

QUALITE DE LA DATTE DEGLET-NOUR PRODUITES SUR DES SOLS SALES ET GYPSEUX DANS LES OASIS DES ZIBANS–ALGERIE

DEGLET-NOUR DATE QUALITY GROWN ON A SALTY AND GYPSUM SOIL IN THE OASIS OF ZIBAN- ALGERIA

SALIM KHECHAI⁽¹⁾, YUCEF DAUD⁽²⁾

⁽¹⁾Université Mohamed khider Biskra
s.khechai@univ-biskra.dz

⁽²⁾Ecole nationale supérieure d'agronomie, El-Harrach
y.daoud@ensa.dz

RESUME

Ce travail a pour objectif d'évaluer la composition minérale et biochimique des dattes Deglet-Nour cultivées dans une oasis Algérienne. Cette recherche est réalisée sur une jeune palmeraie de la variété Deglet-Nour implantée sur un sol salé et gypseux dans les oasis des Ziban. La datte Deglet -Nour est un produit oasisien très demandé grâce à ses qualités nutritionnelles.

Les principaux résultats obtenus montrent que la présence des sels solubles dans les sols affecte la qualité des dattes. En effet, les fruits obtenus présentent une faible teneur en potassium, en phosphore, en calcium et en magnésium par rapport aux données bibliographiques relatives à la même variété. En revanche, la teneur en sodium des fruits est nettement supérieure par rapport aux données bibliographiques. La teneur en sucres totaux est faible, tandis les teneurs en sucres réducteurs et en saccharose sont différemment appréciés selon les références utilisées.

Les dattes analysées présentent un taux d'humidité relativement faible. Le rapport sucres totaux/teneur en eau des dattes est relativement élevé, sa valeur confère aux fruits analysés le caractère de dattes sèches alors que la variété Deglet Nour est habituellement classée dans la catégorie des dattes demi-molles.

MOTS CLES: Deglet-Nour, sol gypseux, éléments minéraux, indice de qualité, sucres, Oasis des Ziban.

الملخص

الهدف من هذا العمل هو تقييم الخصائص المعدنية و البيو كيمياوية لتمر دقلة نورا المنتجة بالواحات الجزائرية. جرى هذا البحث في المرحلة النشيطة من مراحل نمو نخيل دقلة نور في تربة جيبسيه مالحة بواحات الزيبان. تعتبر تمر دقلة نور فاكهة ذات قيمة غذائية عالية منتجة حصرا بالواحات. تظهر أهم النتائج المتحصل عليها أن أملاح التربة تؤثر سلبا على نوعية وجود تمر دقلة نور مما ترتب عليه نقصان في كميات البوتاسيوم، الفسفور ، الكالسيوم و المغنيسيوم في هذه الفاكهة مصحوبة بزيادة في كمية عنصر الصوديوم مقارنة مع تمر دقلة نور ذا جودة عالية حسب المراجع المستعملة. كما بينت هذه الدراسة أن كمية السكريات العامة ضئيلة غير أن كمية السكر و السكرات البسيطة تبقى متفاوتة مقارنة بنتائج المراجع المستعملة. كما أن كمية الماء في هذا التمر ضئيلة ويعتبر مؤشرا لجودة(السكريات العامة / ماء التمر) مرتفع نسبيا، مما يؤدي إلى تصنيف هذا التمر على انه تمر جاف غير أن دقلة نور عادة ما تصنف ضمن التمر شبه اللين.

كلمات مفاتيح: دقلة نور , تربة جيبسيه, عناصر معدنية, مؤشر الجودة , واهات الزيبان.

ABSTRACT

Research work aims to assess the mineral and biochemical composition of Deglet-Nour date's variety cultivated on a salty and gypsum soil in an Algerian oasis. This research is performed on a young palm plantation of Deglet-Nour variety. Deglet-Nour date variety is a product of local oasis in high demand because of its nutritional qualities.

The main results demonstrate that the presence of soluble salts in soils affects the date's quality.

Indeed, the berries obtained have a low rate of potassium, phosphorus, calcium and magnesium compared with bibliographic data related to the same variety. In contrast, the sodium content in the berries is significantly higher compared with

bibliographic data.

The total sugar content is low, whereas the levels of the reducing sugar and sucrose are differently appreciated according to the used references.

The analyzed dates have relatively low humidity. The total ratio (sugar / water) content of dates is quite high; its value provides the analyzed fruits the character of dried dates while the Deglet-Nour variety is more often classified as a semi-soft dates.

KEYWORDS: Deglet-Nour, gypsum crust, minerals, quality index, sugar, oasis of Ziban.

1 INTRODUCTION

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera*. L) sont des monocotylédones et dioïques. Actuellement, ils sont cultivés au Moyen-Orient, en Afrique du Nord, en Amérique du Sud et centrale, et en Asie du Sud-Ouest (Al Farsi et al, 2008, Al-Shahib et al, 2003). Sur la base de la forme et des propriétés organoleptiques des fruits, il existe plus de 600 variétés (Chaira et al, 2009, Habib et al, 2009). Selon la FAO (2012) ; la production mondiale de dattes est estimée à 6,73 millions de tonnes.

Les dattes constituent une excellente source de fibres alimentaires et contiennent des quantités considérables de minéraux, de lipides et de protéines (Benchaabane, 2007). En plus de leur utilisation alimentaire, les dattes ont une utilisation médicinale pour traiter une variété de troubles dans les différents systèmes de la médecine traditionnelle (Baliga et al, 2011). La pâte de dattes a une teneur élevée en sucres (53 g /100g), en fibres totaux et insolubles (7 g / 100 g et 4 g / 100 g, respectivement) (Al-Shahib, Marshall, 2002). Les noyaux de dattes sont riches en protéines (5,1 g/100 g), en lipides (9,0 g/100 g), en fibres (73,1 g/100 g) et en composés phénoliques (3,9 g/100 g) (Al Farsi et al, 2008) ; ils peuvent être utiles dans l'amélioration de la valeur nutritionnelle des produits alimentaires incorporés (Habib et al, 2009).

En Algérie, le palmier dattier occupe une place stratégique. Il constitue la principale culture des oasis du sud Algérien avec un peuplement 18.5 millions pieds dont 4.3 millions sont localisés dans les oasis des Ziban (Benzouche, 2012), en association avec le maraîchage sous serre (Ouendeno et al, 2015). Ces oasis disposent d'un important potentiel phoenicicole différencié, d'après la consistance des fruits et leur appréciation par le consommateur, en trois catégories: les dattes molles (Ghars), les dattes demies molles (Deglet-Nour) et les dattes sèches (Degla-Beïda). Les oasis sont cultivées sur différents types de sols (Mustphaoui et al, 2013). Selon les directions des services agricoles de Biskra (DSA, 2014), la production de datte Deglet -Nour des oasis des Ziban représente 62.46% pour une production total de 377034 tonnes.

Sur le plan commercial, et pour répondre au marché international demandeur en priorité de la datte Deglet-Nour, la production Algérienne est confrontée aux problèmes de qualité en l'absence d'un label. En effet, en dehors des textes de commercialisation et de contrôle de la qualité appliqués aux taux d'infestation et de conditionnement des

dattes (FAO, 1985), l'Algérie ne dispose pas de normes de qualité appropriées pour la délivrance du label Deglet-Nour. Cette absence de label rend difficile le maintien de la préférence marquée pour la datte Deglet-Nour Algérienne, notamment face à la compétition des autres pays producteurs (Chebbi et Gil, 2002 ; Belhadj Hassine et al, 2006).

Selon, Zougari-El wedi et al,(2013) ; Amorós et al,(2014), la qualité des dattes est influencée par le type de cultivars et par les conditions environnementales. A ce propos ; aux oasis des Ziban, les dattes Deglet-Nour, seraient tributaire de certaines conditions comme la salinité des sols et des eaux d'irrigation (Bouziane et al, 2009), la présence des croûtes gypseuses (Abdesselam,1999), la remonté d'une nappe superficielle et de l'hydromorphie des sols (Khechai et al, 2013). Elles seraient ; également ; fonction des pratiques agricoles et de la fertilité des sols (Marzouk et Kassem, 2011).

Actuellement, de nombreux travaux de caractérisation de la qualité des dattes ont été réalisés (Ahmed et al, 1995 ; Al-Farsi et al, 2007 ; Benchaabane, 2007 ; Mrabet et al, 2008 ; Chaira et al, 2009 ; Shaaban et al, 2012 ; Omowunmi et Ayoade, 2013). En opposé, aucun travail, n'est consacré à l'étude de l'influence des caractéristiques et de la typologie des sols sur la qualité des dattes.

Le présent travail a pour objectif d'évaluer la composition minérale et biochimique des dattes Deglet-Nour produites sur un sol salé et gypseux dans une oasis du Sahara Algérien.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 Matériel biologique d'étude

Selon Boouj et al, (1992) ; Zougari-El-wedi et al, (2012), le palmier dattier est physiologiquement actif et plus sensible aux déséquilibres nutritionnels au cours du stade juvénile. dans ce contexte ; la récolte des dattes étudiées est réalisée dans une jeune palmeraie de 120 palmiers de la variété Deglet-Nour.

La palmeraie est située dans la localité de Laghrou, dans le périmètre d'Al-Amri, à 45 km au Sud-ouest de la ville de Biskra et à 10 km de Tolga (X= 5° 15' 12'' E, Y = 34° 41' 32'' N, Z = 155 m).

L'eau d'irrigation de la palmeraie est captée à l'aide d'un

forage de 60 m de profondeur. L'irrigation pratiquée est par submersion. La palmeraie reçoit ; annuellement ; une fumure minérale composée de 1 kg d'urée par palmier, et un apport ; biannuelle ; de 100 kg de fumure organiques par palmier. Tenant compte du jeune âge de la palmeraie, la conduite du verger consiste à maintenir seulement 8 régimes par arbre pour un rendement moyen de 64 kg par arbre.

2.2 Méthodes d'étude

2.2.1 Echantillonnage

Au stade plein maturité, des prélèvements à raison de 10 dattes sont pratiqués à différents niveaux de chacun des 3 régimes de palmier. Pour tenir compte de la variabilité spatiale du milieu, sur l'ensemble de la palmeraie, 10 % des pieds sont échantillonnés de façon aléatoire comme il a été rapporté par (Krejcie et al, 1970).

La caractérisation du sol est réalisée sur des échantillons moyens de la croûte de gypse correspondant aux horizons suivants : 0-50 cm, 50 – 100 cm, 100- 150 cm. Les prélèvements des échantillons de terre sont réalisés au pied de chaque palmier ayant fait l'objet d'un échantillonnage des fruits

L'eau d'irrigation est prélevée au niveau du forage. L'échantillonnage du sol et de l'eau d'irrigation est réalisé au moment de la récolte des dattes.

2.2.2 Méthodes d'analyse

Les analyses du sol et des eaux sont effectuées suivant le manuel des méthodes d'analyses des sols et des plantes de (Pauxwels et al, 1992). Pour les échantillons de ce sol sableux, l'extraction des sels solubles s'effectue selon un extrait 1/5. Le pH est mesuré l'aide d'un pH mètre selon le rapport terre/eau de 1 /2.5.

Les carbonates et les bicarbonates sont dosés par titrimétrie avec l'acide sulfurique en présence de phénophtaléine. Les chlorures sont déterminés par titrimétrie avec AgNO₃ en présence de bichromate de potassium. L'analyse des sulfates est basée sur la formation d'un composé insoluble avec le baryum, les concentrations sont déterminées par un colorimètre à 600 nm. Le calcium et le magnésium sont dosés par spectrophotométrie d'absorption atomique. Le sodium et le potassium sont dosés par spectrophotométrie s'émission atomique. Le gypse est dosé par la méthode à l'acétone qui consiste à centrifuger la solution du sol en

présence d'acétone, le taux de gypse est déterminé par l'utilisation de la courbe standard qui relie la concentration avec la conductivité électrique de la solution étudiée. Le calcaire total est dosé par volumétrie au calcimètre de Bernard.

Pour les analyses des dattes, les méthodes utilisées sont celles recommandées par (Acourene et Tama, 2001, Oueld El Hadj et al, 2001). La teneur en eau est déterminée après un séchage à l'étuve, de 10 grammes de dattes à 70°C, la matière sèche obtenue constitue la référence pour l'expression des résultats analytiques.

Les éléments minéraux sont obtenus par minéralisation de 10 g de dattes à l'aide d'une attaque à l'acide chlorhydrique concentré. Le calcium et le magnésium sont dosés par spectrophotométrie d'absorption atomique. Le sodium et le potassium sont dosés par spectrophotométrie d'émission atomique. Le phosphore est dosé par colorimétrie en présence de molybdate et de vanadate d'ammonium. Le dosage des sucres réducteurs et des sucres totaux est effectué par la méthode de Bertrand rapportée par (Acourene et al, 2001). Cette méthode de dosage repose sur les propriétés réductrices des glucides. Le dosage permet de doser l'ensemble des glucides dits réducteurs comme le glucose, le fructose, et le lactose. Le saccharose, qui n'est pas réducteur, est dosé après une hydrolyse qui libère les fonctions réductrices du glucose et du fructose. Le dosage se déroule en trois étapes (réduction de la liqueur de Fehling par les glucides réducteurs, isolement du cuivre formé, dosage du cuivre par manganimétrie). Le résultat est déduit d'une table établie par Bertrand qui relie la quantité de cuivre isolé à celle des glucides.

3 RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 La qualité de l'eau d'irrigation

Il ressort du tableau 1 que l'eau d'irrigation présente un risque de salinisation élevé mais ne présente pas de risque d'alcalinisation (USDA, 2014). Le faciès chimique de cette eau est caractérisé par une dominance du sodium pour les cations, et du chlore pour les anions. La prédominance du sodium suggère un antagonisme ionique intense avec le potassium ($Na^+/K^+ = 18,34$) et un antagonisme ionique modéré avec le calcium ($Na^+/Ca^{++} = 1,22$) et avec le magnésium ($Na^+/Mg^{++} = 3,37$). Cette eau d'irrigation ne contient pas de nitrates ni de phosphates, la prédominance du chlore serait antagoniste avec l'assimilation des éléments majeurs (NPK) par le végétal à partir de la solution du sol comme il a été souligné par (Loué, 1992).

Tableau 01: Composition chimique de l'eau d'irrigation

Paramètres	pH	CE (dm/m)	Concentration ionique (mMol.L ⁻¹)						
			Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	HCO ₃ ⁻
Résultats	7,75	2,60	6,45	2,34	7,89	0,43	11,21	5,46	3,75

3.2 Les caractéristiques du sol

Le sol présente une croûte indurée et une teneur en gypse supérieure à 60 % dans tout le profil, l'augmentation des sulfates de calcium hydratés en profondeur est accompagnée avec un léger accroissement des SO_4^- (tab 2). Le sol est faiblement calcaire avec un qui varie de 2.43 et 7.2%, il présente une réaction alcaline. Le sol est salé avec des Ce de 3.5dm/m en surface et 4.9 dm/m en profondeur, le profil salin présente une valeur minimale au niveau du deuxième horizon. Le sodium et le chlore sont

Les deux principaux ions de la solution du sol, ils augmentent avec la profondeur. Les teneurs oscillent respectivement de (16.5 et 32.1 mMol.L^{-1}) et (16.5 et 33.1 mMol.L^{-1}). Dans ces conditions ; on admet que les eaux d'irrigation salées affecte la solubilité du gypse, régissant par la suite à une augmentation des sulfates dans la solution du sol. Selon F.A.O (1988), Hatira et al (2005) ; Marlet et al, (2007) ; l'accroissement de la solubilité du $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ est remarquée avec une irrigation par les eaux chlorurées.

Tableau 02: Les caractéristiques chimiques du sol

Horizons (cm)	pH	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (g.kg^{-1})	CaCO_3 (g.kg^{-1})	CE (dS.m^{-1})	Composition de la solution du sol (mMol.L^{-1})						
					Ca^{++}	Mg^{++}	Na^+	K^+	Cl^-	SO_4^-	HCO_3^-
0.50-100	7,6	601	24,3	3,5	7,3	1,8	16,5	0,1	16,5	6,5	4,3
50-100	7,9	650	43,6	3,2	5,6	1,5	18,3	0,1	16,3	6,7	3,8
100-150	8,1	7.29	71,9	4,9	4,9	3,9	32,1	0,1	33,1	6,9	2,1

3.3 La composition chimique et biochimique des dattes

3.3.1 Les éléments minéraux

Les dattes ayant fait l'objet de ce travail présentent des teneurs en potassium, en phosphore, en calcium et en magnésium relativement plus faibles par rapport à celles

des dattes de la même variété analysées par (Benchaabane, 2007 ; Mrabet et al, 2008 ; Ben Thabet et al, 2009). Les teneurs sont 0.51 g.kg^{-1} de K^+ , 0.20 g.kg^{-1} de PO_4^- , 0.14 g.kg^{-1} de Ca^{++} , 0.14 g.kg^{-1} de Mg^{++} et 0.27 g.kg^{-1} de Na^+ . En revanche, la teneur en sodium est de 0.270.14 g.kg^{-1} , il est nettement plus élevée que celles indiquées par ces auteurs (tableau 3).

Tableau 03: La composition minérale des dattes

Eléments (g.kg^{-1} MS)	K^+	PO_4^-	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^+
Résultats obtenus	0,51±0,01	0,20±0,02	0,14±0,01	0,14±0,01	0,27±0,01
Benchaabane (2007)	2,80	0,75	0,90	0,33	0,16
Mrabet et al, (2008)	6,06	0,68	0,73	0,52	0,13
Ben Thabet et al, (2009)	5,23	0,42	0,15	3,30	0,12

Selon les résultats obtenus, on suggère que la nutrition minérale dans ce type de sol salé et gypseux entraîne la production de dattes pauvres en potassium, en phosphore, en calcium et en magnésium et riches en sodium. La prédominance du sodium dans la solution du sol limiterait l'assimilation du potassium, du calcium et du magnésium par antagonisme ionique (Guillibez, 1987 ; Loue, 1992 ; Marzouk et al, 2011).

La prédominance du chlore et secondairement des sulfates dans la solution du sol affecterait l'assimilation du phosphore dont la forme soluble serait déjà fortement limitée par le pH relativement alcalin du sol (Marschner, 1995. Marzouk et al, 2011).

3.3.2 Les paramètres biochimiques

Les dattes analysées présentent des faibles teneurs en sucres totaux et en humidité par rapport à celles présentées pour la même variété par (Benchaabane, 2007 ; El-Arem et al, 2011 ; et Ben Thabet et al, 2009). elles présentent respectivement les teneurs de 566 et 90.1 g.kg^{-1} (Tableau 4). Les sucres réducteurs présentent un taux de 286 g.kg^{-1} , ils sont relativement plus faible que ceux rapportés par (Benchaabane, 2007, El-Arem et al, 2011), tandis que ce taux est plus élevé que celui présenté par (Ben Thabet et al, 2009).

Les teneurs en saccharose sont relativement plus élevées que celles indiquées par (Benchaabane, 2007), mais elles

sont plus faibles que celles rapportées par (BenThabet et al,2007, El Arem et al, 2011) avec des teneurs de 280 g.kg⁻¹. A ce sujet Sayeh et Ouled El Hadj, (2010) signalent que les variétés des dattes sèches peuvent être différenciées par leur teneur relativement élevée en saccharose de leurs fruits.

La teneur en eau des dattes analysées est plus faible que celles indiquées par (Benchaabane, 2007 ; Ben Thabet et al, 2007 ; El Arem et al, 2011).Ainsi, le rapport sucres totaux/humidité est de 6.28, il est plus élevé chez les dattes analysées par rapport à ceux rapportés par (Benchaabane, 2007 ; Ben Thabet et al ,2007 ; El Arem et al, 2011). Ce rapport sucres totaux/humidité constitue un indice de stabilité et de différenciation des variétés des dattes (Sayah et Ouled El Hadj 2010). Les dattes analysées seraient nettement plus sèches que celles analysées par

(Benchaabane, 2007 ; Ben Thabet et al, 2007 ; El Arem et al ,2011). L'eau et les sucres confèrent, selon leur proportion, la consistance des dattes et permettent de regrouper les différents cultivars en fonction de la qualité de leurs fruits en cultivars à dattes molles, demi-molles ou sèches (Sayah et Ould El Hadj 2010 , Amorós et al, 2014).

Une carence en potassium de la solution du sol, limiterait la photosynthèse (Loué, 1992), et elle réduirait la formation des hydrates de carbone indispensables pour le métabolisme des sucres(Shaaban et al,2012), ainsi que l'accumulation des sucres totaux par la transformation des sucres réducteurs en saccharose (Abbas et al,2008) . Soliman et al,(2006) et Chandrasekaran et al ,(2013) ont montré que la qualité des fruits dépendait de la nutrition minérale du végétal.

Tableau 04: Caractéristiques biochimiques des dattes

Paramètres	Sucres totaux (g.kg ⁻¹)	sucres réducteurs (g.kg ⁻¹)	saccharose (g.kg ⁻¹)	Humidité (g.kg ⁻¹)	Sucres totaux / humidité
Résultats obtenus	566±14	286±19	280,3±13,3	90,1±7,6	6,28
Benchaabane, 2007	605	378	255,8	264	2,29
Ben Thabet et al, 2009	952,7	41,2	911,5	213,1	4,47
El Arem et al. 2011	631.6	297.9	333.7	220	2.87

4 CONCLUSION

La pratique actuelle des dattes de la variété Deglet-Nour sur des sols salés et gypseux dans les oasis des Ziban, cas du périmètre d'Al-Ghrous, produit des fruits caractérisés par une faible teneur en phosphore, en potassium, en calcium et en magnésium, mais elles renferment une forte teneur en sodium.

Sur le plan biochimique, les fruits obtenus sont pauvres en sucres totaux. Leur teneur en sucres réducteurs et en saccharose sont diversement appréciés selon les références utilisées.

La teneur en eau des fruits est relativement faible. Le rapport sucres totaux/humidité est relativement élevé, il permet de classer ces fruits dans la catégorie des dattes sèches alors que la variété Deglet-Nour étudiée est habituellement classée dans la catégorie des dattes demi-molles.

Dans les conditions de la pratique de la Phoeniciculture dans ces oasis, la qualité des dattes de la variété Deglet-Nour semble fortement affectée par la présence des sels solubles et du gypse dans les sols.

Des pratiques alternatives doivent être envisagées pour limiter l'effet de la contrainte saline sur la nutrition

minérale du palmier dattier. On suggère que la pulvérisation foliaire et l'injection des solutions nutritives au tronc du palmier constitueraient des alternatives pour assurer une alimentation minérale efficace pourrait limiter

L'antagonisme en faveur une absorption directe par les tissus des végétaux.

REFERENCES

- [1] Abbas .Fand Fares .A, 2008. Best management practices in citrus production. Tree For. Sci. Biotech 3: 1-11.
- [2] Amorós .A, Rivera D, Larrosa.E and Obón C, 2014. Physico-chemical and functional characteristics of date fruits from different Phoenix species (Arecaceae).Fruits69: 315-323.
- [3] Abdesselam .S ,1999 . Contribution à l'étude des sols gypseux du Nord Est du Sahara Algérienne : caractérisation et genèse cas des Oasis de Tolga(Ziban). Thèse de Magister, I.N.A El-Harach, Alger, 79p.
- [4] Acourene S, Tama T, 2001. Utilisation des Dattes de Faible Valeur Marchande (Rebuts de Deglet-Nour,

- Tinissine et Tanboucht) Comme Substrat pour la Fabrication de la Levure Boulangère. Rev. Energ. Ren. : Production et Valorisation – Biomasse : 1-10.
- [5] Ahmed IA, Ahmed AW, Robinson RK, 1995. Chemical composition of date varieties as influenced by the stage of ripening. *Food Chemistry* 54: 305-309.
- [6] Al Farsi MA and Lee C Y, 2008. Nutritional and functional properties of dates: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 48: 877-887.
- [7] Al Farsi M, Alasalvar C, Al-Abid M, Al Shoaily K, Al Amry M and Al-Rawah F, 2007. Compositional and functional characteristics of dates, syrups, and their by-products. *Journal of Food Chemistry* 104: 943-947.
- [8] Al-Shahib W and Marshall R J, 2002. Dietary fibre content of dates from 13 varieties of date palm *Phoenix dactylifera* L. *International Journal of Food Science and Technology* 37: 719-721.
- [9] Al Shahib W and Marshall R J, 2003. The fruit of the date palm: Its possible use as the best food for the future. *International Journal of Food Science and Nutrition* 54 : 247-259.
- [10] Baliga MS, Baliga BRV, Kandathil SM, Bhat HP and Vayalil PK, 2011. A review of the chemistry and pharmacology of the date fruits (*Phoenix dactylifera* L.). *Food Research International* 44 : 1812-1822.
- [11] Benchaabane A, 2007. Composition biochimique de la datte (Deglet-nour) : évolution en fonction de la maturation et formation de la couleur et des arômes. Thèse de doctorat, INA El-Harrach, Alger, 123p.
- [12] Belhadj Hassine N, Matoussi SM, 2006. Compétitivité et qualité des produits : le cas de l'agriculture et de l'agroalimentaire. 7èmes journées scientifiques du réseau « Analyse Economique et Développement de l'AUF ». Thème : « Institutions, développement économique et transition ». Paris,
- [13] Ben Thabet I, Besbes S, Attia H, Deroanne C, Francis F, Drira E, Blecker C, 2009. Physicochemical characteristics of date sap "lagmi" from deglet-nour palm (*Phoenix dactylifera* L.). *International Journal of Food Properties* 12: 659-670.
- [14] Benziouche SE, 2012. Analyse de la filière datte en Algérie : Constats et perspectives de développement. Thèse de doctorat, ENSA El Harrach, Alger; 400p.
- [15] Booi I, Pionbo G, Risterucci JM, Coupe M., Thomas D and Ferry M 1992. Etude de la composition chimique de dates à différents stades de maturité pour la caractérisation variétale de divers cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). *Journal. Fruits* 47(6) : 667-677.
- [16] Bouziane M.T et Labadi A, 2009. Les eaux profondes de la région de Biskra (Algérie). *European Journal of Scientific Research* 25 (4 2009). 526-537.
- [17] Chaira N, Ferchichi A, Mrabet A and Sghairoum M, 2009. Chemical composition of the flesh and the pit of date palm fruit and radical scavenging activity of their extracts. *Pakistan journal of biological science* 10(13): 2202-2207.
- [18] Chandrasekara M and Bahkali H, 2013. Valorization of date palm (*Phoenix dactylifera*). Fruit processing by-products and wastes using bioprocess technology – Review. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 16p.
- [19] Chebbi HE et Gil JM., 2002. Position compétitive des exportations tunisiennes sur le marché européen : une analyse shift-share. *Nem. Médit. DSA*, 2014. Bilan de la campagne agricole de la Willaya de Biskra.
- [20] El Arem A., Flamini G., Saafi B., Issaoui M., Zayene N., Ferchichi A et al, 2011. Chemical and aroma volatile compositions of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) fruits at three maturation stages. *Food Chemistry* 127 : 1744-1754.
- [21] FAO, 1985. Note concernant la commercialisation et le contrôle de la qualité des dattes. *Codex Stan* 143.
- [22] FAO ; 1988. Management of gypsiferous soils. *FAO bulletin* No62, p 23.
- [23] FAO, 2012. Bilan statistique de la FAO. Source : <http://faostat.fao.org: site/339default.aspx>.
- [24] Guillibez S, 1987. Variation du pH et du bilan des ions majeurs. Conduite de la riziculture aquatique dans les sols à forte déséquilibre ionique. *L'agronomie tropicale* 44(1) : 3-12.
- [25] Habib H. M., & Ibrahim W. H., 2009. Nutritional quality evaluation of eighteen date pit varieties. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 60:99-111.
- [26] Hatira A, Benmansour B, Grira M et Gallali T (2005) Impact des eaux d'irrigation sur l'origine des accumulations gypseuses dans les sols de l'oasis de Metouia (Tunisie). *Etude et Gestion des Sols*, 12, 1, pp43-54.
- [27] Khechai S, Boukehil H et Belhamra M, 2013. Hydrochimie et lithologie des aquifères (cas des oasis des Ziban). Séminaire sur la gouvernance des eaux souterraines au Maghreb, Biskra, Algérie, 3-7 décembre.
- [28] Krejcie V R and Morgan A, 1970. Determining sample size for research activities. *Education and psychological measurement* 30 : 607-610.
- [29] Loue A, 1992. Les oligo-éléments. Ed. Masson. 577 p
- [30] Marlet S, Bouksila F, Mekki I et Benaïssa J, 2007. Fonctionnement et salinité de la nappe de l'oasis de Fatnassa : arguments géochimiques. Atelier régional du projet Sirma, sur l'économie d'eau en systèmes irrigués au Maghreb. Actes du troisième Nabeul, Tunisie, 4-7 juin. 14p
- [31] Marschner H, 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd ed. Academic Press, San Diego, NY.
- [32] Marzouk HA, Kassem HA, 2011. Improving fruit quality, nutritional value and yield of Zaghoul dates by the application of organic and/or mineral fertilizers. *Scientia Horticulturae*, 127: 249-254.
- [33] Mustphaoui T, Bensaid R and Saker M.L, 2013. Localization and Delimitation of the Arid Soils by Remote Sensing and In-Situ Measurements in an Arid Area: Case of Oued Djedi Watershed, Biskra, Algeria. *World Applied Sciences Journal* 24 (3): 370-382.
- [34] Mrabet A, Ferchichi A, Chairi N et Bensaleh M, 2008.

- Physical-Chemical Characteristics and total quality of date palm varieties grown in the southern of Tunisia. Pakistan Journal of Biological Sciences 11(7): 1003-1008.
- [35] Ouendeno ML, Daoudi A and Colin J Ph, 2015. Les trajectoires professionnelles des jeunes dans la néo-agriculture saharienne (Biskra, Algérie) revisitée par la théorie de l'agricultural ladder. Chaiers agricultures, volume 24 doi:10.1684/agr.2015.0793 .
- [36] Omowunmi S A and Ayoade L A, 2013. Nutritional Composition of the Fruit of the Nigerian Wild Date Palm, *Phoenix dactylifera*. World Journal of Dairy & Food Sciences 8 (2): 196-200.
- [37] Oueld El-Hadj AH, Sebihi AH, Siboukeur O, 2001. Qualité hygiénique et caractéristiques physico-chimiques du vinaigre traditionnel de quelques variétés de dattes de la cuvette de Ouargla. Revue Energ. Ren. : Production et Valorisation – Biomasse : 87-92
- [38] Pauxwels J, Van Ranste E, Verloo M and Mvondo ZE, 1992. Manuel de Laboratoire de Pédologie - méthodes d'analyses de sols et de plantes ; équipement et gestion des stocks de verrerie et de produits chimiques. Publications Agricoles 28, A.G.C.D., Bruxelles, Belgium.
- [39] Sayah Z et Oueld E-IHadj MD, 2010. Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques et biochimiques des dattes de la cuvette d'Ouargla. Annales des Sciences et Technologie 2(1) :1-6.
- [40] Shaaban S H and A, Shaaban M, 2012. Nutritional Evaluation of Some Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) Cultivars Grown Under Egyptian Conditions. Journal of American Science 8(7):135-139.
- [41] Soliman SS and Shaaban SHA, 2006. Macronutrient changes of Samany date palm leaflets and fruits as affected by nitrogen and potassium application. Egypt. J. of Appl. Sci 21(8B): 641-660.
- [42] USDA, (2014). Keys to Soil Taxonomy .Edition by National Resources Conservation Service 332p.
- [43] Zougari-El wedi B, Sanaa M, Labidi S, Lounes H et Sahraoui A, 2012. Evaluation de l'impact de la mycorrhisation arbusculaire sur la nutrition minérale des plantules de palmier dattier. Etude et gestion des sols 19(3) :193-202.