



Revue semestrielle – Université Ferhat Abbas Sétif 1

REVUE AGRICULTURE



Appréciation d'une méthode pour l'estimation des besoins en eau d'une culture cultivée dans un milieu salin (cas du palmier dattier)

Evaluation of method for estimating water requirements of crops grown in saline environment (case of date palm)

Mihoub Adil^{*}, Helimi Samia, Mokhtari Sakher et Halitim Amor

Centre de la recherche Scientifique et Technique des régions arides (C.R.S.T.R.A), Station du milieu biophysique, 3240, Touggourt, Algérie.

E-mail: adilmihoub15@yahoo.com

ARTICLE INFO

Mots clés :

Palmier dattier ; *Phoenix dactylifera* L ; Besoins en eau ; Salinité ; Système d'irrigation ; Oued Righ

Key words:

Date palm; *Phoenix dactylifera* L ; Water requirements; Salinity; Irrigation system; Oued Righ

RÉSUMÉ

Un des facteurs les plus importants limitant les rendements des cultures est l'eau d'irrigation, donc la gestion de ressource de l'eau devient un problème critique dans l'exploitation des terres agricoles. Le palmier dattier est la culture la plus importante et largement cultivée dans la région de Oued Righ ; il consomme presque 90 % de l'eau d'irrigation. De ce fait une étude sur le terrain a été effectuée dans une palmeraie pendant la saison 2012. Elle se concentre sur le problème de gestion de l'eau d'irrigation dans un milieu salin. Pour déterminer les besoins en eau d'irrigation un modèle informatique basé sur le calcul de l'évapotranspiration de référence, coefficient cultural, humidités caractéristiques, fraction de lessivage, et consommation quotidienne de l'eau par le palmier dattier a été employé. Les besoins en eau d'irrigation sont de l'ordre de : 67.04 m³/palmier, l'irrigation d'un secteur de 1ha avec un espacement de 8m*8m entre les palmiers (156 palmiers) est estimé à 10458.24 m³/secteur. Ce modèle a été employé pour améliorer les procédures de la gestion de l'eau par les agriculteurs. Le résultat prouve que l'irrigation localisée sera donc plus efficace qu'une irrigation par submersion ce qui permet d'économiser jusqu'à 50% de l'eau d'irrigation.

ABSTRACT

One of the most important factors limiting crops yields is the irrigation water; water resource management is becoming a critical issue of land management. Date palm is the most important and widely cultivated crop in Oued righ region; it consumes nearly 90 % of the irrigation water. Of this fact a field study on a saline condition was carried out at agricultural farm of Deglet Nour date palm during the 2012 growing season. It focuses on the irrigation water management problem as affected by salinity in Oued Righ region. To determine irrigation requirements a computer model based on the computation of reference evapotranspiration, crop coefficient, water holding capacity, leaching requirements and daily water use by date palm was used. The irrigation water requirement was 67.04 m³ / palm, irrigation of an area of 1ha with a spacing of 8m*8m between the palm trees (156 palms) was estimated at 10458.24 m³ /sector. This model was employed to improve water management practices by the farmers. The result shows that localized irrigation will therefore be more efficient than non-localized one (e.g. border irrigation) and it can reduce up to 50% of irrigation water.

1. Introduction

Un des facteurs les plus importants limitant des rendements de récoltes est l'eau d'irrigation. La gestion des eaux d'irrigation dans les régions sahariennes demeure toujours une priorité. Palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) est l'un de l'important et fruits stratégique en Algérie.

Basé sur le rapport de la FAO (FAOSTAT, 2012) la superficie et la production de palmier dattier en Algérie sont respectivement de 163985 ha et 789357 t. Le palmier dattier est la récolte la plus importante et largement la plus cultivée dans la région de l'Oued Righ; il consomme environ 90% de l'eau d'irrigation.

La Vallée d'Oued-Righ représente l'une des plus grandes palmeraies d'Algérie où l'agriculture oasienne est tributaire de la disponibilité de l'eau en quantité et qualité. Une disponibilité insuffisante en eau associée à une utilisation irrationnelle de l'eau d'irrigation devant des conditions agro-climatiques hostiles sont les facteurs principaux ayant participé à engendrer des problèmes graves. Suite à la mauvaise gestion de l'eau à l'échelle des exploitations agricoles et de leur environnement, des conséquences tragiques peuvent être constatés, en particulier la salinisation des sols, les remontées de la nappe phréatique, affaissement des fossés de drainage et la chute des rendements en particulier le palmier dattier dont les rendements obtenus ne dépassent guère les 50 kg/palmier.

Pour faire face à ces problèmes cités au-dessus un programme de recherche dans une perspective de développement durable qui a comme objectif l'utilisation rationnelle des eaux d'irrigation et ceci est possible avec l'élaboration d'un modèle de gestion appropriée de l'eau dans la vallée d'Oued Righ, qui permet d'une part de lutter contre la salinisation des sols agricoles et de préserver les eaux souterraines non renouvelables, en tenant compte bien sûr les rendements obtenus sur les deux aspects quantité et qualité.

2. Aperçu sur la palmeraie d'Oued Righ

La vallée d'Oued Righ, première région dattière du Sahara, est une vaste dépression allongée dans le sens Sud-nord. La topographie est une espèce de gouttière qui s'abaisse progressivement de la cote +100m à El Goug à la cote – 36m atteinte à chott Melghigh. L'aridité du climat, les formations salifères profondes, l'eau d'irrigation et le relief font que les sols salés occupent de vastes étendues.

L'incidence des apports d'eau sur le milieu n'a pas été suffisamment évaluée pour deux raisons évidente : la première c'est le fait que les inquiétudes exprimées par agriculteurs et les techniciens ne sont pas prises en charges par les pouvoirs publics, la seconde est que la réponse du milieu naturel à l'augmentation des débits n'est instantanée. A l'échelle des exploitations agricoles et de leur environnement, des conséquences ont été constatées suite à la mauvaise gestion de l'eau.

✓ Les remontées de la nappe phréatique, affaissement des fossés de drainage, l'engorgement des parcelles et le dépérissement de millier de palmiers dans le Souf, Oued Righ et la cuvette d'Ouargla.

✓ La salinisation des sols, et la chute des rendements du palmier dattier qui ne dépassent guère les 50 kg/palmier.

3. Hydrologie de l'Oued Righ

L'Oued Righ fait partie d'une grande dépression piézométrique à axe submériidien centré sur le point le plus bas à chott melghigh. Cette dépression renferme dans son sous sol les deux plus important systèmes aquifères du Sahara : le complexe terminal et le complexe intercalaire. Cependant et à la faveur de l'activité humaine il est développée une nappe phréatique libre dont la profondeur varie entre 50 et 60m alimentée par les pluies et les infiltrations des systèmes d'irrigations, elle affleure à la surface du sol en plusieurs endroits de la vallée et ces eaux sont d'une salinité excessive (13g/l). La nappe du complexe terminal (CT) est composée de trois couches d'aquifères, première nappe d'âge du pliocène supérieur, la deuxième nappe composé de sables hétérogènes d'âge miocène inférieur et très exploitée dans toute la vallée et la troisième nappe ou nappe des calcaire de l'éocène inférieur peu exploité. Le CT est le système le plus exploité. Il est capté à partie de 65m à 300m pour le miocène et jusqu'à 420m pour l'éocène avec un débit moyen des puits allant de 25 à 45l/s (Durand et Guyot, 1955). La nappe du continental intercalaire est constituée d'une lithologie caractérisée par des grès hétérogène. Elle est captée à une profondeur allant de 1760 dans la partie Sud et à 2200m dans la partie Nord de la vallée (Dubost, 1986).

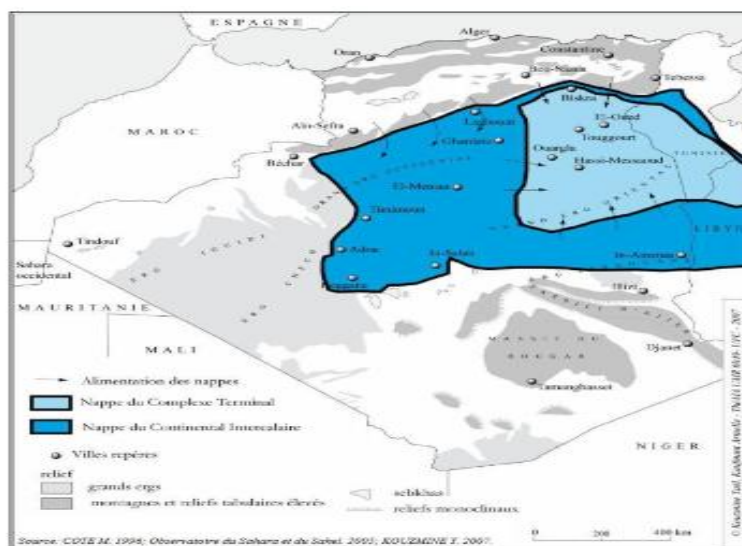


Figure 1. Les nappes aquifères du Sahara Algérien ; Le Continental Intercalaire, Le Complexe Terminal (UNESCO, 1972).

L'aquifère CI ou albien est très volumineux il s'étend sur une superficie de 600000 km², son eau coule à même le sol dans la partie sud à Tihert et Tadmait et plonge à plus de 1000 m de profondeur dans l'erg oriental : Oued Righ et Oued Souf. L'eau du CI dont la température à la sortie des forages artésiens avoisine les 60 °C est impropre à l'irrigation directe (Dubost, 1986). Le résidu sec est moins de 3 g/l, le SAR est compris entre 4 et 7,1 et le faciès chimique est de type sulfato-chlororé.

Le CT de moindre importance s'étend sur près de 350000 km² et englobe un ensemble de nappe constitué dans les formations du miocène, éocène et du sénonien. La conductivité électrique des eaux du CT varie d'une partie à une autre de la vallée et leur faciès chimique est de type chloruro-sodique à sulfato-calcique, leur résidu sec varie de 3 à 8,5 mg/l et le SAR est toujours inférieur à 10 (Durand et Guyot, 1955).

Les eaux de drainage de la vallée de oued righ sont collectées par un canal qui la traverse du sud au nord et qui se jette dans le chott Merouane. Au sein des palmeraies d'el arfiane les eaux de drainages sont de salinité 2 à 3 fois supérieures à celle de l'eau d'irrigation soit 11,0 à 15,5ms/cm. Les eaux de drainage arrivent au chott avec une CE de 170 ms/cm.

4. Pédologie de l'Oued Righ

Les sols des palmeraies de l'Oued Righ sont d'origine alluviale, colluviale et éolienne. Ils sont issus de l'altération des affleurements géologiques du quaternaire et du miopliocène. Les phases successives d'érosion et de transport ont installé sur le fond de sédimentation de la vallée une hétérogénéité texture des sols. On admettant que la période d'assèchement du Sahara est survenue après la dernière glaciation du quaternaire, la mise n place des sols serait alors liée à la période du Soltanien (Conrad, 1969). Un nombre important de classe de sols a été observé dans les régions sahariennes : minéraux bruts, peu évolués hydromorphes, sonlontkhaks et hyper solonstchaks. La salure des sols est de type sulfato-calcique à chloruro-sodique et les carbonates et bicarbonates sont nulles ou faibles dans le profil. A la profondeur supérieure à 70cm, zone sous l'influence de la nappe phréatique on constate la présence des encroûtements gypseux ou gypso-calcaires (Durand et Guyot, 1955).

5. Matériel et méthodes

5.1. Région d'étude

La région de Touggourt se situe dans la vallée d'Oued-Righ au Nord du Sahara algérien et plus exactement entre l'Oasis de Ouargla au sud et celle des Ziban au Nord, (Lakhdari, 1980). Elle couvre une superficie de 1498,75 km² (Benabdelkader, 1991). La région de Touggourt se trouve à une altitude de 69 mètres, les coordonnées lombaires sont : Longitude : 6° 4' Est ; Latitude : 33° 7' Nord (Raghda, 1994). Se trouvant à 160 km d'Ouargla et 620km d'Alger.

5.2. Données météorologiques

Le climat est chaud et sec en été, frais et humide en hiver. La précipitation annuelle moyenne ne dépasse pas les 100 millimètres (tableau 1). Entre mai et septembre la température maximale quotidienne peut dépasser les 40°C. Les précipitations sont très basses et erratiques.

Tableau 1. Conditions climatiques pendant la période d'étude à Touggourt (sud-est Algérien)

Mois	Temp Min (°C)	Temp Max (°C)	Humidité (%)	Vitesse du vent (m/s)	Insolation (hr)	Pluie (mm)	ET _a (mm/j)
Janvier	5.0	17.1	62	7.2	6.6	17.2	2.18
Février	6.4	19.7	51	8.48	8.2	8.12	3.27
Mars	10.0	23.6	46	8.95	8.5	12.4	4.77
Avril	13.9	28.0	40	10.07	9.0	6.3	6.65
Mai	18.8	33.0	37	9.94	10.3	5.8	8.34
Juin	23.8	38.1	32	9.09	10.1	1.2	9.45
Juillet	26.0	40.8	30	8.6	11.4	0	9.67
Août	26.3	40.8	32	8.53	10.9	0	8.86
Septembre	22.5	35.8	41	8.54	9.6	5.2	6.99
Octobre	16.8	29.9	48	7.05	7.9	6.2	4.73
Novembre	10.1	22.6	57	6.71	6.6	5.2	2.93
Décembre	5.8	17.9	64	6.72	6.6	5.4	2.01

5.3. Caractéristique du sol et qualité des eaux d'irrigation

Tableau 2. Caractéristiques physico-chimiques du sol

Profondeur du sol (cm)	Granulométrie			Densité apparente (g/cm)	Hp (%)		CE 1/5 (dS/m)
	Sable (%)	Limon (%)	Argile (%)		pF 2.5	pF 4.2	
0-20	76,45	20	3,55	1,34	15,6	9,27	3,19
20-40	77,56	14,97	7,47	1,31	15,32	8,53	2,78
40-60	81,29	14,59	4,12	1,45	15,5	9	2,86
60-80	71,77	18,58	9,65	1,36	15,06	9,59	2,61
Moyenne	76,77	17,04	6,20	1,37	15,37	9,10	2,86

Le sol du site est caractérisé par une composition texturale à prédominance de sable. La texture du sol est de type sableu -limoneuse (sandy laom). Sur le triangle international. Une concentration des racines les plus actives à une profondeur de 0.40 m (Tableau 2). Selon l'échelle de salure (Aubert, 1978), le sol est très salé car les valeurs de la conductivité électrique oscillent entre 2,6 et 3,2 dS/m. (Tableau 2). D'autre part le pH de l'extrait 1/2.5, est légèrement alcalin pour tous les horizons (Aubert, 1978).

Tableau 3. Composition chimique de l'eau d'irrigation et de la conductivité électrique

pH	EC (dS/m)	mmol/L						
		Ca ⁺²	Mg ⁺²	k ⁺	Na ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²	HCO ₃ ⁻
7.14	7.59	27	15.9	0.95	6.39	20	28.49	2.38

L'irrigation est assurée par de l'eau provenant du complexe terminal. Cette eau a comme caractéristiques : un pH légèrement alcalin de l'ordre de 7.14 avec une salinité appréciable qui dépasse 7.5 dS/m (tableau 3).

5.4. Calcul des besoins en eau d'irrigation

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

Cette méthode a besoin d'un certain nombre de paramètres lié à l'atmosphère, au sol et à la plante :

i. Evapotranspiration de références (ET_o)

Elle a été déterminée par l'équation de Penman-Montieth (Allen et al.. 1994) en utilisant l'outil informatique Cropwat 8.0. Ce dernier c'est un programme informatique basé sur la méthode de Penman-Montieth dans les calculs des besoins en eau des cultures (Smith. 1992).

ii. Coefficient cultural ajusté (K_{cadj})

Le coefficient cultural est principalement commandé par les caractéristiques de la culture notamment la résistance à la transpiration de différentes plantes. Pour maintenir une bonne croissance et établir des rendements de bonne qualité un approvisionnement en eau régulier est nécessaire tout au long de l'année à une exception possible juste pendant la moisson et au période hivernale. Le K_c ajusté est déterminé par l'équation suivante (Hess. 1996).

$$K_{cadj} = (K_{cb} \times KS) + K_e$$

Avec : K_{cb} : Coefficient cultural de base quand l'eau n'est pas un factor limitant pour le développement de la plante (Doorenbos & Pruitt. 1977). Pour notre région nous avons un K_{cb} de 0.8 (Awadiss et al.. 2005). KS : Factor lié à la disponibilité d'eau dans le sol. il est varié de [0-1]. Dans notre cas le KS calculé est de l'ordre de : 1 (jan-mars). 0.96 (avril- mi-mai) et 1 (15 mai- décembre). K_e : Coefficient d'évaporation d'eau. K_e est égale à 0.3 (Awadiss et al.. 2005).

iii. Evapotranspiration effective (ET_a)

L'évapotranspiration effective d'une culture, Anglais : *Actual Crop Evapotranspiration* (ET_a) représente le taux effectif d'absorption d'eau par la plante, déterminé par le niveau d'eau disponible dans le sol et résultant de la combinaison simultanée des pertes par évaporation de la surface du sol et par transpiration de la surface de la plante. En conditions non-irriguées, ET_a est considéré égale à l'évapotranspiration potentielle de culture (ET_c), pendant les périodes de l'année où les précipitations excèdent l'évapotranspiration potentielle de culture ou lorsqu'il y a assez d'eau stockée dans le sol pour permettre une évapotranspiration maximum et ainsi satisfaire les besoins en eau de la culture. En périodes plus sèches, lorsque l'humidité du sol est réduite sous un certain seuil, le manque d'eau réduit l'évapotranspiration effective dans une mesure dépendant de l'humidité du sol disponible. Pour les plans d'eau ou les marais, l'évapotranspiration effective peut excéder les précipitations. ET_a est aussi parfois appelée le bilan hydrique dans des conditions naturelles (ou non-irriguées). Ce paramètre est calculé par cette formule :

$$ET_a \text{ (litre)} = (K_{cadj} \times ET_o) \times K_r \times A_r$$

Avec: K_r : Factor de réduction lié au sol. le K_r calculé est de l'ordre de 0,7. A_r : Surface occupée par chaque palmier. Selon Liebenberg & Zaid (1999) le A_r est 28 m² (palmier de 10 ans et plus). K_{cadj} : Coefficient cultural ajusté.

iv. Réservoir utilisable maximum (RUM)

Ce réservoir on le détermine comme suit :

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

Avec: RU (%) : Réserve en eau utile = (CC-HF). D_a : Densité apparente du sol. Z_r (m) : Profondeur de la zone racinaire.

v. Réservoir facilement utilisable (RFU)

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

$$RFU = p \times WHC$$

Avec : p est la fraction permise par extraction pour s'assurer que le palmier ne sera pas mise sous stress hydrique. Pour le palmier dattier, Comme illustré ci-dessous cette fraction égale 0.5 ou 50 % de l'eau disponible de sol (Bulletin Irrigation et drainage – Fao N56).

Premier Séminaire International sur: Systèmes de Production en Zones Semi-arides. Diversité Agronomique et

Systèmes de Cultures. M'sila, 04 et 05 Novembre 2015

vi. Fraction de lessivage (FL)

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

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

$$FL (\%) = EC_{iw} / (5 EC_e - EC_{iw})$$

Avec : EC_{iw} est la conductivité électrique de l'eau d'irrigation (dS/m à 25°C). EC_e est la conductivité électrique de l'extrait saturé du sol (dS/m at 25°C). Pour le palmier dattier EC_e est égale à 6.8 dS/m à 90% de rendement ou bien à 10% de chute de rendement (Ayers & Westcot. 1976).

vii. Irrigation nette (IN)

La besoin nette d'irrigation du palmier a été calculé à partir de la formule suivante :

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

Avec : $ERV (m^3)$: Volume de la zone racinaire. MAD : Fraction maximale du RUM pour que la culture peut extraire de l'eau sans aucune perte du rendement et de la qualité. Pour notre cas le MAD appliqué est 50%.

Dans ce model on considère que cette quantité d'eau est constante et on l'applique temps un temps pour remplisse la zone de la rhizosphère.

viii. Irrigation brute (IB)

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

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

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

6. Résultats et discussion

Le tableau 4 montre que l'évapotranspiration effective variée entre 46.9 litre (Décembre) et 254 litre enregistré au mois de Juillet. La zone de Saharienne est caractérisée par un climat aride donc des précipitations très basses et erratiques ; la pratique de l'agriculture dans cette zone est possible seulement en utilisant l'irrigation. Les besoins en eau des cultures sont étroitement liées sur les conditions climatiques en particulier l'évapotranspiration mais également à la nature du sol et aux stades de croissance de la récolte. Dans la période d'hiver (décembre, janvier et février) la demande climatique est basse et pendant ce temps le palmier est dans la croissance très lente. Ainsi les besoins de l'eau étaient les plus basses. Les besoins annuelles en eau du palmier sont particulièrement importants. En effet elle exige pour sa croissance une quantité d'eau de l'ordre de 2400 kg d'eau pour produire un kilogramme de dates (Djerbi. 1994).

Table 4. Variation mensuelle de l'évapotranspiration effective (ETa)

Mois	ETa (litre)
Janvier	51.19
Février	78.90
Mars	120.51
Avril	171.14
Mai	217.90
Juin	249.49
Juillet	254.16
Août	231.14
Septembre	173.72
Octobre	113.66
Novembre	67.71
Décembre	46.92

6.1. Exemple d'une feuille de pilotage d'irrigation

Mois	Jours	Eta (litre)	IN (litre)	Remarque	RUM (litre/20m ³)
JAN	1	51	0	<u>1^{ère} Irrigation</u>	1712
	2	51	0	N'irriguer pas	1661
	3	51	0	N'irriguer pas	1610
	4	51	0	N'irriguer pas	1559
	5	51	0	N'irriguer pas	1508
	6	51	0	N'irriguer pas	1457
	7	51	0	N'irriguer pas	1406
	8	51	0	N'irriguer pas	1355
	9	51	0	N'irriguer pas	1304
	10	51	0	N'irriguer pas	1253
	11	51	0	N'irriguer pas	1202
	12	51	0	N'irriguer pas	1151
	13	51	0	N'irriguer pas	1100
	14	51	0	N'irriguer pas	1049
	15	51	0	N'irriguer pas	998
	16	51	0	N'irriguer pas	947
	17	51	0	N'irriguer pas	896
	18	51	856	<u>Irriguer en apportant cette dose (856l)</u>	845
	19	51	0	N'irriguer pas	1701

6.2. Calendrier d'irrigation

Nom d'exploitation : <i>BENTEABBA BELKACEM</i> Région : <i>Touggourt</i> Cultivar du palmier dattier : <i>Mixte</i> Age du palmier : <i>15 ans</i> Volume de la zone racinaire : <i>20 m³</i> RUM : <i>1712 litre/20m³</i> Superficie du secteur : <i>1ha</i> . Espacement entre palmiers : <i>8m × 8 m (156 palmier/secteur)</i> . Zone irrigable (Ar): <i>28 m²/palmier</i> . Système d'irrigation : <i>Localisé par ajutages ; deux ajutages (100l/h) /palmier</i> . Fraction de lessivage : <i>28%</i> . Coefficient d'uniformité : <i>58%</i> . Irrigation nette (IN) : <i>850 litre/irrigation/palmier (quantité fixe)</i> Fréquences d'irrigation : <i>Illustré au-dessous</i> .	
Mois	Dates d'irrigation
<i>Janvier</i>	<i>1-18</i>
<i>Février</i>	<i>3-14-26</i>
<i>Mars</i>	<i>6-14-22-30</i>
<i>Avril</i>	<i>6-11-17-23-29</i>
<i>Mai</i>	<i>4-9-14-19-24-29</i>
<i>Juin</i>	<i>2-6-12-20-24-28</i>
<i>Juillet</i>	<i>3-7-12-16-20-24-28</i>
<i>Août</i>	<i>3-7-12-17-21-26-31</i>
<i>Septembre</i>	<i>6-11-17-23-29</i>
<i>Octobre</i>	<i>8-16-25</i>
<i>Novembre</i>	<i>4-17</i>
<i>Décembre</i>	<i>1-20</i>
Nombre total des irrigations	53
Irrigation nette	45.05 m ³ /palmier
Irrigation brute	67.04 m ³ /palmier

D'après le calendrier d'irrigation les besoins en eau d'irrigation est de l'ordre de : $67.04 \text{ m}^3/\text{palmier}$ (l'équivalent de $10458.24 \text{ m}^3/\text{secteur}$). Par ailleurs, Si on considère que la zone irrigable est 1 ha, les besoins en eau d'irrigation sera de l'ordre de : $23941.3 \text{ m}^3/\text{ha}$. De ce fait, dans ce model on irrigue juste les 28 m^2 (Ar) pour chaque palmier (l'équivalent de $4368 \text{ m}^2/\text{secteur}$), cela permet d'une part d'économiser de l'eau et d'autre part il permet de valoriser l'espace irrigué en cultivant des cultures pérennes ou bien annuelles associés au palmier dattier dans les planches irriguées (fig.2).

Model d'irrigation recommandé pour une parcelle d'un hectare de palmier dattier

Parmi les systèmes d'irrigation moderne économiseurs d'eau, le système de distribution par ajutage figure 3, ce système peut être adapté convenablement dans les conditions agropédoclimatiques de la Région de Oued-Righ. Théoriquement son efficacité est de 90%. Les ajutages sont constitués d'orifices calibrés (1.2 à 2.1 mm de diamètre) fixés en dérivation sur la rampe à intervalles réguliers. Selon le diamètre de l'ajutage, le débit varie de 35 à 100 l/h sous une pression de 1 bar au niveau des rampes. L'équipement et le dimensionnement typique recommandé d'une parcelle d'un hectare de palmier dattier installée dans les conditions agropédoclimatiques de la région d'Oued-Righ :

- Forage : avec un débit $\geq 6 \text{ l/s}$.
- Groupe de pompage.
- Filtre à tamis.
- Bâche à eau (150 m^3).
- Conduite d'amené d'eau ($\varnothing 110$).
- Porte rampe ($\varnothing 75 \text{ mm}$).
- Rampes ($\varnothing 20\text{-}25$ mm).
- Ajutages ($\varnothing 1.1\text{-}2.1 \text{ mm}$)
- Débit d'ajutage ($35\text{-}100 \text{ l/h}$).
- Espacement entre palmiers : $8\text{m} \times 8 \text{ m}$ ($156 \text{ palmier}/\text{secteur}$).
- Zone irrigable (Ar): $28 \text{ m}^2/\text{palmier}$.
- Culture associée : annuelles (légumineuses) ou pérennes (luzerne).

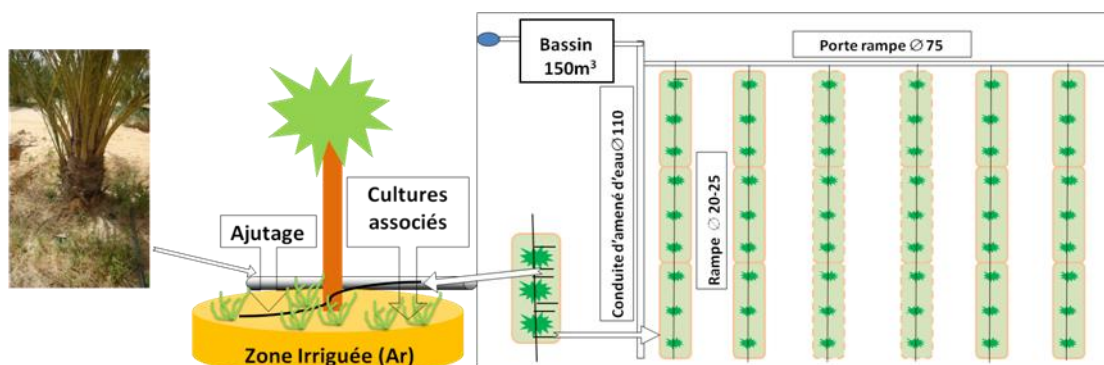


Figure 3. Dispositif d'irrigation localisé (par ajutages) recommandé pour un palmier adulte

Conclusion

L'objectif de cette recherche est de déterminer les besoins en eau d'un palmier dattier (var. Deglet Nour), par un modèle basé sur le calcul de certains paramètres climatiques, du sol et de culture. L'irrigation d'un secteur de 1ha avec un espacement de $8\text{m} \times 8\text{m}$ entre les palmiers (156 palmiers) nécessite une quantité d'eau de l'ordre de $10458 \text{ m}^3/\text{secteur}$. Dans ces agro-écosystèmes l'application de l'irrigation localisée peut être plus efficace qu'une irrigation traditionnelle. Le system localisé peut économiser jusqu'à 50 % des eaux d'irrigation. De ce fait les agriculteurs doivent être encouragés à pratiquer et développer ce system économiseur de l'eau et les futures recherches doivent orienter dans ce sens.

Bibliographie

- Ahmadi, S.H., M.N. Andersen, F. Plauborg, R.T. Poulsen, C.R. Jensen, A.R. Sepaskhah and S. Hansen, 2010. Effects of irrigation strategies and soils on field-grown potatoes: Gas exchange and xylem [ABA]. *Agric. Water Manage.*, 97: 1486-1494.
- Allen, R.G., M. Smith, A. Perrier and L.S. Pereira, 1994. An update for the definition of reference evapotranspiration. *Bull. Int. Commission Irrig. Drain.*, 43: 1-35.
- Aubert, G, 1978. Méthodes d'analyses des sols. Edit. C.R.D.P.Marseille.189p.
- Awadiss, A., A.J. El-Ghilani, A. Geiba, F. El-Cheikh and D. Suicci, 2005. Irrigation scheduling using climate information with the introduction of the effect of soil salinity and leaching requirements. Collaboration Project FAO-ACSAD-ITDAS, Computing of the Water Requirements of Date Palm in Oued Righ Valley.
- Ayers, R.S. and D.W. Westcot, 1976. Water quality for irrigation. Irrigation and Drainage Paper No. 29, Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.
- Benabdelkader, F, 1991. Contribution à l'étude de la fertilisation phosphatée sur le processus de la fixation biologique de l'azote moléculaire par quatre variétés locales de luzerne à la station INRAA de Touggourt. *Mémoire d'ing. agr.*, ITAS d'Ouargla, 106 p.
- Conrad, G. 1969. L'évolution continentale post-hercynienne du Sahara Algérien. CRZA-CNRS. 527p.
- Djerbi, M, 1994. Date Palm Precise. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy, Pages: 191
- Doorenbos, J. and W.O. Pruitt, 1977. Guidelines for predicting crop water requirements-revised 197. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 24, Food and Agriculture Organization, Rome, Italy, pp: 1-144.
- Dubost, D, 1986-utilisation des eaux chaudes au Bas Sahara. *Bul. Agro. Sah.*
- Durand, J.H., Guyot, J, 1955. Irrigation des cultures dans l'Oued Righ. Travaux de l'IRS. Tome 13. Univ. D'Alger
- FAOSTAT, 2012. Crop Production, Statistics Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome <http://faostat.fao.org> (Provide complete information with URL).
- Hess, T., 1996. A microcomputer scheduling program for supplementary irrigation. *Comput.Electron. Agric.*, 15: 233-243.
- Lakhdari, F, 1980. Influence de l'Irrigation goutte à goutte et par rigole sur l'évolution de la salinité dans le sol, le rendement et la qualité des dattes « Deglet-Nour ». *Mémoire d'ing.agr.*, Inst. nat. agro. , El-Harrach, 63 p.
- Liebenberg, P.J. and A. Zaid, 1999. Date Palm Irrigation. In: Date Palm Cultivation, Zaid, A. (Ed.). Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.
- Munier, P., 1973. The Date Palm. Maisonneuve Press, Paris, France, Pages: 217. N°5. ; 7-33.
- Raghda, A, 1994. Contribution à l'étude de la croissance végétative de la fructification et de la relation entre les deux paramètres chez le palmier dattier (*Phoenix dactylifera*). L) à l'INRAA de Sidi-Mehdi Touggourt. *Mémoire d'ing. agr.*, INESA, Batna, 46 p
- Smith, 1992. CROPWAT a computer program for irrigation planning and management. FAO Irrigation and Drainage, No. 46, FAO, Rome, Italy.
- UNESCO, 1972. Recherche et formation en matière d'irrigation avec les eaux salées. Tech. Rpt / UNESCO / UNDP. TUN5. 243p.