergies suffisantes) (KHADRAOUI.AB.2008).

IV-4-Matériel de mesure

Pour mesurer le volume et débit à la parcelle on a besoin de deux choses très importantes: Un volumètre et un chronomètre.

TROISIEME PARTIE

RESULTATS & DISCUSSION

Chapitre V : Résultats et discussion

V-1-Situation hydraulique des forages de Zelfana

D'après la subdivision de la DSA de Zelfana, les forages de la commune sont caractérisés comme suivant :

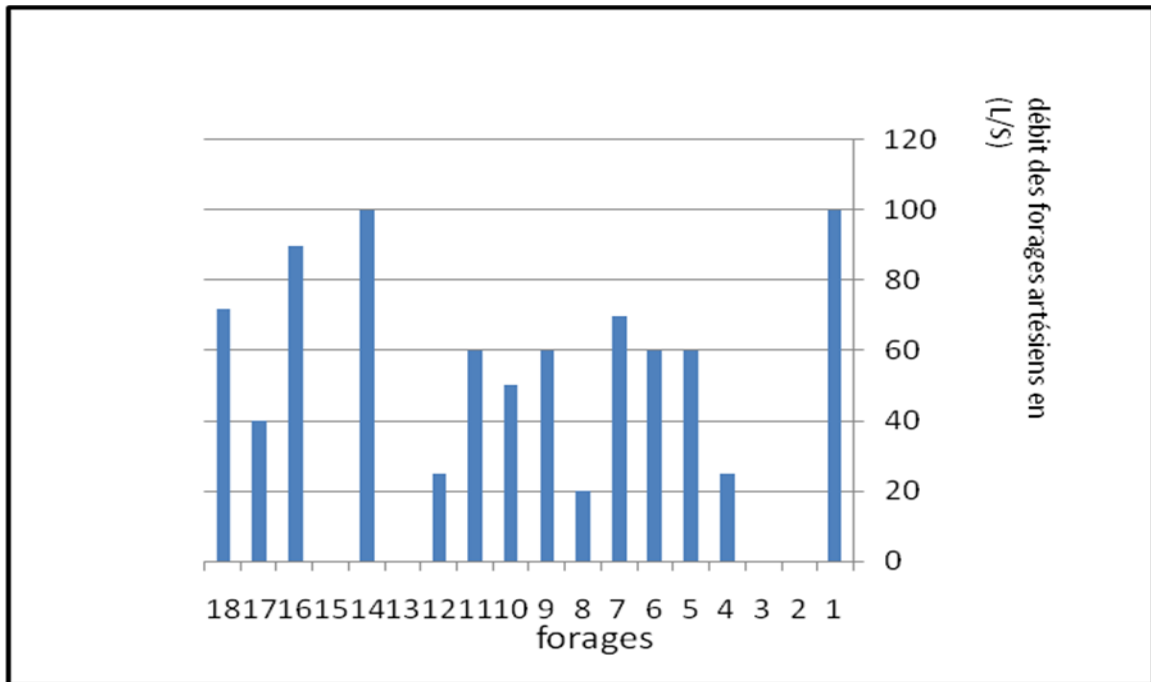


fig. 07: Débit des forages artésiens de la commune de Zelfana (2010).

- Le forage 02 qui présente le périmètre Hassi Nord, est devenu un forage semi-artésien et nécessite des équipements de pompage.
- Le forage 08 qui présente aussi le périmètre Hassi Nord à une valeur de 20 l/s.
- Le débit artésien enregistré sur le forage 08 est diminution continue, une cause qui a obligée l'association des agricultures de placer en tête de forage une pompe électrique pour améliorer le débit, mais le problème de la prise en charge d'électrification reste non réglé.
- Certains agriculteurs utilisent des moto-pompes individuelles pour combler le déficit en eaux dans leurs parcelles.

Sur le terrain nous avons effectués une série de mesure de débits par un débit-mètre. La synthèse des mesures a évalué un débit maximal qui circule dans le réseau de 11 l/s.

V-2- Etude de l'utilisation du Motopompes dans les exploitations de Hassi Nord

Selon les enquêtes réalisées sur terrain, le nombre des agriculteurs utilisant la pompe 75% parmi les 20 exploitations visitées :

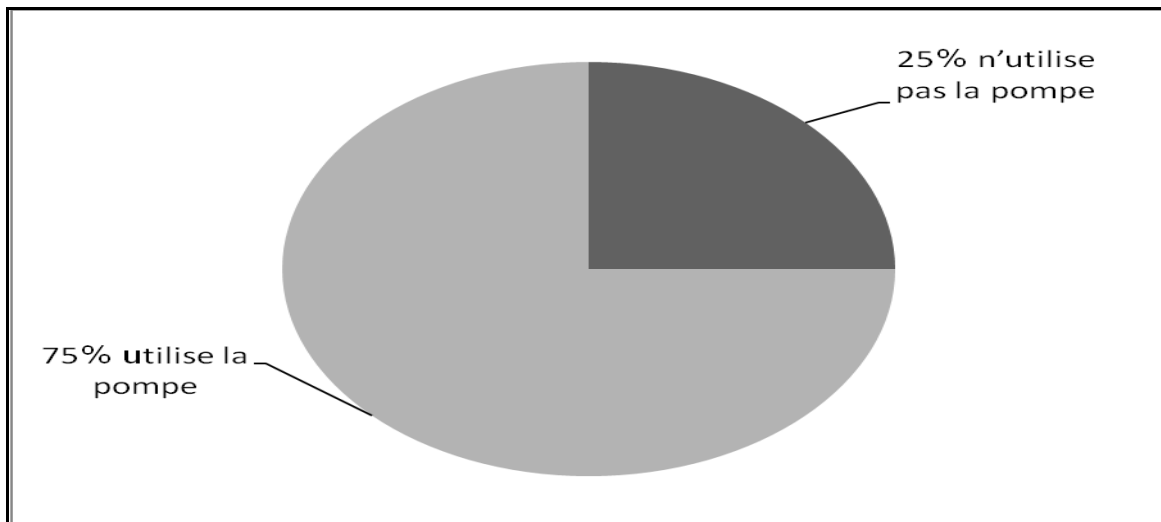


Fig. 08: Utilisation la pompe dans les exploitation de Hassi Nord.

V-3-Mesure de débit dans les parcelles.

Nous avons visités 10 parcelles sur le périmètre étudié ; les mesures on été effectuées par débit-mètre volumétrique. Les résultats sont présentées comme suite (fig.09):

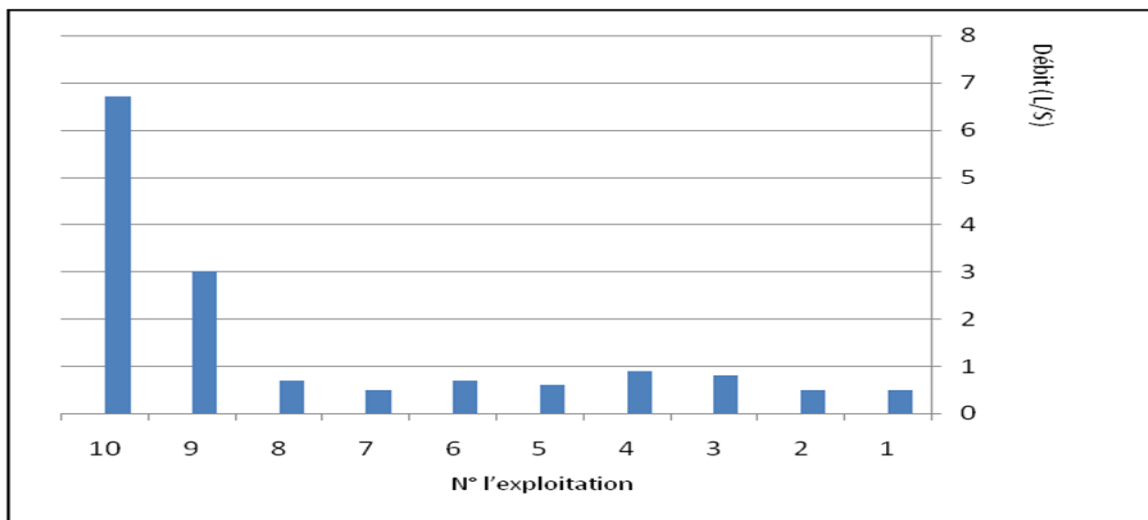


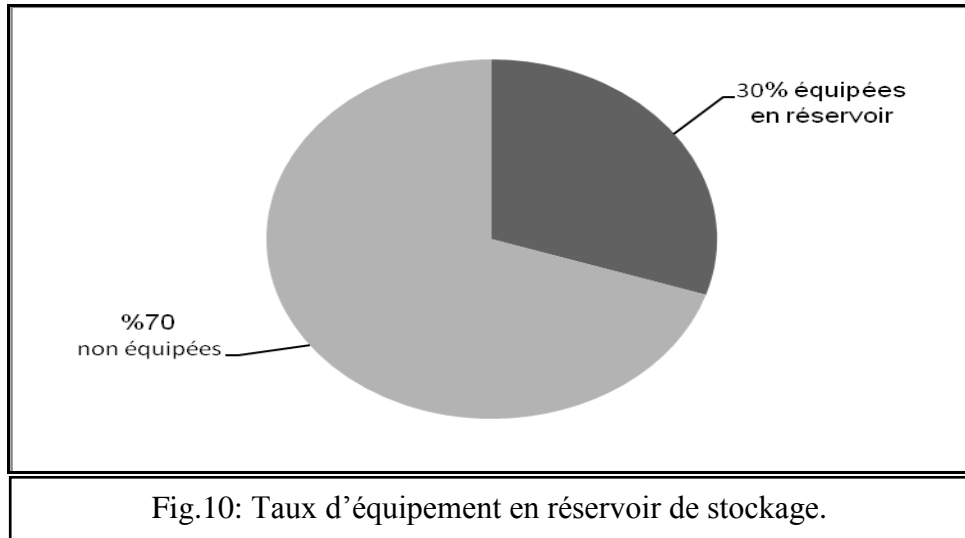
Fig. 09 : Mesure de débit dans chaque exploitation.

Cette figure montre une variabilité importante de débit selon la taille de la parcelle et le taux d'exploitation. La majorité des mesures sont inférieures à 1 l/s (0.5 - 0.9 l/s). Les valeurs les plus grandes (3 et 6.7 l/s) sont enregistrées dans les endroits les plus hauts du périmètre, par le fait que les agricultures de ces parcelles ferment tous les prises d'eau dans le périmètre pour arriver à irriguer les points les plus hauts.

V-4-Etats des exploitations

V-4-1- Equipement en réservoir de stockage

D'après les enquêtes sur 20 exploitations, le taux d'équipement en réservoir est de 30% .

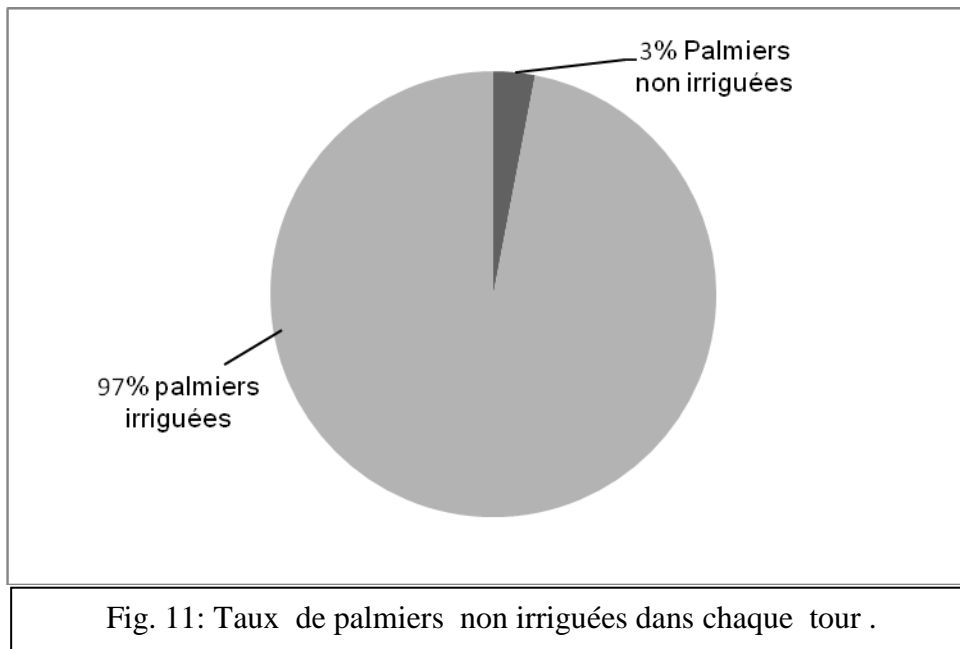


Ce taux d'équipement est assai faible vis-à-vis au manque d'eau connue dans le périmètre.

V-4-2- Etat du réseau d'irrigation

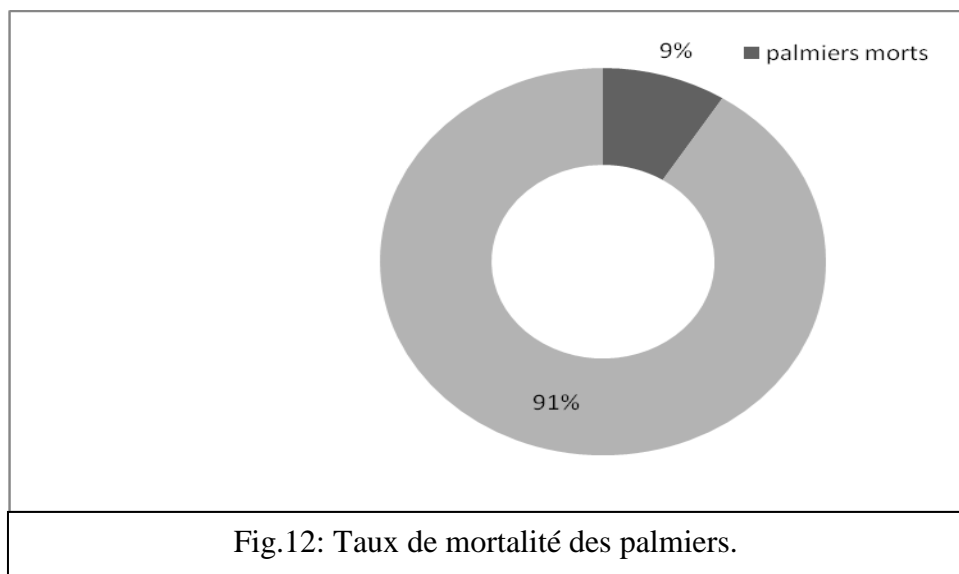
Le périmètre de Hassi Nord est divisé en deux secteurs hydrauliques A et B.

- Le réseau du secteur A a été rénové en 2010 (voir le plan en Annexe N...).
- Certains parcelles dans le secteur A ne sont pas arrosé à chaque tours d'eau.
- Le réseau du secteur B est très ancien et en état de dégradation très avancé.
- La duré d'arrosage est de 12 h (insuffisante pour la majorité des agriculteurs).
- La périodicité d'irrigation (Tour d'eau) est tous les 10 jours, c'est une longue période pour pratiquer d'autre culture tel que l'arboriculture ou le maraichage.
- Les réseaux de drainage sont colmatés par les mauvaises herbes, et les troncs des palmiers.
- Présence de la salinité en surface du sol, notamment au à la partie basse et centrale du périmètre.



V-4-3- Etat des palmiers

D'après l'enquête on constate un taux de mortalité important des palmiers à cause de manque d'eau et d'abondance, notamment au secteur B.



V-4-3- Rendement des palmiers dattiers

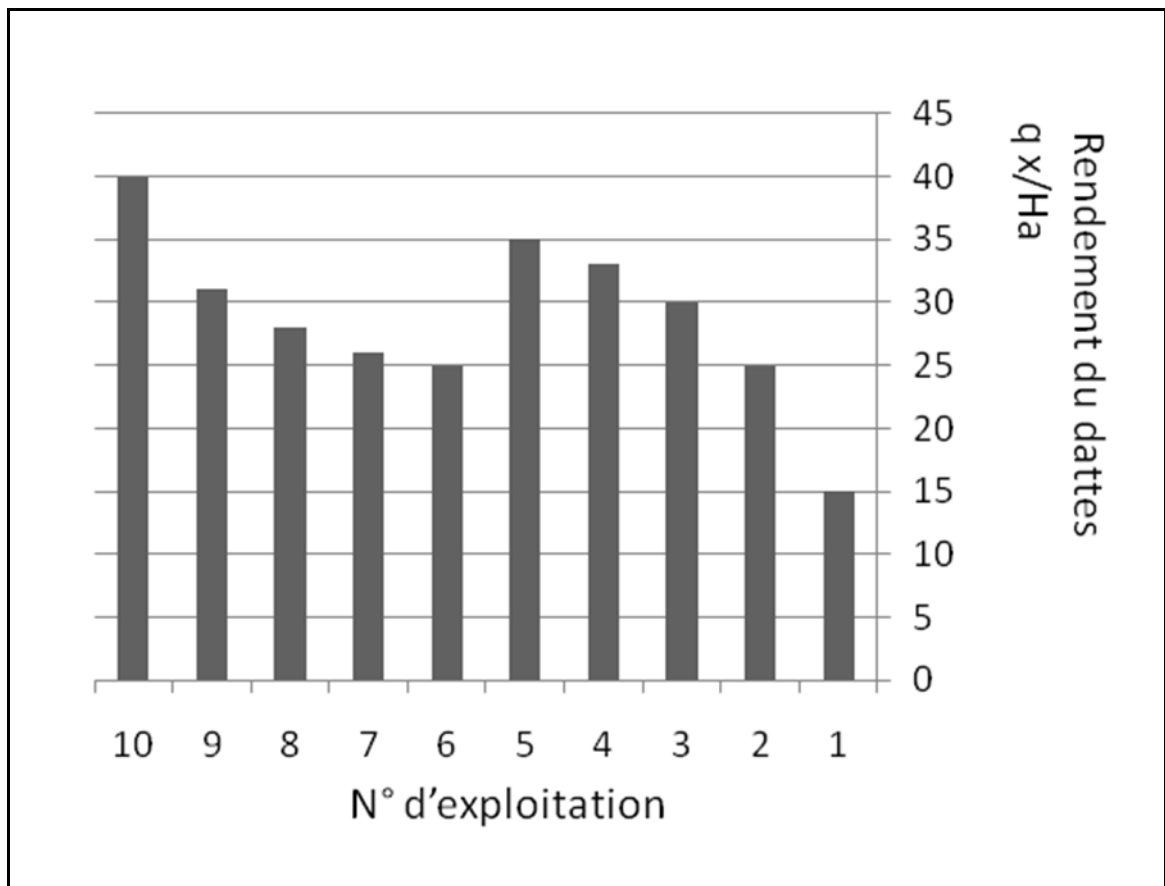


Fig.13: Rendement du dattes de Hassi Nord.

D'après cette figure on constate que l'alimentation en eau est souvent le facteur limitant du rendement de production. Actuellement, la disponibilité de l'eau est la contrainte principale pour le développement de l'agriculture dans ce périmètre.

CONCLUSION

Conclusion

Le périmètre de Hassi Nord est parmi les périmètres les plus importants de point de vue production des dattes dans la commune de Zelfana. Récemment ce périmètre a connue plusieurs problèmes lies notamment aux manques d'eau et de mauvaise gestion des tours d'eau.

L'analyse des données et les interprétations des enquêtes effectuées sur terrain dans le cadre de cette étude ont permis de déceler les conclusions suivantes :

- Le forage du périmètre Hassi Nord, est devenu un forage semi-artésien et nécessite des équipements de pompage.
- Le débit artésien enregistré sur le forage 08 est diminution continue, une cause qui a obligée l'association des agricultures de placer en tête de forage une pompe électrique pour améliorer le débit, mais le problème de la prise en charge d'électrification reste non réglé.
- Certains agriculteurs utilisent des moto-pompes individuelles pour combler le déficit en eaux dans leurs parcelles, selon les enquêtes réalisées sur terrain, le nombre des agriculteurs utilisant la pompe représente 75% parmi les 20 exploitations visitées.
- La synthèse des mesures effectuées sur terrain par le débitmètre un débit maximal qui circule dans le réseau de 11 l/s.
- Le débit mésusé sur les 10 parcelles est généralement faible, dont la majorité des mesures sont inférieure à 1 l/s (0.5 - 0.9 l/s). les valeurs les plus grands (3 et 6.7 l/s) sont enregistrées dans les endroits les plus hauts du périmètre.
- D'après les enquêtes sur 20 exploitations, le taux d'équipement en réservoir est de 30%.
- Le périmètre de Hassi Nord est divisé en deux secteurs hydrauliques A et B.
- Le réseau du secteur B est très ancien et en état de dégradation très avancé.
- La durée d'arrosage est de 12 h (insuffisante pour la majorité des agriculteurs).
- La périodicité d'irrigation (Tour d'eau) est tous les 10 jours, c'est une longue période pour pratiquer d'autre culture tel que l'arboriculture ou le maraichage.
- Les réseaux de drainage sont colmatés par les mauvaises herbes, et les troncs des palmiers.

- Présence de la salinité en surface du sol, notamment au à la partie basse et centrale du périmètre.
- On constate aussi un taux de mortalité important des palmiers à cause de manque d'eau et d'abondance, notamment au secteur B.
- Un abaissement de rendement notamment au secteur B qui atteint 15 qx/ha.

Devant cette situation nous recommandant de pratiquer un nouveau programme de forage agricole collectif, qui doit prendre en considérations l'avis des agriculteurs, et doit être aussi fondée sur une étude attentive de la situation des réseaux existants et de surmonter les erreurs des passé projets.

En fin malgré toutes les difficultés et les obstacles durant ce travail, nous devons contenues de collecter des informations et les résultats qui peuvent servir les autres, et qui peuvent attirer l'attention des agriculteurs et l'administration agricole, afin d'améliorer la situation de la production agricole locale, et contribue à la richesse de la phoéniculture de notre région pour la collectivité et l'économie générale.

***REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES***

Références bibliographiques

- 1) **A.PHOCAIDES,2008.**Manuel des techniques d'irrigation sous pression.2^{ème} édition Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. Rome.
- 2) **BAGNOULS F., GAUSSEN H., 1953.**Saison sèche et indice xérothermique, Volume I. Carte des productions végétales, art. 8, Toulouse, 47p.
- 3) **CEMAGREF.1992.**Guide Pratique d'irrigation, 2^{ème} édition, Paris,292p.
- 4) **CLEMENT.R.1979.**Irrigation par aspersion et réseaux collectifs de distribution sous pression.
- 5) **CONSANDAY C, et ROBINSON M.2000.** Hydrologie continentale, Paris, p-p.104-107.
- 6) **CREVAT.J.1907.**Les conditions d'irrigations rationnelle;1916.Théorie de l'irrigation des prairies.
- 7) **CRUESI 1970.**dans CTGREF 1979.Evaluation des quantités d'eau nécessaire aux irrigations, édition ministère de la coopération, Paris.
- 8) **DJERBI M.1994.**Précise de phoeniculture, FAO,p-p.64-65-66.
- 9) **DOOREMBOS et PRUITT,1977.**Les besoins en eau des cultures .dans Bulletin FAO d'irrigation et de drainage. N°24.Rome.
- 10) **DORÉ T., LEBAIL B., MATRIN P., NEY B., ROGER J., 2006-** livre d'agronomie, aujourd'hui. Ed. QUae ,367p.
- 11) **GIRARD,1961.dans MUNIER P, 1973.** Le palmier dattier. Edition neuve et Larouse , Paris,221p.
- 12) **KHADRAOUI A., TALEB S., 2008.**qualité des eaux dans le sud Algérien – Potabilité et impact sur le milieu .Ed. Khayam, Constantine ,367 p.
- 13) **LABORDE J.P,2000.**Elément d'hydrologie de surface.
- 14) **MERCHI.AB.1993.**Développement de l'irrigation dans une perspective historique. mémoire en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en agronomie.p-p.27-66.

- 15) **MINISTERE DE LA COOPERATION. FRANCE. 1991.**Evaluation des quantités d'eau nécessaires a l'irrigation .Les collections techniques rurales en Afrique –Paris, 296p.
- 16) **MUNIER P, 1973.** Le palmier dattier. Edition neuve et Larouse , Paris,221p.
- 17) **O.N.M., 2010,** Données météorologiques de la wilaya de Ghardaïa ,3p.
- 18) **OLLIER C et POIREE M,1983.**Les réseaux d'irrigation théorie, technique et économie des arrosages, 6^{ème} édition, Paris,503p.
- 19) **ORSON.W ;VAUGHN.E.1962,**Traité pratique de l'irrigation. Edition New York,1965.
- 20) **OULED BELKHEIR .CH,2011.** Cours Hydro-agriculture.
- 21) **PENMAN,1984.** In COSANDEY C, et ROBINSON M, 2000.Hydrologie continentale, Paris, p-p.107.
- 22) **PERNIER, 1984.in OLLIER C et POIREE M,1983.**Les réseaux d'irrigation théorie, technique et économie des arrosages, 6^{ème} édition, Paris,503p.
- 23) **PERYON G, 2000.**Cultiver le palmier dattier, CIRAD, Paris, p-p.35-50-58.
- 24) **RENEVOT.G, A.BOUAZIZ, T.RUF,et RAKI,2009.**Symposium international agriculture durable en région Méditerranéenne , Rabat, Maroc.
- 25) **ROBERT M., CHEVERRY C., 1996-**Les ressources mondiales en eau et en sols : une limitation pour l'avenir. Cahiers Agricultures, 5, pp243-8.
- 26) **SIMONNEAU , 1961.In MUNIER P,** Le palmier dattier édition maison neuve et larose, Paris, 221p.
- 27) **SOLOMON, 1979.**Irrigation uniformity, singnificance and measurement, lynton enginneering Glendora, CA,132p.
- 28) **THORNTHOWAITE,1954.** dans COSANDEY C, et ROBINSON,2000.hydrologie continentale, Paris, p-p.104-107.
- 29) **TOUTIN G, 1979.** Eléments d'agronomie saharienne de la recherche au développement, Paris, Get, Inra, p-p.57-58-59.
- 30) **TURC,1961.** In COSANDEY C, et ROBINSON,2000.hydrologie continentale, Paris, p-p.104-107.
- 31) **VESCHAMBRE et VAYSSE,1980.**Mémento goutte à goutte, guide pratique de la micro irrigation par goutteur et diffuseur, service de développement et de l'information technique, Paris 208p.

ANNEXE

Tableau 07: Situation des forages de la commune de Zelfana.

N°	Périmètre	Année de réalisation	programme	Débit artésianisme (L/S)	Superficie irriguée Ha
01	Gouifla 02	1952	Mixte	100	34.31
02	Hassi Nourd 03	1968	Agricole	00	50.89
03	S.M.Bouragba 05	1979	Agricole	00	52
04	S.M.Bouragba 06	1979	Agricole	25	28
05	Gouifla 07	1987	APFA	60	76
06	Fedj Naam 08	1990	APFA	60	108
07	Gouifla 10	1994	APFA	70	77.5
08	H.Nourd	1996	Ancienne palmeraie	20	69.69
09	Gouifla 12	1997	Concession	60	102
10	Nakousset 01	2001	Concession	50	100
11	Gouifla 14	2000	Concession	60	100
12	Nakousset02	2002	Concession	25	80
13	Nakousset 03	2004	Concession	00	00
14	Zelfana Oued	2003	Mixte	100	89.91
15	Nakousset 04	2004	Concession	00	60
16	Gouifla 19	2007	Ancienne palmeraie + APFA	90	83.68
17	Hassi sud	2008	Ancienne palmeraie	40	34.31
18	Trifia	2009	Concession	72	00

Tableau 08: mesure du débit dans chaque exploitation.

N° d'exploitation	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Q (L/S)	0.5	0.5	0.8	0.9	0.6	0.7	0.5	0.7	3	6.7

ANNEXE
PHOTOGRAPHIQUE



Phot 01: irrigation par submersion.



Phot 02: irrigation par aspersion.



Phot 03: mauvaise herbes.



Phot 04: irrigation par raies du siphonage.



Phot 05: Perte d'eau.



Phot 06: réseau d'irrigation pas complète.



Phot 07: réseau de drainage pas nettoie.



Phot 08: bassin pour réserve d'eau.