

UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES



Mémoire

MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Science de la Nature et de la Vie

Filière: Sciences Agronomiques

Spécialité : Protection de la Ressource Sol - Eau et Environnement

Présenté par : DELLILE Hadjer et SMAHI Asma

THEME

**Détermination la dose d'arrosage du palmier
dattier : cas de l'exploitation de l'université de
Ouargla**

Soutenu publiquement le : 26/06/2018

Devant le jury :

Mme.BABAHANI Souad Professeur Présidente UKM Ouargla

M.LADJICI Abdelkader M.A.A Promoteur UKM Ouargla

M.BARKAL Ismaïel M.C.A Examineur UKM Ouargla

Années universitaire: 2017/2018



Remerciements

Avant tout, nous remercions ALLAH, le tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage et la volonté pour mener à terme ce travail.

Nous remercions notre promoteur **M. LADJICI Abdelkader**, Maitre assistant A, à l'Université Kasdi Merbah Ouargla, pour avoir proposé et dirige ce travail.

Nous remercions **Mme.BABAHANI Souad**, Professeur à l'Université Kasdi Merbah Ouargla, pour l'honneur qu'il nous a fait de présidente le jury et d'évaluer ce travail.

Merci à **M. BARKAL Ismaïel**, M.C.A, à l'Université Kasdi Merbah Ouargla en acceptant d'examineur ce travail et de faire partie du jury.

Merci également à tous les personnels des laboratoires : les laboratoires pédologiques de l'Université Kasdi Merbah Ouargla aussi nous remercions infiniment les personnels de la bibliothèque de la faculté des sciences de la Nature et de la Vie.

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



Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

A mes très chers parents: ma maman

*DJAAFOUR HOURIA et mon papa DELLIL
ABDERRAZAK, pour leur générosité et leur
sacrifices.*

A mes chers frères : Salim, Abde Raouf.

Et chères sœurs : Nadjet, Fatima, Ihsan, Rahma

A les familles: Dellil, Djaafour .

A mes amis: Asma, Safa, Asma, Hafida,

Yamina, K hadidja , Houda et Afaf



Dédicace

*A mes très chers parents: ma maman
Tamar Yamina et mon papa Smahí
Ahmed, à tous mes frères et à toutes mes
sœurs à toute la famille du plus grand au
plus petit à tous mes amis parmi lesquels
j'ai plaisir à citer : Hadjer, Safa, Assma,
Hafida, Ilham, Yamina, Houda.....*

*Mes amis à qui je dois toute ma
reconnaissance d'aide moral et matériel à
tous ceux qui me sont chers je dédie ce
modeste travail Smahí Asma.*

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
Tableau01	Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales de la région d'Ouargla	10
Tableau02	Pluies moyennes mensuelles de la région d'Ouargla	11
Tableau03	Humidité relative de l'airmoyenne de la région d'Ouargla	12
Tableau04	moyenne annuelle d'évaporation d'Ouargla	12
Tableau05	la vitesse moyenne maximale de vent de la région d'Ouargla.	13
Tableau06	Durées d'insolation moyennes mensuelles de la région d'Ouargla	13
Tableau07	- Répartition des palmiers dattiers dans l'exploitation de l'université de Ouargla	40
Tableau08	Valeurs des infiltrations en fonction du temps obtenues par la méthode du double cylindre	55
Tableau09	Valeurs de dose réelle en fonction du temps obtenues par la méthode du règle de quart	56
Tableau10	Données climatiques nécessaires pour le calcul d'ET0	58
Tableau11	Valeurs moyennes journalières des évapotranspirations de référence	58
Tableau 12	Consommation et besoin en eau du palmier dattier (Ouargla)	59
Tableau 13	Calendrier des irrigation du palmier dattier dans la région de Ouargla	60

Liste des photos

N°	Titre	Page
Photo01	Fruit du palmier dattier	25
Photo02	Etapes de mesure Humidité à la capacité au champ	47
Photo03	Etapes de methodes Taux d'infiltration	48
Photo04	Etapes de méthode Règle de quart	49

Liste des figures

N°	Titre	Page
Figure 01	Situation géographique la région d'Ouargla	09
Figure 02	Climagramme pluviothermique d'EMBERGER.	14
Figure03	Climagramme d'EMBERGER de la région d'Ouargla	15
Figure04	Schéma du palmier dattier	22
Figure05	Flux hydriques et paramètres pris en compte par le programme CROPWAT (source : selon une illustration de l'UMR EEF)	31
Figure06	Données sur les types de culture	32
Figure07	l'évapotranspiration de référence ET0	33
Figure08	Calendrier d'irrigation	35
Figure09	Photo satellitaire de la station de l'exploitation-I.T.A.S.	39
Figure10	Situation géographique de l'exploitation de l'université d'Ouargla	40
Figure11	Répartition des palmiers dattiers dans l'exploitation de l'université de Ouargla	41
Figure12	Planche avec piquets	50
Figure13	Courbe d'infiltration cumulée	56
Figure14	Evolution des évapotranspirations de référence en fonction des mois de l'année (Ouargla)	59
Figure15	: des nombre d'arrosage et évapotranspiration	63

Table des matières

Dédicaces	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Tables des matières	
Introduction générale	2

Partie I : Synthèse bibliographique

Chapitre I. Les concepts

I-Concept mobilisés	6
I.1 Besoins en eau des cultures	6
I- 1- 1- Evapotranspiration (ET)	6
I- 1- 2- Evapotranspiration potentielle (ETP)	6
I- 1- 3- Evapotranspiration maximale (ETM)	6
I -2-La dose d'irrigation	6

Chapitre II: présentation de la région d'Ouargla

II.1 Situation géographique de la région d'Ouargla	8
II.1.1 Hydrogéologie.	8
II.2 Climat de la région.	9
II.2.1 Facteurs climatiques.	9
II.2.1.1 Températures	9
II.2.1.2 Précipitation	10
II.2.1.3 Humidité relative de l'air	10
II.2.1.4 Evaporation	11
II.2.1.5 vents	11
II.2.1.6- Insolation	11
II.2.1.7 Synthèse des données climatiques	12
II.2.1.7.1 Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN	12
II.2.1.7.2 Climagramme pluviothermique d'EMBERGER	12
II.2 Sol	13
II.3.1 Les paramètres physico-chimiques.	14
II.3.1. Les paramètres physiques.	14
II.3.1.1 La texture.	14
II.3.1.2 La structure.	14
II.3.1.3 L'humidité.	14

II.3.2 Les paramètres chimiques	15
II.3.2.1 La salinisation du sol.....	15
II.3.2.2 L'lixiviation des sels.....	15
II.3.2.3 Remontes capillaires.....	15
II.3.2.4 pH.....	15

Chapitre III : Généralités sur le palmier dattier

III.1 Taxonomie	17
III.2. Origine et distribution géographique	17
III. 2.1. Palmeraies du monde.....	18
III.2.2. Palmeraies algériennes.....	19
III.3. Description morphologique	20
III.3.1. Système racinaire	20
III.3.1.1 Racines de respiration (I).....	21
III. 3.1.2. Racines de nutrition (II)	21
III. 3.1.3. Racines d'absorption (III).....	21
III.3.2. Tronc (système végétatif aérien).....	22
III.3.3. Feuilles	22
III.3.4. Inflorescences.....	22
III.3.5. Fruit du palmier dattier.....	22
III.3.6. Graine.....	23
III.3.6. Composition de la datte	23
III.3.6.1. Eau.....	24
III.3.6.2. Sucres.....	24
III.3.6.3. Cellulose	24
III.3.6.4. Éléments minéraux	24
III.3.6.5. Produits aromatiques.....	24
III. 3.6.6. Substances vitaminiques.....	24
III. 3.6.7. Lipides.....	24
III.4. Exigences écologiques du palmier dattier.....	25
III.4.1- Exigences climatiques.....	25
III.4.1.1. Température.....	25
III.4.1.2. Lumière.....	25
III.4. 1.3. Humidité	26
III.4.1.4. Pluviométrie.....	26
III.4.1.5 Vents.....	26

III.4.2 Exigence édaphique.....	27
III.4.3. Exigences hydriques	27

Chapitre IV. Cropwat

IV. Présentations de logiciel Cropwat.....	29
IV.1 Description.....	29
IV.2 Paramétrage du modèle.....	29
VI.3 Données météorologiques, culturales et pédologiques	30
IV.4.Affichage des résultats	31
IV.4.1Table climatique	31
IV.4.2.Table des besoins en eaux des cultures	31
IV.4.3.Table du programme d'irrigation.....	32

Partie II : Expérimentale

Chapitre V : Présentation de site d'étude

V. descriptionde station d'étude	36
V.1. L'exploitation de l'ITAS.....	36
V.2 Le palmier dattier et sa composante variétale.....	38
V.3 Le sol.....	40
V.4.L'irrigation	40
V.4.1. Le réseau de l'irrigation.....	40
V.5 Le Drainage	41

Chapitre VI: Matériel et Méthodes

VI.1-Méthodologie de travail.....	43
VI.2-La Dose d'arrosage nette.....	44
VI.2.1-La réserve utilisable (RU)	44
VI.2-1-1- La densité apparent	44
VI.2-1-2- La profondeur racinaire	44
VI.2-1-3- Humidité à la capacité au champ	44
VI.2-1-4- Humidité au point de flétrissement	45
VI.3-1-Taux d'infiltration	45
VI.3-1-2- Equipements nécessaires	45
VI.3-1-2-Méthode de mesure	45
VI.3-2-Règle du quart	46
VI.3-3-Evaluation de l'efficience d'application	47

VI.3-3-1-Méthodologie.....	47
VI.3-4-Calcul des besoins en eau d'irrigation	48
VI.3.4.1-Evapotranspiration de référence (ET°).....	49
VI.3.4.2-Evapotranspiration de culture (ETc).....	49

Chapitre VII. Résultats et discussion

VII-Etude de la dose d'arrosage.....	51
VII-1 Dose d'arrosage nette	51
VII-1-1 Densité apparente	51
VII-1-2. Profondeur racinaire	51
VII-1-3. Capacité au champ	51
VII-1-4. Humidité au point de flétrissement	51
VII.2 Détermination de la dose réelle	52
VII-2-1 La courbe d'infiltration	52
VII 2-2 Règle de quart	54
VII.3-Evaluation de la performance de l'irrigation.....	55
VII-4- Calcule des besoins en eau d'irrigation.....	55
VII- 4-1-Calcul de l'évapotranspiration de référence (ET0)	55
VII-4-1- Données climatiques.....	55
VII-4-1-1- Valeurs des évapotranspirations de références (Et0).....	56
VII- 4-1-2Consommation et besoins en eau du palmier dattier	57
VII-4-1-3 Calendrier des irrigations du palmier dattier (Ouargla)	58
VII-4-1-4-Discussion de tableau	60
VII-5-Conclusion	61
Conclusion générale.....	63
Références bibliographiques.....	65
Annexes.....	73

Introduction Générale

Introduction:

L'agriculture dans la cuvette d'Ouargla gravite essentiellement autour du palmier dattier qui constitue son ossature principale.

Cette zone occupait une place prépondérante dans la production de dattes de qualité. Cependant au fil des années sa renommée n'est plus ce qu'elle était. En effet la production accuse une chute progressive en qualité et en quantité. Actuellement le nombre de palmier atteint 2506620 et une production de 1131301qx (**DSA Ouargla, 2013**).

Par ailleurs, le recours à l'irrigation est une pratique obligatoire dans les régions sahariennes. Cette dernière constitue l'un des principaux facteurs déterminants le niveau de production et valorisant au mieux les potentialités des cultures. Le palmier dattier exige des étés chauds et sans pluies ni humidité élevée pour une période allant de cinq à sept mois depuis la pollinisation jusqu'à la récolte. Il tolère bien la sécheresse mais il est très exigeant en eau d'irrigation pour son développement et une production convenable (**Sedra, 2003 ; INRA, 2011 ; MAP, 2014**)

A Ouargla comme partout dans les zones sahariennes, l'alimentation en eau des exploitations agricoles repose totalement sur les ressources souterraines (fossiles et non renouvelables). Leurs exploitations pour l'irrigation des palmeraies se font par des systèmes traditionnels (submersion, planche etc...) avec souvent une tendance à la sur irrigation provoquant une utilisation abusive des ressources hydriques avec un gaspillage d'eau important et une dégradation des palmeraies à cause des remontées des nappes et la salinisation des sols (**KHADRAOUI, 2004**)

Dans un tel contexte d'agriculture traditionnelle, marquée par une mauvaise gestion des ressources hydriques et une dégradation de ces systèmes oasiens fragiles, il s'agit de savoir quand faut-il irriguer et avec quelle dose d'arrosage.

Notre travail a:

-Pour objectif général, la valorisation des ressources hydriques afin d'améliorer la production et préserver l'environnement.

-Pour objectif spécifique, l'établissement d'un calendrier d'arrosage du palmier dattier dans la cuvette d'Ouargla par l'utilisation du logiciel cropwat8.0.

L'irrigation des palmeraies fait appel à des pratiques d'irrigation traditionnelle qui semblent être raisonnées non à partir de normes technique vulgarisées par les techniciens de

développement, mais à partir du savoir faire local agriculteurs Notre question est alors de savoir quelle est la performance de ces systèmes rationnels d'irrigation dans les palmeraies de Ouargla.

Pour répondre à notre question de recherche Nous formulons l'hypothèse suivante :

La conception et la gestion des ressources hydriques au sein des palmeraies traditionnelles sont raisonnées non à partir de normes techniques, mais à partir d'un savoir faire local.

La non connaissance des doses d'arrosages et des besoins en eau par les agriculteurs conduit souvent à la sur –irrigation provoquant ainsi des pertes considérables en eau.

Le mémoire est divisé en sept (07) chapitres essentiels:

- Chapitre I: Les concepts
- Chapitre II : présentationla région de Ouargla
- Chapitre III: Généralités sur le palmier dattier
- Chapitre IV : Présentation du logiciel Cropwat
- Chapitre V :Présentation de site d'étude
- Chapitre VI: Matériel et méthodes
- Chapitre VII: Résultats et discussion
- Conclusion générale

Première Partie

Synthèse bibliographique

Chapitre I

Les concepts

I-Concepts mobilisés

I.1-Besoins en eau des cultures

Les besoins en eau des plantes sont pour une large part, déterminés par le phénomène de l'évaporation dont l'intensité dépend des données météorologiques d'une part et des exigences propres à la plante et de sa phase végétative d'autre part (**GOUNY, 1976**).

La connaissance des besoins en eau des cultures tient compte des notions suivantes:

I- 1- 1- Evapotranspiration (ET)

C'est la perte d'eau sous forme de vapeur, par évaporation de l'eau du sol, de la rosée, de l'eau de pluie interceptée par les surfaces ainsi que de la transpiration de la plante. Ce terme peut s'exprimer pour la période considérée soit en unité de masse ou de volume par unité de surface, soit en équivalent en hauteur d'eau (**PERNIER, 1984**).

I- 1- 2- Evapotranspiration potentielle (ETP)

L'évapotranspiration potentielle (ETP) peut être définie comme étant 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- 1- 3- Evapotranspiration maximale (ETM)

C'est l'évapotranspiration d'une culture spécifique dans des conditions de densité et de fertilisation du sol optimal, culture croissante sur un sol bien alimenté en eau et placée dans les conditions adventives négligeables et des conditions climatiques de la région considérée. Elle est liée à l'ETP de référence par la relation suivante:

$$ETM = KC \cdot ETP$$

KC : coefficient cultural qui dépend du stade de la culture et des conditions climatiques, il est. Généralement inférieur à 1 (**COSANDEY et ROBINSON, 2000**)

I-2 La dose d'irrigation :

Elle est la quantité d'eau qu'il faut à chaque irrigation pour recharger en eau le réservoir sol, alimenter la plante et compenser l'évapotranspiration (**SOGREAH, 1976**)

Chapitre II

Présentation de la région de Ouargla

II.1 Situation géographique de la région d'Ouargla

La ville de Ouargla, chef lieu de la wilaya de Ouargla (Figure.1) est située au Sud-Est Algérien, au fond d'une cuvette très large de la vallée de l'Oued M'ya. A environ 800 Km d'Alger. Ses coordonnées géographiques sont (**Ozenda, 1983**) :

- ✓ Altitude : 157 m.
- ✓ Latitude : 31°58' Nord.
- ✓ Longitude : 5°20' Est.

La wilaya de Ouargla couvre une superficie de 163,233Km² , elle est limitée :

- ✓ au nord par la wilaya de Djelfa et la wilaya d'El-Oued,
- ✓ à l'est par la Tunisie,
- ✓ au sud par la wilaya de Tamanrasset et la wilaya d'Illizi,
- ✓ à l'ouest par la wilaya de Ghardaïa.

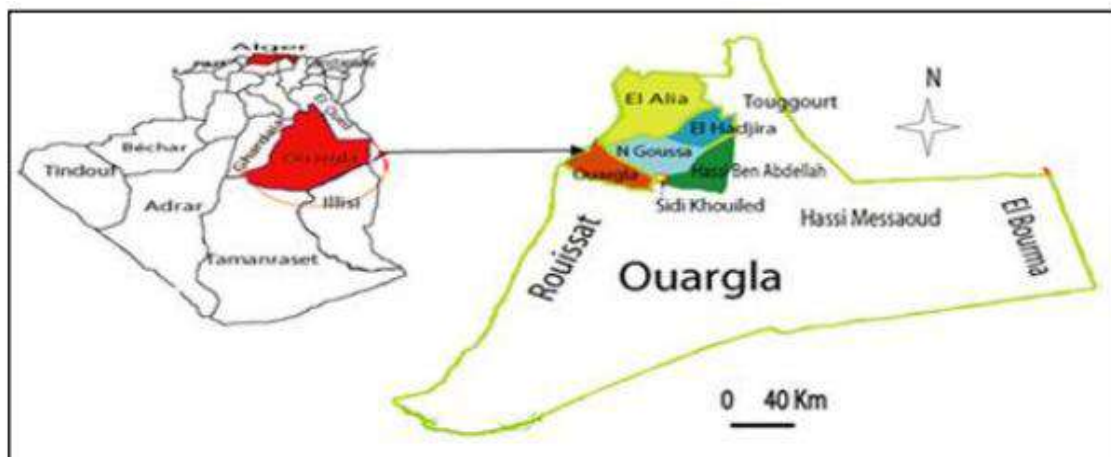


Figure 1 : Situation géographique la région de Ouargla (Dada Moussa, 2007)

II.1.1 - Hydrogéologie :

Les eaux souterraines constituent la principale source hydrique dans la région de Ouargla. En effet, **ROUVILLOIS-BRIGOL (1975)** note la présence de trois nappes, la nappe phréatique, la nappe du Complexe Terminal et la nappe du Continent Intercalaire. Selon **LEGER (2003)**, ces nappes présentent les caractéristiques suivantes

La nappe phréatique avec une profondeur varie de 1 à 8 m selon les lieux et les saisons. Elle circule dans les sables dunaires et les alluvions de l'Oued M'ya.

La nappe du complexe terminal composée d'une nappe du Mio-pliocène dite nappe des sables et d'une nappe des calcaires (Sénonien). La nappe du Mio-pliocène est contenue dans les sables grossiers atteints environ 30 à 65 m de profondeur et est exploitée par les puits artésiens jaillissants qui irriguent les palmeraies. Pour la nappe du sénonien elle est localisée dans le sous sols de la vallée de l'oued Mya, elle se trouve à une profondeur d'environ 200 m.

Une nappe du continent intercalaire dite albienne, elle est exploitée entre 1100 et 1200 m

La nappe couvre une superficie de 600.000 km². Le toit est formé par les marnes et les argiles gypsifères du sénonien dont la base se situe entre 1000 m et 1100 m de profondeur, avec un écoulement général du Sud vers le Nord.

II-2 climat de la région:

II.2.1. - Facteurs climatiques :

Le climat d'Ouargla est caractérisé par une faiblesse des précipitations, une luminosité intense, une forte évaporation et un grand écart des températures avec la sécheresse de l'air (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975).

II.2.1.1 Températures:

La température est l'élément le plus important du climat étant donné que tous processus métabolique en dépendent. Des phénomènes comme la photosynthèse, la respiration, la digestion suivent la loi de Van 't Hoff qui précise que la vitesse d'une réaction est fonction de la température (DAJOZ, 2006).

Tableau 1 :Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales de la région de Ouargla(2007-2017)

Mois	Jan	Fév	Mar	Av	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Tmax en °C	19.4	21.3	24.7	28.8	32.2	35.7	37.7	37.2	34.6	31.1	27.2	24.8
Tmin en °C	5.1	6.9	10.5	13.6	17.1	20.4	22.4	22.1	20.0	16.5	10.3	10.4
Tmoy en C	10.4	13.8	17.1	21.8	26.4	31.3	33.9	33.4	29.6	23.6	16.6	21.1

Source : O.N.M. (2017)

A partir du tableau 1, nous constatons que la valeur moyenne maximale est enregistrée en juillet avec 33.9 °C et la valeur moyenne minimale en janvier, avec 10.4 °C (Tableau 01).

II.2.1.2 Précipitation:

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale car elles ont une influence importante sur la flore et sur la biologie des espèces animales (MUTIN, 1977). Ainsi, elles agissent sur la vitesse du développement des animaux, sur leurs longévités et sur leurs fécondités(DAJOZ, 1971).

Les zones arides se caractérisent par des précipitations réduites, et un degré d'aridité d'autant plus élevé que les pluies y sont plus rares et irrégulière (RAMADE, 2003)

Tableau 2 :Pluies moyennes mensuelles de la région de Ouargla (2007,2017)

Mois	jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept	Oct	Nev	Dec	cumul
Pluies (mm)	1.74	2.86	4.72	1.67	1.46	0.47	0.32	0.15	4.49	5.66	2.45	4.01	30

Source : O.N.M. (2017)

Le total annuel des pluies dans la zone de Ouargla est de 30mm. La période pluvieuse est très restreinte, elle s'étale sur une période de trois (03) mois (Juin, Jiullet et Aout). Quant à la période sèche elle s'étale sur toute l'année.

II.2.1.3 Humidité relative de l'air:

A Ouargla, l'humidité varie sensiblement en fonction des saisons de l'année en cours.

Durant l'été, elle chute jusqu' à 24.56% en juillet sous l'effet d'une forte évaporation due aux vents chauds comme le sirocco. Par contre en hiver, elle s'élève au-dessus de 50% sans jamais dépasser 70%. le degré hygrométrique de l'air reste toujours très faible dans tout le Sahara central et le Sahara méridional, ordinairement entre 4 et 20, même dans les montagnes.

Ce n'est qu'exceptionnellement que l'on observe des valeurs plus fortes. Au Sahara septentrional, il est généralement compris entre 20 et 30 pendant l'été bien qu' il peut s'élever à 50 ou 60 et parfois d'avantage en janvier (DUBIEF,1950; VERLET,1974).

Dans notre région d'étude, l'humidité relative de l'air atteint en moyenne un maximum de 61.80% au mois de décembre

Tableau 3 :Humidité relativede l'airmoyenne de la région de Ouargla:

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept	Oct	Nev	Dec	Moyenne
H (%)	57,35	48,45	43,45	37,54	31,29	27,98	24,56	27,22	36,31	43,40	52,43	58,93	40,74

Source : O.N.M. (2017)

II.2.1.4 Evaporation:

Tableau 4: moyenne annuelle d'évaporation d'Ouargla

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sep	Oct	Nev	Dec	Total
Evap (mm)	93.5	128.2	189	238.8	317.5	378.6	436.6	396.6	288.8	210.3	122.3	85.7	3096.2

Source : O.N.M. (2017)

L'évaporation est favorisée par les fortes températures et les vents desséchants fréquents. L'évaporation maximale est enregistrée en juillet, 436.6mm et le minimum, en décembre ; avec 85.7 mm (Tableau 4). Le total annuel des évaporations atteint : 3096.2mm

II.2.1.5 vent

Dans la région d'Ouargla, les vents les plus forts soufflent du Nord-est et du Sud. Les vents de sable sont fréquents surtout au mois de Mars 10.1Km/h, et Mai 11.5 km/h (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975).

Ils sont responsables des zones d'ensablement privilégié de certaines palmeraies, notamment du Nord et l'Ouest de Ouargla.

Tableau 5 : la vitesse moyenne maximal de vent de la région d'Ouargla.

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sep	Oct	Nev	Dec
vitesse vent (Km /h)	8.2	8.7	10.1	10.6	11.5	10.4	9.3	8.2	9.6	9.6	7.5	7.5

Source : O.N.M. (2017)

La vitesse du vent, au cours de onze ans, 2007-2017, à Ouargla est variable entre 7.5 km/h en Décembre et 10.6 km/h en Avril (Tableau 05).

II.2.1.6. Insolation :

Les radiations solaires sont importantes au Sahara, car l'atmosphère présente une grande pureté durant toute l'année (TOUTAIN, 1979).

Tableau 6 : Durées d'insolation moyennes mensuelles de la région d'Ouargla.

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept	Oct	Nev	Dec	Cumules Moy
------	---------	---------	------	-------	-----	------	---------	------	------	-----	-----	-----	-------------

Insolation en h	242.6	219.3	270.1	280.9	301.6	237.6	.324	338	264.6	267	252.2	229.2	3227.1
----------------------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	-------------	------------	--------------	------------	--------------	--------------	---------------

Source : O.N.M. (2017)

La région de Ouargla reçoit une quantité de la lumière solaire relativement très importante (tableau 06). Le maximum est atteint au mois d'Aout, avec une durée d'insolation de 338 heures et le minimum est enregistré au mois de février ; avec 219,3 heures.

II.2.1.7. Synthèse des données climatiques

Les différents facteurs climatiques n'agissent pas indépendamment les uns des autres (DAJOZ, 1985). Il est par conséquent nécessaire d'étudier l'impact de la combinaison de ces facteurs sur le milieu. Pour caractériser le climat de la région d'étude et de préciser leur position à l'échelle méditerranéenne, le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN et le Climagramme pluviométrique d'EMBERGER sont utilisés.

II.2.1.7.1. - Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

BAGNOULS et GAUSSEN, ont défini les mois secs comme ceux dont la pluviosité moyenne mensuelle en millimètres est inférieure ou égale au double de la température moyenne mensuelle exprimée en degrés Celsius ($P < 2 T$).

II.2.1.7.2. - Climagramme pluviométrique d'EMBERGER :

Le Climagramme d'EMBERGER permet de connaître l'étage bioclimatique d'une région d'étude le quotient pluviométrique (Q3) est calculé par la formule suivante :

$$Q3 = 3,43 P / (M-m)$$

P : Pluviosité annuelle en (mm)

M : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud

m : Moyenne des températures minimales du mois le plus froid

Le climat est d'autant plus sec que le quotient pluviométrique Q3 est plus petit

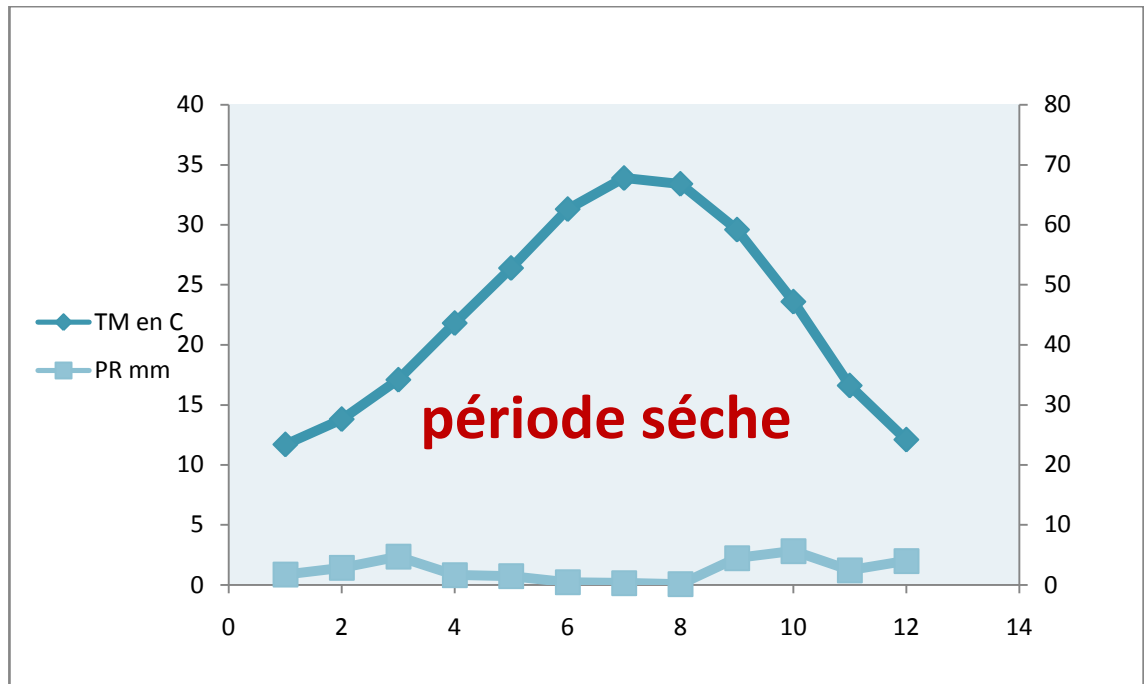


Figure02 : Climagramme pluviothermique d'EMBERGER.

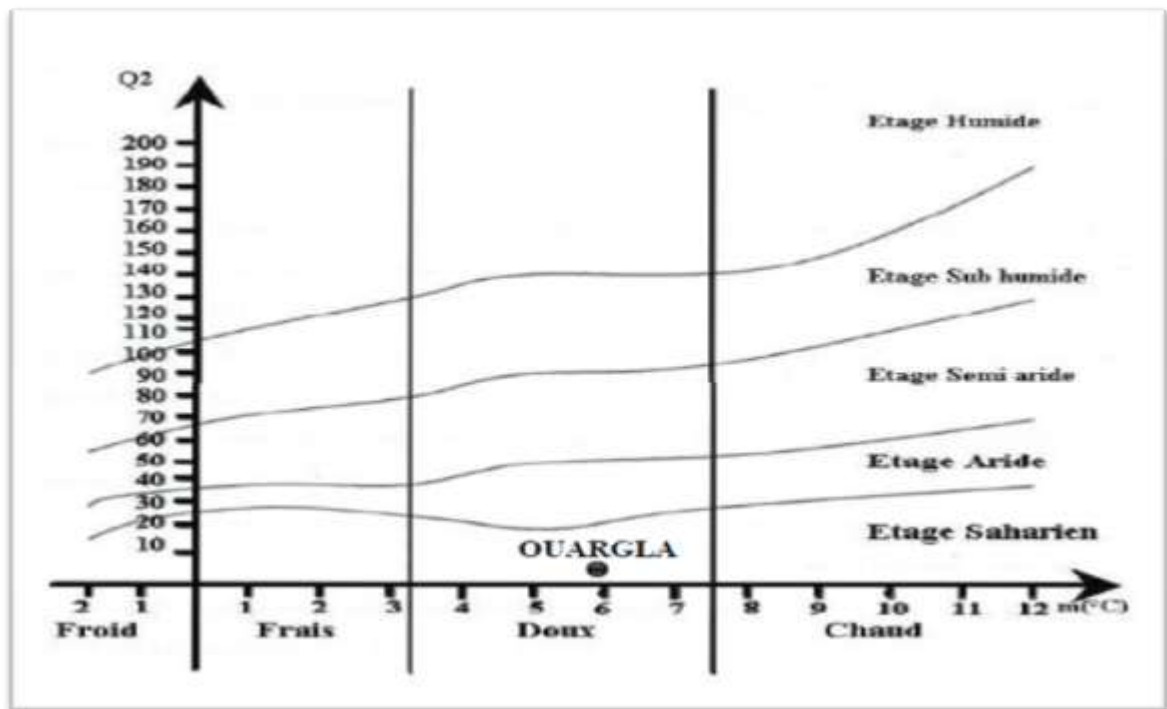


Figure 3 :Climagramme d'EMBERGER de la région d'Ouargla

II.3. Sol

Au Sahara, le facteur de la formation des sols est essentiellement le vent. Il s'y ajoute l'ampleur des variations thermiques, notamment journalières (DUTIL, 1971 ; DUBOST, 1991). Les sols de la région d'Ouargla sont constitués de sable quartzeux. La couleur devient

moins rouge et l'épaisseur de la pellicule diminue dans les sols en aval et en particulier dans les dunes. Sur les sols de la dépression la masse basale argileuse présente un aspect poussiéreux. Elle est constituée d'un mélange de micrite détritique et de quelques paillettes de micas (**HAMDI AISSA, 2001**).

Le sol est une ressource très faiblement renouvelable au sens où sa dégradation peut être rapide (quelques années ou décennies) alors qu'il lui faut plusieurs milliers d'années pour se former et se régénérer. C'est une formation généralement meuble constituée d'un complexe organo-minéral qui résulte de la transformation superficielle des roches sous l'action conjointe des agents météoriques et des êtres vivants (**DUCHAUFOR., 1977 in NEZLI , 2009**).

II.3.1 Les paramètres physico-chimiques du sol

La caractérisation physico-chimique d'un sol s'effectue le plus souvent par le prélèvement d'échantillons qui sont ensuite analysés au laboratoire (**LOYER et al., 1978 in LÄUCHLI A et al., 2004**).

II.3.1. Les paramètres physiques

III.3.1.1. La texture : dépend du calibre des particules qui le composent. La fraction grossière comprend les cailloux et les graviers d'un diamètre supérieur à 2 mm. Le sol comporte 3 phases: une phase solide (minérale et organique), une phase liquide (solution du sol) et une phase gazeuse (air, CO₂, CH₄). On appelle texture la résultante du mélange de terres fines et grossières dont le pourcentages varient d'un sol à l'autre. (**EILERS in YOUNCFI., 2011**).

III.3.1.2. La structure :

La façon dont les argiles et la Matière Organique (MO) et plus particulièrement l'humus sont imbriqués dans le sol. Seule la structure du sol peut être modifiée par ajout de MO et/ou de Ca²⁺. La texture ne peut être modifiée à l'échelle humaine. En présence de sels minéraux (Fe/Al) et de MO les argiles forment des Complexes Argilo-Humiques (CAH) (**EILERS in YOUNCFI., 2011**).

II.3.1.3. L'humidité : C'est la teneur en eau du sol en place estimée par la différence de poids après séchage à l'étuve à 105°C pendant 24 heures. L'humidité contenue dans la portion du sol se trouvant au dessus de la nappe libre.

II.3.2 Les paramètres chimiques

III 3.2.1. La salinisation du sol

La salinisation est le processus par lequel les sels solubles s'accumulent au niveau de la rhizosphère des sols (**EILERS in YOUNG, 2011**). La salinisation peut être aussi définie comme étant un processus d'enrichissement d'un sol en sels solubles qui aboutit à la formation d'un sol salin (**USDA ?????**). La salinité est la présence de concentrations excessives de sels solubles dans le sol ou dans l'eau d'irrigation (**MASS et NIEMAN., 1978 in MOKAR et al ., 2010**).

II.3.2.2 Lixiviation des sels

D'après **DUCHAUFOR (1977)**, la lixiviation est l'entraînement descendant des sels sous l'action des eaux de pluies, d'inondation et d'irrigation. L'eau s'infiltré dans le sol, dissolvant les sels présents dans leur ordre de solubilité croissante et les entraînant en profondeur. Pendant son mouvement, la solution va se concentrer sous l'influence de l'évaporation et de l'absorption par les plantes. Quand cette sera suffisante, certains sels précipiteront et c'est ainsi que se formeront des accumulations salines qui se rencontrent dans certains sols.

II.3.2.3 Remonté capillaire

La remontée capillaire est la migration ascendante des sels en solution dans un profil saturé à faible profondeur (**DUCHAUFOR., 1977**). La remontée capillaire dépend particulièrement de la nappe phréatique, de sa profondeur et de la caractéristique granulométrique du sol. La vitesse de remontée capillaire est plus élevée pour les solutions de sels neutres et plus faible pour les solutions des sels carbonatés alcalins (**JABER., 1970 in OMEIRI., 1994**).

II.3.2.4 PH

Le pH du sol est une notion permettant de façon commode et précise de désigner la réaction du sol. Le pH est une expression logarithmique de l'acidité d'une solution. Il est mesuré par un pH mètre à électrode en verre, préalablement étalonnée à l'aide d'une solution tampon de pH connu sur des extraits aqueux au 1/5 de la solution du sol. Dans les zones arides, la gamme relative aux sols s'étend d'un pH légèrement inférieur à 7 à un pH d'environ 9 (**BUCKMAN et al, 1965 in BACL., 1982**).

Chapitre III

Généralités sur le palmier dattier

Chapitre III: Généralités sur le palmier dattier

III.1 .Taxonomie

Le palmier dattier a été dénommé *Phoenixdactylifera*L. Par Linnée en 1734. *Phoenix*dérive de Phoenix, nom du dattier chez les Grecs de l'antiquité, qui le considéraient comme l'arbre des phoeniciens ; *dactylifer*vient du latin *dactylus*dérivant des grecs dactylos signifiant doigt, en raison de la forme du fruit (MUNIER, 1973). D'après DJERBI (1994), le palmier dattier est classé dans :

Groupe : Spadiciflores

Ordre : Arecales, anciennement Palmales

Famille : Arecaceae, anciennement palmacées

Sous famille : Coryphoïdées

Tribu : Phoenicées

Genre : *Phoenix*

Espèce : *Phoenixdactylifera* L.

CHEVALIER (1952), divise le genre *Phoenix* en douze espèces, toutes d'origine tropicale et subtropicale chaude de l'Afrique et de l'Asie. *Phoenix atlantica* Chev., appelé faux dattier, présente une proche ressemblance avec *Phoenix dactylifera* L. Selon CHEVALIER(1952) et MUNIER (1962), la population des palmiers dattiers marocains à Merrakech, se compose de 15000 palmiers, de type "maroccana". Ils présentent d'importants critères deRessemblances avec *Phoenix atlantica*, connu comme espèce résistante au bayoud.

III.2. Origine et distribution géographique

Les experts ne sont pas d'accord sur le pays d'origine du *Phoenix dactylifera*,Présentant de nombreux cultivars et une population d'environ 100 millions à travers le monde(MUNIER, 1974 ; DELEUZE, 1995). Les études archéologiques et paléontologiques ontFourni certaines indications sur le centre d'origine du palmier dattier.

Les premières découvertes du genre *Phoenix* étaient dans les sédiments Eocène du bassin parisien et dans lesJeunes couches du tertiaire au centre et au sud de l'Europe. KAUL (1951), conclut sur cetteBase que *Phoenix dactylifera* est une espèce à la base d'origine européenne plutôt queAsiatique.

L'Afrique du Nord, le Moyen-Orient et le Sud de l'Asie étaient au-dessous du niveau de la mer dans la période du tertiaire.

La culture du palmier dattier a probablement commencé dès l'âge Néolithique (MUNIER, 1953). Elle s'est développée pratiquement de façon simultanée dans différents endroits, entre l'Atlantique et l'Inde. Les traces de cultures trouvées à l'Ouest de l'Inde, datent du 3^{ème} millénaire avant J.C. (CHEVALIER, 1952).

Il est cultivé depuis la haute antiquité en Egypte et en Mésopotamie, environ 5000 ans avant J.C. Actuellement, son aire de culture s'étend dans les zones arides et semi-arides chaudes, allant de la vallée de l'Indus à l'Est jusqu'aux côtes atlantiques à l'Ouest. Ces zones possèdent environ 90 % du nombre total de Palmiers et donnent l'essentiel de la production mondiale (DJERBI, 1994). Les limites extrêmes de la phoeniciculture s'étendent sensiblement entre 10° de latitude Nord (Somalie) et 39° de latitude Nord (Espagne et Turkménistan). Les zones les plus favorables semblent comprises entre le 24° et le 34° de latitude Nord (GIRARD, 1961).

L'espèce *dactylifera* est localisée en Europe méditerranéenne, en Afrique et en Asie occidentale (OUDEJANS, 1969). D'autre part, il a été introduit en Australie (FONTENEY et FONTENEY, 1960) et aux Etats-Unis d'Amérique, notamment au sud de la Californie, 33° de latitude Nord, où beaucoup de recherches ont été réalisées sur le palmier dattier (NIXON, 1959).

III. 2.1. Palmeraies du monde

Le monde arabe est le berceau de la culture du palmier dattier, celle-ci fait partie intégrante de la vie sociale, culturelle et économique des populations. Au Moyen-Orient, la culture du palmier dattier en Iraq est très ancienne. La datte est l'aliment principal dans cette région. Le nombre de palmiers en 1926 est estimé à 30 millions de palmiers dattiers (DOWSON, 1926). L'Irak occupe la première place au niveau mondial avant les pays suivants: Egypte, Iran, Arabie Saoudite, Pakistan, Algérie, Yemen, Soudan, Maroc, Libye, Oman, Tunisie, Bahreïn, Mauritanie, Somalie et Koweït (DJERBI, 1994). La culture du palmier dattier est bien développée en Egypte. Cette culture date de 3200 A.J. (CRUESS, 1940).

Cette spéculation a pris de l'importance à partir du temps de la reine Hatsu, 1450 A.J. (MASON, 1924). Dès 1914, les américains ont importé de ce pays des cultivars, comme "Saidy" et "Hayany" (SWINGLE, 1924).

Au Maghreb, la culture du palmier dattier occupe une place importante dans le système agro-oasien, notamment en Algérie, Maroc, Tunisie et en Mauritanie (NIXON, 1950

; **NIXON, 1952**). En Tunisie, elle a pris de l'importance durant la période coloniale, notamment pour la "Déglet-Nour", "Horra" et "Kenta". Le nombre de cultivars est supérieur à 100 (**HODGSON, 1932**). Par ailleurs, en dehors de l'Algérie, on enregistrait la création d'une station expérimentale du palmier à Kankossa en Mauritanie et une autre à Ksar-Es-Souk au Maroc (**GIRARD, 1961**). Les Marocains accordent beaucoup d'importance à la culture du palmier dattier. Mais, malheureusement cette culture n'a pas trouvé un environnement idéal pour prospérer à cause de la maladie du Bayoud.

D'après **SWINGLE (1945)**, cette maladie existe avant 1927. Les américains ont importé du sud marocain, malgré ce fléau, le cultivar "Medjhoul". Il a été planté en premier à la ferme d'Indian au sud de Nevada en 1927, puis à Indio en Californie.

On enregistre encore de part le monde un certain nombre d'oasis à caractère agricole, expérimental et ornemental, notamment à Elche en Espagne et dans les pays, tels que : Mali, Niger, Tchad, Palestine, Argentine et Afrique du Sud. Les Etats-Unis d'Amérique est un pays précurseur dans les recherches sur le palmier dattier, à travers ses nombreuses stations expérimentales, notamment celles installées en Californie (**GIRARD, 1961 ; DJERBI, 1994**).

III.2.2. Palmeraies algériennes

Le palmier dattier au Sahara algérien occupe une place primordiale dans la vie économique, sociale et culturelle des populations oasiennes, depuis les temps les plus anciens.

L'étude de l'évolution de la culture du palmier dattier en Algérie, depuis plus d'un siècle, montre qu'il y a une extension des oasis, grâce aux forages d'eau réalisés (**VILLE, 1872**).

Il existe en Algérie une diversité dans les types de cultures du palmier dattier (**MONCIERO, 1947**).

Les travaux de recherche en Algérie sur le palmier dattier ont commencé avec la création en 1881, de la Société Agricole et Industrielle du sud algérien. Elle a créé des plantations à Ourir (région de Djamâa). La création du chemin de fer en 1914 à Oued Rhir a permis le développement de belles plantations, surtout entre 1957 et 1961 avec l'utilisation des eaux de la nappe albienne. Pour connaître la biologie et les exigences du palmier dattier, deux stations expérimentales ont été créées en 1920 à (**GIRARD, 1961**) :

- El-Arfiane, à 60 Km au nord de Touggourt (région de l'Oued Rhir).
- Ain Ben-Noui, à 9 Km à l'ouest de Biskra.

Les premières recherches sur l'étude de l'impact de la fumure et de la salinité ont été réalisées dans ces deux stations et aussi dans quelques palmeraies de l'Oued Rhir (**Touggourt, Sidi Mahdi, Tamerna**). La région de Touggourt est considérée comme le berceau de la "Déglet-Nour". Elle a été signalée dans cette région au début du dix-septième siècle (**NIXON, 1950**). Ce cultivar est vieux d'environ 350 ans. Il est le plus cultivé au Sahara algérien et Tunisien (**RYGG, 1971**). Il a été introduit aux U.S.A. en 1900 (**SWINGLE, 1904 in RYGG, 1971**).

Après l'indépendance, la recherche a été prise en charge par le ministère de l'agriculture par ces structures de recherche. Ces dernières sont l'institut national de la recherche agronomique algérien (INRAA) et l'institut technologique de développement de l'agriculture saharienne (ITDAS), en reprenant les stations coloniales et aussi la création de nouvelles stations de recherche dans le sud algérien.

III.3. Description morphologique

III.3.1. Système racinaire

Le système racinaire du palmier dattier est de type fasciculé, il est formé de 4 types de racines (**MUNIER, 1973**) :

Racines de respiration, racines de nutrition, racines d'absorption et racines de profondeur (Figure 04)

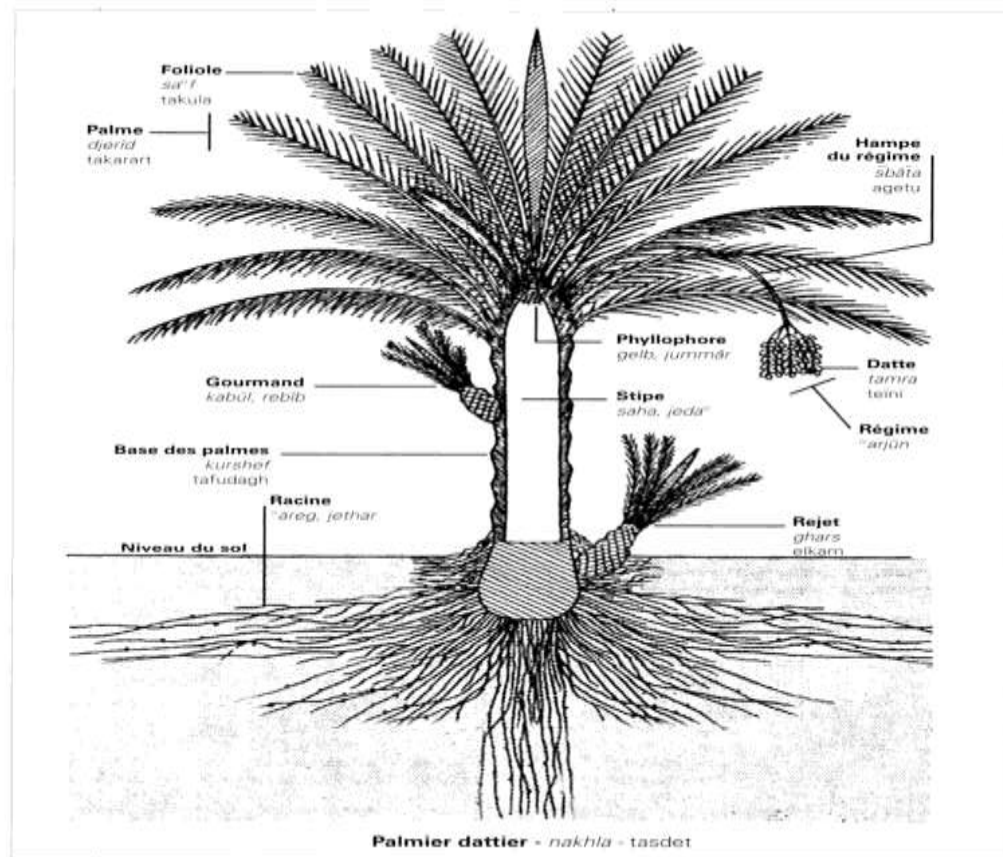


Figure 4: Schéma du palmier dattier (Google, 2018)

III.3.1.1 Racines de respiration (I)

Elles sont localisées dans une couche qui ne dépasse pas 20 à 25 cm de profondeur. Ces racines ont un rôle important dans les échanges gazeux, avec l'air de l'atmosphère du sol (MUNIER, 1973 ; PEYRON, 2000) ;

III. 3.1.2. Racines de nutrition (II)

Ces racines constituent la plus forte proportion du système racinaire et sont plus étendues, surtout en culture unique. Elles se développent entre 40 cm jusqu'à 1 m de profondeur (MUNIER, 1973) ;

III. 3.1.3. Racines d'absorption (III)

Elles ont pour fonction, la recherche de l'eau. Cette zone est plus ou moins importante, selon la profondeur de la nappe phréatique. Ces racines se développent entre 1 m et 1,8 m de profondeur (PEYRON, 2000) ;

III. 3.1.4. Racines de profondeur (IV)

Les racines d'absorption de profondeur sont quasi inexistantes si la conduite de la culture permet une absorption suffisante au niveau des racines de nutrition et d'absorption (PEYRON, 2000).

III.3.2. Tronc (système végétatif aérien)

Le palmier dattier est une plante arborescente à tronc monopodique, de forme cylindrique. à tronconique. Il reçoit souvent le nom de stipe (Fig.04). Il a un port élancé, de couleur brune, lignifié et non ramifié. L'élongation du palmier dattier se fait dans sa partie coronaire ; grâce au bourgeon terminal ou phyllophore (DJERBI, 1994).

III.3.3. Feuilles

Les feuilles ou les palmes, sont des feuilles composées, pennées. Les folioles sont régulièrement disposées en position oblique le long du rachis, isolées ou groupées, pliées longitudinalement en gouttière (MUNIER, 1973). Selon PEYRON (2000), On dénombre de 50 à 200 palmes, chez un arbre adulte. Elles vivent de trois à sept ans, selon la variété et le mode de culture. L'ensemble des palmes vertes forme la couronne du palmier. On distingue :

- La couronne basale, avec les palmes les plus âgées ;
- La couronne centrale, avec les palmes adultes ;
- Les palmes de cœur, avec les palmes non ouvertes, dites «en pinceau», et les palmes n'ayant pas encore atteint leur taille définitive.

III.3.4. Inflorescences

Le palmier dattier appartient à la tribu des Phoeniceae ne comprenant que des espèces dioïques (BOUGUEDOURA, 1991). Le dattier est diploïde ($2n = 36$) parfois ($2n = 16$ et $2n = 18$) (MUNIER, 1973). Les inflorescences du dattier naissent du développement de Bourgeons axillaires situés à l'aisselle des palmes dans la région coronaire du tronc. Les fleurs sont quasi sessiles, sans pédoncule. Elles sont portées par des pédicelles, ces dernières sont portées par la hampe, ou spadice. L'ensemble est enveloppé dans une grande bractée Membraneuse close, la spathe (PEYRON, 2000).

III.3.5 .Fruit du palmier dattier

La datte est une baie, composée d'un mésocarpe charnu protégé par un fin péricarpe. L'endocarpe se présente sous la forme d'une membrane très fine entourant la graine, appelée communément noyau. La datte provient du développement d'un carpelle après la fécondation, de l'ovule, la nouaison se produit et le fruit évolue en changeant de taille, de

poids, de couleur et de consistance (MUNIER, 1973). D'après PEYRON (2000), entre la nouaison et le stade final, on distingue cinq stades intermédiaires qui permettent de suivre l'évolution de la datte, et d'appliquer des techniques de culture appropriées. On note les stades suivants :

- Stade I fruit noué : Loulou
- Stade II datte verte : Khalal
- Stade III tournante : Bser
- Stade IV aqueuse : Mertouba
- Stade V mature : Tmar

III.3.6. Graine

La graine a un poids qui varie de 0,5 à 4 g. la longueur et la largeur sont respectivement de 12 à 36 mm et de 6 à 13 mm (DJERBI, 1994).

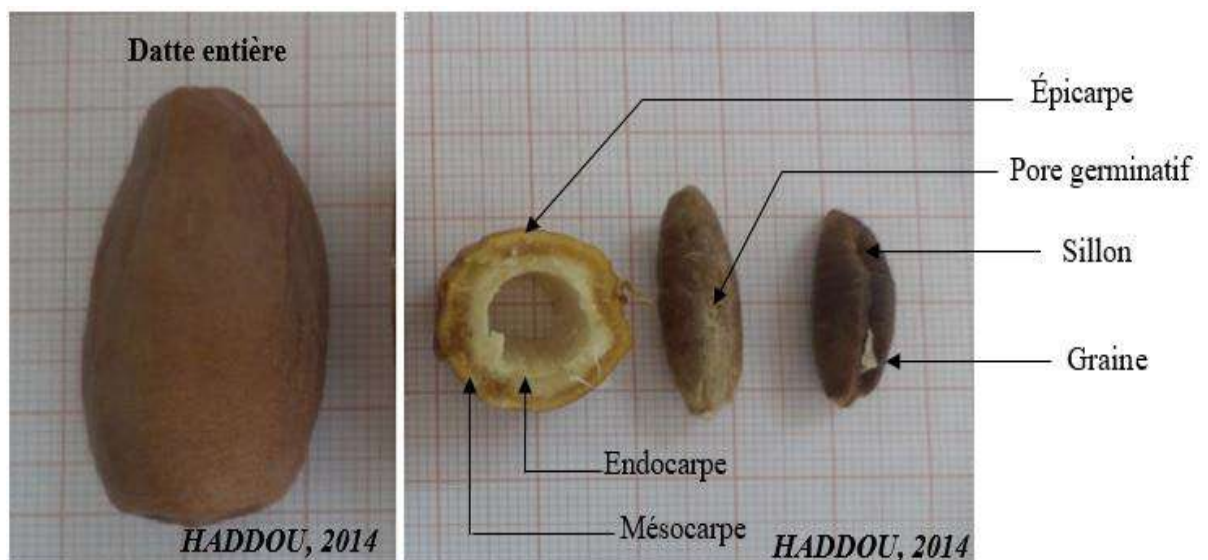


Photo 01 : Fruit et Graine du palmier dattier (HADDOU, 2016).

III.3.6. Composition de la datte

La datte est constituée d'une partie charnue, la chair ou la pulpe et d'une graine "noyau". C'est un fruit de grande valeur alimentaire et très énergétique, elle fournit des calories 4 à 5 fois supérieures à celles fournies par d'autres fruits comme : abricot, orange, tomate, banane, fraise....etc. (MUNIER, 1973). La chair de la datte est composée de sucres, d'eau, de cellulose, d'éléments minéraux, et des produits divers : protéines, lipides, vitamines....etc. (DJERBI, 1994)

III.3.6.1. Eau

La teneur en eau détermine la consistance de la datte : molle (30 % d'eau), demi-molle (20-30 % d'eau) et sèche (inférieure à 20 % d'eau). Elle varie au cours des stades de développement de la datte et en fonction des variétés (**NAJEH et al. 1999**).

III.3.6.2. Sucres

Les sucres sont principalement : le saccharose et les sucres en C6, principalement (glucose, fructose). Certaines dattes sont totalement dépourvues de saccharose (dattes molles). D'autres en contiennent une proportion élevée, comme la Deglet Nour (dattes demi molles) (**MUNIER, 1973**).

III.3.6.3. Cellulose

La proportion de cellulose varie, selon les variétés. Elle diminue chez les variétés de haute qualité comme Deglet Nour et peut augmenter et atteindre dans certains cas 10%, chez certaines variétés communes particulièrement fibreuses (**DJERBI, 1994**).

III.3.6.4.Éléments minéraux

La pulpe de la datte est riche en éléments minéraux : sodium, potassium, calcium, magnésium, cuivre...etc. Elle constitue de ce fait un aliment des plus intéressants (**MUNIER, 1973**).

III.3.6.5. Produits aromatiques

D'une façon générale, les dattes sont peu aromatiques et leur arôme, plus ou moins prononcé semble dû à des ester ou à des groupes d'ester. la Deglet Nour doit son arôme légèrement musqué à la coumarine (**MUNIER, 1973**).

III.3.6.6. Substances vitaminiques

La pulpe de datte contient des vitamines, en quantités variables avec le type de dattes et leur provenance. En général, elle contient des caroténoïdes et des vitamines du groupe B en quantité appréciable, mais peu de vitamine C (**MUNIER, 1973**).

III. 3.6.7. Lipides

La teneur de la pulpe de datte en lipides est très faible, elle varie de 0,3 % à 1,9 % du poids frais. La plus grande partie de ces lipides forme une couche sur l'épicarpe de datte (**IBRAHIM et KHALIF, 1998**).

III.4. Exigences écologiques du palmier dattier

III.4.1- Exigences climatiques

Le palmier dattier est cultivé dans les régions arides et semi-arides chaudes du globe. Ces régions sont caractérisées par des été chauds et longs, une pluviosité faible ou nulle et un degré hygrométrique faible (**DJERBI, 1994**).

III.4.1.1. Températures

Le palmier dattier est une espèce thermophile, son comportement par rapport à la température est comme suit (**MUNIER, 1973 ; DJERBI, 1994**) :

- L'activité végétative débute, zéro de végétation, à 7° C et au-dessous de celle-ci, le palmier rentre en repos végétatif,
- Les températures au-dessous de 0° C entraînent des désordres métaboliques graves, se traduisant par un dessèchement partiel ou total des palmes. L'extrémité des pennes jaunissent et se dessèchent à - 6° C. Les palmes se dessèchent dans la partie centrale de la couronne, couronne moyenne et extérieure, couronne externe. L'exposition prolongée à ses basses températures provoque la gelée et le dessèchement total des palmes, mais le bourgeon apical résiste au gel grâce à la protection du fibrillum,
- L'intensité de végétation atteint son maximum à 32° C et décroît vers 38° C à 40° C,
- La somme des températures nécessaires à sa croissance est de 4500° C à 5000° C,
- Le zéro de floraison varie avec les cultivars et les conditions climatiques locales. La Floraison se déclenche selon les régions de février à avril, où la température est comprise entre 17° C et 24° C,
- La nouaison des fruits se fait à des températures journalières supérieures à 25° C,
- La somme des températures nécessaire à la fructification, indice thermique, est variable selon le cultivar et les régions de cultures. Elle est de 792° C à Elche, en Espagne, et comprise entre 990° C et 1860° C en Afrique du Nord. Enfin, elle peut être de 1872° C au Basra, en Irak.

III.4.1.2. Lumière

Le dattier est une espèce héliophile, et la disposition de ses folioles facilite la photosynthèse. Une trop forte densité de plantation empêche la pénétration des rayons du soleil jusqu'au sol (**PEYRON, 2000**). La faible luminosité favorise le développement des organes végétatifs au dépend de la production de dattes ; ainsi les fortes densités de plantation sont à déconseiller (**DJERBI, 1994**)

III.4. 1.3. Humidité

Le palmier dattier est sensible à l'humidité relative de l'air pendant la période de la floraison et de fructification. Les fortes humidités provoquent la pourriture des inflorescences et l'engorgement en eau, le noircissent, la pourriture et la chute des dattes. Ces dernières perdent leur valeur marchande. L'humidité relative de l'air de 40,7 % et 43,5 %, respectivement à Biskra et Touggourt, favorise la production de dattes Déglet Nour de meilleure qualité par rapport aux régions côtières du sud tunisien, de forte humidité estimée à 60 %. Aussi, l'élévation de l'humidité favorise l'apparition de certaines maladies foliaires (*Graphiola phoenicis* Moug. Poit) et la réduction ou l'absence d'autres maladies (Boufaroua). Cependant, les humidités faibles favorisent l'augmentation des ravageurs et l'absence des champignons. La vitesse de maturation des dattes augmente, devenant sèches et dures (MUNIER, 1973 ; AMIN, 1990 ; DJERBI, 1994).

III.4.1.4. Pluviométrie

La pluie qui est souvent hivernale en zones arides et semi-arides méditerranéennes, est généralement bénéfique en palmeraie. Celle-ci, en plus de l'apport hydrique, elle élimine les remontées salines en surface. Cependant, les pluies intempestives d'automne et de printemps peuvent entraîner des dégâts très importants au moment de la floraison et de la maturation des Dattes.

Au printemps, pendant la période de pollinisation, la pluie peut entraîner le pollen avant qu'il ait joué son rôle (DJERBI, 1994).

III.4.1.5 Vents

Au Sahara, la fréquence des vents est faible par rapport aux autres régions du globe. Toutefois, la faible densité de végétation entourant les oasis, fait que les vents à l'intérieur de celles-ci arrivent avec une force élevée. Les vents fréquents n'affectent pas le développement des palmiers dattiers, mais ils ont des effets néfastes sur l'agro-système oasien. Ils sont d'ordre mécanique traumatisant et desséchant, en cas de vents chauds. Aussi, ils peuvent provoquer l'ensablement de certaines oasis, en l'absence de brise-vents. A une certaine vitesse, les vents violents peuvent déraciner les rejets plantés "Djebbars" ou en encore les grands palmiers possédant une grande couronne foliaire (DJERBI, 1994).

III.4.2. Exigences édaphiques

Le palmier dattier s'accommode à des sols de formation désertique et subdésertique, très divers, qui constituent les terres cultivables de ces régions (**PEYRON, 2000**). Il vit dans les sols les plus variés, depuis des sables presque purs, jusqu'à des sols à fortes teneurs en argile (**MUNIER, 1973**). Selon **PEYRON (2000)**, la tolérance du palmier dattier aux sels dépend de la nature des sels en présence, de la qualité du drainage, de la profondeur de la nappe phréatique et de ses fluctuations saisonnières. Elle dépend, enfin et surtout, des disponibilités en eau d'irrigation de qualité. Les carbonates sont plus nocifs que les chlorures. Le dattier supporte des sols contenant 3% de sels solubles ; un taux de 6% de sels constitue la limite supérieure de tolérance au-dessus de laquelle le palmier cesse de croître. En Algérie et en Tunisie, les eaux d'irrigation utilisées en palmeraies titrent de 2 à 5 gr de sels par litre (exprimés en chlorure de sodium), bien que certains puits artésiens titrent de 7 à 9 grammes. En Algérie, à la station d'El Arfiane, des essais d'irrigation, conduits avec l'eau de drainage et titrant 15 grammes de sels par litre, ont permis de constater la tolérance de certains cultivars ; mais que dans l'ensemble, les rendements et la qualité des fruits étaient médiocres (**DJERBI, 1994**).

III.4.3. Exigences hydriques

Les besoins hydriques du palmier dattier varient, selon la situation géographique des oasis. L'irrigation est primordiale en phoeniciculture.

Les apports d'eau doivent être suffisants pour couvrir tous les besoins du palmier-dattier, compenser les pertes par infiltration et par évaporation à la surface du sol, satisfaire les besoins des cultures intercalaires s'il y a lieu et lessiver le sol afin d'éliminer les sels accumulés (**PEYRON 2000**). Les besoins en eau sont estimés à Oued Righ, pour 129 palmiers/ha, à 33927 m³/ha/an (**GAUTIER, 1935 in DADDI BOUHOUN, 2010**).

Chapitre IV

Présentation de logiciel

Cropwat

IV. Présentations de Cropwat

IV.1. Description

Ce logiciel a été conçu dans le but de calculer l'évapotranspiration, les besoins en eau des cultures et plus particulièrement la conception et la gestion de dispositifs d'irrigation. Il est également utilisé pour déterminer le rendement agricole. Toutefois, il est possible de l'utiliser pour faire des calculs de rendement sans irrigation. Nous pouvons aussi utiliser ce programme pour observer des périodes de déficits en eau dans le sol, donc un stress hydrique pour la plante entraînant une baisse du rendement. L'emploi du logiciel peut être utile pour déterminer le type de culture qui aurait la meilleure productivité en fonction des précipitations et de l'humidité du sol de la période. (LANGLOIS, 2006)

IV.2. Paramétrage du modèle

Les facteurs les plus importants sont le flux hydrique, Constitué de l'évapotranspiration et des précipitations, ainsi que le Coefficient cultural de la plante (K_c). La figure 4 ci-contre Représente les paramètres principaux pris en compte par Cropwat. (BONVIN, 2017)

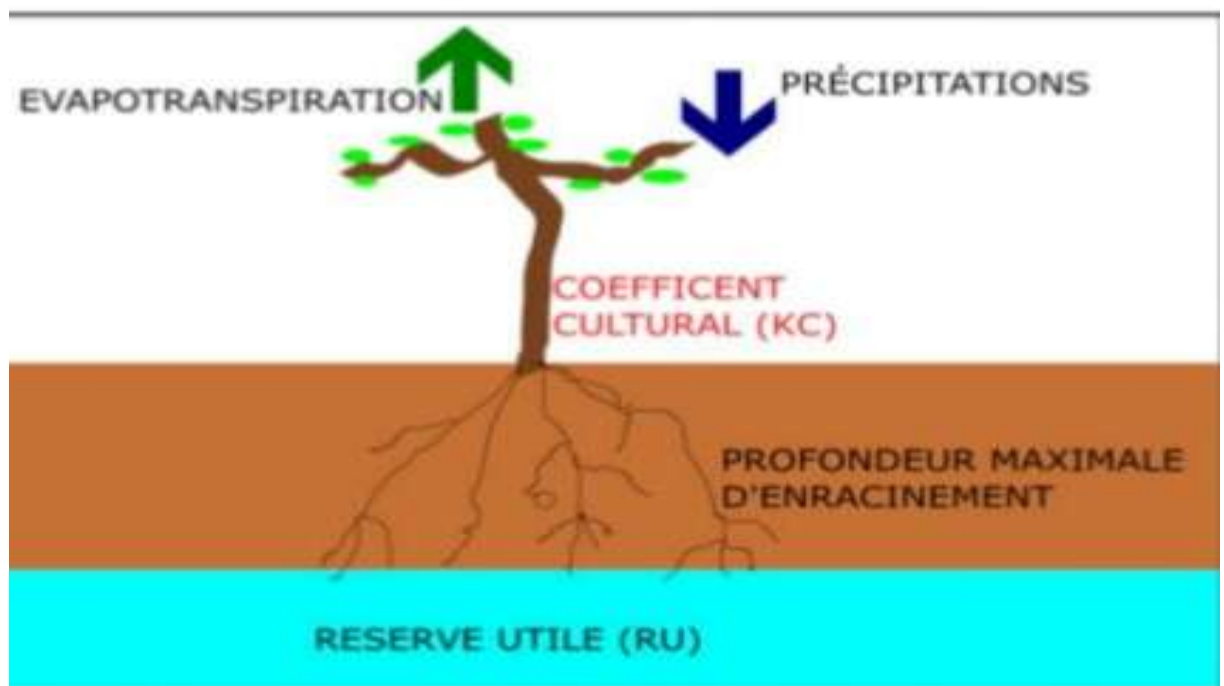


Figure 05: Flux hydriques et paramètres pris en compte par le programme CROPWAT
(source : selon une illustration de l'UMR EEF, 2016)

IV.3 Données météorologiques, culturales et pédologiques

Les données météorologiques journalières servant à paramétrer le modèle sont les suivantes (BONVIN, 2017) :

- La température de l'air moyenne en degré Celsius
- Le pourcentage d'humidité de l'air
- La vitesse du vent, en mètre par seconde
- Les précipitations, en millimètre par jour
- L'évapotranspiration, en millimètre par jour .

Exemple :

Les données sur la culture :

Pour pouvoir déterminer les besoins en eau d'une plante, Cropwat à besoin de connaître différents paramètres propres à cette dernière. Pour cela, nous entrons les caractéristiques de chaque phase de développement de la plante. Ces caractéristiques étant la durée de chaque phase, paramètre variant suivant le lieu de culture et la période dans l'année. Le logiciel divise la vie de la plante en 4 étapes (initial, développement, mi-saison, et enfin arrière-saison).

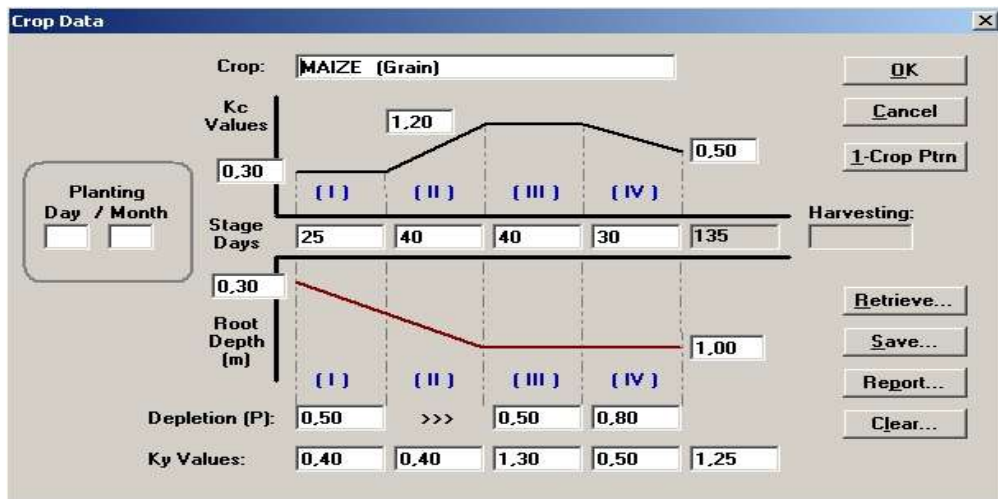


Figure 06: Données sur les types de culture

Le coefficient cultural K_c , qui est le rapport de l'évapotranspiration maximale d'une culture pendant une période déterminé de son cycle végétatif c'est-à-dire dans des conditions optimales, sur l'évapotranspiration potentielle (granddictionnaire.com). Le facteur de réponse du rendement, K_y , qui permet d'estimer les réductions de rendement dues au stress hydrique. Il lie les pourcentages de rendement actuel et de l'évapotranspiration (pour la

formule, se reporter au calcul du rendement). Le logiciel a également besoin de la profondeur des racines, du tarissement admissible (p) qui représente le niveau critique de la réserve à partir de laquelle, le stress dû au manque d'eau se fait sentir. Il est bon de noter que nous trouvons avec le logiciel de nombreux fichiers avec les caractéristiques de certaines plantes.

IV.4Affichage des résultats

IV.4.1Table climatique

Cette table rassemble toutes les données climatiques qui peuvent être logiciel. Il est bon de noter qu'une seule valeur par mois est calculée.

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m²/jour	ETo mm/jour
Janvier	16.6	32.0	17	156	9.4	19.4	5.22
Février	18.5	34.6	17	156	9.9	21.9	5.89
Mars	21.0	36.6	18	181	9.8	23.5	7.04
Avril	24.2	39.6	18	199	9.9	24.6	8.07
Mai	26.5	41.5	22	199	10.0	24.8	8.40
Juin	27.3	41.0	33	216	8.7	22.7	8.18
Juillet	26.0	37.5	48	233	8.5	22.4	7.33
Août	25.0	34.3	64	173	7.1	20.3	5.42
Septembre	24.8	35.2	61	130	8.3	21.5	5.33
Octobre	23.7	38.6	36	95	8.5	20.3	5.18
Novembre	20.6	36.6	22	95	7.7	17.6	4.55
Décembre	18.0	32.2	20	130	7.9	16.9	4.64
Moyenne	22.7	36.6	31	163	8.8	21.3	6.27

Figure 07 : l'évapotranspiration de référence ET0 (Google .2018)

IV.4.2.Table des besoins en eaux des cultures

Cette table regroupe toutes les données concernant les cultures et les pluies. Sur cette table, nous trouvons également reportées les valeurs de l'ETo, le rappel de la proportion de surface occupée par le type de culture et l'évolution du Kc en fonction de la date (cf. Fig.06) Nous retrouvons les données pluviométriques, ainsi que l'ETm. Nous observons les quantités d'eau nécessaire à apporter par irrigation. Ce qui permet d'obtenir le Field water supply (FWS) qui correspond à l'écoulement continu pour satisfaire les besoins d'irrigation sur la période de l'intervalle considéré.

IV.4.3. Table du programme d'irrigation

Cette table rassemble toutes les particularités du sol :

La réserve utile (TAM ou RU) qui correspond à la quantité théorique maximale d'eau à la disposition de la plante.

- ❖ la réserve facilement utilisable (RAM ou RFU), qui correspond à la valeur théorique d'eau qui est facilement disponible dans le sol pour la plante.
- ❖ pluviométrie
- ❖ la l'ETc qui correspond à l'évapotranspiration réelle de la plante, qui est calculé par le logiciel. Le rapport ETc /ETm permet de déterminer si la plante est en stress hydrique. Quand ce rapport est égal à 100%, la plante est dans les conditions optimales de développement. En revanche plus le stress hydrique augmente plus cette valeur diminue.
- ❖ le déficit de la réserve utile d'eau dans le sol (SMD).
- la " yield réduction " qui correspond au pourcentage de diminution du rendement sur toute la durée de la vie de la plante par rapport aux conditions optimales de culture, c'est-à-dire sans stress hydrique. Dans les conditions optimales, la diminution de rendement est égale à 0%. Le logiciel détermine également la baisse de rendement pour chaque étape de croissance de la plante, mais pour voir ces pourcentages, il faut consulter le rapport en cliquant sur "report" et en spécifiant un nom de fichier texte pour sauvegarder le rapport, puis en ouvrant ce fichier texte. Dans cette table, par défaut, le programme affiche seulement les jours où il y a des événements pluvieux, dans le cas où il n'y a pas d'irrigation. Si nous considérons l'irrigation, le logiciel rajoute les jours où il y a apport d'eau par irrigation. Pour afficher tous les jours de la période étudiée, il faut cocher "Daily Soil Moisture Balance" dans la partie haute de la table.(LANGLOIS ,2006)

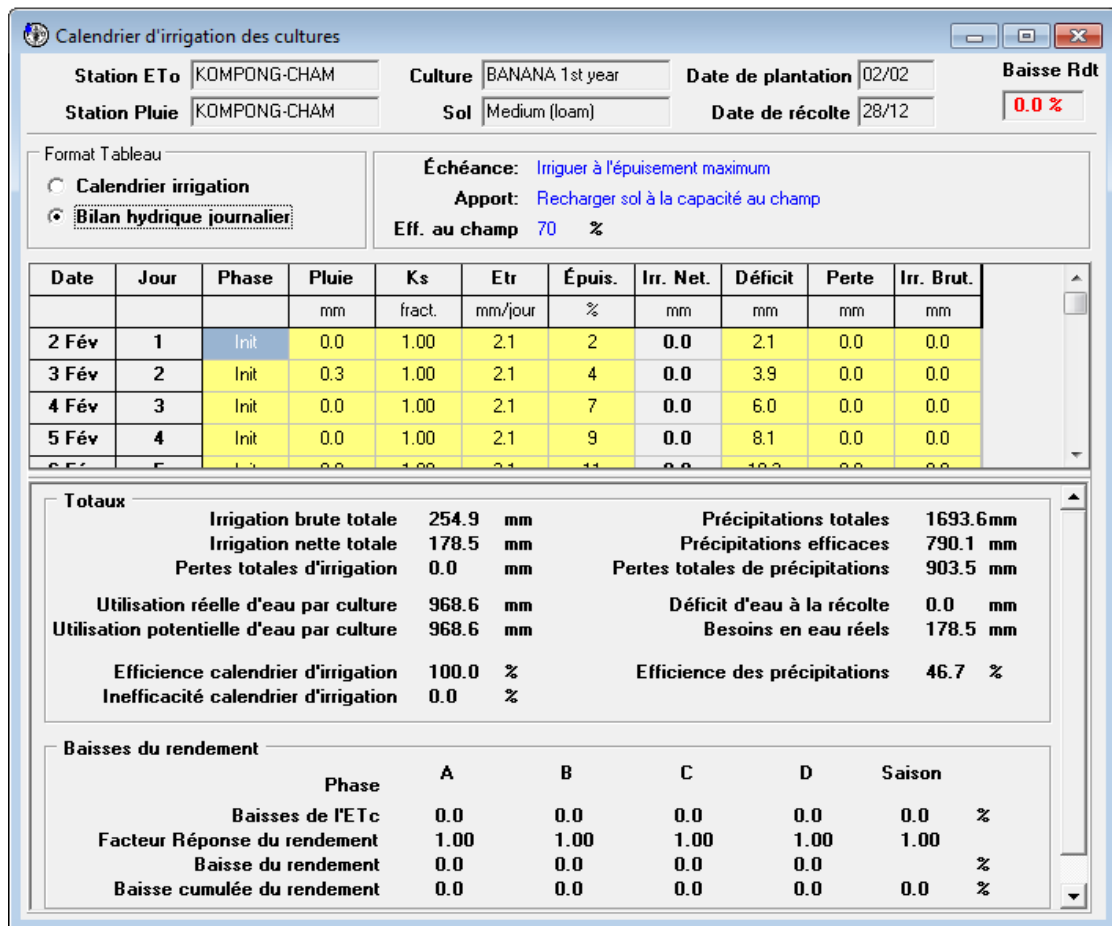


Figure 08 : Calendrier d'irrigation (Google .2018)

Deuxième Partie

Etude Expérimentale

Chapitre V

Présentation de site d'étude

Chapitre V :Présentation de site d'étude

V.1. Description de station d'étude

L'exploitation de l'ITAS

L'exploitation est située au sud-ouest de Ouargla, à six kilomètres environ du centre ville. Elle se trouve dans une zone peu élevée, à la bordure d'un chott et se présente sous forme d'un glacis d'une grande homogénéité topographique. L'exploitation couvre une superficie de 11 hectares, dont les 9 hectares sont aménagés répartis en quatre secteurs à savoir : secteur A, secteur B, secteur C et secteur D (figure 2). Le dénivelé topographique entre le chott et l'exploitation est d'environ deux mètres. Le réseau de drainage est constitué de drains à ciel ouvert, débouchant sur un collecteur principal. Du point de vue agronomique, le jardin, dans l'ensemble, est bien entretenu. Les techniques culturales appliquées sont relativement simples. Le sol est meuble et irriguée par des techniques de submersion, l'apport régulier d'engrais organiques et d'engrais chimiques.

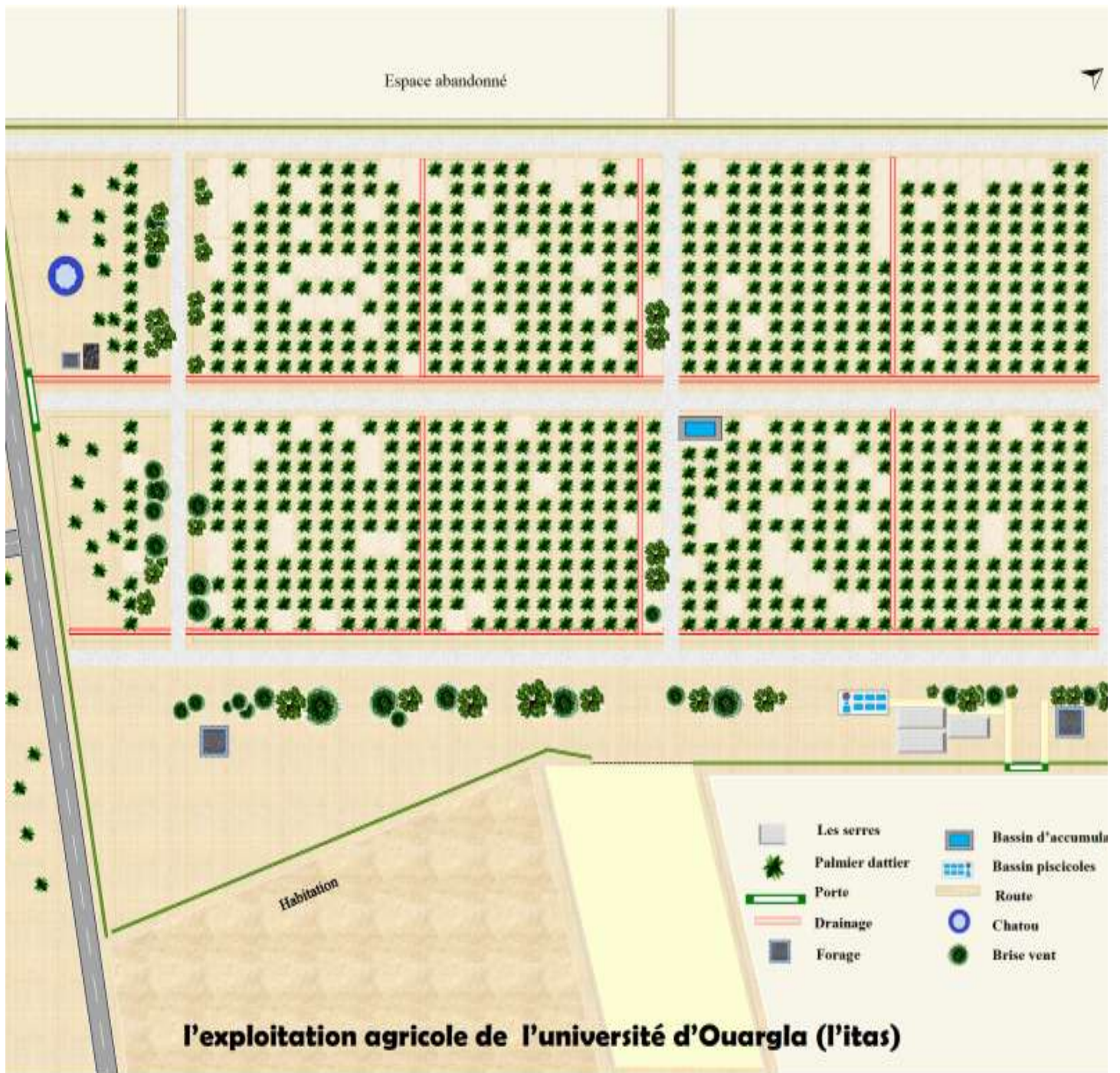


Figure09:Présentation de l'exploitation de l'université d'Ouargla (l'TAS).

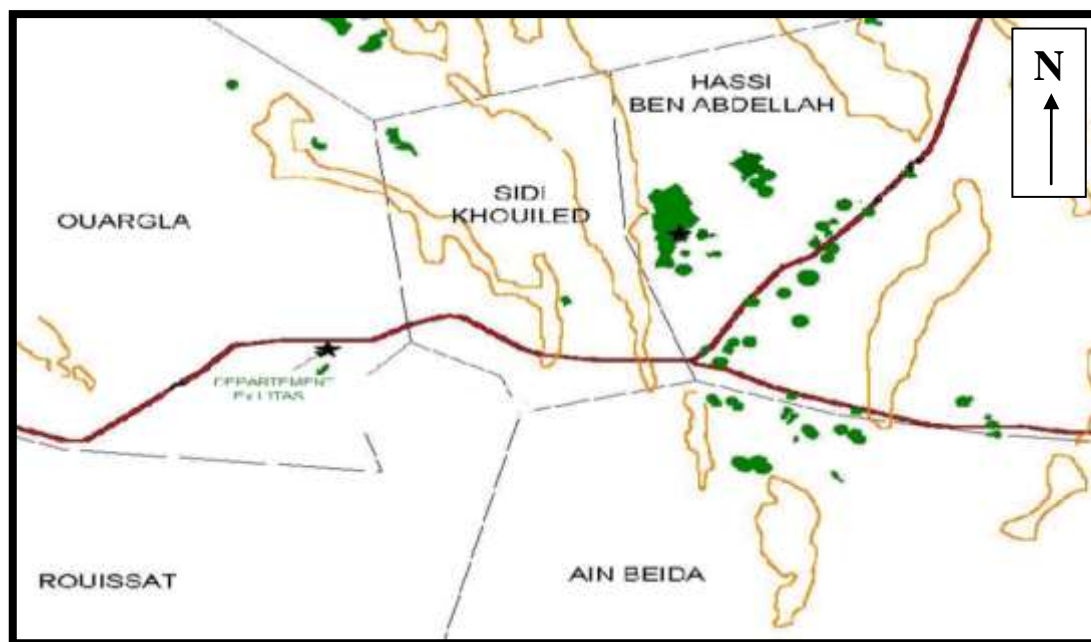


Figure10: Situation géographique de l'exploitation de l'université d'Ouargla (Cote, 2008)

V.2 Le palmier dattier et sa composante variétale

La phoeniciculture représente la principale vocation de l'exploitation agricole de l'université. Le nombre actuel de palmier dattier est de 1095 palmiers. Les palmiers sont plantés d'une manière régulière avec un écartement de 9 x 9 m, soit 110 palmiers à l'hectare. L'âge des palmiers varie entre 2 et 50ans.

Les secteurs A, B, C, D sont occupé par des palmiers dattiers et les autres sont réservés pour une mise en valeur ultérieure. Cette palmeraie compte un effectif de 1095 pieds de palmiers dattiers, avec une diversité variétale assez faible. La variété dominante est Deglet Nour (Tableau 2). La palmeraie est de type moderne caractérisée par des plantations ayant des écartements moyens de 10 m sur 10 m. Les planches sont réservées aux cultures fourragères telles que la luzerne *Medicago sativa*, l'avoine *Avena steriliset* l'orge *Hordeum vulgare*.

Tableau 7- Répartition des palmiers dattiers dans l'exploitation de l'université de Ouargla

Palmiersdattiers	Nombres	Pourcentages (%)
Deglet-Nour	512	66.44
Ghars	160	20.77
Djebbar	41	5.32

Degla-Beida	18	2.33
Dokkar	15	1.94
Hamraya	10	1.29
Dgell	8	1.03
Tifsiwin	2	0.25
Ytima	2	0.25
Byde-Hmam	1	0.12
Tamsrit	1	0.12
Total	770	100%

La végétation naturelle est bien représentée, les principales espèces sont *Zygodophyllum album*, *Aristidapungens*, *traganumnudatu*, *Tamarixgallica*, *Cynodondactylon*, au niveau du secteur B qui est non cultivé. L'exploitation est entourée par un brise vent constitué par l'Eucalyptus, du Casuarina et des palmes sèches. L'irrigation est de type traditionnel appelé (séguia) et le système de drainage est non fonctionnel (SAGGOU, 2009).

Trois serres expérimentales sont placées dans le secteur A1 destinés pour les expérimentations agricole.

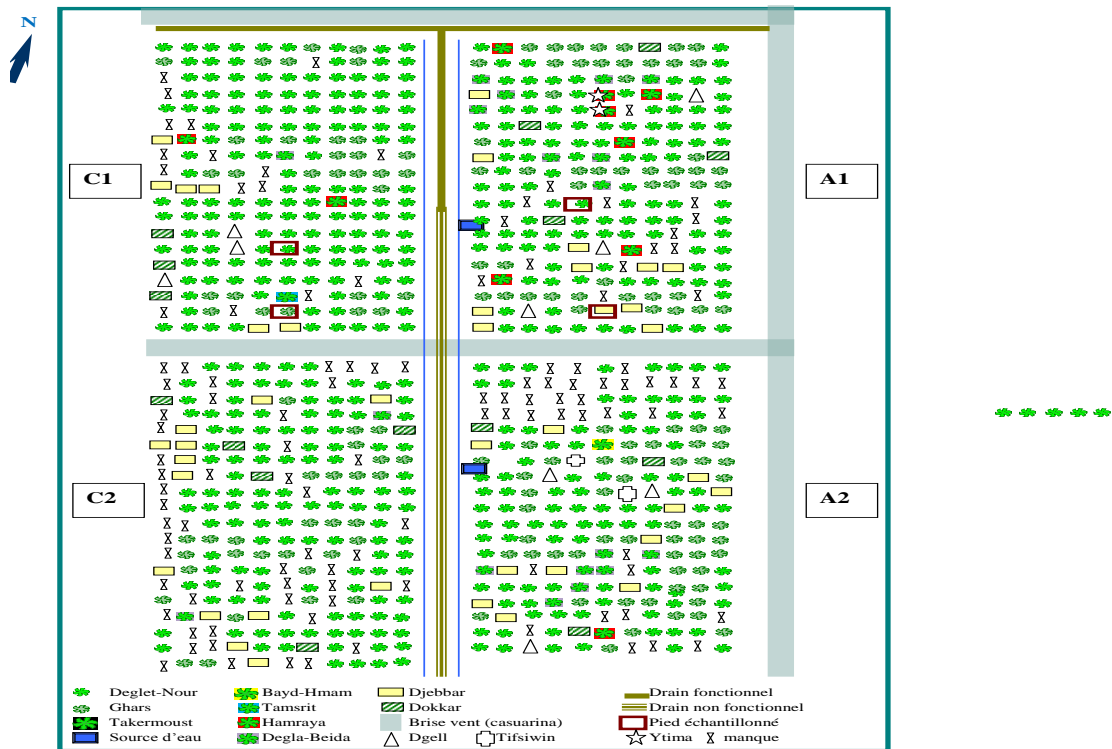


Figure 11 : Répartition des palmiers dattiers dans l'exploitation de l'université de Ouargla

V.3 Le sol

Le sol de l'exploitation est caractérisé par une texture sablo limoneuse, structure particulière avec une présence notable à certains niveaux de croûtes ou encroûtements gypseux. Il a une conductivité électrique élevée sous palmiers et très élevés pour le sol hors palmiers (3,34 à 9,16 ds/m), une teneur insignifiante en matière organique de (0,57 à 0,73%) et un pH neutre à faiblement alcalin (7,73 à 8,70). Le faciès Chimique des sols est du type sulfaté- sodique. (Idder,2006)

V.4.L'irrigation

L'irrigation de la palmeraie est assurée par deux forages :

- Forage1 (Sénonien), c'est le forage le plus ancien, réalisé en 1959, il est situé dans le secteur A 2 au nord- Est du secteur B1, équipé d'une pompe immergée, la profondeur du forage est de 188,8 m avec un débit de 40 l/s.
- Forage 2(Mio-pliocène), est situé au nord Est du secteur A1, réalise en 1986, il a une profondeur de 68m, un débit de 18 l/s et une température de 17C°.

V.4.1. Le réseau de l'irrigation

La distribution de l'eau d'irrigation se fait par la présence d'un réseau de conduite enterrée, constitué principalement :

***. Réseau primaire**

Il est constitué par un ensemble de conduites en éternite enterrées, de formes cylindriques de 15 cm de diamètre, reliant le réseau aux différents bassins équipés de bornes californiennes.

***. Réseau secondaire**

C'est un ensemble de conduites à ciel ouvert se trouvant à 2m des drains au niveau de chaque secteur.

***. Réseau tertiaire**

C'est des planches de 1.5m à 2m de largeur et de 20m à 30 m de longueur. En plus elles se trouvent à l'intérieur de chaque secteur et sont utilisées également pour réaliser des

cultures sous palmiers à savoir des cultures fourragères, et maraîchères. La fréquence d'irrigation est 2 fois/semaine en été, 1 fois par semaine en hiver.

V.5 Le Drainage

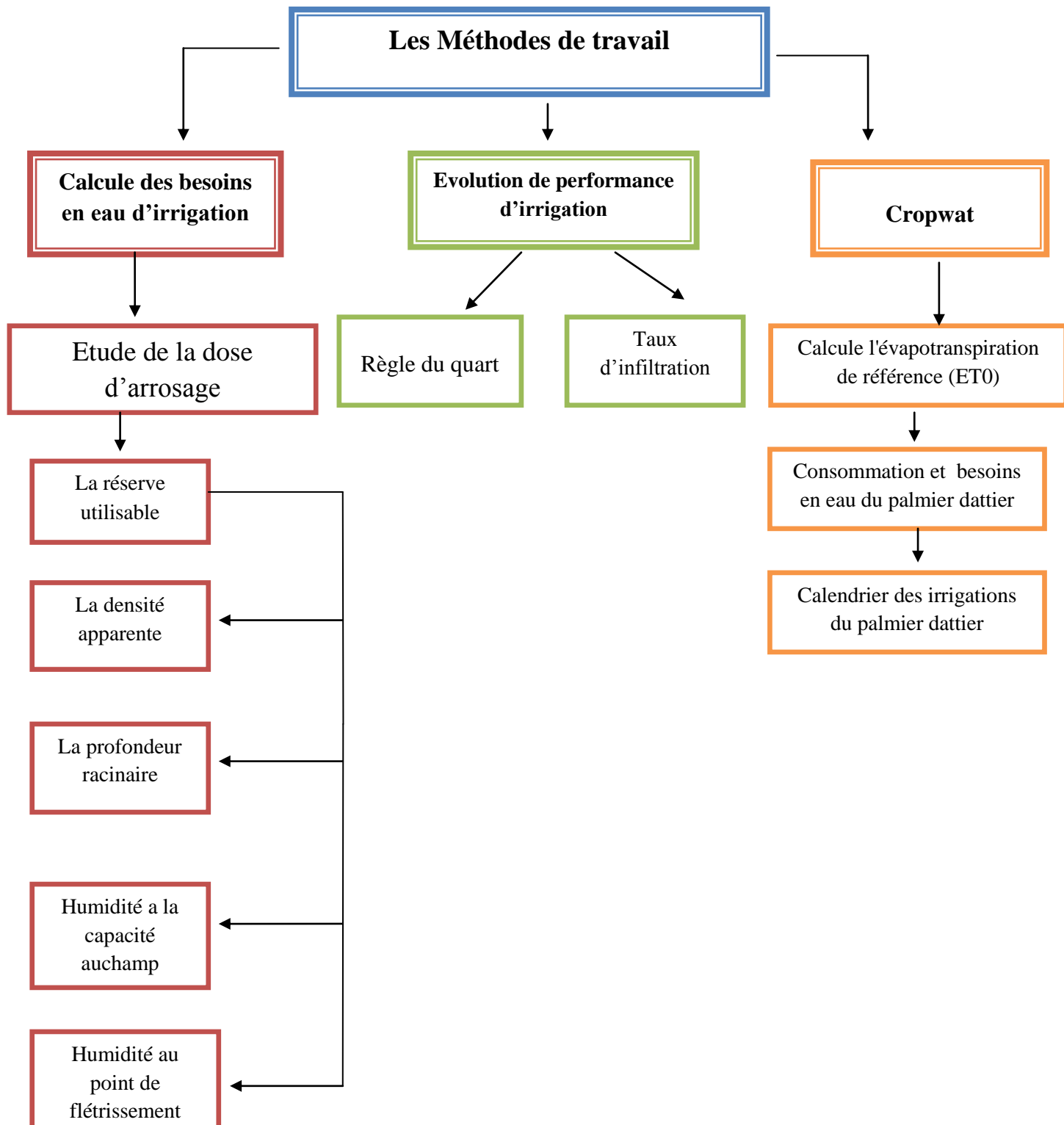
Le réseau de drainage de l'exploitation réalisé en 1980 est dans sa totalité à ciel ouvert. Il est constitué de drains primaires et secondaires débouchent dans le collecteur principal qui sépare les secteurs A- C -E et G en deux. Actuellement ce réseau est non fonctionnel malgré qu'il ait été réhabilité récemment (**FEVRIER, 2013**).

Chapitre VI

Matériel et méthodes

Chapitre VI : Matériel et méthodes

VI.1-Méthodologie de travail



Le but de notre travail est détermination la dose d'arrosage de palmier dattier : cas de l'exploitation de l'université de Ouargla, Nous avons adopté la démarche suivant :

VI.2-La Dose d'arrosage nette :**VI.2-1-La réserve utilisable (RU)**

Cette réserve est déterminée comme suit :

$$RU = D_a * Z_r (CC - HF) * 10$$

Avec :

RU: réserve utilisable

D_a: la densité apparente en g/cm³.

Z_r: profondeur de la zone racinaire (m)

CC : humidité à la capacité au champ (%)

HF : humidité au point de flétrissement (%)

VI.2-1-1- La densité apparente

Elle a été déterminée par la méthode du cylindre à l'exploitation agricole de l'université sur une profondeur de 40 cm avec une trois de répétitions.

VI.2-1-2- La profondeur racinaire

La profondeur racinaire est un paramètre essentiel pour la détermination du calendrier d'irrigation de n'importe quelle culture. De ce fait, un échantillon de trois (03) palmiers dattiers choisis d'une manière aléatoire et couvrant la totalité de la palmeraie de l'université a été utilisé pour déterminer la profondeur racinaire.

VI.2-1-3- Humidité à la capacité au champ :

L'humidité à la capacité au champ a été déterminée in situ au niveau de l'exploitation agricole de l'université. La méthode utilisée consiste à saturer complètement le sol, le couvrir ensuite à l'aide d'un film plastique. Après neuf (09) heures quand l'écoulement gravitaire s'est arrêté, nous avons procédé à la mesure de l'humidité à la capacité au champ par la méthode gravimétrique.



Photo 03 : Etapes de mesure Humidité à la capacité au champ

Elle correspond à la réserve facilement utilisable.

VI.2-1-4- Humidité au point de flétrissement

L'humidité au point de flétrissement a été déterminée par la relation : $\frac{CC}{HF} = 2$ pour un sol à texture sableuse (PHOCAIDES, 2008).

La dose d'arrosage nette :

$$D_{an} = P * R U$$

Avec:

- **P**: 0.33 pour les cultures à enracinement profond (Poirée et Ollier ,1983)
- **D_{an}** : la dose d'arrosage nette (mm)
- **P**: tarissement maximal
- **Ru**: réserve utile (mm)

VI.3-Evaluation de la performance de l'irrigation**VI.3-1-Taux d'infiltration**

L'infiltration a été mesurée par la méthode du double cylindre ou à double anneau.

VI.3-1-2- Equipements nécessaires :

- *un marteau *une montre ou un chronomètre
- *un sceau
- *un infiltromètre à anneaux

VI.3-1-2-Méthode de mesure

Etape1 : Enfoncez les deux cylindres dans le sol à coups de marteau, jusqu'à une profondeur de 15 cm au moins.

Etape 2 : commencez par verser l'eau dans le cylindre intérieur jusqu'à une hauteur de 70 - 100 mm. En même temps remplissez l'espace vide entre les deux cylindres.

Etape3 : Enregistrez la cote des eaux par lecture de la règle graduée et déclenchez le chronomètre.

Etape4 : Au bout de 1-2minutes enregistrez la baisse de la côte d'eau et rétablissez le niveau d'eau dans le cylindre intérieur au niveau du départ. Notez cette côte des eaux, et remplissez d'eau l'espace extérieur limité entre les deux cylindres jusqu'à la nouvelle côte des eaux dans le cylindre intérieur.

Etape5 : répétez le processus jusqu'à ce que la baisse de la côte des eaux soit la même au du même intervalle de temps



Photo N° :04 : Etapes de méthodes Taux d'infiltration

VI.3-2-Règle du quart

Avec les méthodes d'irrigation traditionnelle, l'eau est fournie aux parcelles à partir des canaux d'amenée (séguias). La lame d'eau progresse en partant de l'extrémité adjacente au canal jusqu'à l'autre bout de la planche ; c'est ce qu'on appelle la progression d front d'eau.

Quand l'alimentation en eau est arrêtée, l'eau s'infiltré progressivement dans le sol et l'extrémité amont de la lame d'eau s'écarte du canal d'amenée ; c'est ce qu'on appelle le recul du front d'eau

La règle du quart stipule que le débit du courant d'eau doit être tel que l'eau arrive à l'autre extrémité de la planche au bout du quart du temps nécessaires à l'infiltration des eaux dans la zone racinaire (temps de contact).

Le temps de contact est donc le temps nécessaire pour l'infiltration de la dose nette d'arrosage.



Photo 05: Etapes de méthode Règle de quart

VI.3-3-Evaluation de l'efficacité d'application

La performance de l'irrigation au niveau de l'exploitation agricole de l'université a été évaluée par l'efficacité d'application à la parcelle.

VI.3-3-1-Méthodologie

Dans un premier temps nous avons identifié une planche représentative de la situation générale du point de vue taille, type de sol et cultures. Ensuite nous avons déterminé les dimensions de cette planche.

Dans une deuxième étape, nous avons placé des piquets à des intervalles réguliers. Fig. n°12

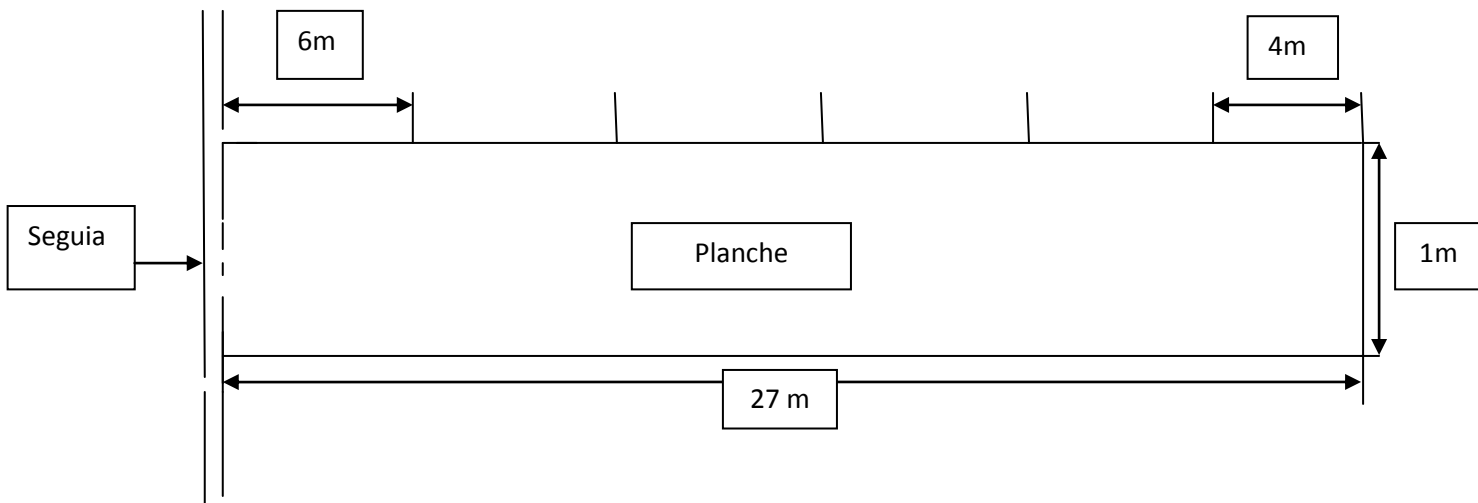


Figure 12: Planche avec piquets

Quand l'agriculteur a commencé l'irrigation de cette planche, nous avons noté l'heure (temps) écoulé chaque fois que l'eau parvient à chacun des piquets (durée de progression du front d'eau).

A la fin de l'irrigation, nous avons noté le temps écoulé, chaque fois que l'eau se trouvant entre deux piquets s'infiltré dans le sol jusqu'à ce que l'eau se trouvant dans la planche s'infiltré complètement (durée de recul du front d'eau).

Ensuite, nous avons procédé au calcul du temps de contact de toutes les parties du sol limitées par deux piquets.

Le temps de contact est la différence entre les durées respectives de progression et de recul.

Enfin nous avons calculé la dose fournie réellement par l'agriculture, en utilisant la courbe d'infiltration

VI.3-4-Calcul des besoins en eau d'irrigation

Pour satisfaire les besoins en eau d'irrigation du palmier dattier dans la cuvette d'Ouargla, nous avons établi un calendrier d'irrigation. L'objectif est de savoir quand et combien faut-il irriguer quand la réserve en eau dans le sol diminue à un niveau prédéterminé.

Pour cela nous avons utilisé le Cropwat 8.0 qui est un logiciel établi par la FAO. L'exécution de ce programme nécessite un certain nombre de paramètres liés au climat, au sol et à la plante.

VI.3-4-1 Evapotranspiration de référence (ET_o) :

Elle a été déterminée par formule de Penman-Monteith (Allen et al. 1994, Smith 1996). Cette formule exige l'introduction au moins de cinq (05) paramètres climatiques : la température maximale et minimale, l'humidité de l'air, la vitesse du vent et la durée d'insolation. Ces données ont été récoltées au niveau de la station météorologique d'Ouargla sur période allant de 2007 à 2017.

VI.3-4-2- Evapotranspiration de culture (ET_c)

Elle est liée à l'évapotranspiration de référence par la formule suivant :

$$ET_c = k_c ET_o$$

Où ET_c est un coefficient cultural. Dans notre cas nous avons pris les valeurs des coefficients culturaux du palmier fournis par le Cropwat.

Soient $k_c = 0.9$ (de janvier à mars) et $k_c = 0.95$ (avril –décembre).

Chapitre VII

Résultats et discussion

Chapitre VII : Résultats et discussion

VII-Etude de la dose d'arrosage :

VII-1 Dose d'arrosage nette :

La dose d'arrosage a été déterminée par la formule suivante :

$Dn = p * da * Z * (cc - cpf) * 10$ (en mm). Avec :

-**Dn** :dose nette.

-**p** : tarissement maximum admissible (dans notre cas il est pris égal à 0.33)

-**da** : densité apparente

-**Z** : profondeur des racines

-**CC** : humidité à la capacité au champ

-**Hpf** : humidité au point de flétrissement

Ces paramètres qui entrent dans le calcul de la dose d'arrosage ont été mesuré dans l'exploitation agricole de l'université.

VII-1-1 Densité apparente

Elle est mesurée par la méthode du cylindre. Ce paramètre est déterminé sur un échantillon de sol couvrant pratiquement toute la palmeraie. La densité apparente moyenne des Trois (03) répétitions est :

$$da = 1.45g/cm^3$$

VII-1-2. Profondeur racinaire:

La profondeur des racines mesurées sur un échantillon de vingt (20) palmiers à l'exploitation de l'université donne en moyenne une profondeur racinaire :

$$Z = 0.80 \text{ m}$$

VII-1-3. Capacité au champ:

La capacité au champ mesuré au terrain est :

$$CC = 15.7\%$$

VII-1-4. Humidité au point de flétrissement:

L'humidité au point de flétrissement est obtenue par la formule $CC/Hpf=2$

$$\text{HPF}=\text{CC}/2$$

$$\text{Hpf}=0.157/2=0.079\text{g/g} = 7.9\%$$

La réserve utilisable RU est :

$$\text{RU}=\text{Da}*\text{Z} (\text{CC}-\text{HF})*10$$

$$\text{RU}=1.45*0.80 (15.7-7.9)*10=90.5 \text{ mm}$$

La dose d'arrosage nette est :

$$\text{Dn}=\text{RFU}=\text{P}*\text{RU}$$

$$\text{P}=0.33$$

$$\text{Dn}=0.33*90.5=30 \text{ mm}$$

VII-2détermination de La dose d'arrosage réelle

La dose d'arrosage réelle est la quantité d'eau fournie par l'irriguant durant ses irrigations.

VII-2-1. La courbe d'infiltration

Le taux d'infiltration exprime la rapidité ou la vitesse avec laquelle l'eau pénètre dans le sol.

Le taux d'infiltration est un bon indicateur de l'aptitude des sols à l'irrigation.

Le tableau suivant donne les niveaux d'eau enregistrés dans le cylindre intérieur et qui nous a permis de calculer les infiltrations cumulées en fonction des temps cumulés.

Ces valeurs nous on permit de tracer la courbe des infiltrations cumulées.

Tableau 08 : Valeurs des infiltrations en fonction du temps obtenus par la méthode du double cylindre

Intervalle de temps (mn)	Temps cumulée (mn)	Niveau d'eau (mm)		Infiltration (mm)	Taux d'infiltration (mm/mn)	Taux d'infiltration (mm/ h)	Infiltration en hauteur d'eau cumulée (mm)
		Avant	Après				
Depait=0	0		151	151-154=3	3/12=0.25	0.25*60=15	0
12	(0+12)=12	154	151	151-155=4	4/22=0.18	10.8	0+3=3
	(12+22)=34	155	152	152-157=6	6/27=0.22	13.2	3+4=7
27	(34+27)=61	157	151	151-156=5	5/24=0.20	12	7+6=13
	(61+24)=85	156	151	151-156.2=5.2	5.2/24=0.21	12.8	13+5=18
24	(85+24)=109	165.2	151	151-156.5=5.5	5.5/24=0.22	13.2	18+5.2=23.2
	(109+24)=133	156.5	151	151-156.3=5.3	5.3/30=0.22	13.2	23.2+5.5=28.7
30	(133+30)=163	156.3	151	151-154=3	3/30=0.1	6	28.7+5.3=34
	(163+30)=193	154					34+3=37

Cette courbe d'infiltration cumulée sera utilisée ultérieurement pour calculer les doses d'arrosages fournis à chacun des mini bassins limités par les piquets.

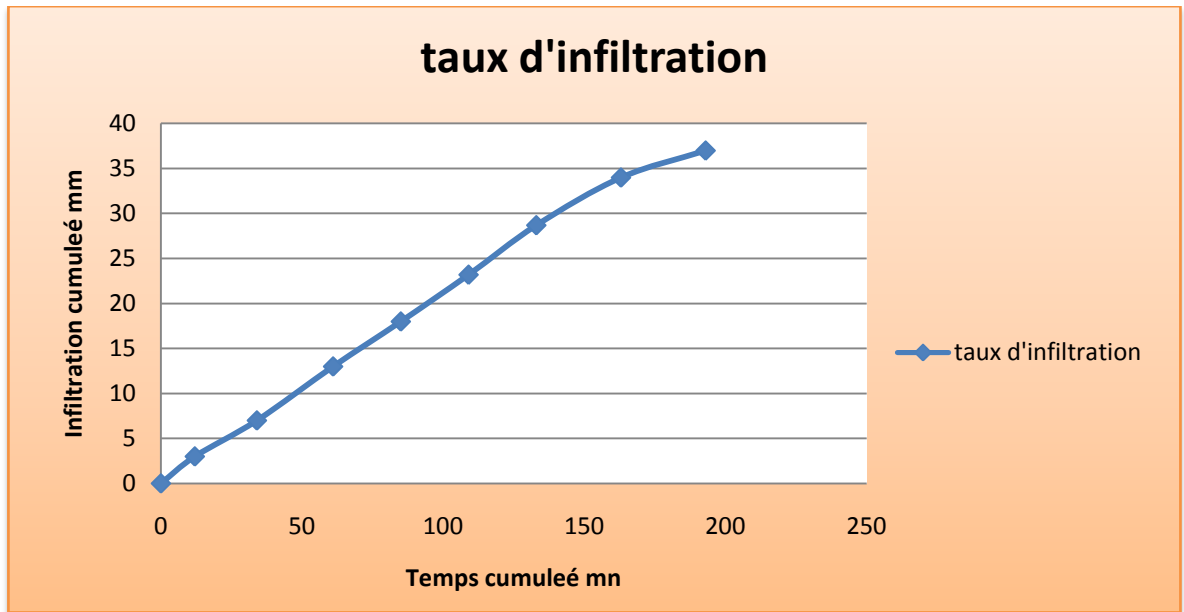


Figure 13 : Courbe d'infiltration cumulée

VII-2-2 Règle du quart

La dose réelle a été déterminée par la méthode du quart. Le tableau suivant donne les résultats de l'expérience du quart qui a permis de déterminer la dose réelle

Tableau 9 : Valeurs de dose réelle en fonction du temps obtenues par la méthode du règle de quart

N° de piquet	Distance apartire de la règle d'amenée (m)	Durée de progression temps écoulé depuis de débit.		Durée de recule temps écoule de puis le débit		Temps de contact (mm)	Dose Fournie (mm)
		h	mmmn	h	mmmn		
1	0	9 :53	0	10 :08	15	15	4
2	6	9 :54	1	11 :10	77	76	16
3	12	9 :55	2	11 :24	81	79	16.5
4	18	9 :57	4	11 :25	82	78	16.5
5	24	10 :00	7	11 :01	68	61	13
6	27	10 :04	11	10 :18	25	14	3.5
							15.42

La dose réelle fournie par l'agriculteur est de **15.42m**

VII-3-Evaluation de la performance de l'irrigation

Cette partie s'intéresse à la détermination de la performance de l'irrigation de la technique par bassin employée pour l'irrigation des palmiers au niveau de l'exploitation de l'université.

La dose d'arrosage étant été déterminée ; elle correspond la quantité d'eau réellement fournie aux palmiers par l'agriculteur. Cette dose est déterminée par la méthode du quart avec l'utilisation de la courbe d'infiltration cumulée.

L'efficacité d'application à la parcelle ainsi obtenue constitue une bonne mesure de l'évaluation de la performance de la technique d'irrigation utilisée pour l'irrigation des palmiers de l'exploitation.

Les valeurs des temps de contacts obtenus dans les différents mini-bassins permettent par projection sur la courbe d'infiltration cumulée de déterminer la dose fournie au niveau de chaque mini-bassin ce qui donne une dose moyenne fournie réellement par l'agriculteur de 15.42mm. Soit une efficacité d'application à la parcelle :

$$\text{Efficience (\%)} = 30/15.42 = \mathbf{2\%}$$

Ceci veut dire que la quantité d'eau fournie par l'agriculteur est largement inférieure à dose nette.

Pour remédier à cela on doit augmenter les longueurs des bassins.

VII-4. Calcul des besoins en eau d'irrigation

VII-4-1-Calcul de l'évapotranspiration de référence (ET₀)

VII-4-1-1 Données climatiques

Le calcul de l'évapotranspiration de référence a été calculé par la formule de **Penman-Monteith** en utilisant le Cropwat 8.0 établi par la FAO.

Les données climatiques introduites dans le logiciel sont les résumés dans le tableau n°11, Ces données constituent une moyenne mensuelle sur onze années.

Pays: Algérie	Station : Ouargla
Altitude:141m	L'altitude:31.91
	Longitude : 5.40

Tableau 10 : Données climatiques nécessaires pour le calcul d'ET0

Mois	T Min (C°)	T Max (C°)	Humidité (%)	Vent (m/s)	Inso(h)
Janvier	4.4	17.2	62	181	6.8
Février	6.7	20	56	198	8.0
Mars	9.4	23.3	43	181	8.9
Avril	13.9	28.9	49	216	9.4
Mai	17.8	32.8	42	216	9.6
Juin	23.3	39.4	36	207	9.5
Juillet	25.5	42.8	39	172	11.1
Aout	25	41.7	41	181	10.2
Septembre	22.2	37.2	50	190	9.0
Octobre	16.1	30.5	57	207	8.1
Novembre	10	23.3	78	181	7.0
Décembre	6.1	18.3	73	181	6.7

VII-4-1-2 Valeurs des évapotranspirations de références ET0

Les évapotranspirations de référence moyennes journalières par mois sont résumées dans le tableau n°11.

Tableau 11 : Valeurs moyennes journalières des évapotranspirations de référence

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
ET°	2.05	2.89	4.04	5.41	6.56	7.74	8.03	7.60	6.18	4.49	2.35	1.18

Nous avons également représenté l'évolution de ces évapotranspirations de référence en fonction des mois de l'année.

Cette courbe nous montre que la demande climatique dans la région de Ouargla croît à partir du mois d'avril pour atteindre un maximum au de mois juillet où l'évapotranspiration atteint sept (07) mm. Ensuite elle décroît en automne.

Du point de vue pratique, cette évolution nous montre que la consommation en eau des cultures est grande durant la période allant du mois d'avril jusqu'à septembre.

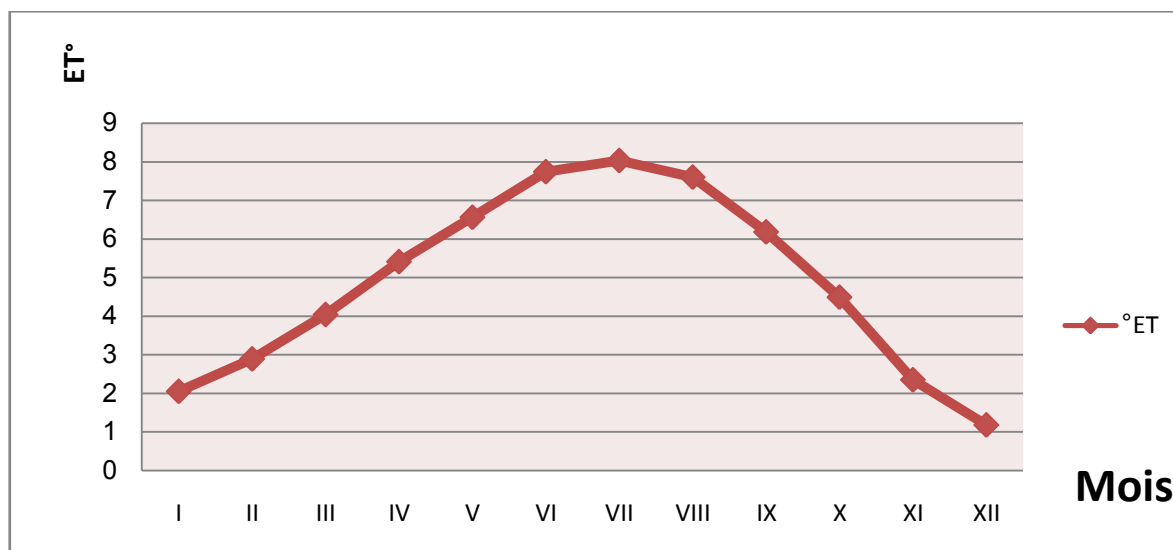


Figure 14 : Evolution des évapotranspirations de référence en fonction des mois de l'année (Ouargla)

VII-4-1-3 Consommation et besoins en eau du palmier dattier

Les valeurs des consommations et des besoins en eau du palmier dattier dans la région d'Ouargla obtenues par le logiciel Cropwat sont résumées dans le tableau n°13.

Tableau 12: Consommation et besoins en eau du palmier dattier (Ouargla)

Mois	Consommations Mensuelles ETc (mm)	Besoins en eau mensuelles (mm)
Janvier	62.3	55.7
Février	77.1	72
Mars	120.2	112.2
Avril	153.5	152.4
Mai	194.2	193.8
Juin	224	223.9
Juillet	242.2	242.2
Aout	230.3	230.2
Septembre	181.4	178.5
Octobre	134.8	130.7
Novembre	69.6	64
Décembre	57.3	52.2
Totale	1747.2	1707.4

Rappelons que les besoins en eau du palmier dattier sont obtenus par la relation

$$ET_c = kc ET_0$$

Quant aux besoins en eau ils sont obtenus à partir d'un bilan hydrique :

$$\text{Besoins eau} = ET_c - \text{pluie efficace}$$

D'après le tableau des consommations en eau on remarque que la consommation en eau augmente de la même manière que l'évapotranspiration de référence. Cette augmentation est observée notamment durant la période allant du mois d'avril jusqu'au mois de septembre. Cette période le palmier dattier entre en activité et cette période coïncide avec la période chaude.

La consommation totale en eau du palmier dattier dans la région d'Ouargla dépasse les 1700mm par an.

VII--1-4- Calendrier des irrigations du palmier dattier (Ouargla) :

Le logiciel Cropwat nous a enfin fourni un calendrier des irrigations du palmier dattier dans la région d'Ouargla. Ce calendrier nous fournit les dates des arrosages et les doses à fournir.

Tableau n°13 : Calendrier des irrigations du palmier dattier dans la région d'Ouargla

dates	jours	doses nettes
15 Janvier	15	25
29 Janvier	19	26.2
9 Février	40	25
19 Février	50	25.7
28 Février	59	25.8
8 Mars	67	25.2
15 Mars	74	24.6
22 Mars	81	26.2
28 Mars	87	24.5
3 Avril	93	26.5
9 Avril	99	27.8
14 Avril	104	25.2
19 Avril	109	25.7
24 Avril	114	27.1

29 Avril	119	27.4
4 Mai	124	28.8
9 Mai	129	29.2
13 Mai	133	24.4
17 Mai	137	24.7
21 Mai	141	25.3
25 Mai	145	26.5
29 Mai	149	26.5
2 Juin	153	27.5
6 Juin	157	28.5
10 Juin	161	28.3
14 Juin	165	30.3
18 Juin	169	30.3
22 Juin	173	30.6
26 Juin	177	30.8
30 juin	181	30.8
4 Jui	185	31.2
8 Jui	189	31.2
12 Jui	193	31.4
16 Jui	197	31.6
20 Jui	201	31.6
24 Jui	205	31.0
25 Aout	209	31.0
1 Aout	213	30.9
5 Aout	217	30.7
9 Aout	221	30.7
13 Aout	225	30.4
17 Aout	229	30.3
21 Aout	233	29.8
25 Aout	237	28.2
29 Aout	241	28.2
02 Sep	245	27.2
06 Sep	249	26.2
10 Sep	253	26.2
15 Sep	258	29.9
20 Sep	263	29.9
25 Sep	269	27.0
30 Sep	273	27.0

5 Oct	279	24.2
10 Oct	283	24.2
16 Oct	289	25.8
22 Oct	295	25.1
29 Oct	302	25.2
07 Nov	311	25.5
19 Nov	323	25.5
02 Déc.	336	24.0
16 Déc.	350	24.5
31 Déc.	Fin	
Total		1686

Discussion de tableau

Le tableau n°13 représente le calendrier d'irrigation du palmier dattier dans l'exploitation agricole de l'université depuis la première irrigation jusqu'à la dernière irrigation.

La première irrigation débute le 15/01 et se termine le 31/12.

On a effectué au total 62 irrigations avec une consommation de 1686 mm

Nous avons représenté sur un même graphique le nombre d'irrigation par mois et l'évapotranspiration.

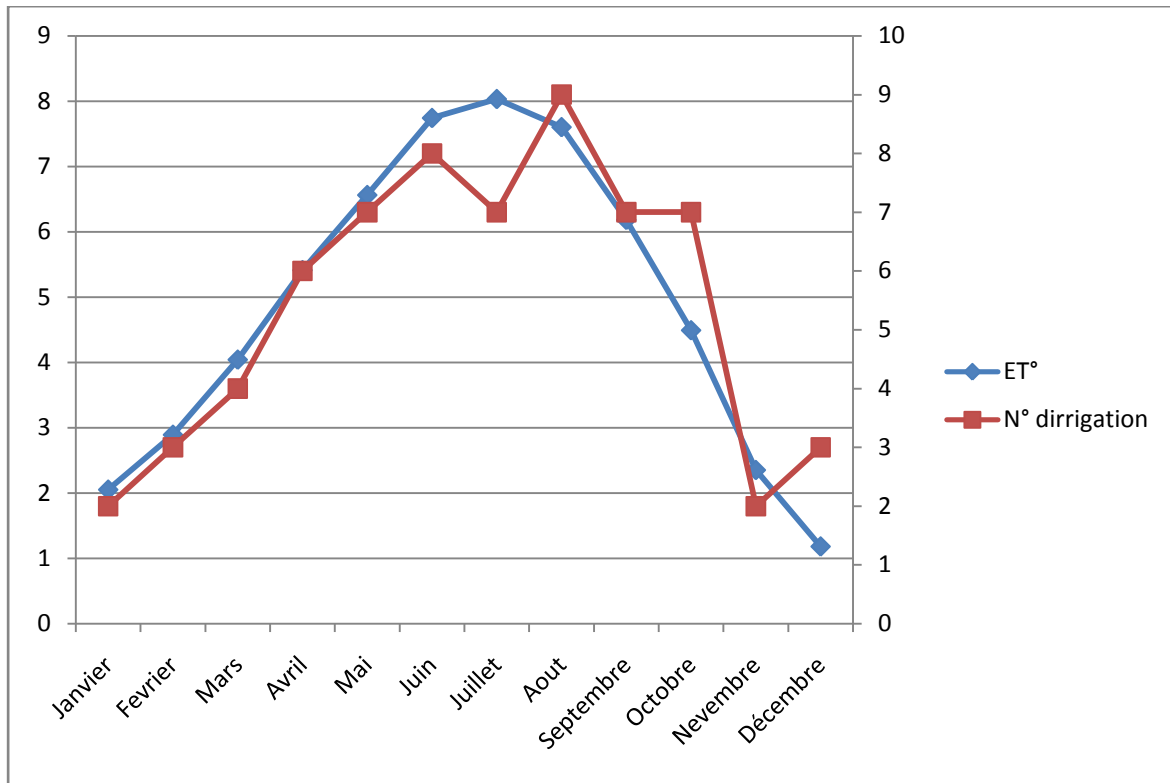


Figure 15 : des nombre d’arrosage et évapotranspiration

D’après ce calendrier, le nombre d’irrigation atteint un maximum de 09 irrigations au mois d’Aout par contre il ne dépasse pas d’irrigation de mois de janvier.

VII-3-Conclusion

Dans cette partie nous nous sommes intéressés à la détermination des besoins en eau du palmier dattier dans l’exploitation de l’université en utilisant le Cropwat 8.0.

Ce logiciel nous a permit d’établir un calendrier d’arrosage pour irriguer le palmier dattier dans la cuvette d’Ouargla.

Dans un deuxième temps nous avons déterminé la dose d’arrosage sur le terrain ainsi que la dose réelle fournie par les agriculteurs pour irriguer leurs palmiers.

Le calcul de l’efficience nous a révélé que les doses fournies par les irrigants sont largement sous estimées. A cet effet nous proposons pour remédier à ce manque de revoir les dimensions des bassins d’irrigation par une augmentation des longueurs.

Conclusion Générale

Conclusion générale

La culture du palmier dattier constitue la principale culture pratiquée dans les zones sahariennes y compris à Ouargla.

Dans cette zone, l'exploitation des ressources hydriques pour l'irrigation des palmeraies, se fait d'une manière anarchique et l'irrigation gravitaire reste le système le plus dominant.

Notre travail a consisté à déterminer dans une première étape les besoins en eau du palmier dattier dans l'exploitation agricole de l'université par l'utilisation du logiciel Cropwat 8.0 établi par la FAO.

Pour cela nous avons ramené des données climatiques auprès de l'office national météorologique (ONM) d'Ouargla sur une période de onze (11) ans. Ces données sont principalement, les températures minimales et maximales, la vitesse du vent, l'humidité de l'air, la durée d'insolation et les pluies. Nous avons également utilisé les fichiers crops du Cropwat pour calculer la réserve utile, du sol.

Dans le but de déterminer la dose d'arrosage in-situ, nous avons effectuée des mesures sur le terrain de la densité apparente, de l'humidité à la capacité au champ et la profondeur racinaire des palmiers. Les résultats obtenus, donnent une dose nette de 30 mm

La dose réelle mesurée par la règle de quart a révélé que les doses appliquées par les agriculteurs pour l'irrigation des palmiers sont nettement inférieures à la dose nette, avec une efficacité de 2% .

Les besoins en eau déterminés par le Cropwat sont de l'ordre de 1707 mm par an avec une consommation maximale durant la période allant de mois d'avril jusqu'à mois d'octobre.

Enfin pour une meilleure gestion des eaux d'irrigation, nous avons établi un calendrier des arrosages. Ce dernier donne les dates d'irrigation par mois ainsi que les doses à appliquer.

Références Bibliographiques

Références Bibliographique :

ALLEN et al, 1994.An update for the définition of référence évapotranspiration. Bull .int .commission irrig.svain, 43:1-35 p.

BONVIN B, 2017, Simulation du besoin en eau de la vigne et de la teneur en eau du sol du vignoble de Corin (Valais, CH) à l'aide des modèles agronomiques Cropwat et Walis,12 p

BEDDIAF R., ALIA Z. et DJILALI K, 2015 – Ecologie trophique de la chouette effraie et tentative d'étude de quelques paramètres de reproduction dans la région de Ouargla (Sahara Algérien). *3ème Colloque International sur : L'Ornithologie Algérienne à l'aube du 3ème millénaire (les oiseaux et le leurs milieux). Univ. 08 mai 1945, Guelma-Algérie ,32p*

BISSATI S., DJEROUDI O., RAACHE I., et HALOUA R., 2005.- *Caractérisation morphologique et anatomique de quelques espèces halophyte dans la cuvette d'Ouargla. Séminaire national sur l'Oasis et son environnement : un patrimoine à préserver et à promouvoir. Laboratoire de BIO-RESSOURCES SAHARIENNES: préservation et valorisation, du 12 au 13Avril 2005. Université de Ouargla 14 p.*

BOUGUEDOURA N., 1991- Connaissance de la morphogénèse du palmier dattier *Phoenix dactylifera*). Etude in situ et in vitro du développement morphogénétique des appareils Végétatifs et reproducteur. Thèse Doctorat d'état, USTHB, Alger, 201 p

BACI L., 1978- contribution à l'étude de la salinisation des sols de Hodna (Wilaya de M'sila). Thèse Ing .I.N.A. Alger. 100 p

Bulletin d'irrigation de drainage peper n°:24, Food and Agriculture Organisation, Rome, Italy, pp: 1-144.

COSANDEY C., et ROBINSON. M., 2000, Hydrologie continentale, Paris, p-p. 104-107.

CHEHMA A., 2006. - *Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional Algérien* Ed. Dar El-Houda, Ain-Mlila.

CÔTE M., 2008- La ville et le désert. Le Bas-Sahara algérien. Edition Karthala.

306p.

CHENNOUF R., DOUMANDJI-MITICHE B., GUEZOUL O. et SEKOUR M., 2009 – *Importance des arthropodes dans un agroécosystème à Hassi Ben Abdellah (Ouargla, Sahara septentrional). Séminaire Internati. "Biodiverpoint faunistique en zones arides et semi-arides, 22 - 24 novembre 2009, Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, 53 p.*

CHEVALIER A., 1952 - Recherches sur les Phoenix africaines. Rev. Int. Bot. Appl. Agr.Trop., 32: 205-233.

CRUESS W.V., 1940 - Dates and date products in Egypt and California. Ann. Rep. Date Growers' Inst., 17: 20-27.

DSA ,2013.Direction des Services Agricole de la wilaya d'Ouargla, Service des statistiques agricoles.

DADDI BOUHOUN M., 2010. Contribution à l'étude de l'impact de la nappe phréatique et des accumulations gypso-salines sur l'enracinement et la nutrition du palmier dattier dans la cuvette de Ouargla (sud-est Algérien). Thèse doctorat. Univ Annaba. 365 p.

DADA MOUSSA, M., 2007. Les effets induits des différents programmes de développement agricole sur la préservation de l'écosystème saharien - cas de la région de Ouargla

DAJOZ R., 2006- *Précis d'écologie.* Ed. Dunod., Paris, 631 p

DJERBI M., 1994. Précis de la phoeniciculture. Edition FAO, Rome, 190 p.

DELEUZE J., 1995 - Palmiers pour le climat méditerranéen. Champflour, Paris, 144 p.

DUBOST D., 1991. Ecologie, aménagement et développement agricole des oasis algériennes. Thèse Doctorat. Univ François Rabelais, Tours. 546 p

DOWSON V.H.W., 1926 - Date of Mesopotamia. Ann. Rep. Date Growers' Inst., 3: 9-10.

DUTIL P.,1971.Contribution à l'étude des sols et des paléosols du sahara. Thèse doct d'état. Faculté des sciences de l'université de Strasbourg. 346p.

DAUCHAUFOR P., 1977- pédogénèse et classification. Ed Masson Paris, 477 p.

EDDOUD A., et ABDELKRIM H., 2006.- *Aperçu sur la biodiversité des mauvaises herbes dans la région d'Ouargla.* Rencontres Méditerranéennes d'Ecologie. Université é de Bejaïa du 7 au 9 novembre 2006, 128p.

FEVRIER, 2013. D'ACTIVITÉ SUR L'EXPLOITATION AGRICOLE DE L'UNIVERSITÉ DE OUARGLA.5,6 P

FONTENEY U., FONTENEY V.J., 1960 - Date growing in Australia. J. Austr. Inst. Agr. Sci., 26: 246-257.

GOUNY, 1976, in OLLIER. C., et POIREE M., 1983, Les réseaux d'irrigation théorie, technique et économie des arrosages, 6ème édition, Paris, 503p.

GIRARD M., 1961 - Actualités dans le domaine de la recherche en phoeniciculture. Les Journées du Dattier (3-4 mai 1961, Aurès). Direction Départementale des Services Agricoles, Aurès: 61-78.

GIRARD M., 1961 - Actualités dans le domaine de la recherche en phoeniciculture. Les Journées du Dattier (3-4 mai 1961, Aurès). Direction Départementale des Services Agricoles, Aurès: 61-78.

HADDOU M., 2016. Diagnostic sur l'effet des conditions agro-écologiques sur la qualité des dattes Déglet Nour dans la région de Ouargla. Mémoire de Magister. Univ d'Ouargla, 117 p.

HAMDI AISSA B., 2001.Le fonctionnement actuel et passé des sols du Nord Sahara (cuvette de Ouargla). Approches micromorphologique, géochimique, minéralogique et organisation spatiale. Thèse Doctorat, Inst. nati. Agro., Grignon, 310 p.

HADDAD L., 2000- Quelques données sur la bio écologie d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller dans les régions de Touggourt et Ouargla, en vue d'une éventuelle lutte contre ce déprédateur. Mém. Ing., ITAS, Ouargla, 62 p.

HODGSON R.W., 1932 - Date culture in Tunisia, miscellaneous observations elsewhere in Mediterranean. Ann. Rep. Date Growers' Inst., 9: 7-12.

IDDER M.A. et PINTUREAU B., 2008- *Efficacité de la coccinelle Stethoruspunctillum Weise comme prédateur de l'acarien Oligonychus afrasiaticus Mc Gregor dans les palmeraies de la région de Ouargla en Algérie.* Revue Fruit, Vol. 63 (1): 85-92.

INRA ,2011. Institut National de la Recherche Agronomique, Atlas du palmier dattier au Maroc.

IBRAHIM A.M.; KHALIF M.N., 1998. Palmier dattier : sa culture, son soin et sa production dans le pays arabe. 2ème édition El-Maaref, Alexandria, 756 p (en arabe).

KHADRAOUI A ,2004 . Eaux et Sol en Algérie (Gestion et impact Sur L'environnement), Ouargla, 45p.

KAFI A., 1977 - Politique d'intervention pour réaménagement de Béni Thou. I. N. A., Alger, 3-25 p.

KAUL K.N., 1951 - Some interesting features of the distribution of palms in relation to their

LANGLOIS F, 2006.- Influence de la variabilité de la pluie sur la production agricole dans le bassin de la Volta – Exemple du Maïs. Rapport Master 1^{ère} année Biologie, Géosciences Agronomie et Environnement. Univ Montpellier 2, 3,5 p. multigr.

LÄUCHLI A. and LÜTTGE U., 2004- Salinity: Environment-Plants-Molecules. Ed. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 551 p.

LEGER C., 2003- *Etudes d'assainissement des eaux résiduaires pluviales et d'irrigation. Mesure de la lutte contre la remontée de la nappe phréatique de la vallée de Ouargla :* Mission III A - collecte et analyse des données, A.N.E.P.I.A (BG), 32 p.

MAP ,2014 .Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime, L'Année Agricole Juillet 2014. Note stratégique n°98.

MUNIER P., 1974 - Le problème de l'origine du palmier dattier et l'Atlantide. Fruits, 29: 235-240p

MUNIER ,1973 ; AMINE ,1990 .DJERBI M., 1994: Les précises de la phoeniciculture. Ed, FAO, Rome, 191p.

MUNIER P., 1973. Le palmier dattier. Édition Maisonneuve et Larousse, Paris, 221p

MUNIER P., 1962 - Sur la présence du faux dattier, *Phoenixatlantica*Chev., en Adrar, Mauritanien. Fruits, 17: 208-210p

- MONCIERO A., 1947** - Etude comparée sommaire des différents types de culture du palmier Dattier en Algérie. *Fruits*, 2 : 374-382.p
- MASON S. C., 1924** - The date industry in Egypt, past and present. *Ann. Rep. Date Growers' Inst.*, 1: 35-36.p
- NEZLI I, 2009**- Approche hydrogéochimique à l'étude des aquifères de la basse vallée de Oued M'ya (Ouargla). *Mem doctorat, univ, Biskra*, 115 p.
- NAJEH D et al, 1999**. Tunisian Deglet Noor dates ripening, processing and storage. *Options Méditerranéennes*, n 42, pp : 179- 184.
- NIXON R.W., 1959** - Growing dates in the United States. *U.S. Dept. Agr. Agr. Info. Bul.*, 207, 56 p.
- NIXON R.W., 1952** - Ecological studies of date varieties in French North Africa. *Ecology*, 33 : 215-225.p
- NIXON R.W., 1950** - Date culture in French North Africa and Spain. *Ann. Rep. Date Growers' Inst.*, 27: 15-21.p
- O.N.M, 2017**. Office National de Météorologique, données climatiques de la période 2007-2017 station de Ouargla.
- OULD EL HADJ M.D., 1991**- Bio- écologie des sauterelles et sautériaux dans trois zones d'étude au Sahara. *Thèse Mag. Ist. Nat. Agr., El Harrach, Alger* : 13-23p
- OMEIRI N., 1994**- Contribution à l'étude de la dynamique saisonnière des sels solubles dans la cuvette de Ouargla. *Thèse Ing, I.N.F.S.A.S., Ouargla*, 72 p.
- OUDEJANS J.H.M., 1969** - Date palm (*Phoenix dactylifera L.*). In FERWERDA F.P. and WIT F., eds. *Outlines of perennial crop breeding in the tropics*. Veenman&Zonen, Wageningen: 243-256.p
- OZENDA P., 1983** .Flore du Sahara. Ed. Centre national de la recherche Scientifique (C.N.R.S), Paris, 625p.
- PHOCAIDES A, 2008** .Manuel des technique d'irrigation sus pression FAO, Rome, Italie.

- PEYRON G., 2000-** Cultiver le palmier dattier. Ed. CIRAD, Montpellier, 110 p.
- PERNIER, 1984, in OLLIER. C., et POIREE M., 1983,** Les réseaux d'irrigation théorie, technique et économie des arrosages, 6ème édition, Paris, 503p.
- RYGG ,1971 -** Co-Operative quarantine date nurseries. Ann. Rep. Date Growers' Inst., 1: 25-26.p
- ROUVILLOIS-BRIGOL M., 1975-** *Le pays de Ouargla (Sahara algérien)* Ed. Publ. Dépt. Géo. Univ., Sorbonne, Pris, 316 p.
- SAGGOU. ,2009 .**Relation entre les taux d' infestation par la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera-Pyalidae)et différent variétés de datte dans la région d'ouargla .Memoire Ing .,I.A.S.,Ouargla ,70p.
- Sedra M.H., 2003.** Le Palmier Dattier base de la mise en valeur des oasis au Maroc-Techniques phoénicoles et Création d'oasis. Institut National de la Recherche Agronomique.
- SOGREAH ., 1976-** Etude des nappes alluviales entre Chalon sur Saône et la Truchère. Conseil Général de Saône et Loire. ThèseIng.Agr .service départemental de l'agriculture.
- SMITH A, 1992.** CROPWAT a computer program for irrigation planning and management .bull .irrigation and drainage, n°:46, FAO, Rome, Italy.
- SWINGLE W.T., 1904 In RYGG, 1971 -** Co-Operative quarantine date nurseries. Ann. Rep. Date Growers' Inst., 1: 25-26.p
- TOUTAIN G., 1979-** *Elément d'agronomie saharienne et de la recherche au développement.* Marrakech, Maroc, 277 p
- VILLE L., 1872 -** Exploration géologique du Béni-M'Zab, du Sahara et la région des steppes De la province d'Alger. Impr. Natio., Paris, 540 p.
- YOUCFI M., 2011-** Étude de l'impact de l'hydro-halomorphie des sols sur la biogéographie des hydro-halophytes dans la cuvette de Ouargla. Mémoire de Magister. Université de Ouargla, 120 p

Références électroniques :

USDA en ligne. The United States Department of Agricultural website provides suitable globale information about agricultural issues. Available in line at: <http://www.Usad.gov>.

UMR EEF (Unité mixte de recherche Ecologie et Ecophysiologie Forestière) (2016).
Modèle de bilan hydrique forestier. <https://appgeodb.nancy.inra.fr/biljou/fr/fiche/-forets-et-eau> [Consulté le 19 décembre 2016].

GOOGLE-EARTH, 2018. Images satellites de la région de Ouargla. <http://www.google.com>.
Consulté le (07/05/2018).
https://www.google.com/search?tbm=isch&hl=en&q=calendrier%20d%27irrigation#imgre=c_. Consulté le (27/04/2018).

https://www.google.com/search?hl=en&tbm=isch&sa=1&ei=aiogW-2XOMWZsAGQy6PYAQ&q=tableau+climatique+en+eau+sur+les+cropwaters&oq=tableau+climatique+en+eau+sur+les+cropwaters&gs_l=img.12...94978.104153.0.107176.20.20.0.0.0.0.208.2945.0j18j1.19.0....0...1c.1.64.img..1.0.0....0.jYOfnMsKo. Consulté le (27/04/2018).

.

Annexes

Annexe 01: le poids à l'état humide et sec des échantillons de sol :

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	moyenn e
Poidsp.b.v	41.53	37.49	33.92	32.40	40.8 3	34.81	31.58	28.41	44.4 2	36.15
L'étathumi de	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
M s	59.71	55.73	52.10	50.68	59.1 3	52.99	49.86	46.72	62.6 2	54.39
L'état sec	18.1 8	18.2 4	18.1 8	18.2 8	18. 3	18.1 8	18.2 8	18.3 1	18. 2	18.24

Annexe 02: calcul la capacité au champ

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	Moyenne
Hcc	0.168	0.151	0.168	0.151	0.151	0.168	0.151	0.151	0.151	0.157

Annexe03: calcule la densité apparente

	A1	A2	A3	Moyenne
Ms	153.1	183.71	137.37	143.06
L'état humide(g)	86.6	79.7	79.13	81.81
L'état sec(g)	66.5	59.01	58.24	61.25

**Annexe 04 : Données climatologiques enregistrées au niveau de la station
météorologique d'Ouargla (2007-2017)**

Année	Mois	TN en °C	TX en °C	UN en %	UX en %	FX en m/s	RR en mm	EVA en mm	INS en Heure
2007	Janvier	4,8	20,0	37	85	10,0	0	93,0	260,9
	Février	9,2	22,7	28	69	15,0	Trace	163,7	217,3
	Mars	10,1	24,3	22	62	18,0	Trace	256,2	287,0
	Avril	14,9	28,6	26	69	25,0	3,52	283,4	198,5
	Mai	19,8	35,0	19	50	23,0	0,3	418,4	224,7
	Juin	25,5	42,0	14	41	15,0	0	499,8	270,1
	Juillet	26,5	41,4	17	42	14,0	0	469,3	366,4
	Août	27,6	42,6	17	44	14,0	2,9	517,5	316,7
	Septembre	25,6	39,1	21	51	14,0	0	395,8	268,6
	Octobre	18,4	32,1	25	60	27,0	0,3	276,9	267,9
	Novembre	9,2	23,9	30	70	10,0	0,0	130,5	275,0
Décembre	4,8	18,2	38	79	12,0	6,1	108,7	211,9	
2008	Janvier	5,5	18,3	44	86	7,1	5,7	75,5	254,3
	Février	6,1	21,3	31	79	7,0	Trace	136,6	248,9
	Mars	10,9	26,3	26	64	9,0	1,2	210,4	263,2
	Avril	15,7	31,9	19	49	10,0	0	291,8	300,6
	Mai	21,1	36,0	19	48	10,8	Trace	323,4	243,6
	Juin	23,9	39,1	21	49	10,1	0,4	286,4	292,0
	Juillet	29,0	44,9	16	38	9,2	0	428,1	306,9
	Août	28,0	43,3	19	45	8,0	Trace	322,7	308,1
	Septembre	24,6	38,5	25	55	9,8	14,2	312,6	243,1
	Octobre	18,7	30,1	39	79	8,8	24,1	174,8	209,9
	Novembre	9,8	22,1	39	85	7,7	0,2	113,8	261,0
Décembre	5,4	18,6	38	85	7,3	0,6	78,1	192,0	
2009	Janvier	6,8	17,8	48	91	9,1	54,1	80,9	196,1
	Février	7,2	20,3	32	80	8,3	1,5	115,3	253,8
	Mars	10,1	24,7	27	74	8,5	10,6	151,8	267,4
	Avril	12,1	27,5	25	67	8,5	0,8	172,6	321,1

	Mai	18,5	34,4	24	60	8,5	0,0	152,7	338,1
	Juin	25,4	40,9	17	45	9,0	2,5	333,0	270,5
	Juillet	28,7	44,6	15	39	8,3	0,0	417,3	336,5
	Août	27,2	43,0	16	43	3,9	0,0	384,4	343,6
	Septembre	22,1	36,1	28	69	8,7	6,3	222,0	256,8
	Octobre	15,7	30,8	28	67	6,6	0,1	166,5	312,9
	Novembre	9,4	25,5	36	79	5,7	0,0	110,2	275,1
	Décembre	7,7	22,9	30	72	6,9	0,0	111,1	254,9
2010	Janvier	6,6	21,6	31	75	8,4	4,4	109,0	248,8
	Février	9,6	25,4	30	66	9,3	Trace	131,4	197,8
	Mars	12,9	28,1	23	57	10,1	Trace	186,6	219,3
	Avril	17,1	31,3	26	60	9,8	0,7	211,0	262,8
	Mai	18,7	33,6	21	53	10,4	1,7	279,4	311,4
	Juin	25,3	41,3	19	45	11,2	3,0	410,4	218,6
	Juillet	28,4	43,9	18	42	9,2	2,2	425,9	313,1
	Août	28,2	43,6	20	46	8,8	Trace	388,3	352,1
	Septembre	22,8	36,9	29	63	8,9	7,7	221,3	273,7
	Octobre	16,2	30,7	26	68	8,1	3,9	176,6	259,2
	Novembre	9,7	24,9	34	74	8,5	0,0	117,1	257,4
	Décembre	6,6	21,3	29	67	7,4	0,0	109,4	247,6
2011	Janvier	4,8	20,5	40	80	7,0	0,0	81,0	261,2
	Février	5,6	20,5	33	72	8,6	0,0	80,0	257,1
	Mars	9,7	23,9	30	76	9,5	11,1	159,6	265,5
	Avril	14,8	30,7	24	62	10,7	1,7	215,2	306,2
	Mai	18,6	33,7	24	55	9,5	0,0	262,5	332,8
	Juin	23,2	38,3	23	51	9,3	0,0	347,7	244,5
	Juillet	27,7	44,0	18	45	8,7	0,0	438,5	319,7
	Août	26,3	42,3	20	44	8,9	0,0	386,4	357,7
	Septembre	25,1	40,3	21	49	9,3	0,1	245,2	270,1
	Octobre	15,1	29,1	37	78	7,8	5,0	125,9	265,1
	Novembre	10,2	24,3	36	80	8,3	Trace	105,8	259,1
	Décembre	5,2	19,7	47	90	6,7	0,0	62,4	229,8

2012	Janvier	3,5	18,0	44	86	8,8	16,2	61,6	249,0
	Février	3,4	17,3	38	79	9,6	5,5	80,8	273,0
	Mars	8,8	24,5	33	74	8,5	1,0	132,4	252,8
	Avril	14,5	30,4	24	59	10,8	3,5	209,1	293,4
	Mai	19,6	35,5	19	47	10,2	0,0	312,3	328,1
	Juin	27,4	43,2	17	43	8,9	0,0	353,6	231,5
	Juillet	28,6	44,8	15	37	8,9	1,3	382,3	320,8
	Août	27,0	43,1	15	41	9,0	0,3	367,6	349,2
	Septembre	21,7	38,2	18	48	8,7	4,6	332,9	285,5
	Octobre	18,2	33,4	22	55	8,1	Trace	278,3	258,9
	Novembre	11,9	26,3	33	74	7,7	0,0	146,8	236,2
	Décembre	3,7	19,9	35	80	6,8	0,0	90,6	239,7
2013	Janvier	4,9	20,2	35	80	8,1	3,6	100,9	246,6
	Février	5,3	21,2	30	70	8,8	0,0	112,9	267,5
	Mars	11,9	28,6	29	70	9,8	0,2	166,9	277,3
	Avril	15,4	30,9	21	58	11,1	6,3	191,8	268,2
	Mai	19,1	35,5	11	39	10,6	0,0	227,8	330,7
	Juin	23,4	39,8	11	35	9,3	0,0	317,3	226,1
	Juillet	27,8	43,5	10	30	9,1	0,0	414,4	315,9
	Août	26,1	40,7	13	36	9,4	2,4	319,1	340,8
	Septembre	23,2	38,3	16	47	9,2	0,0	287,1	279,4
	Octobre	19,5	35,8	16	44	7,0	0,0	276,7	268,5
	Novembre	10,0	23,4	26	66	7,6	4,6	147,5	245,9
	Décembre	6,3	17,3	47	92	7,3	24,5	55,9	205,0
2014	Janvier	6,2	19,4	34	81	7,4	0,0	87,0	246,7
	Février	8,2	22,8	21	63	8,9	0,0	138,4	244,4
	Mars	10,1	23,8	22	58	11,0	0,4	157,8	252,5
	Avril	15,1	31,4	13	42	8,7	0,0	223,3	309,5
	Mai	20,2	35,2	14	43	10,7	14,1	329,1	316,9
	Juin	23,8	39,7	11	40	10,2	2,0	337,9	225,3
	Juillet	28,5	44,6	10	27	9,2	0,0	488,9	298,5
	Août	27,9	44,1	10	33	8,9	0,0	397,1	320,8

	Septembre	25,8	40,6	13	39	9,9	0,0	287,6	259,5
	Octobre	17,0	32,9	16	48	8,3	2,0	213,2	288,3
	Novembre	12,1	25,7	24	68	7,8	6,8	88,8	224,2
	Décembre	5,9	19,0	33	79	7,5	5,8	85,9	249,8
2015	Janvier	4,0	18,3	26	72	8,4	0,8	93,0	259,0
	Février	6,9	18,8	26	63	9,9	24,5	91,0	218,9
	Mars	10,1	24,6	17	59	8,6	4,7	158,9	299,4
	Avril	16,3	32,1	12	41	9,3	0,0	256,5	272,1
	Mai	20,7	37,0	11	33	9,1	0,0	334,1	347,5
	Juin	24,7	39,8	10	33	9,0	0,0	365,4	239,0
	Juillet	26,5	42,0	10	32	6,9	0,0	346,7	339,0
	Août	29,1	42,8	13	39	9,7	0,0	366,6	310,8
	Septembre	23,9	37,9	17	50	8,3	1,3	233,8	226,2
	Octobre	17,6	31,8	22	56	7,9	Trace	158,5	259,0
	Novembre	10,9	24,3	30	72	6,8	0,0	98,2	270,8
Décembre	4,8	20,0	34	81	4,7	0,0	75,2	253,9	
2016	Janvier	6,5	21,2	25	63	6,6	Trace	135,8	259,8
	Février	8,1	22,7	20	57	7,7	0,0	187,0	249,0
	Mars	9,7	25,7	14	45	8,3	2,0	259,4	302,0
	Avril	16,7	32,8	14	49	10,3	1,0	288,6	285,6
	Mai	21,3	36,0	11	35	12,3	0,0	388,3	259,8
	Juin	24,9	41,0	11	32	10,5	0,0	479,6	190,7
	Juillet	27,4	42,6	10	30	8,9	0,0	486,1	322,1
	Août	26,9	41,3	12	32	9,0	0,0	473,1	352,1
	Septembre	24,3	38,0	17	49	8,7	4,6	301,9	282,0
	Octobre	19,4	34,2	19	56	8,3	4,3	278,9	251,0
	Novembre	10,5	24,5	25	67	3,8	0,7	157,7	228,8
Décembre	8,1	19,5	41	87	6,6	4,5	85,3	211,0	
2017	Janvier	3,4	17,5	27	72	8,7	0,3	110,7	263,2
	Février	8,5	23,1	22	58	10,0	0,0	172,6	204,2
	Mars	11,5	26,1	18	57	9,9	20,7	239,2	285,1
	Avril	15,2	29,9	17	50	11,7	0,8	283,9	272,1

Mai	22,9	37,5	12	37	11,8	Trace	464,9	283,9
Juin	25,5	40,4	12	35	11,7	0,2	433,3	205,3
Juillet	27,3	43,1	11	27	9,9	0,0	505,1	325,3
Août	27,1	42,9	10	32	10,5	0,0	439,3	366,1
Septembre	21,9	36,6	18	56	10,3	12,8	270,4	266,0
Octobre	16,1	29,4	25	68	8,0	22,6	187,2	296,4
Novembre	9,4	22,9	29	76	8,5	14,6	129,2	240,1
Décembre	5,4	18,2	33	80	9,4	2,6	80,3	226,0

Détermination de la dose d'arrosage du palmier dattier : cas de L'exploitation de l'université d'Ouargla

Résumé :

Dans la cuvette d'Ouargla, le palmier dattier reste la principale culture du système oasien. Son irrigation fait appel à des techniques traditionnelles d'irrigation et sans aucun référentiel technique et la tendance et souvent à la sur irrigation provoquant ainsi des pertes considérables en eau et une dégradation du milieu par les remontées de nappes et la salinisation des sols.

La démarche adoptée combine d'une part des mesures sur le terrain des caractéristiques du sol (humidité à la capacité au champ, la densité apparente), de la culture (profondeur racinaire) afin de déterminer la dose d'arrosage et la courbe d'infiltration pour déterminer la quantité d'eau fournie par l'agriculteur au cours de ses irrigations et d'autre part le cropwat pour établir un calendrier des arrosages du palmier dattier dans la cuvette de Ouargla.

Le calcul de l'efficiencia de l'irrigation révèle que les agriculteurs sous estiment la dose d'arrosage dans la palmeraie de l'université.

Pour mieux conduire les irrigations dans l'exploitation de l'université nous recommandons d'adopter le calendrier d'arrosage que nous établi.

Mots clefs : Cuvette d'Ouargla, palmier dattier, calendrier d'arrosage, cropwat, besoins en eau, dose d'arrosage.

Determination of the watering dose of the date palm: case of the exploitation of the University of Ouargla

Summary:

In the Ouargla basin, the date palm remains the main crop of the oasis system. Its irrigation uses traditional irrigation techniques and without any technical reference and the tendency and often over irrigation thus causing considerable losses of water and degradation of the environment by rising water tables and soil salinization.

The approach adopted combines on the one hand field measurements of soil characteristics (moisture at field capacity, apparent density), culture (root depth) to determine the watering dose and the water yield curve. Infiltration to determine the amount of water supplied by the farmer during his irrigations and secondly the cropwat to establish a schedule of watering the date palm in the basin of Ouargla.

The calculation of the efficiency of irrigation reveals that farmers underestimate the irrigation dose in the palm grove of the university.

To better drive irrigation in the operation of the university we recommend to adopt the irrigation schedule that we established.

Key words: Ouargla basin, date palm, watering calendar, cropwat, water requirements, watering dose.

تحديد جرعة الري من نخيل التمر: حالة استغلال جامعة ورقلة

الملخص:

في حوض ورقلة ، يبقى نخيل التمر هو المحصول الرئيسي في نظام الواحات. يستخدم السقي في تقنيات الري التقليدية وبدون أي مرجع فني والميل غالباً إلى الري بكميات كبيرة، مما يتسبب في خسائر كبيرة للمياه وتدهور البيئة بسبب ارتفاع منسوب المياه وملوحة التربة.

ويجمع النهج المعتمد على قياسات حقلية واحدة لخصائص التربة (الرطوبة عند السعة الحقلية ، الكثافة الظاهرية) ، الزراعة(عمق الجذر) لتحديد جرعة الري ومنحنى عائد المياه. تسهل لتحديد كمية المياه التي زودها المزارع أثناء الري ، وثانياً المحصول لوضع جدول لسقي النخيل في حوض ورقلة.

يكشف حساب كفاءة الري أن المزارعين يقللون من جرعة الري في بستان النخيل في الجامعة.

لتحسين الري في تشغيل الجامعة نوصي باعتماد جدول الري الذي أنشأناه.

الكلمات المفتاحية: حوض ورقلة ، نخيل التمر ، تقويم الري ، المحاصيل ، متطلبات المياه ، جرعة الري.