



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Agronomiques

MÉMOIRE DE MASTER

Science de la Nature et de la Vie
Sciences Agronomiques
Spécialité: Phœniciculture

Réf.: Entrez la référence du document

Présenté et soutenu par:
DEMIAI Ammar

Le: 12/06/20124.

Étude de l'effet de la qualité d'eau sur la qualité des dattes produites et sur la productivité de l'eau pour la production des dattes dans le Oued Righ-périmètre de Barkadjia wilaya de Meghaier.

Jury:

Mme. Hiouani Fatima	MCA	Université Mohamed Khider Biskra	Président
Mr. Boukehil Khaled	MAA	Université Mohamed Khider Biskra	Rapporteur
Mme. Mebrek Naima	MCB	Université Mohamed Khider Biskra	Examineur

Année universitaire: 2023/2024

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Remerciements

À l'issue de ce modeste travail, nous tenons à remercier **ALLAH**, le tout **Puissant**, le tout Miséricordieux, de nous avoir permis d'atteindre ce niveau d'étude et pour nous avoir donné la santé, la force, le courage et la volonté d'achever notre humble recherche.

Nous remercions et exprimons notre reconnaissance au **Docteur BOUKEHIL Khaled**, **Enseignant chercheur** au sein du département des Sciences Agronomiques, Université Mohamed Khider - Biskra, pour avoir accepté de nous encadrer, pour ses précieux conseils, ses observations et sa disponibilité qui nous ont été d'une grande utilité tout au long de ce travail.

Des remerciements également aux **membres du jury**, présidente Dr. Hiouani et examinatrice Dr. Mebrek, pour l'intérêt qu'elles ont porté à notre modeste étude et pour avoir accepté d'examiner, d'évaluer et d'enrichir, par leurs propositions, cette recherche.

Nous remercions **BLAID Toufik** et **TMASSINI Aissa** pour nous avoir permis d'utiliser leurs palmeraies, comme site expérimental pour notre étude ainsi que pour les précieuses informations qu'ils nous ont fournies concernant leur palmeraie particulièrement et la phœniciculture en général.

Enfin, nous tenons à remercier tous ceux qui ont participé de près ou de loin, directement ou indirectement, à la réalisation de la présente étude.

Dédicaces

À mes parents !

Papa, maman,

Pour tout le respect, l'amour et l'admiration que je vous porte au fond de mon cœur.

Pour toutes les difficultés et les obstacles que nous avons traversés ensemble.

Pour toutes les fois où vous m'avez poussé vers la réussite alors que la défaite m'attendait.

Pour toutes les duâas que vous avez prononcées ; pour toutes les fois où vous m'avez soutenu.

*Pour l'éducation que vous m'avez transmise, les sacrifices que vous avez dû faire et l'amour
que vous m'avez porté depuis ma plus tendre enfance...*

Qu'Allah vous protège et vous comble de bonheur !

Mes frères et mes sœurs que j'aime !

Djalal, Ramdan, Nadjet et Asma

Mes amis qui sont devenus mes frères de cœur !

*DEMIAI Ismail-DEMIAI Samir –DEMIAI Oussama –DEMIAI Khaled-DEMIAI
Abdelhakim—BERRAMDANI Youcef -DARBALI Farouk- BEN ALI Nouredine-
GOUTTAYA Abdelhakim - DJERIBIAI Amor–MAZOUZ Aymen-BELAKEHAL Achraf-
DERRIDJ Ilyass– KIDOUS Mohamed-RAHAL Lakhdar-BAIDJI Nouredine- GHERBIA
Nacer- SAADAOUI Abderrahmane - BECHICHI Mohamed -DJELLAL Hatem - BEIDA
Oussama - AKKAF Khaled - HARMI Rabah – FERHAT Abdelfettah- AYACHE Mohamed -
GHILOLUBI Samir - KIR Younes – BENDAHRMANE Abdelhafedh- GUETTAY El-Bachir
Ennadhira- KERBAA Yakoub–SOUDANI Oussama Abdelmouiz-EL AMRI Omar - KASSOSI
Oussama - KADRI Mohamed Chemseddine- BENZETTA Nabil – SOLTANE Oussama-
ZIDANE Ahmed Islam - BOUMAARAF Oussama - KOUADRIA Omar - ACHOUR
Boudhiaf– OKBA Mohamed Islam-RIGAT Yassine –ZOGHLAMI AbdEnnour-*

À tous celles et ceux que j'estime et que je n'ai pas cités !

Ammar

Table des matières

Remerciements	
Dédicaces	
Table des matières	
Liste des tableaux	I
Liste des figures	II
Liste des abréviations	IV
Introduction	6

Première Partie :Partie Théorique

Chapitre 1 : Le palmier dattier

1.1. Historique et origine :	3
1.2. Répartition géographique des palmiers dattiers :	3
1.2.1. Dans le monde :	3
1.2.2. Répartition géographique en Algérie :	4
1.3. Taxonomie de la plante	4
1.4. La datte	5
1.4.1. Description de la datte	5
1.4.2. Les phases de maturation	6
1.5. Notion de variétés, cultivars et clones	7
1.6. Classification des dattes :	7
1.7. Caractéristiques physicochimiques des dattes :	8
1.7.1. Caractéristiques physiques :	8
1.7.2. Caractéristiques chimiques :	9
1.7.2.1. Constituants majeurs de la pulpe des dattes :	9
1.7.2.2. Eau :	9
1.7.2.3. Sucres :	10
1.7.2.4. Éléments minéraux :	10
1.8. Composition biochimique de la partie non comestible "Noyau " :	11
1.9. Stades phénologiques de la datte :	11
1.10. Caractéristiques morphologiques :	13
1.10.1. Structure générale d'un palmier dattier :	13
1.10.2- Organes floraux :	13

1.10.3. La partie aérienne :.....	13
1.10.3.1. Le fruit :.....	13
1.11. Composition biochimique de la datte	13

Chapitre 2 : Ressources en eau dans la région d'Oued Righ

2.1. Hydrogéologie	15
2.2. Le Système Aquifère	15
2.3. Hydrogéologie de la région de l'Oued Righ :.....	15
2.3.1. Nappe phréatique ou nappe libre :	15
2.3.2. Les nappes du complexe terminal :.....	16
2.3.2.1. La première nappe des sables CT1 :.....	16
2.3.2.2. La deuxième nappe CT2 :	16
2.3.2.3. La nappe des calcaires du Sénonien et de l'Eocène CT3 :.....	17
2.3.3. Nappe du continental Intercalaire :.....	18
2.3.4. Une nappe du Mio-Pliocène dite nappe des sables :.....	19
2.4. Forage utilise pour l'irrigation dans la région de l'Oued Righ :	19
2.5. Le réseau d'irrigation par gravité :	19

Chapitre 3 : Ressource édaphique (sol)

3.1. Les Ergs	22
3.2. Les sebkhas.....	22
3.3. Les dayas :	22
3.4. Les lits d'Oueds.....	22
3.5. Nebkas	23
3.6. Précipitations	23
3.7. Synthèse climatique.....	24
3.7.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen pour la zone d'étude.....	24

Chapitre 4 : Productivité de l'eau

4.1. Définition (PE)	25
4.2. La variété Deglet-Nour.....	25
4.3. Exigences écologiques.....	25
4.3.1. Températures.....	25
4.3.2. La lumière	26
4.3.3. L'humidité de l'air	26
4.3.4. Eau	26
4.4. La conduite de l'irrigation du palmier dattier.....	26

4.4.1. Besoins en eau du palmier dattier	26
4.4.2. Méthodes d'irrigation.....	27
4.4.2.1. Par planche	27
4.4.2.2. Cuvettes ou bassins	28
4.4.2.3. Le drainage.....	28
Deuxième Partie :Partie Pratique	
Chapitre 1 : Matériel et méthodes	
1.1. Objectif d'expérimental.....	29
1.2. Plan d'action :.....	29
1.2. Matériel expérimentale	31
1.3. Méthodologie adopté	31
1.3.1 Sur terrain.....	31
1.3.1.1. Choix des sites.....	31
1.3.2. Méthode d'échantillonnage.....	33
1.3.2.1. Échantillonnage des dattes	33
1.3.2.2. Prélèvements d'échantillons d'eau	34
1.3.3. Prélèvements d'échantillons de sol.....	37
1.4. Au niveau de laboratoire.....	37
1.4.2. Méthodes d'analyses physico-chimiques du l'eau.....	37
1.4.2.1. Analyses physiques de l'eau	37
1.4.2.1.1. La Température.....	37
1.4.2.1.2. PH.....	37
1.4.2.1.3. La conductivité électrique	38
1.4.2.2. Analyses chimiques du l'eau.....	38
1.4.2.2.1. Dosage des éléments suivants.....	38
1.4.2.3. Taux d'absorption du Sodium (SAR).....	38
1.4.1. Analyses physicochimiques des dattes	38
1.4.1.1. Analyses physiques des dattes.....	38
1.4.1.2. Analyses chimiques de datte	39
1.4.1.2.1. Détermination de la teneur en eau	39
1.4.1.2.2. Détermination du PH et conductivité électrique :	40
1.4.1.2.3. Dosage des sucres totaux	40
1.4.1.2.4. Dosage des sucres réducteurs	41
1.4.1.2.5. Détermination de la teneur en saccharose	42

1.4.1.2.6. Dosage des éléments minéraux.....	42
1.4.3. Analyses physico-chimiques de sol	43
1.4.3.1. Analyses physique de sol	43
1.4.3.1.1. La densité réelle : Méthode du pycnomètre (S-Geothenic, 2020).....	43
1.4.3.1.2. PH du sol	44
1.4.3.1.3. La conductivité électrique du sol.....	44
1.4.3.2. Analyses chimiques du sol	44
1.4.3.2.1. Dosage des éléments suivants.....	44
1.4.3.2.2. Calcaire total (ou carbonates totaux).....	44
1.4.3.2.3. Dosage de gypse (CaSO ₄ 2H ₂ O)	45
1.4.3.2.4. Matière organique (carbone organique)	46
1.4.3.2.5. Capacité d'échange de cations (CEC).....	46
Chapitre 2 : Résultats et discussion	
2.1.1. Calendrier des irrigations	49
2.2. Les résultats des analyses physico-chimiques des eaux	50
2.2.1. Température	50
2.2.2. pH.....	50
2.2.3. Conductivité électrique	51
2.2.4. Les cations	51
2.2.5. Les anions	52
2.2.6. Facies des eaux	52
2.3. Résultats et discussion des analyses physico-chimiques des sols.....	54
2.3.1. Potentiel d'hydrogène (pH) :	54
2.3.2. Conductivité électrique	55
2.3.3. Les éléments majeurs du sol :	55
2.3.4. Phosphore.....	57
2.3.5. Azote	58
2.3.6. Matière organique	58
2.3.7. Calcaire total et calcaire active	59
2.4. Analyses des mesures biométriques.....	61
2.4.1. Description de datte.....	61
2.4.2. Le rapport pourcentage poids pulpe/poids datte et poids noyau/poids datte	63
2.4.3. Analyses chimiques de datte.....	64
2.4.3.1. pH.....	64

2.4.3.2. L'acidité titrable	65
2.4.3.3. La CE.....	66
2.4.3.4. Teneur en eau	66
2.4.4. Analyses biochimiques de datte.....	67
2.4.4.1. Les sucre totaux « ST »	67
2.4.4.2. Sucres réducteurs.....	68
2.4.4.3. Saccharose	69
2.4.4.4. Éléments minéraux	70
Conclusion générale	71
Références bibliographiques	73
Annexes.....	
Résumés	

Liste des tableaux

Tableau 1. Systématique complète du palmier dattier	5
Tableau 2. Cycle végétatif du palmier dattier (Belguedj, 2002)	7
Tableau 3. Critères d'évaluation qualitative des dattes (Ben Abbes, 2011)	8
Tableau 4. La teneur (%) en sucres de quelques variétés de dattes Algériennes	10
Tableau 5. Teneur en élément minéraux de la datte (Djerbi, 1994)	11
Tableau 6. Températures mensuelles maximales, minimales et moyennes de la zone d'El-Meghaier (2005 à 2015)	23
Tableau 7. Fiche technique des palmeraies étudiées	34
Tableau 8. Calendrier des irrigations	49
Tableau 9. Les concentrations des anions solubles des différents types d'eau	52
Tableau 10. Les concentrations des cations solubles des différents types des sols.	56
Tableau 11. Les concentrations des anions solubles des différents types des sols.	56
Tableau 12. La moyenne des poids et des dimensions des dattes ou datte mesurées	62

Liste des figures

Figure 1. Répartition des palmiers dattiers dans le monde.....	3
Figure 2. Répartition géographique du palmier dattier en Algérie.....	4
Figure 3. Schéma d'une coupelongitudinalede la datteet sonnoyau (Belguedj,2001)	6
Figure 4. Coupe d'une datte (photo original)	8
Figure 5. Composition biochimique globale de la datte.....	10
Figure 6. Stades de maturation de la datte.....	12
Figure 7. Forage de nappes du complexe terminal (Photo originale)	17
Figure 8. Coupe hydrogéologique du Complexe Terminal de la région d'Oued	18
Figure 9. Forage nappe du continental intercalaire (photo originale)	19
Figure 10. Diagramme Ombrothermique de Gaussen de la zone d'El-Meghaier (2005/2015).	24
Figure 11. Organigramme de plan d'action expérimentale adopté	30
Figure 12. Localisation des palmeraies de Baadj et Berkadjia et Tarfayt Chkawi daïra d'El Meghaier (Google Earth, 2024).	31
Figure 13. Site1 palmeraies d'El Berkadjia (Photo original).....	32
Figure 14. Site 1 palmeraies de Tarfayte chkawi (Photo original).....	32
Figure 15. Site 2. Tarfaya Shekawi. (Google Earth, 2024).	32
Figure 16. Site de palmeraies du Baadj (Photo original).	33
Figure 17. Site 3 El Baadj (Google Earth, 2024).	33
Figure 18. Photo représentatif des dattes échantillonnées de l'un des régimes échantillonnés (Photo original).	34
Figure 19. Forage des nappes du complexe terminal (Photo originale).....	35
Figure 20 Drain utilisé comme source l'eau d'irrigation de la palmeraie « Tarfayt Chkawi (Photo original).	35
Figure 21. Forage de la nappe du Continentale Intercalaire (CI), (Photo originale).....	36
Figure 22. Bassins en terre pour stocker l'eau (Photo originale).....	36
Figure 23. Photo représentatif d'échantillonnage du sol (Photo original).	37
Figure 24. Photo représentatif des mesures biométriques des dattes réalisées (Photo original).	39
Figure 25. Photo représentatif des échantillons de datte étuvés (Photo original).	39
Figure 26. Photo représentatif d'un exemple de titration volumique des sucres réducteurs d'une datte échantillonnée (Photo original)	42

Figure 27. Présentation de quantité d'eau/quantité de dattes.....	49
Figure 28. Présentation des pH des eaux d'irrigation.	50
Figure 29. Conductivité électrique	51
Figure 30. Évaluation des cations des eaux d'irrigation.	51
Figure 31. PH des sols.....	54
Figure 32. Conductivité électrique (dS/m) des sols.	55
Figure 33. Concentration des cations de sol.....	56
Figure 34. Concentration des anions	57
Figure 35. Concentration de phosphore « ppm » dans les différents profils	57
Figure 36 : Interprétations selon les normes d'interprétations pour le phosphore assimilable Olsen.....	57
Figure 37. Concentration de Azote total « ppm » dans les différents profils	59
Figure 38. Pourcentage de matière organique dans le sol des différents profils.	58
Figure 39. Calcaire total du sol dans les stations étudiées	59
Figure 40. Calcaire actif du sol dans les stations étudiées	60
Figure 41. Photo représentatif d'une datte Deglet Nour échantillonnée (photo originale).	61
Figure 42. Présentation des paramètres morphologiques des dattes	62
Figure 43. Le rapport noyau/datte (N/Pdatte) et pulpe/datte (P/Pdatte).....	63
Figure 44. Présentation de PH des dattes.	64
Figure 45. Présentation de l'acidité des dattes	65
Figure 46. Présentation de CE des dattes	66
Figure 47. Présentation de l'humidité moyenne en % des dattes des palmiers échantillonnés	67
Figure 48. Présentation des Sucres totaux (ST%) des dattes analysées.	67
Figure 49. Présentation des Sucres réducteurs des dattes analysées	68
Figure 50. Présentation des teneurs en sucres (totaux-réducteurs) et du saccharose.	69

Liste des abréviations

Ca⁺	Calcium
CE 1/5	Conductivité de l'extrait dilué
CEC	Capacité d'échange cationique
CEW	Cconductivitéélectrique
CI	ContinentalIntercalaire
CT	Complexe Terminal
Ds/m	Decimens parmètre
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations.
HCO₃⁻	Bicarbonates
Mg⁺⁺	Magnésium
Na⁺	Sodium
NaCl	Acide Chlorhydrique
SAR	SodiumAbsorptionRatio
SO₄⁻	Sulfates

Introduction

Introduction

Le dattier, ou palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.), est une plante à la fois ancienne et mythique, de la famille des Arécacées, l'une des plus anciennes espèces cultivées. On le considère comme le meilleur arbre fruitier du désert. D'une part, en offrant la datte dont les propriétés alimentaires sont indéniables, et en garantissant une position stratégique dans la stabilité socioéconomique de l'agrosystème oasien pour les sociétés traditionnelles du Sahara.

Par ailleurs, le dattier incarne l'agriculture oasienne, avec l'immense avantage de combattre la désertification, en interceptant le rayonnement solaire intense et en créant un « barrage vert et productif », où il joue un rôle écologique exceptionnel en y limitant la croissance des espaces steppiques et l'engraissement des terres.

Selon M.A.D.R.P. (2017), la phœniciculture est la principale activité agricole en Algérie et joue un rôle essentiel dans le système de production agricole. Elle couvre une superficie de 167 269 hectares, avec 18,5 millions de palmiers et une production de 1 029 596 tonnes. Le classement des 16 wilayas nationales produisant des dattes place la wilaya d'El Oued Righ à la deuxième place, avec une production annuelle dépassant les 2,6 millions de quintaux. Le classement est dominé par Biskra, qui produit 4.38 millions de quintaux par an, suivi d'Ouargla, qui produit 1.4 million de quintaux par an (Haddoud, 2018).

Les ressources naturelles en eau et en sol représentent la base de l'agriculture. La F.A.O a estimé une augmentation des superficies cultivées dans le monde atteignant 1525 millions d'hectares en 2010, soit 13% de la superficie de la terre (Roudart, 2010).

L'agriculture est l'activité économique la plus consommatrice d'eau puisqu'elle prélève à elle seule près de 70 % de toute l'eau mobilisée superficielle ou souterraine (Keddal et N'dri, 2008). En effet, la détérioration de la qualité des ressources en eau constitue une menace aussi importante que celle liée au déséquilibre quantitatif (Rahoui et al., 2000).

L'agriculture irriguée engendre des impacts liés aux flux des ressources du sol : la composition et les transferts d'éléments minéraux entre les différents horizons du sol (Braiki, 2018). Plus de 20% des terres agricoles, dans le monde, sont irriguées ; le quart est affecté par la salinité, y compris plus de 3,2 millions d'hectares des zones arides algériennes (Bouhoun et al., 2011). Ainsi, la pollution d'origine agricole est une sorte de dégradation non contournée dans les espaces cultivés (El Addouli et al., 2008).

Les potentialités totales en eau du pays sont évaluées à 19,2 milliards m³. La majorité se rapporte aux eaux superficielles, estimées à 12,4 milliards, dont 0,6 milliard m³ pour les

bassins sahariens et 6,8 milliards m³ d'eaux souterraines, dont 5 milliards m³ au Sahara. C'est-à-dire, un taux de 30% des ressources en eau est exploité dans le sud à l'égard de l'extension des superficies agricoles (Khadraoui, 2005). Les ressources souterraines présentes dans les nappes du complexe terminal et du continental intercalaire fournissent l'eau nécessaire à la vallée de l'Oued Righ. Il s'agit d'un vaste réservoir qui s'étend sur une superficie de 600 000 km². En Algérie, il se situe dans le nord du Sahara et s'étend jusqu'à la Tunisie et la Libye. Ce réservoir se trouve au sud, il est partiellement libre à l'ouest et prisonnier dans sa partie orientale (mo-hamedou, 2005) cité par (w.chaib, et al., 2013). Selon (Halitim, 1988) et (Dubost, 1991) le paysage de la Vallée y est présent : les types de sols les plus courants dans cette région sont : les sols gypseux, salés, sableux et aux eaux salées.

L'objectif de cette étude est d'évaluer les conséquences de la qualité physico-chimique des eaux d'Oued Righ sur les caractéristiques physico-chimiques des sols des zones irriguées ainsi que des zones non irriguées. De plus, elle a pour objectif de comparer les effets des eaux du CT et du CI sur les paramètres physicochimiques des sols de la région.

Ce sujet a été particulièrement sélectionné en raison de son originalité et du manque d'études sur le sujet dans la région. Ce qui nous a intéressés à ce sujet, c'est qu'il aborde à la fois deux thèmes, d'une part les ressources hydriques de la région et d'autre part les sols de la région, regroupés sous un même thème.

Le document actuel est organisé en trois parties distinctes :

- Le chapitre initial se focalise sur la recherche bibliographique concernant la présentation de la zone d'étude.
- Dans le deuxième chapitre, on aborde la méthodologie et les matériaux employés pour mener cette étude.
- Le chapitre trois est consacré au traitement des résultats obtenus. Ce document s'achève par une conclusion.

Première Partie :
Partie Bibliographique

Chapitre 1 :
Généralités sur le palmier
dattier

1.2.2. Répartition géographique en Algérie :

L'Algérie occupe la sixième position mondiale en matière de production de dattes, avec une superficie de 160 000 hectares et plus de 2 millions de jardins, et une production annuelle moyenne de dattes de 500 000 tonnes. En Algérie, le palmier dattier est cultivé dans de nombreuses oasis situées dans le Sud du pays, où le climat est chaud et sec (zone saharienne). Elle s'étend de la frontière marocaine à l'ouest à la frontière tuniso-libyenne à l'est, et de l'Atlas sahariens au nord jusqu'à Regagne (sud-ouest), Tamanrasset (centre) et Djanet. Environ un millier de variétés ont été recensées et les trois principales régions de culture se démarquent par leur diversité génétique.

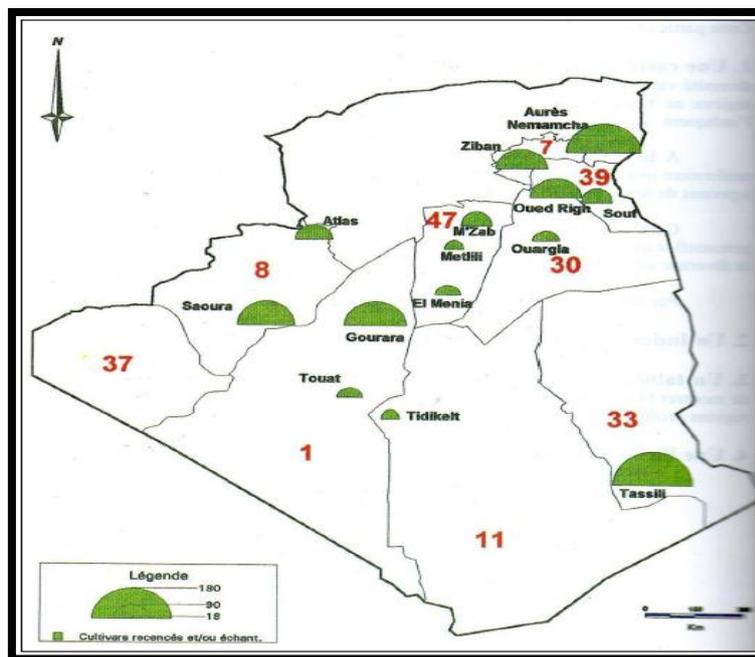


Figure 2. Répartition géographique du palmier dattier en Algérie

1.3. Taxonomie de la plante

En botanique, le palmier dattier (Tab. 1) est appelé *Phoenix dactylifera* L. (Linné, 1753). La dénomination « Phoenix » provient du palmier de la Grèce antique, alors appelé « l'arbre des Phéniciens ». Selon Munier (1973), le mot « dactylifera » désigne en latin le doigt, en raison de la forme de son fruit, la datté. Les Arécacées se distinguent par leur grande diversité, avec plus de 2800 espèces réparties en 226 genres (Rival, 2010).

Tableau 1. Systématique complète du palmier dattier

Unité de Classification	Appellation latine
Règne	Plantae
Sous-Règne	Embryobionta
Embranchement	Spermaphyta
Sous-Embranchement	Angiospermaphytina
Classe	Liliopsida
Ordre	Arecales
Famille	Arecaceae
Genre	<i>Phoenix</i>
Espèce	<i>Phoenixdactylifera</i>

1.4. La datte

1.4.1. Description de la datte

La datte, fruit du palmier dattier, est une baie, généralement de forme allongée, ou arrondie. Elle est composée d'un noyau ayant une consistance dure, entouré de chair. La partie comestible de la datte, dite chair ou pulpe, est constituée

- ✓ Un péricarpe ou enveloppe cellulosique fine dénommée peau
- ✓ Un mésocarpe, habituellement charnu, de consistance variable en fonction de la quantité de sucre et d'une couleur claire
- ✓ Un endocarpe, plus clair et fibreux, parfois réduit à une taille de La membrane parcheminée qui enveloppe le noyau (Espiard, 2002).

La taille de la datte varie considérablement, allant de 2 à 8 cm de long et d'un poids variant de 2 à 8 grammes selon les variétés. Selon Djerbi (1994), leur teinte varie de blanc jaunâtre à noir, en passant par des teintes ambrées, rouges et brunes plus ou moins foncées. La coupe de la datte et de son noyau est illustrée dans la figure 3.

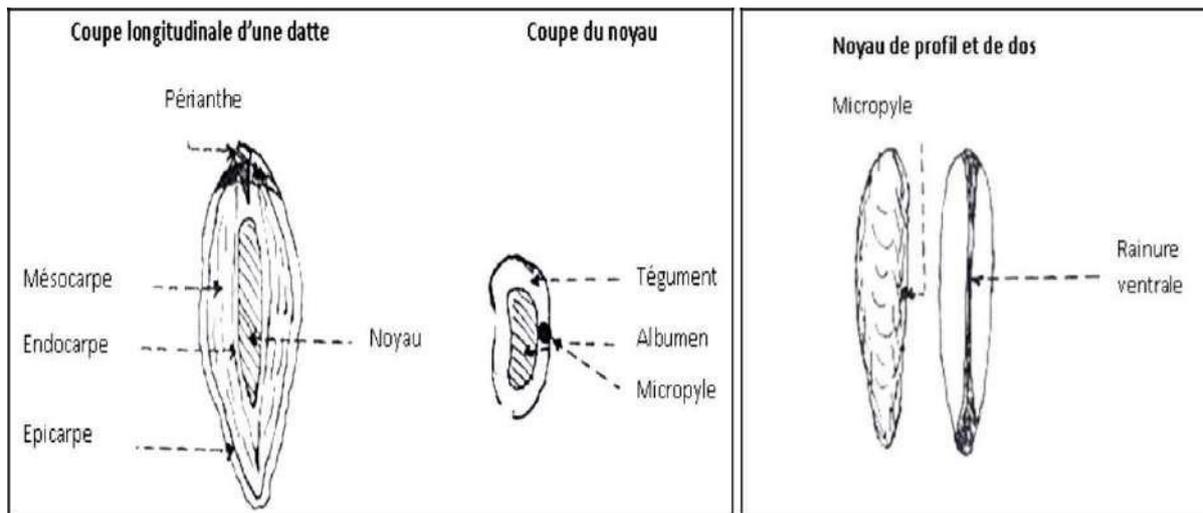


Figure 3.Schéma d'une coupe longitudinale de la datte et son noyau (Belguedj,2001)

1.4.2. Les phases de maturation

En Algérie, le palmier dattier traverse habituellement quatre étapes de développement :

- Phase jeune** : Depuis la mise en place jusqu'aux premières récoltes. La durée de cette phase varie de 5 à 7 ans, en fonction de l'environnement et des soins prodigués à la culture.
- Phase de la jeunesse** :C'est la production totale. Elle correspond à environ 30 ans d'âge du palmier.
- Phase adulte** : Vers 60 ans, la production commence à diminuer, surtout si le palmier est cultivé dans des conditions de culture médiocres.
- Phase de sénescence**à partir de 80 ans. La production diminue.

Les pratiques culturales appliquées sur le palmier dattier dans les régions sahariennes sont étroitement liées au cycle végétatif annuel du palmier dattier (Tableau 1).

Tableau 2.Cycle végétatif du palmier dattier (Belguedj,2002)

Stadeetpériode	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Apparitiondesspathes (floraison)												
Croissancedesspathes												
Ouverturedesspathes (fécondation)												
Nouaison												
Grossissementdesfruits												
Pré maturation(Bser)												
Maturation(Tmar)												
Récolte												
Reposvégétative												

1.5. Notiondevariétés, cultivarsetclones

La qualité et la phénologie des fruits diffèrent, ce qui permet de différencier ce que l'on appelle couramment des "variétés", qui ne sont en réalité que des races ou des méteils non fixés ou des phénotypes. Ceci explique la diversité du comportement de ces variétés lorsqu'elles sont cultivées en dehors de leur zone de culture habituelle.

Le concept de variété étant basé sur les caractéristiques du fruit, il ne peut être appliqué qu'aux femelles, car ce sont elles qui en produisent (par exemple : Deglet-Nour, Ghars, Degla-Beida, Mech-Degla, etc.).

Selon Bouguedoura (1991), il est difficile de différencier les variétés de palmiers mâles qui ne produisent pas de fruits. Étant donné l'hétérozygotie des individus et l'hétérogénéité des descendances, les variétés sont étendues grâce à la plantation de rejets (Djebbar) qui favorisent la propagation.

1.6. Classification des dattes :

Dattes molles $R < 2$

Dattes demi-molles $2 < R < 3.5$

Dattes sèches $R > 3.5$

La consistance de la datte est variable. Selon cette caractéristique, les dattes sont réparties en trois catégories

1.6.1. Les dattes molles : taux d'humidité supérieur ou égal à 30%, elles sont à base de sucres invertis (fructose, glucose) tel que Ghars, Hamraia, Litima... etc.

1.6.2. Les dattes demi-molles : de 20 à 30% d'humidité, elles occupent une position Intermédiaire à l'exception de la Deglet-Nour, datte à base de saccharose par excellence.

1.6.3. Les dattes sèches : dures, avec moins de 20% d'humidité, riche en saccharose. Elles ont une texture farineuse telle que Mech-Degla, Degla Beida.....etc. (Ben Abbes, 2011).



Figure 4.Coupe d'une datte (photo original)

1.7. Caractéristiques physicochimique des dattes :

1.7.1. Caractéristiques physiques :

Les dattes présentent des caractéristiques morphologiques différentes en fonction du cultivar considéré. Elles varient selon : la couleur, la forme, le goût, la taille, le poids. Une date est dite de qualité acceptable (Nagoudi, 2014).

Tableau 3.Critères d'évaluation qualitative des dattes (Ben Abbes, 2011).

Longueur du fruit	Réduite Moyenne Longueur	<3.5cm 3.5-4cm >4cm	Mauvais caractère Acceptable Bon caractère
Poids du fruit	Faible Moyen Élevé	<6g 6-8g >8g	Mauvais caractère Acceptable Bon caractère
Poids de la pulpe	Faible Moyen Élevé	<5g 5-7g >7g	Mauvais caractère Acceptable Bon caractère
Diamètre du fruit	Faible Moyen Élevé	<1.5cm 1.5-1.8cm >1.8cm	Mauvais caractère Acceptable Bon caractère
Humidité	Très faible Moyenne Élevé	<10% 10-24% 25-30%	Mauvais caractère Bon caractère Acceptable

	Très élevée	>30%	Mauvais caractère
PH	PH acide	<5.4	Mauvais caractère
	Compris entre	5.4-5.8	Acceptable
	Supérieur	>5.8	Bon caractère

1.7.2. Caractéristiques chimique :

1.7.2.1. Constituants majeurs de la pulpe des dattes :

La pulpe de la datte représente une proportion de 80 à 95% du poids total du fruit, selon la variété et les conditions pédoclimatiques. Elle se distingue par son taux d'humidité et sa forte teneur en sucres (Ben Abbes, 2011).

1.7.2.2. Eau :

La teneur en eau est en fonction des variétés, du stade de maturation et du climat. Elle varie entre 8 et 30 % du poids de la chair fraîche avec une moyenne d'environ 19%, ceci la classe dans les aliments à humidité intermédiaire (Noui, 2007). L'humidité décroît des stades verts aux stades mûrs (Ben Abbes, 2011).

Éléments minéraux	Teneur en mg
Potassium	649 -754
Chlore	268 -290
Calcium	58.3 -67.8
Fer	1.3 -2.0
Cuivre	0.18 -0.2
Phosphore	54.8 -63.8
Magnésium	50.3 -58.5
Soufre	43.8 -51.10
Sodium	4.1 -4.8

Matières fraîche	Eau		
	Matières Séché	Non sucre	
		Sucres totaux	saccharose
			Glucose
Fructose			

Figure 5. Composition biochimique globale de la datte.

1.7.2.3. Sucres :

La teneur en sucres varie généralement en fonction de la variété, de la consistance et des stades de maturation. Elle est comprise entre 50 à 80% de la pulpe fraîche pour les sucres totaux. L'analyse des sucres de la datte a révélé essentiellement trois types : saccharose (60%), fructose et glucose (17 à 80%). Le glucose et le fructose, sucres réducteurs proviennent de l'inversion du saccharose; puisque l'invertase est forcément décelée à des taux différents dans un grand nombre de variétés de dattes. Ceci n'exclut pas la présence d'autres sucres en faible proportion tels que : le galactose, la xylose et le sorbitol (**Ben Abbes, 2011**).

Tableau 4. La teneur (%) en sucres de quelques variétés de dattes Algériennes

1.7.2.4. Éléments minéraux :

Les dattes peuvent être considérées comme des fruits riches en éléments minéraux et constitue de ce fait un aliment plus intéressant, la teneur en élément minéraux est de 2 et 3,8% du poids sec de dattes sans noyau. Les éléments majeurs sont : Potassium (K), Chlore (Cl), Calcium(Ca), Magnésium (Mg), Sodium (Na) et fer (Fe) (Tableau 4). Cependant, la teneur en éléments minéraux dans le noyau est faible par rapport à celle de la chair, elle se situe aux environs de 1.1% (Djerbi, 1994).

Tableau 5.Teneur en élément minéraux de la datte (Djerbi, 1994)

	Molle		Demi-molle		Sèche	
	Ghars	Tinicine	Deglet Nour	Tafazoïune	Degla Baida	Mech Degla
Sucres totaux	85.28	54.30	71.37	56.90	74	80
Sucres réducteurs	80.68	48	22.81	47.70	42	20
Saccharose	04.37	05.30	46.11	8.74	70.36	51.40

1.8. Composition biochimique de la partie non comestible "Noyau " :

Le noyau présente 7 à 30 % du poids de la datte. Il est composé d'un albumen blanc, dur et corné protégé par une enveloppe cellulosique), les données des travaux de recherche menés sur la composition des noyaux de certaines variétés de datte d'Arabie Saoudite ont démontré la présence de protéines, de glucides, de lipides, et de minéraux (K, P, Ca, Na, Fe, Mn, Zn, Cu). En plus, le noyau contient des acides gras tels que (l'acide oléique, palmique, l'aurique, linoléique et palmitique mis en évidence dans l'huile extraite des graines), ce qui permet que les graines de la datte pourraient être une matière première potentielle pour l'alimentation des animaux (Espiard, 2002).

1.9. Stades phénologiques de la datte :

L'évolution des dattes chez le palmier dattier jusqu'à maturité passe par cinq stades :

1- Stade I (Loulou) : c'est le stade qui suit la pollinisation et qui dure environ cinq (05) semaines. Les dattes sont vertes, globuleuses, et à extrémité pointue (Gourchala, 2015).

2- Stade II (Khalal) : Le fruit a une couleur verte. Au cours de ce stade un grossissement rapide du fruit est observé en raison de l'accumulation des hydrates de carbone et de l'humidité. Il dure au totale neuf à quatorze semaines (Gourchala, 2015).

3- Stade III (Bser) : Il se prolonge jusqu'à six semaines (NAGOUDI, 2014). La couleur de la datte vire au jaune ou brune, selon la variété. Il est caractérisé par rapport au stade khalal par une augmentation rapide de la teneur en sucres totaux, diminution de la teneur en eau et de l'acidité. Les teneurs en protéines, lipides et cendres diminuent jusqu'à 2,7 ; 0,3 et 2,8%, respectivement (Gourchala, 2015).

4- Stade IV (Martouba) : Ce stade dure de deux à quatre semaines, Il se caractérise par :

4.1- un début de ramollissement du fruit en raison d'une augmentation des activités enzymatiques des pectinases et des polygalacturonases et une perte en eau. A cette étape les protéines et les cendres diminuent respectivement jusqu' à 2,6 et 2,6%, les tanins se fixent sous l'épicarpe du fruit

4.2- L'augmentation de la teneur des monosaccharides Les dattes sont parfois consommées à ce stade. Les cultivars de dattes demi-molles et sèches ne passent pas obligatoirement par ce stade (**Gourchala, 2015**).

5- Stade V (Tmar) : la phase ultime de maturation, au cours de laquelle le fruit perd une quantité importante d'eau ce qui donne un rapport sucre/eau élevé (Djerbi, 1994). Les fruits ont des niveaux des sucres beaucoup plus élevés, un goût plus doux, une plus faible quantité d'eau et de tanins. La couleur du fruit devient de plus en plus foncée, surtout chez les dattes molles (**Gourchala, 2015**).



Figure 6.Stades de maturation de la datte

1.10. Caractéristiques morphologiques :

1.10.1. Structure générale d'un palmier dattier :

Phoenix dactylifera est une plante monocotylédone. C'est un grand palmier de 10 à 30 mètres au tronc cylindrique (figure 3a). Le stipe porte une couronne de feuilles (palmes). Les feuilles sont pennées finement divisées et longues de 4 à 7 mètres. Les inflorescences mâles et femelle appelées spadices sont enveloppées d'une très grande bractée membraneuse, la spathe. C'est le palmier le plus cultivé dans le monde avec le cocotier *Cocos nucifera*. Un palmier a une espérance de vie de 250 à 300 ans. (Bezato, 2013).

1.10.2- Organes floraux :

Le palmier dattier étant dioïque, les fleurs mâles et femelles sont portées par des individus différents, il est nécessaire d'attendre 6 à 8 ans l'induction des premières floraisons pour connaître le sexe des plantes. La différenciation morphologique entre ces organes est extrêmement précoce puisque celle-ci est déjà marquée lorsque l'inflorescence ne mesure que 10 mm de longueur, avant même que n'intervienne la différenciation sexuelle des fleurs. La différence entre pieds mâles et femelles pourrait être remarquée morphologiquement. (Bezato, 2013).

1.10.3. La partie aérienne :

1.10.3.1. Le fruit :

Le fruit ou dattes est une baie contenant une seule graine improprement appelée noyau à cause de sa dureté. La dattes comporte un mésocarpe charnu (pulpe) protégé par un fin péricarpe et un tégument interne blanc et fibreux, l'endocarpe directement appliqué sur la

1.11. Composition biochimique de la dattes

Les données sont composées de deux parties uniques :

A - Une partie comestible

La pulpe ou la chaise, ainsi qu'une autre partie non comestible, le noyau, révèlent certains éléments captivants. Le sucre et l'eau sont les éléments essentiels de la chaise. Il s'agit de leurs relations qui sont responsables de la texture de la dattes (Munier, 1973). Ces deux composantes sont également présentes dans le contenu en pâte :

- **Eau** : La teneur en eau varie généralement entre 8 et 30 % du poids des fruits et légumes frais selon la variété, le stade de maturation et le climat (Boukhiar, 2009)
- **Glucides** : les sucres constituent la majorité de la substance dans le lait. Le saccharose, le fructose et le glucose étaient les trois principaux types de sucre trouvés dans la dattes, selon une analyse de sa teneur en sucre (Acoureneet *al.*, 1997) Protides : (Selon Khallil et *al.* 2002), les données présentaient de faibles concentrations de

composés chimiques protidiement actifs, généralement moins de 3 % de matière sèche.

- **Lipides** : Selon Chaira et *al.* (2007) et Benchellal et Maka (2008), qui ont tous deux été cités par Boukhiar (2009), les matières herbeuses sont essentiellement absentes de la pulpe qui contient moins de 0,5 % de matière sèche.
- **Fibres** : une partie importante de ces composés sont des fibres insolubles, principalement Minéraux : la caractéristique la plus frappante des composées de cellulose (Munier, 1973) données est l'abondance de minéraux et d'oligoéléments, qui sont plus nombreux que les autres fruits séchés par une marge significative (Boukhiar, 2009).
- **Vitamines** : selon la variété et l'origine des dattes, la teneur en vitamines composé de la - pulpe varie (Boukhiar, 2009). Phénoliques : L'analyse qualitative des composés phénoliques de la datte a révélé la présence d'acides cinnamiques, de flavanones et de flavones.
- **Enzymes** : l'activité de l'invertase, de la cellulase, de la pectinméthylestérase et de la - polyphénolxydase affecte la qualité de la datte.

B. Propriétés physiques

a. Viscosité

La viscosité est une caractéristique physique essentielle de la mélasse des dattes, et elle augmente à mesure que la quantité d'eau diminue. Elle est responsable d'un niveau élevé de douceur en fonction du TSS du sirop. Cette caractéristique cruciale entrave la croissance des plantes. Selon Abdelfattah (1990), cela permet de préserver la qualité du produit pendant deux ans. Selon Guerin et *al.* (1982), un mélange d'un matériau sec avec une viscosité de 500 centipoises est utilisé.

b. Activité de l'eau

Le miel peut être facilement conservé à température ambiante pendant une longue période, car, d'après Mimoun (2009), la mélasse des dattes présente une activité de l'eau très faible, ce qui empêche sa croissance microbienne. Selon Aliouat, BenMouhend et Bourema, 2022.

c. La densité

La densité moyenne d'un sirop dépend de sa concentration. Cette dernière est inversement liée à la température ambiante (Guerin et *al.*, 1982). En raison de la quantité de solides solubles inclus dans ce produit, le sirop de dattes à une densité très élevée, permettant un stockage à long terme (Abdelfattah, 1990)

d. Pouvoir anti cristallisant

Le rapport fructose-glucose est responsable de la capacité de prévenir la cristallisation ; plus ce rapport est élevé, moins la cristallisation se produit. Le jus de datte présente une corrélation plus élevée, ce qui signifie que le jus de datte ne se cristallise pas. (Siboukeur, 1997)

e. PH

Le pH de 4,9 du sirop est assez bas par rapport au pH des ensembles de données entiers (pH = 5,8). La présence d'une grande quantité d'eau dans le sirop peut être attribuée à la diminution du pH, car elle permet aux acides prédateurs de datte de se diriger vers son extrait.

Selon Boudarsa et Daoui (2021), les acides organiques tels que l'acide acétique et l'acide citrique sont fabriqués par des microorganismes présents naturellement dans les roches et le sol, tels que les levures et les hydratations.

Chapitre 2 :
Ressources en eau dans la
région d'Oued Righ

Chapitre 2 : Ressources en eau dans la région d'Oued Righ

2.1. Hydrogéologie

Le Sahara inférieur Le système aquifère du Sahara septentrional est à l'origine de la région, avec une série de couches aquifères regroupées en deux réservoirs appelés communément le Continental Intercalaire (CI) et le Complexe Terminal (CT). Houari et ses collègues (2014)

2.2. Le Système Aquifère

Le Sahara septentrional couvre une vaste région dont les frontières sont en Algérie, en Tunisie et en Libye. Cette zone comprend une succession de couches d'eau qui ont été regroupées en deux réservoirs, le Continental Intercalaire (CI) et le Complexe Terminal (CT). Les eaux du système aquifère du Sahara septentrional sont le fruit d'un processus de création de réserves qui s'étend sur plusieurs dizaines de milliers d'années (SASS, 2003). Les réserves géologiques situées dans la partie limitée de la nappe ont été formées à une époque où le climat de la région était plus sévère (pluviaux quaternaires de -150 000 à - 20 000).

Cette étape s'est achevée lorsque les dépressions des chotts tuniso-algériens ont été transformées en de grandes lagunes (lacs à Cardium) dont la superficie était de deux à trois fois supérieure à leur superficie actuelle.

2.3. Hydrogéologie de la région de l'Oued Righ :

L'alternance de couche imperméable et de couches aquifères d'une part, ainsi que l'existence d'un fossé de subsistances d'autre part, ont favorisé la formation de nappes souterraines superposées dans la région de l'Oued-Righ. Dans toute la région de l'Oued-Righ, on a identifié trois nappes distinctes. Deux nappes captives et une nappe libre (phréatique).

1. La nappe phréatique.
2. La nappe du Complexe Terminal (CT).
3. La nappe du Continental Intercalaire (CI)

2.3.1. Nappe phréatique ou nappe libre :

Elle se poursuit dans les zones sableuses et argilo-évaporiques du Quaternaire. Elle est pelliculaire par rapport à la nappe des sables qui lui succède en profondeur et dont elle est généralement séparée par un niveau semi-perméable du Mio-Pliocène. On retrouve la nappe phréatique dans toutes les oasis de la vallée. La présence de cristaux de gypse est présente

dans les sables fins à moyens, d'âge Quaternaire. Sa taille augmentait du Sud vers le Nord et sa force moyenne est d'environ vingt mètres. Les eaux de cette nappe se distinguent par leur forte saleté. Les analyses des eaux de cette nappe révèlent qu'elles sont très salées, avec une conductivité électrique variant de 4,91 ms/cm à 13,44 ms/cm. L'eau d'irrigation excessive et les pompages du CI et du CT gonflent la nappe phréatique. Le réseau de drainage artificiel a été construit dans la dépression de l'oued Righ afin de drainer cet excès. Les eaux d'irrigation et d'assainissement, ainsi que les eaux des forages dont les tubages sont détériorés par les faibles précipitations et les percolations des nappes du complexe terminal, sont principalement à l'origine de son alimentation. Les pertes sont principalement causées par l'évaporation.

2.3.2. Les nappes du complexe terminal :

Deux grands ensembles forment le complexe terminal, l'un continental au sommet, l'autre marin à la base.

2.3.2.1. La première nappe des sables CT1 :

La nappe phréatique, qui est la plus profonde, présente une puissance allant de 50 à 100 mètres. On retrouve un sable fin à moyen, un sable argileux et du grès, datant du Mio-Pliocene. Le faciès sableux présente une grande variabilité, du côté latéral. Son substratum est formé d'un niveau d'argile et son toit est composé d'argiles et d'évaporites. C'est une nappe endommagée. Autrefois, son exploitation était intense avec des débits allant de 20 à 40 l/s (le débit global d'exploitation est proche de 6 m³ / s). Cependant, en raison de la salinité élevée de l'eau, les forages qui la captent sont actuellement moins utilisés.

2.3.2.2. La deuxième nappe CT2 :

Cette nappe est également formée de formations d'âge Mio-Pliocene, tout comme la première nappe, composée principalement de grès, de graviers et de sables, avec quelques lentilles argileuses. Elle est très utilisée avec un débit variant entre 25 et 45 l/s, avec une épaisseur de 20 à 36 mètres. Son substratum est composé d'argiles calcaires et de marnes, tandis que son toit est composé d'argiles et d'argiles sableuses.

Les rares précipitations et les infiltrations d'eaux de surface (de la nappe phréatique et du canal de l'Oued Righ) ainsi que les percolations des nappes artésiennes sous-jacentes alimentent localement ces deux nappes. Leurs seules excavations sont les prélèvements par forages. L'autre ensemble du complexe terminal, constitué par les carbonates de l'Eocène inférieur et du Sénonien supérieur, est surmonté par ces deux nappes.

2.3.2.3. La nappe des calcaires du Sénonien et de l'Eocène CT3 :

On a regroupé ces deux niveaux géologiques car ils constituent un ensemble lithologique et hydrogéologique cohérent. Il est principalement constitué de calcaires, de calcaires dolomitiques ou marneux, d'anhydrite et de gypse. Il peut atteindre 200 mètres à Touggourt et 68 360 mètres à Meghaier. Il n'est pas beaucoup utilisé. Au Nord, l'artésianisme est à l'origine plus prédominant. Au niveau inférieur, cette nappe est constituée du Sénonien lagunaire et au niveau supérieur, le toit est principalement composé d'argile. L'irrigation est effectuée par gravité en utilisant les eaux provenant des forages CI (continental intercalaire). Équipements du forage CT.

- 1- Profondeur 250 m à 350
- 2- Débit 25 L\S
- 3- Température 30°
- 4- Salinité : 4 à 8 g/ L (ONID, 2018)



Figure 7. Forage de nappes du complexe terminal (Photo originale)

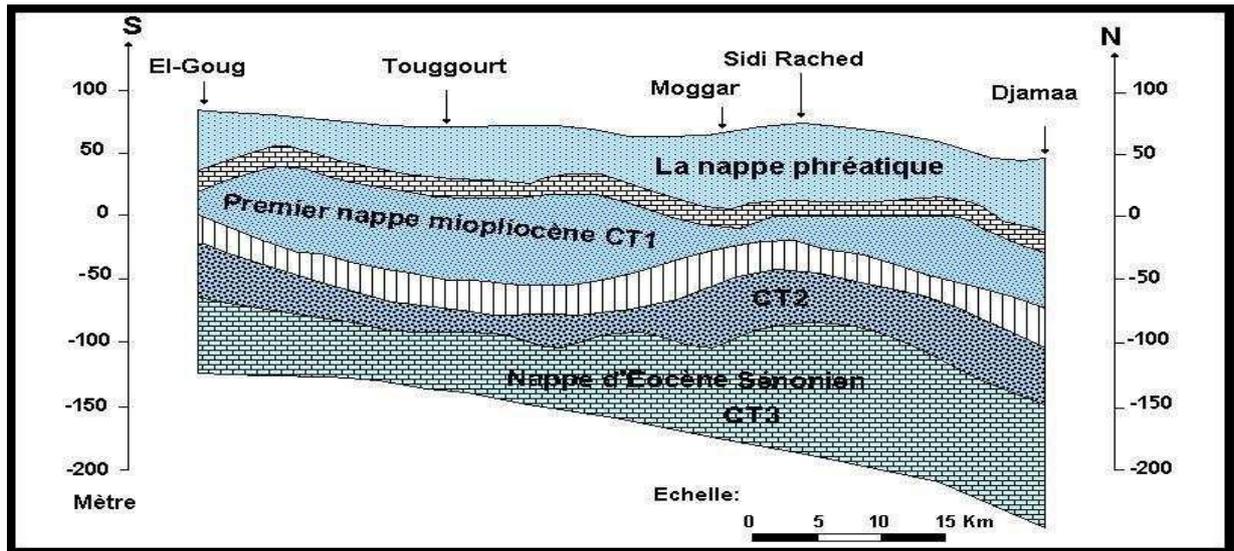


Figure 8.Coupe hydrogéologique du Complexe Terminal de la région d'Oued

2.3.3. Nappe du continental Intercalaire :

C'est un bassin aquifère de 600 000 km², d'une épaisseur pouvant aller jusqu'à plusieurs centaines de mètres. Dans la région d'Adrar à In Amenas, en passant par In Salah, elle est principalement artésienne et s'enfonce peu à peu vers le Nord. Cette nappe atteint progressivement une profondeur de 800 m à Ouargla, de 1300 m à Touggourt et de 2600 m à Biskra.

L'irrigation se fait gravitairement à partir des eaux des forages CI (continental intercalaire)

Caractéristiques du forage CI.

- 1- **Profondeur** : 1500 m à 2200
- 2- **Débit** : 120 L \ S
- 3- **Température** : 60°
- 4- **Salinité** : 2 à 4 g/ L



Figure 9.Forage nappe du continental intercalaire (photo originale)

2.3.4. Une nappe du Mio-Pliocène dite nappe des sables :

Au sein de cette région, cela a donné lieu à un classement des ressources potentielles disponibles, pour trois zones distinctes :

1- Les régions à fortes opportunités : incluant les régions du sud-ouest, du sud et du centre-sud, où les prélèvements globaux pourraient passer de 6655 l/s en 1981 à 12365 l/s en 2000.

2- Les zones à potentialités moyennes : incluant les régions du centre, du sud de l'Oued Righ et du Souf, où les prélèvements pourraient passer, selon les modèles, de 4258 l/s en 1981 à 16486 l/s en 2000.

3- Les zones à faibles potentiels comprennent principalement la région de l'Oued Righ nord, où les prélèvements globaux sont prévus pour atteindre 5295 l/s en 1981 et 7787 l/s en 2000.

2.4. Forage utilise pour l'irrigation dans la région de l'Oued Righ :

- 1- Forage CI : 15 unités
- 2- Forage CT : 193 unités

2.5. Le réseau d'irrigation par gravité :

- 1- Réfrigérants : 16 unités
- 2- Conduites en amiante ciment : 105 000 ml

3- Seguias enbéton : 242 000 ml

4- Mélangeur : 63 unités

5- Distributeurs : 331 unités

Chapitre 3 :
Ressources édaphiques
(sol)

Chapitre 3 : Ressources édaphiques (sol)

La cuvette du Bas Sahara, qui est l'objet de l'étude, présente d'ailleurs une topographie basse, comme son nom l'indique. Son bassin sédimentaire est très vaste, certains étant pétrolifères ou aquifères. Le centre de la région se trouve dans une longue dépression de 20 km de large.

En réalité, cette région est une gouttière très aplatie, orientée Nord-Sud et longue de 150 km. La pente globale est d'environ 1‰ et on observe la présence de petits chotts qui communiquent entre eux par des seuils relativement bas. Les sols de ces dépressions au nord de la vallée, au-delà d'El Meghaier, présentent une texture fine (limono-argileuse). Et contiennent une grande quantité de sel. Au Sud, les sols sont grossiers avec une majorité de sable. La vallée est remplie de sables entrecoupés de lentilles d'argile salifère au fond.

Le paysage présente un dénivelé de seulement quelques mètres entre le haut et le bas. Bouchahm et ses collègues (2013).

D'après Kherraze et ses collègues (2010), la vallée de l'Oued Righ est bordée à l'Ouest par une vaste étendue plate et légèrement ondulée dont la couche superficielle argilo-limoneuse est imperméabilisée par une couverture gravillonneuse continue. On nomme ce tapis de gravier « Reg ». Les regs de fragmentation sont des plateaux dotés d'une couche de blocs désagrégés sur la surface. Lorsqu'il y a une formation sur la roche compacte, le reg est dépourvu de roche.

Selon Quézel (1955), Hamada est un vaste plateau caillouteux à surface presque horizontale, où la dalle calcaire se trouve partout. Il s'agit de la formation qui englobe les zones les plus vastes du Sahara. La surface de ces plateaux est généralement très faible, à l'exception des zones humides.

Il y a des dépressions où les apports éoliens et l'eau s'accumulent. Selon Ozenda (1983), les gorges et les falaises sont plutôt abondantes et abritent de nombreuses espèces endémiques.

Il s'agit d'un environnement assez xérique par rapport aux regs. Selon Le Houérou (1975) les végétaux se développent dans les interstices et les diaclases des dalles, où les produits d'altération de la Roche-mère forment un micro-sol qui accueille la déflation.

Il s'agit de plaines de graviers et de morceaux de roche. Au Sahara, ils s'installent, de vastes surfaces (Monod, 1992).

D'après Kherraze et ses collègues (2010), la vallée de l'Oued Righ est bordée à l'Ouest par une vaste étendue plate et légèrement ondulée dont la couche superficielle argilo-limoneuse est imperméabilisée par une couverture gravillonneuse continue. On nomme ce tapis de gravier « Reg ». Les regs de fragmentation sont des plateaux dotés d'une couche de blocs désagrégés sur la surface. Si la roche compacte est en train de se former, le réglage est dépourvu de la Première partie Contexte général 9 végétation. La roche mère est un ancien sol limono-argileux, avec ou sans pierres. Selon Toutain (1979), le plateau peut être recouvert d'une couverture végétale.

3.1. Les Ergs

Les Ergs et les sols sableux comprennent différents types de massifs de dunes, qu'ils soient de faible hauteur ou de grande taille. On peut distinguer les massifs enchevêtrés dans le sud de l'erg oriental, les massifs en cordons continus séparés par de grands couloirs, comme dans l'est et le centre de l'erg oriental, et enfin les massifs en dépression intermédiaire au nord de l'erg oriental. Au contraire, les dunes se forment sur les pentes très basses des grandes dépressions (Boumaaraf, 2013).

3.2. Les sebkhas

Ce sont des formations géologiques fermées salées qui ont un régime hydrologique superficiel qui varie en fonction des fréquences et de l'ampleur des crues des cours d'eau périphériques de taille variable. Leur topographie est toujours remarquable grâce à leur apparence aplatie, marquée par un tapis de cristallisations salines. Elles découlent de l'érosion hydro-éolienne et d'une évaporation éolienne. Ces cuvettes reçoivent de manière discontinue soit l'eau des cours d'eau en période de pluie, soit l'eau des nappes souterraines, qui remontent vers la surface, pendant les saisons chaudes, par failles. Selon Boumaaraf (2013), les cristaux de sels sont exposés à l'influence du vent et à leur processus de creusement à la surface.

3.3. Les dayas :

Les Hamadas sont des petites dépressions circulaires qui sont formées par la dissolution locale des dalles calcaires ou siliceuses (Ozenda, 1983).

Le lit d'oued désigne l'endroit où les eaux d'un cours d'eau peuvent se créer. Selon Ozenda (1983), les matériaux utilisés pour le lit peuvent être soit des roches présentes sur place, soit

3.4. Les lits d'Oueds

Des matériaux transportés par les cours d'eau. Dans les lits d'oued, le paysage ressemble à une steppe couverte d'arbres. Il s'agit d'acacias et, lorsque la nappe souterraine est

un peu salée, de Tamarix. Les arbustes sont composés de Jujubiers et d'Étel. Les lits d'oued possèdent la plus grande richesse et la plus grande variété d'espèces. De plus, il convient de souligner que les lits d'oued à fond rocailleux présentent une richesse bien supérieure à celle des lits à fond sableux (Chehema, 2006).

3.5. Nebkas

Il s'agit d'une formation de sable éolien qui est stoppée par un obstacle de petite taille (touffes de végétation, bloc rocheux). Selon Pouget (1980), le vent entraîne l'accumulation du sable, créant ainsi un monticule en forme de pointe de flèche dont la hauteur diminue en s'éloignant de l'obstacle.

Tableau 6. Températures mensuelles maximales, minimales et moyennes de la zone d'El-Meghaier (2005 à 2015).

Années	T (°C.)	Mois											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2015	M.	17,50	17,80	23,20	29,60	35,90	38,30	41,00	40,90	36,50	30,60	23,70	18,90
	m.	3,50	5,60	9,10	15,10	19,30	22,50	24,90	26,90	22,20	16,50	9,20	3,40
	T moy	10,50	11,70	16,15	22,35	27,60	30,40	32,95	33,90	29,35	23,55	16,45	11,15
2005 à 2015	M.	15,98	17,80	21,88	26,05	30,07	34,81	38,15	37,10	32,48	27,67	21,24	16,72
	m.	4,67	5,74	9,33	13,18	17,18	21,49	24,49	23,94	20,60	15,28	8,98	4,87
	T moy	10,33	11,77	15,61	19,62	23,63	28,15	31,32	30,52	26,54	21,48	15,11	10,80

Source : (<http://www.tutiempo.net/>) 2016

T : Températures exprimées en °C

M. : Moyenne mensuelle des températures maximales exprimées en °C

m. : Moyenne mensuelle des températures minimales exprimées en °C. ;

T moy : Moyenne des températures mensuelles exprimées en °C

Pendant l'année 2015, le mois d'août a été le mois le plus chaud (T moy = 33,9 °C.), Par contre, le mois le plus froid noté dans la zone d'El-Meghaier est le mois de janvier avec une température moyenne de 10,50 °C. De même pour la période des dix années (2005 jusqu'à 2015), le mois le plus chaud est toujours juillet avec une température moyenne de 31,32 °C, par contre le plus froid est celui de mois de janvier avec une température moyenne de 10,33 °C.

3.6. Précipitations

En effet, la pluviométrie est parmi les indices les plus importants du climat qui influencent la répartition et la vitesse du développement des espèces floristiques et faunistiques.

Dans qui suit, représente les valeurs des précipitations enregistrées à El-Meghaier pendant dix ans entre 2005 et 2015 selon **C.A.M. (2016)**.

La vitesse moyenne du vent notée au cours de l'année 2015 dans la zone d'El-Meghaier varie entre 3,9 km/s (décembre) et 15,3 km/s (février), ce qui reflète une faible vitesse des vents qui caractérisent la zone d'étude.

3.7. Synthèse climatique

La synthèse des données climatiques de la zone d'El-Meghaier est représentée par le diagramme ombrothermique de Gausson et par le climagramme d'Emberger (**C.A.M., 2016**).

3.7.1. Diagramme ombrothermique de Gausson pour la zone d'étude

Il est conçu en portant en abscisses les mois de l'année et en ordonnées les températures, sur l'axe de gauche les précipitations (P mm) alors que sur l'axe de droite les températures (T °C.) tout en doublant l'échelle des températures par rapport à celle des précipitations ($P = 2T$). La période sèche apparaît quand la courbe des précipitations passe en dessous de celle des températures (**C.A.M., 2016**).

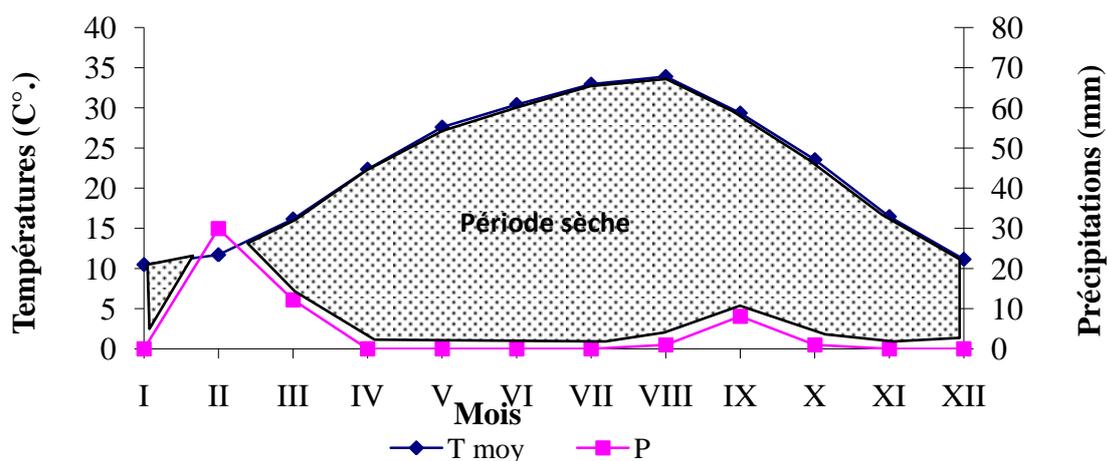


Figure 10. Diagramme Ombrothermique de Gausson de la zone d'El-Meghaier (2005/2015).

Chapitre 4 :

Productivité de l'eau

Chapitre 4 : Productivité de l'eau

4.1. Définition (PE)

La productivité de l'eau est généralement définie comme le rendement des cultures par mètre cube de consommation d'eau, y compris l'eau verte (pluviométrie effective) pour les zones pluviales et l'eau bleue (eau détournée des systèmes d'eau) pour les zones irriguées.

4.2. La variété Deglet-Nour

Elle constitue jusqu'à l'heure actuelle l'unique variété appréciée sur les marchés nationaux et internationaux, et par ce fait, elle est la plus lucrative sensible à l'altération et se conservant mal sur les lieux de production. Elles sont sous la dépendance du milieu, de l'âge des arbres, des conditions culturales...etc. Le poids atteint 12g, la longueur moyenne est de 4 à 5 cm, le diamètre moyen est de 1.8 cm (Allam, 2008).

La potentialité essentielle de cette variété est sa maturité échelonnée sur un même régime ; c'est-à-dire qu'à la période de la récolte on trouve des dattes à des stades différents de maturité (Matallah, 1970).

4.3. Exigences écologiques

Le palmier dattier exige un milieu particulier pour se développer et surtout pour mûrir ses fruits. Les exigences expliquent la répartition géographique de cette espèce fruitière (Girard, 1962). Les régions sont caractérisées par des étés chauds et longs, une pluviosité faible ou nulle et un degré hygrométrique faible (Djerbi, 1992).

La température de 10 °C est généralement considérée comme le point 0 de végétation. L'intensité maximale de végétation est atteinte à 32 °C ; elle se stabilise ensuite pour décroître vers 38 °C – 40 °C. (Munier, 1973 et Djerbi, 1992). On calcule ses besoins comme étant la somme des températures moyennes journalières supérieures à 18 °C pendant la période allant de la floraison à la maturation (Ben Abdellah, 1990).

Le froid se manifeste aussi, sans commettre de dégâts, sur l'activité végétative, par un retard de la reprise de la végétation (Munier, 1973); au-dessous de 7 °C, sa croissance s'arrête, c'est le repos végétatif. Si la température descend au-dessous de 0 °C pendant une certaine durée, elle entraîne le dessèchement partiel ou total des feuilles, (Djerbi, 1992).

4.3.1. Températures

Espèce thermophile, le palmier dattier ne peut fructifier au-dessous de la température 18 °C, mais supporte les températures basses. Il ne fleurit que si la température moyenne est de 20 à 25°C. L'humidité qui convient au palmier est celle de la zone saharienne, souvent inférieure à 40%. D'après Toutain, 1979, le palmier doit bénéficier, pour donner une

production normale d'un climat chaud, sec et ensoleillé. Il craint le gel : -6°C le bout de ses folioles gèle à -9°C ses palmes gèlent. Les « Zéro » de végétation sont : $+4^{\circ}\text{C}$ et $+7^{\circ}\text{C}$ Maximum d'intensité végétative : de 32°C à 38°C . Les besoins de chaleur pour la fructification varient avec les variétés, entre 3700°C et 5000°C (+). (Toutain, 1979) Il craint les pluies à l'époque de la pollinisation et sur la récolte pendant et au moment de la maturité des dattes

4.3.2. La lumière

Le dattier est une espèce héliophile. Il est cultivé dans les régions à forte luminosité. L'action de la lumière favorise la photosynthèse et la maturation des dattes (Calcat, 1961). Il faut éviter les densités trop fortes qui favorisent l'émission des rejets plutôt que la maturation des dattes (Douadi, 1996). Le dattier est une espèce héliophile. Il est cultivé dans les régions à forte luminosité. L'action de la lumière favorise la photosynthèse et la maturation des dattes (Calcat, 1961). Il faut éviter les densités trop fortes qui favorisent l'émission des rejets plutôt que la maturation des dattes (Douadi, 1996).

4.3.3. L'humidité de l'air

L'humidité de l'air a une influence importante sur le palmier, elle peut jouer sur :

- L'apparition des maladies ;
- La qualité des dattes (dattes molles ou sèches, pourriture) ;
- L'époque de la maturation des dattes (maturation rapide en cas de faible humidité avec des vents chauds et secs), (Munier, 1973)

4.3.4. Eau

Pour assurer une bonne production dattier, l'arbre a besoin de 16.000 à 20.000 m³ /ha/an, selon la nature du sol, la profondeur de la nappe et le degré d'insolation et de température. Les besoins en eau, la fréquence des irrigations nécessaires sont maintenant connus avec une approximation suffisante dans des conditions de salinité de l'eau et des sols et de texture de sols déterminées (Ben Abdallah, 1990).

4.4. La conduite de l'irrigation du palmier dattier

4.4.1. Besoins en eau du palmier dattier

L'eau est un élément constitutif de la plante, les tissus végétaux en contiennent de 60 à 95% et chaque kilogramme de matière sèche nécessite pour son élaboration, qui varie selon les espèces et les conditions climatiques. (Djerbi, 1994).

Pour le palmier dattier, les besoins en eau sont particulièrement importants. En effet, ce dernier nécessite pour sa croissance, son développement et sa fructification, de grandes quantités d'eau qui sont de l'ordre de 2400 kg d'eau pour la production d'un kilogramme de

dattes. Cette vie intense du palmier évolue en fonction des rythmes des saisons. En effet, le palmier dattier fabrique 20 à 25 palmes, 10 à 18 régimes par an et donne une production qui peut dépasser 100 kg de dattes par arbre, dosant de 70 à 90% de sucre (Djerbi, 1994).

En Algérie, Jus (1900) estime les besoins en eau d'irrigation à 0.33 l/minute par palmier, soit 40 l/minute par hectare. Sur cette base, une plantation régulière d'un hectare installée 9m x 9m (130 palmiers/ha) reçoit environ 22750 m³ d'eau par an. Gautier (1935) estime les besoins à 0.5 l/minute par palmier dans l'Oued Righ pour une plantation de 129 palmiers par hectare, soit 33927 m³/ha/an. Monciero (1950) à El Arfiane (Algérie), reprenant les études mentionnées précédemment conclue à un coefficient annuel/ha moyen de 50 l/minute, ce qui représente un volume d'eau annuel par hectare de 26383 m³, répartie ainsi :

- En période fraîche, d'octobre à mars : 40l/minute/ha, soit environ une irrigation par semaine.
- En période chaude, d'avril à septembre : 60l/minute/ha, soit deux irrigations par semaine.

Wertheimer (1957) a estimé les besoins en eau d'irrigation pour une plantation régulière de 120 arbres par hectare :

- Entre 0.23 et 0.29 l/palmier/minute pour les Ziban, soit un volume d'eau 15000 à 18000 m³/ha/an.
- Entre 0.34 et 0.4 l/palmier/minute pour l'Oued Righ, soit un volume d'eau de 21960 à 26040 m³/ha/an.

Toutain indique des volumes annuels par hectare adaptés selon les zones de plantation ; dans l'Oued Righ 28000 m³, à un débit de 0,9 litre par secondes.

4.4.2. Méthodes d'irrigation

Plusieurs méthodes d'irrigation peuvent être utilisées en palmeraie ; mentionnons les deux systèmes de notre étude :

4.4.2.1. Par planche

C'est le mode d'irrigation le plus ancien et le plus répandu dans le monde (Rieul 1993). Les planches peuvent être longues ou courtes (Djerbi, 1994). Les dimensions et la forme des planches sont fonction du type du sol, du débit du courant d'eau, de la pente du terrain, de la dose d'arrosage et d'un certain nombre de facteurs, tels que les pratiques culturales et la taille de l'exploitation (Brouwer, 1990). Elles mesurent généralement 2 à 3 mètres de large et 100 à 400 mètres de long avec une pente de 1,25 à 6% : les planches peuvent être coupées dans le sens de la largeur par des ados (Djerbi, 1994).

La pente des planches doit être uniforme, avec un minimum de 0,05 % pour faciliter le drainage, et un maximum de 2 % pour éviter l'érosion (Brouwer, 1990). Ce système a des avantages pour la culture comme :

*adapté pour les systèmes à plusieurs étages de végétation ; leur nivellement est facile ; et l'utilisation possible de faible débit. (Renevot et *al*, 2010)

4.4.2.2. Cuvettes ou bassins

Cette méthode consiste à remplir d'eau du compartiment que l'on a aménagé autour des arbres en élevant de petites digues de terre. La taille des bassins est d'autant plus grande que le débit disponible est élevé, à condition que le sol soit parfaitement nivelé et que la perméabilité ne soit pas excessive. L'aménagement de la parcelle requiert donc un travail soigné et souvent important. L'eau est conduite suivant le schéma de la figure ci-contre ; elle doit s'accumuler rapidement dans les compartiments formant une nappe d'épaisseur pratiquement égale à la dose d'arrosage. Il est recommandé de protéger les pieds des arbres par une butte de terre pour éviter certaines maladies. (Renevot et *al*, 2010)

Inconvénients

- La pente doit être très faible pour éviter les pertes en sous-sol ;
- Temps de confection très long ;
- Obstacles à la circulation des engins

4.4.2.3. Le drainage

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 (Munier, 1973). Peyron (2000) considère que, pour des eaux d'irrigation d'une teneur en sels inférieure à 7g/l, il faut installer un drain toutes les deux rangées de palmiers. Pour des eaux d'irrigation d'une teneur en sels supérieure à 9g/l, c'est dans chaque rangée qu'il faut un drain. Selon le même auteur, un système de drainage fonctionnel et efficace doit fournir aux palmiers une profondeur de sol aéré de 1,20m sur l'ensemble de la surface cultivée.

Deuxième Partie :

Partie expérimentale

Chapitre 1 :

Matériel et méthodes

Chapitre 1 : Matériel et méthodes

1.1. Objectif d'expérimental

Dans le but d'étudier l'effet de la qualité des eaux utilisées en irrigation dans l'oued Righ et de la qualité des dattes produites. Ainsi, de dévoiler la productivité d'eau dans la production des dattes, à travers une enquête sur le terrain et de voir de près les quantités d'eau réelles mobilisées pour produire un kilogramme de datte dans l'Oued Righ.

1.2. Plan d'action :

Pour atteindre notre objectif, nous avons opté pour le plan d'action suivant :

- Choix des sites pour l'expérimentation. Nous avons choisi trois palmeraies, au niveau de la commune d'El-Barkadjia : les palmeraies de : « Baadj », « Barkadjia » et « Tarfayt Chkawi »: la wilaya d'El Meghaier.
- Mener une petite enquête sur les systèmes d'irrigation et le calendrier appliqué pour l'irrigation afin de mettre au point les quantités d'eau d'irrigation mobilisées pour chaque palmeraie pour produire 1 kg de datte.
- Échantillonnage des dattes des trois sites expérimentaux pour analyses physicochimiques au niveau de laboratoire des sciences agronomiques à l'université de Biskra.

Échantillonnage des eaux d'irrigation des trois sites expérimentaux avec pour objectif de les analyser au niveau du laboratoire des sciences agronomiques à l'université de Biskra.

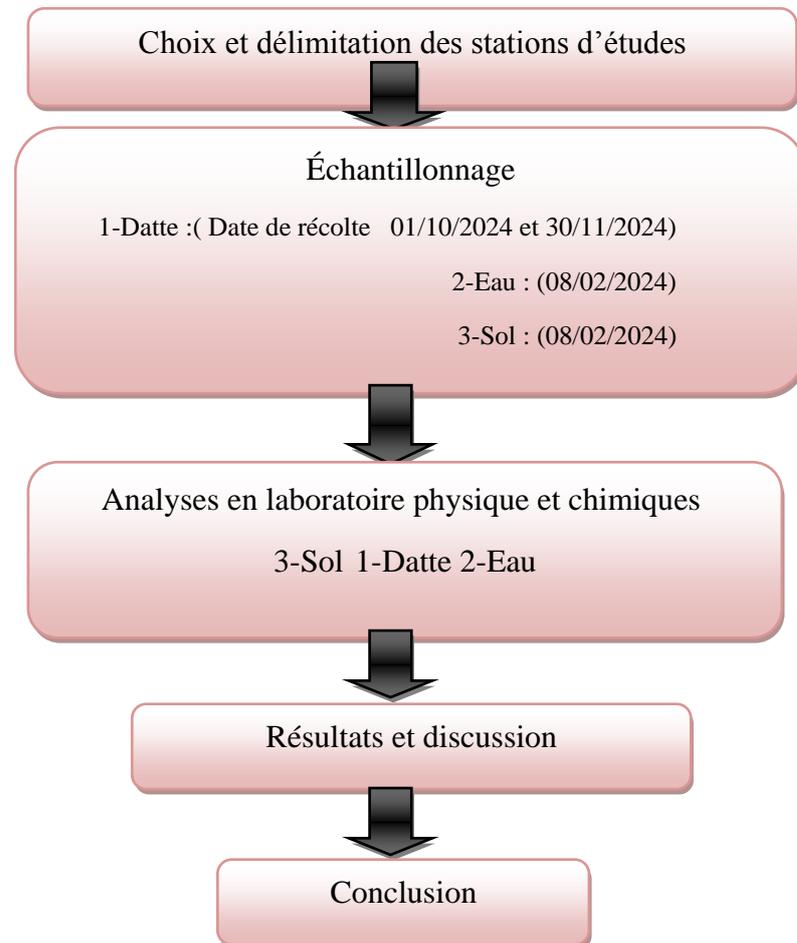


Figure 11. Organigramme de plan d'action expérimentale adopté

Systèmes d'irrigation des palmeraies choisies

- Le système d'irrigation utilisé installé au niveau des palmeraies de Barkadjia et Baadj est se un système d'irrigation localisé « ajutage », alimenté par une canalisation enterrée de 80 mm de diamètre. Le débit de réseau est de l'ordre de 500 litres/min Baadj et de 6 litres/min au niveau de Barkadjia.
- Par opposition, à la palmeraie de Tarfayt Chkawi, l'irrigation se fait par submersion, alimentée d'eau à partir d'une canalisation enterrée de 60 mm de diamètre . Le réseau assure la distribution de l'eau par des canaux à ciel ouvert, avec un débit de 18 litres/min au niveau de Tarfayt Chkawi.

Caractéristiques spécifiques des sources d'eau d'irrigation des sites choisis

1. d'une palmeraie irriguée avec des eaux du(CT),
2. d'une palmeraie irriguée avec des eaux du (CI),
3. d'une palmeraie irriguée avec des eaux de drainage.

1.2. Matériel expérimentale

- Matériel biologique :
 - Dattes de Deglet Nour.
 - Sol et Eaux (CI, CT, eaux de drainage)
- Matériels physique sur terrain :
 - Étiquettes.
 - Sacs en plastiques pour les dattes.
 - Bouteilles en plastiques.
 - Un GPS.

6.3. Méthodologie adopté

6.3.1 Sur terrain

6.3.1.1. Choix des sites

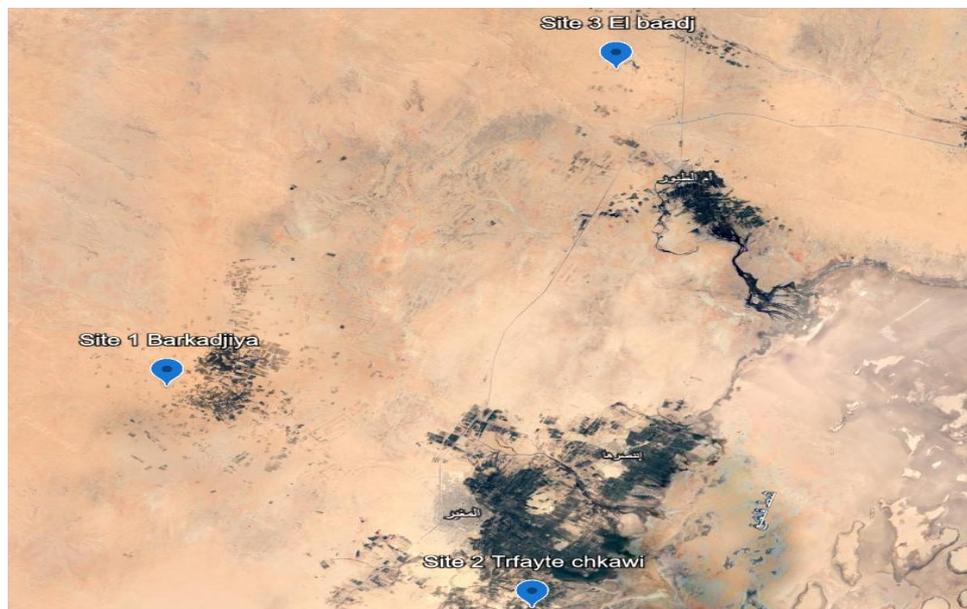


Figure 12. Localisation des palmeraies de Baadj et Barkadjia et TarfaytChkawi daïra d'El Meghaier (Google Earth, 2024).

Site 1 : El Barkadjia (Région d'El Meghaier)

Cette station est l'un des oasis qui contribuent à la formation de la succession de dépressions humides et salées ainsi que de palmeraies dans la région d'Oued Righ (Dubost, 1991).



Figure 13. Site 1 palmeraies d'El Barkadjia (Photo original).

Située au Nord-Est de la vallée d'Oued Righ, cette palmeraie se trouve. Sa localisation est située à 15 km à l'est de la ville d'El Meghaier. La palmeraie est localisée à $33,93145^\circ$ de latitude nord et $5,78430^\circ$ de longitude est, à 33,78 m au-dessus du niveau de la mer (Fig. 1 et 2).

Site 2 : Tarfaya Chkawi

L'oasis de Tarfaya Chkawi est située entre l'état d'El-Meghaier, à quelque distance 13 km de la municipalité d'Ain Sheikh 4 km, et la municipalité 1 km de Dindiga. Pour coordonnées : $33^\circ 55' 30'' \text{N } 5^\circ 58' 47'' \text{E}$



Figure 14. Site 1 palmeraies de TarfaytChkawi (Photo original).

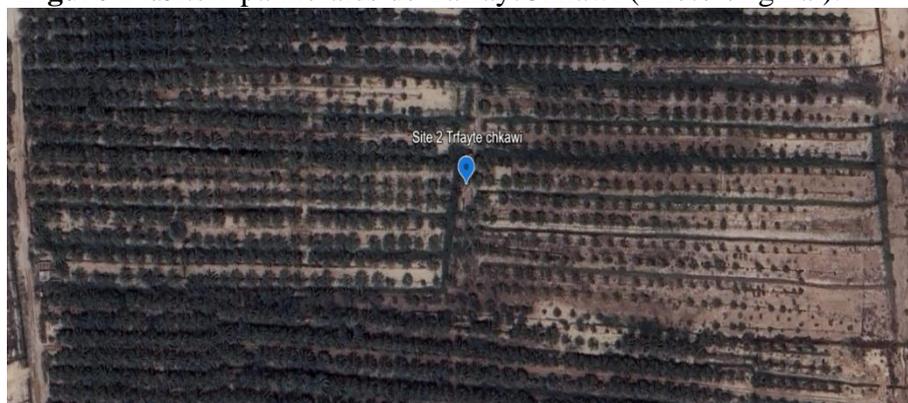


Figure 15. Site 2. Tarfayt Chkawi. (Google Earth, 2024).

Site 3 : la commune de Al-Baadj

Al-Baadj est une branche municipale de la ville d'Um Al-Toyour, dans la province d'Al-Meghaier, avec une superficie de 2 116 km²



Figure 16. Site de palmeraies du Baadj (Photo original).



Figure 17. Site 3 El Baadj (Google Earth, 2024).

6.3.2. Méthode d'échantillonnage**6.3.2.1. Échantillonnage des dattes**

- Il n'existe pas de méthodes standardisées pour l'échantillonnage des dattes, mais la méthode la plus utilisée (Girard, 1965), est celle évoquée par (Benyagoub et *al.*, 2011), qui préconise de sélectionner trois palmiers homogènes pour chaque variété et de collecter le % de fruits exempts de différentes variétés directions. Cette méthode a été adaptée au site considéré en augmentant le nombre de pieds considérés.

- Pour nos échantillons, nous n'avons pas ciblé plus de trois palmiers par palmeraie. Il est prélevé sur chaque grappe de dattes depuis les bords et le milieu. Le nombre total de palmiers dattiers ciblés dans l'échantillon est de neuf :

Pour plus de précision sur les caractéristiques de nos palmeraies échantillonnées, on a élaboré une petite fiche technique qui résume et décrit les palmeraies expérimentales ci-dessous:

Tableau 7.Fiche technique des palmeraies étudiées.

Site	Variétés	Age	Densité	Système d'irrigation	Eau d'irrigation
Baadj	Deglet- Nour	7	8m×8m soit 156 palmiers/ha	Irrigation localisé par ajutages	CI
Berkadjia	Deglet- Nour	05	8×10 125 palmiers/ha	Irrigation localisé par ajutages	CT
Tarfayt chkawi	Deglet- Nour	28	8m×8m soit 156 palmiers/ha	Submersion	CT



Figure 18. Photo représentatif des dattes échantillonnées de l'un des régimes échantillonnés (Photo original).

6.3.2.2. Prélèvements d'échantillons d'eau

Les prélèvements des échantillons d'eau dans notre étude sont réalisés à partir de forages du continental intercalaire (CI) et de la nappe du complexe terminal (CT) et des eaux de drainage.

L'échantillonnage des eaux de Barkadjia (Site1) :

Sur le site d'échantillonnage GUIRA à Barkadjia, la palmeraie est arrosée par le CT situé à 80 mètres de profondeur à une température de 23°C et une pompe installée à 54 mètres de profondeur (d'après les fellahs sur sites). L'eau est directement recueillie dans une bouteille.



Figure 19.Forage des nappes du complexe terminal (Photo originale)

L'échantillonnage des eaux de TRFAYET CHKAWI (site2) :

La région de Tarfaya Al-Chkawi possède une source d'eau commune pour les agriculteurs. Le programme d'irrigation des palmeraies peut aller jusqu'à 14 jours entre les irrigations. Le drainage dans les palmeraies est installé pour éviter le phénomène de montée de l'eau. Les eaux de drainages sont réutilisées pour l'irrigation.



Figure 20 : Drain utilisé comme source l'eau d'irrigation de la palmeraie « Tarfayt Chkawi (Photo original).

L'échantillonnage des eaux de « CI » BAADJ

Les eaux du CI sont des eaux chaudes d'une température pouvant atteindre les 60°C. Elles ne sont pas directement utilisées pour l'irrigation.



Figure 21.Forage de la nappe du Continentale Intercalaire (CI), (Photo originale)

Les agriculteurs utilisent des bassins en terre pour stocker l'eau, qui passe dans des canalisations de plus de 1 km de long, afin de la refroidir de 60 à 30°C. Après remplissage, pendant moins de 12 minutes, ils les utilisent pour l'irrigation des palmiers.



Figure 22.Bassin d'accumulation en terre pour stocker refroidir l'eau (Photo originale).

6.3.3. Prélèvements d'échantillons de sol

Des échantillons de sol ont été prélevés au niveau des premiers 30 cm pour chaque palmeraie expérimentale. Nous avons utilisé une tarière.



Figure 23. Photo représentatif d'échantillonnage du sol (Photo original).

6.4. Au niveau de laboratoire

Nous avons réalisé des analyses au niveau de laboratoire qui se résume comme suite :

- A. Analyses physicochimiques des eaux : pH et CE, anions (Cl^- , SO_4 , HCO_3^- et CO_3^{2-}) et cations (Na^+ , K^+ , Ca^{++} et Mg^{++}).
- B. Analyses physicochimiques des sols : pH et CE avec un rapport sol/eau = 1/5, anions (Cl^- , SO_4 et Po_4^- , HCO_3^- et CO_3^{2-}) et cations (Na^+ , K^+ , Ca^{++} et Mg^{++}) et Calcaire total, calcaire active, Azote, phosphore, gypse, carbone organique, matière organique et CEC.
- C. Chimiques des dattes (pH, CE, TDS, NaCl, sucres totaux, sucres réducteurs, saccharose, les éléments minéraux : sodium, potassium, calcium, phosphore et magnésium).

1.4.2. Méthodes d'analyses physico-chimiques du l'eau

1.4.2.1. Analyses physiques de l'eau

1.4.2.1.1. La Température

La température est mesurée par un appareil conductimètre, Et le résultat apparaît sur l'écran d'un appareil.

1.4.2.1.2. PH

Mesuré directement à l'aide d'un pH-mètre de terrain équipé d'une électrode verre-calomel, préalablement étalonné à l'aide des pH étalons 7 et 4. Il est important de le mesurer directement lors de la prise d'échantillon.

1.4.2.1.3. La conductivité électrique

Mesurée à l'aide d'un conductimètre de terrain équipé d'une cellule, d'une sonde pour la mesure de la température et d'un convertisseur intégré convertissant les Siemens en g/l de sel (TDS). Les résultats sont directement lus sur un écran digital.

1.4.2.2. Analyses chimiques du l'eau

1.4.2.2.1. Dosage des éléments suivants

➤ **Dosage des anions :**

- Cl^- : par titrimétrie à nitrate d'argent.
- SO_4 : sont dosés par Colorimètre.
- HCO^{3-} et CO_3^{2-} : méthode titrimétrie avec acide sulfurique H_2SO_4

➤ **Dosage des cations :**

- Na^+ et K^+ : sont dosés par spectrophotomètre à flamme.
- Ca^{++} et Mg^{++} : méthode titrimétrie avec EDTA.

1.4.2.3. Taux d'absorption du Sodium (SAR)

Pour maintenir les conditions d'infiltration adéquates dans les sols irrigués, il faut veiller à empêcher les complexes d'échange du sol de se charger en Na^+ . On exprime le danger de sodicité d'une eau d'irrigation par le SAR (Sodium Absorption Ratio),

$$\text{SAR} = \frac{\text{Na} +}{\left[\sqrt{(\text{Ca}^{++}) + (\text{Mg}^{++})/2} \right]}$$

Où Na^+ , Ca^{++} et Mg^{++} sont exprimés en meq/l.

1.4.1. Analyses physicochimiques des dattes

1.4.1.1. Analyses statistique des dattes avec XL

1.4.1.2. Analyses physiques des dattes

Des mesures ont été effectuées directement après la récolte dans notre laboratoire du département d'agronomie pour une caractérisation biométrique. Un pied à coulisse a été utilisé pour mesurer les mesures de dimensionnement, tandis que nous avons réalisé des pesages à l'aide d'une balance de précision pour le poids des différentes parties de fruit étudiées : la datte entière, la pulpe entière et le noyau

Les mesures morphologiques de dattes effectuées peuvent être résumées comme suit.

- Longueur de fruit de datte (cm) ;

- Diamètre de fruit de datte (cm) ;
- Poids de fruit de datte (g) ;



Figure 24. Photo représentatif des mesures biométriques des dattes réalisées (Photo original).

1.4.1.3. Analyses chimiques de datte

1.4.1.3.1. Détermination de la teneur en eau

➤ **Principe :**

La teneur en eau a été déterminée par la dessiccation des échantillons de chaque type de datte de palmier dans une étuve à une température de 70°C avec une pression qui est maintenue à la pression atmosphérique pendant 18h.



Figure 25. Photo représentatif des échantillons de datte étuvés (Photo original).

➤ **Expressions des résultats :**

La teneur en eau est exprimée selon la formule suivante

$$H\% = \frac{p1 - p2}{p1} * 100$$

Soit :

H% : Humidité

M1 : Masse de la capsule + matière fraîche avant étuvage

M2 : Masse de l'ensemble après étuvage

$$\text{Matière sèche \%} = (100 - H\%).$$

1.4.1.3.2. Détermination du PH et conductivité électrique :

➤ **Principe :**

Détermination en unité de pH de la différence de potentiel existant entre deux électrodes en verre plongées dans une solution aqueuse de la pulpe de datte broyée.

➤ **Mode opératoire :**

- Placer 20g de la pâte préparée dans un bécher et y ajouter 60ml d'eau distillée ;
- Chauffer au bain-marie à 60°C pendant 30 mn en remuant de temps en temps ;
- Broyer, filtrer et procéder à la détermination en utilisant un pH mètre et conductivité électrique à 20°C ±2°C après étalonnage de l'appareil.

1.4.1.3.3. Dosage des sucres totaux

➤ **Principe :**

Le sucre total a été déterminé par la méthode refractométrique décrite dans AFNOR (1986).

➤ **Mode opératoire :**

- Peser à 0.01 g près, 20 g de produit dans un bécher y ajouter quantité d'eau distillé égale ou supérieur à 5 fois la masse de produit.
- Chauffer au bain marie pendant 30 mn en remuant de temps en temps puis refroidir ;
Après quelques gouttes.
- Ajouter l'eau distillée jusqu'à ce que la totalité du contenu du bécher soit approximativement de 100 ml, mélanger après une attente de 20 mn.

➤ **Détermination :**

Appliquer une petite goutte de la prise d'essai qui couvre uniformément aux instructions opératoires de l'appareil, Le titrage des filtras par NaOH (0.1).

➤ **Expression de résultats :**

La teneur en sucres totaux est calculée par la formule suivant :

$$\text{sucre s totaux \%} = \left(\frac{(A * D * 4.25)}{4} \right) - 2.5$$

Soit :

A : correspond à la quantité de matière sèche soluble donnée par le réfractomètre.

D : facteur de dilution.

4.25, 2.5, 4 : coefficient de transformation.

1.4.1.3.4. Dosage des sucres réducteurs

Cette méthode est basée sur la réduction de la liqueur de Fehling par les sucres réducteurs contenus dans l'échantillon.

➤ **Mode opératoire :**

- Dans une première étape, étalonner la liqueur de Fehling à l'aide d'une solution de glucose à 5%. Ensuite, par comparaison, on détermine la quantité de sucres contenue dans l'extrait de datte.

➤ **Etalonnage (Introduire dans un Erlenmeyer) :**

- 10ml de solution de Fehling A
- 10ml de solution de Fehling B
- 30ml d'eau distillée
- Verser en très petites quantités, la solution de glucose à 5% contenue dans une burette graduée, jusqu'à la décoloration complète de la liqueur de Fehling et la formation d'un précipité Cu₂O rouge.

➤ **Dosage :**

- Remplacer la solution de glucose par l'extrait préparé et dilué ;
- Introduire dans un Erlenmeyer :
- 10ml de solution de Fehling A ;
- 10ml de solution de Fehling B ;
- 30ml d'eau distillée.
- Verser en très petite quantité, l'extrait préparé et dilué contenu dans une burette graduée, jusqu'à la décoloration complète de la liqueur de Fehling et la formation d'un précipité Cu₂O rouge.

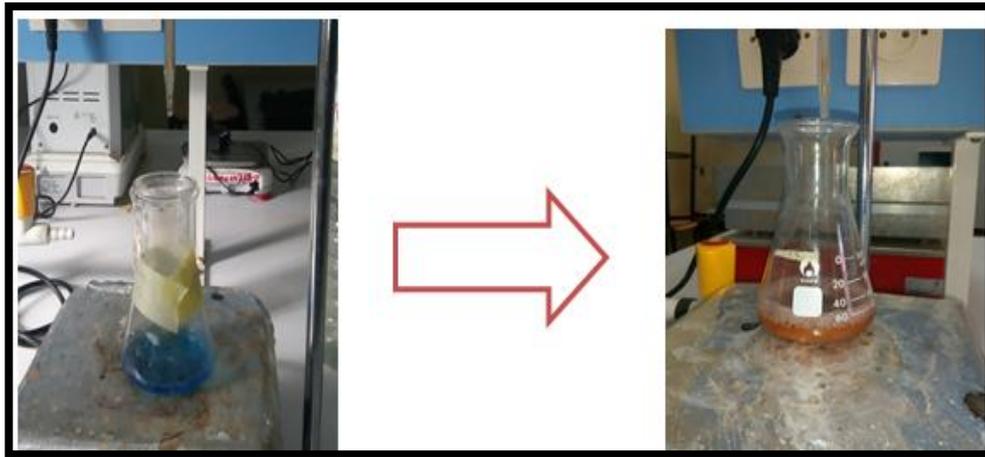


Figure 26. Photo représentatif d'un exemple de titration volumique des sucres réducteurs d'une datte échantillonnée (Photo original)

➤ **Expression de résultats :**

$$R = \frac{5 * N}{N'} * F$$

La formule suivante a été utilisée pour exprimer les résultats, Soit :

R : la quantité de sucres réducteurs en g/litres ;

N : le nombre de ml de solution de glucose à 5% utilisée ;

N' : le nombre de ml de filtrat utilisé pour la décoloration de la liqueur de Fehling ;

F : le facteur de dilution.

1.4.1.3.5. Détermination de la teneur en saccharose

La teneur en saccharose est obtenue par la différence entre la teneur en sucres totaux et les sucres réducteurs présents dans l'échantillon.

$$\text{Saccharose \%} = \text{sucres totaux \%} - \text{sucres réducteurs \%}$$

1.4.1.3.6. Dosage des éléments minéraux

Cet extrait sert au dosage des éléments suivants :

- **Colorimètre** : P_2O_5
- **Photomètre à flamme** : Na^+ , K^+ .
- **Titration** : Ca^+ , Mg^{++} .

1.4.3. Analyses physico-chimiques de sol

Les méthodes d'analyse du sol : (Aubert G., 1978)

Analyse des échantillons de sol une fois qu'ils sont arrivés au laboratoire. Avant de procéder à toute manipulation, les échantillons sont consignés dans un carnet de notes. Un premier traitement sera nécessaire pour les différents échantillons de terre, qui peut être résumé comme suit :

- Séchage

Les échantillons sont disposés à l'extérieur dans des sachets en plastique pendant quelques jours.

- Broyage

Les échantillons sont disposés dans des sachets en plastique à l'extérieur pendant une période prolongée. Chaque jour, les échantillons sont broyés dans une cuvette en porcelaine en utilisant un petit mortier et tamisés à l'aide d'un tamis de 2 mm.

1.4.3.1. Analyses physique de sol

La densité apparente : Méthode du cylindre

La porosité totale:(Aubert G. , 1978).

Elle peut être déterminée à partir de la densité réelle et la densité apparente d'un sol. Connaissant la densité apparente et la densité réelle, la porosité totale sera donnée par la formule :

$$\frac{Dr - Da}{Dr} * 100$$

Avant le début des analyses, les échantillons de sols ont été séchés (4 jours) puis broyés et tamisés à l'aide d'un tamis de 2 mm.

1.4.3.1.1. La densité réelle : Méthode du pycnomètre (S-Geothenic, 2020).

Matériels :

- Pycnomètre
- Balance

Mode opératoire :

- La masse du pycnomètre vide M_1
- La masse du pycnomètre rempli de l'eau M_2
- La masse du pycnomètre avec l'échantillon de sol M_3
- La masse du pycnomètre avec échantillon du sol et eau M_4

Après la série de pesée, la densité est obtenue à partir de cette formule :

$$Dr = M_3 - M_1 \div (M_2 + M_3 - M_4 - M_1)$$

1.4.3.1.2. PH du sol

Le pH a été déterminé à l'aide du pH-mètre dans une suspension de terre fine dans l'eau distillée avec un rapport sol/eau=1/2,5.

1.4.3.1.3. La conductivité électrique du sol

Elle a été mesurée à l'aide d'un conductimètre dans une suspension de terre fine dans l'eau distillée, avec un rapport sol/eau =1/2,5.

1.4.3.2. Analyses chimiques du sol

1.4.3.2.1. Dosage des éléments suivants

➤ Dosage des anions :

- Cl^- : par titrimétrie à nitrate d'argent.
- SO_4 et PO_4^- (méthode joret-hebert) : sont dosés par Colorimètre.
- HCO_3^- et CO_3^{--} : méthode titrimétrie avec acide sulfurique H_2SO_4 .

➤ Dosage des cations :

- Na^+ et K^+ : sont dosés par spectrophotomètre à flamme.
- Ca^{++} et Mg^{++} : méthode titrimétrie avec EDTA.

1.4.3.2.2. Calcaire total (ou carbonates totaux)

Le dosage du calcaire total est réalisé par la méthode acidimétrique grâce au calcimètre Bernard, Le principe de la méthode est fondé sur la réaction suivante :



➤ Expression des résultats :

$$\text{CaCO}_3\% = \frac{(V' * 0.3)}{V * P} * 100$$

V = volume de CO_2 produit par 0,3g de CaCO_3 pur et sec.

V' = volume de CO_2 produit par x g de CaCO_3 contenu dans un poids P de sol.

P = poids de la prise d'essai de terre en gramme.

Le calcaire actif :

- Produit chimiques et solutions :
- Oxalate ammonium (0.2N) $\text{C}_2\text{O}_4 (\text{NH}_4)_2, \text{H}_2\text{O}$ $PM = 142,12$
Solution à 0,2 N $142,12/2 * 5 = 14,2$ g oxalate d'ammonium par litre

- Acide Sulfurique concentré
- Permanganate de potassium PM=158
Solution à 0,1 N.
Pour une solution à 0,1 N, il faudra :
 $158/5 * 10 = 3,16$ G de permanganate.
- Acide sulfurique concentré.

Matériels :

- Flacon de 500 ml
- Agitateur
- Becher

Mode opératoire :**Méthode Drouin eau-Galet :** (Aubert G. , 1978)

- Introduire dans un flacon de 500 ml 10g de sol séché à l'air libre
- Ajouter 250 ml de la solution d'oxalate d'ammonium 0,2 N.
- Agiter pendant 2 heures, puis filtrer la suspension en rejetant les premiers ml du filtrat.
- Prélever 25 ml de la solution d'extraction (filtrée), les verser dans un bécher de 250 ml
- Chauffer jusqu'à ébullition.
- Répéter les opérations précédentes mais sans sol, pour faire un témoin (25 ml d'oxalate d'ammonium, 5 ml d'acide sulfurique, chauffé et titré)
- Titrer par la solution de permanganate de potassium jusqu'à l'apparition d'une coloration rose persistante.
- Calculs : $CaCO_3_{total} = (N' - N) * 5$
- N' : volume de titration pour le témoin N : volume de titration pour le sol

1.4.3.2.3. Dosage de gypse (CaSO4 2H2O)

Le dosage de gypse est effectué d'après la méthode de Richard (1954) ; par l'utilisation de l'acétone avec un rapport sol/ eau de 1/500. Le taux de gypse a été calculé par l'utilisation de la courbe standard qui relie la concentration de sulfate de calcium avec la conductivité électrique (CE), à 25 °C.

➤ **L'expression utilisée pour calculer le taux de gypse dans l'échantillon est la suivante :**

Gypse dans le Sol %

$$\text{Gypse dans le sol} = \frac{A \text{ meq } CaSO_4}{1000 \text{ ml}} * \frac{B \text{ ml}}{C \text{ ml}} * \frac{1}{D \text{ g/ml}} * \frac{0.086 \text{ g}}{1 \text{ meq gypse}} * 100$$

Où :

A : meq CaSO₄ du tableau.

B : volume de H₂O pour apporter tout le précipité dans la solution.

C : volume de l'aliquote.

D : rapport sol/ eau.

1.4.3.2.4. Matière organique (carbone organique)

Il est déterminé par la méthode le carbone organique est oxydé par du bichromate de potassium (K₂Cr₂O₇) en milieu sulfurique. La quantité réduite est proportionnelle à la teneur en carbone organique. L'excès de bichromate de potassium est titré par une solution sulfate de fer d'ammonium, en présence de diphénylamine.

➤ Expression des résultats :

$$C\% = \frac{(n' - n)}{P} * 1 * \frac{0.33}{0.77}$$

n': volume de témoin (volume de titrage).

n: volume de l'échantillon.

p: pois de sol.

$$MO \% = C\% \times 1,72$$

C% : Le pourcentage du carbone oxydé.

MO % : Le pourcentage du.

1.4.3.2.5. Capacité d'échange de cations (CEC)

Les estimations de la CCE peuvent être établies en fonction de la texture et de la quantité de matière organique le sol. Calcul de CEC avec% d'argile et% OM, La formule est citée par Ali (2010) :

$$CEC_{meq/100g} = (MO\% * 200/100) + (argile\% * 50/100)$$

CEC : Capacité d'échange de cations.

MO : Matière organique.

Chapitre 2 :

Résultats et discussion

Chapitre 2 : Résultats et discussion

Objectif

Ce chapitre traite des résultats des mesures sur le terrain et des analyses effectuées au niveau du laboratoire. Nous exposons :

- Les résultats de l'enquête concernant le calendrier d'irrigation des trois palmeraies cibles, ainsi les résultats d'analyses physico-chimiques des eaux des trois sites en question ;
- Les résultats des analyses physicochimiques des sols des trois sites expérimentaux ;
- Les résultats des analyses des échantillons des dattes produites des trois palmeraies suivies :
 1. Mesures morphologiques ou biométriques des dattes
 2. Ainsi que les caractéristiques biochimiques des dattes étudiées.

Résultats et discussion des mesures des quantités d'eau mobilisées en irrigation

2.1.1. Calendrier des irrigations

Le tableau montre la quantité d'eau fournie aux zones irriguées au cours de l'année pour chaque opération d'irrigation utilisant le système d'inondation ou de goutte-à-goutte.

Tableau 8. Calendrier des irrigations

Zone d'étude	Système d'irrigation	Type d'eau (source)	Date d'irrigation	Nombre d'arrosages / mois	Le débit d'eau/ min	Volume d'eau irrigation appliqué /mois	Volume d'eau irrigation appliqué /an	Rendement kg	Consommation d'eau pour produire 1 kg de datte
Baadj	Localisée par ajoutage	CI	Mai, Juin juillet	4 fois	500 l/ min	12 m ³	21 m ³	45 kg	0,46 m ³ / kg
			Les autres mois	Une fois		9 m ³			
Barkadjia	Localisée par ajoutage	CT	Mai, juin, juillet	6 fois	6l/ min	25,929 m ³	155,547 m ³	90 kg	1,73 m ³ / kg
			Les autres mois	2 fois		8,640 m ³			
Tarfaytechkawi	avec submersion	Drain	Mars-Aout	2 fois	18 l/ min	5,616 m ³	6,048 m ³	130 kg	0,04 m ³ / kg
			Septembre octobre	/		0			
			Novembre février	Une fois		0,432 m ³			

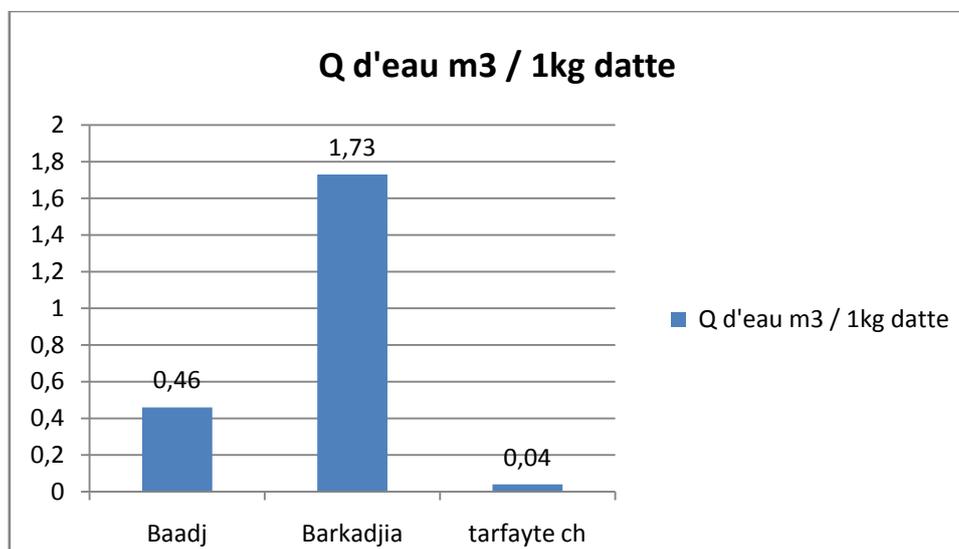


Figure 27. Présentation de quantité d'eau/quantité de dattes.

Le graphique montre que la quantité d'eau utilisée pour produire 1 kg de dattes varie considérablement d'un site à l'autre. Le site qui utilise le plus d'eau est Barkadjia, avec une consommation de 1.73 m³ d'eau par kg de dattes. Le site qui utilise le moins d'eau est Tarfayte Chkawi, avec une consommation de 0,04 d'eau par 1 kg de dattes.

Résultats des analyses physico-chimiques des eaux d'irrigation

2.2. Les résultats des analyses physico-chimiques des eaux

Au sein de notre laboratoire de département, nous avons effectué des analyses physicochimiques des eaux spécifiques à trois types d'eau d'irrigation (CI, CT et drainage).

2.2.1. Température

Selon les mesures effectuées le 05/01/2024, il ressort que la température moyenne des eaux de CI est de 59,35°C, tandis que celle des eaux de CT est de 23,9°C. Tandis que les eaux de drainage sont à 24°C.

2.2.2. pH

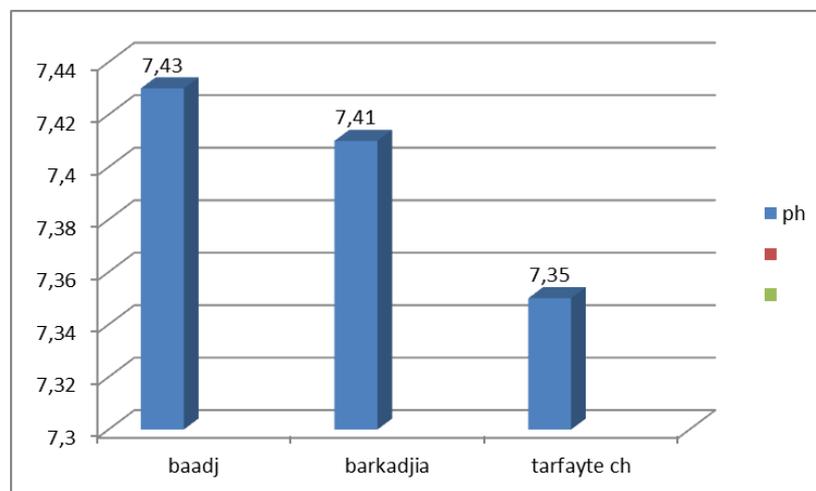


Figure 28.Présentation des pH des eaux d'irrigation.

Les valeurs pH obtenues par des mesures in vitro montrent que le pH des trois types d'eaux varie entre 7.35 et 7.43, ce qui lui confère un pH légèrement alcalin selon (Protocole Labo, Département d'agronomie). (U.M.K.B).

2.2.3. Conductivité électrique

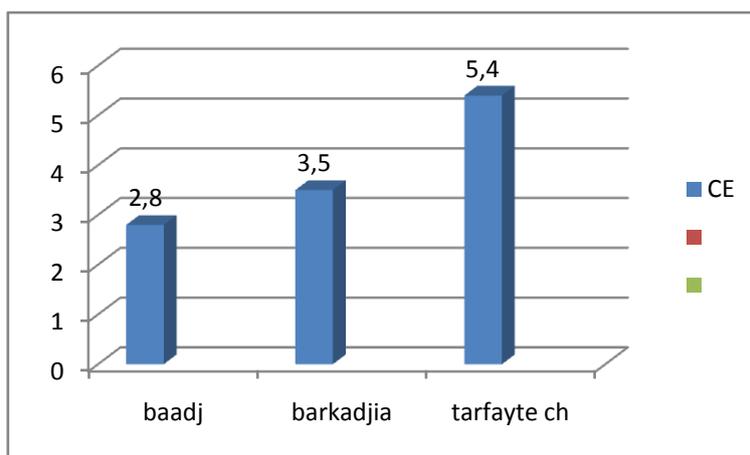


Figure 29. Conductivité électrique.

Les valeurs de conductivité électrique indiquent une conductivité électrique très élevée pour les eaux de drainage (5,4 dS/m), tandis que les eaux de Barkadjia présentent une conductivité inférieure (3.5 dS/m), alors que les eaux de CI ont la conductivité la plus faible (2,8 dS/Cm). Indiquant une salinité très forte puisqu'elles présentent des valeurs supérieures à 2.5 dS/m.

2.2.4. Les cations

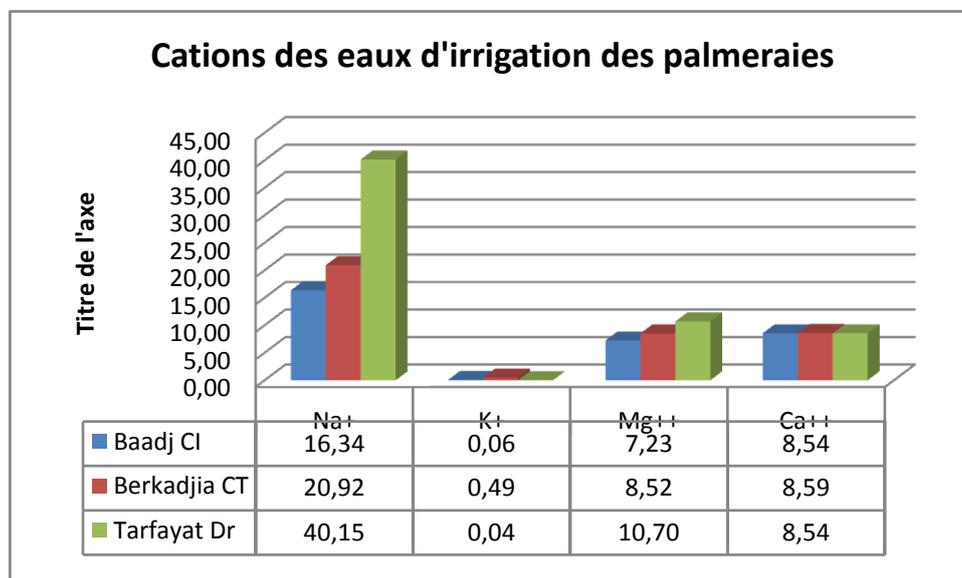
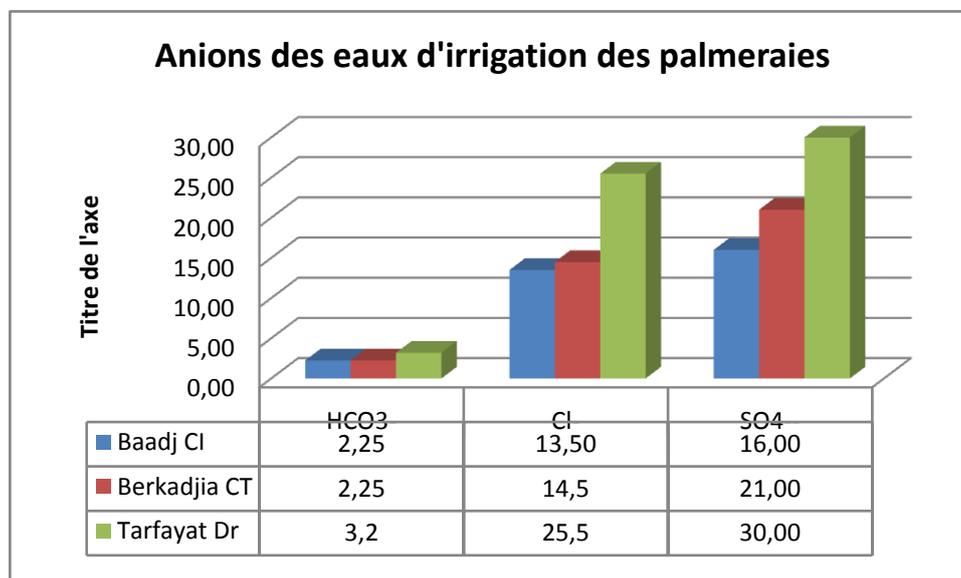


Figure 30.Évaluation des cations des eaux d’irrigation meq/l.

Selon la quantité relative de cations présents dans les trois types d'eau analysés, il est observé que le sodium est le premier cation le plus abondant des cations des trois types d'eau des palmeraies variant de 16.34 à 40.15 meq/l.

2.2.5. Les anions

Tableau 9. Les concentrations des anions solubles des différents types d'eau.



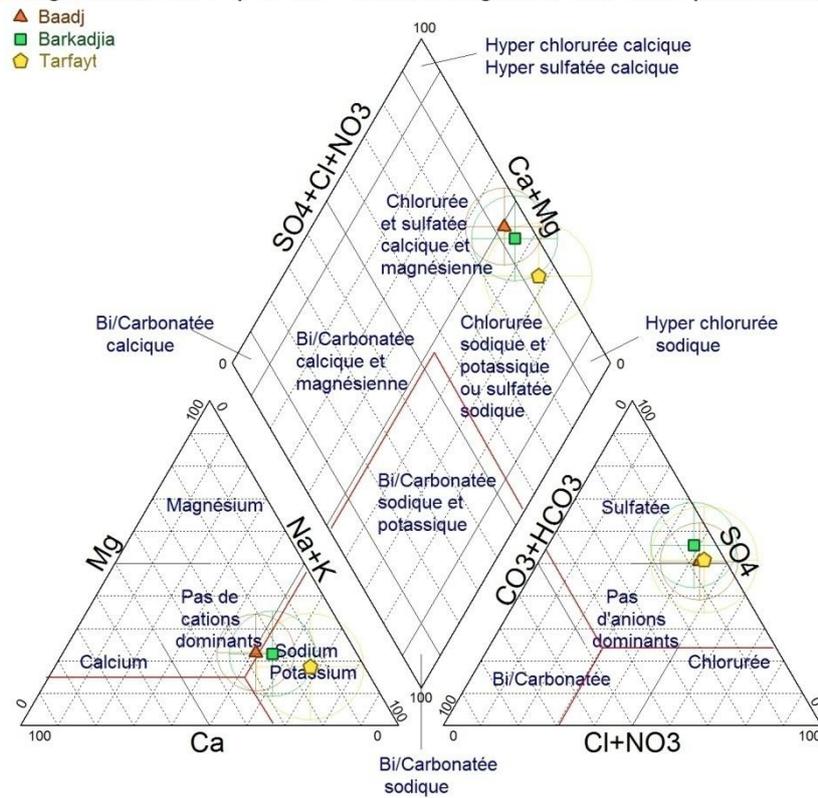
Selon la quantité relative des anions présents dans les trois types d'eau analysés, il est observé que le SO₄ — est l'anion le plus dominant et suivi du chlore.

2.2.6. Facies des eaux

Pour un récapitulatif des résultats d'analyses des anions et des cations, le diagramme de pipier donne le faciès hydrochimique des différents types d'eaux d'irrigation des palmeraies.

Le diagramme de Piper est composé de deux triangles et d'un losange. Les deux triangles (un triangle portant les cations et un autre les anions) sont d'abord remplis, puis le losange. Les valeurs utilisées sont exprimées en % meq.L-1.

Diagramme de Piper des eaux d'irrigation des trois palmeraies



Pour les eaux de Baadj et Barkadjia qui tendent plus à un faciès chlorurée et sulfatée calcique et magnésienne. Alors pour les eaux de drainage de Tarfayt Chkawi elles sont de faciès sulfatée sodique.

Résultats et discussion des analyses physico-chimiques des sols

Les analyses physicochimiques des sols irrigués par diverses sources d'eau (CI, CT et eau de drainage) ont été effectuées à une profondeur de 30 cm.

2.3.1. Potentiel d'hydrogène (pH) :

Le pH d'un sol fertile est compris entre 6 et 7 (Triple Performance, consulté le 08/06/2024), ce qui favorise le développement optimal de la vie microbienne et l'assimilation des éléments du sol par les plantes. Un sol très basique (pH supérieur à 8) ne permet donc pas d'absorber le magnésium et le fer. Selon Franc de Ferrière (1933), les sols alcalins sont généralement compris entre un pH (7 à 8) indiquant un (sol calcaire), mais ils peuvent exceptionnellement atteindre des pH (10 à 11) indiquant une alcalinité sodique.

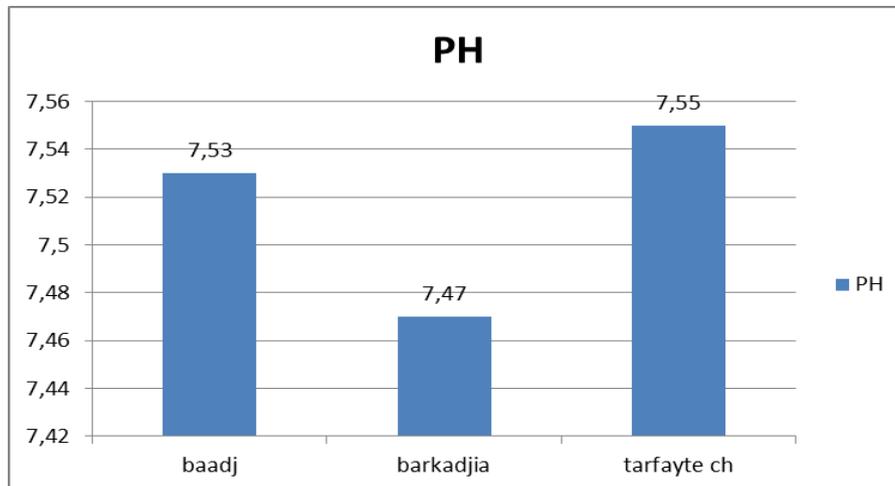


Figure 31. PH des sols

Le pH des sols obtenus, illustré dans l'histogramme ci-dessous, varie généralement entre 7.47 et 7.55, ce qui indique un pH de sols basiques (Sol faiblement alcalin) selon (Protocole de Labo Département d'agronomie).

2.3.2. Conductivité électrique

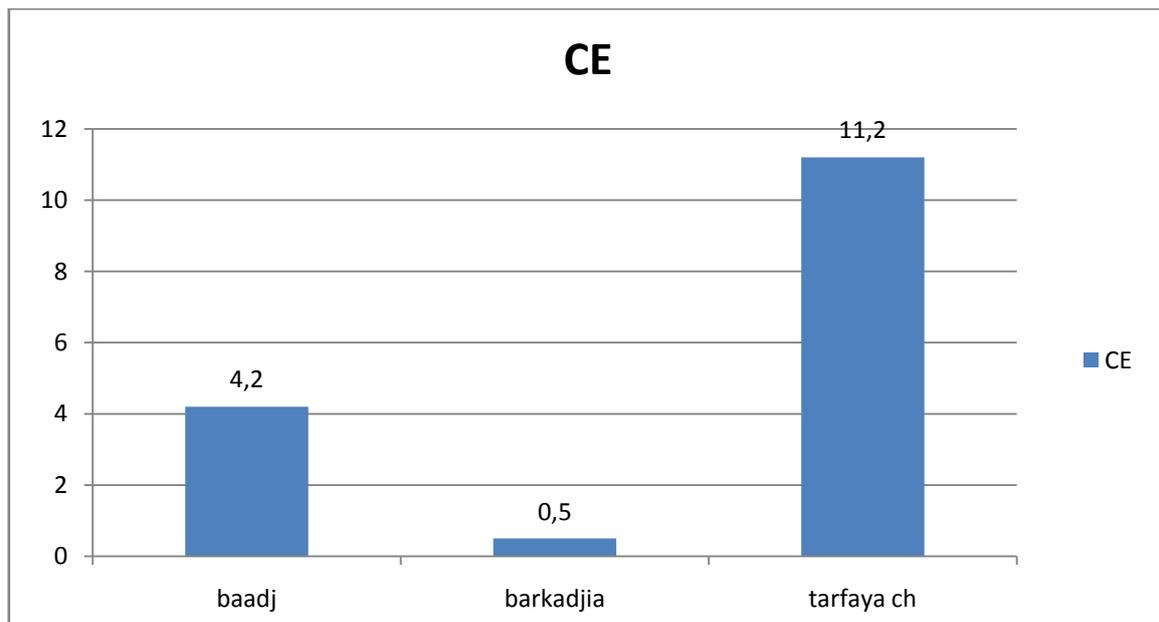


Figure 32. Conductivité électrique (dS/m) des sols.

Les mesures de conductivité électrique (1/5) des sols montrent que la conductivité électrique des trois types de sols des palmeraies étudiées oscille entre 0,5 et 11,2 dS/m. AUBERT (1978) dit qu'une salinité inférieure à 0,6 dS/m fait partie des « sols non salés ». La conductivité électrique de la palmeraie de Barkadjia est de 0,5 dS/m. Selon AUBERT (1978), le sol de la palmeraie de Baadj avec CE (4.2 dS/m) appartient à la catégorie des « sols très salés ». Le sol de la palmeraie Tarfaya Chkawi, avec une CE de 11,2 dS/m, est considéré comme étant très salé.

Ce changement de CE entre les sols des palmeraies est dû aux quantités d'eau d'irrigation appliquées au niveau de chaque palmeraie et au système d'irrigation mis en place au niveau des palmeraies.

La plus grande quantité d'eau a été appliquée en irrigation au niveau de la palmeraie de Barkadjia (155 m³/an), suivie de celle appliquée au niveau de la palmeraie de Baadj (21 m³/an), suivie de la quantité la plus faible (6,048 m³/an) Le sol de la palmeraie "Tarfayt Chkawi" présente une CE de 11 dS/m, ce qui est parfaitement compatible avec la salinité de l'eau d'irrigation "eaux de drain".

2.3.3. Les éléments majeurs du sol :

Tableau 10. Les concentrations des cations solubles des différents types des sols.

sol	Cations solubles en (ppm)			
	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
Baadj CI	37	2,44	70,80	0,06
Berkadjia CT	44	2,04	70,42	0,26
Tarfaytechkawi (eau de drainage)	42	9	70,84	0,26

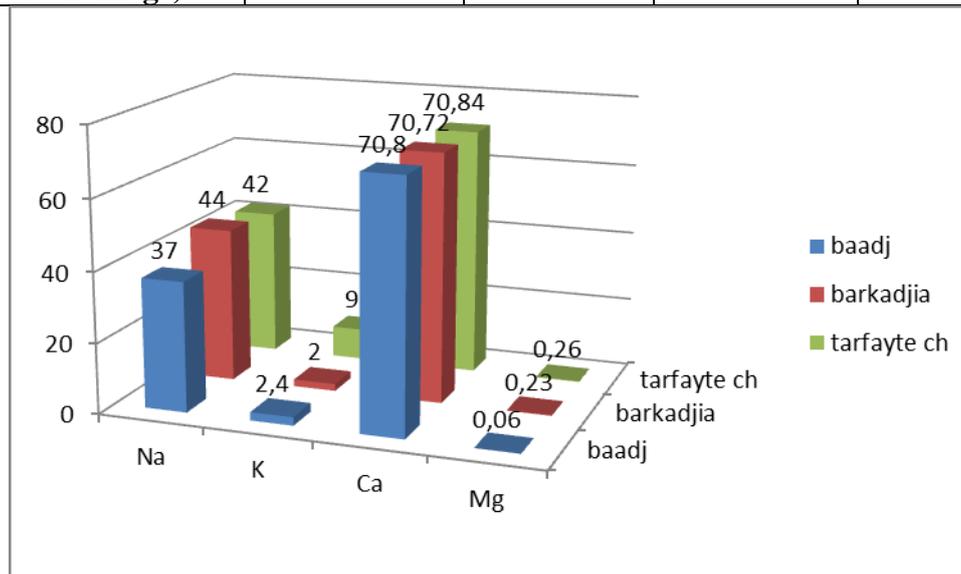


Figure 33. Concentration des cations de sol.

Selon l'histogramme (fig. 33), le sol de la palmeraie Tarfayt Chkawi contient les quantités les plus importantes de cations par rapport aux autres palmeraies. Ce qui est cohérent avec la forte conductivité électrique du sol observée dans la palmeraie Tarfayt Chkawi. Les concentrations en cations ont été faibles au niveau du sol de la palmeraie de Baadj. Indiquant une importante déshydratation des cations en raison de la nature chaude des eaux d'irrigation de « CI ».

Tableau 11. Les concentrations des anions solubles des différents types des sols.

	Anions solubles en (ppm)			
	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻
Baadj CI	17	9,1	1,5	0
Berkadjia CT	7,81	2	2	0
Tarfaytech	12	5,4	2	0

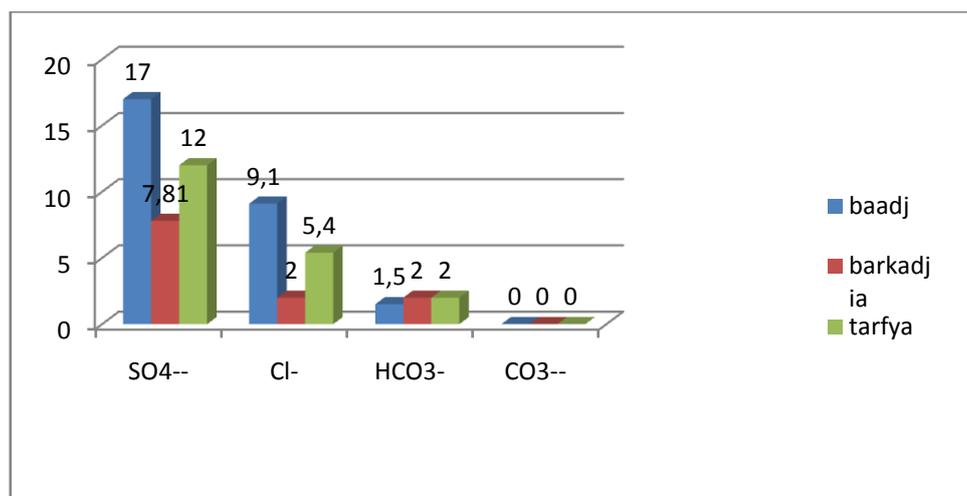


Figure 34. Concentration des anions

Les résultats de l'histogramme montrent que le SO₄²⁻ présente les concentrations les plus élevées dans les trois palmeraies d'étude "Baadj, Tarfayt Chkawi et Barkadjia", avec des concentrations respectives de 17 ppm, 12 ppm et 7.81 ppm. Les trois palmeraies "Baadj, Tarfayt Chkawi et Barkadjia" ont des concentrations de chlore de 9 ppm, 5,4 ppm et 2 ppm chacune.

2.3.4. Phosphore

Les résultats des analyses de sol pour les trois palmeraies sont représentés sur le diagramme qui suit.

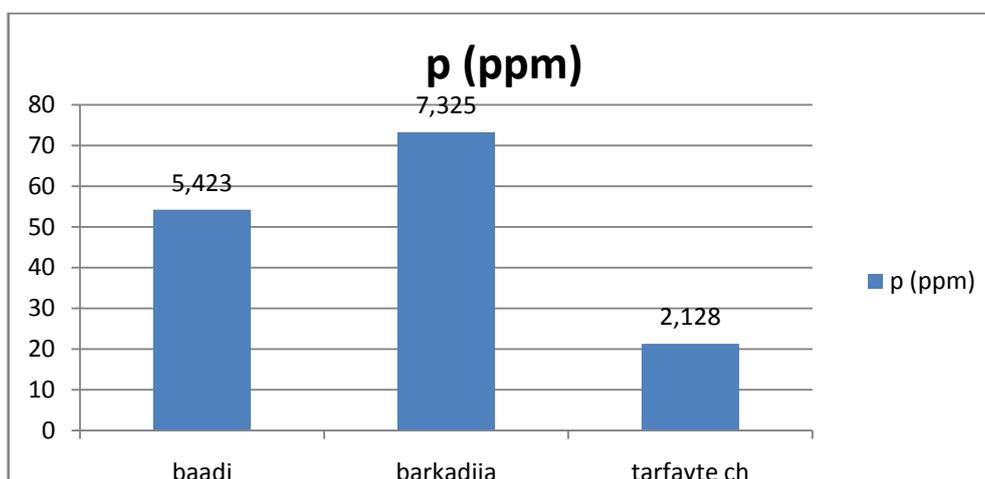


Figure 35. Concentration de phosphore « ppm » dans les différents profils

Le sol de la palmeraie "Tarfayt Chkawi" a une réserve en phosphore assimilable de 2.128 ppm (classification d'Olsen, tableau ci-dessous), tandis que les sols de Baadj et Barkadjia ont une réserve faible de 5.423 ppm et 7.325 ppm.

Tableau 12: les normes d'interprétations pour le phosphore assimilable selon Olsen

P205%	Interprétations
Entre 0 et 5	très basse
Entre 5 et 10	basse
Entre 10 et 22	moyen
Supérieur à 22	élevé

2.3.5. Matière organique

Dans l'analyse de terre, la MO est quantifiée à partir du dosage de la teneur en carbone organique (C), son constituant majeur, que l'on multiplie par un coefficient reflétant la teneur en carbone de la MO (généralement 1,72).

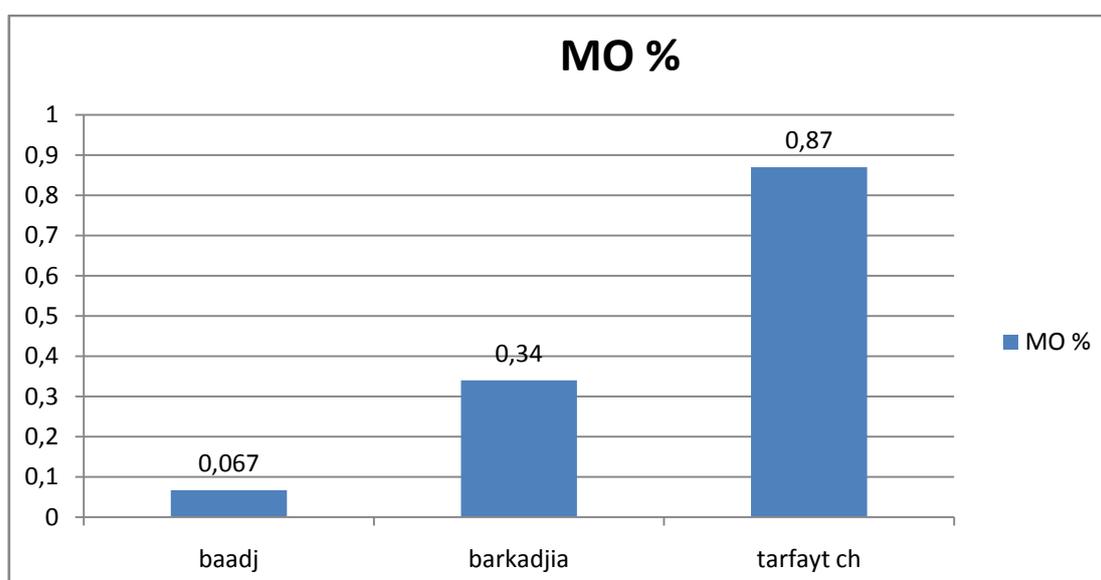


Figure 36. Pourcentage de matière organique dans le sol des différents profils.

Le taux le plus élevé est observé au niveau du sol des palmeraies TarfaytChkawi après avoir examiné les résultats pour la matière organique (voir figure ci-dessus), soit 0,83 % Suivant avec 0.34 % pour le sol de la palmeraie de Barkadjia et 0.67 % pour le sol de la palmeraie Baadj.

2.3.6. Azote

Dans le sol, la plus grande partie de l'azote (outre celle provenant de l'engrais) est présente dans la matière organique. Il varie de 0.5% dans les sols argileux à plus de 3% en sol sableux (El Mazi et *al.*, 2019).

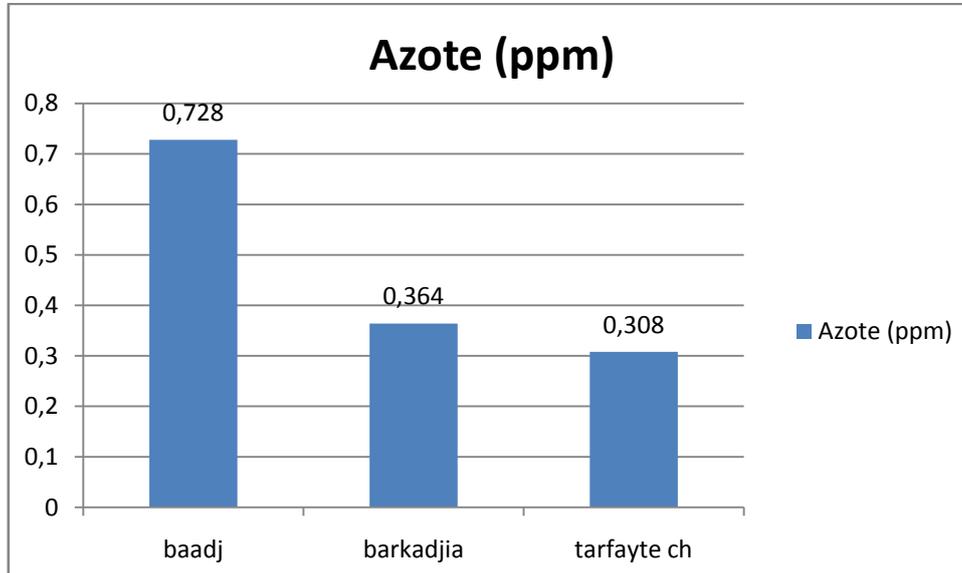


Figure 37. Concentration de Azote total « ppm » dans les différents profils

On constate une très grande valeur au niveau du sol de la palmeraie Baadj 0.728 ppm suivie 3.64ppmet 0.308ppm respectivement.

2.3.7. Calcaire total et calcaire active

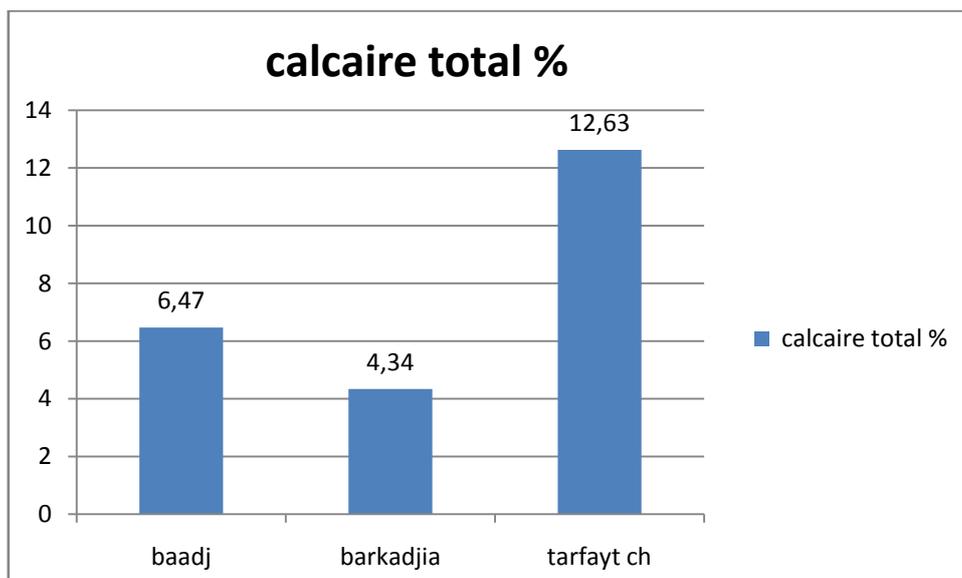


Figure 38. Calcaire total du sol dans les stations étudiées

Selon Baize (2000) (Annexe 06), la teneur la plus basse du sol de la palmeraie Barkadjia est de 4,34 %, ce qui signifie qu'il est peu calcaire. Les sols des palmeraies Baadj et Tarfayt Chkawi sont moyennement calcaires (6,47 % et 12 % 63 %).

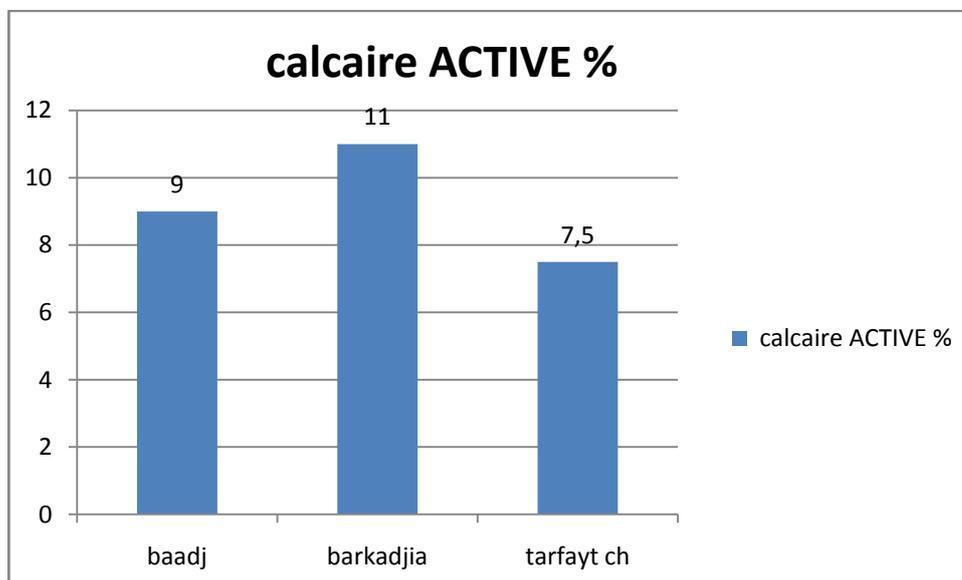


Figure 39. Calcaire actif du sol dans les stations étudiées

Résultats des mesures Biométriques, chimiques et biochimiques des dattes

Dans cette section, nous examinons les résultats des analyses physicochimiques effectuées sur les trois types d'échantillons, à savoir le sol, l'eau et les dattes.

2.4. Analyses des mesures biométriques

2.4.1. Description de datte

La couleur de nos dattes a été appréciée sur le plan visuel, tandis que la consistance a été appréciée au toucher. Selon Djerbi (1994), les dattes Deglet Nour peuvent être de couleurs variées, allant du blanc jaunâtre au noir, en passant par des teintes ambre, rouges et brunes plus ou moins foncées. Nos dattes échantillonnées ont été observées comme ayant une texture demi-molle et une forme fuselée à ovoïde, d'un roux clair jaunâtre. Selon le descripteur du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.), le noyau présente une forme « fusiforme » (IPGRI, 2005)



Figure 40. Photo représentatif d'une datte Deglet Nour échantillonnée (photo originale).

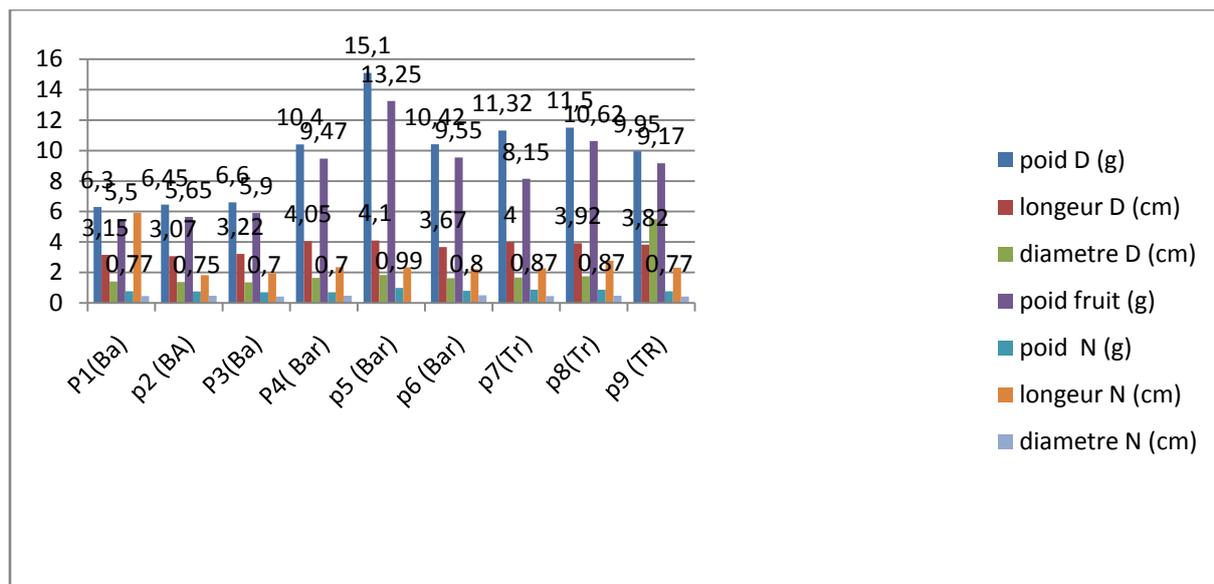


Figure 41.Présentation des paramètres morphologiques des dattes

D'après les résultats, c'est la palmeraie Barkadjia qui produit les dattes et les pulpes les plus lourdes. Elle est arrosée à l'eau de CT, puis les dattes de la palmeraie Tarfaya Chkawi irriguées avec l'eau de drainage et enfin la palmeraie Baadj irriguée avec des eaux chaudes.

Le tableau qui suit résume les mesures de la moyenne des paramètres (poids et longueur) comme suit.

Tableau 13.La moyenne des poids et des dimensions des dattes ou datte mesurées

palmeraie	Source d'eau	Poids fruit moy (g)	Poids Pulpe moy (g)	Poids Noyau moy (g)	Longueur D moy (cm)	Diamètre D moy (cm)
Baadj	CI (P1-P3)	6.35	5.86	0.74	3.16	1.34
Barkadjia	CT (P4-P6)	11.59	10.75	0.83	4	1.73
Tarfaya	eaux de drainage (P7-P9)	11.14	9.31	0.83	3.94	1.73

En lisant le diagramme (figure 28) et le tableau, on peut tirer les constats suivants :

- Le poids moyen des dattes irriguées par le CT et les eaux de drainage est plus élevé que ceux irrigués par le CI (11,59 g ; 11,14 g), donc le poids moyen des pulpes est également plus élevé que le poids moyen des dattes irriguées par le CI (10,75 g ; 9,31 g) Selon les normes d'évaluation des dattes (BEN ABBES 2011), tous les poids des

fruits de « CT, eaux de drainage » (P4 à P9) sont supérieurs à 8 g, de même que les poids des pulpes supérieurs à 7 g, les dattes sont classées « Bon caractère ».

- Les palmeraies d'études sont égaux quant au poids du noyau, à la longueur et au diamètre des dattes. Le poids moyen des noyaux des dattes issues de palmeraie irriguées par les eaux de CT est de 0,83 g et celui des dattes issues de palmeraie irriguées par des eaux de drainage est de 0,83 g. Le paramètre longueur est légèrement différent pour les dattes issues de palmeraie irriguées avec le CT (4 cm) et pour les dattes issues de palmeraie irriguées avec des eaux de drainage (3,94 cm).
- Les valeurs des dattes issues de la palmeraie « Baadj » irriguée avec de l'eau de CT ont été inférieures aux autres palmeraies irriguées avec du CI et des eaux de drainage, avec un poids moyen de fruit de 6,35 g et un poids moyen de la pulpe de 5,86 g. Il appartient donc à la catégorie des dattes « acceptables ».

2.4.2. Le rapport pourcentage poids pulpe/poids datte et poids noyau/poids datte

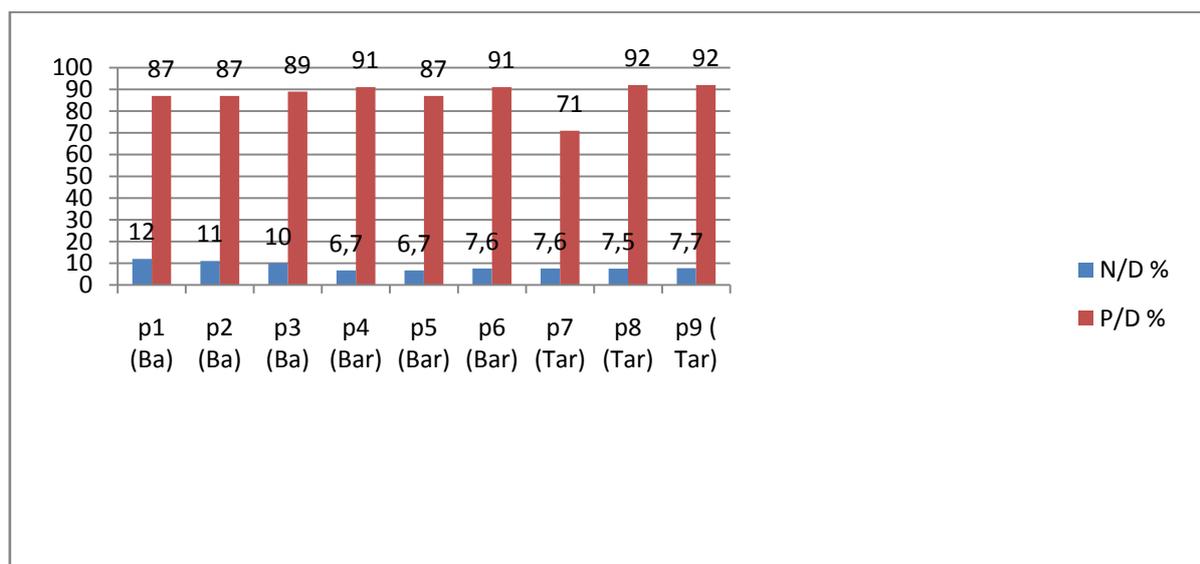


Figure 42.Le rapport noyau/datte (N/Pdatte) et pulpe/datte (P/Pdatte).

Selon ARNAUD (1970), une datte Deglet-Nour de qualité, d'une taille d'environ 10g, contient 10% de noyau et 90% de pulpe. Ces résultats sont illustrés par le schéma de la figure ci-dessus.

On constate que le pourcentage de poids de noyau/datte est de (6.7 à 7.7) % issu des palmeraies irriguées avec les eaux du CT. Alors que le rapport (N/D) des dattes issues de la palmeraie irriguée avec des eaux de drainage est de (10 à 12 %). Pour les dattes irriguées avec

les eaux de CI, c'est-à-dire le noyau prend plus de poids aux dattes irriguées par les eaux de CI par rapport à celles irriguées avec les eaux de CT et de drainage.

En moyenne, le rapport pulpe/datte des dattes issues des palmeraies irriguées avec les eaux du CT a été de 91 % La moyenne des dattes de palmeraie irriguée avec les eaux de drainage a donc été de 92 % contre 87 % pour les dattes de palmeraie irriguée avec du CI.

Rappelons que les % de chair des dattes provenant de palmeraies irriguées avec des eaux de CT ou drainage sont supérieurs à ceux provenant de palmeraies irriguées avec des eaux du CI.

2.4.3. Analyses chimiques de datte

2.4.3.1. pH

Selon (Harrak et Hamouda, 2005), le pH des dattes qui tend vers la neutralité pourrait être un signe d'une qualité commerciale satisfaisante. Alors qu'une forte acidité est un indice de mauvaise qualité des dattes d'après Booij et al. (1992).

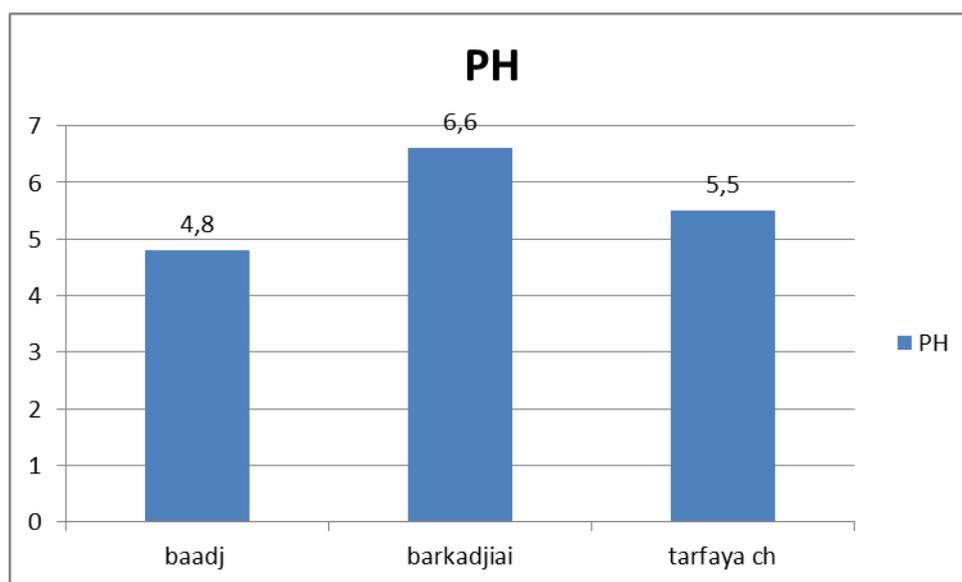


Figure 43.Présentation de PH des dattes.

Les dattes issues des palmiers irrigués avec des eaux du CI « Baadj », ont signalé des pH qui tendent vers l'acidité (≈ 5), tandis que les dattes de la palmeraie Barkadjia (Gwirra) irriguées avec des eaux du CT ont montré des pH neutres de (≈ 7). Tandis que le pH des dattes issues de la palmeraie irriguée avec des eaux salées (des eaux de drainage) « Tarfayt Chkawi » montre un pH légèrement acide.

Toutes les dattes irriguées par les eaux de CI ont un pH inférieur à 5,4 et donc une mauvaise qualité (Ben Abbes, 2011) Les eaux irriguées avec les eaux du CT ont un pH

compris entre 5,5 et 6,6, ce qui les rend acceptables, sauf les eaux de Baadj qui ont un pH de 4,8.

Les échantillons de datte des palmiers (P4, P5, P6) ont enregistré un pH >5,8 ce qui représente un bon caractère.

2.4.3.2. L'acidité titrable

La concentration totale d'acide est mesurée par l'acidité titrable. Selon Okanlawon (2002) et Hireche (2013), lors de la titration avec une base, tous les ions H^+ sont neutralisés, qu'ils soient ionisés ou non. En d'autres termes, l'acidité est évaluée en fonction de la quantité de solution alcaline à ajouter pour obtenir la neutralisation (Salghi, non daté). L'étude réalisée par Harrak et Hamouda (2005) sur deux variétés de dattes (Bouijjou et Outoukdim), révèle des acidités totales titrables les plus élevées et également des pH les plus faibles.

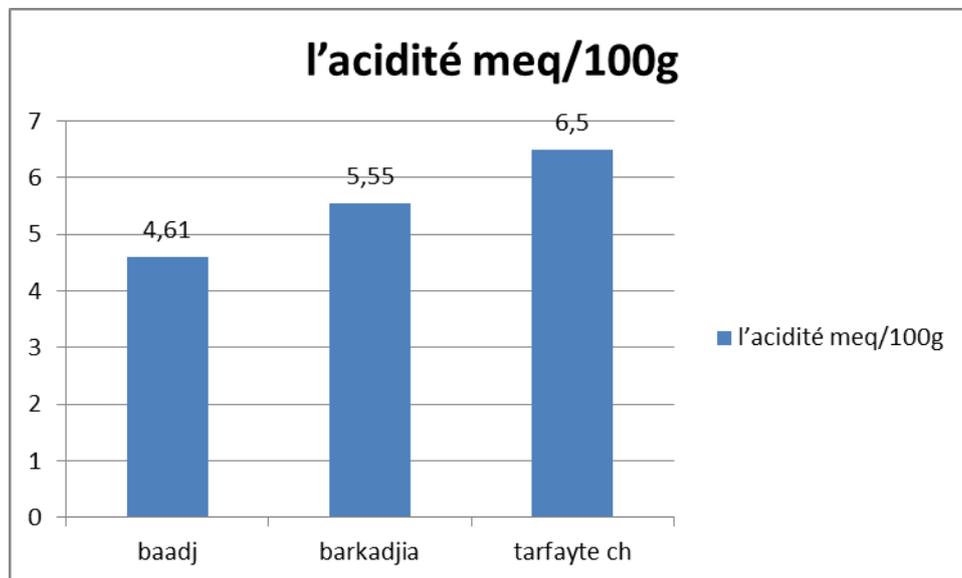


Figure 44.Présentation de l'acidité des dattes

Les dattes des palmiers (TarfaytChkawi) irriguées avec des eaux de drainage (6,5meq/100g) présentent une acidité meq/100g plus élevée que celle des dattes des palmiers (Berkadjia) irriguées avec des eaux de CT (5,555meq/100g). Alors que l'on remarque la valeur acidité la plus basse dans les dattes irriguées avec de l'eau Baadj (CI).

Nos résultats confirment que la confrontation des deux paramètres (pH et l'acidité) laisse apparaître, d'une façon générale, qu'ils varient de manière inverse.

2.4.3.3. La CE

La conductivité électrique est liée à la teneur en matière ionisable, dont la matière minérale en constitue l'essentiel. Elle dépend de la nature des ions dissous et de leurs concentrations (REJSEK, 2002).

Selon GROUZIS et al. (1977), la salinité du sol aboutie à l'accumulation des éléments minéraux dans la partie aérienne des plantes halophytes. Les résultats obtenus sont comme suite.

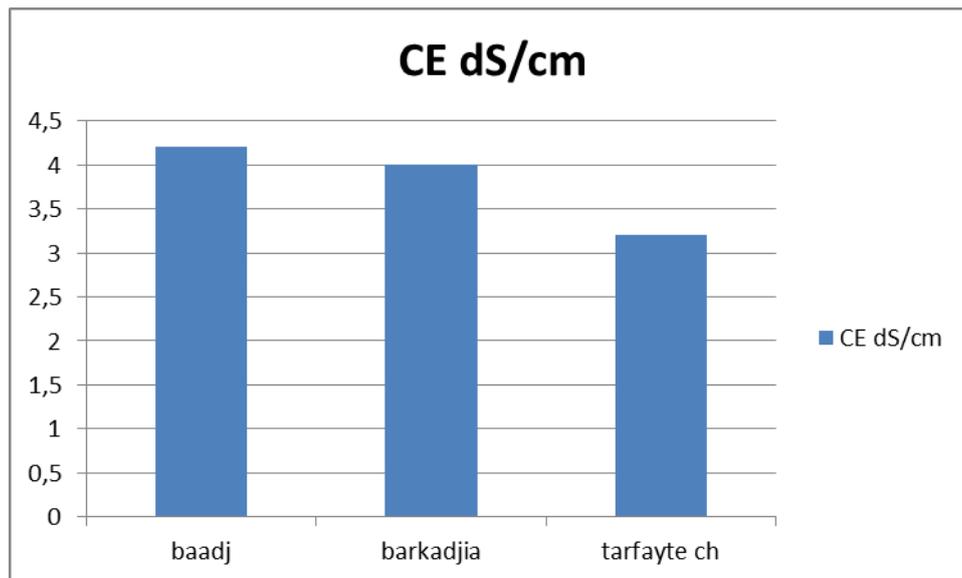


Figure 45.Présentation de CE des dattes

Dans le tableau ci-dessus, la conductivité électrique varie de 3,2 dS/cm à 4,2 dS/cm. Les dattes irriguées avec les eaux du CT et du CI ont une salinité de 4 et 4,2 dS/cm, tandis que les dattes irriguées avec les eaux de drainage ont une salinité de 3,2 dS/cm.

2.4.3.4. Teneur en eau

La teneur en eau est un élément essentiel dans les études de la qualité, de stockage et de conservation des dattes. Harrak (2005) précise que la teneur en eau varie de 10 à 40 % selon les variétés de dattes et selon les régions de production.

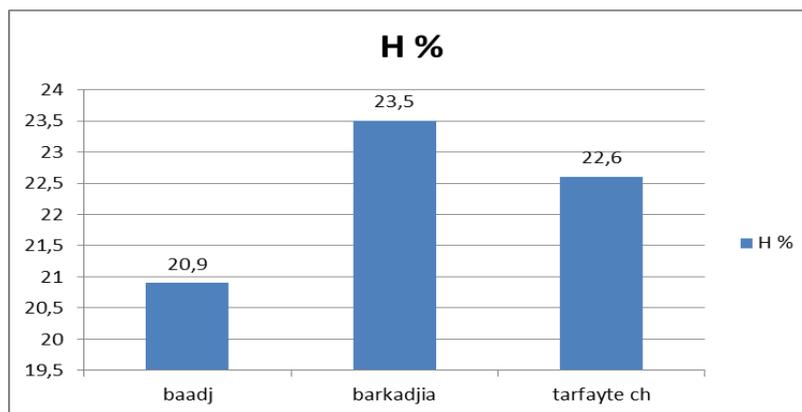


Figure 46.Présentation de l'humidité moyenne en % des dattes des palmiers échantillonnés. Les valeurs de l'humidité ou teneur en eau sont comprises entre 20.9 % pour les dattes de la palmeraie Baadj irriguée avec des eaux de CI et 22.6 % et 23,5 % des dattes des palmeraies de Tarfayt Chkawi irriguée avec des eaux de drainage et des dattes des palmeraies de Barkadjia irriguée avec des eaux du CT respectivement :

- Les palmiers Baadj irrigués avec les eaux du CI ont présenté une valeur inférieure de 20,9 % pour la Teneur en eau des dattes Deglet Nour.
- La plus grande humidité est signalée chez les dattes de palmeraie Barkadjia irrigués avec de l'eau du (CT) .
- Le taux de teneur en eau des dattes de palmeraies "Tarfaya" irriguées avec des eaux du drainage est de 21,9 %

2.4.4. Analyses biochimiques de datte

2.4.4.1. Les sucre totaux « ST »

L'étude réalisée en 2010 par les chercheurs Sayah et al. Sur quelques variétés de Deglet Nour à l'université d'Ouargla. Dévoile que les sucres des dattes molles contiennent des niveaux élevés de sucres totaux, de sucres réducteurs et de glucose.

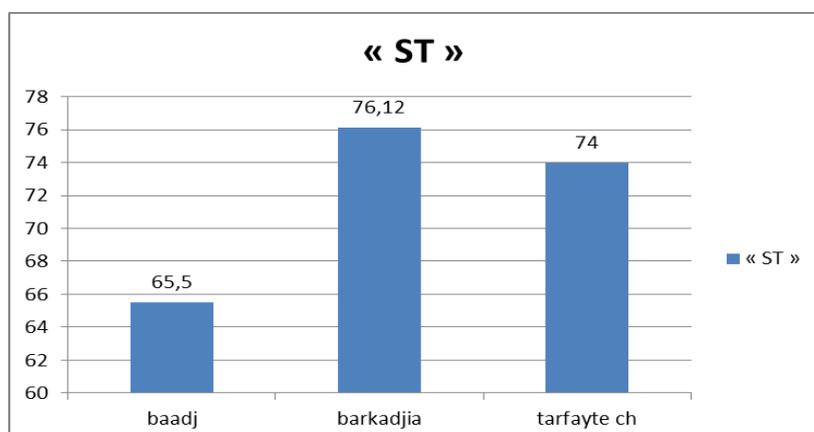


Figure 47.Présentation des Sucrestotaux (ST%) des dattes analysées.

Les taux de sucres totaux supérieurs à 65 % sont détectés grâce aux analyses quantitatives. Les palmeraies de Baadj ont un taux de sucres totaux de 65,5 %, tandis que les palmeraies de Barkadjia et de Tarfayt Chkawi ont des sucres totaux de 76,12 % et 74 % respectivement.

Il est observé que les dattes des palmiers irriguées avec les eaux de CT ont un taux de sucres totaux plus élevé que les dattes des palmiers irriguées avec les eaux de CI et eaux de drainage.

En ce qui concerne les critères d'évaluation mentionnés par (Ben Abbes, 2011), il est observé que les dattes des palmiers irrigués avec des eaux de CI présentent en moyenne un taux de sucres totaux compris entre (60 % -70 %). Cette caractéristique qui leur confère une classification moyenne et acceptable. En revanche, les dattes des palmiers irrigués avec des eaux de CT présentent un taux de sucres totaux généralement supérieur à 70 %, ce qui leur confère un bon caractère.

2.4.4.2. Sucres réducteurs

Selon Sayah et *al.* en 2010, les sucres réducteurs (glucose et fructose) sont produits par l'invertase lors de la maturation de la datte. Selon (Cheftel, 1977) mentionné par (Sayah et *al.*, 2010), ces derniers encouragent le processus de brunissement non enzymatique, qui est principalement responsable de la coloration brune des dattes.

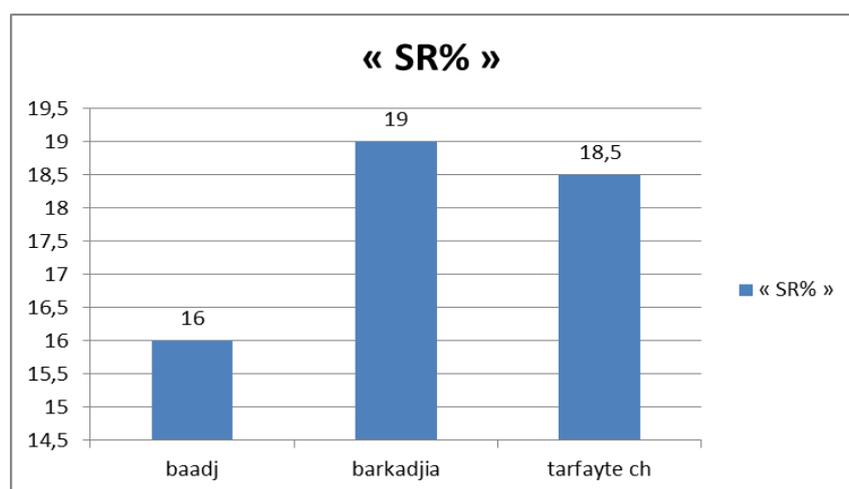


Figure 48.Présentation des Sucres réducteurs des dattes analysées

Les analyses du taux de sucres réducteurs de nos dattes révèlent que les dattes des palmiers (Baadj) irriguées avec des eaux de CI ont un taux de sucre réducteur de 16 %. En

parallèle, les dattes des palmiers (Tarfayt Chkawi) irriguées avec des eaux de drainage ont un taux de sucre réducteur de 18,5 %, ce qui est supérieur à celui des dattes irriguées par le CI. Alors que les dattes des palmiers Barkadjia irriguées avec de l'eau (CT) ont enregistré les valeurs les plus élevées pour les deux échantillons avec (19 %).

Bien que nos dattes échantillonnées présentent un taux de sucre réducteur de 19 %, 18 % et 16 %, ces taux restent loin des niveaux qui lui confèrent une qualité « mauvaise » selon (Imana, 2016).

2.4.4.3. Saccharose

L'inversion du saccharose par l'invertase lors de la maturation de la datte produit des sucres réducteurs (glucose et fructose). Les dattes sèches contiennent donc une quantité relativement élevée de saccharose, comme le souligne (Sayah et Ould et Hadj, 2010), ce qui explique pourquoi la variété sèche est ainsi dure, comme l'illustre l'exemple de Dégela-Beida.

Ils mentionnent également d'autres études qui confirment que les dattes sèches contiennent une grande quantité de saccharose, contrairement aux dattes molles qui contiennent des sucres réducteurs.

Le pourcentage de saccharose obtenu dans les dattes Baadj irriguées avec de l'eau CI est de 49,5 %. Tandis que la teneur en saccharose des dattes Barkadjia irriguées avec de l'eau CT est de 57,12 %, alors que le pourcentage de saccharose dans les palmiers Tarfaya Chkawi irrigués avec les eaux de drainage est de 55,5 %.

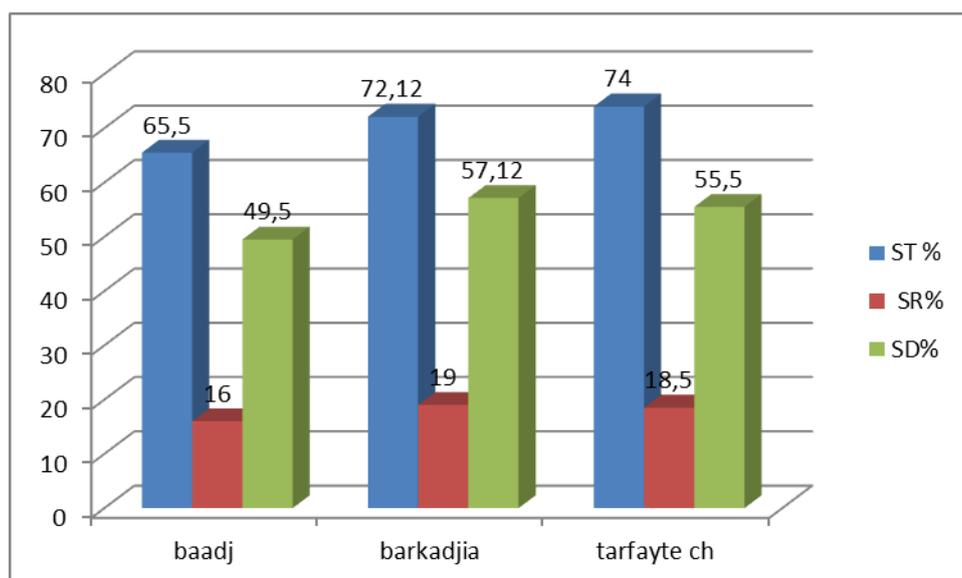


Figure 49.Présentation des teneurs en sucres (totaux-réducteurs) et du saccharose.

2.4.4.4. Éléments minéraux

Éléments minéraux mg/Kg	Baadj CI	Barkadjia CT	TARFAYTE CHKAWI
K	37,28	50,22	42,69
Na	43,23	29,25	25,48
Mg	0,05	64,10	4,1
Ca	11,98	11,09	17,54

Conclusion

Conclusion

À cause de leur importance, la détermination de la qualité des dattes, ainsi que la productivité de l'eau pour produire les dattes dans la vallée de Oued Righ, est l'objectif principal de notre étude. Aussi, bien gérer nos ressources en eau doit répondre à la fois à la problématique environnementale et économique dont il est indispensable d'engager des études spécifiques qui ne peuvent être cernées ou développées dans cette simple étude.

Afin d'analyser l'influence de la qualité de l'eau d'irrigation de l'oued Righ sur la qualité des dattes produites. Également, montrer l'efficacité de l'eau dans la production de dattes, grâce à une étude de terrain permettant d'observer de près les quantités d'eau réelle utilisées en phœniciculture pour produire un kilogramme de datte dans l'Oued Righ.

Trois palmeraies ont été sélectionnées au niveau de la commune de Barkadjia Wilaya de Meghaier : palmeraie « Baadj » irriguée avec des eaux du CI, palmeraie « Barkadjia » irriguée avec des eaux du CT et palmeraie « Tarfayt Chkawi » irriguée avec des eaux de drainage.

- À la lumière des résultats de l'enquête et des mesures sur le terrain, ainsi que des analyses in vitro et au niveau de laboratoire, on récapitule les constats généraux suivants :
- On irrigue généralement avec deux types d'eau dans le périmètre de Barkadjia : des eaux à pH légèrement alcalin à température ordinaire de 24° et salées (palmeraie Barkadjia) et fortement salées (palmeraie Tarfayt Chkawi) Et des eaux chaudes à environ 60 °C, pH légèrement alcalin et forte salinité palmeraie Baadj.
- Un faciès chloruré et sulfaté calcique et magnésien pour les eaux de Baadj et Barkadjia. Ainsi, un faciès chloruré sodique et potassique ou sulfaté sodique, les eaux de drainage de Tarfayt Chkawi.
- Un volume d'eau appliquée qui montre clairement une grande différence entre palmeraies d'étude. Baadj (21m³/an), Barkadjia (155.547m³/an) et Tarfayt Chkawi avec (6,048 m³/an).
- Le sol présente un pH faiblement alcalin pour les trois palmeraies d'étude. Avec une conductivité électrique (1/5) qui montre un sol non salé, le cas du sol de la palmeraie de Barkadjia (0.5dS/m). En parallèle, le sol de la palmeraie de Baadj (4.2 dS/m) et le sol de la palmeraie Tarfaya Chkawi (11.2 dS/m) sont considérés comme un sol « très

salé » et « extrêmement salé » respectivement. Avec une dominance d'ions Na^+ et SO_4^{2-} dans les différents sols de palmeraies.

- La qualité biométrique des dattes produites, les résultats exposent bien que le poids des dattes, le poids des pulpes, les longueurs et les diamètres les plus élevés sont enregistrés au niveau des dattes de la palmeraie « Berkadjia » et de la palmeraie « Baadj ».
- La qualité chimique des dattes révèle un pH neutre à Barkadjia et un pH légèrement acide à Baadj et encore légèrement plus pour les dattes de la palmeraie de Tarfayt Chkawi.
- La qualité des dattes biochimiques révèle que les dattes de palmeraie de Barkadjia et Tarfayt Chkawi ont un taux de sucres totaux plus élevé que les dattes de palmeraie de Baadj.
- En élément minéral, aussi, presque le même constat.

En résumé, la teneur en eau d'irrigation, les quantités d'eau mobilisées et la fréquence d'irrigation influencent la salinité du sol. La datte produite « bon caractère », biométrique, chimique et biochimique, a donc été rapportée pour les eaux d'irrigation salées. Le rapport noyau/pulpe caractérise les dattes produites avec des eaux de CI et est toujours supérieur à celui des eaux de température normale.

Finalement, ce petit travail est préliminaire et mérite d'être poursuivi par d'autres travaux sur d'autres sites afin de concrétiser et de donner plus de valeur aux résultats obtenus. La recherche porte sur un lien entre la qualité des dattes et la quantité d'eau provenant de la source d'eau dans la région de l'Oued Righ.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. **ABBES, IB, LEFEBVRE, MA, CORMERAIS, H. ET RICHARD, PY (2011)**. Un nouveau modèle de contrôle en boucle fermée du diabète de type 1. Volumes des actes de l'IFAC, 44 (1), 8360-8365.
2. **ABDALLAH. B, 1990** - La phoeniciculture. Les systèmes agricoles oasiens. Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie (INRAT). Options Méditerranéennes, Sér. A 1 n0 1 1 .105p.
3. **ABDELFATTAH, NMS (1990)**. Changements linguistiques dans le langage journalistique en Égypte, 1935-1989 : une analyse quantitative et comparative. L'Université du Texas à Austin.
4. **ALIM, 2010** - Principes fondamentaux de l'irrigation et de la gestion de l'eau à la ferme. Volume 1, Division du génie agricole, Institut de l'agriculture nucléaire du Bangladesh .148p.
5. **ARNAUD. J, (1970)** - Récolte et conditionnement de la datte. Programme de l'enseignement professionnel, 267 p.
6. **ASSAD ALLAH. M, 2004** - Contribution à l'étude de la conservation des dattes de la variété Deglet-Nour : Isotherme d'adsorption et de désorption. Institut National Agronomique (INA).
7. **BAADI. N, 2016** -Étude de l'influence des eaux d'irrigation dans la recharge du lac de Témacine. Université Kasdi Merbah Ouargla. MEMOIRE Master. Option : Génie de l'eau. 17 – 18pp.
8. **BAIZE, D. (2000)**. Teneurs totales en « métaux lourds » dans les sols français : résultats généraux du programme ASPITE. *Le Courrier de l'Environnement de l'INRA*, (40), 39-54.
9. **BELABED, Z., HOUARI, MSA, TOUNSI, A., MAHMOUD, SR ET BEG, OA (2014)**. Une théorie simple et efficace du cisaillement d'ordre supérieur et de la déformation normale pour les plaques de matériaux fonctionnellement classés (FGM). *Composites Partie B : Ingénierie*, 60, 274-283.
10. **BELGUEDJ, M. (2001)**. Caractéristiques des cultivars de dattes dans les palmeraies du Sud-Est Algérien. INRAA. El-Harrach Alger, 11, 289.

11. **BELGUEDJ, M. (2002).** Les ressources génétiques du palmier dattier, caractéristiques des cultivars de dattiers dans les palmeraies du Sud-Est Algérien. Institut national de la recherche agronomique d'Algérie, 1, 289.
12. **BELHOCINE, A., & NAGOUDI, N. (2014).** Étude expérimentale d'un mortier avec ajouts minéraux (Doctoral dissertation).
13. **BELKSIER, M, 2009** - Hydrogéologie et hydrochimie de la nappe superficielle dans la région de l'Oued Righ et l'évaluation de sa vulnérabilité. Mémoire Magister. Option : Hydrogéologie environnemental et modélisation. Université Badji Mokhtar Annaba – Algérie .60p.
14. **BELKSIER, M, 2009-** Hydrogéologie et hydrochimie de la nappe superficielle dans la région de l'Oued Righ et l'évaluation de sa vulnérabilité. Mémoire Magister. Université Badji mokhtar-annaba.66 – 68pp.
15. **BEN ABBES, F, 2011-** Etude de quelques propriétés chimiques et biologiques d'extraits de dattes « Phoenix dactylifera L. ». Mémoire de Magister. Université Ferhat Abbas. Sétif. 8-9pp.
16. **BEN ABDELLAH, M., CAILLOUET, M., & DUMORT, A. (1990).** Énergie et Méditerranée : instruments d'analyse et perspectives énergétiques dans le bassin méditerranéen à l'horizon, 2010-2025. (*No Title*).
17. **BENDAOU, H. (2012).** *Diagnostic sur la conduite d'irrigation de palmiers dattiers dans la région d'Oued Righ* (Doctoral dissertation, UNIVERSITE KASDI MERBAH–OUARGLA-).
18. **BENYAGOUB, E., BOULENOUAR, N., & CHERITI, A. (2011).** Palmier dattier et ethnonutrition au sud-ouest Algérien : Analyse d'extrait de datte « Robb ». *PhytoChemBioSub Journal*, 5(1), 30-37.
19. **BERTRAND, D.2013** - Tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur le sol. <https://agriculture-de-conservation.com/sites/agriculturedeconservation.com/IMG/pdf>.
20. **BEZATO, T. (2013).** Les palmiers dattiers « Phoenix dactylifera L » à Toliara : Étude De La Filière, Utilisation Et Diversité Variétale. Mémoire d'étude approfondie en biodiversité et environnement. Université de Toliara des sciences Madagascar. French.
21. **BEZATO.T, 2013** - Les palmiers dattiers « Phoenix dactylifera » À TOLIARA : étude de la filière, utilisation et diversité variétale, université de Toliara, option : biologie végétale 21-25pp.

22. **BOUCHEMAL, F. (2017).** Diagnostic de la qualité des eaux souterraines et superficielles de la région de Biskra (Doctoral dissertation, Université Mohamed Khider-Biskra).
23. **BOUGUEDOURA, N. (1991).** Connaissance de la morphogénèse du palmier dattier (*Phoenix dactilifera* L.) : Étude in situ et in vitro du développement morphogénétique des appareils végétatif et reproducteur (Doctoral dissertation).
24. **BOUHOUN, M. D., MARLET, S., BRINIS, L., SAKER, M. L., RABIER, J., & COTE, M. (2011).** A survey of the combined effects of waterlogging and salinity on fruit yield in the date palm groves of the Waggle basin, Algeria. *Fruits*, 66(1), 11-24.
25. **BOUKHALFA, I, 2013** - L'effet de la gestion de l'irrigation sur la salinisation du sol (cas de palmeraie de l'Oued Righ. Mémoire d'Ingénieur d'État en Sciences Agronomiques. Option : Mise en valeur. 7p.
26. **BOUMAARAF, H., TALHA, A., & BOUHALI, O. (2013, MAY).** Maximum power point tracking using neural networks control for grid-connected photovoltaic system. In 4th International Conference on Power Engineering, Energy and Electrical Drives (pp. 593-597). IEEE.
27. **BOUZNAD, I, 2009** - Ressources en eau et Essai de la gestion intégrée dans la vallée Sud d'Oued Righ (W. Ouargla) (Sahara septentrional algérien). Mémoire magister. Option : Hydrogéologie environnemental et modélisation. Université Badji Mokhtar Annaba. 47p.
28. **BRAIKI, H. (2018).** Construction d'une démarche participative pour améliorer la gestion de l'eau et du sol. Une application aux politiques des aménagements de conservation des eaux et des sols en Tunisie Centrale (Doctoral dissertation, AgroParisTech ; Institut national agronomique de Tunisie).
29. **BROUWER, B. ET ASHBY, P. (1990).** Projections corticospinales vers les motoneurons spinaux des membres supérieurs et inférieurs chez l'homme. *Électroencéphalographie et neurophysiologie clinique*, 76 (6), 509-519.
30. **C.A.M.2017-** Chambre Agricole El Meghaier.
31. **CALCAT, A. (1961).** Cours d'agriculture saharienne Phoeniciculture Ministère d'Etat-Sahara-Départements et Territoire d'Outre-Mer.
32. **CHAIRA, N., FERCHICHI, A., MRABET, A. ET SGHAIROUN, M. (2007).** Composition chimique de la chair et du noyau des fruits du palmier dattier et activité anti-radicalaire de leurs extraits. *Journal pakistanais des sciences biologiques*, 10 (13), 2202-2207.

33. **CHEHMA, A. (2019).** Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien. Éditions universitaires européennes.
34. **CHEPTEL, J. C., CHEFTEL, H., & BESANÇON, P. (1977).** Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments.
35. **CHIBANE, H., BENAMARA, S., NOUI, Y., & DJOUAB, A. (2007).** Some physicochemical and morphological characterizations of three varieties of Algerian common dates. *European journal of scientific research*, 18(1), 134-140.
36. **CRAAQ, 2003** - Centre de Référence en Agriculture et Agroalimentaire du Québec. This Sen Tran, IRDA, p.41 (www.craaq.qc.ca)
37. **DJERBI, M. (1994).** Précis de phoeniculture. Ed. FAO, Rome, 24(4).
38. **DJOUDI, I, 2013** - Contribution à l'identification et à la caractérisation de quelques accessions du palmier dattier (*Phoenix Dactylifera.L*) dans la région de Biskra. MÉMOIR magister, Option : Agriculture et environnement en régions arides. Université Mohamed Kheider. Biskra Faculté des Sciences Exactes et Sciences de la Nature et de la Vie. Département des Sciences agronomiques. 6 -7pp.
39. **DOUADI, T., CARIOU, M. ET SIMONET, J. (1996).** Oxydation anodique des hexaméthoxybiphényles en sel radicalaire de cation stable ou en spiro (fluorène-9, 1'-cyclohexadiénones). *Tétraèdre*, 52 (12), 4449-4456.
40. **DUBOST, F. (1991).** La problématique du paysage. État des lieux. *Études rurales*, 219-234.
41. **EL ADDOULI, J., CHIHAOUI, A., CHAFI, A., & BERRAHOU, A. (2008).** Suivi et analyse du risque lié à l'utilisation des eaux usées en agriculture dans la région de Meknès au Maroc. Institut national de l'ingénierie de l'eau et de l'environnement, Sud Sciences et technologies, (16), 29-35.
42. **EL MAZI MOHAMED, MOHAMMED EL-FENGOUR ET ABDELGHANI HOUARI. (2019).** The influence of clearing followed by cultivation on the fertility and stability of a Fersiallitic forest floor in the Central Rif Morocco. *J. Appl. Sci. Envir. Stud.* 2(3) (2019) 113-125.
43. **ESPIARD, E. (2002).** Introduction to the industrial transformation of fruits.
44. **FRANC DE FERRIÈRE, (1933).** Les zones de pH des sols. *Bulletin de l'Association de Géographes Français* 1933 69 pp. 74-78. https://www.persee.fr/doc/bagf_0004-5322_1933_num_10_69_6626.
45. **FREDERIQUE. A, 2010** - Biotechnologies du palmier dattier, Actes du 3e Séminaire du réseau AUF-BIOVEG « Biotechnologies du palmier dattier » Montpellier (France),

- 18-20 novembre 2008. IRD Éditions Institut de Recherche pour le Développement(IRD).16p
- 46. GAUTIER, É. F. (1935).** L'or du Soudan dans l'histoire. *Annales d'histoire économique et sociales*, 7(32), 113-123.
- 47. GOURCALA, F., OUAZOUAZ, M., MIHOUB, F. ET HENCHIRI, C. (2015).** Analyse compositionnelle et profil sensoriel de cinq variétés de dattes cultivées dans le sud de l'Algérie. *Journal de recherche chimique et pharmaceutique*, 7 (2), 511-518.
- 48. GUERIN, C. (1982).** Première biozonation du Pléistocène européen, résultat principal biostratigraphique de l'étude des Rhinocerotidae (Mammalia, Perissodactyla) du Miocène terminal au Pléistocène supérieur d'Europe occidentale. *Géobios*, 15 (4), 593-598.
- 49. HADDOUD, S. 2018,** 30 juin. Président du comité interprofessionnel des dattes algériennes. (N. Boudedja, Intervieweur).
- 50. HARRAK, H., HAMOUDA, A., BOUJNAH, M., & GABOUNE, F. (2005, MARCH).** Teneurs en sucres et qualités technologiques et nutritionnelles des principales variétés de dattes marocaines. In *Boulanouar B., Kradi C.(Éds.), Symp. Int. Développement agricole durable des systèmes oasiens, INRA, Rabat, Maroc* (pp. 108-115).
- 51. HIRECHE, S., CHINITI, I. ET BELMERABET, AE (2013).** *Modélisation numérique des ouvrages de soutènement renforcés* (Thèse de doctorat, Université de Jijel).
- 52. IGUERGAZIZ, N., BENAMARA, S., BOUKHIAR, A., DJALLOULI, FZ, GUEBRILI, A., ANGAR, NE ET BITAM, A. (2019).** Caractéristiques de libération du paracétamol et de l'oleuropéine des comprimés de fruits de datte Mech-Degla enrichis et non enrichis en extrait de feuille d'olivier lyophilisé. *Communications en génie chimique*, 206 (4), 524-534.
- 53. IMANE. A, 2016-** Les produits de terroir en Algérie : état des lieux, Enjeux et efficacité des stratégies de développement (Cas des DegletNour de Tolga). Mémoire Magister. Université Mohamed Khider-Biskra.123p
- 54. IPGRI, 2005-** International Plant Genetic Resources Institute. Descripteur du Palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). 46p
- 55. KEDDAL, H., & N'DRI, Y. J. (2008).** Impacts de l'intensification agricole sur la qualité des eaux de surface et des eaux souterraines. *Art*, 1, 13-29.

56. **KHADRAOUI, A. (2005).** Eaux et sols en Algérie. Gestion et impacts sur l'environnement.
57. **LE HOUÉROU, H. N. (1975).** Ecological management of arid grazing lands ecosystems. Ecological Guidelines for the use of Natural Resources in the Middle East and South West Asia, 27.
58. **MADRP. 2017.** Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural et de la pêche. Les statistiques agricoles.
59. **MASMOUDI, MA, BRAEKERS, K., MASMOUDI, M. ET DAMMAK, A. (2017).** Un algorithme génétique hybride pour le problème hétérogène de la numérotation à distance. *Ordinateurs et recherche opérationnelle*, 81, 1-13.
60. **MATALLAH, S. (1970).** Contribution à la valorisation de la datte algérienne. *Mémoire d'ingénieur. Institut National d'Agronomie. El-Harrach.*
61. **MELOUAH.M, 2008** - Contraintes et limites de la mise en valeur à Oued Righ Situation actuelle, problèmes majeurs posés et possibilités d'amélioration. Mémoire d'Ingénieur d'Etat en Sciences Agronomiques. Spécialité Agronomie Saharienne. Option Production Végétale. 13-14pp.
62. **MERROUKI. K, et CHERFOUH. R, et DERRIDJ. A,** Sans une année - 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, 1p.
63. **MIMOUN, S. ET WYLIE, K. (2009).** Dysfonctionnements sexuels féminins : définitions et classification. *Maturitas*, 63 (2), 116-118.
64. **MONCIERO, (1950).** A study of the date palm. 1. First results of manuring and thinning trials. 2. Mechanical fertilization of date palms.
65. **MONOD, C., GOLDSCHMIDT-CLERMONT, M. ET ROCHAIX, JD (1992).** L'accumulation d'ARN psbB chloroplastique nécessite un facteur nucléaire chez *Chlamydomonas reinhardtii*. *Génétique moléculaire et générale MGG*, 231, 449-459.
66. **MORIN, N.** non date - Agronome, la qualité de l'eau d'irrigation. Maîtrise en science du gazon .2p
67. **MUNIER, P. 1973.** Le palmier dattier. Maisonneuve & Larose, Paris.
68. **MURIEL.G, 2013** - Histoire du dattier (*Phoenix dactylifera L.*) en Afrique : impact de l'homme et du climat. L'Institut Méditerranéen de la Biodiversité et d'Écologie marine et continentale (IMBEC).

- 69. NASSAR, MSM, KHALLIL, AM, EL-HISSY, FT ET ABDEL-MOTAAL, FF (2002).** Champignons terrestres issus des eaux et boues immergées polluées par les effluents industriels (Assouan, Egypte). *Journal en ligne des sciences biologiques (Pakistan)*, 2 (2).
- 70. NOUI, Y. (2007).** Caractérisation physico-chimique comparative des deux principaux tissus constitutifs de la pulpe de dattes Mech-Degla (Doctoral dissertation, Boumerdes, Université M'hamedBougara. Faculté des sciences de l'ingénieurs).
- 71. ONFAA.2017-** Observatoire National des Filières Agricoles et Agroalimentaires (onfaa.inraa.dz), Rapport sur le commerce extérieur des dattes.3-4p
- 72. ONI, SI ET OKANLAWON, K. (2006).** Le développement des infrastructures de transport au Nigeria : une partie intégrante de la stratégie nationale d'autonomisation et de développement économique (NEEDS). *Journal des questions sociales et politiques*, 3 (2), 7-13.
- 73. OZENDA, P. (1983).** Flore du Sahara. Deuxième édition du CNRS. Paris, 622p.
- 74. PONS, A., & QUEZEL, P. (1955).** Contribution à l'étude de la végétation des rochers maritimes du littoral de l'Algérie centrale et occidentale. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 60(1), 2.
- 75. POUGET, M. (1980).** Les relations sol-végétation dans les steppes sud-algéroises (Vol. 116). Paris, France : Orstom.
- 76. RAHOUL, M., SOUDI, B., BADRAOUI, M., MARCOEN, J. M., & BENZAKOUR, M. (2000).** Situation actuelle de la qualité des sols et des eaux dans le périmètre irrigué des Doukkala. Séminaire Intensification agricole et qualité des sols et des eaux, 2-3.
- 77. RENEVOT, G., BOUAZIZ, A., RUF, T., & RAKI, M. (2010).** Pratiques d'irrigation du palmier dattier dans les systèmes oasiens du Tafilalet, Maroc. *Revue Homme terre et eau*, 146.
- 78. RIEUL, R. (1993).** Les techniques modernes d'irrigation et les économies d'eau. *Cahiers Options Méditerranéennes (CIHEAM). Ressources en eau : développement et gestion dans les pays méditerranéens. v. 1 (1) p. 177-197.*
- 79. RIVAL, L. (2010).** Initiative Yasuní-ITT de l'Équateur : les valeurs anciennes et nouvelles du pétrole. *Économie écologique*, 70 (2), 358-365.
- 80. ROUDART, L. (2010).** Terres cultivables et terres cultivées : apports de l'analyse croisée de trois bases de données à l'échelle mondiale. *Notes et études socio-économiques*, 34, 57-95.

- 81. SALGHI, non daté. 2018** - Cours d'analyses physico-chimique des denrées alimentaires, GPEE, 1^{er} année. Préparé par Pr. R. SALGHI, ENSA Agadir. <http://dhaouadiramzi.e-monsite.com/medias/files/analysephysico-chimie.pdf>.
- 82. SAYAH, Z. (2010).** Étude comparative des caractéristiques physico-chimiques et biochimiques des dattes de la cuvette de Ouargla.
- 83. SEDRA, M, 2003** - Le Palmier Dattier base de la mise en valeur des oasis au Maroc Techniques phoenicoles et Création d'oasis. Institut National de la Recherche Agronomique.1p
- 84. SIBOUKEUR, O. (1997).** Qualité nutritionnelle, hygiénique et organoleptique du jus de dattes. Mémoire de Magister, INA, El Harrach, Alger.
- 85. TOUTAIN, G. (1979).** Une approche globale : l'écosystème saharien mise en valeur des oasis à palmeraies dattières.
- 86. WERTHEIMER, M. (1957).** La pollinisation du palmier-dattier. *Fruits*, 12 (7), 305-313.
- 87. Lessolsdesrégionsaridesd'Algérie.Halitim,A.1988,p.361.**
- 88. Dubost,Daniel.Ecologie,aménagementetdéveloppementagricoledesoasisalgériennes.** Tours:s.n.,1991.Thèsededoctorat.

Site Web :

1. AGRICULTURE DE CONSERVATION.COM, D22, 2013. Tout que vous avez toujours voulu savoir sur le sol. <https://agriculture-deconservation.com/sites/agriculture-de-conservation.com/IMG/pdf/sol-bretagne.pdf>
2. www.Elmondjalid.com
3. www.lano.asso.fr,vu,2018.Matièreorganique.<http://www.lano.asso.fr/web/matiereorganique.html>
4. www.tutiempo.net
5. Triple Performance, consulté le 08/06/2024. Catégorie: PH du sol.https://wiki.tripleperformance.fr/wiki/Cat%C3%A9gorie:PH_du_sol#:~:text=Le%20pH%20d'un%20sol,situe%20entre%206%20et%207.

Annexes

Annexes



Figure1 : La centrifugation



Figure 2:pH mètre



Figure 3 : Refractometer



Figure 4 : Conductivité mètre



Figure5:Préparation de l'étuve

Tableau1: Interprétation selon (Baize,1998)

Pourcentage	Interprétation
1%	Non calcaire
1-5%	Peu calcaire
5-25%	Modérément calcaire
25 -50%	Fortement calcaire
50 -80%	Très fortement calcaire
Supérieurà80%	Excessivement calcaire

Tableau2: Le taux de MO% et de C au niveau du site1.

Echantillons	MO%	Carboneorganique
Baadj		
Berkadjia		
Tarfaytechkawi		

Tableau 3 : TDS (ppm) des dattes des palmeraies étudiées

Echantillons	Baadj	Berkadjia	Tarfayt Chkawi
TDS (ppm)			

Tableau 4 : NaCl de la datte dattes des palmeraies étudiées

Echantillons	Baadj	Berkadjia	Tarfaytechkawi
NaCl %			

Résumés

Résumés

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى دراسة جودة المياه، جودة التربة، وجودة الأظباق على إنتاجية مياه الأقمشة في أودي راي. تم إجراء دراستنا في ثلاثة مناطق على مستوى منطقة Oued Righ Al-Baaj التي يتم غسلها بالماء الساخن (CI)، و منطقة Berkadjia التي يتم الغسل بها بالماء (CT) و منطقة Tarfaya chkawi التي يتم غسلها بماء التبريد. تم إجراء تحليلات الفيزيائية الكيميائية للماء الذي يتم تشفيره من خلال مصادر المياه المختلفة (CI)، (CT، والمياه الجوفية) على عمق 30 سم. ويؤثر غالباً على محتوى المياه المعيشية، وكمية الماء المتوفرة، ومدى تكرار المعيشة على سلامة التربة. وبالتالي، تم الإبلاغ عن "الطبيعة الجيدة" من البيولوجيا والكيميائية والبيولوجية للماء البارد. تميز العنصر الأساسي/البول في الأظباق التي تم إنتاجها مع المياه من CI، ويكون دائماً أعلى من المياه في درجة حرارة عادية.

Résumé

Cette étude vise à étudier la qualité de l'eau, la qualité du sol et la qualité des dattes sur la productivité de l'eau des palmiers de l'Oued Righ. Notre étude a été menée dans trois zones au niveau de la région d'Oued Righ Al-Baaj qui est irriguée en eau chaude (CI), de la région de Berkadjia qui est irriguée en eau (CT) et de la région de Tarfaya Chkawi qui est irriguée en eau drainage.

Les analyses physicochimiques des sols irrigués par diverses sources d'eau (CI, CT et eau de drainage) ont été effectuées à une profondeur de 30 cm.

La teneur en eau d'irrigation, les quantités d'eau mobilisées et la fréquence d'irrigation influencent la salinité du sol. La datte produite « bon caractère », biométrique, chimique et biochimique, a donc été rapportée pour les eaux d'irrigation salées. Le rapport noyau/pulpe caractérise les dattes produites avec des eaux de CI et est toujours supérieur à celui des eaux de température normale.

Abstract

This study aims to study water quality, soil quality and datte quality on the water productivity of the Oued Righ palm trees. Our study was carried out in three areas at the level of the Oued Righ Al-Baaj region which is irrigated with hot water (CI), the Berkadjia region that is Irrigated With Water (CT) and the Tarfaya chkawi region which has irrigation with drainage water. Physicochemical analyses of soils irrigated by various water sources (IC, CT and drainage water) were performed at a depth of 30 cm. Irrigation water content, the amount of water mobilized and the frequency of irrigation influence the salinity of the soil. The produced "good character" data, biometric, chemical and biochemical, was therefore for salted irrigation waters. The core/pulp ratio is characteristic of datts produced with CI waters and is always higher than that of normal temperature waters.