

# EFFETS DE LA SALINITE DES EAUX ET DU SOL SUR LES CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES DES DATTES DANS LA REGION DE OUARGLA

**LIMAM A.<sup>1</sup>, BELAROSSI M. E.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Laboratoire de protection des écosystèmes en zones arides et semi-arides, Université Kasdi Merbah Ouargla

<sup>2</sup>Université Kasdi Merbah Ouargla Laboratoire de Recherche sur la Phoeniciculture «Phoenix», Université Kasdi Merbah Ouargla  
[limam.amina07@gmail.com](mailto:limam.amina07@gmail.com)

**Résumé :** La dégradation de la qualité des dattes dans la région de Ouargla (surtout le cultivar Deglet Nour) est due probablement à la qualité des eaux et du sol qui est affectée par la salinité. Ce travail a pour objectif d'étudier les effets de la salinité des eaux d'irrigation et du sol sur les caractéristiques morphologiques et quelques caractéristiques analytiques des dattes de la variété Deglet Nour dans la région de Ouargla. L'étude est réalisée dans deux régions différentes géomorphologiquement (Hassi Ben Abdellah et Chott) et six (06) systèmes de culture. Les résultats obtenus à l'issue de cette étude concernant la salinité des eaux d'irrigation et du sol montrent que les sols des palmeraies se caractérisent par une salinité plus ou moins élevée (une sorte de chute du rendement) qui varie entre 0.488 et 11.478dS/m, les eaux dans tous les systèmes de culture étudiés dans ce travail sont très fortement salées et qui peuvent présenter une salinité excessive (2,39 dS/m  $\leq$  C.E.  $\leq$  14,84 dS/m). Les résultats des mesures morphologiques des dattiers et des dattes et les caractéristiques physico-chimiques des dattes font ressortir une légère différence entre les différents systèmes de culture et entre les deux régions d'étude. Les dattes à travers la région présente une faible qualité.

**Mots clés :** Sol, eau, salinité, Deglet Nour, Ouargla.

## تأثير ملوحة المياه والتربة على الخصائص المورفولوجية للتمور في منطقة ورقلة

**ملخص :** إن تدهور جودة التمور في منطقة ورقلة (وخاصة صنف دقلة نور) ربما يعود إلى نوعية المياه والتربة المتأثرة بالملوحة. يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير ملوحة مياه الري والتربة على الخصائص المورفولوجية وبعض الخصائص التحليلية لتمور صنف دقلة نور في منطقة ورقلة. أجريت الدراسة في منطقتين مختلفتين جيومورفولوجيا (حاسي بن عبد الله والشط) وستة (06) نظم زراعة. أظهرت النتائج المتحصل عليها من هذه الدراسة فيما يتعلق بملوحة مياه الري والتربة أن تربة بساتين النخيل تتميز بملحة مرتفعة نوعا ما (مما يسبب نقصا في المردودية) والتي تتراوح ما بين 0.488 و 11.478 (dS/m)، المياه في جميع نظم الزراعة المدروسة في هذا العمل مالحة جدا وقد تكون ملوحة مفرطة (من 2.39 إلى 14.84 dS/m). أظهرت نتائج القياسات المورفولوجية لنخيل التمر والتمور والخصائص الفيزيوكيميائية للتمور وجود اختلاف طفيف بين نظم الزراعة المختلفة وبين منطقتي الدراسة. التمور في جميع أنحاء المنطقة منخفضة الجودة.

**كلمات دالة :** تربة، ماء، ملوحة، دقلة نور، ورقلة.

## 1. INTRODUCTION

La production dattière en Algérie a évolué de 5528 (2007/08) à 7249 milliers de quintaux (2010/11) selon MADR (2014). De ce fait, elle occupe une place importante parmi les productions arboricoles et participe avec une proportion de 25,54% en 2011. Le palmier dattier dans le Sahara algérien présente une diversité et un potentiel variétal inestimable. Il a été recensé plus de 750 variétés (le terme scientifique le plus exact est cultivar) parmi lesquelles la variété la plus connue est la Deglet Nour qui présente la meilleure valeur marchande [1]. Parmi les problèmes de dégradation de l'environnement hydro édaphique de certaines régions sahariennes, la salinité des eaux et des sols, et le niveau élevé de la nappe phréatique, en conditions de mauvaise gestion de l'irrigation-drainage. Il faut assurer un développement durable des ressources naturelles de l'écosystème oasien fragile [2]. La dégradation de la qualité des dattes dans la région de Ouargla (surtout le cultivar Deglet Nour) est due probablement à la qualité des eaux et du sol qui est affectée par la salinité. Cette étude a pour objectifs : d'évaluer la qualité des eaux et du sol à travers la région de Ouargla à partir

de leurs caractéristiques physico-chimiques essentiellement et d'apprécier l'influence de la qualité des eaux et du sol sur les caractéristiques morphologiques de la datte Deglet Nour.

## 2. MATERIELS ET METHODES

### 2.1. Zone d'étude

Notre étude expérimentale concerne la région de Ouargla. Elle est située au Nord-Est du Sahara occupant une superficie de 163323 Km<sup>2</sup> [3]. Elle est limitée au Nord par les wilayas de Djelfa et d'El-Oued, à l'Est par la Tunisie, au Sud par les wilayas de Tamanrasset et d'Illizi et à l'Ouest par la wilaya de Ghardaïa.

### 2.2. Approche méthodologique

L'approche méthodologique choisie se base sur l'échantillonnage du sol, de l'eau et des dattes. Nous avons adopté, pour l'échantillonnage, la méthode de l'échantillonnage stratifié. Pour cela, nous avons choisi les stations en fonction de la géomorphologie et en fonction des systèmes de culture (Tab. 1). Deux types de morphologie sont choisis à savoir le Reg présenté par la région de Hassi Ben Abdallah et la dépression présentée par la région du Chott. Le système de culture est aussi important et peut influencer la production dattière en quantité et en qualité.

**Tableau 1.** Méthode d'échantillonnage adoptée

Géomorphologie	Reg		Dépression (Sols salés ou Sebka)			
	Mise en valeur non entretenue	Mise en valeur entretenue	Mise en valeur non entretenue	Mise en valeur entretenue	Oasis non entretenue	Oasis entretenue
Système de culture						
Nombre de stations	3	3	3	3	3	3
Nombre de palmiers	30	30	30	30	30	30

Des mesures biométriques sont réalisées sur le palmier dattier, sur la datte et la graine. Des analyses chimiques sont réalisées sur le sol, l'eau et les dattes. La superficie totale de la commune de Hassi Ben Abdallah (Fig. 1) est estimée à 3 060 kilomètres carrés. Sa superficie agricole est estimée 30 606 hectares dont 13 936 destinés à la mise en valeur agricole. La superficie attribuée dans le cadre de la mise en valeur était estimée par la Direction des services agricoles de Ouargla à 2 963 hectares en 1996 et à 3 601 hectares en 1998 et 3658 en 2006 [1]. La localité du Chott couvre une superficie totale de 68530 Km<sup>2</sup> (Fig. 2). Sa surface agricole totale est de l'ordre de 859.61ha dont plus de la moitié est une superficie agricole utile soit 64%. Elle est partagée entre l'ancien système (60%) et les terres de mise en valeur avec un taux considérable de 40% [4].



**Figure 1.** Les palmeraies de Hassi Ben Abdellah (en rouge, l'ancienne palmeraie et en bleu El-Khalidj) [5]



**Figure 2.** Les palmeraies de la région du Chott [5]

### 3. RESULTATS ET DISCUSSIONS

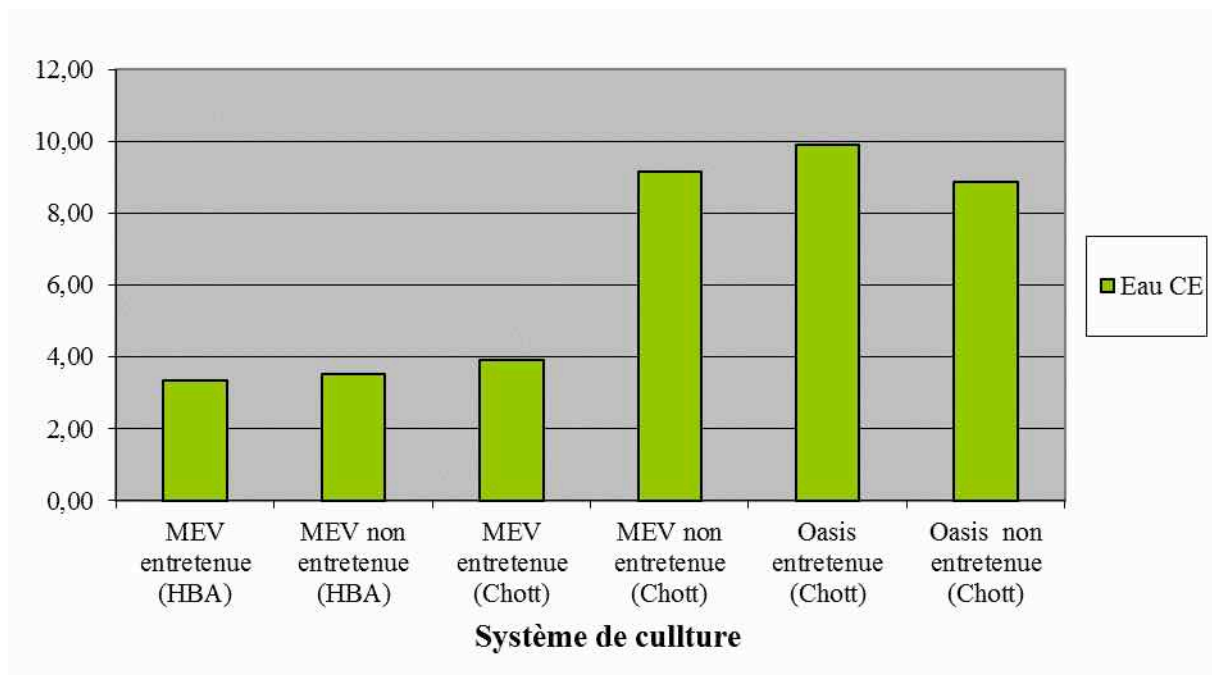
#### 3.1. Comparaison des résultats des différents systèmes de culture

##### 3.1.1. Salinité des eaux d'irrigation

La salinité des eaux d'irrigation dans les différents systèmes de cultures est présentée par la figure 3. Le Laboratoire de Riverside a classé les eaux en fonction de leurs salinités et le danger d'alcalinisation qui peut se produire dans le sol [6]. Ce classement a été modifié par DURAND (1983) [7], en ajoutant une cinquième classe de salinité C5, correspondant à des salinités supérieures à celles des eaux utilisées aux Etats-Unis. Les eaux dans tous les systèmes de culture étudiés dans ce travail sont très fortement salées et qui peuvent présenter une salinité excessive ( $2,39 \text{ dS/m} \leq \text{C.E. à } 25^\circ\text{C} \leq 14,84 \text{ dS/m}$ ), qui appartient aux classes 4 et 5 [7] (Figure 3). Donc, selon le même auteur, ces eaux sont inutilisables normalement pour l'irrigation sauf dans des conditions particulières (sols perméables, bon drainage, un fort lessivage, plantes très tolérantes aux sels). La caractérisation de la salinité de ces eaux selon la classification FAO [8], permet de ressortir deux (02) catégories :

- Une salinité forte des eaux (de 3 à 5dS/m) : à Hassi Ben Abdellah (les deux systèmes de culture) et au niveau de la mise en valeur entretenue au Chott.
- Une salinité très forte des eaux (> 5dS/m): on la constate dans la mise en valeur non-entretenu et à l'oasis entretenue et non entretenue au Chott.

L'accroissement des débits fournis et la forte minéralisation des eaux ont eu des conséquences directes et à plusieurs niveaux, une baisse du niveau piézométrique de la nappe du Complexe Terminal (CT) et la disparition de l'artésianisme, la remontée des nappes phréatiques, le drainage déficient et la salinisation des sols, limitation des espèces cultivées sous palmiers et réduction des rendements en dattes [9]. Les palmeraies irriguées avec des eaux présentant une salinité élevée doivent être nécessairement drainées, afin que l'accumulation du sel dans le sol ne rende celui-ci à la longue, stérile. En effet, l'eau au cours d'irrigation se concentre par l'évaporation solaire et le vent ; le dattier, en raison de son pouvoir osmotique élevé, n'absorbe que l'eau pure ; par remontée capillaire, elle s'évapore en déposant en surface une couche saline [10].

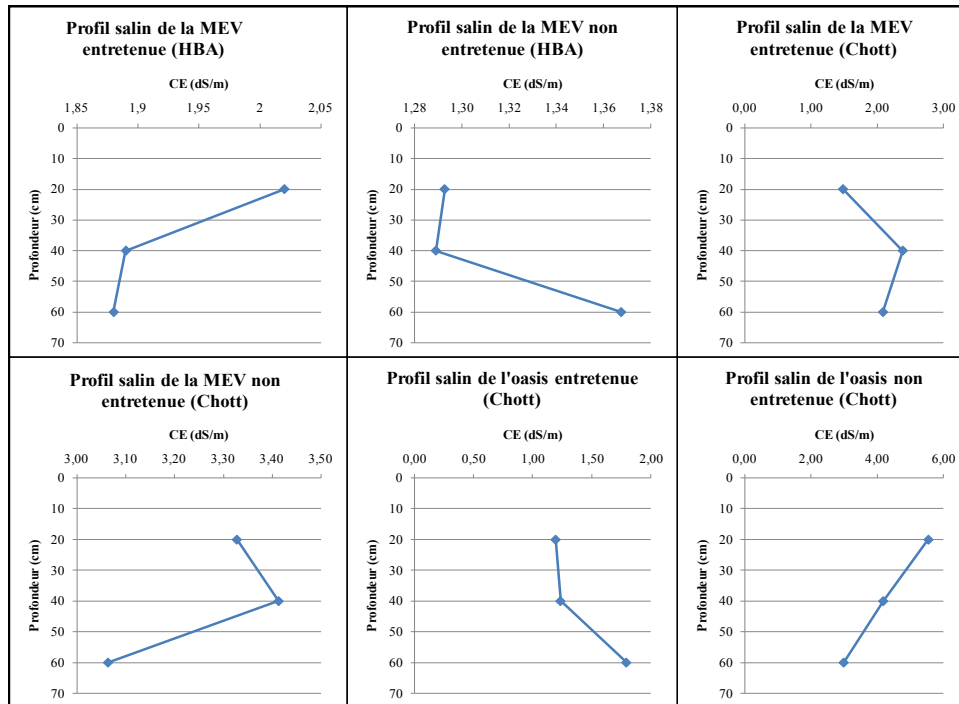


**Figure 3.** La qualité des eaux dans les différents systèmes de culture dans la région de Ouargla

### 3.1.2. Salinité du sol

Les sols à travers les différents systèmes de cultures étudiées sont des sols salins (Fig. 4). Une valeur élevée de la salinité signifie une grande quantité d'ions en solution, ce qui rend plus difficile l'absorption de l'eau et des éléments minéraux par la plante. Une salinité trop élevée peut causer des brûlures racinaires [11]. La salinité varie d'un système à un autre et elle se présente comme suit : on constate une répartition homogène des sels dans tout le profil caractérisant les deux (02) systèmes de mise en valeur au Chott. Cependant, les sols de la mise en valeur entretenue sont salés alors que les sols de la mise en valeur non entretenue sont des sols très salés et cela peut apparaître évident, un sol non travaillé et non irrigué avec une remontée des sels ne peut présenter qu'un sol très salé. Un profil salin descendant caractérisant l'oasis entretenue au Chott (sols salés) dû à l'entretien du sol par la pratique de l'ensablement, une appellation locale de l'amendement sableux. De point de vue économique c'est une opération très coûteuse, cette technique est pratiquée pour 58% des exploitants, pour élever le

niveau du sol par rapport à la nappe et atténuer la salinité, et surtout renouveler le sol dégradé. Le coût de l'amendement est assez élevé [4]. Un profil salin ascendant (Sols très salés) caractérise l'oasis non entretenue au Chott dû à l'utilisation des eaux de mauvaise qualité, le dysfonctionnement du système de drainage et le délaissement du sol. Un profil salin plus ou moins homogène caractérisant les sols salés des systèmes de mise en valeur à Hassi Ben Abdellah dû au bon drainage du sol et à la qualité des eaux utilisées pour l'irrigation.



**Figure 4.** La conductivité électrique dans les différentes couches du sol à travers les systèmes de culture étudiés

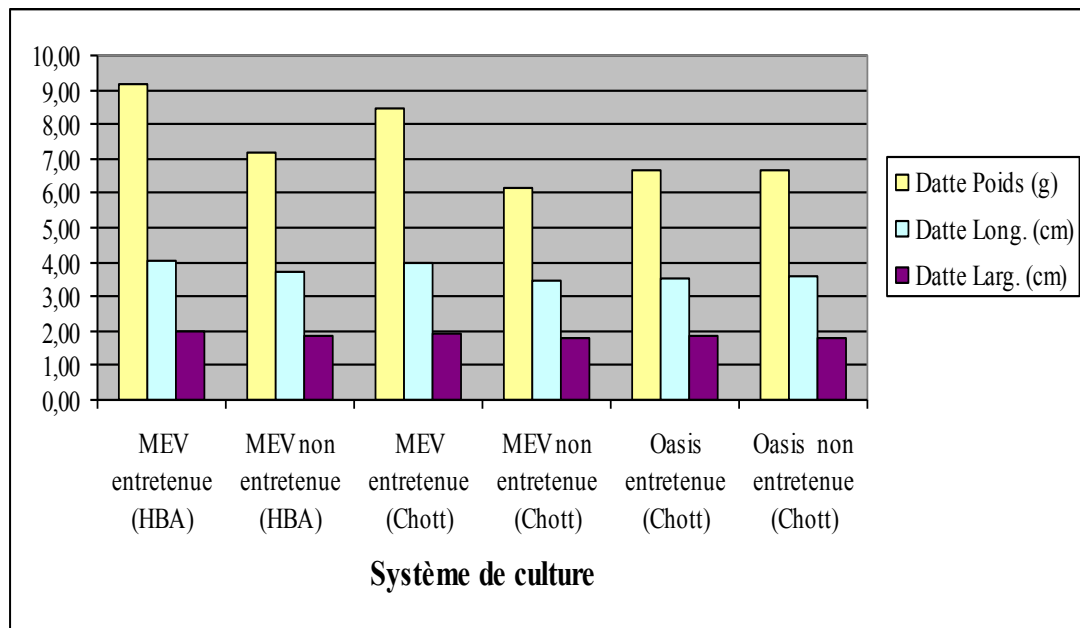
Le palmier préfère des sols neutres. L'impact de la salinisation débute par la baisse des rendements et la dépréciation de la qualité organoleptique des dattes, pour atteindre dans certain cas atteint le flétrissement et le dépérissement des palmeraies entières, engendre des pertes en sols par la stérilisation comme stade ultime [12]. En définitif, la salinité des sols peut mettre en péril une économie durable et des équilibres ancestraux. Un abandon des terres et une désertion des populations s'en suivent [13].

### 3.1.3. Qualité des dattes

#### 3.1.3.1. Mesures biométriques

##### a. Mesures biométriques sur la datte

Le poids des dattes le plus élevé se trouve au niveau de la mise en valeur à Hassi Ben Abdellah avec une moyenne de 9.19g (Max 6,13, Min 13,26g). La mise en valeur entretenue au Chott présente une moyenne de 8.46g (Max 6,01, Min 10,57g) suivi par la mise en valeur non entretenue à Hassi Ben Abdellah avec une moyenne de 8.46g (de 5.21 à 10.31g). L'Oasis au Chott présente une légère différence entre les deux (02) systèmes, entretenue (avec une moyenne de 6.69 allant de 4.86 à 8.98g) et non entretenue (avec une moyenne de 6.65g allant de 5.37 à 9.18g). Le poids des dattes le plus bas se trouve au niveau de la mise en valeur non entretenue au Chott avec une moyenne de 6.12g (de 4.99 à 7.47g) (Fig. 5). On constate une variabilité qui est due à l'influence du système de culture. Le poids des dattes dans les différents systèmes de culture étudiés n'atteint pas les normes. Le poids d'une datte est de 12,8g [14], le poids de 20 dattes est de 82 à 230g [15].



**Figure 5.** La morphologie de la datte dans les différents systèmes de culture à Ouargla

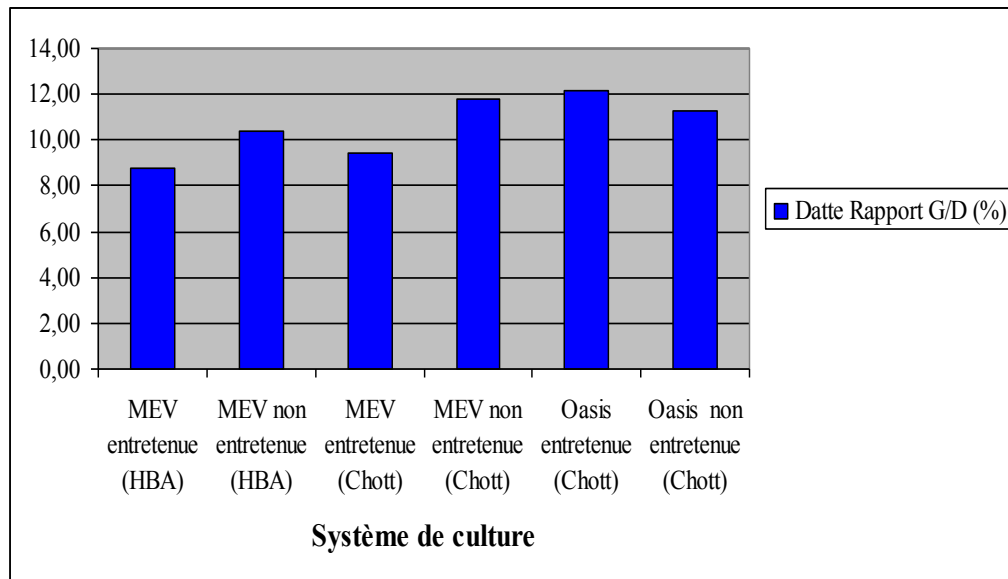
Pour la longueur des dattes, on constate que la plus longue datte se trouve au niveau de Hassi Ben Abdellah à la mise en valeur entretenue avec une moyenne de 4,05cm. La mise en valeur entretenue au Chott présente une largeur moyenne de 3,96cm. La mise en valeur non entretenue à Hassi Ben Abdellah présente une longueur moyenne de 3,73cm. La longueur des dattes à l'oasis au Chott présente une moyenne de 3,56 cm. Enfin, on trouve la mise en valeur non entretenue au Chott avec une moyenne de 3,47cm. La longueur des dattes est de 4,5cm [14]. Les dattes dans les différents systèmes étudiés n'atteignent pas cette longueur. La largeur des dattes à travers les systèmes de culture se présente en moyenne comme suit :

- 1,98cm à la mise en valeur entretenue à Hassi Ben Abdellah.
- 1,94cm à la mise en valeur entretenue au Chott.
- 1,84cm à la mise en valeur non-entretenu à Hassi Ben Abdellah.
- 1,83cm à l'oasis entretenue au Chott.
- 1,77cm à la mise en valeur et l'oasis non-entretenu au Chott.

Cette largeur des dattes n'atteint pas la norme, la largeur d'une datte est de 2.5cm [14].

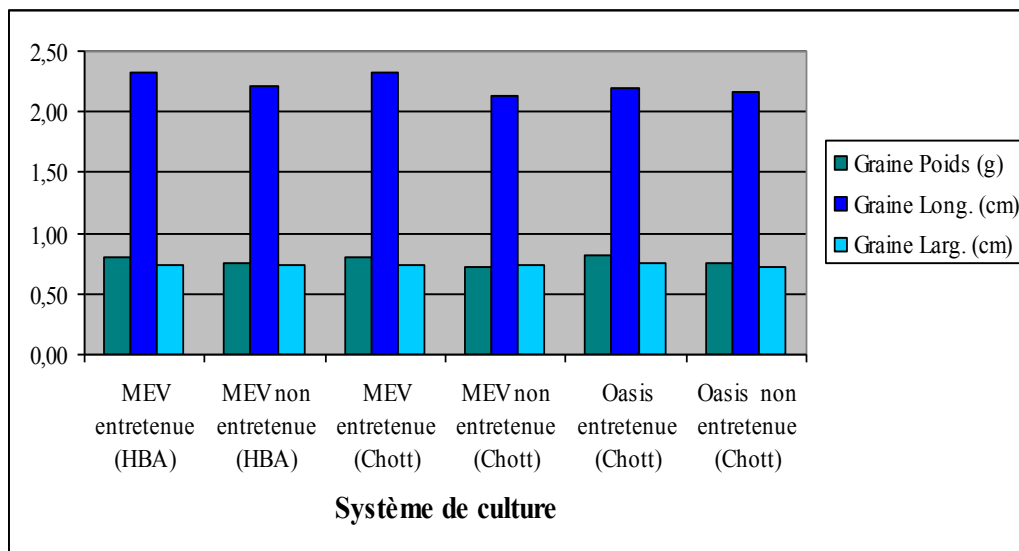
### **b. Mesures biométriques sur la graine**

La proportion de la graine par rapport à la datte entière est utilisée par les prospecteurs pour évaluer ses qualités commerciales [10, 12, 16]. Ce taux est exprimé par le rapport en poids : (noyau/datte entière)\*100. Pour le cultivar Deglet Nour, il est entre 8 et 12%. Ce rapport dépend du cultivar, des facteurs écologiques et des conditions de culture comme ils montrent nos résultats illustrés dans la figure 6.



**Figure 6.** L'influence du système de culture sur le rapport graine/datte

On constate une variabilité de ce rapport entre les différents systèmes de culture. La valeur maximale est de 12,17% au niveau de l'oasis entretenue au Chott et la plus faible 8,76% au niveau de la mise en valeur entretenue à Hassi Ben Abdellah. Pour le poids de la graine (Fig. 7) dans les différents systèmes, il est presque le même. Il n'atteint pas la norme (poids moyen d'une graine est de 1,1g [14]). Même remarque constatée pour la longueur des graines. La plus longue graine se trouve au niveau de la mise en valeur à Hassi Ben Abdellah, les valeurs sont supérieures à celle de la norme et qui est de 2cm [14]. Pour la largeur de la graine, on ne constate pas une grande différence entre les systèmes de culture. La largeur de la datte selon la norme est de 0,7cm [14].

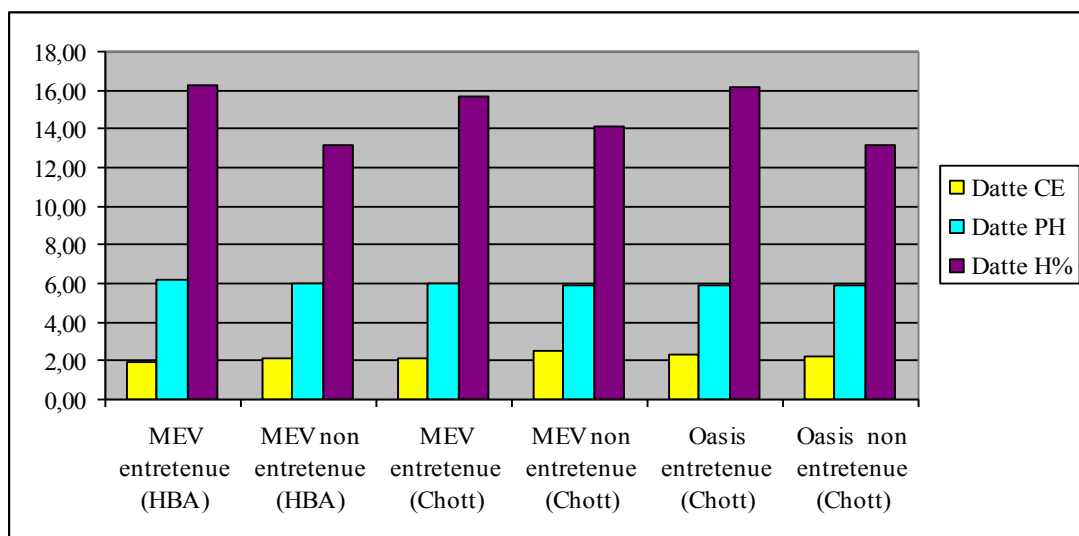


**Figure 7.** Effet du système de culture sur la morphologie de la graine

### 3.1.3.2. Analyses physico-chimiques

La qualité des dattes de point de vue physico-chimiques est illustrée dans la figure 8, on constate ce qui suit : une légère différence de la conductivité électrique (CE) entre les différents systèmes de culture, néanmoins la CE la plus élevée enregistrée à la mise en valeur non entretenue au Chott et la plus faible enregistrée à la mise en valeur à Hassi Ben Abdellah.

On constate aussi une légère différence du pH de la datte d'un système à un autre. La valeur maximale du pH (vers la neutralité) enregistrée se trouve à la mise en valeur entretenue à Hassi Ben Abdellah. Le taux élevé de la teneur en eau est enregistré au niveau de la mise en valeur à Hassi Ben Abdellah avec un moyen de 16,22% (compris entre 3,5 et 27,58%) suivi par l'oasis entretenue au Chott avec un moyen de 16.13% (de 10.66 à 20,49%). La mise en valeur entretenue au Chott présente un taux moyen de 15,66% (de 10,06 à 22,78%) suivi par la mise en valeur non entretenue avec une humidité moyenne de 14,09% (compris entre 9,92 et 17,70%). Les moyennes de l'humidité les plus faibles se trouvent à l'oasis non entretenue (la moyenne est de 13,20% allant de 10,20 à 18,80%) et à la mise en valeur non entretenue à Hassi Ben Abdellah 13,15 % (de 7,09 à 17,11%). En général, les moyennes de l'humidité de la datte à travers les différents systèmes présentent une variation très importante. Le cultivar Deglet Nour est considéré comme un cultivar demi-molle c'est-à-dire sa teneur en eau se situe entre 20 et 30 % [10, 17].



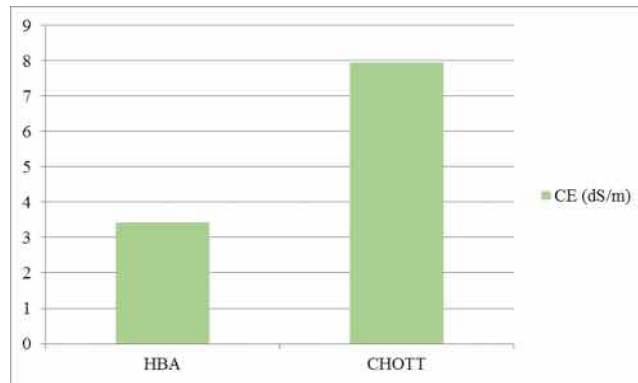
**Figure 8.** Les caractéristiques physico-chimiques des dattes dans les différents systèmes de culture

### 3.2. Comparaison entre les deux (02) régions d'étude

#### 3.2.1. Salinité des eaux d'irrigation

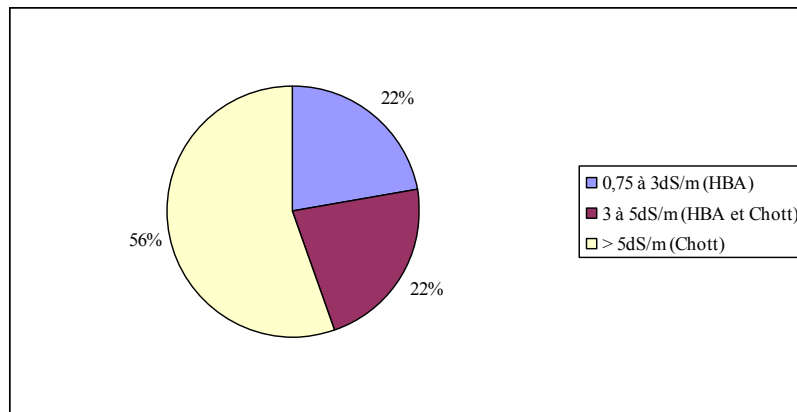
Les principaux résultats de notre étude concernant la salinité des eaux d'irrigation à travers les deux régions étudiées (Fig. 9) se résument comme suit : la CE présente des variations importantes d'un forage à un autre surtout dans la région du Chott. Elle varie de 2,39 à 14,84dS/m avec une moyenne de 6,45dS/m. La CE de l'eau à Hassi Ben Abdellah est de 3,43dS/m (allant de 2,39 à 5,76dS/m). Celle du Chott est de 7,96dS/m (allant de 3,36 à 14,84dS/m).





**Figure 9.** La qualité des eaux dans les deux régions d'étude

La caractérisation de la salinité de ces eaux selon la classification FAO [8] (Fig. 10), permet de ressortir les catégories suivantes : une salinité moyenne des eaux (de 0,75 à 3dS/m) : 22% des cas (à El-Khalidj à Hassi Ben Abdellah), une salinité forte des eaux (de 3 à 5dS/m) : 22% des cas (entre Hassi Ben Abdellah et Chott), une salinité très forte des eaux (> 5dS/m) : 56% des cas (au Chott).



**Figure 10.** Classification FAO des eaux d'irrigation dans les deux régions d'étude

### 3.2.2. Salinité du sol

Concernant la salinité du sol dans les deux (02) régions d'étude, on remarque que : les sols étudiés sont des sols salins [18]. Cependant, ils présentent un profil salin homogène dans la région de Hassi Ben Abdellah alors qu'ils ont un profil ascendant au Chott dû essentiellement à la mauvaise qualité des eaux d'irrigation accompagnée d'un mal drainage dans cette région (Fig. 11).



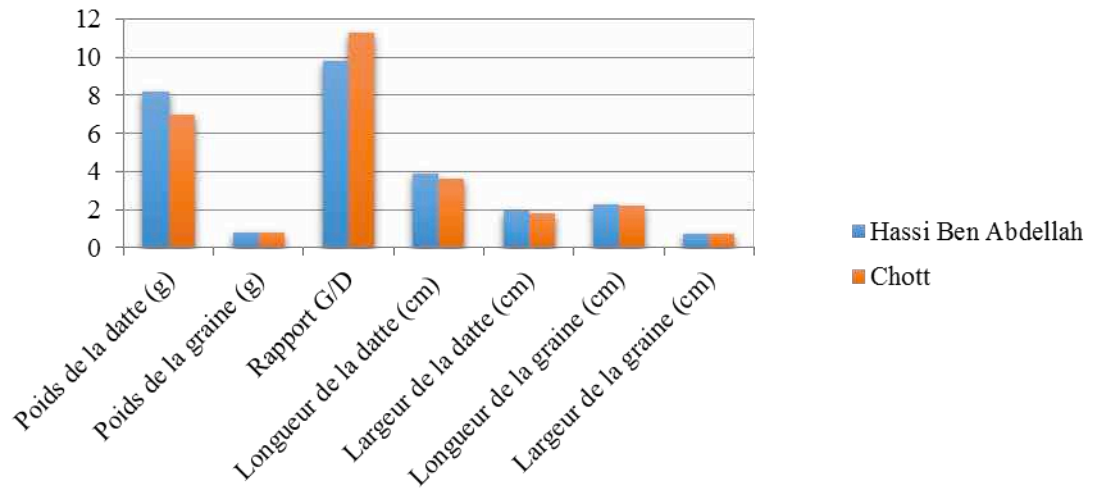
**Figure 11.** Le profil salin dans les deux régions d'étude

La croissance du palmier est normale à une teneur en sels de la solution du sol de 10‰, il peut tolérer une concentration de 15‰. Au-delà de cette dernière valeur, le pied commence à flétrir. A 30‰, il n'y aurait pas de production, le flétrissement continue et à 40‰ le dattier meurt [10]. Il est vrai que le palmier dattier s'accommode de terrains médiocres, mais au détriment de la qualité et de la quantité de production. Le choix des variétés à cultiver est également lié à la valeur agricole du terrain [16]. Pour maintenir une agriculture prospère, l'impact de ce phénomène sur l'environnement et le développement des espèces végétales doit être analysé [9].

### 3.2.3 Qualité des dattes

#### 3.2.3.1. Les mesures biométriques des dattes et des graines

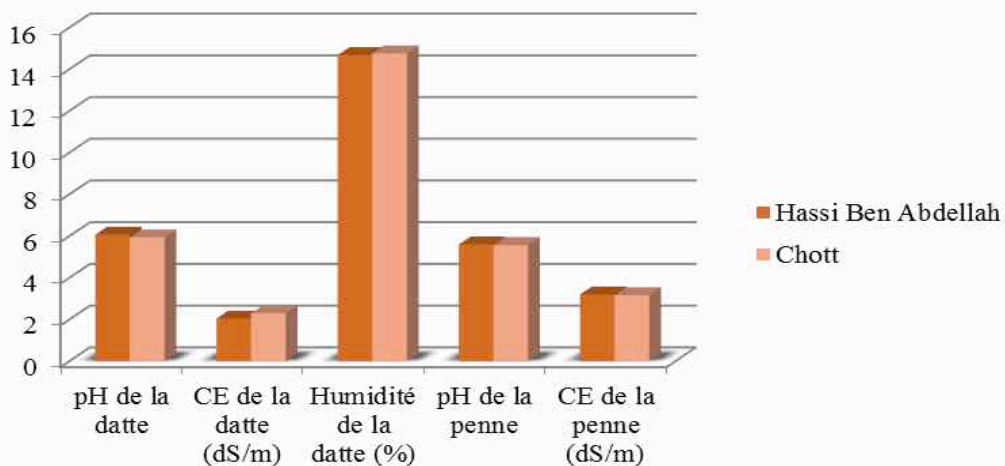
Les mesures biométriques des dattes et des graines sont présentées par la figure 12. Le poids de la datte de la région de Hassi Ben Abdellah est plus élevé (8,18g) que la région du Chott (6,97g). Le poids de la graine dans les deux régions est comparable avec une moyenne de 0,77g. Le rapport G/D est moins élevé à Hassi Ben Abdellah avec un taux moyen de 9,8% qu'au Chott avec un taux moyen de 11,3%. La longueur de la datte avec une moyenne de 3,89cm dans la région de Hassi Ben Abdellah. Au Chott, la datte est plus courte par rapport Hassi Ben Abdellah avec une moyenne de 3,63cm. Le diamètre de la datte à Hassi Ben Abdellah est supérieur à celui du Chott, ils sont respectivement 1,91 et 1,83cm en moyenne. La longueur de la graine est de 2,27 et 2,20cm à Hassi Ben Abdellah et au Chott respectivement. La largeur du noyau est de 0,73cm en moyenne dans les deux régions.



**Figure 12.** Les caractéristiques morphologiques des dattes dans les deux régions d'étude

### 3.2.3.2. Les caractéristiques analytiques des dattes et des pennes

Les résultats des caractéristiques analytiques des dattes et des pennes sont représentés dans la figure suivante :



**Figure 13.** Les caractéristiques physico-chimiques des dattes dans les 2 régions d'étude

Les deux régions présentent un pH légèrement acide (6.07 à Hassi Ben Abdellah et 5.94 au Chott en moyenne). Autant le pH des dattes va vers la neutralité, autant les dattes ont de meilleure qualité [17] donc de point de vue acidité les dattes de Hassi Ben Abdellah sont mieux que Chott. La salinité des dattes exprimée par la conductivité électrique est supérieure au Chott (la moyenne est de 2,297dS/m) par rapport à Hassi Ben Abdellah (la moyenne est de 2,048dS/m). On constate une légère différence entre les deux régions de point de vue humidité de la datte. Les dattes du Chott sont plus humides (avec une moyenne de 14.76%) que les dattes de Hassi Ben Abdellah (avec une moyenne de 14.68%) et ça est due probablement aux conditions pédoclimatiques (la région du Chott se caractérise par un microclimat plus doux). En général, les dattes dans les deux régions sont sèches.

## 4. CONCLUSION

Notre étude a porté sur l'influence de la salinité des eaux et du sol sur la morphologie des palmiers dattiers et quelques aspects de qualité des dattes Deglet Nour à travers la région de Ouargla plus précisément à Hassi Ben Abdellah et au Chott. Les résultats des analyses

concernant la qualité des eaux d'irrigation et du sol montrent que les sols des palmeraies se caractérisent par une salinité plus ou moins élevée qui varie entre 0.488 et 11.478dS/m. Les résultats des mesures morphologiques des dattiers et des dattes et les caractéristiques physico-chimiques des dattes font ressortir une légère différence entre les différents systèmes de culture et entre les deux régions d'étude. Les dattes à travers la région présente une faible qualité. A partir ces résultats, on peut dire que la région de Ouargla, connaissant une dégradation hydro-édaphique importante, n'est pas un terroir d'excellence du cultivar Deglet Nour. Donc, il faut éloigner de la monoculture dorénavant n'est pas rentable et il faut encourager les agriculteurs de planter d'autres cultivars convenables aux conditions climatiques et hydro-édaphiques de la région.

## REFERENCES

- [1] Bouammar B., 2010.- Le développement agricole dans les régions sahariennes : Etude de cas de la région de Ouargla et de la région de Biskra. Thèse Doc., Université Kasdi Merbah Ouargla, 290p.
- [2] 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 Doc., Univ. BADJI Mokhtar, Annaba, 365 p.
- [3] D.P.A.T, 2010.- Annuaire statistique 2009 de la wilaya de Ouargla. Ouargla, 163p.
- [4] Limam A., 2011.- Situation de l'agriculture dans la localité du Chott : analyse socio-économique et écologique. Mémoire d'Ingénieur, INFS/AS, Ouargla, 85p.
- [5] Google maps, 2015.
- [6] Richards L.A., 1954.- Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. United States Salinity Laboratory Staff, Agricultural handbook N° 60, United States Department of Agriculture, 160p.
- [7] Durand J., 1983.- Les sols irrigables : Etude pédologique. Presses universitaires de France, Paris, 339p.
- [8] Gana L., 2002.- Qualité des eaux et des sols du périmètre des Doukkala. H.T.E., 123: 31-35.
- [9] Merrouki K, Cherfouh R, Derridj A, 2011.- Eaux d'irrigation et comportement des cultures sous palmier dattier dans l'oued righ (Sud-Est algérien). Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Algérie, 10p.
- [10] Munier P., 1973.- Le palmier dattier. G-P.Maisonneuve et Larose, Paris, 221p.
- [11] Couture I., 2004. Analyse d'eau pour fin d'irrigation. MAPAQ Montérégie-Est, 8p.
- [12] Djirbi, M, 1994.- Précis de phoeniciculture. FAO, 192p.
- [13] Nezzar Kebaili N., 2006.- Menaces de la salinité des sols : Constats dans la région des Ziban. CRSTRA, Biskra.
- [14] Rhouma A., 1994.- Le palmier dattier en Tunisie : Le patrimoine génétique. Volume 1, INRA de Tunisie, GRIDAO France, PNUD/FAO/RAB/88/024.
- [15] Hannachi S., Khitri D., Benkhalifa A., Brac DE LA Perriere R.A., 1998.- Inventaire variétal de la palmeraie algérienne. C.D.A.R.S., U.R.Z.A., 225p.
- [16] Peyron G., 2000.- Cultiver le palmier-dattier. GRIDAO, MADR de Djibouti, Cirad, Montpellier, 110p.
- [17] د. عاطف محمد إبراهيم، د. محمد نظيف حجاج خليف، 1998.- نخلة التمر زراعتها، رعايتها وإنتاجها في الوطن العربي. منشأة المعارف بالإسكندرية الطبعة الثانية.
- [18] Aubert G., 1978.- Méthodes d'analyses des sols. Cent. Nat. Doc. Pédag., Marseille, 191 p.