



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

N° série: وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشهيد حم الأخر - الوادي

Université Echahid Hamma Lakhdar –El- OUED

كلية علوم الطبيعة والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم العلوم الفلاحية

Département de sciences Agronomiques

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences
Agronomiques

Spécialité : Production végétale

THEME

**Contribution à l'étude de quelques caractéristiques du pollen de
Palmier Dattier (*Phoenix dactylifera L.*)**

dans la région d'El Oued

Soutenue le :... /.../2020

Présenté par :

Bekkouche Nabila

Lebba Soumeya

Soutenue devant le jury :

Président : ZOUIOUCHE fatima zahra M.A.A Université d'El Oued.

Promotrice: SAID Messaouda M.A.A Université d'El Oued.

Examineur : BOUKHTACHE Naoual M.C.B Université d'El Oued.

Année universitaire 2019/2020

Remerciements

Avant tout, nous remercions dieu le tout puissant de nous avoir accordé la santé, le courage et les moyens pour suivre nos études et la volonté pour la réalisation de ce travail.

Nous tenons à remercier :

Madame ZOUIOUECHE FATMA ZAHRA Maître assistant A au Département d'Agronomie de Faculté SNV à l'Université de Hamma Lakhdar d'El Oued, de nous avoir fait l'honneur de présider le jury de notre mémoire. A vrai dire nous ne saurons assez-vous exprimer nos reconnaissances et nos profondes gratitudees.

A vous, Madame BOUKHTACHE NAOUAL , Maître de conférence B. au Département d'Agronomie de Faculté de SNV de l'Université d'El Oued, nous vous adressons nos sincères remerciements pour l'honneur que vous nous faites en acceptant de participer à notre jury et d'examiner ce modeste travail. Nous vous réitérons nos considérations et nos estimees.

Mme SAID MESSAOUDA, Maitre assistante A au Département d'Agronomie de Faculté de SNV de l'université d'El Oued d'avoir proposé et dirigé ce travail, d'avoir usée de toute sa bonne volonté dont elle a fait preuve durant l'élaboration de cette étude.

Nous n'oublierions jamais d'adresser mes vifs remerciements aux ingénieurs , Directeur, les techniciens et ouvriers du domaine Daouia , pour leurs aides et soutien. nous remercions bien vivement tout l'ensemble du corps enseignant du Département des sciences agronomiques qui ont contribué à ma formation.

Mes meilleurs salutations à toutes les personnes qui m'ont aidé, du près ou de loin.

A toutes et à tous qui ont participé à la réalisation de ce modeste travail, spécialement Monsieur le subdivisionnaire Mohammed Laid Messalem.

A la fin nous tenons à exprimer nos remerciements à tous nos collègues du 2ème année master :

Production végétale 2020.

Bekkouche Nabila

Lebba Soumeya

Dédicace

*Je m'incline devant Dieu Tout Puissant qui m'a ouvert la porte
du savoir et m'a aidé à la franchir.*

Je dédie ce modeste travail :

*A ma chère et tendre mère, source d'affectation de courage et
d'inspiration qui a autant sacrifié pour me voir atteindre ce
jour. A mon père source de respect, en témoignage de ma
profonde reconnaissance pour tout l'effort et le soutien incessant
qui m'a toujours apporté.*

A ma cher sœur Latifa et mes cher frères.

A mes amies : Sabra, Saida, Imane.

Une spéciale dédicace à Abdelkader.

A tous ceux que je porte dans mon cœur.

Nabila

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien au long de mes études. Que dieu leur procure bonne santé et longue vie.

À mes frères et mes sœurs.

*Ainsi qu'à mes amis : Nayiha, Seloua,
Khadidja, Shahin Ghahin, à mes camarades
d'études*

*Enfin, que tous ceux qui ont participé de près ou de loin dans
l'élaboration de ce travail.*

Soumeya

ملخص

منذ القديم، تحدث عملية الانتخاب والإختيار في زراعة النخيل على النخيل الإناث فقط، و لم تمس فحول النخيل المسماة محليا "الذكار" على الرغم من أنه يؤثر بشكل واضح على نوعية وجودة إنتاج التمور أكثر من تأثيره على الكمية.

ونظرا لجائحة كورونا فيروس، فإننا اعتمدنا على مناقشة دراسات باحثين سابقين في نفس الدراسة ومناطق مختلفة، قمنا بدراسة أربعة أنواع ضروب نخيل مذكرة متواجدة بمستثمرة الضاوية بولاية الوادي؛ إذ ناقشنا الخصائص الكمية التي تتمثل في القياسات البيومترية و حيوية حبوب اللقاح. بينت النتائج المتحصّل عليها في مختلف أعمال الباحثين في زراعة النخيل وجود اختلافات كبيرة في القياسات البيومترية وإنبات حبوب الطلع بالمخبر بين حبوب الطلع عند مختلف الضروب المدروسة.

نسجل أنّ نسبة حيوية حبوب الطلع الناضجة عند أغلب ضروب النخيل تفوق 95% حسب أبحاث بن عمر 2016. سمح التحليل الإحصائي بتصنيف ضروب النخيل المدروسة إلى ثلاث فئات: جيدة، متوسطة و رديئة وتجميعها مع خصائصها.

الكلمات المفتاحية: النخيل المذكرة-انتخاب-حبوب الطلع-قياسات بيومترية-حيوية.

Résumé :

Depuis l'antiquité, la sélection en phoeniciculture touche uniquement le palmier dattier femelle, il n'a jamais été question de sélection de palmier dattier mâle, nommé localement "Dokkars". Bien que celui-ci influe aussi bien sur la qualité que sur la quantité de la production dattière.

Grace à Corona virus, Nous avons adopté l'étude à discuter des études des autres chercheurs dans le même concept et de différentes régions. Nous avons étudié quatre types de "Dokkars" de l'exploitation de DAOUIA à El Oued, tout en évaluant les caractères quantitatifs : biométrie et viabilité des pollens. Les résultats obtenus, dans les différents travaux, ont montré, l'existence d'une haute variabilité dans les caractères biométriques et le pouvoir germinatif étudiés d'un type de pollen à l'autre, ce qui reflète la grande diversité des "Dokkars". Les résultats obtenus, par les différents travaux des chercheurs, montrent une grande hétérogénéité entre les caractères des quatre types de cultivars en raison de l'hétérozygotie du palmier dattier.

On constate que, la viabilité des grains de pollen mûrs dans la plus part des cultivars étudiés est supérieure à 95 % d'après Benamor (2016). L'analyse factorielle des correspondances répartit les palmiers dattiers mâles en trois catégories ; bons, moyens et mauvais, associés avec leurs caractéristiques.

Mots clés: Palmiers dattiers mâles-Sélection-pollen - Caractères biométriques - Viabilité

Abstract

Since antiquity, the selection touches only the female date palm; it is never question of male date palm selection named locally "Dokkars". Although, this one influences quality as well as the quantity of the date production.

Because of Coronas virus, We adopted the study to discuss studies from other researchers in the same concept and from different regions. We studied four "Dokkars" of the farmer DAOUIA El Oued. We considered: quantitative characters: measurements of the size and viability of pollens. The results obtained, by different authors, showed, the existence of a high variability in the pollen size characters and the test of germination, which reflects the great diversity of the "Dokkars".

The results show a great heterogeneity between the characters of the four types of cultivars due to the heterozygosis of the date palm. the viability is superior us 95 % according to Benamor (2016). The factorial analysis of the correspondences shows, the distribution of male date palms in three categories; goods, means and bad associate with theirs characters.

Key words: Male date palms-Selection-pollen - Size measurements characters-Viability

Sommaire

<i>Remerciements</i>	
<i>Dédicace</i>	
<i>Résumé</i>	
<i>Liste d'abréviation</i>	
<i>Liste des tableaux</i>	
<i>Liste des figures</i>	
Introduction	1

Bibliographie

Chapitre I: Généralités sur le palmier dattier

1. Présentation du dattier.....	5
2. Origine du palmier dattier	5
3. Répartition géographique	6
4. L'importance économique	7
4.1. Dans le monde	7
4.2. En Algérie.....	7
4.3. A El Oued.....	8
4.4. Importance	11
5. Description botanique de l'espèce.....	12
5.1. Taxonomie	13
5.2. Morphologie du palmier dattier.....	13
5.2.1. Système radical	13
5.2.1.1. Types de racines	13
5.2.1.2. Répartition en profondeur du système racinaire	14
5.2.2. Système végétatif.....	15
5.2.2.1. Le tronc	15
5.2.2.2. Les Palmes.....	15
5.2.2.3. Les fleurs	17
5.2.2.4. Le fruit (datte)	18
5.2.2.5. La graine.....	19
6. Cycle de développement :	19
7. Identification des cultivars	20
8. Les principaux critères de caractérisation d'un palmier mâle (Dokkars)	21
8.1. Stade plantule	21

8.2.	Stade adulte	21
9.	Descripteurs des cultivars du dattier	21
9.1.	Morphologique	21
9.1.1.	Le tronc	21
9.1.2.	La palme :	21
9.1.3.	Les pennes:	22
9.1.4.	La partie épineuse	22
9.1.5.	Le rachis.....	23
9.1.6.	La kornafs:	23
9.1.7.	Les dattes:	23
9.1.8.	Le noyau:	23
9.1.9.	Le périanthe:	24
9.1.10.	Le legmi:	24
9.2.	Les marqueurs moléculaires et biochimiques.....	24
10.	Notion de cultivars, variété et Dokkars	25
11.	les variétés des dattes.....	25
12.	Deglet Nour :	25
13.	Variétés communes :	26
14.	La multiplication du palmier dattier :	26
14.1.	Multiplication par voie sexué :	26
14.2.	Multiplication par voie asexuée (Par rejet) :	26
14.3.	Multiplication par culture in vitro :	26
15.	Exigence écologiques :	27
15.1.	Exigences climatiques :	27
15.2.	Exigences pédologiques :	27
15.3.	Exigence hydrique :	27

Chapitre II: Palynologie et généralité sur le pollen

1.	Palynologie.....	30
1.1.	Définition de la palynologie	30
1.2.	Pollen du palmier dattier :	30
1.3.	La pollinisation	30
1.3.1.	Les méthodes de pollinisation.....	30
1.3.1.1.	Naturelles :	30
1.3.1.2.	Artificielles :	31
1.3.2.	Les conditions limitant la pollinisation.....	31

1.3.3.	Technique de récolte, extraction et stockage du pollen	31
1.3.4.	La conservation du pollen:.....	31
1.3.5.	Le choix des meilleurs pollinisateurs.....	32
1.3.6.	Le nombre de pieds mâles nécessaires pour la pollinisation	33
1.3.7.	La période de floraison des pieds mâles :	33
1.3.8.	L'heure de pollinisation	34
1.3.9.	La réceptivité des spathe femelles.....	34
1.3.10.	L'efficacité de la pollinisation	34
1.3.11.	L'effet métaxinique et la xénie.....	34
2.	Le pollen.....	35
2.1.	Définition du pollen.....	35
2.2.	La formation du pollen	35
2.3.	La structure du pollen	36
2.4.	La classification.....	37
2.4.1.	La taille	37
2.4.2.	La forme.....	37
2.5.	La germination.....	38
2.6.	Les caractéristiques du pollen du palmier dattier	39
2.7.	Les critères de la qualité du pollen	40
2.7.1.	Test de viabilité.....	40
2.7.1.1.	Test de coloration (colorimétrie).....	40
2.7.1.2.	La germination in vitro.....	41
2.7.1.3.	La germination in vivo	41
2.8.	Détermination de la structure cellulaire.....	41
2.9.	Composition chimique du pollen :	42

Partie: Expérimentale

Chapitre I: Présentation de la région de Souf

1.	Situation géographique :.....	44
2.	Facteurs écologiques de la région de Souf :.....	46
2.1.	Facteurs abiotiques :	46
2.1.1.	Relief :.....	46
2.1.4.1.	Températures :.....	47
2.1.4.2.	Précipitations :.....	48
2.1.4.3.	Vents:	48
2.1.5.	Synthèse des données climatiques	49

2.1.5.1.	Diagramme ombrothermique de Gaussen :	49
2.1.5.2.	Climagramme pluviométrique d'Emberger :	50
2.2.	Facteurs biotiques :	51
2.2.1.	La flore :	51
2.2.2.	La faune :	52
3.	Cadre social et économique de Souf	52
3.1.	L'artisanat :	52
3.2.	Le commerce :	53
3.3.	L'industrie:	53
3.4.	L'agriculture :	54
3.5.	L'élevage:	54

Chapitre II: Matériel et méthodes

1.	Matériels	57
1.1.	Présentation de l'exploitation" DAOUIA"	57
1.2.	Matériel Végétal :	60
2.	Méthodes d'étude	61
2.1.	Paramètres d'étude	61
2.1.1	Etude biométrique	61
2.1.2	Mesures de la taille (L, ℓ)	61
2.2.	Etude de la viabilité du pollen	61
2.2.1	Test de germination in vitro	61
2.2.2.	Test de coloration	62
2.3.	Longueur du tube pollinique	63
2.4.	pH de pollen	63

Chapitre III: Résultats et discussions

1.	Les mensurations biométriques (L, l et L/l)	65
2.	La viabilité des pollens	67
3.	Longueur de tube pollinique	69
	Conclusion :	71
	Références bibliographiques :	74

Liste d'abréviations

%: percent

mm : Millimètre

° : Degré

C °: degrés Celsius

ADN :Acide Désoxyribo Nucléique

AFLP : Polymorphisme de Longueur des Fragments.

ANRH :Agence Nationale des Ressources Hydrique.

CM : centimètre

D.S.A : Direction des services Agricoles.

DB:Degla Beida

DG:Dgoul

DN: Deglet nour

DPAT : Direction de la Programmation aménagement de la territoire

FAO : Food &Agriculture Organization

g/l : gramme par litre

GH:Ghars

Ha :Hectare.

INRAA : Institue Nationale de Rechercher Agronomie d'Alger.

IPGRI : Institut International des Ressources Phytogénétiques.

J :Janvier ,F :Février, m : Mars, A : Avril, M :Mai, J :Juin, J :Juillet,_ A :Août, S :Septembre,

Kg : Kilogramme

km² : Kilomètre Carré.

km² : Kilomètre carré

m : mètre.

m³/ha : Mètre cube par Hectare

MT : Million de Tonnes.

Nbre : Nombre.

O :Octobre, N : Novembre, D :Décembre.

OADA : Organisation Arabe pour le Développement Administratif.

ONS: Office National des Statistiques

ppm : parts per million

qx : Quintaux.

RAPD :Rondom-Amplified Polymorphic DNA.

RFLP : polymorphisme de longueur des fragments de restriction.

SSR : Simple Sequence Repeat.

Tutiempo:site zeb

V : Vent.

W : Wilaya.

µm: Micro mètre

Liste des tableaux

Tableau 1: Le nombre de palmiers comptés de 1999-2018.....	9
Tableau 2: Le nombre de palmiers en rapport de 1999-2018.....	10
Tableau 3: Le nombre de production des dattes de 1999-2018.....	11
Tableau 4: Cycle végétatif annuel du palmier dattier.....	20
Tableau 5: Composition chimique du pollen en pourcentage (par rapport au poids sec)	42
Tableau 6: Températures mensuelles moyennes, maxima et minima en 2019	47
Tableau 7: Précipitations en mm enregistrées à la région de Souf durant l'année 2018.....	48
Tableau 8: Valeurs maxima de la vitesse des vents de chaque mois en 2019 dans la région de Souf	48
Tableau 9: Calendrier cultural du palmier dattier dans l'exploitation DAOUIA	59
Tableau 10: Les résultats des mensurations de la taille du pollen de palmier dattier obtenus par d'autres auteurs dans différentes régions	65
Tableau 11: Analyse de la variance à un paramètre des résultats de mensurations de la taille	67
Tableau 12: Résultats des paramètres de viabilité des pollens étudiés.....	67
Tableau 13: Analyse de la variance à un paramètre des résultats de la viabilité.....	68

Liste de figure

Figure 1: Répartition géographique du palmier dattier.	6
Figure 2: La production dattier en million de tonne par pays. FAO 2013	7
Figure 3: La production des dattes en Algérie. Source : FAOSTAT, 2013	8
Figure 4: Présentation du palmier dattier	16
Figure 5: Inflorescences et fleurs du palmier dattier (Munier, 1973).....	18
Figure 6: Etape de la microsporogénèse et la microgametogénèse (Caulten, 2009).....	36
Figure 7: la structure du grain du pollen (Caulten, 2009).	36
Figure 8: Les différents types de pollen selon leurs ouvertures (Caulten, 2009).	37
Figure 9: Quelques formes du pollen (Caulten, 2009).	37
Figure 10: La structure de la paroi du pollen (Caulten, 2009).	38
Figure 11: les différents types du pollen (Caulten, 2009).	38
Figure 12: Les étapes de la germination du grain du pollen (Caulten, 2009).....	39
Figure 13: La structure du pollen Phoenix dactyliferaL. (Boughdiri, 1991).....	40
Figure 14: Situation géographique de la région d'Oued-Souf (Google 2020).....	45
Figure 15: Diagramme ombrothermique de " Bagnouls et Gausse" de la région du Souf (2018).	49
Figure 16: Localisation de l'étage bioclimatique de Souf sur le climagramme d'Emberger. .	50
Figure 17: Les artisanats de Souf (Anonyme 2018)	52
Figure 18: Les activités commerciales marché El-Mellah (anonyme 2018).....	53
Figure 19: L'agriculture du Souf (Anonyme 2018)	54
Figure 20: Méthodologie de travail	56
Figure 21: Exploitation de DAOUIA 2020	57
Figure 22: Situation géographique de DAOUIA (Ben Amor, 2016)	58
Figure 23: Matériel végétal Dokkar.....	61
Figure 24: Séchage à l'air libre.....	72

***I**ntroduction*

***G**énérale*

Introduction

La richesse en ressources génétiques devient une des bases sur laquelle s'appuient les civilisations et des quelles dépend leurs avenir. Elles représentent la clé pour résoudre beaucoup de problèmes d'ordre nutritionnel, pharmaceutique et industriel, soit qui sont utilisées directement ou après leurs valorisation (Dihmani M., Bahmid A.,2018).

Du fait de son immensité géographique et sa diversité climatique, L'Algérie s'enferme sur une diversité écologique et biologique, qui se traduit par une diversité génétique importante concentrée dans les régions littorales et sub-littorales, mais aussi une diversité génétique étonnante dans les régions sahariennes, notamment sous l'espèce du palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*). Cette espèce qui a pu adapter à des conditions édaphiques et climatiques aussi agressives tel que celles des régions désertiques, elle est sans doute le pivot de tous les systèmes de production et des activités de vie dans ces régions, et joue donc, un rôle écologique, socioéconomique et géopolitique très important (Dihmani M., Bahmid A.,2018).

Avant d'entamer cet objectif d'étude, nous verrons utile de donner des généralités et des notions sur la diversité génétique et sur la diversité de l'espèce étudiée.

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*) constitue l'une des espèces fruitières dont la culture existe depuis la plus haute antiquité (Munier, 1973). C'est un arbre d'un grand intérêt, non seulement par sa productivité réelle et la qualité de ses fruits très recherchée ; mais également grâce à ses facultés d'adaptation aux régions sahariennes. En effet, cet arbre permet de créer, au milieu du désert, des oasis à méso-climat favorable à la culture de plusieurs espèces arboricoles, céréalières, fourragères, maraîchères, qui lui sont associées ; chaque fois que les disponibilités en eau le permettent. Actuellement, l'intérêt, sans cesse croissant, accordé au palmier dattier dépasse son aire de culture et parfois même ses pays d'origine (Saaidi, 1998).

L'Algérie est considérée comme le quatrième producteur mondial de dattes, avec plus de 790000 tonnes / an dont 48 % est de Deglet Nour (FAO, 2016).La phoeniciculture occupe plus de 150000 ha, avec un effectif total de 17093630 pieds, dont le rendement moyen est de 47 kg / pied.

La wilaya d'El Oued est l'une des principales wilayas productrices de dattes en Algérie, elle produit 37 % de la production nationale ; avec environ 2 731 200 tonnes / an (DSA, 2020).

La production dattière est influencée par de nombreux facteurs extrinsèques et intrinsèques ayant une importance non négligeable sur la qualité de la production et les

rendements. Les recherches en amélioration génétique se trouvent limitées par la méconnaissance des aptitudes génétiques du palmier dattier, surtout celles des dattiers mâles. Le pollen influence non seulement la taille et la forme des graines (xénie) ; mais également la taille, la forme, le poids et l'époque de maturation (métaxénie) (Nixon, 1934).

Bien que l'identification et l'évaluation génétique des dattiers exigent des techniques récentes, mises au point au laboratoire, mais la description morphologique reste encore une méthode très utilisée même pour confirmer les résultats de laboratoire ; vu surtout sa simplicité (Ben Khalifa, 1986).

Dans ce contexte, un certain nombre de travaux ont été réalisés sur la caractérisation et l'évaluation de quelques populations de dokkars, nous citons : les travaux de : Babahani (1991) à Hassi Ben Abdallah dans la wilaya de Ouargla, Dib (1991) à El Arfiane à la wilaya d'El-Oued, Boughdiri et *al* (1994) dans la wilaya de Biskra et Eddoud (2003) et Laalam (2004) à Ouargla, Amiare (2008), Benamor (2015).

Ce modeste travail vient pour poursuivre ces travaux, afin d'avoir une idée sur une composante importante du patrimoine phœnicicole national, et qui reste malheureusement marginalisée ; puisque les pieds mâles ne sont même pas recensés dans les statistiques du palmier.

La présente étude porte sur une comparaison et une évaluation des dokkars de l'exploitation DAOUIA dans la région de Souf, l'objectif de cette étude est de :

- Identifier les dokkars de l'exploitation, vérifier la notion de type chez les dattiers mâles et évaluer leurs caractères de production,

Les réponses trouvées, mêmes préliminaires, permettront de sensibiliser les agriculteurs sur l'intérêt de la sélection scientifique des pieds mâles en Algérie, et pourrait contribuer à tracer des futures stratégies pour leur sélection, en collaboration avec tous les opérateurs du domaine.

Le caractère dioïque de *Phoenix dactylifera L.* est à l'origine d'une richesse variétale exceptionnelle (Belguedj, 2000), chaque noyau semé peut, en effet, constituer une variété nouvelle, ce qui rend le dénombrement des variétés existants très difficile (Aberlenc-Bertossi et *al.*, 2008).

Les dokkars représentent une grande importance dans la production phœnicicole du fait que la qualité du grain de pollen constitue un facteur déterminant du rendement. (Halimi, 2004)

Notre étude s'inscrit dans l'étude du pollen des trois variétés du dokkar (Deglet Nour, Degla Beida, Ghars) qui peut apporter une contribution à connaître les différences entre ces variétés du dokkar de palmier dattier.

Cette étude se focalise sur, en premier lieu, une partie bibliographique, qui met en lumière des notions et des généralités sur la palynologie, le pollen et le palmier dattier en particulier. En deuxième lieu, une partie expérimentale ; qui porte sur la caractérisation d'une mesure biométrique du pollen des cultivars (un examen microscopique, du pollen), un test de germination, un test la viabilité du pollen et on termine avec la mesure de croissance du tube pollinique.

Bibliographie

Chapitre I

- *Généralités sur le palmier dattier*

1. Présentation du palmier dattier

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) est une monocotylédone de la famille des palmacées ; un don des genres de Coryphoideae où l'espèce *Phoenix dactylifera* L, est caractérisée par un pseudo-tronc (stipe) unique terminé par un panache de feuilles composées avec une série de folioles de chaque côté d'un pétiole commun, provenant d'un point croissant sur le tronc. Le palmier dattier peut atteindre un âge de 100 ans et atteint jusqu'à 24 m de hauteur au point croissant. Normalement la limite d'âge utile et moins et par conséquent la taille ne sera pas au maximum plus de 15-2 m. c'est une plante dioïque. Les fruits sont molles, demi molles et sèches (Barreveld, 1993).

2. Origine du palmier dattier

➤ **Étymologie** : le terme générique est un nom antique, utilisé par les grecs pour dénommer les plantes de ce genre. Celui-ci dérive de phoenix = phénicien, car ce serait justement les phéniciens qui auraient diffusé cette plante. Le terme spécifique est composé de dactylus = dattes (du grec dactylos) et fero = je porte, soit « porteur de dattes ».

Le plus ancien fossile des palmiers à feuilles penné et remontent au début du tertiaire, ils ont été trouvés dans l'Eocène du Velay et du Bassin Parisien et à l'Oligocène dans les basses Alpes. Ces palmiers ont été rattachés au genre phoenicites, qui peut être considéré comme l'ancêtre du genre phoenix actuel (Djerbi, 1995).

Les premiers vestiges du palmier fossile, pouvant considérer réellement, comme l'ancêtre de dattier a trouvés dans une roche qui remonte au Miocène inférieur, il fut décrit sous le nom de *Phoenicites pallavicimi*. Plusieurs fossiles, appartenant au genre phoenicites ont été trouvés en France, en Suisse, en Italie du nord et ont été dénommés *Phoenix dactylifera* fossiles. Cependant aucun vestige de phoenix n'a été trouvé jusqu'à présent dans l'aire actuel de culture du palmier dattier (Djerbi, 1995).

(Munier et al. 1973) s'accordent pour dire que le palmier dattier provienne par hybridation de plusieurs phoenix ; par ailleurs, l'origine probable des formes cultivées se situerait dans la zone marginale septentrionale ou orientale du Sahara.

➤ **Origine de la culture** :

Le palmier dattier constitue une des plantes les plus anciennement cultivées : sa culture a probablement commencé simultanément à Mésopotamie et dans la vallée du Nil en Egypte.

En Mésopotamie, les documents les plus anciens, écrits et gravés, sur le palmier dattier se trouvent à Babylone et remontent à 4000 ans avant J.C.

Mais (ibn Ouahchîa le plus ancien historien arabe dans le domaine de l'agriculture) s'accorde avec *OdaradoBeccari* pour dire que l'origine probable de sa culture est l'île de

Harkan au Emirat arabes unies et puis il est transmis au Babylone (Abdellah et Abdellatif, 1981, 1972).

3. Répartition géographique

Originaire d'Afrique du Nord, le palmier dattier est abondamment cultivé de l'Arabie au Golfe Persique, où il forme la végétation caractéristique des oasis. Il est cultivé en outre aux Canaries, dans la méditerranée septentrionale et dans la partie méridionale des Etats-Unis. Les limites extrêmes s'étendent sensiblement entre 10° de latitude Nord (Somali) et le 39° de latitude Nord (Elche en Espagne ou Turkménistan). Les zones les plus favorables sont comprises entre le 24° et le 34° de latitude Nord (Maroc, Algérie, Tunisie, Libye, Egypte, Irak, etc...). Aux Etats-Unis la culture s'étend du 33° au 35° parallèle. Il faut noter qu'il n'existe que des surfaces négligeables de dattiers dans l'hémisphère Sud (Australie, Amérique du sud...) (Ben Abdallah, 1990).

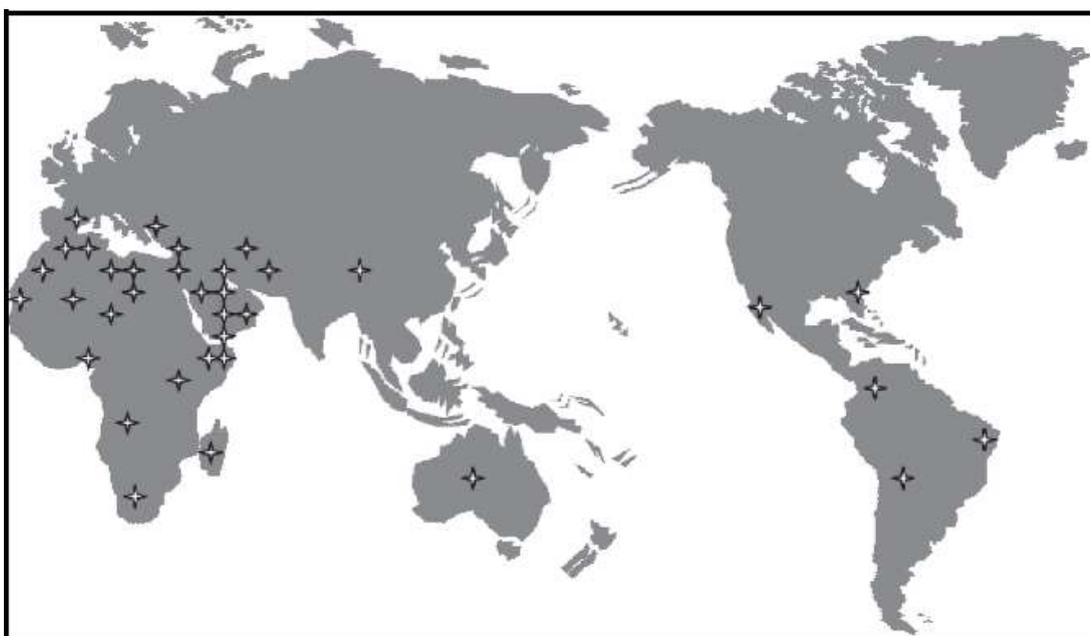


Figure 1: Répartition géographique du palmier dattier.

(El Hadrami, 2007)

➤ La répartition des palmeraies en Algérie

Le palmier dattier en Algérie est établi dans plusieurs oasis couvrant deux millions kilomètres carrés, sa culture s'étend depuis la frontière Marocaine à l'ouest jusqu'à la frontière tuniso-libyenne à l'est, et depuis l'Atlas Saharien au nord jusqu'à Reggane (sud-ouest), Tamanrasset (centre) et Djanet (sud-est) (Babahani et Bouguedoura, 2009). Les palmeraies commencent bien avant la zone saharienne, puis qu'on les retrouve au niveau de la

zone steppique, dans une bande de transition encadrée au Nord par les isohyètes 200 mm et 100 mm au sud où les palmeraies sont peuplées de cultivars peu intéressants.

Les véritables palmeraies commencent sur le versant sud de l'Atlas Saharien par les palmeraies de Deglet Nour de Biskra, Tolga à l'Est, par celle de M'zab au centre et Beni ouïf à l'Ouest. L'oasis de Djanet constitue la limite méridionale de la palmeraie algérienne.

C'est dans le Nord Est du Sahara que l'on trouve $\frac{3}{4}$ du patrimoine phoenicicole : région des Zibans, Oued Rhir, Oued Souf et la cuvette d'Ouargla.

4. L'importance économique

4.1. Dans le monde

Le palmier dattier occupe un espace important dans le monde avec un nombre de 90 million palmiers dont plus de 73 million dans les pays arabes, produisant plus d'un million de tonne de dattes annuellement (FAO 2001). Selon la FAO (2012), la production mondiale est illustrée dans la Figure 2.

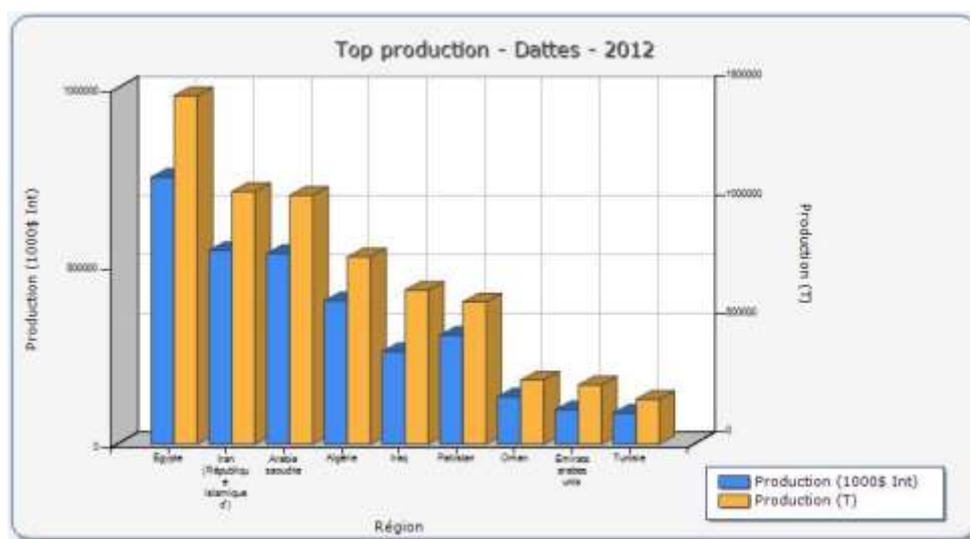


Figure 2: La production dattier en million de tonne par pays (FAO, 2013).

La majorité de la production est située dans le Moyen Orient et Nord d'Afrique remarquant que l'Egypte prend la première place avec une production de 1470000 MT en 2012, suivie par l'Iran, l'Arabie saoudite, l'Algérie et Pakistan avec une production respectivement de 1066000, 1050000, 789357 et 600000 MT.

4.2. En Algérie

La phoeniculture occupe une grande place dans les régions sahariennes de l'Algérie avec une surface moyenne de 155000 ha avec 16 millions de palmiers dattier en 2007 (FAO, 2008) augmentant à 170 000 ha en 2013 avec 18,7 millions de palmiers (green Algérie, 2013). Elle est considérée parmi les principales spéculations qui contribuent au développement de l'économie nationale, à travers ses revenus en devises qui la place dans la 4^{me} position au

niveau mondiale. la production est passée de 600696 en 2009 (Babahani, 2011) à 724894 MT en 2011 et 789357 MT en 2012 (FAO stat, 2012). La production de dattes connaît une augmentation substantielle selon les prévisions du ministère de l'Agriculture et du Développement rural qui a estimé que la récolte atteindrait en 2013 ; 8,5 millions de quintaux comme indique la (Figure 3).

Selon les statistiques d'OADA, l'Algérie est le deuxième pays producteur de datte dans la zone arabe. Elle occupe la place de leader dans le Maghreb grâce à la variété Deglet Nour et sa diversité génétique en nombre de cultivars qui est estimé à plus de 900 cultivars dans les vergers phoenicicoles Algériens (Hannachi et Khithri., 1998 in Siboukeur et Mimouni, 2011).

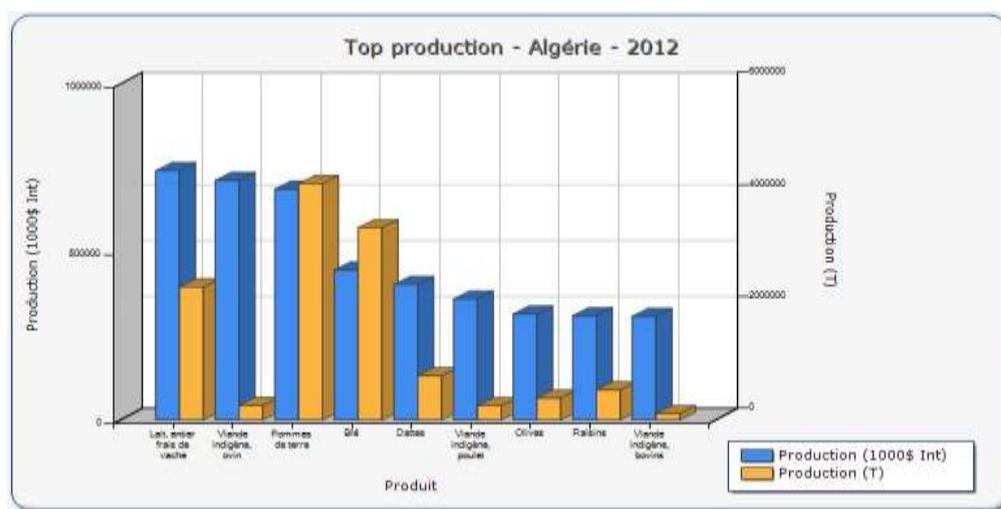


Figure 3: La production des dattes en Algérie (FAOSTAT, 2013).

4.3. A El Oued

Le Souf est l'un des pôles de la production dattière en Algérie jouant un rôle régional. La phoeniciculture dans cette région est représentée par des palmerais traditionnelles ainsi dès que modernes.

C'est dans la zone de nord que s'étend les riches palmerais (Reguiba, Hassi Khalifa et Guemar). Actuellement, la wilaya d'El Oued compte environ 3.9 millions de palmier dattier, dont plus de 3.7 millions producteurs et 2.4 millions de pieds fournissent la Deglet Nour (DSA 2020).

Tableau 1: Le nombre de palmiers comptés de 1999-2018.

Année	Nombre de palmiers comptés (pieds)				
	Superficie Cultivée (Ha)	D,nour	Ghars et Analogues	D, Baida et Analogues	Total Palmiers
1 999	25 720	1 772 290	677 520	273 950	2 723 760
2 000	26 057	1 783 743	680 265	280 410	2 744 418
2 001	27 395	1 808 142	681 003	284 855	2 774 000
2 002	28 201	1 884 026	703 332	296 298	2 883 656
2 003	29 294	1 970 374	709 506	324 120	3 004 000
2 004	30 347	2 047 392	734 624	332 281	3 114 297
2 005	31 310	2 127 768	792 014	310 837	3 230 619
2 006	32 593	2 228 703	811 189	389 197	3 429 089
2 007	33 687	2 300 025	665 649	576 799	3 542 473
2 008	33 900	2 338 067	682 850	592 495	3 613 412
2 009	35 447	2 364 606	691 163	601 490	3 657 259
2 010	35 700	2 386 575	695 016	605 991	3 687 582
2 011	35 895	2 403 088	697 672	610 035	3 710 795
2 012	36 191	2 413 301	701 403	615 116	3 729 820
2 013	36 317	2 422 411	703 835	618 937	3 745 183
2 014	36 335	2 423 220	705 230	618 880	3 747 330
2 015	36 680	2 452 250	717 389	618 810	3 788 449
2 016	37 070	2 476 350	724 500	634 780	3 835 630
2 017	37 440	2 507 200	731 430	651 700	3 890 330
2 018	37 750	2 530 300	736 400	661 500	3 928 200

(DSA El Oued, 2020).

Tableau 2: Le nombre de palmiers dattier par pieds en rapport de 1999-2018.

Année	Nombre de palmiers en rapport (pieds)				
	Superficie en rapport (Ha)	D,nour	Ghars et Analogues	D, Baida et Analogues	Total Palmiers
1 999	20 129	1 383 194	533 105	215 429	2 131 728
2 000	20 477	1 397 386	538 298	221 098	2 156 782
2 001	21 134	1 370 930	544 523	224 547	2 140 000
2 002	21 892	1 455 708	553 649	229 222	2 238 579
2 003	23 079	1 494 849	554 960	243 834	2 293 643
2 004	22 823	1 528 433	570 662	245 726	2 344 821
2 005	23 474	1 572 257	595 833	254 009	2 422 099
2 006	23 635	1 598 454	505 849	360 561	2 464 864
2 007	24 236	1 648 595	531 030	376 604	2 556 229
2 008	24 645	1 693 809	548 868	388 796	2 631 473
2 009	26 070	1 728 993	560 646	400 187	2 689 826
2 010	27 186	1 817 249	572 245	410 723	2 800 217
2 011	28 884	1 942 316	621 235	463 036	3 026 587
2 012	30 231	2 002 084	633 818	481 402	3 117 304
2 013	32 562	2 189 954	653 647	514 248	3 357 849
2 014	33 580	2 254 480	659 600	550 320	3 464 400
2 015	35 040	2 338 750	687 671	592 930	3 619 351
2 016	35 920	2 397 600	699 200	607 500	3 704 300
2 017	36 085	2 414 800	703 800	617 200	3 735 800
2 018	36 540	2 449 200	716 600	624 200	3 790 000

(DSA El Oued, 2020).

Tableau 3: Le nombre de production des dattes en (qx) de 1999-2018.

Année	Productions de dattes (qx)			
	D,Nour	Ghars et Analogues	D, Baida et Analogues	Total de Production
1 999	985 210	326 764	129 257	1 441 231
2 000	741 303	233 611	99 773	1 074 687
2 001	862 820	304 960	107 220	1 275 000
2 002	895 445	234 918	105 824	1 236 187
2 003	931 370	260 080	208 550	1 400 000
2 004	843 000	207 490	99 510	1 150 000
2 005	886 000	371 930	137 070	1 395 000
2 006	924 237	238 734	172 434	1 335 405
2 007	999 278	299 092	205 087	1 503 457
2 008	903 980	277 726	196 730	1 378 436
2 009	1 011 922	314 470	214 898	1 541 290
2 010	1 138 213	298 795	237 942	1 674 950
2 011	1 261 547	377 793	269 080	1 908 420
2 012	1 334 793	392 150	295 927	2 022 870
2 013	1 423 000	401 150	313 370	2 137 520
2 014	1 530 000	430 000	352 000	2 312 000
2 015	1 637 000	453 900	383 100	2 474 000
2 016	1 678 330	461 470	393 300	2 533 100
2 017	1 738 600	478 500	407 300	2 624 400
2 018	1 812 400	494 500	424 300	2 731 200

(DSA El Oued, 2020).

4.4. Importance

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*) connu depuis l'antiquité, était considéré par les Egyptiens comme un symbole de fertilité, représenté par les Carthaginois sur les pièces de monnaies et les monuments, et utilisé par les grecs et les latins comme ornement lors des célébrations triomphales.

Tandis que le palmier dattier et son fruit étaient révéérés dans plusieurs cultures antiques, il est la culture arabe d'une grande importance. Le prophète Mohammed qui a vécu dans un village au centre de la culture de datte, consacré le fruit ; ils étaient sa nourriture de favori,

décrite en tant que ‘générosité de Dieu’ dans le Coran où on lui mentionne au moins de 26 fois. Selon la tradition islamique, on a dit que le palmier dattier est l’arbre de la vie’, c’est une source riche de nourriture pour Mary quand elle était enceinte avec le prophète Jésus. Il y a beaucoup d’autres références à travers l’histoire ; tout renforçant la valeur de la datte (Sanderson, 2001).

Les palmiers sont considérés comme le deuxième groupe végétal par ordre d’importance économique. Après les graminées, des populations entières des régions tropicales ont un besoin vital de ces palmiers. Cependant les dattes contribuent à l’alimentation de million de personnes, elles constituent un important apport énergétique dans le régime alimentaire de populations entières (David et Jone, 1995).

Le teneur en sucre des dates mûres est au sujet de 80% ; le reste se compose des produits de protéine, de graisse et de minéraux comprenant le cuivre, le soufre, le fer, le magnésium et l’acide fluorique. Les dates sont riches en fibres et sont une excellente source du potassium. Cinq dates (approximativement 45 grammes) contiennent environ 115 calories, presque toutes les hydrates de carbone.

Les arabes de bédouin, qui les mangent de façon régulière, montrent un taux extrêmement bas d’incidence de cancer et de maladie de cœur (Gepts, 2002).

5. Description botanique de l’espèce

Le palmier dattier est très proches des herbes il n’a pas de branches, pas de rameaux. Son tronc ou stipe est un faux tronc (Brac de la Perrière, 1995). Le port paraît être ligneux, mais l’anatomie est différente de celle d’un arbre, il n’y a pas de formation secondaire, le nombre de faisceaux criblo-vasculaires est multiplié. On observe une intense lignification du sclérenchyme (d’où une structure très dure) (Chalandre, 1999).

Le stipe n’a pas d’écorce, il est simplement couvert par la base des vieilles feuilles. Il s’allonge grâce à l’activité continue d’un unique bourgeon caché au cœur des palmes (Brac de la Perrière, 1995).

Les fleurs, monosexuées sur plantes dioïques, sont petites, de couleur blanchâtre, parfumées, réunies en spadices axillaires longs jusqu’à 120 cm et fortement recourbés par le poids des fruits. Ces derniers, communément appelés dattes, sont des baies oblongues, de couleur orange-foncé à maturité, longues jusqu’à 5 cm chez les variétés cultivées, contenant une pulpe sucrée et une graine de consistance ligneuse (Geoff, 2001).

D’après Djerbi (1994) les phoenix possèdent 36 chromosomes somatiques et présentent une grande aptitude à s’hybrider entre eux, ce qui permis la création de nombreux hybrides résultant de croisement naturels : *Phoenix dactylifera* × *Phoenix sylvestris* (Inde) ; *Phoenix*

dactylifera × *Phoenix canariensis* (Maroc, Algérie) ; *Phoenix dactylifera* × *Phoenix reclinata* (Sénégal) des cas de polyploïdie ont été signalés sur des variétés irakiennes de palmier dattier ($2n=64$).

5.1. Taxonomie

Dans la littérature scientifique, on estime le nombre d'espèces de palmiers entre 2500 et 3000 réparties en 210 à 236 genres. Hacem Mostafa (2001) a cité 207 genres et 2800 espèces. Une estimation plus récente recense environ 2600 espèces en 200 genres. Les variations des chiffres tiennent essentiellement au désaccord entre botanistes quant à la délimitation des genres et d'espèces. De nouvelles espèces attendent d'être découvertes et décrites au fur et à mesure que de nouvelles zones sont explorées. Quelques soit le nombre d'espèces retenues, les palmiers constituent un groupe à la fois tout à fait caractéristique et être très varié, le quatrième ou cinquième par la taille parmi les monocotylédones.

Des études très récentes menées par John Dransfield et par Natalie Uhl (1986) ont modifié et précisé la classification de Moore et donné une nomenclature plus formelle aux groupes de la famille des palmiers quelle regroupe six sous famille.

Le palmier dattier *Phoenix dactylifera* entre avec seize autres espèces sous un unique genre « Phoenix » de la tribu de phoeniceae, sous famille de coryphoïdeae, famille des palmaceae. (David, 1995). Au paravent (Chevalier, 1952) a cité douze espèces selon Djerbi (1995).

5.2. Morphologie du palmier dattier

5.2.1. Système radical

Le système radical du palmier dattier est fasciculées, les racines ne se ramifient pas et n'ont relativement que peu de radicelles. Le bulbe ou plateau racinal, est volumineux et émerge en partie au-dessus du niveau du sol (Munier, 1973).

5.2.1.1. Types de racines

Le système présent est formé de plusieurs types de racines :

Les racines de premier ordre (Auxirhyses) : qui sont sensiblement cylindriques sur toute leur longueur ; leur extrémité conique ne présente jamais des poils absorbants ; elles prennent toutes naissances à la base du stipe, leur longueur est en moyenne de quatre mètres, mais peut atteindre dix mètres. Leur diamètre varie entre 7 et 12.5 mm il est en moyenne de 9.5 mm. Ces racines forment un tapis qui couvre de grandes superficies.

Les racines de deuxième ordre (Mésorhyses) : portées par les racines de premier ordre ; elles ont une longueur variante entre 20 et 25 cm et un diamètre moyen de 3.5 mm. Ces

racines présentent une morphologie et une structure identiques à celle des racines de premier ordre.

Les racines de troisième ordre (Brachyrises) : portées par les racines de deuxième ordre ont un diamètre de quelque dixième de millimètres à 1.5 mm ce sont des racines à croissance lente, courtes et très abondantes.

Toutes les racines peuvent présenter des pneumatodes qui sont des organes à vocation respiratoire ; ils se présentent sous forme de petites plaques et verrues farineuses sur les racines. Ils sont facilement reconnaissables en palmeraie par leur forme en anneaux farineux blanchâtres ; en microscope ils se présentent sous forme de tissus parenchymateux éclatés qui n'occupe pas toujours la même position chez les différentes racines (Djerbi, 1994).

5.2.1.2. Répartition en profondeur du système racinaire

Selon (Munier, 1973) ; le classement des racines est déterminé selon leur profondeur.

Quatre zones d'enracinement :

La zone 1 : (zone à racines respiratoires) : localisée au pied de l'arbre dans un horizon de sol ne dépassant les 25 cm de profondeur et s'étend au maximum à 0.5 mètre du stipe. Elle comporte de nombreuses racines de premier ordre et de deuxième ordre ; les premières prennent naissance de la région basale du tronc et les deuxièmes naissent à partir des premières (Djerbi, 1995).

La plupart de ces racines ont un géotropisme négatif et jouent un rôle respiratoire grâce à la présence de nombreux méats aérifères qui permettent les échanges gazeux avec l'air de l'atmosphère.

La zone 2 : (zone à racines de nutrition) : la zone II est très étendue, surtout en culture unique, avec la plus forte proportion de racines du système. Celle-ci sont pourvues de nombreuses radicelles et peuvent se développer largement au-delà de la zone de projection de la frondaison.

La zone 3 : (zone à racines d'absorption) : est plus ou moins importante selon le mode de culture et la profondeur du niveau phréatique (Peyron, 2000).

La zone 4 : (racines du faisceau pivotant) : cette zone peut être très réduite et se confondre avec la précédente lorsque le niveau de phréatique se trouve à faible profondeur, mais lorsque celui-ci est très profond, les racines de cette zone atteignent de grandes longueurs, en générale, leur tropisme positif est très prononcé, elles sont groupées en faisceau et les sujets issus de noyaux peuvent parfois présenter de variables pivots.

5.2.2. Système végétatif

5.2.2.1. Le tronc

C'est un stipe généralement cylindrique au-dessus de sa région basale. Cependant celui de certains cultivars, le « Rhars » d'Algérie notamment peut être de forme tronconique. L'élongation de tronc s'effectue dans sa partie coronaire par le bourgeon terminal ou phyllophore. Le tronc peut présenter des zones de rétrécissement, résultant des défauts de nutrition ayant entraîné le développement anormal du bourgeon terminal, ces rétrécissements correspondent à des périodes de sécheresse ou de froids, ou résultent d'accidents divers.

Chez les jeunes sujets, le tronc est couvert par la base des pétioles des anciennes palmes, et dans l'interstice de ceux-ci par une bourre fibreuse : le fibrillum. Chez les sujets âgés le tronc est nu et le fibrillum n'existe que dans la partie coronaire.

Le stipe ne se ramifie pas, mais le développement des gourmands ou des rejets peut donner naissance à des pseudo-ramifications. Il peut atteindre et dépasser 20 m de haut (Munier, 1973).

5.2.2.2. Les Palmes

Les feuilles sont toujours très grandes : elles sont pennées et palminerves. A l'origine, elles sont simples, mais elles vont se déchirer au niveau du limbe entre les nervures, d'où l'aspect composé (Chalandre, 1999).

Ce sont des feuilles composées, pennées, les folioles sont régulièrement disposées en position oblique le long de rachis isolé ou groupés. Pliées longitudinalement en gouttière. Les segments inférieurs sont transformés en épines. En général, les premières folioles situées au-dessus des épines sont plus longues que celles situées à l'extrémité supérieure de la palme. La couleur et la finesse des folioles varient avec les clones ; leur épiderme est recouvert d'un enduit cireux. A l'extrémité inférieure de la palme, le rachis s'élargit pour former le pétiole s'insérant directement sur le tronc (Munier, 1973).

Les palmes peuvent mesurer de deux à six mètres de long selon les cultivars, l'âge du palmier et les conditions culturales. Elles sont disposées sur le tronc en hélice.

On peut distinguer trois sortes de feuilles :

- A l'extérieur, des feuilles vertes assimilatrices.
- Au centre, des feuilles de couleur verte en cour d'élongation rapide.
- A l'intérieur ou cœur du palmier des feuilles juvéniles, non encore assimilatrices, de couleur blanche (Djerbi, 1995).

Les folioles peuvent s'étendre dans la longueur de 15 centimètres à environ 1m avec une largeur allant 1 à 6.5 centimètres. Le nombre total des folioles sur une feuille peut changer de

120 à 240. Indépendamment des pennées, le pétiole accroit habituellement également des épines dans la région inférieure. Elles sont dures et très pointues, s'étendant dans la longueur presque de rein à plus de 20 centimètres. Elles sont situées aux deux bords externes de la cote et peuvent numérotées de 10 environ à 60 (Barreveld, 1993).

La disposition des folioles et des épines sur le rachis, ainsi que les angles qu'elles forment entre elles et avec le rachis, constituent des index taxonomiques permettant de différencier les cultivars. La disposition des palmes sur le tronc (phyllotaxie) ainsi que la proportion entre les segments à épines et à folioles ne constituent pas des caractéristiques stables; en effet elles peuvent varier, sous l'influence des conditions écologiques (Djerbi, 1995).

A l'aisselle de chaque palme, se trouve un bourgeon adventif ou axillaire qui en se développant peut donner naissance à une inflorescence dans la région coronaire, à un rejet dans la région basale, et à un gourmand dans la région moyenne et sous coronaire (Munier, 1973).

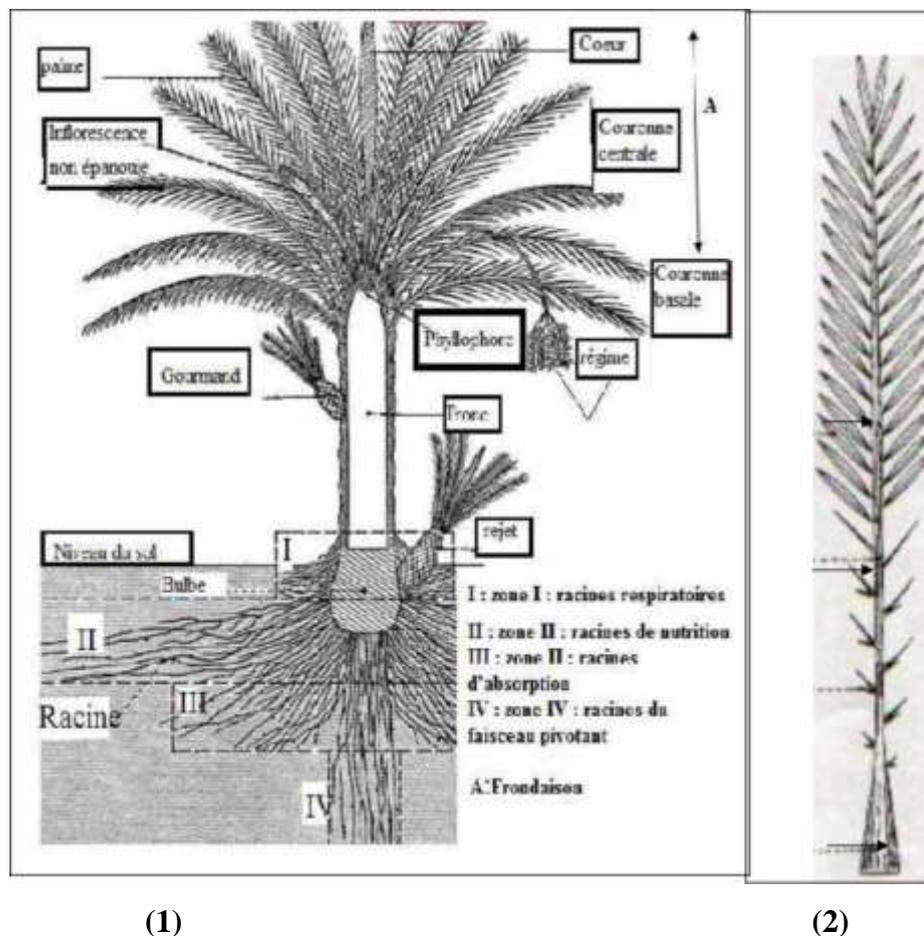


Figure 4: Présentation du palmier dattier

(1) La plante entière, (2) la palme d'après Djerbi, 1995 et (Munier, 1973).

5.2.2.3. Les fleurs

Les fleurs sont mono sexuées sur plantes dioïques, sont petites, de couleur blanchâtre, parfumées, réunies en spadices axillaires longs jusqu'à 120 cm.

Les inflorescences du dattier naissent du développement de bourgeons axillaires situés à l'aisselle des palmes de l'année précédente, dans la région coronaire du tronc le palmier mâle porte de 10 à 30 spadices tandis que la femelle porte de 6 à 20 spadices chaque année (Munier, 1973).

Les fleurs de dattiers sont, pratiquement sessiles, à pédoncule très court, elles sont portées par des pédicelles rassemblés en épi composé. Le spadice, qui est enveloppé d'une grande bractée membraneuse ou gaine, entièrement fermée, la spathe ; cette dernière s'ouvre d'elle-même suivant la ligne médiane du dos.

La spathe femelle est de forme allongée ; au contraire. La spathe mâle est plus courte et plus renflée avec une légère dépression dans la partie supérieure. Ces caractéristiques permettent de connaître le sexe des inflorescences avant leurs ouvertures. La couleur verdâtre de la spathe varie en fonction des clones et le développement des inflorescences.

La fleur femelle est globulaire, d'un diamètre de 3 à 4 mm : elle est constituée d'un calice court, cupuliforme, à trois pointes, formé de trois sépales soudés (calice gamosépale) et d'une corolle formée de trois pétales ovales, arrondis et libres (corolle dialypétale à préfloraison tordue) et de dix étamines avortées ou staminodes. Le gynécée comprend trois carpelles indépendants à un seul ovule anatrope : chacun est inséré à la base de l'ovaire et possède trois styles libres se terminant chacun par un stigmate papillé (Djerbi, 1995).

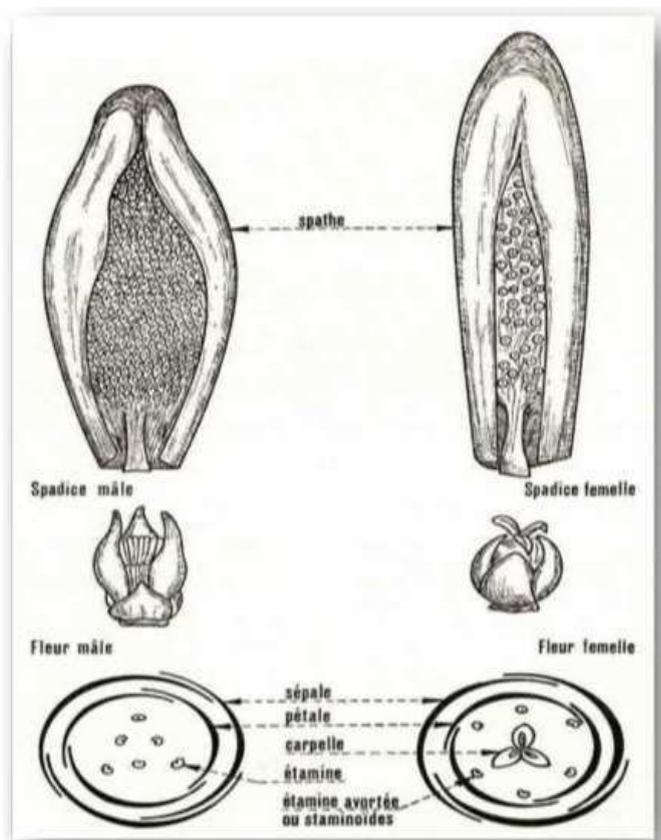


Figure 5: Inflorescences et fleurs du palmier dattier (Munier, 1973).

5.2.2.4. Le fruit (datte)

Le fruit provient du développement des carpelles après fécondation de l'ovule.

Le fruit du dattier (la datte) est une baie contenant une seule graine, vulgairement appelée noyau. La datte est constituée d'un mésocarpe charnu, protégé par un fin péricarpe ; et à l'intérieur un endocarpe parcheminé entourant le noyau.

La couleur de la datte est variable selon les espèces : jaune plus ou moins clair, jaune ambré translucide, brun plus ou moins prononcé, rouge ou noir. Sa consistance est également variable, elle peut être molle, demi-molle ou dure, les dattes à consistance dure sont dites dattes sèches, leur chair a un aspect farineux.

Le périanthe, encore appelé vulgairement calice ou cupule subsiste toujours et reste parfois adhérent au fruit (Munier, 1973).

Le poids, les dimensions, la forme et la couleur de la datte varient selon les cultivars et les conditions de culture :

Le poids de la datte peut varier de 2 à 60 grammes ; les dimensions sont de 18 à 110 mm pour la longueur et de 8 à 32 mm pour la largeur (Djerbi ; 1995).

Au cours de son développement, le fruit passe par quatre phases : « Komari » ou il se caractérise par une couleur verte, une humidité élevée et la présence d'une substance restringente.

La phase « Bser, belah ou khellal » à cette phase le fruit prend la couleur caractéristique de la variété (jaune, rouge...) et devient riche en sucres simple.

La phase « Rotabe » par rapport à la phase précédente l'humidité de fruit se diminue et une partie de lui se mollie.

La phase de maturité complète ou « Tmar » où le taux de sucre réductifs s'augmente (Ibneabdellah, 2001).

Chaque arbre produit entre cinq à dix groupes. Un arbre femelle mûr peut produire vers le haut de 150 livres de fruit annuellement.

Les palmiers dattiers commencent à porter ses fruits à 3 à 5 ans, et sont entièrement mûrs à 12 ans (Gepts, 2002).

5.2.2.5. La graine

La graine ou noyau est de forme allongée, plus ou moins volumineux lisse ou pourvu de protubérances latérales en arêtes ailettes, avec un sillon ventral ; l'embryon est dorsal sa consistance est dure et cornée (Munier, 1973).

Elle a un poids qui varie de 0,5 à 4 grammes, la longueur et la largeur sont respectivement de 12 à 36 mm de 6 à 13 mm.

6. Cycle de développement :

Selon Belguedj (2002), le cycle de développement de datte passe généralement par quatre phases :

Phase I jeune : croissance et développement (5-7 ans) ;

Phase II juvénile : période d'entrée en production (30 ans) ;

Phase III adulte : début décroissance de production (60 ans) ;

Phase de sénescence IV : chute de la production (80 ans et plus).

Dans le tableau (4), nous présentons le cycle végétatif annuel du palmier dattier

Tableau 4: Cycle végétatif annuel du palmier dattier.

Stades et Périodes	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Apparition des spathes (floraison)												
Croissance des spathes												
Ouverture des spathes												
Nouaison												
Grossissement des fruits												
Pré-maturation (Bser)												
Maturation (Tamar)												
Récolte												
Repos végétative												

(Belguedj, 2002).

7. Identification des cultivars

La reconnaissance des cultivars est difficile en dehors de la période de fructification et maturation des dattes. Toutefois, Il est possible de noter des différences morphologiques d'une palmeraie à une autre, mais seuls les phoeniculteurs sont encore capables de distinguer les cultivars de leur propre jardin (Bouguedoura, 1991). Rhouma (1994), pense que pour un même cultivar les caractéristiques peuvent variés en fonction des conditions de culture, de l'entretien, de l'âge du cultivar et de l'aspect général de la plante.

Les différentes descriptions des cultivars du palmier ont été faites par des Américains, au cours de la période 1970-1991. En Tunisie, par Browne (1924), en Egypte, par chevalier (1930) et en Mauritanie par Maatalah (1969). Au Maroc, les premiers travaux sur la morphologie ont été fait par Rohfels et Haris en 1968 dans les palmerais d'Errachidia. Les premières clés de détermination des cultivars ont été réalisées par Masson (1915) et Nixon (1950) pour 194 cultivés aux USA basés sur le phénotype variétal quantitatif de la palme. Par la suite, les études morphologiques ce sont focalisées sur les caractères chimiques de la datte (Khairiet *al.*, 1983 ; Alsaidet *al.*, 1986 ; Ismailet *al.*, 1986) et les caractères végétatifs restreins Saad et wassim (1972); Rhouma et *al.*,(1998), Belguedj et *al.*, (2002) ont établie des fiches de description de certains cultivars tunisiens et algériens (IPGRI,2005).

De nouvelles méthodes d'identification plus précises et plus rapides permettent d'améliorer les techniques d'évaluation génétique des dattiers, en introduisant d'autres caractéristiques tels que les composés flavoniques, par chromatographie et spectrophotométrie, et les systèmes iso enzymatiques, par la technique de l'électrophorèse ainsi que les marqueurs moléculaires.

8. Les principaux critères de caractérisation d'un palmier mâle (Dokkars)

8.1. Stade plantule

- Plantule dressée et vigoureuse ;
- Plantule rigide alors que la femelle est plus tendre.

8.2. Stade adulte

Généralement, on donne le nom d'une variété femelle à un arbre mâle dont la morphologie et l'apparence extérieure rappellent l'arbre femelle (Tirichine, 1997).

En effet, plusieurs critères sont utilisés, à savoir :

- Le diamètre du tronc est plus important surtout à la base que celui de la femelle qui est long ;
- Les palmes rigides ;
- Les épines nombreuses, larges, rigides, dressées ;
- La couronne dense ;
- Les folioles rigides et plus foncées ;
- Les kornafs grands, sérés entre eux.

9. Descripteurs des cultivars du dattier

Chez le palmier dattier il existe des différences dus aux caractéristiques génétiques et phénotypiques par les quelles on peut faire la reconnaissance et la distinction entre les différents cultivars. Sur cette base, l'IPGRI (a publié, en 2005, des descripteurs du palmier dattier décrit comme suit :

9.1. Morphologique

Rhouma (1994), indique que ces caractéristiques peuvent varier pour un même cultivar en fonction des conditions de culture, de l'entretien, de l'âge du cultivar et l'aspect général.

9.1.1. Le tronc

Il y a des différences entre les palmiers concernant l'épaisseur du tronc. Ces dernières sont dues à plusieurs facteurs comme le type du sol, la fumure, l'entretien, on distingue ceux qui sont :

- Fort comme barhi et semani
- Mince comme khadraoui et zarloul.

9.1.2. La palme :

On peut utiliser les palmes dans la distinction, où on trouve une différence de :

- Longueur : Elle se mesure depuis la dernière épine jusqu'à la dernière penne. Elle est courte lorsqu'elle est petite et croit avec l'âge, mais dans des conditions similaires la comparaison est facile (Fathi, 2005) :

- ✓ Longue : > de 425 ;
- ✓ Moyenne : entre 325-425 ;
- ✓ Courte : < de 325.

➤ Le port : Pour la forme de la palme on le trouve soit érigé ou retombant avec différent degrés soit (simple ; moyenne ou total). Aussi le niveau de courbure de la palme est soit concernant toute la palme soit juste au sommet ou encore enroulé sur la droite ou la gauche. Tout ça donne une forme spéciale de la couronne qui nous aide à faire la distinction entre les cultivars.

- La couleur ;
- La rigidité.

9.1.3. Les pennes

Il y a plusieurs caractéristiques des pennes qui peuvent être utilisées pour la reconnaissance des cultivars, on peut en citer :

- La longueur: considérée comme caractéristique importante
 - ✓ Courte: < 20cm ;
 - ✓ Moyenne: entre 60- 75 ;
 - ✓ Longue: > 75cm.
- Le regroupement: Les pennes sont groupées en deux au trois rarement en 4 et 5;
- La disposition: perpendiculaire, inclinée vers l'extérieur ou l'intérieur ;
- La largeur : on peut la diviser en trois classes :
 - ✓ Serrée : < 38 mm ;
 - ✓ Moyenne : entre 38- 44 mm ;
 - ✓ Large : > 44 mm.
- La couleur ;
- La rigidité.

9.1.4. La partie épineuse

- La longueur : Est mesurée depuis la première épine sur le pétiole jusqu'à la première penne, on peut la divisée en classes :
 - ✓ Courte : moins de 15% de la longueur de la palme ;
 - ✓ Moyenne : entre 15-25% de la longueur de la palme ;
 - ✓ Longue : plus de 25% de la longueur de la palme.
- Le nombre d'épines : Il peut être utilisé comme moyen de distinction mais, il est fortement influencé par les facteurs environnementaux et l'âge de l'arbre. On peut les quantifiés comme suit :

- ✓ Peu : < de 20 épines ;
 - ✓ Moyen : entre 20-30 épines ;
 - ✓ Beaucoup : > de 30 épines.
- La longueur d'épine : elle est soit :
 - ✓ Courte : si sa longueur est < 10 cm ;
 - ✓ Moyenne : entre 10 – 15cm ;
 - ✓ Longue : > 15cm.
 - L'épaisseur ;
 - La rigidité : Il y a ceux qui sont rigides et ceux qui sont souples ;
 - Le regroupement : Soit seule soit en deux ou en trois.

9.1.5. Le rachis

- La rigidité ;
- Le diamètre.

9.1.6. La kornafs

Selon Nadif (1998), les kornafs des cultivars du palmier dattier se différencient entre eux par :

- La largeur :
 - ✓ Large : plus de 25cm ;
 - ✓ Moyenne : entre 10-25cm ;
 - ✓ Etroite : moins de 10cm.
- La grosseur ;
 - ✓ Point d'attachement ;
 - ✓ Degré de convexité ;
 - ✓ Couleur.

9.1.7. Les dattes

Elles sont appréciées selon les critères ci-dessous :

- Goût ;
- Couleur ;
- Longueur ;
- Largeur ;
- Consistance.

9.1.8. Le noyau

Caractérisé par la forme, l'adhérence au péricarpe, la présence de stries et la consistance.

9.1.9. Le périanthe

Classé selon la forme, la couleur et la taille. Par contre le jommar est caractérisé par le goût.

9.1.10. Le legmi

Caractérisé par le goût, la couleur, la quantité produite.

9.2. Les marqueurs moléculaires et biochimiques

Chez le palmier dattier l'utilisation des marqueurs biochimiques a été faite par de nombreuses études visant, entre autres, à chercher des marqueurs capables de distinguer les cultivars résistants et sensibles à la maladie du Bayoud ont été entreprises (Cherkaoui, 2010). Le polymorphisme enzymatique a été utilisé pour l'étude de plusieurs systèmes enzymatiques, en particulier les peroxydases, les estérases, oxydases, hydrolases, et transférases, et qui ont été proposés en tant que marqueurs biochimiques pour la sélection de génotypes résistants au Bayoud.

Il existe plusieurs types de marqueurs moléculaires qui sont utilisés pour la caractérisation des génotypes des différentes ressources phylogénétiques, mais généralement les plus utilisés sont les marqueurs RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) ou polymorphisme de longueur des fragments de restriction, les RAPD (Random-Amplified Polymorphic DNA), les AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism) ou polymorphisme de longueur des fragments et les microsatellites ou SSR (Simple Sequence Repeat) (De Vienne, 1996).

En ce qui concerne les marqueurs moléculaires de type ADN, plusieurs études ont été réalisées en utilisant différents marqueurs moléculaires, RAPD, SSR et ISSR pour étudier et identifier les cultivars résistants du Bayoud (Benslimane, 1994 ; Ouenzar et *al.*, 2001) et /ou la relation de la diversité génétique avec la résistance au Bayoud (Corniquel et Mercier 1997 ; Zehdi et *al.*, 2004). Les marqueurs microsatellites les plus utilisés pour évaluer la diversité génétique et les relations de variétés de palmier dattier en Tunisie (Zehdi et *al.*, 2004), au Soudan (Elshibli et Korpelainen, 2007), à Oman (Al-Ruqaishi et *al.*, 2008), et au Qatar (Ahmed et Al-Qaradawi 2009, Elmeer et *al.*, 2011), et en Iran (Arabnezhad et *al.*, 2012). Quelques travaux ont été effectués par des chercheurs algériens. On peut citer quelques exemples. Les résultats obtenus par Ouafi et *al.*, (2009), sur la caractérisation des glycosides et flavoniques de neuf cultivars algériens. Et ceux de Bennaceur et *al.*, (1991), qui sont menés sur 31 cultivars algériens et dont les résultats ont montré que 20 systèmes enzymatiques ont donné un grand polymorphisme.

10. Notion de cultivars, variété et Dokkars

Selon, Mazoyer et *al.* ; (2002), le terme cultivar est un synonyme de «variété cultivée» désigne toute structure génétique cultivée, correspond à une population artificielle ayant des caractéristiques agronomiques définies. Par contre celui de variété, désigne l'ensemble de plantes (individus) au sein d'une espèce donnée ayant une ou plusieurs caractéristiques en commun qui les distingues des autres plantes de la même espèce mais avec lesquelles elles peuvent se croiser sans obstacle (Mazoyer et *al.* ; 2002).

Aussi Ben abdallah (1990), un cultivar désigne l'ensemble des dattiers aux caractéristiques phénotypiques homogènes et portant localement le même nom, Tirichine, 1997 en pense qu'il sera plus simple d'utiliser seulement le terme «cultivar», surtout lorsqu'on parle de palmiers mâles.

Les palmiers mâles ont fait l'objet d'une sélection massive empirique mais ne conduisent jamais de populations homogènes (Bounaga, 1991). Ils forment des populations hétérogènes dans les quelles chaque individu possède ses propres caractéristiques, par conséquent, ils posent des problèmes de distinction et de caractérisation, sauf les anciens phoeniculteurs peuvent les connaitre en les rapprochant des cultivars femelles qui les ressembles par leur morphologie et leur apparence extérieure.

Il existe plusieurs appellations qui ont été donné aux pieds mâles du palmier dattier à travers les régions de culture. On peut citer quelques exemples à savoir : Dokkar: appellation locale et Fahl utilisée au Moyen- Orient (Asif et *al.*, 1987).

De plus, il a été rapporté que les différences dans la qualité et la phénologie des fruits ont permis de distinguer ce que l'on appelle communément des « variétés » qui ne sont en réalité que des races ou métis non fixés ou phénotypes (Munier, 1973; Tirichine, 1997).

11. les variétés des dattes

Elles sont très nombreuses et se différencient par leurs saveurs, consistances, formes, couleurs, poids et dimensions (Belguedj, 2002).

En Algérie, il existe plus de 940 cultivars de dattes et les principales variétés sont :

12. Deglet Nour

Variété commerciale par excellence. C'est une datte demi-molle, considérée comme étant la meilleure variété de datte du fait de son aspect, son onctuosité et sa saveur.

A maturité, la datte est d'une couleur brune ambrée avec un épicarpe lisse légèrement plissé et brillant, le mésocarpe présentant une texture fine légèrement fibreuse (Hanachi et *al.*, 1998).

13. Variétés communes

Ces variétés sont de moindre importance économique par rapport à Deglet Nour. Les plus répandues sont : Ghars, Degla beïda et Mech-Degla (Hanachi et *al.*, 1998).

14. La multiplication du palmier dattier

14.1. Multiplication par voie sexuée

Le palmier dattier est une plante dioïque très hétérozygote. Dans les peuplements naturels le pollen des plantes mâles est porté par le vent et par les insectes sur les organes sexuels des plantes femelles, fécondant les dattes (Wertheimer, 1956).

La multiplication par voie sexuée consiste à semer les graines. Elle entraîne l'apparition de nouveaux phénotypes qui peuvent être intéressants mais comporte également plusieurs désavantages. Dans un premier temps, il faut attendre plusieurs années avant d'obtenir des fruits. Dans un second temps, le dattier étant hétérozygote, l'individu issu d'une graine ne produira que dans de rares cas (4%) des fruits possédant des qualités organoleptiques équivalentes ou supérieures à celles des parents (Peyron, 2000).

14.2. Multiplication par voie asexuée (Par rejet)

C'est la voie de propagation végétative la plus utilisée pour la création de nouvelles palmeraies. La reproduction par rejet permet une conservation des caractères génétiques du pied mère. Elle assure une homogénéité du sexe, de la variété, de la vigueur, et de la qualité des fruits. La production des rejets répond de l'âge de la plante et du cultivar. Les rejets sont produits pendant la phase juvénile de la plante (5 à 15 ans) et leur nombre varie de 5 à 30 par individu (Aboel-Nil et *al.*; 1986; Bougadoura, 1991).

Ce mode de multiplication conforme s'avère limitant pour la création des palmeraies intensives et pour les programmes d'amélioration génétique du fait : (Al-Khayri et *al.*, 2001).

- De la méthode laborieuse et coûteuse,
- Du nombre de rejets limité,
- Du risque de transmission des maladies,
- De la nécessité d'un savoir-faire pour le sevrage et la transplantation des rejets (Al-Khayri et *al.*, 2001).

14.3. Multiplication par culture *in vitro*

La multiplication traditionnelle par rejet de ces obtentions ne permet pas de répondre aux énormes besoins en plants nécessaires pour combattre contre différentes maladies telle que le Bayoud *Fusarium oxysporum f.* Et le recours aux techniques de culture *in vitro*

demeure la voie incontestable pour la multiplication en masse et la diffusion rapide de ces cultivars en palmeraie (Anjarne et *al.*, 2005).

Deux méthodes existent ; l'organogénèse qui repose sur les capacités de bourgeonnement de plusieurs types d'explants, et l'embryogénèse somatique, qui vise à différencier des cellules somatiques afin de permettre la formation d'embryons.

15. Exigence écologiques

15.1. Exigences climatiques

Le palmier dattier est une plante héliophile qui aime le soleil. La disposition des folioles sur les palmes facilite la photosynthèse.

Selon les individus, les cultivars et les conditions climatiques locales, l'activité végétative du palmier dattier se manifeste à partir d'une température de 70°C à 10°C.

Le zéro de végétation est généralement estimé à 10°C (Piron, 2000).

L'intensité maximale de végétation est atteinte à des températures entre 32°C à 38°C. Selon les variétés, les besoins en chaleur pour la fructification du dattier varient entre 3700°C et 5000°C. Il craint le gel ; à -6°C le bout de ces folioles gèle, et à -9°C ces palmes gèlent. Il craint aussi les pluies au moment de la pollinisation et sur la récolte au moment de la maturation des dattes (Toutain, 1971).

15.2. Exigences pédologiques

C'est une plante qui pousse sur des terrains de n'importe quelle nature, pourvu qu'ils soient fertiles et bien drainés. Mais un sol neutre, profond, bien drainé, assez riche ou susceptible d'être fertilisé conviendrait mieux au palmier dattier (Toutain, 1971).

Le dattier est une des plantes les plus résistantes à la salinité, car il peut végéter dans des sols où la salinité arrive à 3%, mais l'augmentation de la salinité du sol provoque la diminution de la taille des palmes et des fruits et en conséquence provoque la chute du rendement. Les carbonates du sodium sont plus nuisibles que les sulfates et les nitrates (Ghanim, 2001).

15.3. Exigence hydrique

L'alimentation en eau doit être suffisante dont le volume dépend de la situation géo-climatique et de la nature de l'eau.

D'après Piron (2000), dans toutes les situations quel que soit la densité de plantation, le type de sol et la saison, il est recommandé de toujours utiliser des volumes supérieurs à 300 m³/ha à chaque irrigation.

Le dattier résiste aux eaux salées jusqu'à 3000 ppm et toute augmentation au-delà de ce seuil affecte négativement la quantité et la qualité de la production. Des études ont montré qu'un

taux de salinité de 3200 ppm provoque une chute de production de 20% ; et il se baisse à moins de 50% quand le taux de la salinité arrive à 8300 ppm et une concentration de 6000 ppm affecte la croissance de palmes (Ghanim, 2001).

Bibliographie

Chapitre II

- *Palynologie et généralités sur le pollen*

1. Palynologie

1.1. Définition de la palynologie

La Palynologie est une science récente, elle étudie les pollens et les spores, ce terme a été proposé en 1944 par deux botanistes Anglais : Hyde et Williams.

L'étymologie vient du grec (*plumein*) qui veut dire répandre ou saupoudrer et (*pale*) qui désigne la farine ou la poussière pollinique, et (*logos*) signifie étude. C'est une discipline botanique qui désigne l'ensemble des recherches ayant pour objet, les spores et les grains de pollen (Renault et Petzold, 1992).

1.2. Pollen du palmier dattier

Les caractéristiques du pollen de palmier dattier selon les travaux de Boughediri (1994) sont :

- Il est de forme ellipsoïdale;
- Il est de type hétéro polaire monocolé ;
- Il possède une aperture en forme de sillon longitudinal ;
- Il présente un tectum de type perforé ; la forme, le nombre et la lumière des perforations varient d'un pollen à l'autre ;
- Les mensurations sont : grande largeur équatoriale (L), de 21.95 à 27.40 μm ; petite largeur équatoriale (l), de 11.60 à 13.88 μm ;
- Au niveau du sillon apertural, l'exine est réduite au tectum aminci et sans columelle.

Pour les critères de distinction entre les pollens des dattiers, ils sont représentés par les différences de tailles de pollen.

L'ensemble de caractères à utiliser dans l'estimation de la qualité des pollens sont :

- Pourcentage de viabilité, des grains vides, et des grains anormaux, telles que les déformations de l'aperture et l'ouverture de l'extrémité apertural ;
- Etat cellulaire (bicellulaire) ;
- Etat de turgescence.

1.3. La pollinisation

Elle est considérée comme l'opération la plus importante d'où le rendement et la qualité dépendent directement de sa réussite ou de son échec (Babahani et Bouguedoura, 2009).

1.3.1. Les méthodes de pollinisation

1.3.1.1. Naturelles

Elle est anémophile, effectuée par les vents (la région d'Elche où la proportion des pieds mâles est satisfaisante), ou bien entomophile, opérée par les insectes, mais le taux de

nouaison est faible vue que le poids du grain de pollen est élevé, son humidité est forte et que les fleurs femelles sont dépourvues d'odeur pour attirer l'insecte (Nadif, 1993).

1.3.1.2. Artificielles

Il a deux types :

- **Traditionnelle:** elle est effectuée à la main, en Mésopotamie, selon Nacer (1983) on utilise 3-5 épillets mâles pour un spadice femelle après son ouverture puis l'entourée par une foliole (Dowson, 1982 in Aouda, 2008).
- **Les techniques mécaniques :** consistent à transporter le pollen aux fleurs en utilisant des machines. Selon Brown (1966), les poudreuses à mains ou à dos contenant du pollen dilué avec du talc ou cendre du bois tamisé (Ben Abdellah, 1990) peuvent être utilisés des essais avec cette technique ont montré qu'on peut utiliser jusqu'à 9% uniquement du pollen dans le mélange (Babahani et *al.*, 2011); il y a bien sûr d'autres techniques telles que l'utilisation des épillets mâles frais, la suspension du pollen dans des solutions ou encore le dépôt de ce dernier sur les épillets femelles à l'état séché.

1.3.2. Les conditions limitant la pollinisation

- La température : l'optimum de conservation se situe entre 25 – 30°C avec maximum 40°C. La température minimale de conservation est estimée à 8°C.
- Le vent : les vents causent le dessèchement rapide des stigmates donc diminue la période de réceptivité du pollen.
- Les pluies : conduisent le lavage des inflorescences mâles et la déperdition du pollen avec l'eau (Aouda, 2008).
- L'humidité relative: à l'époque de la floraison, une forte humidité favorise les attaques cryptogamiques provoquant la pourriture des influences et gêne la pollinisation.

1.3.3. Technique de récolte, extraction et stockage du pollen

Selon Houcine et *al.* (1979) et khalifa (1983), la spathe mâle est coupée dès son éclatement et son ouverture naturelle de préférence tôt le matin.

Les anciens phoeniculteurs coupent les épillets et les mettent sur un tapis, papier kraft ou des plateaux dans un endroit frais, à l'abri du soleil, en évitant le courant d'air pour une déshydratation rapide (Gerard, 1930 in Babahani, 2011).

Pour l'obtention de la poudre de pollen, les épillets sont secoués manuellement ou par une machine d'extraction (Brown, 1983 in Babahani, 2011).

1.3.4. La conservation du pollen

La vitalité du pollen est conditionnée essentiellement par des conditions de conservation et stockage. Plusieurs méthodes de conservation ont été utilisées à savoir:

- le séchage à l'air libre à une température de 25°C pendant 2- 3 semaines ;
- la réfrigération à 3 – 8 °C, pendant une année dans des boîtes en plastiques et boucaux contenant des sachets de substances dessicatives (Peyron, 2000) ;
- la congélation à 0 – (-18) °C, pendant 2 ans ;
- la Cryoconservation : dans l'azote liquide pendant 435 jours à (- 196°C) (Grauford et Aldrich, 1941);
- la lyophilisation : à une température de [- 60, -80°C] (Boughdiri, 1994).

1.3.5. Le choix des meilleurs pollinisateurs

Généralement les agriculteurs ne donnent pas d'importance pour la sélection des dokkars et certains pensent que les pieds femelles sont capables d'être pollinisés par n'importe quel pollinisateur. Certains agriculteurs sont inconscients du rôle que jouent les dokkars sur le taux de nouaison. Nacer et *al.* (1986), rapportent que les dokkars issues du semis se différencient entre eux dans leurs caractéristiques florales dont le nombre de fleurs par épillet, la quantité de pollen produite et leur viabilité. Selon l'étude menée en Irak par Mouhamad Ikbali (2009), les résultats ont montré que le bon choix du pollinisateur avec 95% de viabilité donnera un taux de nouaison élevé arrivant à 85%.

Selon Masson, les dokkars se multiplient par les graines des meilleurs cultivars femelles et portent leur noms exemple: dokkar Jandila et barkaoui. La même chose est observée en Algérie, à Ghardaïa, les agriculteurs préfèrent mélanger les épillets des meilleurs pollinisateurs: U'cht, bentkbala, ghars et Timedjhart (Belguedj et Tirichine et *al.*, 2008).

La sélection des pollinisateurs est très importante vu que sa grande influence sur non seulement la qualité et la quantité des dattes produites mais aussi sur la période de maturation. C'est pour ces raisons qu'il faut prendre en considération certains critères de choix. Houcine (1983) et Belguedj (2008) décrivent, ci-dessous certains critères pour choisir le pollinisateur à utiliser:

- La spathe la plus volumineuse et bien chargée en poudre ;
- Le grand nombre de spathes/pied et leur poids (10- 15) ;
- La date de maturation et l'ouverture qui coïncide avec celle des femelles ;
- Une compatibilité sexuelle, il faut utiliser le pollen donnant un taux de nouaison élevé ;
- Le pollen doit avoir une forte odeur et une viabilité élevée ;
- Le nombre élevé d'épillets/ spathe ;
- Le nombre élevé de fleurs/épillets ;
- Le pollen utilisé doit donner de bons fruits ;

- Eviter d'utiliser le pollen précoce ou tardif suite à sa faible viabilité par rapport à celui pris récolté au milieu de la période.
- L'abondance du pollen est déterminée par le nombre de fleurs et la quantité du pollen (Zaid et Wet, 2002). Selon Djerbi (1994), un bon pied mâle doit produire en moyenne 500g de pollen.

1.3.6. Le nombre de pieds mâles nécessaires pour la pollinisation

Laisse on nos pieds femelles pollinisés naturellement (par le vent ou par les insectes) le taux de nouaison sera faible donc sa nécessite de planter 50% de pieds mâles pour 50% de pieds femelles mais cela n'est pas rentable. C'est pour cette raison qu'on a recours à la pollinisation artificielle qui est nécessaire pour augmenter le rendement et de diminuer le nombre de dokkars/superficie. Selon Houcine (1983) et Taher (1988), il faut consacrer un pollinisateur pour chaque vingt- cinq femelles.

Un pied mâle porte entre 10 -20 spathes/an et parfois plus, et les spathes du même pied se différencient par le poids et les dimensions. Celles qui sont proches du cœur sont les plus longues et les plus larges [60-125 cm longueur, 10- 17cm largeur, 1- 3.5 kg de poids]. Il y a aussi une différence du nombre d'épillets/spathe 60- 285. En général, le poids total de pollen/arbre/an varie entre 150- 1300 g. Selon Monciero (1950) et Houcine (1983), pour polliniser une spathe femelle il faut en moyenne cinq épillets mâles. Hassan (1983), ajoute qu'il faut au moins 10 épillets/spathe et voir même 20.

Des résultats des recherches expérimentales menés à l'USDA à la station Indo de Californie, ont montré que plus de 100 variétés ont des résultats satisfaisants en utilisant 2-3 épillets mâle/femelle (Zaid et Wet, 2002).

1.3.7. La période de floraison des pieds mâles

D'après Bouguedoura (1991), l'âge de la floraison varie selon la variété, la région, la qualité du sol et le mode de propagation. Un rejet rentre en production 4 à 6 ans après sa plantation; alors que les issus de graines fleurissent après 8 à 10 ans, du fait du passage par un état juvénile de deux ans.

Il faut que la période de floraison des pieds mâles et femelles soit synchronisée afin d'avoir assez de pollen lors de l'ouverture des spathes femelles. Généralement l'époque de la floraison chez les pieds mâles s'étale de fin janvier à avril; celle des pieds femelles, de fin février à avril (Hussein, 1983). Selon Oppenheim et Reuveni (1965), il est préférable que les spathes mâles s'ouvrent 2-4 jours avant les spathes femelles.

1.3.8. L'heure de pollinisation

Le moment d'effectuer la pollinisation varie selon les régions. Il a été remarqué que le pourcentage de nouaison augmente de 10 à 15% si elle est pratiquée à 10 Am-15 h (Nord d'Afrique) que celle réalisée tôt le matin et le soir où l'eau de rosée s'est évaporée. En effet, l'eau de rosée facilite la disposition du pollen dont elle augmente avec une température, entre 7,6- 32,2°C, (Nacer et Khalifa, 1983) et diminue quand la température atteint 43,1°C (Nadif, 1993).

1.3.9. La réceptivité des spathes femelles

C'est la période pendant laquelle la fleur femelle est apte à être féconder, ce laps de temps diffère selon les conditions climatiques et les cultivars, elle s'étend de 1- 15jours (courte-longue) (Albert, 1930). Il y a ceux qui se pollinisent dès leur ouverture (1^{ers} jours) Achrassi (Irak), Bentkbala, Sbaabadra (Ghardaïa), par contre Deglet Nour et Ghars, ont une période plus longue, 14jours (Belguedj et Tirichine et *al*, 2008). Cependant, les meilleurs résultats ont été observés quand la pollinisation a lieu à 3-7 jours (Peyron, 2000).

Les résultats trouvés par Babahani et Bouguedoura (2013), montrent que le taux de nouaison diminue avec l'allongement de la période entre l'ouverture des spathes des cultivars Ghars et Deglet Nour. Chez le cultivar Ghars, les meilleurs taux de nouaison dans la région d'Ouargla, sont obtenus quand la pollinisation se fait dans les quatre jours qui suivent l'éclatement des spathes.

1.3.10. L'efficacité de la pollinisation

La fécondation de 60 à 80% des fleurs femelles est considérée comme satisfaisante, donc elle est confirmée par le taux de nouaison, mais qui dépend de plusieurs facteurs qu'il faut prendre en considération. Selon Zaid et al.,(2002), ils se résument en :

- la période de floraison des pieds mâles ;
- le type de pollen (qualité et quantité) ;
- la réceptivité des fleurs femelles ;
- envelopper les inflorescences.

1.3.11. L'effet métaxinique et la xénie

Elle est définie par l'effet direct du pollen sur les caractéristiques physiques et chimiques du fruit. La métaxénie agit sur la morphologie des fruits, des graines et sur l'endosperme (Nixon, 1928).Ce dernier, rapporte que les dimensions des fruits et des graines ; ainsi que l'époque de maturité présentent des différences significatives suivant le pollen utilisé. L'influence du pollen se manifeste : sur la grosseur du fruit, la taille de la graine, rapport pulpe / graine, la forme et la couleur de la dattes, précocité ou le retard de la maturation, etc.

L'effet métaxinique a été décrit la première fois par Vinson (1911), qui a constaté la maturation précoce par 15 jours des fruits de Deglet Nour avant les autres cultivars malgré l'utilisation d'un même pollen (David, 1927). Ce constat a été aussi signalé par plusieurs auteurs dans le passé et récemment, en Iran (khan, 2009).

Des résultats obtenus par Nacer Al-khalifah (2006), ont montré des variabilités significatives sur la forme, la taille, le poids de la datte et la graine, la date de maturation par l'utilisation de quatre types de pollen sur deux cultivars Barhi et Nebtetsaif, le type Heet provoque la production des dattes de petites taille, cependant l'effet de Fouzan et Muzahmiya induit à la production des dattes de grande taille pour le cultivar Berhi alors que le meilleur résultat, chez Nebtetsaif est obtenu par l'utilisation de Dilim.

En ce qui concerne la xénie, elle est définie par (Swinglé, 1928) comme l'influence du pollen sur la graine et l'embryon (génétique du fruit).

Le terme Xénia a été inventé par Wilhelm Focke (1881), dans sa publication "plant mixtures", pour décrire l'effet de certains pollens juste sur des tissus végétaux maternels sur la graine et le péricarpe. Elle a des applications non seulement en génétique et en recherches physiologiques (Denny, 1992). Plusieurs définitions ont été donné au préromaine de Xénie. Quelques définitions sont données ci-dessous à titre d'information.

2. Le pollen

2.1. Définition du pollen

Les grains de pollen sont de minuscules particules, produites par les anthères et contenant les gamètes mâles (Halimi, 2004).

2.2. La formation du pollen

La partite mâle des fleurs est connue comme l'androcée où elle forme les étamines chaque étamine comprend deux parties : le filet et l'anthère. La figure 12 reprend les étapes de la formation du pollen.

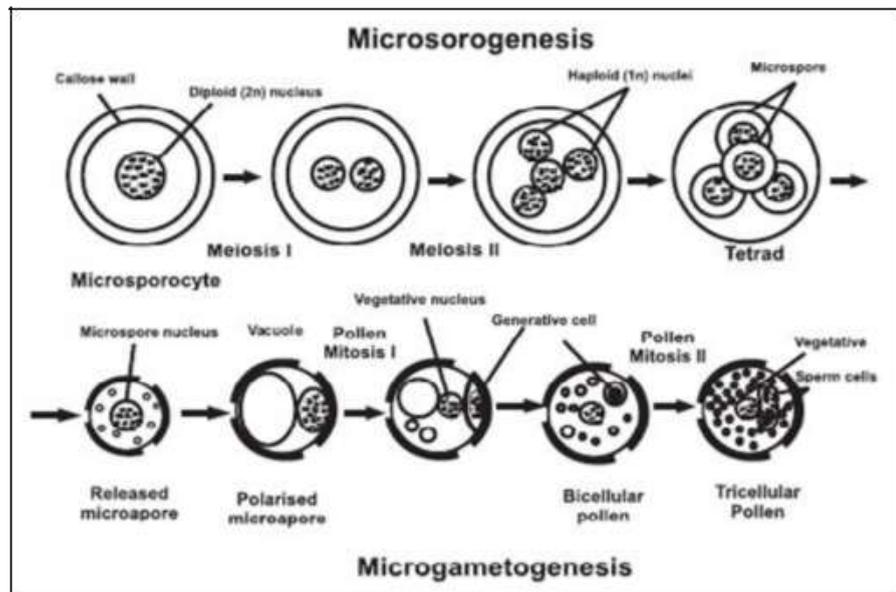


Figure 6: Etape de la microsporogénèse et la microgamétogénèse (Caulten, 2009).

2.3. La structure du pollen

Le grain de pollen mature, (Figure 7), est constitué habituellement de:

Ø Deux noyaux haploïdes : le plus gros est le noyau végétatif, l'autre noyau est génératif ou reproducteur.

Une double enveloppe externe (le sporoderme) formée de deux parois distinctes:

1 - Une couche externe très résistante, l'exine et la deuxième couche interne appelée l'intine, qui forme l'endospore.

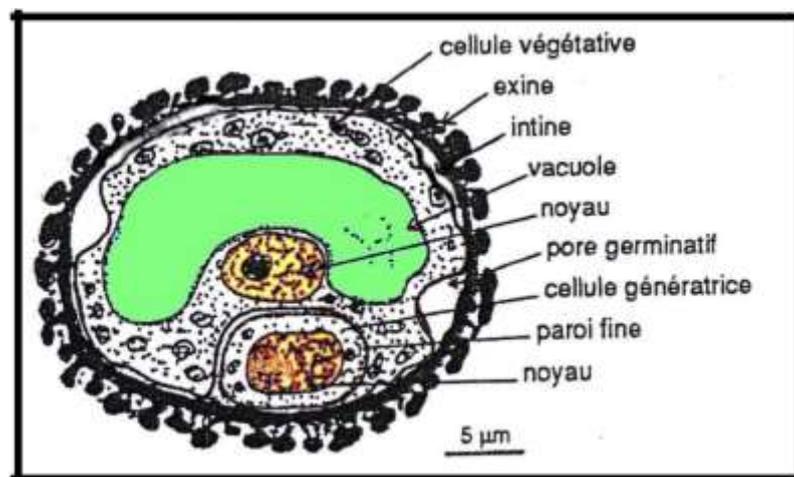


Figure 7: la structure du grain du pollen (Caulten, 2009).

➤ Les Apertures

Sont généralement des zones à paroi mince dans l'exine à travers laquelle le tube pollinique s'émerge au moment de la germination.

Le grain de pollen peut être aperturé ou non recouvert d'une membrane lisse ou ornementée (Figure 8).

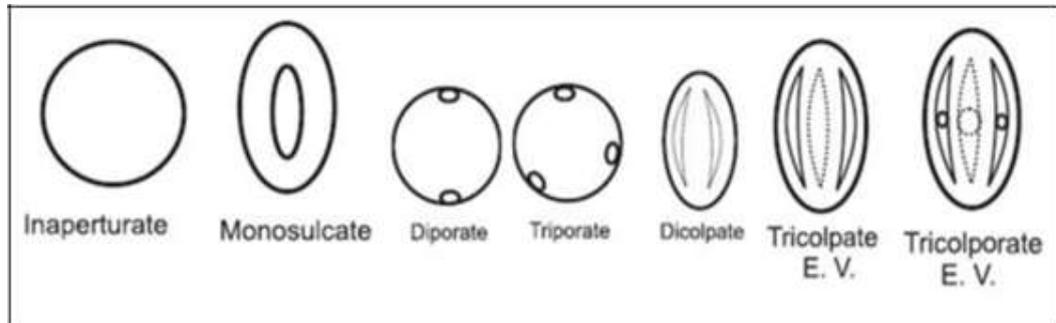


Figure 8: Les différents types de pollen selon leurs apertures (Caulten, 2009).

2.4. La classification

La classification des types de pollen est basée sur plusieurs critères morphologiques à savoir :

2.4.1. La taille

Elle varie selon les espèces, de 5 à 200 μm de diamètre pour les angiospermes.

2.4.2. La forme

Les grains de pollens ont généralement des formes très variables, sphériques, ovale, allongés, triangulaires, semi-circulaires, cubiques, hexaédriques ou pentagonal. Erdtman (1943), suggéra des méthodes pour décrire la forme des grains de pollen, basée surtout sur le ratio des axes polaire et équatorial (Figure 9).



Figure 9: Quelques formes du pollen (Caulten, 2009).

2.4.3. La paroi

La présence des apertures en surface, des pores (poré) ou des sillons (colpi), sont les importantes caractéristiques morphologiques du pollen et les plus utilisées pour l'identification et la classification du pollen (Figure 15). De plus, l'ornementation de l'exine (lisse, granulée, striée) (Heidemarie et *al.*, 2009) et (Hesse., Halbriter, et *al.*, 2009)(Figure 10).

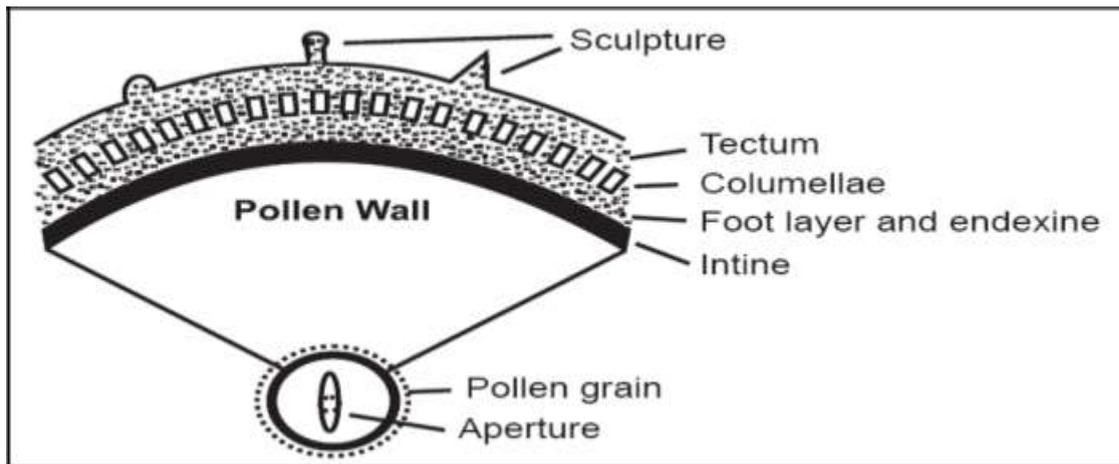


Figure 10: La structure de la paroi du pollen (Caulten, 2009).

2.4.4. Regroupement des grains de pollen

Plusieurs classes ont été identifiées selon le nombre et le mode de regroupement des grains de pollens (Figure 11).

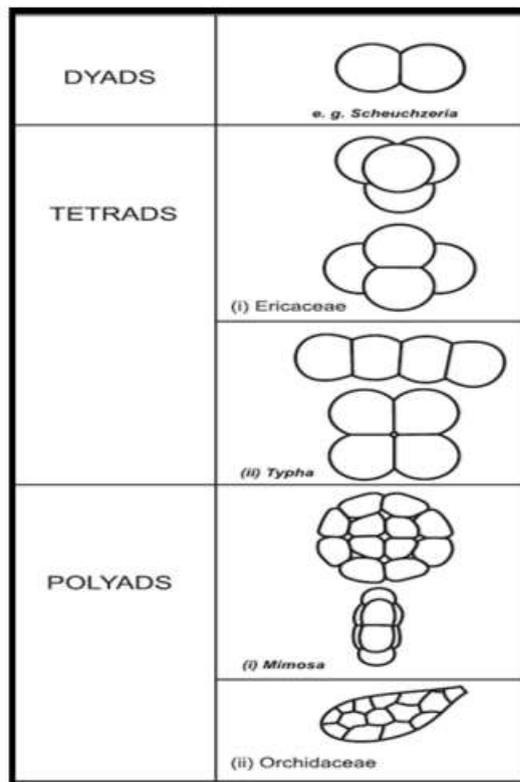


Figure 11: les différents types du pollen (Caulten, 2009).

2.5. La germination

La germination de grain de pollen et l'allongement de tube pollinique caractérisent la phase progamique de fertilisation (Figure 12). Contrairement aux animaux, la cellule

spermatozoïdes est immobile, par conséquent, elle doit être transférée. C'est le tube pollinique qui assure la fécondation des stigmates, après sa sortie de l'un des pores présents sur la paroi.

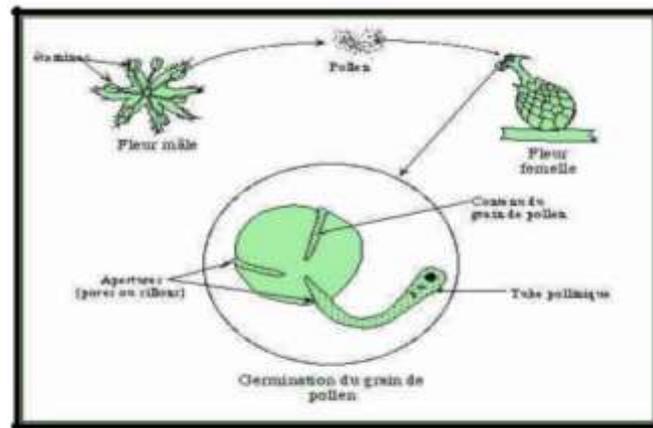


Figure 12: Les étapes de la germination du grain du pollen (Caulten, 2009).

2.6. Les caractéristiques du pollen du palmier dattier

Parmi les principaux travaux palynologiques sur le palmier dattier, nous citons ceux de Wodehouse (1935), Thanikaimoni (1970), Tisserat et Demasson (1982), Boughediri (1985), Asif et *al* (1987), Al djibouri et Adham (1990), Boughedoura et *al* (1990) et Boughediri (1994).

En effet, cette série de travaux a conduit à la description morphologique du pollen du dattier et à la définition des critères de distinction entre cultivars. Les caractères morphologiques pour classer le pollen du palmier dattier selon les travaux de Boughediri (1994) sont:

- la forme: ellipsoïdale (Figure 13) ;
- Largeur équatoriale (L) : les intervalles de valeurs varient de 22.00 -25,8 µm (grande largeur équatoriale) à 11.60- 13.9 (petite largeur équatoriale (l)) µm selon les cultivars ;
- Une seule ouverture monocarpée en forme de sillon occupant le pôle distal, type hétéropolaire ;
- Un pôle distale concave ;
- Un tectum de type discontinu, perforé à réticulé (Tisserat et Demason, 1982).
- La forme, le nombre et la surface des perforations varient d'un pollen à l'autre ;
- L'infratectume est de type columellaire qui est très courte ;
- Sole continue et plus ou moins épaisse ;
- Au niveau apertural, le tectum devient complet, sans perforation et columelles et la sole s'amincit ;

- La stratification du sporoderme est un caractère stable chez tous les pollens, seulement son épaisseur varie de 0.51 à 0.69 μm .

L'ensemble de ces caractères a été utilisé dans la distinction systématique et l'estimation de la qualité des pollens des palmiers mâles.

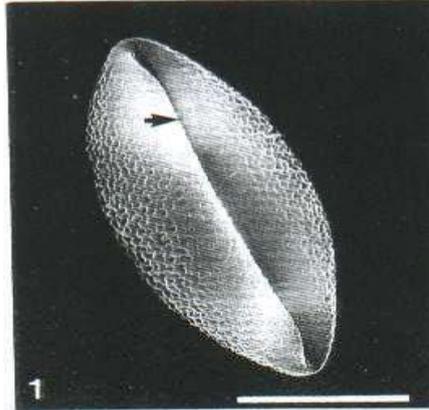


Figure 13: La structure du pollen *Phoenix dactylifera*L. (Boughdiri, 1991).

2.7. Les critères de la qualité du pollen

La qualité du pollen a été définie comme l'aptitude du pollen à féconder un pistil réceptif et compatible (Boughdiri, 1994). Plusieurs tests ont été mis au point pour évaluer et renseigner sur la qualité du pollen:

2.7.1. Test de viabilité

Il permet d'évaluer la proportion d'individus vivants dans un échantillon de pollen. Deux techniques sont décrites ci-dessous:

2.7.1.1. Test de coloration (colorimétrique)

Il nous indique le pourcentage des grains de pollens viables. Il est basé sur la coloration chimique des constituants vivants du pollen (Chaouchehouane, 2012) on distingue:

➤ Coloration basée sur une réaction enzymatique

Selon Stanly et Linskens, 1974 in (Colas et Mercier, 2000), ce test consiste sur le fait que certains colorants réagissent en présence d'une molécule organique spécifique. La concentration de molécule déterminera l'intensité de coloration qui indiquera l'état de maturation du grain du pollen exemple: l'isatine est un colorant spécifique de la proline (Palfi et Gulyas, 1985).

➤ coloration cytoplasmique

Repose sur la présence du cytoplasme dans la cellule végétale, elle a pour but de déterminer non seulement les grains fonctionnels mais aussi les stériles (Cerceau et challe, 1986).

Ces tests présentent l'avantage d'être rapides et économiques bien-que les résultats qui les produisent surestiment encore d'avantage la viabilité réelle de l'échantillon testé parce que même ceux qui meurent se colorent car le cytoplasme toujours présente.

Trois types de colorants sont utilisés : le carmin acétique à 45%, Alexander et le M.T.T [3(4- 5-diméthyl-thiazolium 2) 2,5-diphényl tétrazoliumbromide]. Le pollen est montré entre lame et lamelle dans une goutte de colorant et après un temps de latence de 30min observé sous microscope optique.

2.7.1.2.La germination in vitro

Ce test nous permet d'évaluer l'aptitude de grains de pollens à germer. Il est l'un des tests qui sont considérés comme valable car il se traduit par des activités, la formation et la croissance de tube pollinique.

Mesquida (1987) et Jahier (1992), considèrent un grain de pollen comme étant germé lorsque son tube pollinique devient plus long que son diamètre (Tirichine, 1997).

La réussite du test de germination "in vitro" dépend de plusieurs facteurs comme la température d'incubation, le pH, la pression osmotique, la teneur en eau, la composition en minéral, la technique et la densité d'ensemencement ainsi que les facteurs liés au pollen (Boughediri, 1994).

2.7.1.3.La germination in vivo

Ce test est le plus difficile à mettre en place. Il indique par comparaison relative la capacité d'un pollen à féconder correctement les inflorescences femelles (Peyron, 2000). Le principe consiste à tester sur un même arbre femelle, plusieurs échantillons de pollen. Par la suite, le taux de nouaison est compté pour chaque échantillon de pollen et sur tous les régimes d'un même palmier, selon la formule de calcul suivante:

$$\frac{\text{le taux de nouaison}}{\text{tous les régimes}} \times 100$$

2.8.Détermination de la structure cellulaire

Elle nous indique si le pollen est bi ou tricellulaire.

Mulcahy et Mulcahy (1983), dans une étude comparative entre l'état bi et tricellulaire du pollen ont constaté ce qui suit:

- Le pollen bicellulaire germe beaucoup plus facilement in vitro que le tricellulaire ;
- le pollen bicellulaire peut souvent tolérer le stockage prolongé alors que le tricellulaire perd sa viabilité peu après la déhiscence des anthères.
- Selon Hoekstra et Bruinsma (1975), la vitesse de la respiration dans les Pollens tri cellulaires est 3 fois plus élevée que celle des bicellulaires.

L'étude cytologique des pollens du palmier dattier montre que l'état biologique à l'ouverture des spathe et la déhiscence des anthères correspondent à un stade bicellulaire (Bouguedoura, 1991 et Boughediri, 1994).

2.9. Composition chimique du pollen

L'analyse chimique globale du pollen permettant la détermination de sa composition chimique (Pons, 1970).

Le tableau suivant représente quelques pourcentages moyens des éléments des grains de pollen (Tableau 5).

Tableau 5: Composition chimique du pollen en pourcentage (par rapport au poids sec).

Principaux constituants	Pourcentage (%)
Eau : pollen frais	8 à 16
Pollen sec	3 à 5
Glucides (sources)	25 à 42
Lipides (corps gras)	1 à 20
Protides	11 à 29
Les protéines allergéniques	0.5 à 1
• L'antigène E	0.5 à 6
• L'antigène K	3
Sels minéraux	1 à 8
Cendres	5
Corps indéterminés (substances antibiotiques actives...)	20
Rutine	0.017
Pigments	Traces
Un grand nombre de vitamines (B1 jusqu'à B12, C, D, E, H)	0.015
Flavonoïdes, flavonnes, diclicorsides stéroïls marindine apiginine	Traces

(Pons, 1970)

Partie
Expérimentale

Chapitre I

- *Présentation de la région de Souf*

1. Situation géographique :

La wilaya d'El Oued se trouve au Sud-est de l'Algérie. Elle devint une commune depuis 1957, une wilaya depuis janvier 1984, ce découpage a pour but de faciliter les conditions de vie sociale, culturelle, professionnelle et de limiter les difficultés dues à l'isolement. Aujourd'hui elle se repose sur une superficie égale à 54 573 km² divisé en 30 communes avec une population de 791 000 habitants et une densité de 14.49 hab./km², le taux d'accroissement de population égale à 3,4 % selon le recensement de l'ONS 2015.

Les limites de la Wilaya sont :

- ✓ A l'Est par la république Tunisienne ;
- ✓ Au Nord –Est par Tébessa ;
- ✓ Au Nord par Khenchla et Biskra ;
- ✓ Au Nord-Ouest par Biskra ;
- ✓ A l'ouest par Djelfa ;
- ✓ Au Sud-ouest et sud par Ouargla ;

Géographiquement, la ville d'El Oued est limitée par les coordonnées suivantes :

Longitudes X1 = 05°30' et X2 = 07°00' Est.

Latitudes Y1 = 35°30' et Y2 = 37°00' Nord.

El-Oued c'est la région du bas Sahara, il est un petit morceau d'un immense territoire géomorphologique qui constitue le grand Erg oriental, vaste étendue de sable 200000 km², constituée par les alluvions des oueds qui au cours de Quaternaire ont désagrégé les reliefs situés plus au sud (massif central saharien), et ont épandu leurs matériaux sur le grand pan incliné qui s'ouvrait en direction des chotts, c'est matériaux sont remodelés inlassablement sur place par les vents sahariens, en dunes de types variés (figure 14).

Les contraintes de l'erg sont grandes: pas d'eaux superficielles, pas de sources, difficultés de circulation. Pour le saharien, l'erg est le territoire le moins attractif, dans un Sahara très peu peuplé, l'erg est un territoire vide (DSA 2020).

Les Soufis ne se sont pas implantés de localiser n'importe où dans le Grand Erg, ils ont choisi le centre nord dans le secteur qui combine un couvert végétal dense, et une nappe phréatique proche et abondante: les eaux souterraines s'y sont progressivement concentrées.

- ✓ Plus au sud, les dunes se dénudent et deviennent vives, la nappe est faible et profonde.
- ✓ plus au nord, les terrains se salent à proximité des grands Chotts Melrhir et Merouane.

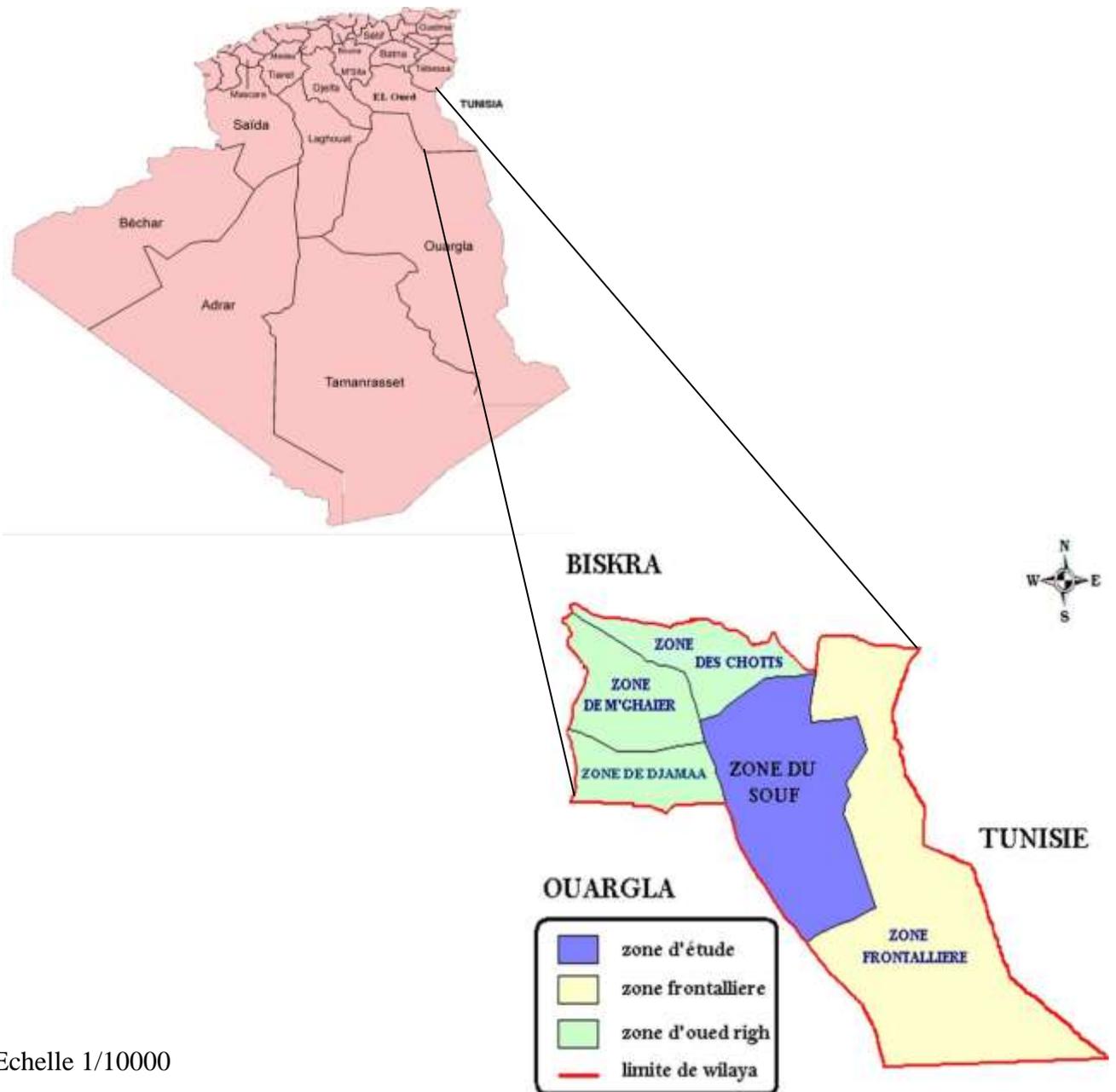


Figure 14: Situation géographique de la région d'Oued-Souf (Google image, 2020).

2. Facteurs écologiques de la région de Souf

2.1. Facteurs abiotiques

2.1.1. Relief

Le sol du Souf prend deux aspects. Le plus dominant est l'ensemble dunaire. Ce sont de grandes accumulations sableuses. L'autre aspect est appelé localement « Shounes » (plusieurs sahanes), où la superficie du sol est parfois caillouteuse avec de croûtes gypseuses entourées par des hautes dunes (Ghroud) qui leur donnent ainsi une forme de cratères (ONRGM, 1999).

2.1.2. Sol

Il est typique de régions sahariennes, pauvre en matière organique, à texture sableuse et à structure caractérisée par une importante perméabilité (Hlisse, 2007).

2.1.3. Facteurs hydrogéologiques

Du point de vue hydrogéologie, la région du Souf est représentée par deux systèmes acquifères, à savoir, : le Complexe Terminal et le Continental Intercalaire. Ces deux systèmes sont surmontés par une nappe libre appelée nappe phréatique (ANRH, 2005).

➤ Nappe Phréatique

L'eau phréatique est partout dans le Souf. Elle repose sur le plancher argilo-gypseux du Pontien supérieur. La zone d'aération qui sépare la surface de cette eau de la surface du sol ne dépasse jamais une distance moyenne verticale de plus de 20 m de sable non aquifère (Voisin, 2004).

➤ Nappe du Complexe Terminal

La nappe du Complexe Terminal qui est la plus exploitée dans la région, le débit d'exploitation varie entre 25 et 45 l/s par forage, la zone de production qui est captée de 250 à 400 m de profondeur connaît un rabattement important de plus de 20 m durant les 10ans. La salinité des eaux de cette nappe qui est relativement élevée et peut atteindre les 6 g/l dans certaines zones, ce qui a accentué le phénomène de salinisation des sols (ANRH,2005).

➤ Nappe du Continental Intercalaire

Les eaux de la nappe du Continental Intercalaire (Albien) de cette région sont jaillissantes, elles sont captées à une profondeur de 1800 à 2100 m, les débits moyens à la tête du forage oscillent entre 150 et 180 l/s, tandis que la qualité chimique est généralement acceptable avec un résidu sec de 1,8 à 2 g/l (ANRH,2005).

2.1.4. Facteurs climatiques

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants (Faurie et *al.*, 1980). En général, le Sahara est caractérisée par un déficit hydrique dû à la faiblesse des précipitations, à l'évaporation intense, aux fortes températures et à la grande luminosité (Toutain, 1979).

Le climat de la région de souf est de type saharien, désertique caractérisé par une période estivale chaude, et un hiver doux. Les principales contraintes climatiques sont : la fréquence des vents violents tels que le sirocco et les vents de sable (DPAT,2000). L'analyse des données climatiques enregistrées durant 10 ans, de 2009 à 2018, nous ont permis d'étudier les paramètres climatiques suivants:

2.1.4.1. Températures

Le facteur thermique agit directement sur la vitesse de réaction des individus sur leurs abondances et leurs croissances (Dajoz, 1971). Le tableau 01 rassemble les valeurs des températures des minima et des maxima relevés mois par mois dans la région d'étude pour l'année 2019.

Tableau 6: Températures mensuelles moyennes, maxima et minima en 2019.

Mois	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	mai	Juin	JT	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
M (°C)	17.3	19.3	23.3	27.8	31.5	41.1	42.4	41.6	37	30.2	10.1	20.2
m (°C)	3.8	5.6	9.8	15.1	17.6	26	28.2	28.1	24.5	17.5	21.5	8
T. moy. (°C)	10.4	12.5	16.9	21.5	24.9	34.2	35.7	35.1	30.8	24	15.7	13.9

(TUTIEMPO, 2020).

M: Moyennes mensuelles des températures maximales.

m: Moyennes mensuelles des températures minimales.

T. moy: Moyennes des températures mensuelles.

Durant l'année 2019, notre région d'étude est caractérisée par :

- Le mois le plus chaud est Juillet avec 35.7 °C.
- Le mois le plus froid est Janvier avec 3.8 °C.
- Une période froide s'étalant de Novembre à Avril avec une moyenne de 10.6°C.
- Une période chaude s'étalant de Mai à Octobre avec une moyenne de 37.3°C.

2.1.4.2. Précipitations

Dans le Souf, les précipitations sont très faibles et irrégulières, les valeurs des précipitations mensuelles enregistrées en mm dans la région du Souf durant l'année 2019 sont présentées dans le tableau.

Tableau 7: Précipitations en mm enregistrées à la région de Souf durant l'année 2019.

Mois	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	JT	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Cumul
P (mm)	00	00	11.17	31.23	9.66	00	00	00	10.93	3.05	8.38	1.02	75.44

(TUTTIEMPO, 2020).

A Notre région d'étude, le mois le plus pluvieux de l'année 2019 est Avril avec 31.23 mm (Tableau 07). Par contre il existe des mois quasiment secs (janvier, février, juin, juillet et aout). Le cumul des précipitations annuelles est de 75.44 mm/an.

2.1.4.3. Vents

Le vent est l'un des éléments les plus caractéristiques du climat (Seltzer, 1946). Selon Dajoz (1996), il a une action indirecte en modifiant la température et l'humidité. Il accroît la transpiration des plantes (Elhai, 1968). Les vents les plus forts, sont ceux de l'Est qui soufflent principalement pendant la période de Février à Août. Ces vents violents chargés de sable, peuvent produire des effets préjudiciables sur les cultures de la région, et engendrer une dynamique érosive éolienne intense (DSA El Oued, 2019). Les données notées concernant les vitesses maxima des vents de chaque mois en 2019 dans la région d'étude sont mentionnées dans le tableau 03.

Tableau 8: Valeurs maxima de la vitesse des vents de chaque mois en 2019 dans la région de Souf .

Mois	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	mai	Juin	JT	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
V (Km/h)	11.2	11.9	11.5	14.8	12.6	13.6	12.9	12.9	12	9.5	12.2	10.9

(TUTTIEMPO, 2020).

V (Km/h) : Vitesses moyennes des vents exprimées en kilomètres par heure.

Selon le tableau 08, nous remarquons que les vents sont fréquents durant toute l'année. Les vitesses les plus élevées sont enregistrées durant la période allant de mars jusqu'à août, avec un maximum de 14.8 km/h durant le mois d'avril.

2.1.5. Synthèse des données climatiques

La classification écologique des climats est faite le plus souvent en utilisant essentiellement les deux facteurs les plus importants et les mieux connus : la température et la pluviosité (Dajoz, 1971).

Pour classer le climat de souf, nous avons illustré le degré d'aridité par le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен et déterminé l'étage bioclimatique selon le Climagramme d'Emberger (1955, in Steward, 1969).

2.1.5.1. Diagramme ombrothermique de Gausсен

Le diagramme ombrothermique de Gausсен (figure 15) montre que la sécheresse est permanente durant toute l'année à cause des faibles précipitations et des températures élevées.

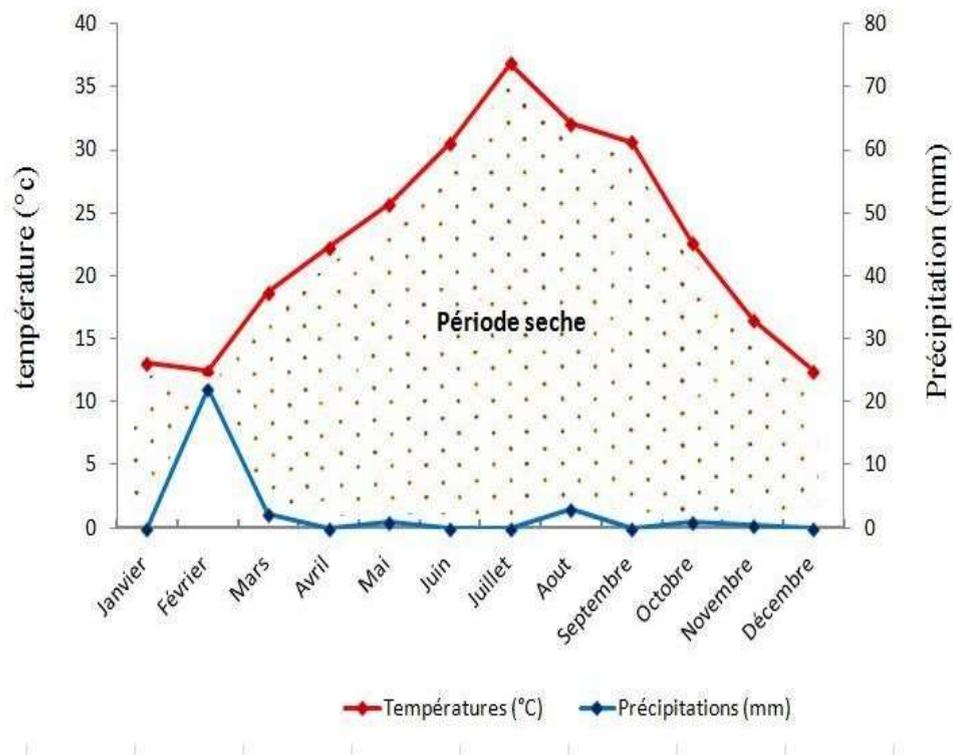


Figure 15: Diagramme ombrothermique de " Bagnouls et Gausсен" de la région du Souf (2019).

2.1.5.2. Climagramme pluviométrique d'Emberger

Emberger classe les climats méditerranéens en faisant intervenir les deux facteurs essentiels qui sont la sècheresse et la température du mois le plus froid par le calcul du quotient pluviothermique (Q_3) adapté pour l'Algérie selon la formule de Steward (1969).

$$Q_3 = 3,43 \times P / (M - m).$$

Avec :

Q_3 : Quotient pluviothermique d'Emberger.

P : Pluviométrie moyenne annuelle en mm.

M : Moyenne des maximas du mois le plus chaud en °C.

m : Moyenne des minimas du mois le plus froid en °C.

Le quotient pluviothermique de la région du Souf calculé sur une période de 10 ans allant de 2009 jusqu'à 2018, est égal à 5,7. En rapportant cette dernière valeur sur le Climagramme d'Emberger avec la température des mois les plus froids ($m = 5,6$ °C), il est à constater que la région du Souf se situe dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux (figure 16).

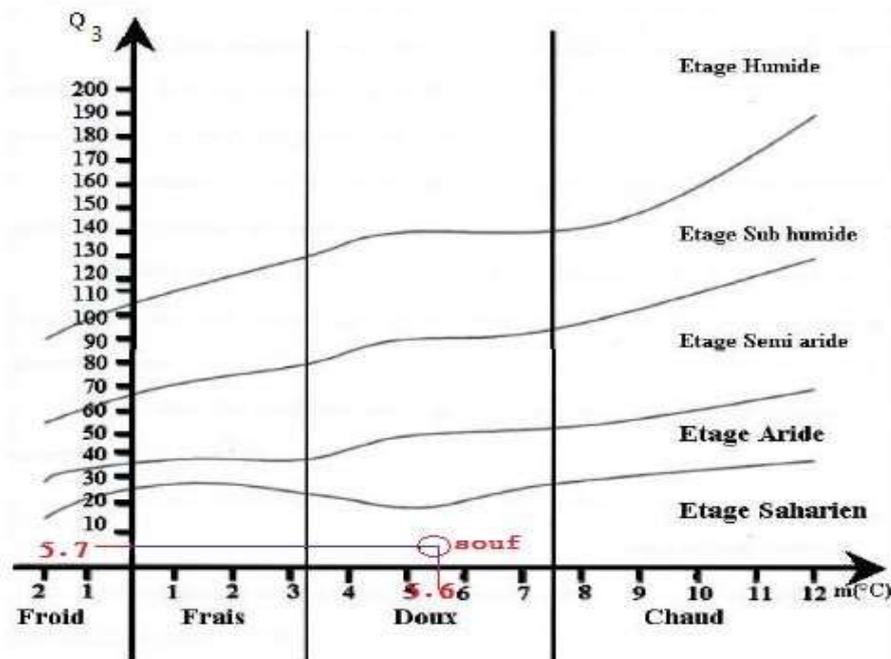


Figure 16: Localisation de l'étage bioclimatique de Souf sur le climagramme d'Emberger.

2.2. Facteurs biotiques

2.2.1. La flore

La flore du Souf est représentée par des arbustes et des touffes d'herbes espacées croîtront au pied des dunes. Les plantes spontanées sont caractérisées par la rapidité d'évolution, l'adaptation au sol et au climat. Ces plantes sont représentées par des Poaceae, des Cistacées, des Fabaceae, des Cypéracée, des Asteraceae et des Liliacée (Hlisse,2007). Généralement, sont près de 51 espèces réparties en 24 familles (Nadjah 1971 ; Voisen 2004; Hlisse 2007), parmi ces espèces les plus connues, les plantes spontanées : *Aristida pungens*, *Cyperus conglomeratus* et *Ephedra alata*, et pour les plantes cultivées : *Solanum tuberosum*, *Lycopersicum exulentum* et *Phoenix dactylifera*.

2.2.2. La faune

Voisin (2004), déclare que le peuplement animal du Souf est presque essentiellement composé d'articulés ou des mammifères d'origines méditerranéennes et soudanaises. D'une manière globale, les deux principaux groupes d'animaux peuplant les différents milieux de la région d'étude sont les invertébrées (insectes, arachnides) et les vertébrés (mammifères, oiseaux et reptiles).

➤ Invertébrées

Les invertébrés ont été traités par plusieurs auteurs notamment, Beggas (1992); Mosbahi ; Naam (1995) et Alia et Ferdjani (2008). Ces derniers auteurs mentionnent près de 129 espèces d'arthropodes appartenant de 14 ordres différents dans la majorité sont des insectes. Les ordres les plus riche en espèces sont Coleoptera (48 espèces) comme *Oryzaephilus surinamensis*, *Apatemonachus*, Orthoptera (25 espèces) comme *Acridatur rita* et *Ochrilidia kraussi*.

➤ Les vertébrés

D'après Isenmann et Moali (2000) ; Mosbahi et Naam (1995), la région d'étude compte près de 28 espèces d'oiseaux répartis en 13 familles. La famille la plus riche en espèces est Sylviidae (08 espèces) notamment avec *Sylvia nana* et *Sylvia atricapilla*. Selon Le Berre (1989,1990) ; Kowalski et Rzebikkowalska (1991) et Voisin (2004). La classe de Mammalia compte près de 4 ordres et 5 familles, dont les rongeurs sont les plus riches en espèces notamment *Rattus rattus* et *Psammomy sobesus*. Alors que la faune reptilienne regroupe 15 espèces, la plus connue est *Scincus scincus*.

3. Cadre social et économique de Souf

Dans le domaine religieux (Islam) et culturel (langue Arabe), le Souf est beaucoup plus riches que sur le plan matériel. Ses habitants sont imbus de culture religieuse ; l'art des lettres, beaucoup d'adolescents connaissant le Coran par cœur, des gens voyagent des années pour s'instruire, la langue arabe restée très pur, permet même aux analphabètes, habitants sous la tente, de composer des poésies (Anonyme 2018).

Les manifestations de la vie quotidienne est traduit par un système d'organisation qui tient compte des possibilités économiques, de la vocation agricole, commerciale et artisanale.

Si nous voyons successivement les principales activités, nous donnons un aperçu général sur l'économie du Souf (Anonyme 2018).

Celles-ci s'articulent autour de l'agriculture, qui sera étudiée en premier lieu et les activités des transformations et commerciales qui sont traitées par la suite :

3.1. L'artisanat

El Oued à toujours était un centre artisanal, notamment pour les objets liés à l'ancienne technologie de l'agriculture. On note les activités

On note les activités artisanales, il s'agit des tailleurs, des tapissiers, des maçons, des cordonniers, des menuisiers, des bijoutiers, des forgerons (Anonyme, 2018).



Figure 17: Les artisanats de Souf (Anonyme, 2018).

3.2. Le commerce

Tout soufi est commerçant dans l'âme, la ville d'el Oued compte 7000 registres de commerces, et 10000 l'ensemble du Souf.

Grâce à la position géographique entre trois Etats (Algérie, Tunisie, Libye), le Souf a acquis une position stratégique exceptionnelle, on peut dire que la ville d'El Oued est un centre d'échange commercial, très actif, ainsi elle constitue le centre d'achat de toute la région du Souf d'où l'importance de son marché.

Cette activité commerciale se traduit également par le grand axe commerçant qui, sur plus de 15km, s'allonge le long de la Route Nationale de Kouinine-Robbah où la densité commerciale y est forte au centre 15 à 20 établissements pour 100 m pour décroître vers les extrémités 4 à 5.



Figure 18: Les activités commerciales marché El-Mellah (anonyme, 2018).

3.3. L'industrie

Dans la foulée du commerce, un phénomène tout nouveau est apparu au Souf : l'industrie, depuis la décennie 1980, de petites unités privées se sont montées. Une spécialité est apparue, celle des parfums et cosmétique (Anonyme, 2018).

3.4. L'agriculture

L'agriculture est la principale activité de la région pour l'homme du souf comme culture dominante, la Pomme de terre, le tabac (Guémar), le palmier dattier dans les ghouts. Les ghouts sahariennes fonctionnent comme un agro-système, reposant sur la trilogie eau/habitat/palmeraie ; pour faire venir les eaux à eux, les soufis ont imaginé d'aller à elle, d'excaver suffisamment le sable pour que l'épaisseur restante soit 2m, planter alors les palmiers dans sol de façon à ce qu'ils aillent puiser l'eau par leurs propres racines, c'est le principe de la culture Bour (en sec), on n'importe pas d'eau d'irrigation mais les palmiers va chercher lui-même ce dont il a besoin (DSA 2020).

Les limites de ces ghouts atteignent la frontière libyenne au sud et voisinent avec les Monts des Nemamchas, suivant une ligne passant par Negrine, s'étire à l'est à la frontière tunisienne et à l'ouest par l'immense oasis d'Oued Righ (DSA 2020).

La Wilaya d'El Oued dispose d'une superficie agricole totale égale à 1 591 869 hectares, mais la superficie réellement exploitée est 51 437 hectares, la superficie irriguée est égale à 49 982 hectares. (DSA 2020).



Figure 19: L'agriculture du Souf (Anonyme, 2018).

3.5. L'élevage

Les animaux domestiques les plus élevés sont: les chèvres, les ovins, les chameaux, les chevaux, les mulets, les ânes les poulets et les pigeons (DSA, 2020).

Partie

Expérimentale

Chapitre II

- *Matériel et méthodes*

Dans le but de la distinction et la sélection des bons pollinisateurs (dokkars) on s'est basé sur des mesures biométriques du pollen des cultivars (Deglet Nour, Degla beida, Ghars et Dgoul) un examen microscopique du pollen, un test de germination, la cinétique de croissance du tube pollinique, et on termine avec un test de viabilité du pollen des pieds mâles du palmier dattier (*Phoenix dactylefera* L.) dans la région de Souf : cas d'exploitation "DAOUIA", nous avons adopté la méthodologie suivante (figure 20) :



Figure 20: Méthodologie de travail.

1. Matériels

1.1. Présentation de l'exploitation " DAOUIA "



Figure 21: Exploitation de DAOUIA (Figure originale , 2020).

DAOUIA est une exploitation agricole créé le 28 juin 1988; elle se situe dans la zone de ZEMLET ALFARAS, sur le dixième km de la route : EL-OUED - TOUGGOURT. Elle est limitée au Nord par la commune de OUERMES, au Sud par la commune de REBAH, à l'Ouest par la commune d'OUED ALANDA et à l'Est par la commune d'EL-OUED (DAOUIA, 2020) .

Elle occupe environ 612 ha comme superficie agricole utilisée, plus de 200 ha consacrés pour la phoeniculture, avec plus de 21000 pieds et le reste est occupé par l'oléiculture, l'aspergerai et les bergeries.

La superficie phoenicole est divisée en quatre secteurs, les palmiers sont plantés en carré, ou en quinconce, avec une densité de plantation de 121 pieds / ha.

Le patrimoine phoenicole de l'exploitation est composé essentiellement des variétés à haute valeur marchande telles que :

- Deglet Nour avec 11176 Pieds ;
- Degla Beïda : 2816 Pieds ;
- Ghars : 1597 pieds ;
- En plus des dokkars : 715 pieds dont 285 producteurs de pollens ;

- Dgoul : 277 pieds.

Des variétés ont été introduites telles que : Medjhoul, Boustami, Boufagous, ...etc.

Le système d'irrigation adopté dans l'exploitation est le goutte à goutte, chaque palmier est irrigué par 10 goutteurs de type autorégulant –autonettoyant en PVC ; débitent 8 l / h pendant une durée de 6 h / jour.

On exploite dans l'exploitation :

- 7 forages au Moi-pliocène à une profondeur de 280 m.
- 3 puits améliorés à une profondeur de 60 m.
- 1 puits artisanal d'une profondeur de 35 m.
- 2 puits d'une profondeur de 12 m.

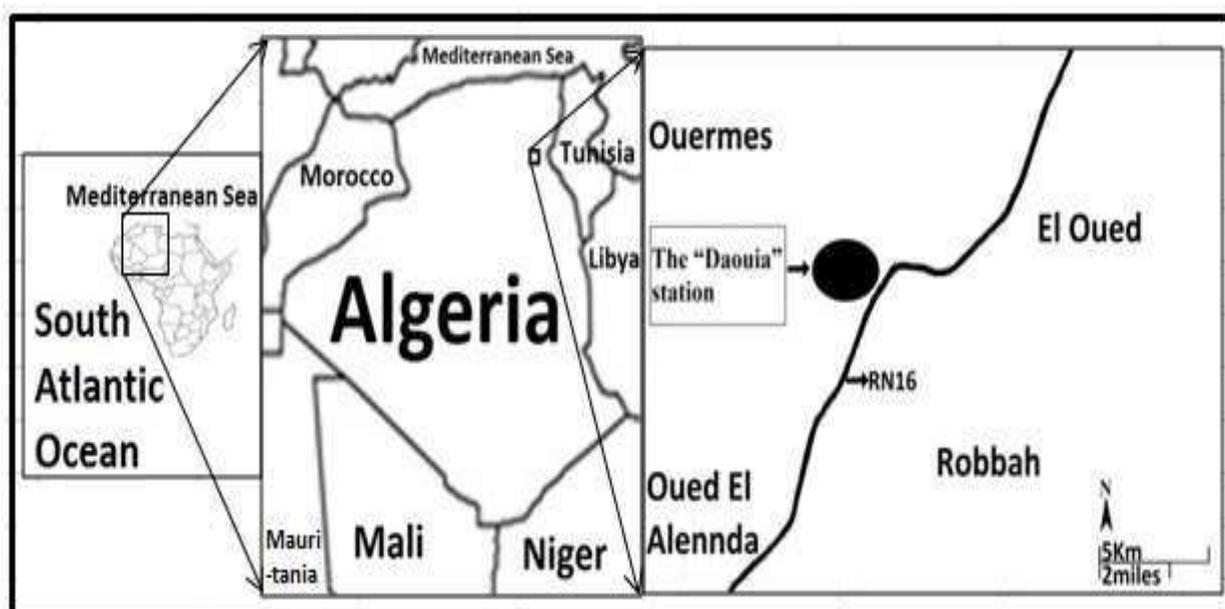


Figure 22: Situation géographique de DAOUIA (Benamor, 2016).

Le choix de l'exploitation DAOUIA est basé essentiellement sur:

- L'âge et le nombre de palmier dattier.
- La diversité de patrimoine phoenicicole mâle et femelle. Possibilité de suivi par les Ingénieurs, en place.
- La présence d'une main d'œuvre spécialisée.

Le calendrier culturel adopté pour le secteur phoenicicole est composé de plusieurs opérations, représentées dans le tableau 09.

Tableau 9: Calendrier culturel du palmier dattier dans l'exploitation DAOUIA (DAUIA, 2020).

Travaux Mois	Pollinisation	Fertilisation	Toilette	Traitement	l'ensachage	Ciselage	Élagage	récolte	Sevrage
Septembre			#		#				
Octobre								#	
Novembre								#	
Décembre		#	#						
Janvier		#	#						#
Février		#	#						#
Mars	#								
Avril	#								
Mai	#								
Juin			#	#					
Juillet			#		#				
Aout			#			#			

Tous les rejets plantés dans l'exploitation DAOUIA sont originaires d'Oued R'hir, exactement de la région de Djamaa et de Mgaïr.

D'après les phoeniculteurs, le choix des rejets est basé essentiellement sur les caractéristiques des pieds mères, c'est-à-dire, qu'ils doivent être issus d'un cultivar de qualité recherchée ; mais également vigoureux, productifs, sains et pèsent chacun environ 30 kg. La méthode de plantation des rejets, consiste à:

- Ameubler le sol ;
- Piquetage ;
- Préparation des trous de plantation ;
- Remblement par un mélange du fumier et de sable jusqu'à la moitié du trou ;
- Ajustement du troisième quart par du sable propre ;
- Plantation du rejet dans le quart qui reste.

Selon les techniciens de l'exploitation, la capacité pollinisatrice des pieds mâles diffère selon les types de dokkars. Chaque 100 palmiers femelles exige :

- 5 dokkars de type DN
- 7 à 8 dokkars de type DB
- 7 à 8 dokkars de type GH

Pour les phoeniculteurs, les meilleurs dokkars produisent un nombre de spathes qui varie entre 25 à 30, chaque spathe contient un nombre élevé d'épillets longs, fournissant un

pollen de couleur blanchâtre avec une forte odeur. On pense que la plupart de ces caractéristiques se trouvent chez les dokkars, dits de type DN.

Dans l'exploitation, on préfère les spathes saisonnières car les précoces et les tardives sont de qualité médiocre.

Le virement de couleur des bractées, ainsi que le bruit qu'elles émettent lorsqu'on les craque, sont des signes de maturité des spathes.

La récolte des spathes mâles est faite, généralement, dès l'éclatement des spathes femelles. La quantité de pollen utilisée varie avec sa qualité. Pour chaque inflorescence, on place 1 à 3 épis renversés au centre.

A la fin de la pollinisation, le reste des inflorescences est détaché en épillets et séchés dans des bacs perforés, couverts par du papier kraft ; pour les conserver dans des chambres aérées.

Les pollinisateurs de l'exploitation préfèrent le pollen frais et n'utilisent le pollen conservé qu'en cas de manque de pollen frais.

Le pollen conservé est utilisé de la manière suivante : on prend un nombre d'épis, on les couvre avec un tissu mouillé, après on les met dans le sol au-dessous d'un palmier pendant deux jours. Après, on les utilise pour la pollinisation, mais avec une quantité double qu'en cas de l'utilisation du pollen frais. Au niveau de l'exploitation, la durée de conservation de pollen s'étale à une année ; parfois plus.

Après une visite préliminaire dans la ferme, nous avons choisi les secteurs 3 et 4 comme sites d'étude pour les raisons suivantes :

- C'est une grande partie de l'exploitation, avec un effectif de 11200 pieds et 450 dokkars, dont la plus part sont en production.
- Ils sont plus diversifiés que les autres secteurs, en ce qui concerne les variétés et les types de dokkars
- Tous les individus se trouvent dans les mêmes des conditions d'environnement voisines.

1.2. Matériel Végétal

Notre étude se réalise sur 100 individus males de différents âge, les pieds sont distribués sur quatre types :Deglet Nour, Ghars, Degla Beida, Dgoul. Les individus choisis sont, productifs ,sains et se trouvant dans les même conditions d' environnements et de culture. Les échantillons prélevés sont conservés dans des boites en plastique étiquetées et transportés directement au laboratoire où nous avons utilisé un dessiccateur pour les dessécher .



Figure 23: Matériel végétal Dokkar .



Figure 24: Séchage à l'air libre.

(Figure originale, 2020)

2. Méthodes d'étude

Notre expérimentation s'occupe à deux principaux aspects: biométrique (longueur, largeur et diamètre), physiologique (test de viabilité et pourcentage de germination et pH) du pollen de trois variétés du palmier dattier *Phoenix dactylifera L.*

2.1. Paramètres d'étude

2.1.1 Etude biométrique

Les mensurations des pollens ont été effectuées avec un microscope à caméra relié à un ordinateur, équipé par un logiciel " Motic image ". Trois mesures principales ont été déterminées et qui pouvant être à la base d'une distinction entre les variétés de pollen étudié à savoir :

- La longueur ou la grande largeur équatoriale (L) ;
- Le largeur ou le petit largeur équatorial (ℓ) ;

Ainsi, nous avons calculé le rapport entre L et ℓ pour avoir une idée sur la forme générale de grain de pollen.

2.1.2 Mesures de la taille (L, ℓ)

Le pollen est déposé directement sur la lame, sans traitement pour la mesure de la longueur et du largeur du pollen de chaque variété, la mesure est effectuée sur 50 grains de pollen pour chaque paramètre (L, ℓ), sous grossissement de x400.

2.2. Etude de la viabilité du pollen

2.2.1 Test de germination in vitro

Ce test détermine le pourcentage de grains de pollens capables de germer in vitro. Nous avons utilisé le milieu de Brewbakeret Kwack (1963) gélosé (1% d'agar), sa composition est la suivante :

- 15% Saccharose ;
- 20mg sulfate de magnésium $MgSO_4$;

- 1000 ml l'eau distillée ;
- 10 mg nitrate de potassium KNO₃ ;
- 5mg Acide borique ;
- 1g Agar ;
- 30 mg nitrate de calcium Ca(NO₃).

On a préparé un milieu de culture qui contient les composants suivants (Saccharose, MgSO₄, KNO₃, Ca(NO₃), Agar, Acide borique), il faut environ 1 litre de l'eau distillée pour dissoudre les composants.

- Puis on a chauffé la solution jusqu'à ce que le milieu devienne transparent où l'on a serré par le para film, puis on la dépose dans une bouteille en verre.
- On passe la bouteille de verre à l'autoclave (30 minutes, à 1,5 bar).
- Puis on a rempli 15 boîtes de Pétri de 20 ml de milieu préparé par une pipette à usage unique.
- La dernière étape s'effectue en milieu stérile, sous hotte (Lichou et Jay, 2012).
- Saupoudrer le pollen sur la gélose grâce à un pinceau et fermer les boîtes de Pétri avec le para film, et on les place dans une étuve à température de 26 C° pendant 24h.

Après 24h, on peut observer la germination des tubes polliniques au microscope optique au grossissement X100.

Lors de l'observation, on dénombre les grains germés et non germés pour avoir une estimation de pourcentage de germination définie comme étant le rapport entre le nombre de pollens germés et le nombre totale de pollen.

$$\text{pourcentage de germination} = \frac{\text{nombre de pollens germés}}{\text{nombre totale du pollen}}$$

2.2.2. Test de coloration

Le pollen est monté entre lame et lamelle dans une goutte du colorant de carmin acétique, il est utilisé comme colorant cytoplasmique, pendant 30 min puis observer au microscope optique au grossissement ×400.

Ce test est utilisé afin d'estimer la vitalité de pollens en se basant sur le pourcentage de pollens colorés et non colorés.

Les pollens viables se colorent en rouge et acquièrent une forme sphérique. Les pollens qui ne se colorent pas présentent un aspect ridé.

$$\text{viabilité de pollens} = \frac{\text{nombre de pollens colorés}}{\text{nombre totale du pollen}}$$

2.3. Longueur du tube pollinique

Après un dépôt de 24h de boîtes de Pétri dans l'étuve à une température de 26°C°. Nous avons mesuré la longueur de tube pollinique à l'aide d'un microscope au grossissement de $\times 100$, et une deuxième mesure du tube pollinique a été effectuée après 48h.

2.4. pH de pollen

Pour avoir la valeur du pH, nous avons procédé comme suit :

On mélange une petite quantité du pollen (0.25g) avec 3ml d'eau distillée dans un tube en verre, ensuite on la place dans la centrifugeuse pendant 10 min à 20000 tours /min. Après la centrifugation, on introduit l'électrode de pH-mètre pour la mesure du pH de la préparation.

Partie
Expérimentale

Chapitre III

- *Résultats et discussions*

Malheureusement, notre partie pratique, qui consiste à faire des analyses microscopiques au niveau de laboratoire de la faculté des sciences de la nature et de la vie, à l'université de Echahid Hama Lakhdar à El Oued, était bloquée à cause de confinement (Covid 19), pour cela on a été obligé de faire une synthèse des résultats des études précédentes, qui ont été faite à différentes régions, c'est dire, à des étages bioclimatiques différents et soumises à des conditions expérimentales variées, et on prend celui qui a été réalisé dans notre région d'étude comme résultats témoins, qui est le travail de Benamor B., 2016.

1. Les mensurations biométriques (L, l et L/l)

Les résultats des mensurations de la taille des pollens étudiés dans notre région d'après Benamor B.(2016), la longueur varie entre 23.80 et 25,98 μm , la largeur varie entre 11,54 et 13,88 μm et le rapport L/l varie entre 1,80 et 2,13. Pour le type "Deglet Nour", la longueur varie entre 24,01 μm et 25,71 μm , la largeur varie entre 12,50 μm et 13,84 μm et le rapport L/l varie entre 1,90 et 2.11. Pour le type "Ghars", la longueur varie entre 24.12 μm et 25.97 μm , la largeur varie entre 11,54 μm et 13.88 μm et le rapport L/l varie entre 1.86 et 2,11. Pour le type "Bagla Baida", la longueur varie entre 24,24 μm et 25,85 μm , la largeur varie entre 11,79 μm et 13,15 μm et le rapport L/l varie entre 1.92 et 2,13. Pour "Mech Dagla", la longueur varie entre 23,80 μm et 25,98 μm , la largeur varie entre 11,54 μm et 13,88 μm et le rapport L/l varie entre 1,80 et 2,07. Le (tableau10), expose les résultats biométriques trouvés par d'autres travaux.

Tableau 10: Les résultats des mensurations de la taille du pollen de palmier dattier obtenus par d'autres auteurs dans différentes régions.

Références	Region	L (μm)	l (μm)	L/l
Tisserat et Demason, (1982)	USA	19,70-25,57	10,31-11,99	1,90-2,40
Shaheen et al, (1986)	Arabie Saoudite	22,10-25,70	10,40-14,50	1,70-2,26
Al-Jibouri et al, (1990)	Iraq	22,77-25,80	11,85-13,59	1,70-2,10
Boughediri, (1994)	Biskra (Algérie)	22-27,40	11,60-13,9	1,85-2,11
Halimi, (2004)	Ouargla (Algérie)	14,37-17,40	7,61-9,82	1,53-2,01
AL-KHALIFAH, (2006)	Arabie Saoudite	18,56 -21,94	16,32 -18,55	1,00 -1,29
Babahani, (2011)	Ouargla (Algérie)	29,00-30,40	14,00-16,00	1,90-2,14
Soliman et Al-Obeed, (2013)	Arabie Saoudite	17,2-22,63	6,97-10,3	2,01-2,65
Benamor, (2016)	Oued Souf (Algérie)	23,80-25,98	11,54-13,61	1,80-2,13

Il semble que la taille des pollens varie d'une région à l'autre et d'une année à l'autre. La taille des pollens peut varier, aussi, avec l'âge et les conditions de végétation de la plante, mais le rapport L/l, par contre, reste constant pour une même espèce ou même variété (Renault-Miskovsky et Petzold, 1992 ; Boughediri, 1994 et Benamor, 2016).

La taille des pollens est un moyen d'identification et de classification, pour de nombreuses espèces de phanérogames telles que : les Apiacées (Ombellifères) (Cerceau-Larrival, 1966), les arbres fruitiers (Fogle, 1977), le Roseau (Ater, 1985), la Vigne (Ben Slimane et Askri, 1989) et le Saule (Kim et *al.*, 1990).

Le (tableau 11) donne les résultats de l'analyse de variance à un seul critère pour les caractères de mensurations de la taille : la longueur (L), la largeur (l) et le rapport L/l. Ce tableau montre une différence significative ($p < \alpha = 0.001$) entre les échantillons. Il montre, aussi, qu'il y a une différence hautement significative ($p < \alpha = 0.01$) entre les échantillons. Ceci indique que ces caractères peuvent être utilisés comme des outils taxonomiques pour la distinction entre les types de palmiers dattiers mâles ou "cultivars" (Halimi, 2004). Des résultats similaires ont été obtenus par Tisserat et Demason, (1982) ; Shaheen, (1983) ; Shaheen et *al.* (1986) et Soliman et Al-Obeed, (2013). Ils montrent, également, qu'il y a une différence significative ($p < \alpha = 0.001$) entre les échantillons. Ceci confirme les résultats obtenus par Al-Jibouri et *al.* (1990) et Al-Khalifah, (2006). Les résultats de Benamor, (2016), dans l'exploitation de DAOUIA sont en accord avec ces études réalisés pour d'autres espèces telles que : des cultivars de la cerise de cornaline (*Cornus mas* L.) (Mert, 2009) ; une certaine espèce de fruit (*Evreno soglu* et Misirli, 2009), les arbres anémophiles (Molina, 1996), Noix (*Juglan sregia* L.) (Mert, 2010), et le Pistachier sauvage de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) (Belhadj et *al.*, 2007) ; les fraises, les fruits à noyau et l'espèce de Pyrus (Mass, 1977 ; Fogle, 1977 ; Westwood et Challice, 1978).

Tableau 11: Analyse de la variance à un paramètre des résultats de mensurations de la taille.

Paramètres	Source des Variations	Somme des carrés	Degré de Liberté	Moyenne des carrés	F	P
Longueur (L)	Factorielle	2630,87	79	33,3	7,50***	***0,000
	Erreur	35172,11	7920	4,44		
	Total	37802,98	7999			
Largeur (l)	Factorielle	3624,56	79	45,88	19,21***	***0,000
	Erreur	18916,77	7920	2,39		
	Total	22541,33	7999			
Rapport L/l	Factorielle	48,42	79	0,61	6,73***	***0,000
	Erreur	721,4	7920	0,09		
	Total	769,82	7999			

***Seuil de signifiante =0.1 %

(Benamor, 2016)

2. La viabilité des pollens

Le tableau suivant présente les résultats de viabilité testée par le test de coloration vitale et la germination "*in vitro*" pour les quatre cultivars du palmiers dattier étudiées ("Deglet Nour", "Ghars", "Mech Degla" et "Mech Degla" mauvais) (Benamor, 2016).

Tableau 12: Résultats des paramètres de viabilité des pollens étudiés

Paramètre		Deglet Nour	Degla Beida	Ghars	Dgoul
Taux de coloration %	Intervalle de confiance	83,67-99,33	83,67-99,67	80,33-97	75,33-99
	Moyenne	4,97±91,52	5,84±92,45	5,44±86,70	7,29±83,27
Taux des pollens morts %	Intervalle de confiance	0,67-16,33	0,33-16,33	3-19,67	1-24,67
	Moyenne	4,97±8,48	5,84±7,55	5,44±13,30	7,29±16,73
Taux de germination <i>in vitro</i> %	Intervalle de confiance	58-92	60,67-94,67	54-91	45,67-87,67
	Moyenne	10,23±75,37	11,71±78,75	12,34±69,53	13,06±62,78

(Benamor B., 2016)

Le taux de viabilité par coloration vitale, pour tous les "Dokkars", est supérieur à 75%. Ce résultat est constaté par plusieurs auteurs qui confirment que la viabilité du pollen frais de

palmier dattier est presque toujours supérieure à 75%. Shaheen et *al.* (1986), ont noté que sur 135 palmiers mâles étudiés en Arabie Saoudite, 95,01% présentent un taux de viabilité supérieur à 75%. Les mêmes résultats ont été constatés par Bacha et *al.* (2000) ; Tirichine et *al.* (2001) ; Al-Khalifah, (2006) ; Moustafa et *al.* (2010) ; Babahani (2011) ; Farag et *al.* (2012). Ils montrent, aussi que, ce paramètre est égale à 97% pour tous les individus de type "Deglet Nour", et varie entre 96% et 98% pour le type "Ghars" et varie entre 97% et 99% pour le type "Mech Degla". Le (tableau 12) montre qu'il n'y a pas une différence significative ($p > \alpha = 0.001$) entre les quatre cultivars du palmiers dattier étudiés (Benamor. B, 2016).

Le pouvoir germinatif des pollens étudiés varie entre 45% et 95% en general. Ce paramètre varie entre 58% et 92% pour tous les individus de type "Deglet Nour", varie entre 60,67% et 94,67% pour le type "Degla beida", et varie entre 54% et 91% pour le type "Ghars", et "Dgoul" varie entre 45,67% et 87,67% (Benamor B, 2016).

Le tableau 13 montre une différence significative ($p < \alpha = 0.001$) entre les quatre cultivars (Benamor B, 2016). Ces résultats sont confirmés avec d'autres travaux réalisés par Al-Jibouri et *al.* (1990) et Bacha et *al.* (2000). Ces résultats sont conformes avec d'autres travaux faits par Tisserat et *al.* (1985) ; Al-Helal et *al.* (1988) ; Tirichine et *al.* (2001) ; Wang et *al.* (2004) ; Beyhan et Serdar, (2009) ; Mortazavi et *al.* (2010) ; Soliman et Al-Obeed, (2013).

Tableau 13: Analyse de la variance à un paramètre des résultats de la viabilité.

Paramètres	Source des Variations	Somme des carrés	Degré de Liberté	F	P
Taux de coloration %	Factorielle	1106,66	3	***10,43	***0,000
	Erreur	2689,23	76		
	Total	3795,89	79		
Taux de germination %	Factorielle	2946,56	3	***6,96	***0,000
	Erreur	10730,17	76		
	Total	13676,73	79		

***Seuil de signifiacnce =0.1 %

(Benamor, 2016)

3. Longueur de tube pollinique

D'après Halimi (2004), qui a mesuré la longueur de tube pollinique, on peut constater une variabilité de 34.80 à 118.80 μm qui se traduit par le fait que le déclenchement de la germination ne se déroule pas à la même vitesse pour tous les échantillons. Il en est de même pour les individus d'un même échantillon. Cette variabilité reflète l'existence d'une hétérogénéité inter individuelle et entre les échantillons.

Melgati (2013), trouve des valeurs entre 291,13 à 683,94 μm . Ce paramètre n'est pas étudié dans notre région.

*C*onclusion

Conclusion :

L'objectif de notre travail consiste à caractériser et définir les critères de la qualité du pollen de palmier dattier (*Phoenix dactylifera L*), à travers des caractères quantitatifs étudiés au laboratoire à savoir : les critères biométriques (longueur, largeur, le rapport L/l) et la viabilité et la germination du pollen de palmier dattier. Nous avons recherché à l'aide de l'analyse statistique, l'existence d'une relation entre les caractères et la qualité des "Dokkars" et la possibilité de distinguer entre les bons, moyens et mauvais palmiers dattiers mâles.

Comme notre deuxième partie pratique, qui consiste à faire des analyses microscopiques au niveau de laboratoire de la faculté des sciences de la nature et de la vie, était bloquée à cause de confinement (Covid 19), on a été obligé de faire une synthèse des résultats des études précédentes, qui ont été faites à différentes régions, et soumises à des conditions expérimentales variées, en prenant celui qui a été réalisé dans notre région d'étude BENAMOR B., (2016) comme résultats témoins.

D'après les résultats biométriques (Benamor, 2016), le rapport (L/l) des pollens semble être un caractère taxonomique, les autres caractères de la taille (la longueur, la largeur) varient considérablement d'un type de cultivar à l'autre. Il y a, donc, une grande hétérogénéité entre les populations de palmiers mâles et chaque individu possède des caractéristiques spécifiques.

Le taux de viabilité, par le test de coloration vitale du pollen frais pour tous les "Dokkars" étudiés et comparés dans la plus part des travaux effectués (Shaheen et *al.* (1986) ; Moustafa et *al.* (2010) ; Babahani (2011), est supérieur à 75%. L'estimation du pourcentage de germination *in vitro* des pollens oscille entre 45 et 95%, et varie considérablement d'un palmier mâle à l'autre (Benamor, 2016).. L'évaluation de la viabilité de pollens se base essentiellement sur le test de germination "*in vitro*" que le test de coloration vitale (Al-Jibouri et *al.* (1990) : Bacha et *al.* (2000)).

L'analyse factorielle des correspondances montre que, la sélection des meilleurs pieds productifs de bons pollens, se base essentiellement sur trois paramètres : le taux très élevé de germination, le rapport (L/l) élevé (pollens de grande taille), et le taux de viabilité (Benamor, 2016).

Les résultats obtenus montrent que, le classement des quatre types est comme suit: Deglet Nour et Degla beida: en première classe ; c'est à dire ; sont des bon pollinisateurs

suivi par Ghars comme qualité moyenne, en dernies lieux, on trouve le type Dgoul avec une qualité médiocre (Benamor, 2016).

L'objectif final de notre recherche est de sélectionner et définir, au niveau de la station de DAOUIA, les meilleurs palmiers mâles ayant présentés un bon potentiel génétique en vue de les multiplier végétativement plus tard.

En perspective, on propose des études similaires sur la caractérisation moléculaire de pollens de palmier dattier, et nous pouvons proposer, aussi, aux instituts de recherche en agronomie, de faire des journées de sensibilisation sur l'intérêt de pollens, l'importance des pieds mâle des cultivars dans la sélection et l'amélioration de la production du palmier dattier pour promouvoir les agriculteurs et les chercheurs en phoeniculteurs à pousser les efforts vers la sélection et l'amélioration des "Dokkars" et de les multiplier végétativement pour préserver et améliorer la production dattière.

Références

Bibliographique

Références bibliographiques :

1. **ALBERT D.W., 1930**-Viability of pistillata flowers. Rep. Date Grower's Institute.
2. **AL-DJIBOURI A.A.M. et K.M ADHAM, 1990** -Biochemical classification of date palm cultivars. Journal of Horti-cultural science., **65**: 725-729.
3. **AMIARE A., 2009** -Caractérisation et évaluation des pieds mâles de palmier dattier (*Phoenix dactylifera*L.) dans la région d'Oued Souf cas d'exploitation "DAOUIA". *Mémoire d'Ing. Agro. D. S. A.*, Université d'Ouargla, 190p.
4. **ANJARNE M., BOUGERFAOUI M. et ABDERAHME L., 2005** -La multiplication *in vitro* du palmier dattier : Un outil de développement des palmeraies marocaines dévastées par la maladie du Bayoud ; Actes du symposium international sur: Le développement durable des systèmes oasiens. Ed. INRA. Maroc. Pp80-84.
5. **ANRH., 2005** -(Agence Nationale des Ressources Hydrauliques, Direction Régionale Sud-Ouargla). Inventaire des forages d'eaux de la wilaya d'El Oued.
6. **ASIF M.I., A.O AL-TAHIR Et A.S. AL-GHAMDI, 1987** -Variation In Date Palm Pollen Grain Size. Hort science, 22: 658p.
7. **ASIF M.I., A.O AL-TAHIR et A.S. AL-GHAMDI, 1987** -Variation in Date palm pollen grain size. Hort Science, 22: 658.
8. **ATEF M. et NATHIF M., 1998** -Le palmier dattier, sa culture et production dans le monde Arabe (Edition 2) Egypte (en Arabe).
9. **BABAHANLS., 1991** -Caractérisation et évaluation des palmiers dattiers mâles (dokkars) de la collection de Hassi Ben Abdallah (wilaya de Ouargla). Mem. d'Ing, INFS/ AS, Ouargla.48 p.
10. **BARREVELD W.H., 1993** -Date Palm Products. FAO Agricultural Services Bulletin No.101.plastid transmission. Algerienne. vol n°1, Biskra .67p.
11. **BEGGAS. Y., 1992** -Contribution à l'étude bioécologique des peuplements orthopterologiques dans la région d'El oued – régime alimentaire d'Ochilidia tibilis, Mémoire Ing. Agro. Insti. nati. Agro. El Harrach, 53 p
12. **BELGUEDJ M., 2000** -Les ressources génétiques du palmier dattier. Caractérisation des cultivars de dattier dans les palmeraies du Sud-est Algérien, Dossier n°1,INRAA .El Harrache, Alger, Pp289.
13. **BELGUEDJ M., 2002** -Caractéristiques des cultivars de dattier du Sud-est du Sahara Algérien.

14. **BEN ABDALLAH ABDALLAH., 1990** -La phoeniciculture Option Méditerranéennes, Sér. A 1 n° 11, -les systèmes agricoles oasiens.
15. **BENAMOR B., 2016** -Sélection des palmiers dattiers mâles dans la station "Daouia" (Oued Souf, Algérie): Etude de terrain et laboratoire. Thèse de doctorat en Biologie végétale et environnement, Université d'Annaba, 117p. (en arabe)
16. **BOUGHDIRI et al 1994.**
17. **BOUGHDIRI L., 1994** -Le pollen le palmier dattier (*Phoenix dactylifera*L.) Approche multidisciplinaires et modélisation des différents paramètres en vue de créer une banque de pollens. *thèse de doctorat*, U.P., Paris. Pp : 6 -158.
18. **BOUGUEDOURA N., 1991** -Connaissance de la morphogenèse du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). Etude in situ et *in vitro* du développement morphogénétique des appareils végétatif et reproducteur. Thèse de doctorat, U.S.T.H.B., Alger. p201.
19. **BOUNAGA N. et DJERBI M. 1990** -Pathologie du palmier dattier. Les systèmes agricoles oasiens, Options méditerranéennes, série A/ N°11 : 127 -132.
20. **BRAC DE LA PIERE ROBERT ALL., 1995** -Histoire d'une plante en méditerranée ; Le Palmier dattier ; Edisud, 45p.
21. **CERCEAU-LARRIVAL M. -TH. et J. CHALLE. 1986** -Biopalynology and maintenance of germination capacity of stored pollen in some angiosperm families. In "pollen and spore formand fonction".S. Blackmore et I.K. Ferguson (eds), Londres (mars 1985). Linn. Soc. Symp. Ser., 12: 152-164.
22. **CHALANDRE Pr. M-C., 1999** -Éléments de Botanique : Cours de première année de Pharmacie UFR de Pharmacie et Ingénierie de la Santé - ANGERS (année 1999-2000) ; Biologie et recherche.
23. **CHAOUCH KHOUANE. A., 2012** -Etude de l'effet de la pollinisation de différents pollens et de l'acide gibbérellique (AG3) sur la production et la qualité des dattes produites par le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L) « variété Deglet Nour », dépat d'agronomie, thèse de magister sp. Agriculture et environnement en région aride. Unv de Biskra .p :15-16.
24. **CHEVALIER A., 1952** -Recherches sur les Phoenix africains; Rév. Int. De Bot. App. Et algrie. Trop. RBA., Mai- Juin.1952.
25. **D.P.A.T., 2000** -Annuaire statistique 2000 de la wilaya d'El Oued . Rapport Direction Planification Aménagement Territoire, El oued.
26. **DAJOZ, R., 1996** -Précis d'écologie. 7^{ème} édition, Ed. Dunod, Paris, 615p.
27. **DAOUIA., 2020** -Rapport Général sur l'Information, dans la ferme.4p.

28. **DIHMANI M., BAHMID A.,2018** - Caractérisation et évaluation de la diversité du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) dans la région d'Adrar. Mémoire master académique, université Adrar.1p. Cas : Oasis de Tamentit.
29. **DAVID L. JONES, 1995** -Palmiers du monde; Titre original: Palms throughout the world.
30. **DAVID.W .A., 1927** -A study of pollen *Phoenix dactylifera* L with reference to its longevity and effect on fruits. Thèse de master spscience ; depart d'Agronomie. Univ Arizona .USA p: 12, 15-16,21-22.
31. **DE VIENNE D., 1996** -Les marqueurs moléculaires en génétique et biotechnologies végétales. I.N.R.A France. P: 201.
32. **DIB, 1991** -Caractérisation et évaluation des palmiers dattiers mâles (dokkars) de la collection de la station expérimentale ITDAS d'Al Arfiane (wilaya d'El Oued). Mémo d'ing, ITAS. Ouargla,3p.
33. **DJERBI M.,1994** -Précis de phoeniciculture. Rome. Italie, FAO,192p.
34. **DJERBI M.,1995** -Précis de phoeniciculture. Rome : FAO,190 p.
35. **DSA., 2020** -(Direction du Service Agricole d'El Oued). Bilan statistiques 2019.
36. **DULUCQ et TULON, 1998** -La palynologie et l'environnement du passé. Compte rendu de la conférence de Diot,M.F.UMR9933 du CNRS.
37. **ELHAI.,1968** -La végétation, la vie animale et les sols dans les montagnes. Biogéographie. Coll." U", A. Collin, 304,333.
38. **FAOSTAT., 2013** -Food and Agriculture Organisation, Annuaire statistique de la FAO.
39. **GENEVES. L., 1997** -Reproduction et développement des végétaux (Dunod Biosciences).
40. **GEOFF SANDERSON ,2001** -Natural History of the Date Palm *Phoenix dactylifera*.
41. **GHANIM M.I., 2001** -Farming operations of the date palm, the palm, Journal of science and technology, Volume 1, King Abdulaziz City for science and technology, Mars 2001. P24.
42. **HACEN MUSTAFA HACEN, 2001** -Date palm classification, the palm, Journal of science and technology, Volume 1, King Abdulaziz City for science and technology, Mars 2001.
43. **HANACHI S., KHITRI D., BENKHALIFA A., BRAC DE PERRIERE R.A., 1998** - Inventaire variétal de la Palmeraie Algérienne, 225 p.

- 44. HESSE. M., HALBRITER. H., ZETTER. R et al., (2009)** -Pollen terminologie, an illustre dhandbouk. Ed Springer Win New York, univ Vienna .Australy p: 11.
- 45. HLISSSE .Y ., 2007** -Inventaire des plantes médicinales dans la région du Souf .Wilaya el oued (en arabe).
- 46. HOEKSTRA F.A. and BRUINSMA J., 1975** -Respiration and vitality of binucleate and trinucleate pollen. *Physiol. Plant*, 34: 221-225.
- 47. IBN ABDALLAH HASSANE EL KHAHTANI ,2001** -Les dattes un aliment et un médicament. magazine les sciences et la technique the palm, *Journal of science and technology*, Volume 2, N°62, King Abdul Aziz City for science and technology, Mars 2001.
- 48. ISENMAN, P ., MOLI, A., 2000** -Oiseaux d'Algérie. Ed. Buffon, Paris.
- 49. KHAN H., F. NOUROZ, M. F. KHAN and S. RIZWAN, 2015** -Nutritional Values of selected date palm varieties in Pakistan. *American-Eurasian J. Agric. And Environ. Sci.*, 15 (5): 764-768.
- 50. KOWALZKI, K., RZEBIK-KOWLSKA, B., 1991** -Mammals of Algeria. Ed Ossodineum, Wroclaw, 370p
- 51. LAALAM .H., 2004** -La caractérisation des palmiers dattiers mâles dans la région de Ouargla en vue d'une sélection qualitative. *Mémoire de Magister*, pp: 15.
- 52. LE BERRE,M., 1989** -Faune du Sahara «Poisson; Amphibiens et Reptiles» tome I.
- 53. LE BERRE,M.,1990** -Faune du Sahara .Mammifères .Ed .Rymond Chabaud, T.2,Paris, 359 p.
- 54. MONCIERO A., 1950** -Contribution à l'étude du palmier dattier. Premiers résultats d'essais de fumure et de ciselage. *Ann. Inst. Agr. Alger*, t. V, fasc. 6 : 12 p.
- 55. MOSBAHI, L., NAAM, A., 1995** -Contribution à l'étude de la faune de la palmeraie du Souf et synthèse des travaux faunistiques effectués au Sud algérien. *Mémoire Ing. Agro.*, Inst. nati. form. sup. agro. sah., Ouargla, 153 p.
- 56. MULCAHY D.L. and MULCAHY G.B., 1983** -A comparison of pollen growth in bi and trinucleate pollen. In: *Pollen: Biology and implications for plant breeding*.
- 57. MUNIER P., 1973** -Le palmier dattier. Ed G-P Maison neuve, la rose. Paris.
- 58. NASR T. A., SHAHEEN M. A. and BACHA M. A., 1983** -Evaluation of seedling male palms used in pollination in the central region of Saudi Arabia. *Date Palm Journal*, 8: 163-175.

59. **NASSER. S., AL-KHALIFA. S., (2006)** - Metaxinia: influence of pollen on maternal tissue of fruits of two cultivars of date palm (*Phoenix Dactylifera L.*) Bangladesh J. Bot.n35.
60. **NIXON, R.W 1934** -Metaxénia in dates. Proc, Amer.sol.Hort.Sci.32:221-226.
61. **PEYRON G., 2000** -Cultiver le palmier dattier. Mont Pellier, Gridao, p 109.
62. **PONS A., 1970** -Le pollen. Coll. Que sais-je ,PUF, Paris, 128 p.
63. **RENAULT-MISKOVSKY J., PETZOLD M., 1992** -Spores et pollen. Ed. La Duraulie, Paris. p360.
64. **RHOUMA A., 1994** -Le palmier dattier en Tunisie. I. Le patrimoine génétique, vol. 1.
65. **SAAIDI M., 1998** -Amélioration génétique du palmier dattier : critères de sélection, technique et résultats. Institut National de la Recherche Agronomique. Centre Régional de Haouz-présahara, Marrakech.
66. **SELTZE P., 1946** -Le climat de l'Algérie. Ed. Institut de météorologie et de physique du globe. Alger. 218p.
67. **TIRICHINE. I., 1997** -Etude des ressources génétiques du palmier dattier p :1-6,8-13,19,22.
68. **TOUTAIN G. and LOUVET J., 1972** -Resistance to Bayoud in varieties of date palm. First international seminar and workshop on Bayoud, Alger, Oct. 1972, ITAS Alger, 208-210.
69. **-TOUTAIN G., 1979** -Elément d'agronomie saharienne. De la recherche au développement .Marrakech. Maroc, 276 p.
70. **VOISIN .A., 2004** -*Le Souf*. Ed. El Walid Algérie. 319 p.
71. **WERTHEIMER M., 1956** -Recherches et observations sur la plantation des "rejets" de la Palmiers Dattiers (*Phoenix dactylifera L.*) dans les Zibans (Région de Biskra). Revus. Fruits-Vol 11. N° 11. Pp : 481-487.
72. **WODEHOUSE R.P., 1935** -Pollen grains :their structure, identification and signification in science and medecine, Mc Graw-Hill, new york.
73. **ZAID A., WET.P.F. (2002)** -Pollinitation and hunch management in date production support programme ;ed Food and Agriculture Organitsation Rome Italy, p: 1- 5 ,7- 14

Sites internet consultés :

- **GOOGLE IMAGE.**,2020. -(Page consulté le :27/05/2020).
- **Tutiempo.**, 2020 –Base de donner climatique. Disponible sur:
<http://fr.tutiempo.net/climat/ws-605300.html> (Page consulté le : 04/04/2020).