



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

جامعة الشهيد حمدة لخضر الوادي

Université Echahid Hamma Lakhdar –El OUED

كلية علوم الطبيعة و الحياة

Faculté des sciences de la Nature et de la Vie

Département d'agronomie

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique en

Sciences Agronomiques

Spécialité: production végétale

THEME

Méthode d'estimations locales de la production
et de la fertilité des cultivars (pieds males)
de palmier dattier *Phoenix dactylifera* L dans
la région du Touggourt

Présenté Par :

M^{me} : Hacini Elhadja Roumaissa

M^{elle} : Maamra Ikram

Devant le jury

Président :

Haddad Azzeddine

Professeur

Univ. El-Oued

Promotrice:

Saida Messaouda

M.A.A

Univ. El-Oued

Examineur :

Boukhtache Naoual

M.C.A

Univ. El-Oued

Année universitaire :2025/2026



Remercient

بداية الحمد لله الذي هدانا الى العلم و المعرفة و أعاننا و وفقنا
لإتمام هذا العمل

نتقدم بأسمى عبارات الشكر و الامتنان الى الاستاذة الفاضلة
سعيدة مسعودة تقديرا لجهودها و توجيهاتها القيمة و المتابعة
المستمرة لنا طوال فترة انجاز هذا العمل.

كما نتوجه بتحية احترام و تقدير و عظيم الامتنان الى كافة
اعضاء لجنة المناقشة الذين تولوا تقييم هاته المذكرة لما بذلوه
من جهد و وقت

و في الاخير نتوجه بالشكر الى كل من ساهم و ساعد من
قريب او بعيد في انجاز هذه المذكرة من أساتذة و طلبة و
طاقم اداري

Dédicace

الحمد لله الذي هدانا لهذا و ما كنا
لننهتدي لولا ان هدانا الله ، أما بعد
الحمد لله الذي وفقني لخطو هذه الخطوة في
مسيرتي الدراسية بمذكرتي هذه التي لم تكن
إلا ثمرة الجهد و النجاح بفضلته تعالى
أهديها لمن كانا سببا في وجودي
أمي " سعيدة لن مريم " و أبي " حسيني الأزهر "
حفظهما الرحمان و بارك فيهما
كما أهديها لأخي و أخواتي و الى البراعم الصغار أبناء
إخوتي حفظهم الله
و إلى من كان لي خير سند و عون، أهدي هذا العمل
عرفانا و أمتنانا لكل ما قدمه من دعم و تشجيع و صبر فكان
مصدر القوة و الامل في كل خطوة من خطواتي
" محمد لحسن ديبونة " زوجي الغالي
و الى أهله الكرام الذين قدموا يد العون و المساندة
الى من ملكو الروح و الوجدان ولداي أنس و أمير
و الى زميلاتي في الدفعة و كل من وسعه قلبي و لم
يذكره لساني إليكم جميعا أهدي عملي هذا
فجزى الله الجميع خير الجزاء في
الدنيا و الآخرة

رميصاء

أشكر الله أولاً على وصولي إلى هذه المرتبة
أهدي ثمرة جهدي الى من سهرت لياالي طويلة من
أجل راحتي
ومن استيقظت فجرا من أجل الدعاء لي ...قرة عيني أُمي

حبيبتي

وإلى من أحمل أسمه بكل فخر قدوتي وسندي أبي العزيز

وإلى أستاذتي الفاضلة التي كانت عوناً لي سعيد مسعودة

وإلى أخوتي وأخواتي

وإلى صديقاتي ورفيقات دربي

وإلى كل من قدم لي المساعدة من قريب وبعيد

إكرام

Résumé :

La pollinisation artificielle constitue la pierre angulaire pour garantir la productivité des dattes dans les oasis, tant sur le plan quantitatif que qualitatif, dans les zones désertiques algériennes, notamment dans la région de Touggourt où la variété Deglet Nour domine la production à hauteur de 70,91 % . Cette étude visait à évaluer la capacité productive, le niveau de fertilité et la germination de quatre variétés de palmiers mâles (Deglet Nour, Ghars, Degla Baida et Tefiziouine) dans la région de Touggourt, en intégrant les connaissances empiriques des agriculteurs avec des analyses biologiques de laboratoire.

La méthodologie adoptée comportait deux volets : un volet terrain incluant une enquête auprès des agriculteurs pour identifier les critères de sélection des mâles, et un volet laboratoire axé sur les tests de fertilité (vitalité avec le colorant acétocarmin et germination in vitro sur milieu BKM modifié).

Les résultats ont montré une forte corrélation entre l'expertise des agriculteurs et les analyses de laboratoire : l'enquête de terrain a révélé que 55 % des agriculteurs associent la qualité du pollen à l'intensité de l'odeur et à la couleur jaune. Au laboratoire, toutes les variétés étudiées ont présenté des taux de vitalité et de germination excellents dépassant les seuils scientifiques minimums (>85 % pour la vitalité et >70 % pour la germination). La variété mâle Deglet Nour s'est distinguée par la plus haute efficacité physiologique, avec un taux de vitalité exceptionnel de 98,49 % et un taux de germination de 89,66 %, ainsi qu'une stabilité génétique élevée par rapport aux variétés Tefiziouin et Degla Baida.

L'étude recommande de se baser sur des critères scientifiques pour la sélection des mâles élites afin d'améliorer l'efficacité de la nouaison et d'assurer la durabilité économique des oasis.

Mots-clés : palmier-dattier, pollen, mâle, fertilité, germination in vitro, Touggourt, variété, production.

Abstract:

Artificial pollination is the cornerstone for ensuring both quantitative and qualitative date production in oases of the Algerian desert, particularly in the Touggourt region, where the Deglet Nour variety dominates production with 70.91 %. This study aimed to assess the productive capacity, fertility, and germination of four male date palm varieties (Deglet Nour, Ghars, Degla Baida, and Tefiziouine) in the Touggourt area, integrating farmers' empirical knowledge with laboratory biological analyses.

The methodology included two components: a field survey of local farmers to identify criteria for selecting male palms, and laboratory tests focusing on fertility (vitality using acetocarmine staining and in vitro germination on modified BKM medium).

Results showed a strong agreement between farmers' expertise and laboratory analyses. Field data indicated that 55 % of farmers link pollen quality to odor intensity and yellow color. Laboratory analyses revealed that all studied varieties exhibited excellent vitality and germination rates exceeding the scientific minimum thresholds (>85 % for vitality and >70 % for germination). The male variety Deglet Nour stood out with the highest physiological efficiency, recording an exceptional vitality of 98.49 % and a germination rate of 89.66 %, as well as high genetic stability compared to Tefiziouin and Degla Baida.

The study recommends relying on scientific criteria for selecting elite male pollinators to enhance fruit set efficiency and ensures the economic sustainability of oases.

Keywords: date palm, pollen, male, fertility, in vitro germination, Touggourt, variety, production

الملخص:

تُعد عملية التلقيح الاصطناعي الركيزة الأساسية لضمان إنتاجية تمور الواحات كمّاً ونوعاً في المناطق الصحراوية الجزائرية، لا سيما في منطقة تقرت التي تشهد هيمنة إنتاجية لصنف "دقلة نور" بنسبة 70.91% هدفت هذه الدراسة إلى تقييم القدرة الإنتاجية ومستوى الخصوبة والإنبات لأربعة أصناف من النخيل الذكري (الذكار) وهي: دقلة نور، الغرس، دقلة بيضاء، وتيفزيوين في منطقة تقرت، وذلك عبر دمج المعارف التجريبية للفلاحين بالتحاليل المخبرية البيولوجية .

اعتمدت المنهجية المتبعة على شقين: ميداني شمل استبياناً لفلاحي المنطقة لرصد معايير اختيار الذكار، ومخبري ركّز على اختبارات الخصوبة (الحيوية بصبغة الأسيتوكارمين والإنبات المخبري *in vitro* على وسط BKM المعدّل).

أظهرت النتائج توافقاً وثيقاً بين خبرة الفلاحين والتحاليل المخبرية؛ حيث بينت النتائج الميدانية أن 55% من الفلاحين يربطون جودة اللقاح بحدة الرائحة واللون الأصفر، مخبرياً حققت جميع الأصناف المدروسة نسب حيوية وإنبات ممتازة تجاوزت الحدود الدنيا علمياً (<85% للحيوية و<70% للإنبات). وتميز الصنف الذكري "دقلة نور" بأعلى كفاءة فيزيولوجية مسجلاً نسبة حيوية استثنائية بلغت 98.49% ونسبة إنبات تقدّر بـ 89.66% واستقرار جيني عالٍ مقارنة بصنفي "تيفزيوين" و"دقلة بيضاء" . توصي الدراسة بالاعتماد على الأسس العلمية في انتقاء الملقحات الذكرية النخبوية لرفع كفاءة العقد وتأمين الاستدامة الاقتصادية للواحات.

الكلمات المفتاحية: نخيل التمر، حبوب اللقاح، الذكار، الخصوبة، الإنبات المخبري، تقرت، صنف , الانتاج

Liste des tableaux

N° du Tableau	Titre du Tableau	Page
Tableau 01	Répartition des palmiers dattiers et production totale de dattes dans les communes de la daïra de Touggourt pour la saison agricole 2025/2026.	10
Tableau 02	Données des températures mensuelles minimales, moyennes et maximales dans la région de Touggourt pour l'année 2025.	37
Tableau 03	Paramètres physiologiques des grains de pollen de la variété Deglet Nour.	52
Tableau 04	Résultats des paramètres physiologiques des grains de pollen de « Degla baida»	53
Tableau 05	Résultats des Paramètres physiologiques des grains de pollen de "Tefizouine".	53
Tableau 06	Tableau 06: Résultats des paramètres physiologiques des grains de pollen de « Ghars»	54
Tableau 07	Le taux de coloration des grains de pollen de quelques types Algériennes.	54
Tableau 08	Le taux de germination <i>in vitro</i> des grains de pollen de quelques types Algérienne Analyse des résultats	56

Liste des Figures

N° de la Figure	Titre de la Figure	Page
Figure 01	Carte de répartition géographique mondiale du palmier dattier (<i>Phoenix dactylifera</i> L.) (El Hadrami, 2007).	6
Figure 02	Diagramme montrant Production mondiale de dattes par pays pour l'année 2023 (Helgi Library, 2023).	7
Figure 03	Diagramme montrant de la production de dattes en Algérie au fil des années (Helgi Library, 2024).	8
Figure 04	Carte de la répartition géographique des zones phénicicoles en Algérie (Hannachi et al., 1998).	9
Figure 05	Schéma illustratif des différentes parties d' un palmier dattier adulte (Munier, 1973).	14
Figure 06	Schéma structural et morphologique du système racinaire du palmier dattier (Peyron, 2000).	15
Figure 07	Diagramme schématique de la structure de la palme (feuilles et rachis) (Groni, 2016).	16
Figure 08	Les spathes (régimes floraux) et les inflorescences du palmier dattier (MUNIER, 1973).	18
Figure 09	Étapes biologiques de la microsporogénèse et de la formation des gamètes mâles (Caulten, 2009).	26
Figure 10	schéma de l'organisation interne d un grain de pollen (SANNIER ,2006)	27
Figure 11	la structure du pollen phoenix dactylifera L. (BOUGHDIRI ,1991)	27
Figure 12	Situation géographique et délimitation administrative de la région de Touggourt (Google Image, 2026).	36
Figure 13	Diagramme de l' évolution mensuelle des temperatures a Touggourt en 1991-2020	37
Figure 14	Diagramme de la pression atmosphérique et de la dynamique des vents dans la région de Touggourt pour l'année 1991-2020	38
Figure 15	Diagramme de la répartition mensuelle des précipitations à Touggourt pour l'année 1991-2020	38
Figure 16	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen en région de touggourt en 1991-2020	39

Figure 17	Opération de collecte et de séchage des inflorescences mâles (Dokkars) sur le terrain.	41
Figure 18	Échantillons de poudre de pollen extraits des cultivars étudiés et utilisés lors des expérimentations.	42
Figure 19	système de microscopie optique relié a un ordinateur utilisé pour l'observation des grains de pollen	42
Figure 20	Solution d'acétocarminé utilisé pour le test de viabilité des grains de pollen	43
Figure 21	Préparation des lames pour le test de coloration d'acétocarmin des grains de pollen	43
Figure 22	périodes de floraison des palmiers mâles dans la région (précoce, moyenne, tardive).	47
Figure 23	Graphique des taux de production de spathes par palmier mâle.	48
Figure 24	Graphique les quantitatifs de production de pollen chez les palmiers mâles.	49
Figure 25	la qualité de palmier dattier du pollen	50
Figure 26	Coloration à l'acétocarminé sous microscope optique (grossissement 2400x)	51
Figure 27	Examen microscopique de la germination artificielle et de la croissance des tubes polliniques (<i>in vitro</i>).	51

Liste des Abréviations et Sigles

(Abréviation / Sigle)	Signification
DN	Deglet Nour
DB	Degla Baida
TF	Tefiziouine
R	Ghars
BKM	Milieu de Brewbaker et Kwack Modifié
DSA	Direction des Services Agricoles
Qx	Quintaux
Ha	Hectares
Ppm	Partie par million
ml	Millilitre
µm	Micromètre
Cm	Centimètre
M	Mètre
km²	Kilomètre carré
Km	Kilomètre
C°	Degré Celsius
Dokkar	Piéd male de palmier dattier

Table de matière

Remerciements	
Dédicaces	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des photos	
Liste des abréviations, des sigles et des acronymes	
Introduction	01

Chapitre 01 : Généralités sur le palmier dattier

-1- Présentation du palmier dattier.....	05
-2- Répartition géographique	05
-3- Origine du palmier dattier.....	06
-4- L'importance économique	07
-4-1- Dans le monde.....	07
-4-2- En Algérie	08
-4-3 En touggourt.....	10
-5- Classification scientifique du palmier.....	13
Taxonomie.....	13
-6- Description morphologique du palmier dattier.....	13
-6-1-L'appareil racinaire.....	14
-6-2-Appareil végétatif.....	15
a- Stipe ou tronc.....	15
b-Les palmes (feuilles du palmier)	15
c-Les bourgeons :.....	17
-6-3-L'appareil floral:	17
-7-Définitions des notions de variété, de cultivar et de « Dokkar ».....	18
-8- Pollinisation.....	19

-9-Besoins environnementaux pour la culture du palmier.....	20
-9-1- Température.....	20
-9-2-Lumière.....	21
-9-3 Humidité atmosphérique.....	21
-9-4 Vent.....	21
-9-5 Le sol.....	21
-9-6 Besoins en eau.....	21
-10-Etapes de la vie du palmier dattier:.....	22

Chapitre 02 : Palynologie et généralités sur le pollen

I. Palynologie.....	24
-1- Définition de la palynologie	24
-2- Pollen du palmier dattier.....	24
-3- La classification.....	25
-3-1- La taille.....	25
-3-2-La forme.....	25
-3-3- La paroi.....	25
-4- La formation du pollen.....	25
-5- La structure du pollen.....	26
-6-Les caractéristiques des pollens.....	27
II. Généralités sur le pollen.....	28
-1- Les conditions limitant la pollinisation.....	28
-2- Technique de récolte, extraction et stockage du pollen.....	28
-3-Sélection des palmiers mâles ou "dokkars".....	28
-4-La récolte des pollens.....	29
-5-Le séchage des pollens.....	30

-6-Méthodes de conservation des pollens.....	30
7-La viabilité du pollen et pouvoir germinatif	32.
7- 1-Tests de coloration :.....	32
7- 2-Le test de germination"in vitro" :.....	33
7- 3- Longueur de tube pollinique	33

Chapitre 03: Matériel et méthodes

-.Présentation de la région de Touggourt	36
-1-Situation géographique	36
-2-Climat de la zone d'étude:	37
-Température.....	37
-Vents:	38
-Précipitations :.....	38
- Étage climatique :.....	39
-3- méthodologie de terrain	39
--Caractéristiques physiques et apparentes des grains de pollen	40
-4-Matériel végétal:	41
--Préparation de pollen:	41
-5 Paramètres de laboratoire étudiés :.....	42
- Test de viabilité des grains de pollen.....	42
A-méthode de coloration à l'acétocarmin.....	42
B-méthode de germination.....	43
Analyse statistique	44

Chapitre 04 : Résultats et discussions

-1- Résultats de terrain.....	47
1-1-Période de floraison.....	47
-1-2- Production d'inflorescences (spathes).....	48
-1-3-Production de pollen	49
-1-3- Qualité du pollen	50
-2-Résultats de laboratoire	51
-viabilité des grains de pollen.....	51
-2- 2- Coloration à l'acétocarmin	54
-Analyse statistique comparative	55
-2- 3-Germination artificielle en laboratoire	56
-Analyse statistique comparative	56
-Analyse de la variabilité du taux de germination artificielle en laboratoire (in vitro).....	57
-3- Synthèse et confrontation des résultats de terrain et de laboratoire.....	59
conclusion	60
Références bibliographiques.....	63
Annex	69

Introduction

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) constitue la pierre angulaire de l'écosystème oasien en régions arides et revêt une importance stratégique capitale sur les plans socio-économique et environnemental. Dans le sud algérien, et plus particulièrement dans la région de Touggourt, la phéniculture se caractérise par une grande diversité variétale qui contribue activement à la sécurité alimentaire et à la préservation des zones présahariennes contre la désertification.

Au sein de cet écosystème, la pollinisation demeure la pratique agricole la plus cruciale et conditionne directement la rentabilité quantitative et qualitative de la production des dattes. La productivité des pieds femelles dépendant entièrement de l'apport en pollen, le choix des cultivars mâles (appelés localement *Dokkar*) s'avère déterminant. Cependant, les phéniculteurs locaux se heurtent fréquemment à la variabilité intervariétale de la fertilité pollinique et à l'absence de critères scientifiques standardisés pour identifier les meilleurs géniteurs mâles.

Face à ce constat on pose la problématique suivante : Les méthodes locales traditionnelles utilisées pour évaluer le rendement des variétés sont-elles aussi efficaces que les méthodes scientifiques utilisées pour évaluer le rendement des variétés mâles utilisées dans la culture du palmier dattier, ou s'agit-il de deux approches opposées ou complémentaires ? la présente étude s'intègre dans une locale démarche d'évaluation technique de la production et autre locale visant à connaître les cultivars mâles dans la région de Touggourt. L'objectif principal est de mettre au point une méthode d'évaluation fiable de leur potentiel de production et de leur fertilité, en établissant une combinaison entre le savoir-faire empirique des agriculteurs et les évaluations scientifique biotechnologiques modernes.

Pour répondre à cette problématique, notre approche méthodologique s'articule autour de deux axes complémentaires :

- **Une approche empirique (étude de terrain) :** basée sur des enquêtes directes auprès des phoeniculteurs afin de recenser les pratiques traditionnelles et d'estimer les critères de sélections locaux .
- **Une approche expérimentale (laboratoire) :** dédiée à l'évaluation de la intrinsèque de la qualité germinative du pollen par le biais du tests de la viabilité par la coloration et de la germination du pollen *in vitro*.

Pour présenter ce travail, notre mémoire est structuré en deux grandes parties :

partie théorique : qui s'adresse dans un premier temps a donné un aperçu général sur le palmier dattier, ses exigences écologiques et son importance socio-économique (Chapitre 1), avant d'approfondir dans la biologie, la morphologie et les mécanismes physiologiques liés à la fertilité du pollen (Chapitre 2).

Partie pratique : expose de manière détaillée le matériel biologique végétal utilisé, la zone d'étude ainsi que les protocoles expérimentaux mis en œuvre (Chapitre 3). Enfin, le dernier chapitre est consacré à la présentation statistique des donnés. (Chapitre 4).

Une conclusion synthétisera les principaux enseignements de cette étude et ouvrir des perspectives concrètes pour l'estimation des meilleurs cultivars mâles de la région.

Partie Théorique

Chapitre 01

- *Généralités sur le palmier
dattier*

-1- Présentation du palmier dattier

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) est une plante monocotylédone appartenant à la famille des Arecaceae et au genre Coryphoideae. Cette espèce se caractérise par un stipe unique surmonté d'une couronne de feuilles composées, formées de folioles disposées de part et d'autre d'un pétiole commun, issues du bourgeon terminal situé au sommet du tronc.

Le palmier dattier est reconnu pour sa longévité, pouvant atteindre environ 100 ans, ainsi qu'une hauteur de 24 m dans des conditions favorables. Toutefois, durant sa période productive, sa taille est généralement inférieure et varie entre 15 et 20 m. Il s'agit d'une plante dioïque, comportant des pieds mâles et des pieds femelles. Les fruits se distinguent selon leur consistance en dattes molles, demi-molles et sèches (Barveled, 1993, cité par Bekkouche & Lebba, 2020)

-2- Répartition géographique

Le palmier dattier *Phoenix dactylifera* L., espèce originaire d'Afrique du Nord, est largement implanté dans les zones arides et semi-arides, notamment de la péninsule Arabique jusqu'au Golfe Persique, où il constitue la composante végétale dominante des oasis. Sa culture s'étend également à d'autres régions comme les îles Canaries, le nord du bassin méditerranéen ainsi que le sud des États-Unis.

Sur le plan géographique, son aire de répartition s'étend approximativement entre 10° et 39° de latitude Nord, allant de la Somalie jusqu'à des zones comme Elche en Espagne ou le Turkménistan. Les conditions écologiques optimales de développement se situent toutefois entre 24° et 34° de latitude Nord, englobant plusieurs pays producteurs tels que le Maroc, l'Algérie, la Tunisie, la Libye, l'Égypte et l'Irak. Aux États-Unis, sa culture est principalement localisée entre les 33° et 35° parallèles. En revanche, sa présence dans l'hémisphère Sud reste très limitée, avec seulement quelques superficies marginales en Australie et en Amérique du Sud (Ben Abdallah, 1990, cité par Bekkouche & Lebba, 2020)



Figure 1: carte de répartition géographique du palmier dattier. (El Hadrami, 2007)

-3- Origine du palmier dattier

Le palmier dattier est considéré comme l'une des plus anciennes espèces cultivées par l'homme. Sa domestication aurait débuté de manière simultanée en Mésopotamie et dans la vallée du Nil, en Égypte.

En Mésopotamie, les plus anciens documents écrits et gravés mentionnant cette culture proviennent de Babylone et datent d'environ 4000 ans avant J.-C.

Cependant, selon Ibn Wahshiyya, l'un des plus anciens historiens arabes spécialisés en agriculture, en accord avec Odarado Beccari, l'origine probable de la culture du palmier dattier serait l'île de Harkan aux Émirats arabes unis, avant d'être introduite ensuite en Babylone (Bekkouche & Lebba, 2020)

-4- L'importance économique

-4-1 Dans le monde

Selon des statistiques plus récentes publiées par *Helgi Library* (2023), la production mondiale de dattes demeure largement dominée par les pays du Moyen-Orient et de l'Afrique du Nord. L'Arabie Saoudite se hisse au premier rang mondial avec une production record atteignant 1 903 102 tonnes, suivie de près par l'Égypte qui enregistre un volume de 1 702 732 tonnes. L'Algérie confirme sa place stratégique à l'échelle internationale en occupant la troisième position mondiale, et la première au Maghreb, avec une production estimée à 1 324 682 tonnes. Le reste des dix premiers producteurs mondiaux est constitué principalement par l'Iran (971 471 tonnes), le Pakistan (895 232 tonnes) et l'Irak (615 247 tonnes), suivis par le Soudan, l'Oman, la Tunisie et les Émirats Arabes Unis. Ces données récentes mettent en évidence le poids économique prépondérant de la région MENA, et particulièrement du trio de tête (Arabie Saoudite, Égypte, Algérie), qui capitalise une part majeure de l'offre phénicienne globale

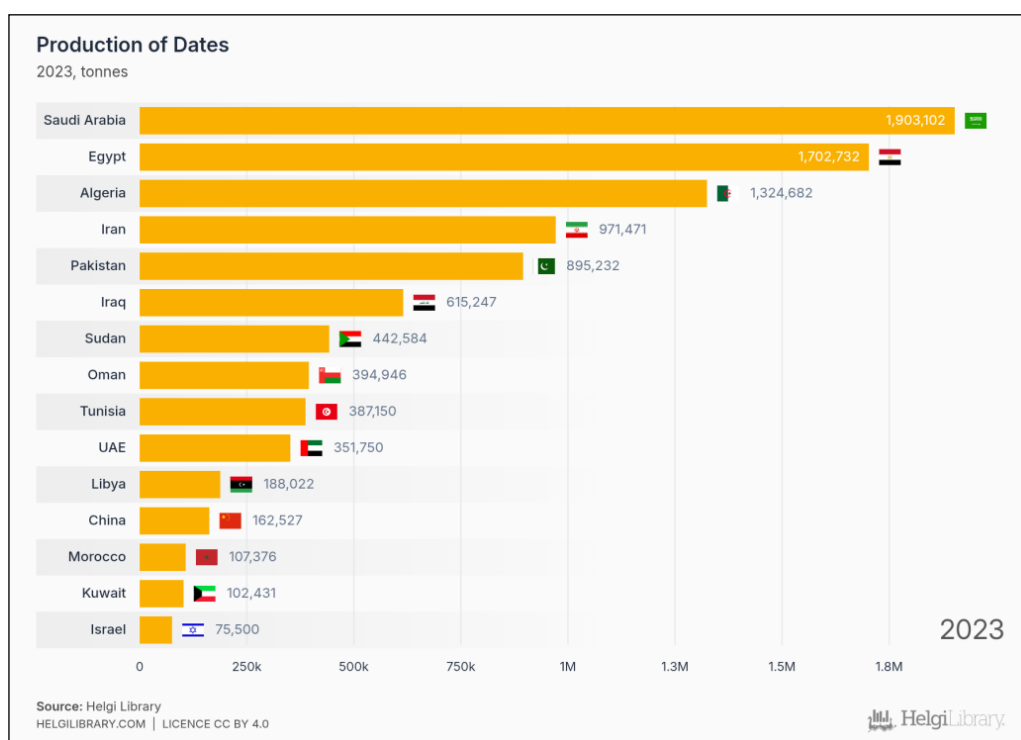


Figure 02 : Diagramme montrant production mondiale de dattes par pays en 2023
(*Helgi Library* ,2023)

-4-2- En Algérie :

L'Algérie occupe une place prépondérante dans la phéniciculture mondiale. Selon les données récentes (Helgi Library, 2024), la production nationale de dattes a enregistré une croissance constante et régulière sur la dernière décennie. En 2014, la production globale avoisinait les 900 000 tonnes métriques. Ce volume a franchi la barre symbolique du million de tonnes à partir de l'année 2016 (environ 1 030 000 tonnes) pour poursuivre sa progression linéaire jusqu'à atteindre un pic historique estimé à plus de 1 300 000 tonnes métriques en 2024. Cette évolution positive constante reflète l'extension continue des superficies palmées et l'amélioration des performances techniques et des rendements.

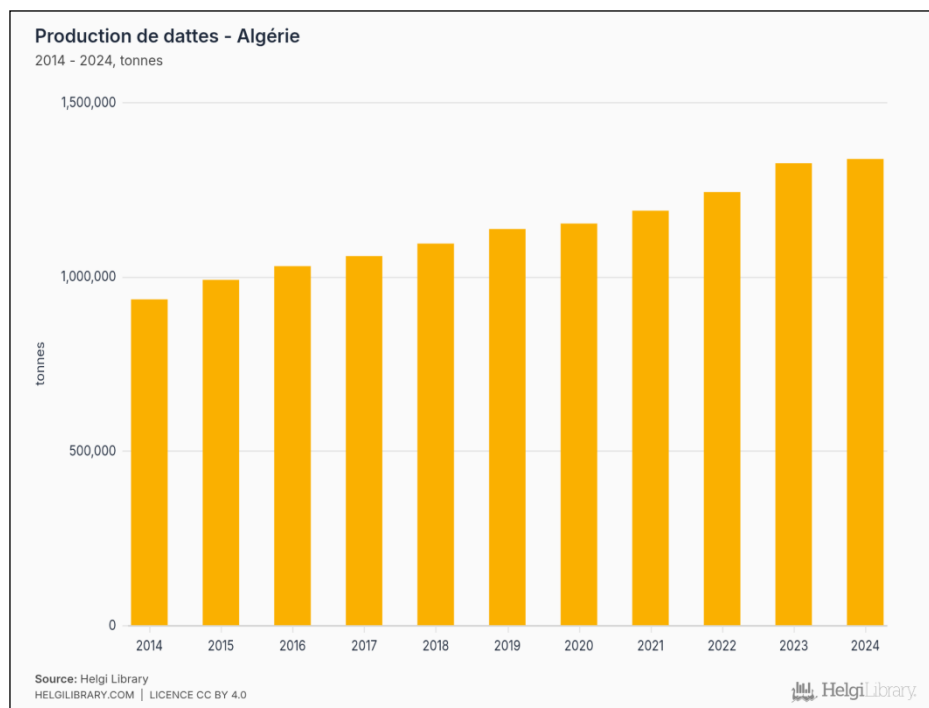


Figure 03 : Diagramme montrant de la production de dattes en algérie (Helgi Library, 2024)

La culture du palmier dattier en Algérie est localisée principalement dans les wilayas sahariennes, notamment dans sud-Est du pays (voir figure).

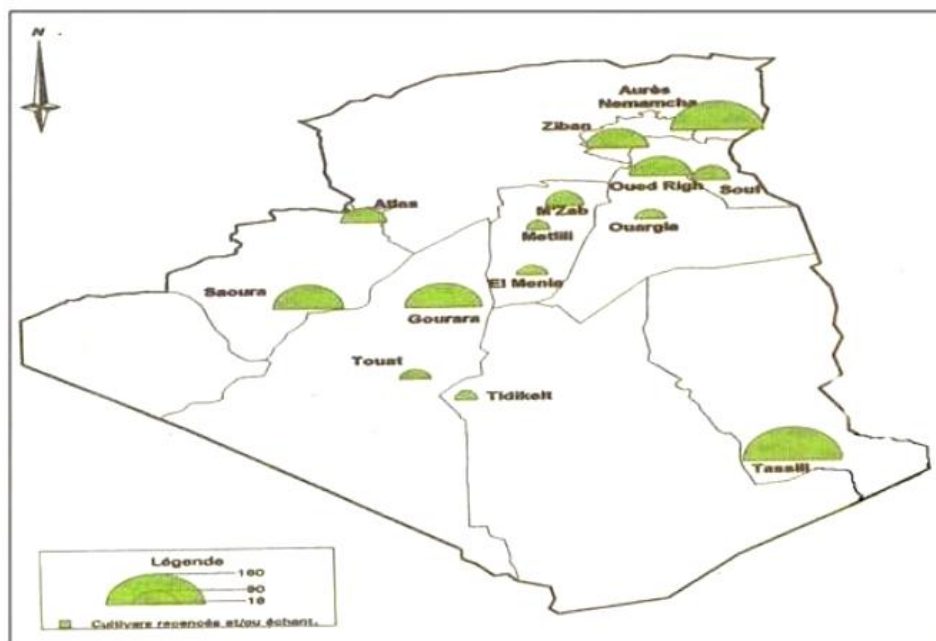


Figure 04 : Carte de répartition géographique de la culture du palmier dattier en Algérie (hannachi et al., 1998)

On distingue les régions suivantes :

- 1-La région des Zibans : Biskra, Tolga et le sud des Aurès (Nememcha).
- 2-La région de l'Oued Righ : Touggourt, Témachine, El Meghaier et Djamaa.
- 3-La région de l'Oued Souf : El Oued et Guemar.
- 4-La région de Ouargla : Ouargla, Hassi Ben Abdellah, Sidi Khouiled et Hassi Messaoud
- 5-La région du M'zab : Ghardaïa, El Guerrara, Metlili et El Meniaa.
- 6-La région du Gourara et du Tidikelt : In Salah, Fouggar et Reggane.
- 7-La région du Hoggar et du Tassili : Tamanrasset et Djanet.
- 8-La région de l'Atlas saharien et de la Saoura : Béni Ounif, Béchar, Taghit et Béni Abbès.
- 9-La région des Touat et du Gourara : Adrar et Timimoun.

-4-3-En touggourt :

L'examen des données de base du tableau révèle des disparités territoriales majeures en termes de potentiel foncier et de densité de plantation à travers la Daïra de Touggourt :

Tableau 01 : Répartition des palmiers dattiers, des palmiers productifs et de la production dattière dans la région de Touggourt durant la campagne agricole 2025/2026 (DSA de touggourt ,2025)

CAMPAGNE AGRICOLE 2025/2026

WILAYA DE OUARGLA

DAIRA DE TOUGGOURT

COMMUNE DE TOUGGOURT

SUIVI EVALUATION TRIMESTRIEL DE LA CAMPAGNE AGRICOLE

PHOENICULTURE 2025/2026

COMMUNE	SUP. (ha)	NOMBRE PALMIER TOTAL					NOMBRE PALMIER RAPPORTANT					QUANTITE RECOLTEE (QTS)					TOTAL EXPLOIT.
		D.N.	D.B.	GH.et autr	D.C.	TOTAL	D.N.	D.B.	GH.et autr	D.C.	TOTAL	D.N.	D.B.	GH.	D.C.	TOTAL Daira	
TOUGGOURT	187	13452	5805	3383	0	22640	11553	5143	2560	0	19256	8759	3600	1664	0	14023	181
TEBESBEST	942	77100	11957	47615	0	136672	74987	11399	47350	0	133736	62149	8093	30334	0	100576	1853
ZAOUIA LABIDI	937	79800	13576	24939	0	118315	77852	12970	24820	0	115642	59637	9079	15884	0	84600	1521
NEZLA	1431	131690	20895	25667	0	178252	130363	19877	25500	0	175740	110809	14510	15816	0	141135	1545
TOTAL DAIRA	3497	302042	52233	101604	0	455879	294755	49389	100230	0	444374	241354	35282	63698	0	340334	5103

Analyse de la répartition phoénicole et de la production dattière dans la région de Touggourt (campagne agricole 2025/2026)

Les données relatives à la campagne agricole 2025/2026 mettent en évidence une forte concentration de l'activité phoénicole dans certaines communes de la daïra de Touggourt. La commune de Nezla occupe une position prépondérante avec une superficie exploitée de 1 431 ha et un effectif total de 178 252 palmiers. Elle est suivie par les communes de Tebesbest (942 ha ; 136 672 palmiers) et de Zaouia El Abidia (937 ha ; 118 315 palmiers). À elles seules, ces trois communes constituent le principal bassin de production phoénicole de la région, concentrant l'essentiel des ressources productives.

À l'inverse, la commune de Touggourt-centre présente une activité phoénicole relativement limitée avec seulement 187 ha de palmeraies et 22 640 palmiers. Cette situation reflète les effets de l'expansion urbaine et de l'artificialisation progressive des terres agricoles, phénomènes qui contribuent à la réduction des palmeraies traditionnelles situées au cœur des agglomérations.

L'évaluation du taux de palmiers productifs constitue un indicateur pertinent de l'état sanitaire et de l'efficacité reproductive des vergers phoénicoles. Les résultats montrent que

sur un total de 455 879 palmiers recensés, 444 374 sont en rapport, soit un taux de fructification de 97,47 %.

Ce taux particulièrement élevé traduit un bon état phytosanitaire des palmeraies ainsi qu'une gestion culturale efficace. Il témoigne également d'une maîtrise satisfaisante des principales contraintes biotiques affectant le palmier dattier, notamment les maladies et les phénomènes de sénescence.

Par ailleurs, cette performance productive est étroitement liée à la qualité des opérations de pollinisation manuelle. Le savoir-faire des agriculteurs de Touggourt dans la sélection des inflorescences mâles (Dokkars), fondée sur des critères empiriques tels que l'abondance du pollen, sa fertilité, son odeur caractéristique et la compacité des spathe, contribue à assurer un taux élevé de nouaison et une production régulière.

L'analyse de la structure variétale révèle une forte spécialisation de la production autour de la variété Deglet Nour. Avec une production de 241 354 quintaux, cette variété représente 70,91 % de la récolte totale de la daïra (340 334 quintaux). Cette domination souligne l'importance économique majeure de ce cultivar mais met également en évidence une dépendance importante du système de production régional à une seule variété.

La variété Ghars occupe la deuxième position avec une production de 63 698 quintaux, soit 18,72 % du total. Grâce à sa rusticité et à sa bonne adaptation aux conditions locales, elle joue un rôle important dans la sécurité alimentaire et économique des exploitations agricoles. Quant à la variété Degla Baïda, elle contribue à hauteur de 35 282 quintaux, représentant 10,37 % de la production totale.

La prédominance de la variété Deglet Nour confère une importance particulière à la qualité biologique du pollen utilisé lors de la pollinisation. En effet, plusieurs études ont montré que les phénomènes de métaxénie influencent directement les caractéristiques des fruits, notamment leur taille, leur poids et leur précocité de maturation. Ainsi, le choix des cultivars mâles constitue un facteur déterminant dans l'optimisation des rendements et de la qualité commerciale des dattes.

la daïra de Touggourt se caractérise par un système phoénicicole hautement performant, comme en témoigne son taux de fructification avoisinant 97,5 %. Toutefois, cette performance repose largement sur une spécialisation variétale dominée par la Deglet Nour, ce qui peut constituer un facteur de vulnérabilité à long terme. Les résultats obtenus dans le cadre de la présente étude sur la viabilité et le pouvoir germinatif in vitro des pollens de cultivars mâles locaux apportent une explication scientifique aux niveaux élevés de production observés et soulignent l'intérêt de préserver et de valoriser les ressources polliniques d'élite de la région.

-5- Classification scientifique du palmier dattiers

Scientifiquement, le palmier dattier, nommé *Phoenix dactylifera* L., a été décrit par Linné en 1753. Il appartient à la famille des Arecaceae (anciennement Palmae) et constitue une espèce monocotylédone présentant un caryotype diploïde de $2n = 36$ chromosomes. Le genre *Phoenix* comprend plusieurs espèces (Rival, 2010). L'étymologie du nom *Phoenix* est généralement associée aux Phéniciens, supposés avoir diffusé cette plante, d'où l'appellation « arbre phénicien ». Quant au terme *dactylifera*, il provient du grec *dactylos* signifiant « doigt », en référence à la forme des fruits, et de *fero* signifiant « porter », ce qui donne le sens global de « porteur de fruits » (El-Houmaizi, 2002 ; El Khatib et al., 2006). Enfin, le statut taxonomique du palmier dattier a été précisé selon les données récentes du Code international de nomenclature botanique (Moore, 1973 ; Moore & Uhl, 1982, cité par Otmani Mohammed Yacine et Ben Amor Nour)

-Taxonomie

- Règne : Végétale
- Embranchement : Angiosperme/ Magnoliophida
- Classe : Monocotylédone /Lilopsida
- Ordre : *Arécale*
- Famille : *Palmacées/Arécacées*
- Genre : *Phoenix*
- Espèce : *Phoenix dactylifera* L

-6- Description morphologique du palmier dattier:

La description morphologique est importante pour étudier les composants du palmier dattier et définir ses caractéristiques, la Fig (05) montre les parties du palmier dattier.

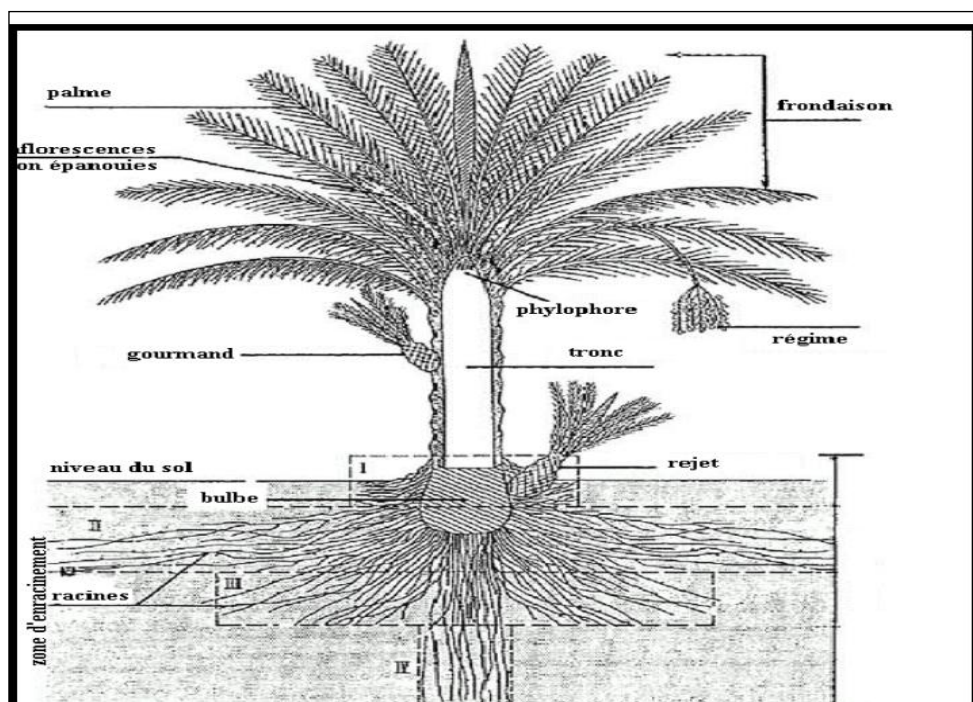


Figure 05: Schéma illustratif des différentes parties d'un palmier dattier adulte (Munier, 1973).

-6-1-L'appareil racinaire:

Le palmier dattier possède un système racinaire adventif et fibreux, prenant généralement naissance à partir de la zone périphérique située à la base du stipe.

Ce système racinaire comprend un grand nombre de racines secondaires de diamètre relativement homogène. Certaines peuvent atteindre des profondeurs importantes, allant jusqu'à 8 à 10 mètres, tandis que leur extension horizontale peut dépasser 7 mètres (El-Houmaizi, 2000). La densité des racines diminue progressivement avec la profondeur, et leur développement varie selon le type de sol, les conditions climatiques ainsi que les cultivars (Al-Bakr, 1972).

Les racines du palmier dattier peuvent être classées en quatre catégories en fonction de leur répartition dans le profil du sol : des racines respiratoires situées entre 0 et 20 cm de profondeur, des racines nourricières comprises entre 20 et 100 cm, des racines d'absorption intermédiaires entre 100 et 200 cm, et enfin des racines profondes d'absorption situées au-delà de 200 cm (Munier, 1973 ; Peron, 2000).

Le palmier dattier se développe dans le sol selon une disposition légèrement inclinée, ce qui lui permet d'assurer une meilleure fixation du tronc. Cette configuration favorise également l'émission de racines adventives à partir de différentes zones de la tige, ainsi que sa capacité

élevée à régénérer de nouvelles racines, compensant ainsi les dommages éventuels (Toutain, 2013).

Par ailleurs, l'absence de cambium entre le bois et l'écorce, ainsi que la présence de canaux aériens au niveau de la zone corticale, constituent des caractéristiques importantes. Ces canaux sont en continuité avec ceux de la tige et se prolongent jusqu'aux feuilles, assurant ainsi la circulation de l'air nécessaire au processus de respiration (Ben Amor Nour et Otmani Mohammed Yacine).

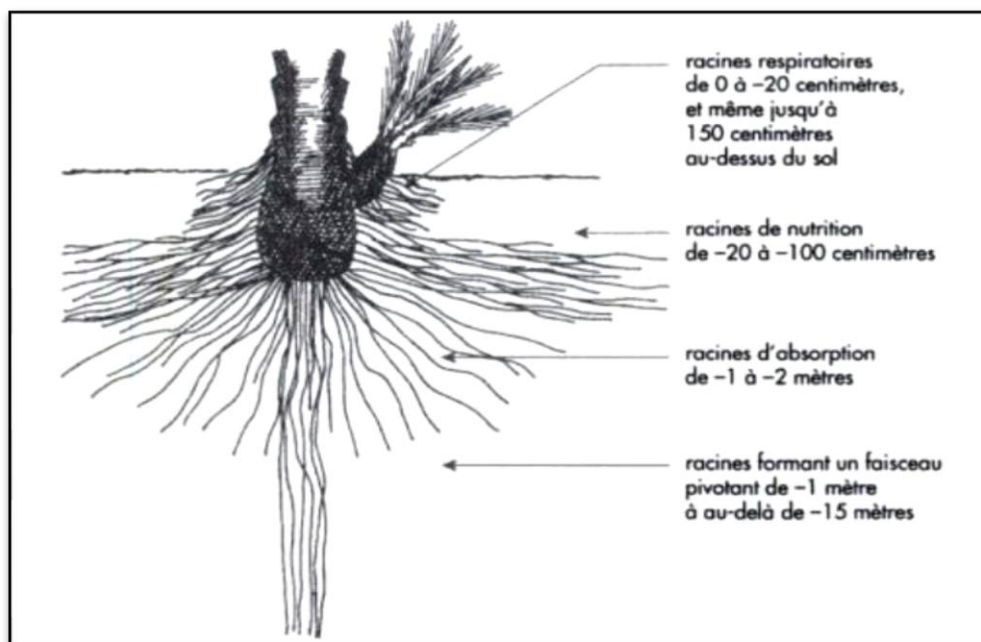


Figure 06: Schéma structural et morphologique du système racinaire du palmier dattier (Peyron, 2000).

-6-2-Appareil végétatif:

a-Stipe ou tronc:

Le stipe constitue l'axe principal qui assure le soutien de l'arbre (Betteyeb, 2015). Il présente une forme cylindrique et une coloration brune. Il est recouvert par les bases des gaines pétiolaires et entouré de couches fibreuses (Groni, 2016). Son diamètre varie généralement entre 40 et 90 cm, et il demeure relativement régulier, car le tronc s'allonge chaque année d'environ 30 à 70 cm (Shehata, 2009).

b-Les palmes (feuilles du palmier) :

L'ensemble des palmes vertes constitue la couronne du palmier dattier. Un arbre adulte en porte généralement entre 50 et 200 (Peyron, 2000). Les palmes peuvent atteindre jusqu'à 6 m

de longueur (Khenfar, 2004) et vivent entre 3 et 7 ans selon les variétés et les conditions de culture. Elles sont émises par le bourgeon terminal, appelé aussi phyllophore (Peyron, 2000).

Au cours de son développement, un palmier dattier issu de semis produit trois types de feuilles : juvéniles, semi-juvéniles et adultes (El Houmaizi, 2002).

Feuilles juvéniles : observées chez les jeunes plants de moins de deux ans, elles sont au nombre de 10 à 12. Elles possèdent un limbe entier et plissé. Elles sont pétiolées, engainantes, à nervation pennée et sont appelées éophylles (Tomlinson, 1960).

Feuilles semi-juvéniles : à partir de la troisième année, les feuilles présentent un limbe plus ou moins découpé vers la base. Les plis basaux se séparent pour former des folioles de base, tandis que le reste du limbe demeure entier et plissé. Les folioles basales prennent déjà l'apparence d'épines.

Feuilles adultes (palmes) : un palmier adulte peut porter entre 30 et 140 palmes. Chaque palme comprend un rachis sur lequel sont insérées des folioles. Chaque foliole est pliée longitudinalement en forme de gouttière, orientée vers le haut. La section transversale de la foliole est en forme de V. Les palmes sont disposées en spirale autour du tronc (Girard, 1962). La base du rachis ou pétiole est large et engainante. La gaine, constituée d'un tissu fibreux (tissu végétal), recouvre le tronc du palmier.

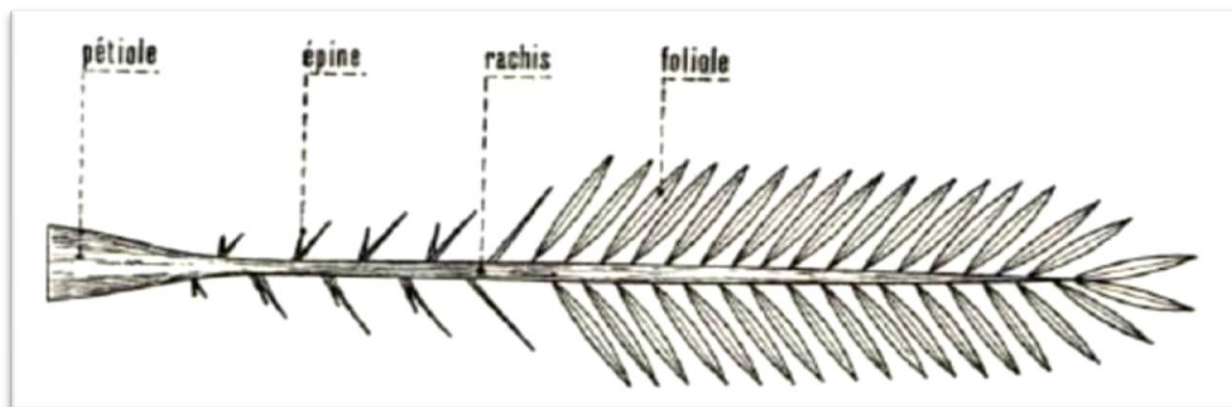


Figure 07: Diagramme schématique de la structure de la palme (feuilles et rachis)
(Groni, 2016).

c-Les bourgeons :

À l'aisselle de chaque palme se trouve un bourgeon axillaire susceptible de se développer pour donner soit un rejet, apparaissant à la base du stipe ou sous forme aérienne fixée au tronc, appelé localement « rkeb », soit une inflorescence dans la partie supérieure de la plante (Sedra, 2003). Ces rejets sont utilisés pour la multiplication végétative des cultivars sélectionnés.

Durant les premières phases de développement du rejet, la production de bourgeons floraux prédomine sur celle des bourgeons végétatifs. Toutefois, ces bourgeons floraux avortent précocement, correspondant ainsi à une phase juvénile stérile. Les bourgeons axillaires sont initiés tout au long du cycle de vie du palmier dattier, et leur fréquence relative varie en fonction de l'âge de la plante (Bouguedoura, 1979).

Le bourgeon apical ou terminal assure la croissance en hauteur du palmier ainsi que la formation des feuilles et des bourgeons axillaires. Ainsi, la vie du dattier peut être divisée en deux phases distinctes : une phase juvénile caractérisée par une croissance végétative, et une phase adulte correspondant à l'entrée en reproduction (Bouguedoura, 1982).

-6-3-L'appareil floral:

Le palmier dattier est une espèce dioïque, c'est-à-dire que les fleurs mâles sont portées par un individu, tandis que les fleurs femelles sont portées par un autre individu. Les fleurs du palmier sont regroupées en une inflorescence appelée « spathe » ou « régime floral ». Cette dernière est constituée d'un rachis floral enveloppé par une bractée de couleur brune appelée spathe (Halis, 2007).

Les fleurs femelles:

Le nombre de spathes (inflorescences femelles) portées annuellement par un même palmier dattier varie de 6 à 18. Chaque spathe (régime floral) porte entre 20 et 150 rachilles, tandis que la longueur de l'inflorescence varie de 10 à 125 cm (El Guasmi et al., 2013).

Les fleurs femelles présentent une coloration allant de l'ivoire au vert clair. À maturité, elles dégagent une odeur rappelant celle de la pâte à pain. Leur diamètre varie de 3 à 4 mm et elles sont de forme globuleuse. Elles sont constituées de :

- . Le périanthe, composé de trois pétales ovales et de trois étamines
- . Le calice, en forme de coupe, constitué de trois sépales soudés
- . Le pistil, formé de trois carpelles indépendants, chacun renfermant un ovule

(Peyron, 2000).

Les fleurs mâles:

L'ogride mâle ou spathe mâle est plus courte et plus large que la spathe femelle ; elle mesure de 25 à 100 cm de longueur et de 10 à 17 cm de largeur. Le nombre d'ogrides mâles portés par un palmier varie de 10 à 30 par an, tandis que le nombre de rachilles présentes dans une inflorescence mâle varie de 60 à 285 (El Kodmani et al., 2013).

Les fleurs mâles, de couleur blanc ivoire, se caractérisent par l'absence d'odeur. La fleur mâle est légèrement plus longue que la fleur femelle et se compose :

d'une corolle formée de trois pétales légèrement allongés et pointus, ainsi que de trois étamines remplies de grains de pollen ;

d'un calice en forme de coupe comportant trois sépales soudés (Peyron, 2000).

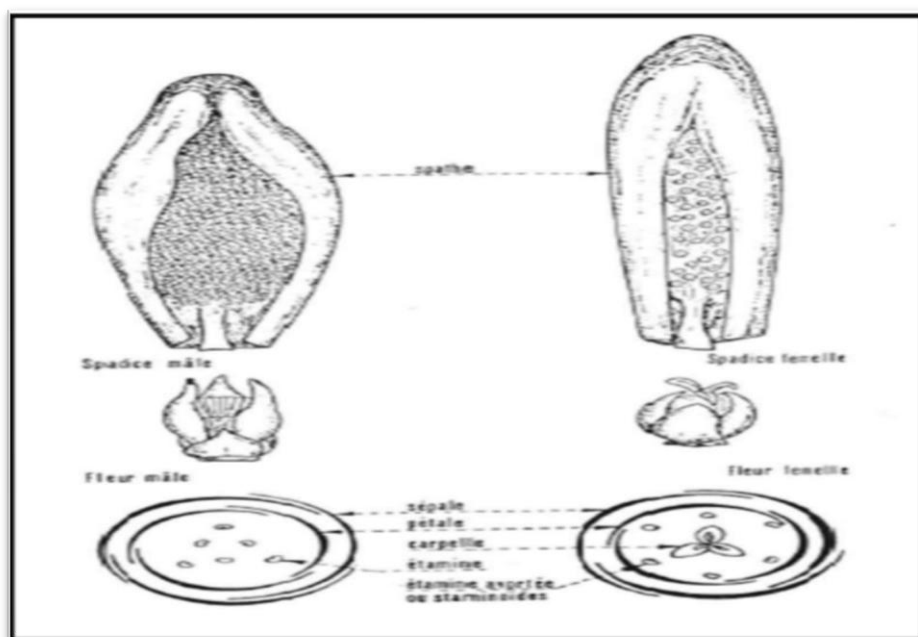


Figure 08: Les spathes (régimes floraux) et les inflorescences du palmier dattier (MUNIER, 1973).

-7-Définitions des notions de variété, de cultivar et de « Dokkar »

Concernant les palmiers femelles, les différences de qualité, d'aspect des fruits et des caractéristiques morphologiques permettent de distinguer ce qu'on appelle généralement les variétés (Variétés).

Le terme « Cultivar » désigne la variété cultivée ; actuellement, il n'est appliqué qu'aux palmiers femelles pour les raisons suivantes :

. Le palmier dattier étant une espèce dioïque, il est principalement responsable de l'existence des milliers de variétés cultivées de palmiers femelles dans le monde. Les palmiers mâles,

d'origine semencière, ne constituent jamais une lignée homogène et se caractérisent par une grande variabilité génétique (Bounaga, 1991).

. La définition du cultivar repose essentiellement sur les caractéristiques des fruits produits par les palmiers femelles ; ainsi, les palmiers mâles posent un problème de description et de distinction. Pour cette raison, les agriculteurs se basent sur l'aspect morphologique global des arbres mâles et leur ressemblance avec les variétés femelles, en s'appuyant sur une distinction approximative et visuelle (Boughediri, 1994).

Il existe plusieurs termes utilisés pour désigner les palmiers mâles dans le monde :

✓ « Dokkar », appellation locale utilisée dans les pays du Maghreb, signifiant pollinisateur .

-8- Pollinisation

La pollinisation est effectuée soit naturellement par le vent ou les insectes, soit artificiellement par les exploitants.

Pour assurer une bonne pollinisation il faut sélectionner d'abord le meilleur Dokkars, mais en Algérie les agricultures utilisent n'importe quel pollen , et selon (Babahani, 2011). La sélection se base essentiellement sur les caractères suivants :

- Epoque d'éclatement des spathes mâles et femelle doit être synchroniser
- Taille des inflorescences et rendement en pollen important
- Bonne qualité germinative des pollens, généralement, Les jeunes « Dokkars», comme ainsi les premières et de dernières spathes produisent, du pollen à faible pouvoir germinatif.
- Compatibilité entre mâles et femelles (Djerbi, 1994).
- Métaxénie : Le pollen a un effet direct sur la forme et également sur le temps de maturation des fruits (Demason et Sekhar, 1988). Aussi il peut induire à plusieurs variations de qualité de la datté avec différents cultivars femelle (Nasser et Al khalifah, 2006).

Les facteurs climatiques peuvent agir sur la pollinisation, sur la nouaison et donc sur la production de dattes.

Une température assez froide durant la première partie de la période de pollinisation a pour conséquence une diminution du taux de nouaison (Munier, 1973), Il a été remarqué également que les basses températures retardent l'éclatement des spathes et

que des coups de chaleur anormaux provoquent une sortie hâtive des régimes, pouvant avoir de fâcheuses répercussions sur la fécondation (Toutain, 1976). une forte humidité à

L'époque de la floraison favorise les attaques cryptogamiques provoquant la pourriture des inflorescences, et gêne la pollinisation (Munier, 1973).

Le vent léger favorise la pollinisation par contre le vent violent gêne la fécondation et entraîne une quantité plus ou moins importante de pollen surtout sur les arbres exposés en bordure de plantation. Le vent sec dessèche les stigmates, il n'intervient en général que durant les derniers jours de la période de floraison (Munier, 1973).

D'autre part, (Ream et Furr 1970) signalent l'absence d'effets significatifs sur la nouaison, par le dépôt de poussière sur les stigmates.

La fructification est aussi en fonction de la réussite de la fécondation qui dépend de la période de la réceptivité des fleurs femelles, certaines variétés présentent des périodes de réceptivité relativement longues, comme Boustammi au Maroc qui a la réputation d'être réceptive durant un mois (Toutain, 1967). Par contre pour d'autre variété la période est de 3 jours (Wertheimer, 1957)

-9-Besoins environnementaux pour la culture du palmier

La culture du palmier nécessite un espace privilégié dédié au développement et à la maturation des fruits, et les besoins expliquent la répartition géographique de ce type de fruit (Girard, 1962).

-9-1- Température

Le palmier dattier contient une activité végétative qui est active à une température de 7 C° à 10 C°, Selon le cultivar et les conditions climatiques locales (Munier, 1973) Selon le même auteur, le palmier dattier atteint son intensité maximale à une température supérieure à 30°C, puis se stabilise, puis décroît jusqu'à 38°C à 40°C. On note également que le facteur froid se manifeste par des températures variables, selon les cultivars, et l'âge d'individu et la durée du travail, la température de 12°C provoque le dessèchement total de la palme (Toutain, 1977)

.Palmier dattier craint le gel à -6°C, et gèle à -9°C. Le palmier dattier pousse dans toutes les régions chaudes aux régions très chaudes, les dattes mûrissent normalement de douceur et de douceur, elles sont donc sèches et dures (Chaker, 2013). En Algérie, les palmiers dattiers ne peuvent pas pousser à moins de 18 degrés Celsius. 20 à 25 degrés Celsius et degrés La température optimale de maturation des fruits est de 6,26°C

pour les variétés tendres, 32.3°C pour les variétés sèches et entre. Les deux étaient des variétés semi-tendres ((Toutaini, Mehaoua, 1977)).

-9-2-Lumière

Le palmier dattier est caractérisé comme une espèce de plante solaire, car il est cultivé et planté dans des zones très éclairées en raison du rôle important de la lumière dans la stimulation de la photosynthèse et la maturation des dattes (Munier, 1973). Les densités lumineuses extrêmement élevées qui stimulent l'émergence de ramifications au lieu de la maturation des dattes doivent être évitées (Allam, 2008).

-9-3 Humidité atmosphérique

De faibles niveaux d'humidité de l'air provoquent l'arrêt du processus de fécondation et l'assèchement des dattes pendant la phase de maturation, et vice versa. Des niveaux élevés d'humidité provoquent la pourriture des fleurs et des dattes au printemps et à l'automne, respectivement (Munir, 1973). Les meilleures dattes sont récoltées dans des zones peu humides (Bouguedoura, 1991).

-9-4 Vent

S'il est léger, il améliore et stimule le processus d'ossification ; Mais s'il est fort, il déplacera le pollen vers des endroits éloignés, même dans des zones qui ne se distinguent pas par la culture des palmiers, et provoquent également la chute des fruits en raison de la rupture des bractées des tiges, ce qui conduit les fruits à se heurter et à blesser les fruits, et donc leur faible valeur qualitative (Peyron, 2000).

-9-5 Le sol

Le palmier dattier est adapté aux différents sols désertiques et semi-désertiques propices à la culture, il pousse rapidement dans les sols légers par rapport aux sols durs, et entre ainsi précocement dans la phase de production (Toutain, 1979). Il est lié à un bon arrosage et drainage, car le sol appauvri est très propice à la culture tolérant à la salinité, mais affecté par des concentrations excessives, car une alternative commence lorsque la concentration a dépassé le rapport chlorure 3-3.5% de la solution du sol (Moncier, 1961).

-9-6- Besoins en eau

Bien que les palmiers soient cultivés et plantés dans les régions chaudes et sèches du monde, on les trouve toujours à proximité de sources d'eau souterraine et de ressources suffisantes pour répondre aux besoins des racines. Les besoins en eau des palmiers sont liés à la nature du sol, à la nature des variétés et aussi le climat et fruits (Lakhdari, 1980)

-10-Etapes de la vie du palmier dattier:

Il y a cinq étapes dans le développement de la vie du palmier dattier(Belguedj.2002).

- (1) Le premier stade (Phase végétative): qui est un stade de développement végétatif et de croissance (prolongement jusqu'à 10 ans en maximum).
- (2) La deuxième étape (phase jeune): est l'étape d'entrée en production et de fructification et leur développement (10-30 ans).
- (3) La troisième étape (Phase Phase de maturité): le stade de la puissance productive est de 30 à 60 ans.
- (4) La quatrième étape (Phase adulte): Elle se caractérise par une baisse de la production sexuelle (60-80 ans).
- (5) La cinquième étape (vieillesse et sénescence): est caractérisée par une baisse importante de la production et éventuellement son absence (80 ans ou plus). (Ben Amor & Otmani, 2023)

Chapitre 02

- *Palynologie et généralités
sur le pollen*

I. Palynologie

-1- Définition de la palynologie :

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. (Bekkouche, N., Lebba, S. 2020).

Le terme « palynologie » tire son origine du grec ancien, où le verbe « palunein » signifie disperser ou saupoudrer, tandis que le nom « pale » fait référence à la poussière ou à la farine. Quant à « logos », il désigne la science et le discours. Cette discipline spécifique de la biologie se consacre à l'étude des grains de pollen et des spores, en analysant divers aspects tels que leur structure, leur morphologie, leur taille, leur organisation stratifiée, ainsi que les motifs sculpturaux et la granulation de leur surface (Benouaman, 2015).

La pollinisation du palmier dattier, étant une plante dioïque, nécessite le transfert de pollen des fleurs mâles vers les fleurs femelles. Le succès de la fécondation dépend d'une connaissance approfondie des caractéristiques des pieds mâles et femelles (Nixon, 1950)

-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 monocolpé ;
- 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.

-3 -La classification

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

a) La taille

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

b) 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

c) La paroi

La présence des ouvertures 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. De plus, l'ornementation de l'exine (lisse, granulée, striée) (Heidemark et al., 2009) et (Hesse, Halbritter, et al., 2009)

-4- La formation du pollen

Chez les Angiospermes, Les quatre cellules obtenues par la microsporogénèse à la fin de la méiose sont appelées ici microspores. Les microspores vont emmagasiner les réserves nécessaires à leur futur rôle dans la fécondation. Ensuite, les microspores subissent une différenciation en deux types des cellules haploïdes, une grande cellule végétative et une cellule génératrice, incluse dans la première. Qui, après division, donnera les deux gamètes mâles indispensables à la fécondation et donc à la reproduction (SANNIER, 2006).

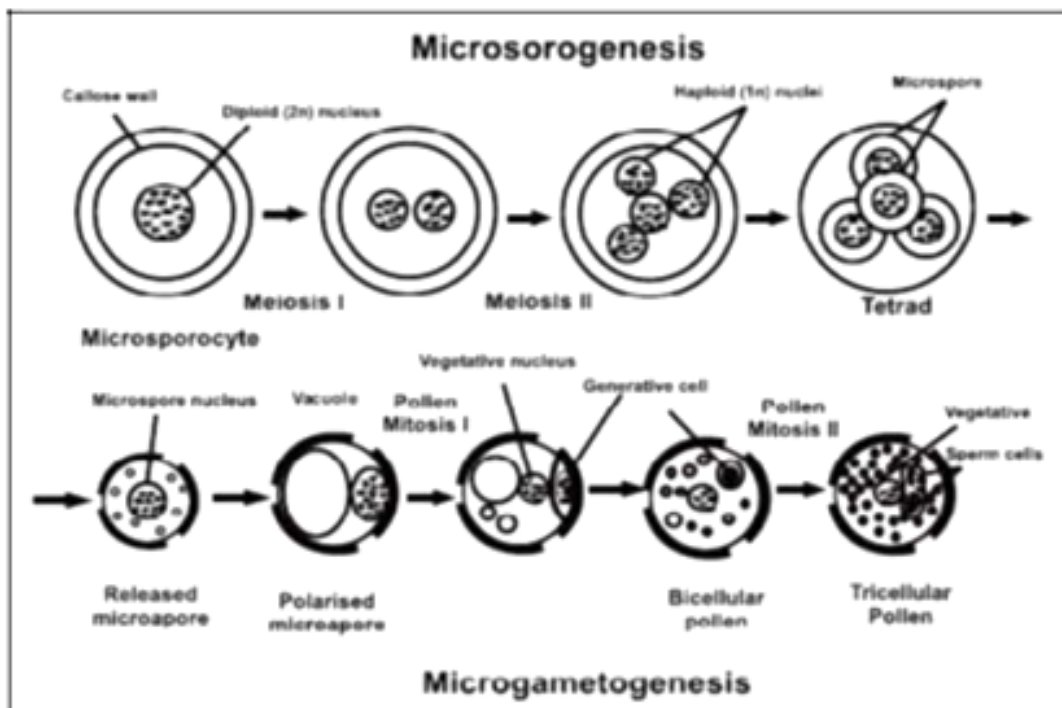


Figure 09: Étapes biologiques de la microsporogénèse et de la formation des gamètes mâles (Caulten, 2009).

-5- La structure du pollen

La cellule végétative possède une paroi très épaisse qui caractérise le grain du pollen des Angiospermes, en raison de sa composition de deux couches :

1. L'exine, externe, imperméable et peu flexible, constituée de la sporopollénine (matière hydrophobe et surtout imputrescible) (MEYER et *al.*, 2004) Grâce à lui, les spores et les grains de pollen sont très bien protégés lors de leur dissémination en milieu aérien, il peut même rester intacte pendant des millions d'années (Sannier, 2006).

2. L'intine, interne, Elle est perméable et souple, d'épaisseur plus ou moins importante, présente sur tout le pourtour du grain de pollen. Elle est composée de cellulose et de pectines

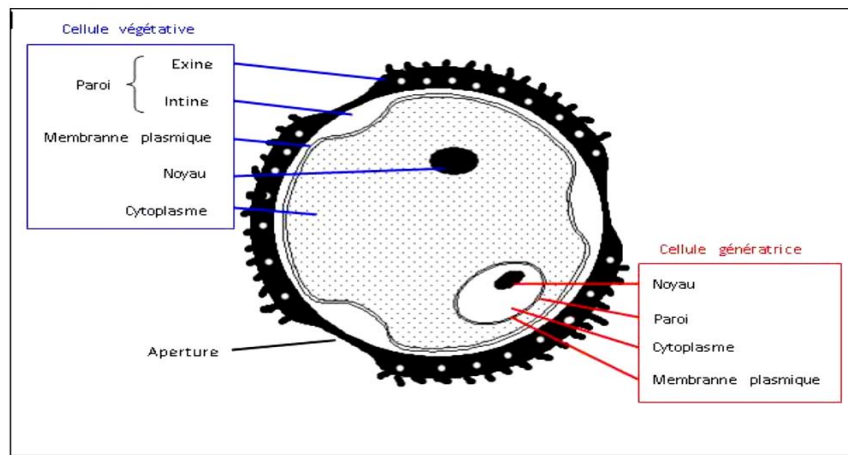


Figure 10: schéma de l'organisation interne d'un grain de pollen (Sannier,2006)

-6-Les caractéristiques des pollens

La forme et la taille des grains de pollen sont très variables (Figure 2), La taille peut en effet varier de 2 à plus de 300 microns. L'ornementation de l'exine (lisse, granulée, striée), et le mode de regroupement des grains de pollens sont des critères indispensables pour l'identification du pollen (Sannier, 2006).

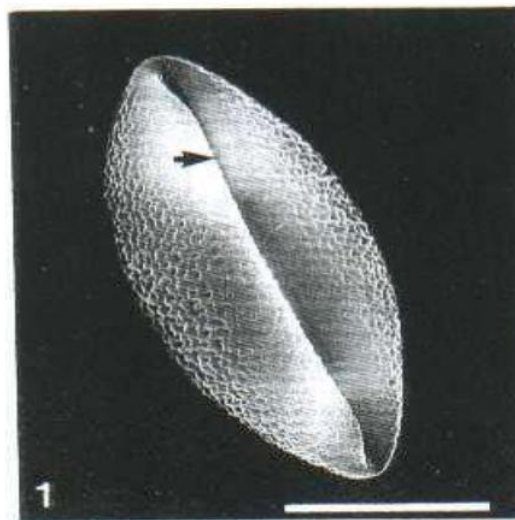


Figure 11 : la structure du pollen phoenix dactylifera L. (BOUGHDIRI ,1991)

II. Généralités sur le pollen

-1 -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. (Nabila, Soumeiya, 2020)
- **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 .
- **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 (Nabila, Soumeiya, 2020).

-2- 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)

-3-Sélection des palmiers mâles ou "*dokkars*"

Selon Babahani (2011), la sélection des palmiers mâles «*Dokkars*» est basée essentiellement sur les caractères suivants:

- La production d'un grand nombre de spathes, ayant des dimensions importantes et bien chargée en (fleurs, épillets, poudre),
- Une non coulure des fleurs des épis,
- Une compatibilité entre les mâles et les femelles.
- Un effet métaxénique du pollen (Nixon, 1926 et 1947; Hussein *et al.*, 1979; Nasr *et al.*, 1986 in Babahani, 2011).

*** Les critères d'estimation de la qualité des pollens des palmiers mâles (dokkars) sont** selon Kebsa (2009) :

- ▶ Les pourcentages de viabilité, des grains vides, et de grains anormaux, telles que les déformations de l'aperture et l'ouverture de l'extrémité aperturale,
- ▶ L'état cellulaire (bicellulaire),
- ▶ L'état du sporoderme (épais).

L'effet métaxénique

L'effet direct du pollen sur les caractéristiques physiques et chimiques du fruit. En effet le pollen agit sur le taux de nouaison, la forme du fruit, sa grosseur, sa couleur et ses taux en sucres) (Nixon, 1927, 1928, 1934 et 1951; Ahmed et Ali, 1960; Al Delaimy et Ali, 1969; El Sabrout, 1979 ; El Chayaty, 1983 ; El Bouabidi, 1989 in Babahani, 2011).

L'intérêt pratique de phénomène métaxénie est la précocité ou la tardivité de la maturation des dattes (Nixon, 1934 et 1936 in Babahani, 2011).

L'effet métaxénique a été décrit la première fois par Vinson (1911) in Benouamane (2015), 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 in Benouamane, 2015).

Nixon (1928) in Benouamane (2015), montre que la métaxénie agit sur la morphologie des graines et sur l'endosperme, et rapporte que les dimensions des fruits et des graines

présentent des différences significatives suivant le pollen utilisé. L'influence du pollen se manifeste : sur la taille de la graine et le rapport pulpe / graine.

-4-La récolte des pollens

Dès la sortie des inflorescences mâles, deux à quatre semaines avant l'ouverture des spathes, les tournées de surveillances doivent commencer et coupées les premières inflorescences, de mauvaise qualité. En pratique, l'inflorescence doit être récoltée juste avant l'éclatement ou le matin même de leur ouverture pour éviter toute perte de pollen. On évalue l'état de maturité de l'inflorescence mâle au changement de coloration de son enveloppe et à son port. On vérifie en pressant l'inflorescence dans sa partie basale ou médiane. Si un crépitement caractéristique se fait entendre, l'inflorescence est mûre (**Kebsa, 2009**). En cas de doute, certains phoeniculteurs, découpent une fenêtre de quelques centimètres de côté dans la spathe pour faire apparaître quelques fleurs et vérifier leur maturité (**Peyron, 2000**).

Le pollen est récolté au moment de la maturation dès la sortie (l'émission) des inflorescences mâles, lorsque celles-ci ont atteint leur taille complète et juste avant l'ouverture totale des spathes, pour éviter toute perte du pollen et leur déshydratation (Benbada, 2010).

5-Le séchage des pollens

Dans la plupart des régions phoenicicoles, les phoeniciculteurs coupent les spathes et ils les séchent sur du papier ou sur des plateaux; ou bien ils les suspendent sur une corde dans un endroit à l'abri des courants d'air et du soleil (Gerard, 1930 in Babahani, 2011). Selon Benbada (2010), les épillets doivent être placés dans un endroit sec, bien aéré et à l'abri du soleil pendant 2 à 3 jours, pour un meilleur séchage.

Babahani et Bouguedoura (2009), considèrent que les épillets de pollen frais peuvent être séchés à l'air libre dans une chambre aérée, propre et sous température ambiante. Ces conditions permettent, globalement, de garder les potentialités du pollen conservé. Si on veut les utiliser les inflorescences fraîchement dans de bonnes conditions. Il est donc important de les sécher rapidement à l'abri du soleil, du vent et des attaques des animaux, des insectes et des micro-organismes. Le meilleur procédé est de placer les inflorescences dans un local sec et bien aéré, mais sont sujet aux courants d'air, et aux ouvertures grillagées protégées par des moustiquaires. Les inflorescences peuvent être soit suspendues entières sans leurs spathes sur une corde, soit séparées par groupes de 2, 3 ou 4 épillets, selon leur longueur, au moyen de ciseaux ou à la main, et mises à sécher sur une toile tendue. Souvent,

Sont placés dans du papier journal dans un appentis ou sous le couvert d'arbres qui tamisent la lumière. Dans tous les cas, les épillets sont tournés une fois par jour au minimum pour qu'ils sèchent vite et mieux et éviter toute fermentation ou moisissure. Le processus de séchage en conditions normales ne dépasse pas trois jours (**Kebsa, 2009**). **Laalam (2004)**, indique que la déshydratation du pollen (poudre) se fait à l'étuve à 40°C pendant 24 heures.

-6-Méthodes de conservation des pollens

Après le séchage des pollens, il faut les stocker dans un milieu sec et sain, le pollen bien séché, peut être conservé par des méthodes très simples dans des sacs en tissu, en

polyéthylène ou même en papier avec du Chlorure de Calcium (Khalil et Al-Shawaan, 1983 in Babahani, 2010).

Peyron (2000) constate que les épillets secs doivent être ramassés précautionneusement et mis dans une boîte ou emballés dans du papier et placés à l'abri des moisissures et des insectes avant leur utilisation.

Le pollen du dattier se conserve préférentiellement dans une atmosphère sèche (5 – 10% d'humidité) et une température basse. L'optimum de température de conservation se situe entre -13°C et $+5^{\circ}\text{C}$ (Babahani, 2011).

Babahani. et Bouguedoura (2009), ont réalisé une enquête préliminaire dans la région de Ouargla, et ont montré que les phoeniculteurs utilisent trois méthodes de conservation du pollen : en épillets secs, enveloppés dans du papier journal ou du tissu et conservés à l'exploitation (entre des palmes sèches, cette méthode est très utilisée par les phoeniculteurs de la région de Ouargla.), à domicile et au réfrigérateur. La durée de conservation s'étale entre 06 mois à une année. Et ils ont dit après des enquêtes de terrain, les essais préliminaires et des études que la conservation des épillets secs dans des sacs du papier kraft, au réfrigérateur préserve mieux les potentialités germinatives de leur pollen par rapport aux épillets conservés de la même manière à l'exploitation ou à domicile sous les conditions atmosphériques.

-Pour les nouvelles méthodes, le pollen est souvent conservé en poudre après l'avoir récupéré soit manuellement, en secouant les spathes sur du papier, soit en utilisant des machines d'extraction du pollen (Babahani, 2009).

Parmi ces nouvelles méthodes de conservation de pollen, nous citons :

-La réfrigération : où la poudre de pollen est conservée dans des bocaux en verre ou des boîtes en plastiques ou autres emballages adéquats à une température voisine de 4°C à 7°C , dans un réfrigérateur de type ménager. Ces bocaux sont placés dans un dessiccateur contenant à sa base du Chlorure de Calcium anhydre à raison d'un kg de Chlorure de Calcium pour 5 kg de pollen (Moulay, 2003). D'après Peyron (2000), le pollen peut être conservé dans des boîtes en plastiques et bocaux contenant des sachets de substances dessicatives dans un réfrigérateur de température voisine de 3°C à 8°C , pendant une année. Selon un autre rapport ce procédé est peu efficace pour les banques de pollen (Boughediri, 1985 in Babahani, 2009).

-La congélation (Cryoconservation) : La conservation du pollen dans l'azote liquide (-196°C) pendant 435 jours est une méthode très efficace (Tisserat et De Mason, 1980 ; Boughediri, 1985 in Babahani, 2009).

-La dessiccation : La conservation du pollen dans le dessiccateur, placé dans une chambre froide et contenant du Chlorure de Calcium anhydre, montre une viabilité supérieure à celle du pollen mis dans les deux dispositifs précédents (Boughediri, 1985 in Babahani, 2009).

-La lyophilisation (cryodessiccation) : La lyophilisation est un procédé de conservation par dessiccation sous vide de produits congelés. La perte d'eau obtenue en sublimant la glace sous pression réduite; il y a alors passage direct de l'état solide à l'état gazeux. Le cycle de lyophilisation se divise en trois étapes :

-La congélation, à une température comprise entre -20 °C et -80 °C. La congélation peut-être réalisée en dehors du lyophilisateur.

-La dessiccation primaire qui est réalisée sous vide. C'est l'étape pendant laquelle une partie de l'eau congelée se sublime (pas d'eau en phase liquide).

-La dessiccation secondaire, qui permet d'extraire par désorption les molécules d'eau. À la fin du cycle, le produit ne contient plus que 1% à 5% d'eau, ce qui est extrêmement faible. Si l'activité de l'eau est inférieure à 0,4 et supérieure à 0,2. C'est un procédé de conservation permettant de préserver des denrées alimentaires périssables et des substances biologiques et chimiques dites fragiles (Thu Ha, 2015). Ce procédé de conservation permet obtenir un extrait sec qui se conserve à la température ambiante (Boughediri, 1985 et in Babahani, 2009).

7-La viabilité du pollen et pouvoir germinatif :

La qualité du pollen dépend de sa capacité à féconder un pistil réceptif et compatible, jouant ainsi un rôle essentiel dans le succès de la fécondation (Boughdiri, 1994). La capacité du pollen à survivre, croître et germer est connue sous le nom de viabilité, une caractéristique fondamentale pour assurer le succès de la fécondation et de la reproduction (Lincoln et al., 1982). De plus, cette viabilité est utilisée pour sélectionner les meilleurs types de pollen, qui varient selon leur origine génétique et présentent des degrés différents de viabilité chez les mâles (Djerbi, 1994).

Deux types de tests nous permettent d'estimer cette viabilité, à savoir : test de coloration et test de germination in vitro

7- 1-Tests de coloration :

Certaines colorations cytoplasmiques sont utilisées pour identifier des composants spécifiques à l'intérieur de la cellule végétative du pollen, comme le carmin acétique à 45 % (Alexander, 1969). Bien que ces colorants ne reflètent pas directement la viabilité, ils constituent

néanmoins un outil efficace pour évaluer la qualité du pollen (Boughediri, 1985).

7-2-Le test de germination "in vitro" :

Ce test est utilisé pour déterminer le pourcentage de grains de pollen capables de germer dans des conditions in vitro. Certaines variétés de pollen peuvent germer et émettre leurs tubes polliniques dans des milieux simples, tandis que d'autres nécessitent des environnements plus complexes. C'est pourquoi plusieurs compositions de milieux ont été testées afin de développer un milieu artificiel optimal, imitant l'environnement naturel, c'est-à-dire le stigmate. (Halimi, 2004)

7- 3- Longueur de tube pollinique :

Le tube pollinique en croissance est une cellule unique qui s'étend vers les tissus reproducteurs femelles par l'élongation de son extrémité. Il contient les cellules responsables de la formation des gamètes mâles, ce qui lui permet d'atteindre la structure reproductrice cible, et peut atteindre plusieurs millimètres de longueur (Aimeur, 2004).

Partie *Expérimentale*

Chapitre 03

- *Matériel et méthodes*

- Présentation de la région de Touggourt

-1-Situation géographique:

La région de Touggourt occupe une position centrale et stratégique au sud-est du pays

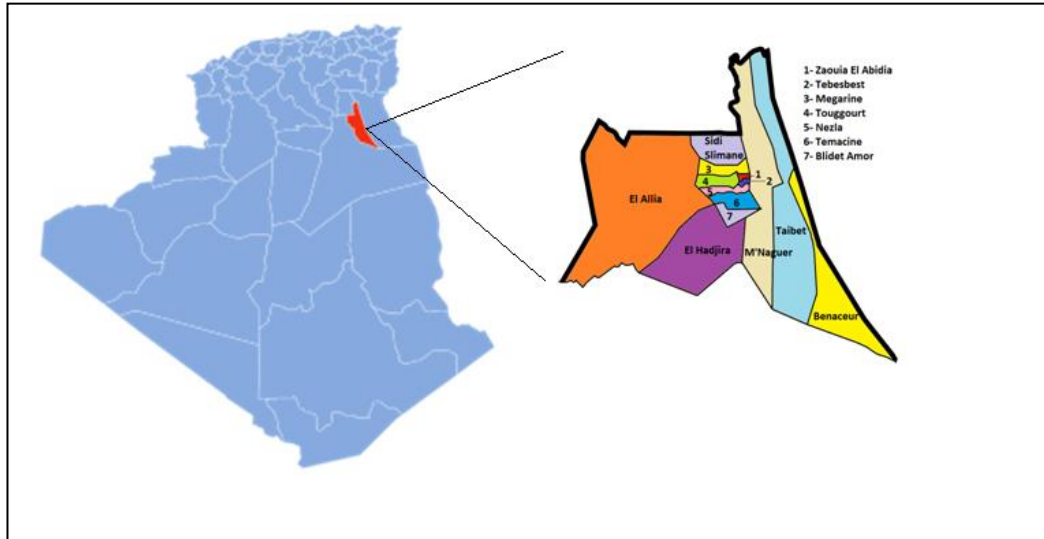


Figure 12 : la région de Touggourt (Google Image, 2026).

2-Climat de la région d'étude:

Notre détermination du climat de la région de Touggourt repose sur l'étude des données climatiques de l'année 2025.

La région est caractérisée par un climat désertique, aride, avec des températures élevées en été et des hivers froids

-2-1-Température:

Les caractérise par un climat désertique aride, avec des étés très chauds et des hivers froids. La température la plus élevée enregistrée a été de 48,2 °C durant les mois chauds, tandis que durant les mois froids, elle était de 1,7 °C.

Tableau 02 : Données des températures minimales moyennes et maximales mensuelles de la région de touggourt en 2025 (infoclimat ,2025)

Mois	JAN.	FEV.	MARS	AVR.	MAI	JUIN	JUIL.	AOUT.	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC.	Anné complete
Température													
Températures maxi extreme °C	24.3	23.9	32.8	36.8	40.1	44.7	48.2	46.4	44.1	36.1	29.6	21.1	48.2
Températures moyennes °C	12.4	13.6	19.8	22.0	27.5	31.8	35.1	33.9	30.2	24.0	16.7	13.1	23.3
Températures mini extreme °C	1.7	2.9	8	9.4	13.9	20.3	23.5	21.5	14.7	15	2.2	2.5	1.7

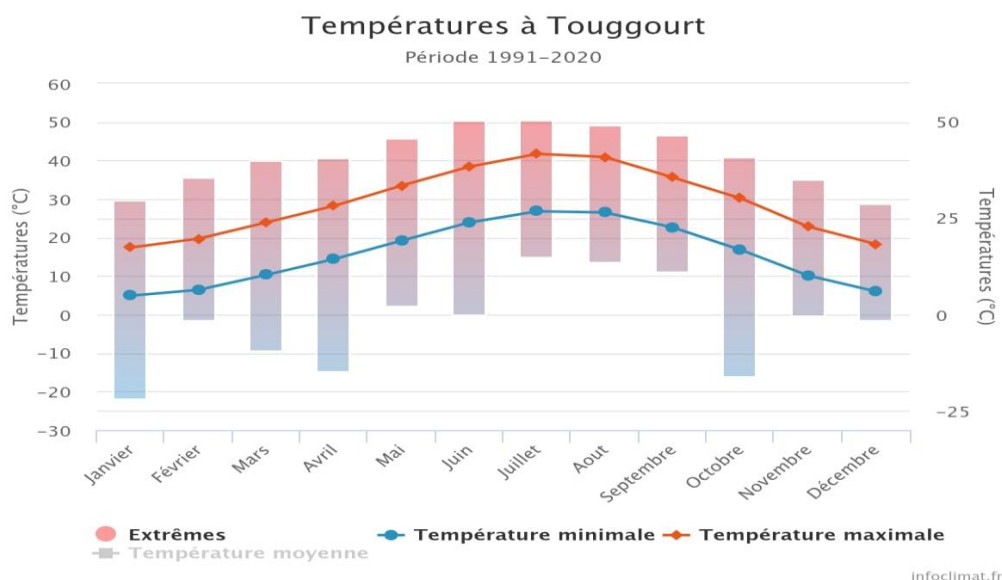


Figure 13 : Diagramme de l' évolution mensuelle des températures a Touggourt en 1990-2020 (infoclimat ,2025)

- **Un été caniculaire** : Les températures maximales moyennes culminent à environ **41,8°C** en juillet, avec des records absolus (extrêmes) qui dépassent la barre critique des **50°C** en juin et juillet.
- **Un hiver thermiquement contrasté** : Les journées restent douces (maximale moyenne de **17,6°C** en janvier) mais les nuits sont très fraîches, avec des minimales moyennes qui descendent à **5°C**.
- **-2-2-Vents**:

Pression atmosphérique : Une grande amplitude barométrique avec des maximales stables à **1100 hPa** et une chute dépressionnaire thermique critique en **juillet** (~915 hPa).

Vents extrêmes : Des rafales violentes dépassant souvent **100 km/h**, avec un pic absolu en **décembre** (~126 km/h) lié aux tempêtes sahariennes.

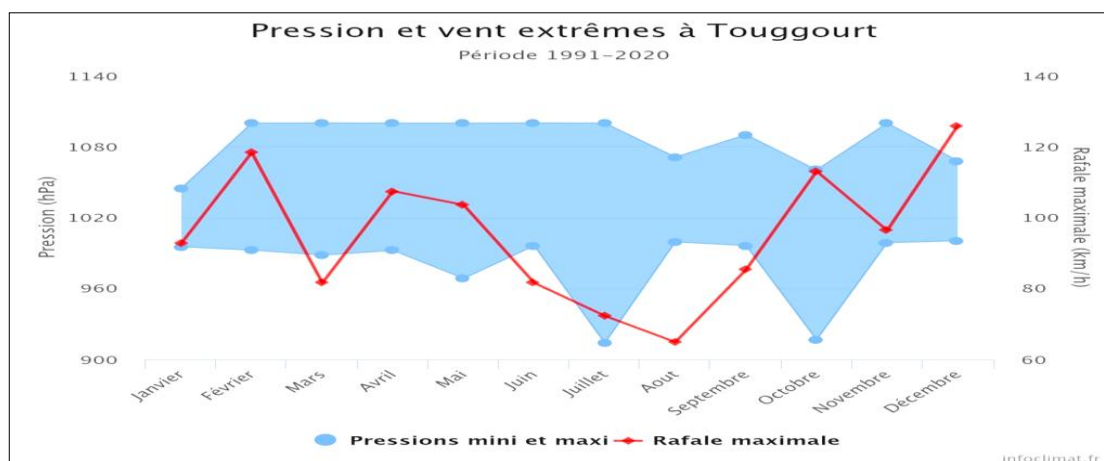


Figure 14 : Diagramme de la pression atmosphérique et de la dynamique des vents dans la région de Touggourt en 1991-2020 (infoclimat ,2025)

-2-3-Précipitations :

- **Cumul annuel (Courbe noire)** : Un climat hyper-aride avec un cumul annuel total très faible, n'atteignant qu'environ **118 mm** par an.
- **Précipitations mensuelles (Barres bleues)** : Les pluies sont dérisoires et irrégulières, dépassant rarement **15 mm** par mois, avec une sécheresse estivale quasi-totale (juin et août).
- **Événements extrêmes (Courbe orange)** : Le fait marquant réside dans le caractère torrentiel des pluies ; un pic exceptionnel en **mai** a enregistré un maximum de **224 mm en 24h**, ce qui dépasse largement le cumul de toute une année et met en évidence le risque d'inondations subites en milieu saharien.

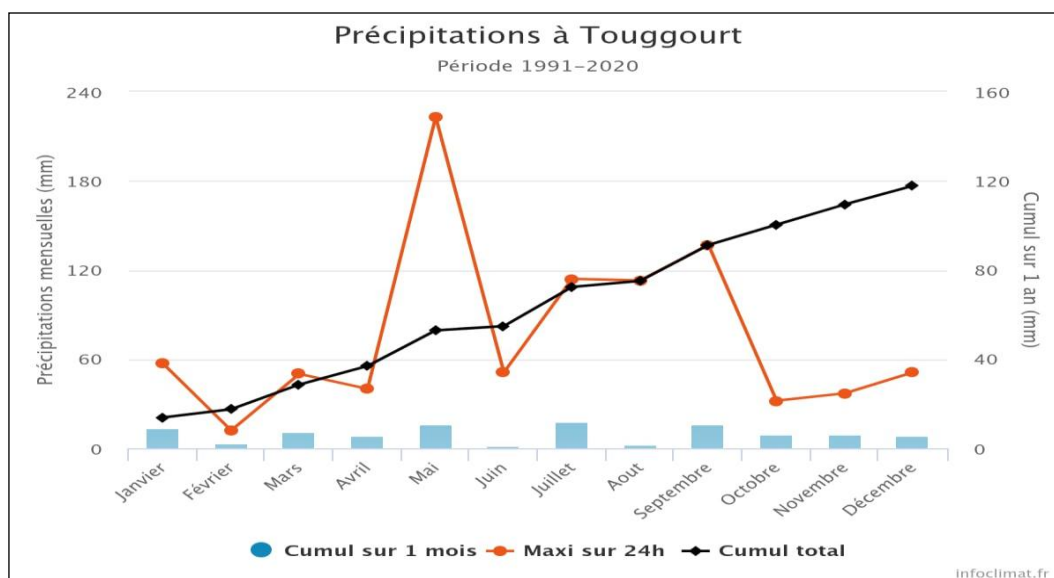


Figure 15: Diagramme de la répartition mensuelle des précipitations à Touggourt en 1991-2020 (infoclimat ,2025)

2-4- Diagramme ombrothermique :

Un diagramme ombrothermique est un type particulier de diagramme climatique représentant les variations mensuelles sur une année des températures et des précipitations selon des gradations standardisées : une gradation de l'échelle des précipitations correspond à deux gradations de l'échelle des températures ($P \leq 2T$). Il a été développé par Henri Gaussen et F. Bagnouls, botanistes célèbres, pour mettre en évidence les périodes de sécheresses. Sur la base des valeurs de température et de précipitation pour notre zone étudiée, nous concluons ce diagramme :

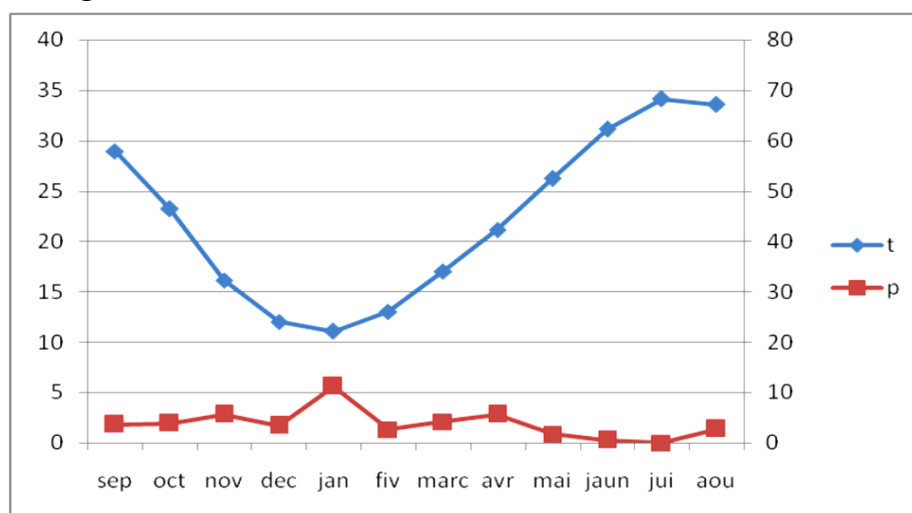


Figure 16 : Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la région de Touggourt (1990/2018)

Dans la période de 1990 à 2018, la durée de la saison sèche varie en fonction de la température et des précipitations. Là où elle atteint son apogée en juillet en raison de la température élevée et de la quasi-absence de précipitations, la saison sèche dure environ trois mois (juin, juillet, août). Le mois de janvier est considéré comme une saison sèche quasi inexistante en raison du taux élevé de précipitations et basses températures.

-3- Méthodologie de terrain

Les informations et les données ont été recueillies au moyen d'une enquête menée auprès de 40 agriculteurs de la région de Touggourt.

Concernant la période de floraison, on distingue trois groupes :

- Précoce (en fin janvier début février),
- Saisonnière (en mars début avril),
- Tardive (en fin avril et parfois jusqu'à la première semaine de mai).

Lié au changement climatique – température

Concernant le nombre de spathes produites, on distingue trois niveaux :

- Nombre élevé,
- Nombre moyen,
- Nombre faible

Concernant la quantité de pollen, on distingue trois caractéristiques :

- Quantité élevée,
- Quantité moyenne,
- Quantité faible.

Concernant la qualité du pollen, basée sur le parfum et la couleur, on distingue trois catégories :

- Bonne qualité,
- Qualité moyenne,
- Mauvaise qualité.

D'après leur expérience, les agriculteurs ont recueilli les informations suivantes :

- Les palmiers dattiers mâles n'ont pas de nom local commun.
- La variété la plus productive est Deglet Nour.
- Les palmiers dattiers mâles sont parfois sensibles aux maladies.
- Les variétés mâles sont souvent mélangées et utilisées pour la pollinisation.
- Les bons palmiers dattiers mâles sont sélectionnés avec expérience (parfum intense).
- La pollinisation se fait traditionnellement par la méthode manuelle.
- L'impact de la variété de palmier dattier mâle sur la production est encore mal connu et peu étudié.
- La classification des palmiers dattiers mâles est également peu documentée.
- L'humidité et le vent figurent parmi les facteurs les plus influents sur les palmiers dattiers mâles.
- La pollinisation est nécessaire après l'éclosion des fleurs femelles.
- Sur un même palmier mâle, les spathes se développent et s'ouvrent progressivement. Par exemple, une spathe peut apparaître et s'ouvrir précocement (fin janvier ou début février), puis, en mars, d'autres spathes continuent d'apparaître et de s'ouvrir. Certaines spathes peuvent s'ouvrir seulement fin avril.

- La floraison tardive produit un pollen de mauvaise qualité. La floraison précoce et saisonnière produit un pollen de qualité bonne à moyenne.

➤ **Caractéristiques physiques et apparentes des grains de pollen :**

a. Couleur : Les grains de pollen de bonne qualité sont jaune doré clair ou crème. Une couleur brun foncé ou noire indique que le pollen est vieux, endommagé ou a été mal conservé et a perdu sa viabilité.

b. Texture : La texture doit être sèche, lisse et friable (comme une fine poudre), sans grumeaux humides ou durcis. La présence de grumeaux indique une exposition à l'humidité, ce qui peut entraîner le développement de champignons et la détérioration du pollen.

c. Odeur : Le pollen doit avoir un arôme agréable et caractéristique (semblable à celui du miel ou à un léger parfum végétal). Toute odeur désagréable ou de moisi est un signe de détérioration.

d. Pureté : Le pollen doit être pur et exempt d'impuretés telles que des parties de fleurs abîmées, de la poussière ou du pollen d'autres espèces végétales

-4-Matériel végétal:

Nous avons utilisé le pollen de Quatre variétés de palmier dattier situées dans la région de touggourt: Deglet noir ,Degla baida, Ghars et tefiziouine

-Préparation de pollen:

Pour les caractéristiques des grains de pollen, Les inflorescences males nouvellement ouvertes ont été récoltées le matin. Ces inflorescences sont constituées par un spadice épais portant de très nombreux rameaux ou épillets sur lesquels sont fixées les fleurs. Les épillets dans les spathes de chaque cultivar ont été coupés et étalés, en une fine couche, sur des feuilles de papier pendant 7 jours jusqu'à ce qu'ils deviennent secs. Cette méthode permet aux anthères de se déhiscent sans que les fleurs s'ouvrent, ce qui permis de garder la plupart des grains de pollen à l'intérieur des fleurs (Mesnoua et al., 2018Après le séchage, les grains de pollen de quatre variétés ont été conservés dans le but d'évaluer les différences examen



Figure 17: Opération de collecte et de séchage des inflorescences mâles (Dokkars) sur le terrain.



Figure 18 : échantillons de pollen des cultivars de Palmier dattier étudiés utilisé pour les analyses expérimentales

-5 -Paramètres de laboratoire étudiés

-1- Test de viabilité des grains de pollen

A-méthode de coloration à l'acétocarmin

Nous avons étudié la viabilité du pollen par la méthode de coloration à l'acétocarmin. Une quantité de grains de pollen a été déposée entre la lame et l'écran à l'aide d'une plume, puis une goutte d'acétocarmin à 45 % a été ajoutée. Après 10 à 15 minutes, l'image a été observée à un grossissement de 400x. Le nombre de grains de pollen colorés et non colorés a ensuite été compté, pour un total des grains



Figure 19 : système de microscopie optique relié a un ordinateur utilisé pour l'observation des grains de pollen

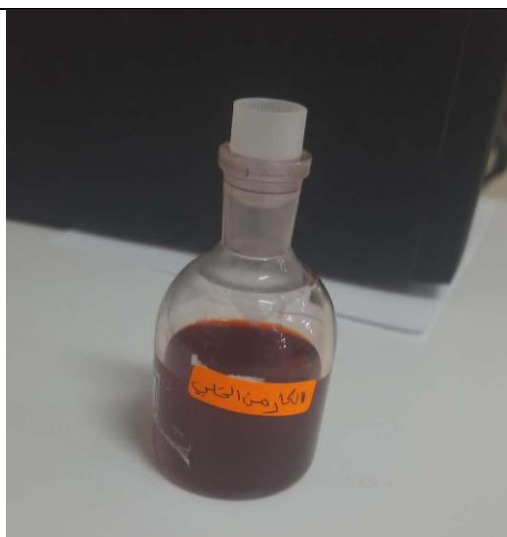


Figure 20 :Solution d'acétocarmin utilisé pour le test de viabilité des grains de pollen

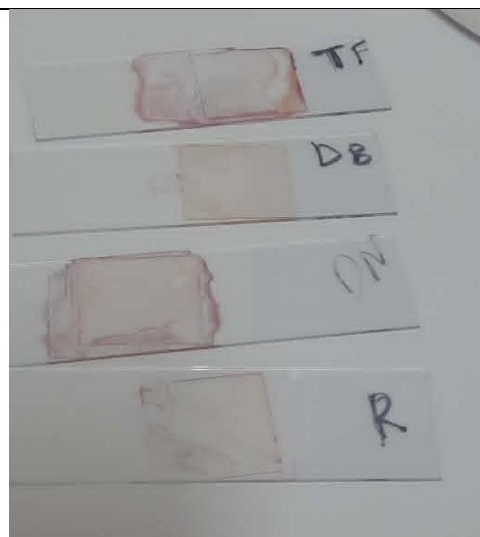


Figure 21: Préparation des lames pour le test de coloration d'acétocarmin des grains de pollen

$$\text{Pourcentage de coloration} = \frac{\text{Nombre de graines colorées}}{\text{Nombre des graines totale}} \times 100$$

B-méthode de germination

Outre la méthode de coloration à l'acétocarmin, nous avons utilisé la méthode de germination artificielle in vitro (Brewbaker et Kwack, 1963, modifiée par Furr et Enriquez en 1966) pour faire germer les grains de pollen. Ce milieu convient au pollen de palmier dattier et est appelé (BKM) Brewbaker et Kwack modifié. La composition de ce milieu artificiel

est la suivante : 15 % saccharose, 100 ppm de KNO_3 , 200 ppm de MgSO_4 , 300 ppm de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 50 ppm de H_3PO_4 , 1 % d'agar et 1000 ml d'eau distillée. Laisser la solution se solidifier dans des boîtes de Petri hermétiquement fermées. À l'aide d'une plume, saupoudrer légèrement toute la surface de la solution solidifiée dans les boîtes de Petri avec de petits grains de pollen. Incrire le symbole du pollen utilisé sur le couvercle de chaque boîte. L'ensemble du processus se déroule dans un incubateur (Hôte). Placer les boîtes dans un incubateur à 27 °C pendant 24 heures. Compter ensuite, à un grossissement de 400x, le nombre de grains germés formant des tubes polliniques à partir de 300 grains. Le taux de germination du pollen en laboratoire est le rapport entre le nombre de grains germés et le nombre de grains initialement mis à germer. (Boughediri, 1985)

Le pourcentage de germination se définit comme étant le rapport entre le nombre de pollens germés et le nombre total de pollen mis à germer soit :

$$\text{Pourcentage de germination} = \frac{\text{Nombre de grain germe}}{\text{Nombre de grain totale}} \times 100$$

Analyse statistique :

Les données brutes collectées au cours de cette étude ont été soumises à une analyse statistique descriptive et différentielle afin de résumer et d'évaluer les caractéristiques physiologiques du pollen de palmier dattier pour les différents cultivars étudiés. Pour chaque paramètre mesuré, la moyenne arithmétique ($\bar{X}$) a été calculée pour représenter la tendance centrale, complétée par l'écart-type (SD) et la variance pour exprimer la dispersion et l'homogénéité des valeurs autour de la moyenne. Afin de déterminer les différences significatives entre les moyennes des différents cultivars, une analyse de variance (ANOVA) suivie d'un test de comparaison multiple ont été appliqués pour la classification des données (au seuil de signification $p < 0,05$). Le traitement des données, le calcul de ces indices ainsi que la réalisation des graphiques ont été effectués à l'aide du logiciel **Microsoft Excel**. Les résultats sont présentés dans les tableaux et figures sous la forme de : **Moyenne $\pm$ Écart-type**.

Chapitre 04

- *Résultats et discussion*

-1- Résultats de terrain

-1-1-Période de floraison:

L'enquête phénologique menée auprès des phoeniculteurs de la région a révélé une hétérogénéité dans le calendrier de floraison des palmiers dattiers mâles. En effet, la majorité des individus (**60 %**) présentent une floraison **moyenne**(en mars début avril),, tandis que **25 %** d'entre eux sont qualifiés de **précoces** (début février),. Les mâles à floraison **tardive** en fin avril et parfois jusqu'à la première semaine de mai).représentent la proportion la moins importante avec seulement **15 %** (Figure 22). Cet étalement de la floraison constitue un avantage agronomique majeur, assurant la disponibilité du pollen durant toute la période de réceptivité des fleurs femelles des différents cultivars de la région.

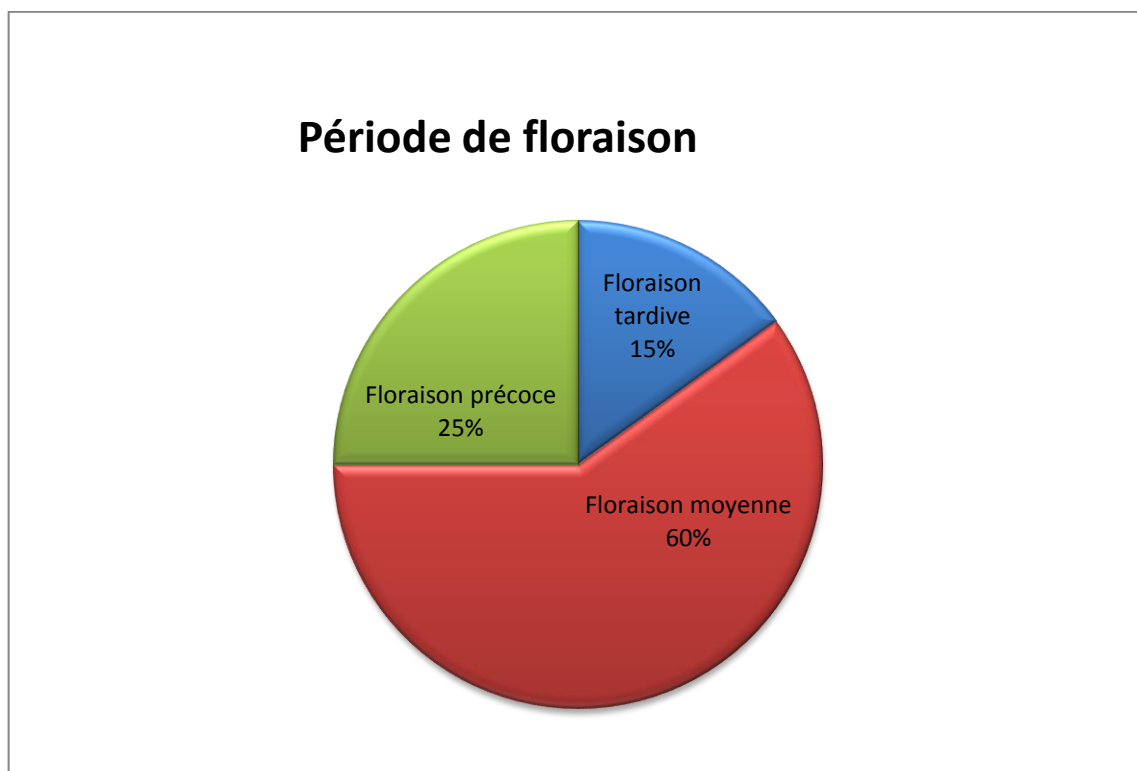


Figure 22 : période de floraison des palmiers dattiers phoenix dactylifera L (2026)

-1-2- Production d'inflorescences (spathes) :

Le rendement en spathes par arbre est un indicateur direct de la vigueur du palmier mâle. Les données collectées montrent que la majeure partie des palmiers étudiés possèdent un **rendement élevé (45 %)**, suivie de près par ceux ayant un **rendement moyen (40 %)**.

Les palmiers à **faible** production ne représentent que **15 %** de l'effectif global (Figure 23). Cette dominance des rendements élevés et moyens témoigne d'un bon potentiel productif du cheptel mâle local.

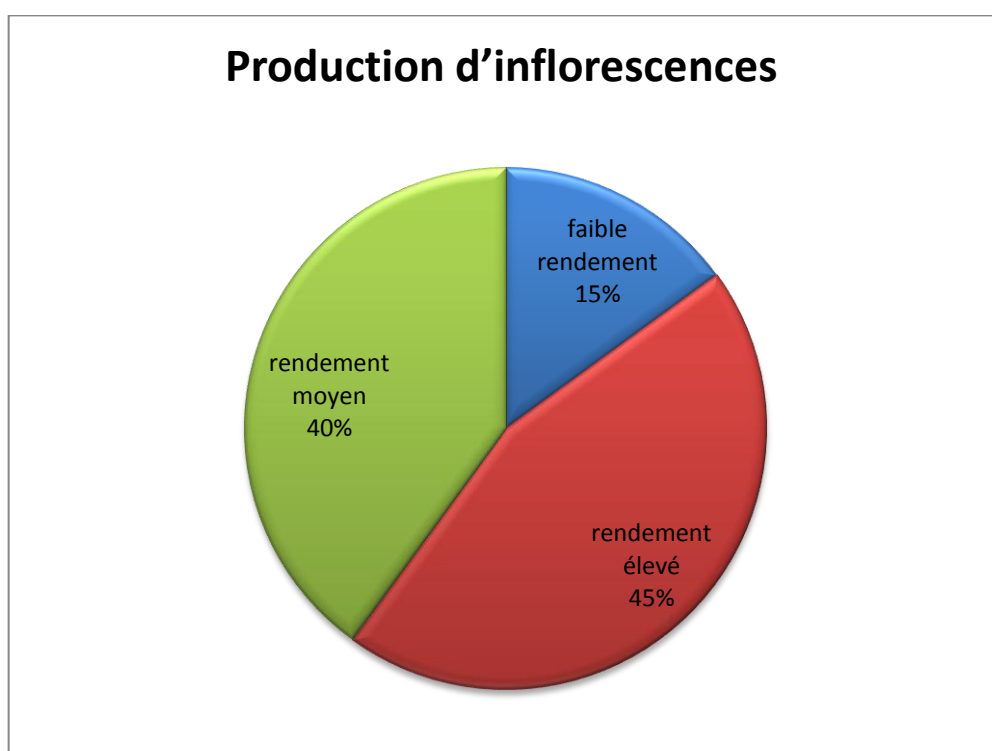


Figure23 : Production de spathes mâles des palmiers dattiers phoenix dactylifera L (2026)

-1-3-Production de pollen

En étroite corrélation avec la production d'inflorescences, l'évaluation quantitative montre que **50 %** des palmiers mâles génèrent une **quantité élevée** de pollen. Par ailleurs, **35 %** des arbres assurent une production **moyenne**, alors que la fraction des faibles producteurs reste limitée à **15 %** (Figure 24). Cette forte capacité de production pollinique est essentielle pour satisfaire les besoins des opérations de pollinisation artificielle au niveau des palmeraies.

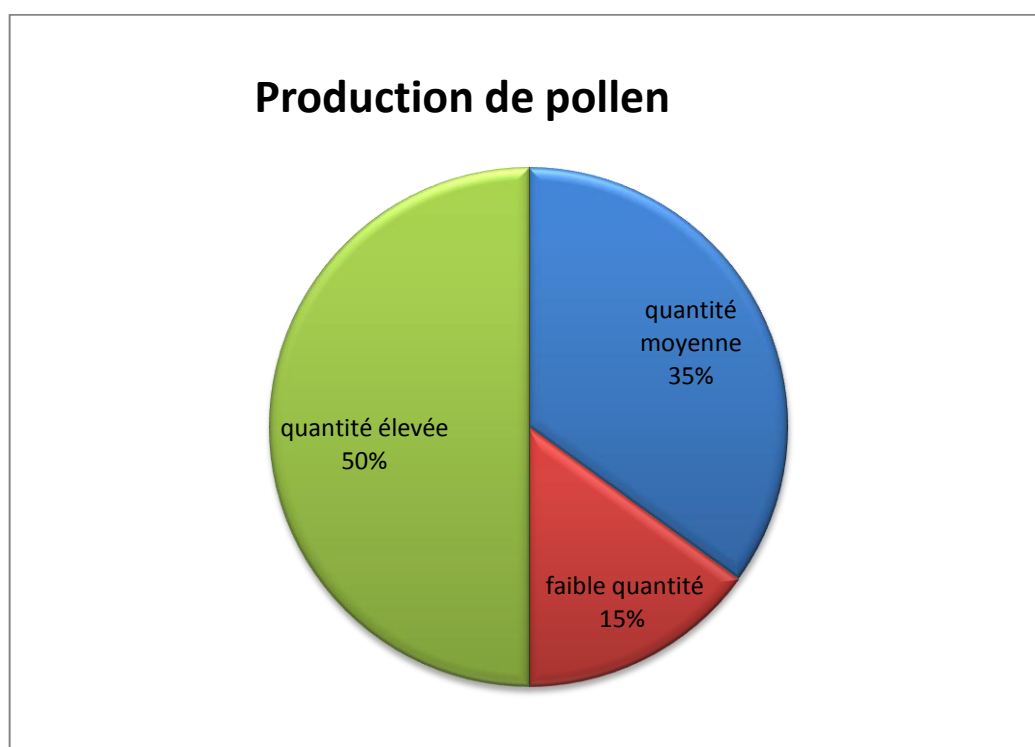


Figure 24 : production de pollen du palmier dattiers phoenix dactylifera L (2026)

Nous observons que les palmiers dattiers mâles diffèrent en termes de période de floraison, de production d'inflorescences et de production de grains de pollen. (Iqbal, 2005 ; Iqbal et a)

-1-3- Qualité du pollen :

Sur le plan qualitatif empirique, l'appréciation des agriculteurs indique que 55 % du pollen récolté est de **bonne qualité**. Le pollen de qualité **moyenne** représente 32,5 %, tandis que le pollen jugé de qualité **médiocre** ne constitue que 12,5 % du total (Figure 25).

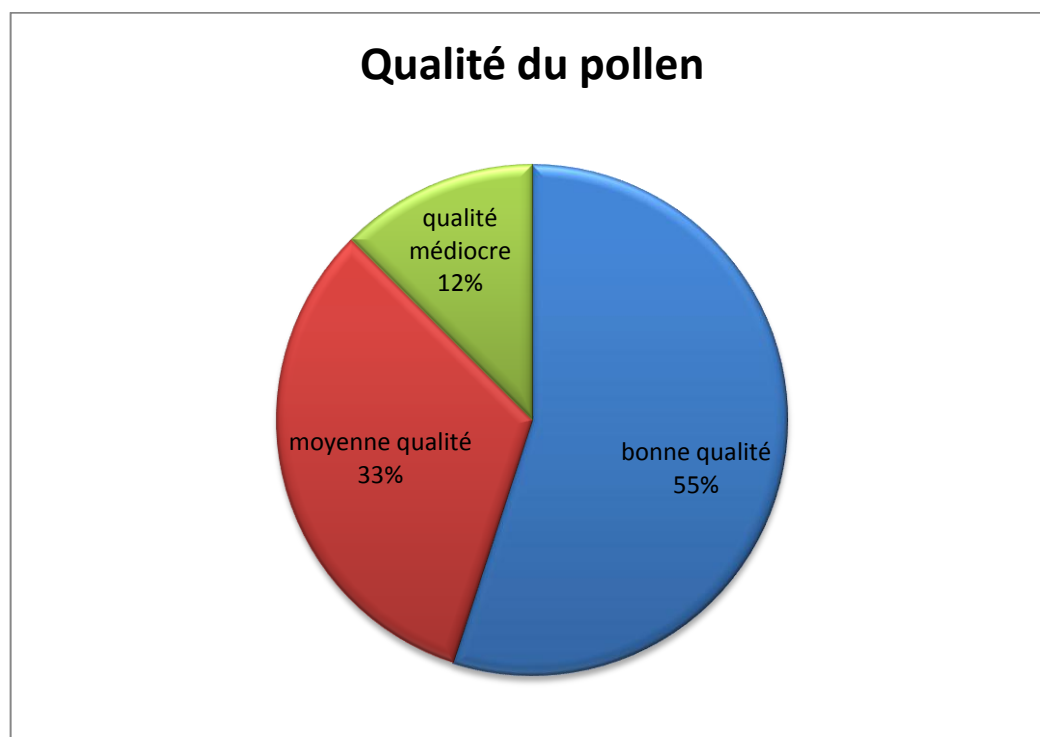


Figure 25: Qualité de pollen du palmiers dattiers phoenix dactylifera L (2026)

L'analyse de ces normes de terrain met en évidence la valeur agronomique remarquable des palmiers dattiers mâles de la zone d'étude. Ces ressources génétiques locales se caractérisent globalement par une phénologie adaptée, une productivité généreuse et une qualité de pollen satisfaisante pour les pratiques agricoles locales.

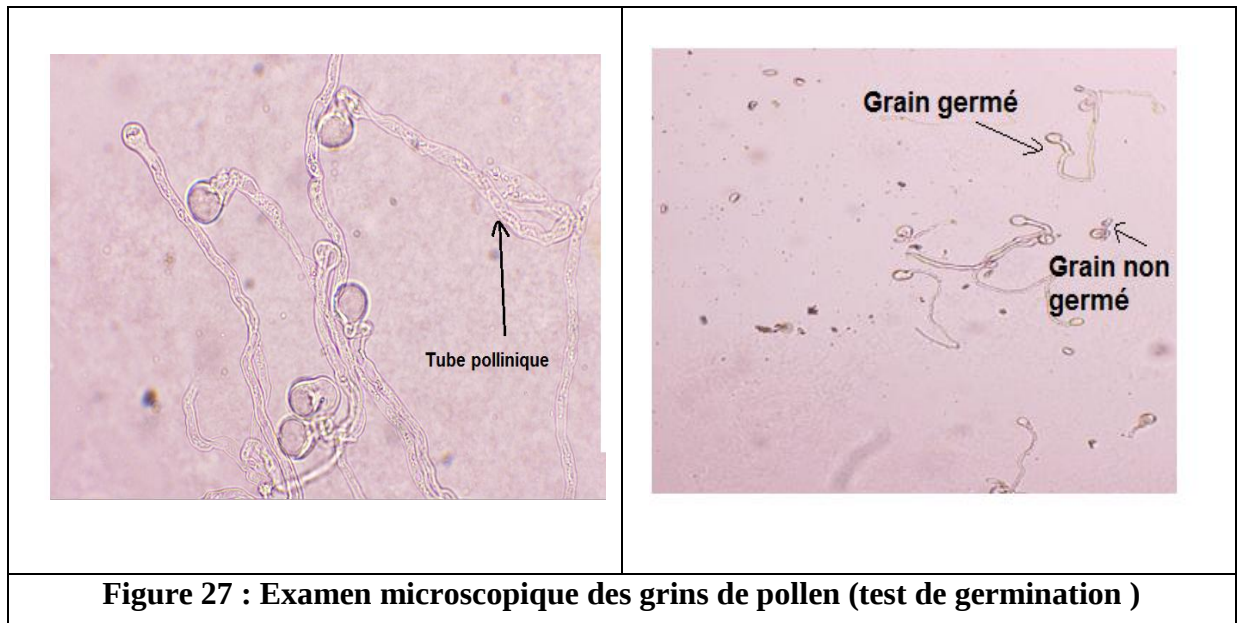
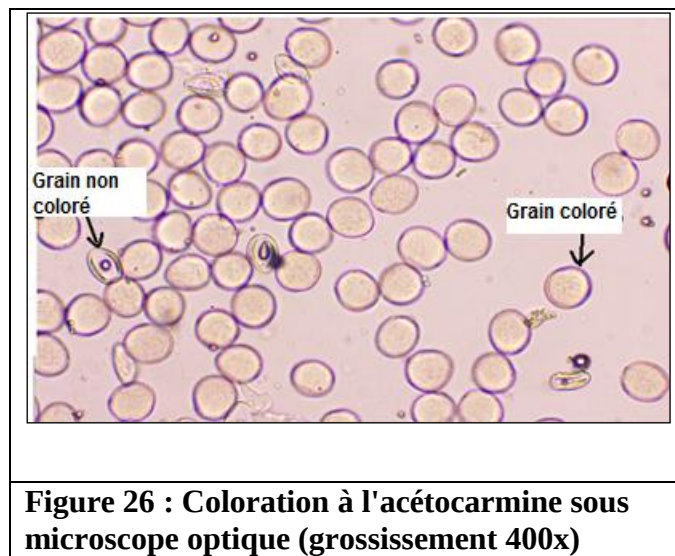
La qualité du pollen dépend principalement de sa viabilité et de son pouvoir germinatif. Elle varie selon le génotype du pollinisateur, le stade de floraison et les conditions de stockage. Les pollens récoltés au milieu de la période de floraison présentent généralement les meilleures performances germinatives

La qualité du pollen dépend principalement de sa viabilité et de son pouvoir germinatif. Elle varie selon le génotype du pollinisateur, le stade de floraison et les conditions de stockage. Les pollens récoltés au milieu de la période de floraison présentent généralement les meilleures performances germinatives .(Salomón-Torres, et al. 2021)

-2- Résultats de laboratoire :

viabilité des grains de pollen

Les images représentent une coloration biochimique à l'acétocarmin et une culture artificielle réalisées en laboratoire à l'aide d'un microscope optique à un grossissement de 2400x



Les tableaux présentent les résultats des analyses de laboratoire relatives aux caractéristiques physiologiques (biologiques, par coloration à l'acétocarmin et germination artificielle sur milieu nutritif) des grains de pollen des quatre variétés suivantes : Deglet Nour, Degla Baida, Ghars et Tefziouine.

Tableau 03: Paramètres physiologiques des grains de pollen de la variété Deglet Nour.

Variété de Pollen	Code du pollen	Taux de coloration vivante (%)	Taux de coloration morte (%)	Taux de germination (%)	Taux de non-germination (%)
Deglet nour	DN1	98.35	1.35	87.80	8.36
	DN2	98.42	1.42	88.75	9.65
	DN3	98.50	1.48	89.70	10.30
	DN4	98.53	1.54	90.41	11.05
	DN5	98.65	1.66	91.64	12.30
	Moyenne	98.49	1.49	89.66	10.33
	Variance	0.013	0.014	2.193	2.186
	Écart-type (SD)	0.11	0.12	1.48	1.48
	(Moyenne ± Écart-type)	98.49 ± 0.11	1.49 ± 0.12	89.66 ± 1.48	10.33 ± 1.48

Tableau 04: Résultats des paramètres physiologiques des grains de pollen de « Degla baida»

Variété de Pollen	Code du pollen	Taux de coloration vivante (%)	Taux de coloration morte (%)	Taux de germination (%)	Taux de non-germination (%)
Degla Baida	DB 1	85.10	11.10	72.10	24.70
	DB2	86.32	12.20	72.95	25.70
	DB3	87.10	13.00	73.70	26.30
	DB4	87.68	13.80	74.30	27.05
	DB5	88.90	14.75	75.30	27.91
	Moyenne	87.02	12.97	73.30	26.33
	Variance	2.16	1.94	1.62	1.61
	Écart-type (SD)	1.47	1.39	1.27	1.27
	(Moyenne ± Écart-type)	87.02 ± 1.47	12.97 ± 1.39	73.67 ± 1.27	26.33 ± 1.27

Tableau 05 : Résultats des paramètres physiologiques des grains de pollen de la variété de « tefiziouine»

Variété de Pollen	Code du pollen	Taux de coloration vivante (%)	Taux de coloration morte (%)	Taux de germination (%)	Taux de non-germination (%)
Tefiziouine	TF1	92.05	6.45	69.80	21.90
	TF2	92.45	6.85	71.50	24.10
	TF3	92.90	7.10	74.20	25.80
	TF4	93.20	7.50	76.50	28.20
	TF5	93.64	7.90	78.00	30
	Moyenne	92.85	7.16	74.00	26.00
	Variance	0.387	0.317	11.55	10.33
	Écart-type)	0.62	0.56	3.40	3.21
	(Moyenne ± Écart-type)	92.85 ± 0.62	7.16 ± 0.56	74.00 ± 3.40	26.00 ± 3.21

Tableau 06: Résultats des paramètres physiologiques des grains de pollen de la variété de « Ghars»

Variété de Pollen	Code du pollen	Taux de coloration vivante (%)	Taux de coloration morte (%)	Taux de germination (%)	Taux de non-germination (%)
Ghars	R1	92.30	5.55	73.80	13.50
	R2	92.95	6.12	77.10	16.90
	R3	93.40	6.65	80.20	19.80
	R4	94.01	7.03	83.15	22.40
	R5	94.50	7.70	86.50	26.65
	Moyenne	93.43	6.61	80.15	19.85
	Variance	0.75	0.72	25.90	25.78
	Écart-type)	0.87	0.85	5.09	5.08
	(Moyenne ± Écart-type)	93.43 ± 0.87	6.61 ± 0.85	80.15 ± 5.09	19.85 ± 5.08

-2-1-Coloration à l'acétocarmin :

- Le pourcentage de grains de pollen colorés (vivants) était supérieur à 85 % pour tous les palmiers dattiers mâles étudiés.
- Le pourcentage de grains morts (non colorés) était inférieur à 14,75 % pour tous les échantillons étudiés.

Tableau 07 : Le taux de coloration des grains de pollen de quelques variété du palmier dattier Algériennes.(région de touggourt)

		Ghars	Deglet nour	Tefiziouine	Degla baida
Taux de coloration vivante (%)	L'intervalle	92.30- 94.50	98.35- 98.65	92.05- 93.64	85.10- 88.90
	Moyenne	93.43 ± 0.87 b	98.49 ± 0.11 a	92.85 ± 0.62 c	87.02 ± 1.43 d
	Variance	0.75	0.013	0.387	2.04
Taux de coloration morte (%)	L'intervalle	5.55-7.70	1.35-1.66	6.45- 7.90	11.10- 14.75
	Moyenne	6.61 ± 0.85 c	6.61 ± 0.85 c	7.16 ± 0.56 b	7.16 ± 0.56 b
	Variance	0.72	0.014	0.317	1.99

Analyse statistique comparative :

Les résultats comparatifs du **taux de coloration des grains de pollen** montrent des différences nettes entre les quatre variétés étudiées.

1. Taux de coloration vivante (%)

- La variété **Deglet Nour** (98.49 ± 0.11 %) présente la **valeur la plus élevée (a)** avec un très faible écart-type, indiquant une **excellente viabilité et une grande homogénéité** entre les répétitions.
- La variété **Ghars** (93.43 ± 0.87 %) occupe la deuxième position (**b**), avec une viabilité élevée mais inférieure à Deglet Nour.
- **Tefiziouin** (92.85 ± 0.62 %) montre également une bonne viabilité (c) avec une dispersion faible.
- La variété **Degla Baida** (87.02 ± 1.43 %) présente la **plus faible viabilité (d)** ainsi qu'un écart-type plus élevé, indiquant une moindre homogénéité.

2. Taux de coloration morte (%)

- La variété **Degla Baida** (12.97 ± 1.41 %) présente le **taux de mortalité le plus élevé (a)**, ce qui traduit une qualité physiologique plus faible.
- **Tefiziouine** (7.16 ± 0.56 %) occupe la deuxième position (**b**).
- **Ghars** (6.61 ± 0.85 %) montre un taux de mortalité relativement faible (c).
- **Deglet Nour** (1.49 ± 0.12 %) présente le **plus faible taux de coloration morte (d)**, indiquant une excellente qualité physiologique

Les résultats montrent que :

- **Deglet Nour** est la variété la plus performante, avec **la meilleure viabilité et le plus faible taux de mortalité**.
- **Ghars** et **Tefiziouine** présentent des valeurs intermédiaires avec une bonne qualité physiologique.
- **Degla Baida** montre les résultats les plus faibles, indiquant une viabilité réduite.

- L'ordre décroissant de qualité physiologique des grains de pollen est :

Deglet Nour > Ghars > Tefiziouine > Degla Baida

-2- 2-Germination artificielle en laboratoire :

Tableau 08 : Le taux de germination *in vitro* des grains de pollen de quelques types Algérienne Analyse des résultats

		Ghars	Deglet nour	Tefiziouine	Degla baida
Taux de germination (%)	L'intervalle	73.80- 86.5	87.80- 91.64	69.80- 78.60	72.10- 75.30
	Moyenne	80.15 ± 3.18 b	89.66 ± 0.96 a	74.00 ± 2.20 c	73.67 ± 0.80 d
	Variance	10.11	0.92	4.84	0.80
Taux de non-germination (%)	L'intervalle	13.5- 26.65	8.36- 12.30	21.90- 30.00	24.70- 27.91
	Moyenne	19.85 ± 3.29 c	10.33 ± 0.99 d	26.00 ± 2.03 b	26.33 ± 0.80 a
	Variance	10.82	0.99	4.12	0.80

Note : Les moyennes suivies d'une même lettre ne présentent pas de différences significatives entre elles au seuil $p < 0,05$ (Selon le test de comparaison multiple).

Analyse statistique

1. Taux de germination (%)

- La variété **Deglet Nour** (89.66 ± 0.96 %) présente **le taux de germination le plus élevé (a)** avec un faible écart-type, ce qui indique **une excellente aptitude germinative et une forte homogénéité** des grains de pollen.
- **Ghars** (80.15 ± 3.18 %) occupe la deuxième position (**b**), avec une bonne capacité de germination mais une dispersion plus importante.
- **Tefiziouine** (74.00 ± 2.20 %) présente une germination moyenne (**c**).
- **Degla Baida** (73.67 ± 0.80 %) montre la plus faible germination (**d**).

2. Taux de non-germination (%)

- **Degla Baida (26.33 ± 0.80 %)** présente **le taux de non-germination le plus élevé (a)**, ce qui reflète une faible performance physiologique.
- **Tefiziouin (26.00 ± 2.03 %)** occupe la deuxième position **(b)**.
- **Ghars (19.85 ± 3.29 %)** présente une valeur intermédiaire **(c)**.
- **Deglet Nour (10.33 ± 0.99 %)** montre **le plus faible taux de non-germination (d)**.

Les résultats montrent que :

- **Deglet Nour** possède **la meilleure capacité de germination in vitro**, avec la plus faible non-germination, indiquant une **haute qualité physiologique du pollen**.
- **Ghars** présente des résultats intermédiaires satisfaisants.
- **Tefiziouine** et **Degla Baida** montrent des performances plus faibles, avec des taux de non-germination élevés.

L'ordre décroissant de performance germinative est :

Deglet Nour > Ghars > Tefiziouine > Degla Baida

Les taux de germination en laboratoire variaient entre 69 % et 98 % pour tous les palmiers dattiers mâles étudiés. Pour la variété « Deglet Nour », les taux de germination étaient de 87,80 à 91,64 %, et pour « Deglet Baida », de 72,10 à 75,30 %. Pour « Ghars », ils étaient de 73,80 à 86,5 %, et pour « Tefiziouine », de 69,80 à 78,60 %.

-2- 3 Analyse de la variabilité du taux de germination artificielle en laboratoire (in vitro)

Les résultats expérimentaux consignés dans le Tableau 08 présentent les taux de germination in vitro ainsi que les taux de non-germination des grains de pollen de quatre variétés de palmiers dattiers algériens (Ghars, Deglet Nour, Tefiziouine et Degla Baida).

L'examen de ces données met en évidence une variabilité inter-variétale significative de la capacité germinative:

Aptitude germinative maximale

La variété « Deglet Nour » se distingue nettement en enregistrant le taux de germination le plus élevé avec une moyenne de 89,66 % (comprise dans un intervalle allant de 87,80 % à 91,64 %). Cette performance supérieure reflète une excellente vigueur physiologique et une haute viabilité fonctionnelle de son pollen.

Aptitude germinative moyenne :

La variété « Ghars » se classe en deuxième position avec un taux de germination moyen satisfaisant de 80,15 % (variant entre 73,80 % et 86,5 %). Ce résultat confirme le bon potentiel de cette variété pour une pollinisation efficace.

Aptitudes germinatives les plus faibles :

En revanche, les variétés « tefiziouine » et « Degla Baida » affichent les capacités germinatives les plus faibles du lot, avec des moyennes respectives de 74 % (intervalle de 69,80 % à 78,60 %) et 73,67 % (intervalle de 72,10 % à 75,3

Taux de non-germination

De manière inversement proportionnelle, le taux moyen de non-germination est minimal chez « Deglet Nour » (10,33 %) alors qu'il atteint des valeurs maximales chez « Tefiziouine » (26 %) et « Degla Baida » (26,3%).

Ces résultats mettent en évidence l'influence cruciale du facteur génotypique (la variété) sur le pouvoir germinatif du pollen in vitro. Néanmoins, bien qu'il existe des écarts entre les variétés, tous les taux moyens de germination dépassent le seuil de 70 %, ce qui indique que le pollen de toutes ces variétés étudiées conserve une viabilité fonctionnelle largement suffisante pour assurer une fécondation réussie au champ

-3- Synthèse et confrontation des résultats de terrain et de laboratoire

La croisée des données empiriques (enquête de terrain) et des résultats expérimentaux (laboratoire) permet de mettre en évidence une corrélation hautement scientifique et d'expliquer les observations des phoeniculteurs par des mécanismes biologiques mesurables. Corrélation entre la qualité sur terrain et la viabilité cellulaire (Coloration) :

Sur le terrain, 55 % des agriculteurs interrogés estiment que le pollen local est de bonne qualité. Ce constat empirique est rigoureusement validé au laboratoire (Tableau 07), où les tests de coloration à l'acétocarminé révèlent que toutes les variétés dépassent le seuil critique de 85 % de viabilité. La variété « Deglet Nour » confirme scientifiquement ce ressenti cultural en atteignant un taux de viabilité d'élite de 98,49 %. Relation entre la productivité au champ et le pouvoir germinatif (In vitro) : L'enquête montre que 50 % des palmiers mâles ont une production de pollen élevée et 45 % un rendement d'inflorescences supérieur. En laboratoire (Tableau 08), cette performance quantitative se traduit par une excellente vigueur fonctionnelle : le taux de germination in vitro dépasse 70 % pour tous les cultivars, avec un maximum de 89,66 % pour Deglet Nour et 80,15 % pour Ghars. La quantité de pollen est donc positivement liée à sa fertilité.

Cette confrontation montre une convergence parfaite entre le savoir-faire traditionnel des fellahs et la rigueur des tests biologiques. Les critères empiriques de sélection des meilleurs palmiers mâles en phéniculture sont confirmés scientifiquement par des taux de viabilité, de germination supérieurs en laboratoire.

Le tableau suivant présente les résultats de germination des pollens des cultivars de palmier dattier de la région de Dhaouia -El Oued. (Ben amor, 2016)

Variété	Deglet nour	Degla baida	Ghars
Taux de germination (%)	75,37±10,23	78,75±11,71	62,78±13,06

Les différences observées entre les cultivars peuvent être attribuées à la variabilité génétique des pollinisateurs, ce qui influence directement la qualité et le pouvoir germinatif du pollen.

Conclusion

Conclusion

Cette étude a évalué le potentiel de fertilité de quatre variétés de pollinisateurs mâles (Dokkar) à Touggourt (Deglet Nour, Ghars, Tefziouine, Degla Baida) via une double approche : une enquête de terrain sur le savoir-faire empirique et des analyses physiologiques en laboratoire (viabilité et germination *in vitro*).

Les résultats valident scientifiquement les critères traditionnels des phœniciculteurs (odeur et couleur du pollen). Bien que toutes les variétés dépassent les seuils minimaux requis, le mâle **Deglet Nour s'impose comme l'élite biologique** avec des taux record de **98,49 % de viabilité** et **89,66 % de germination**.

Ce travail préliminaire confirme la convergence entre science et pratiques ancestrales. Il recommande l'intégration de techniques d'analyse avancées pour approfondir la caractérisation génétique, lutter contre l'érosion variétale et sécuriser durablement les rendements phœnicicoles de la région.

Enfin, au regard des résultats obtenus, il est recommandé de privilégier l'utilisation du pollinisateur mâle Deglet Nour comme mâle d'élite dans les palmeraies de Touggourt. Il est également souhaitable de mettre en place des structures spécialisées dans la multiplication et la conservation des pollinisateurs les plus performants, ainsi que de généraliser les tests de viabilité et de germination du pollen avant chaque campagne de pollinisation afin de réduire les risques de baisse de rendement et d'améliorer durablement la productivité des palmeraies.

Références

-
- Ahmed, M., & Ali, A.** (1960). Effets de la variété de pollen sur la pollinisation du palmier dattier. Cité dans Babahani (2011).
 - Aimeur N., 2004**, Bio indication de la pollution atmosphérique dans la région de Annaba(comparaison avec les données de SamaSafia). Thèse de Magistère. Université de Annaba.165p.
 - Al-Bakr, A.** (1972). Le palmier dattier : son passé, son présent et son avenir (en arabe). Bagdad, Irak.
 - Al-Delaimy, K. S., & Ali, S. H.** (1969). Effets de la métaxénie sur le développement des fruits du palmier dattier. Cité dans Babahani (2011).
 - Al-Jibouri, A. A. M., Adham, M. K., & Al-Asadi, M. H.** (1990). Caractéristiques et nomenclature des palmiers dattiers mâles au Moyen-Orient. Cité dans Babahani (2011).
 - Alexander, M. P.** (1969). Coloration différentielle des pollens avortés et non avortés. Stain Technology, 44(3), 117-122
 - Allam A., 2008**. Etude de l'évolution des infestations du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* Linné, 1793) par *Parlatoria blanchardi* Targ. (Homoptera diaspididae Targ. 1892) dans quelques biotopes de la région de Touggourt. Mémoire de magister en sciences agronomiques, I.N.A., El-Harrach, 89p.
 - Babahani .S., 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.
 - Babahani S., et Bouguedoura N., 2009**. « Effet de quelques méthodes simples de conservation du pollen sur les caractères de la production dattère ». In Science & Technologie. C- n°30, pp : 10-15.
 - Babahani S., 2011**. Analyses biologique et agronomique des palmiers mâles et conduite de l'éclaircissage des fruits chez les cultivars Ghars et Deglet Nour. Thèse de Doctorat. Université ENSA El Harrach. Algérie. pp : 18-94.
 - **Barreveld, W. H.** (1993). Produits du palmier dattier (FAO Agricultural Services Bulletin No. 101). Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). Cité dans Bekkouche & Lebba (2020).
 - **Beal, J. M.** (1937). Études cytologiques chez les Caricaceae et Arecaceae. Botanical Gazette, 99(1), 112-125.
 - Bekkouche, N., & LEBBA, S. (2020)**. Caractérisation et définition des critères de qualité du pollen de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). Mémoire de Master en Production Végétale, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université d'El Oued, Algérie
 - Belguedj M., 2002**. Les ressources génétiques du palmier dattier : Caractéristiques des cultivars de dattiers dans les palmeraies du Sud-Est Algérien. Edt. I.N.R.A.A., Alger, 289p.
 - **Ben Abdallah, A.** (1990). La phéniculture dans le monde et l'aire de répartition des oasis. Documents du CIHEAM. Cité dans Bekkouche & Lebba (2020).
 - Ben Amor, N., & Otmani, M. Y.** (2023). Morpho-physiologie et sénescence des cultivars de palmier dattier [Mémoire de Master]. Université Echahid Hamma Lakhdar, El Oued.
 - 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)

- Benbada M., 2011.** La détection de la pollution atmosphérique dans les régions de Ouargla et Ghardaïa par l'utilisation de pollen du palmier dattier. Mémoire de Ingénieura. Université Kasdi merbah. Ouargla . pp : 7-76.
- Benouamane O., 2015.** Valorisation de quelques dokkars par l'étude de la diversité génétique moyennant les marqueurs morphologiques de l'IPGRI. Mémoire de Magistère. Université el-hadj Lakhdar. Batna. pp : 11-96
- **Boughediri, L.** (1991). Ultrastructure et morphologie interne du grain de pollen de *Phoenix dactylifera* L. [Thèse de Magister]. Université d'Alger.
- Betteyeb, K.** (2015). Anatomie du stipe et croissance végétative des monocotylédones sahariennes [Mémoire de Master]. Université d'Algérie
- Boughediri L., 1997.** « Techniques de sélection du pollen de palmier dattier en vue d'améliorer la qualité dattier ». In institut des Sciences de la Nature université Annaba BP12 Annaba, n°02, pp : 49-52.
- Boughediri, L.** (1994). La palynologie appliquée à la sélection des cultivars mâles (Dokkars) de palmier dattier [Thèse de Doctorat d'État]. Université d'Alger.
- Bouguedoura, N.** (1979). Organogenèse des bourgeons axillaires de *Phoenix dactylifera* L. Bulletin de la Société Botanique de France, 126(3), 311-324.
- Bouguedoura, N.** (1982). Étude du cycle biologique et de l'entrée en reproduction du palmier dattier [Thèse de Doctorat]. Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene (USTHB), Alger.
- Bouguedoura N et al., 2010.** «Le palmier dattier en Algérie». Biotechnologies du palmier dattier France. Frédérique Aberlenc-Bertossi (IRD), collection «Colloques et séminaires», pp : 16-22.
- Bouguedoura, 1991):Elalaoui, L., Bakhabou, M., & Mohammed, S. (2020).** Importance et utilisation des produits et sous-produit du palmier dattier en médecine traditionnelle dans la wilaya d'Adrar Cas (Doctoral dissertation, UNIVERSITE AHMED DRAIA-ADRAR)
- Bounaga, N.** (1991). La variabilité génétique des palmiers cultivés d'origine sémentaire au Maghreb. Actes du Colloque sur la Phéniciculture.
- Brewbaker, J. L., & Kwack, B. H.** (1963). Le rôle essentiel de l'ion calcium dans la germination du pollen et la croissance du tube pollinique. *American Journal of Botany*, 50(9), 859-865.
- Chaker, M.** (2013). Résistance au gel et exigences thermiques de maturation des dattes sèches en Algérie. *Revue d'Écologie Saharienne*.
- Demason, D. A., & Sekhar, K. N. C.** (1988). Xénie et métaxénie chez le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). *Journal of Heredity*, 79(3), 167-174.
- Direction des Services Agricoles (DSA) de Tougourt.** (2025). Rapport d'activité agricole et répartition de la production de dattes pour la campagne 2025/2026. Ministère de l'Agriculture, Algérie.
- Djerbi, M.** (1994). Précis de phéniciculture. Réseau Maghrébin de Recherche sur le Palmier Dattier, FAO.
- ElBouabidi, A.** (1989). L'effet du pollen sur les caractéristiques physico-chimiques des fruits de Deglet Nour [Cycle d'études Supérieures]. Tunisie. Cité dans Babahani (2011).
- El Chayaty, M.** (1983). Études physiologiques sur la métaxénie dans les fruits du palmier dattier. Cité dans Babahani (2011).

-
- El Guasmi, A., Ben Ali, S., & Touil, M.** (2013). Caractérisation morphologique des inflorescences femelles chez les cultivars algériens de palmier dattier. *International Journal of Agronomy*, 2013, 1-9.
- El Hadrami, I.** (2007). Le palmier dattier : Enjeux et perspectives de développement biotechnologique. Conférence Internationale sur la Phéniciculture.
- El-Houmaizi, M. A.** (2002). Caractérisation morphologique et critères d'identification des feuilles adultes et juvéniles chez *Phoenix dactylifera* L. Éditions Scientifiques Internationales.
- El Khatib, F., El-Houmaizi, M. A., & Merzouk, A.** (2006). Étymologie, taxonomie et dispersion historique de l'arbre phénicien. *Revue de Botanique Méditerranéenne*, 14, 45-52.
- El Sabrout, A. M.** (1979). L'effet direct de la variété de pollen sur la maturation des dattes. Cité dans Babahani (2011).
- Erdtman, G.** (1943). Une introduction à l'analyse du pollen. *Chronica Botanica Company*.
- Faegri, K., & Iversen, J.** (1994). Manuel d'analyse du pollen (4e éd.). John Wiley & Sons.
- Furr, J. R., & Enriquez, V. M.** (1966). Germination in vitro du pollen de palmier dattier sous l'influence des glucides et des régulateurs de croissance. *Date Growers' Institute Report*, 43, 22-25.
- Girard, M.** (1962). La couronne du palmier dattier : Anatomie, cycle des palmes et exigences éco-climatiques. *Bulletin de l'Institut de l'Afrique Noire*.
- Groni, S.** (2016). Structure anatomique du rachis et de la palme chez les variétés phénicoles [Mémoire de Master]. Algérie.
- Halimi, M.** (2004). Optimisation des milieux de culture artificiels pour le test de germination in vitro du pollen oasien [Thèse de Magistère]. Université de Biskra.
- Halis, T.** (2007). Morphologie florale et caractéristiques des bractées de protection (spathes). *Revue des Sciences Naturelles*
- Hanachi S., khitri D., Benkhalifa A., BRAC DE PERRIERE R.A., 1998** - Inventaire variétal de la Palmeraie Algérienne, 225 p
- Helgi Library.** (2023). Statistiques mondiales de production de dattes par pays : Perspectives du marché MENA. Helgi Reports.
- Helgi Library.** (2024). Évolution linéaire du rendement agricole et des palmeraies en Algérie. Helgi Economics.
- Houcine, M., Khalifa, A., & Hussein, F.** (1979). Techniques modernes de pollinisation et d'extraction de la poudre de pollen. *Bulletin Technique Agricole*.
- Iqbal, M., 2005.** Effect of various *dactylifera* males and pollination innovation in fruit setting and yield of cv. Dhakki. Ph. D. thesis in agriculture, Gomal University, Dera Ismail Khan, Pakistan, 233p
- Kebsa K., 2009.** Utilisation du pollen de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) comme bio indicateur de la pollution atmosphérique dans la région de Ouargla. Mémoire Ingéniera Université Kasdi merbah . Ouargla. pp : 24-41.
- Ketfi L., 2016.** Le contenu pollinique atmosphérique de la région de Annaba et sa relation avec la pollinose. Thèse de Doctorat. Université Badji Mokhtar. Annaba. pp : 17-23.
- Laalam H., 2004.** La caractérisation des palmiers dattiers mâles dans la région de Ouargla en vue d'une sélection qualitative. Thèse de magister. Université Kasdi merbah. Ouargla. pp 1-60:
- Lakhdari, A.** (1980). Besoins hydriques et dynamiques d'irrigation-drainage dans les palmeraies de l'Oued Righ [Rapport Technique]. INRAA.

-
-
- Mesnoui, M., Roumani, M., & Diallo, B.** (2018). Effet de la source de pollen sur la nouaison et la qualité du cultivar Deglet Nour sous conditions sahariennes. *Scientia Horticulturae*, 235, 122-130.
- **Moncier, P.** (1961). Tolérance à la salinité des sols désertiques chez le palmier dattier. *Annales de l'Institut National Agronomique*.
- Moore, H. E.** (1973). Les grands groupes de palmiers et leur répartition. *Gentes Herbarum*, 11, 27-141.
- Moore, H. E., & Uhl, N. W.** (1982). Principales tendances évolutives chez les palmiers. *The Botanical Review*, 48(1), 1-69.
- Moulay, R.** (2003). L'utilisation du chlorure de calcium anhydre dans les banques de conservation du pollen. *Revue des Biotechnologies Végétales*.
- Munier, P.** (1973). Le palmier dattier. G.P. Maisonneuve et Larose.
- Nasr, T. A., Shaheen, M. A., & Al-Khalifah, A. S.** (1986). Évaluation des palmiers dattiers mâles issus de semis utilisés pour la pollinisation dans la région centrale d'Arabie Saoudite. *Arab Gulf Journal of Scientific Research*, 4(1), 331-340.
- Nasser, S., & Al-Khalifah, N. S.** (2006). Variations des caractères économiques induites par la métaxénie chez les cultivars femelles de palmier dattier. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 13(2), 101-109.
- Nixon, R. W.** (1926). L'effet direct du pollen sur le fruit du palmier dattier. *Journal of Agricultural Research*, 32, 455-467.
- Nixon, R. W.** (1928). L'effet direct du pollen sur la taille et la forme des dattes de la variété Deglet Nour. *Journal of Agricultural Research*, 36, 121-128.
- Nixon, R. W.** (1934). La métaxénie chez les dattes. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, 32, 221-226.
- Nixon, R. W.** (1936). Études complémentaires sur la métaxénie chez les dattes. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, 34, 45-48.
- Nixon, R. W.** (1947). Peut-on reconnaître une variété de palmier mâle par ses caractères végétatifs. *Date Growers' Institute Report*, 24, 6-10.
- Peyron G., 2000** -Cultiver le palmier dattier. Mont Pellier, Gridao, p 109
- Ream, C. L., & Furr, J. R.** (1970). L'effet de la poussière sur les stigmates des fleurs de palmier dattier lors de la nouaison. *Date Growers' Institute Report*, 47, 13-14.
- Rival, A.** (2010). La taxonomie moléculaire et la phylogénie du genre *Phoenix*. Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD).

-
-
- Sannier, J.** (2006). La microsporogénèse et l'organisation structurale interne du grain de pollen chez les Angiospermes [Thèse de Doctorat]. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.
- **Salomón-Torres, R., Krueger, R., García-Vázquez, J. P., Villa-Angulo, R., Sol-Uribe, J. A., Samaniego-Sandoval, L., et al. (2021).** Date Palm Pollen: Features, Production, Extraction and Pollination Methods. *Agronomy*, 11(3), 504.
- Tisserat, B., & DeMason, D. A.** (1980). Une procédure pour la cryoconservation du pollen de palmier dattier dans l'azote liquide. *HortScience*, 15(6), 730-731.
- Tomlinson, P. B.** (1960). Essais sur la morphologie des palmiers : II. La croissance précoce de la plantule (Éophylles). *Principes*, 4, 56-61.
- Toutain, G.** (1976). Note sur la pollinisation du palmier dattier : Effets des facteurs climatiques et des vagues de chaleur. *Fruits*, 31(11), 691-697.
- Toutain, G.** (1979). L'adaptation de *Phoenix dactylifera* L. aux sols légers et la précocité de production. *Économie Oasienne*.
- Toutain, G., & Mehaoua, M.** (1977). Températures optimales de maturation selon la consistance des fruits (variétés tendres et sèches). *Études Agronomiques Sahariennes*.
- Vinson, A. E.** (1911). Chimie et maturation de la datte. *University of Arizona Agricultural Experiment Station Bulletin*, 66, 403-435. Cité dans Benouaman (2015).
- Wertheimer, M.** (1957). La pollinisation du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). *Fruits*, 12(7), 305-313.

<https://www.infoclimat.fr>

<https://www.helgilibrary.com/indicators/production-of-dates>

/

Annex

Questionnaire

Informations sur le palmier mâle Combien de palmiers mâles possédez-vous ? ☐ Moins de 5 ☐ 5–10 ☐ Plus de 10 Utilisez-vous le même palmier mâle pour toutes les variétés ? ☐ Oui ☐ Non Comment évaluez-vous la productivité de votre palmier mâle ? ☐ Faible ☐ Moyenne ☐ Bonne Le cultiver du palmier mâle influence-t-il la quantité de production ? ☐ Oui ☐ Non ☐ Parfois	Informations générales Âge : ☐ Moins de 30 ans ☐ 30–40 ans ☐ 40–50 ans ☐ Plus de 50 ans Niveau d’instruction : ☐ Primaire ☐ Moyen ☐ Secondaire ☐ Universitaire Expérience dans la culture du palmier dattier : ☐ Moins de 5 ans ☐ 5–10 ans ☐ Plus de 10 ans Superficie de l’exploitation : ☐ Moins de 1 ha ☐ 1–5 ha ☐ Plus de 5 ha
Santé et gestion Le palmier mâle est-il souvent touché par les maladies ? ☐ Fréquemment ☐ Parfois ☐ Rarement Le manque de palmiers mâles constitue-t-il un problème pendant la saison de pollinisation ? ☐ Oui ☐ Non Combien de fois effectuez-vous le suivi de l’exploitation par semaine ? ☐ Une fois ☐ Deux fois ☐ Plus de deux fois	Qualité du pollen La fertilité du palmier mâle diffère-t-elle d’une variété à l’autre ? ☐ Oui ☐ Non ☐ Je ne sais pas Le pollen conserve-t-il sa fertilité après stockage ? ☐ Oui ☐ Non La forme du pollen vous aide-t-elle à évaluer sa qualité ? ☐ Oui ☐ Non

Quel est le principal objectif de la production de dattes ? ☐ Commercialisation ☐ Consommation familiale ☐ Les deux ☐ Précocité de maturation Pensez-vous qu'il soit nécessaire de réaliser des études scientifiques sur le palmier mâle ? ☐ Oui ☐ Non	Quelle couleur de pollen est, selon vous, la meilleure ? ☐ Jaune clair ☐ Jaune foncé ☐ Blanc ☐ Autre Quel est selon vous le critère le plus important pour la qualité d'un cultivar ? ☐ Quantité de production ☐ Qualité des dattes ☐ Résistance aux maladies
Production et rendement Quelle quantité de pollen produit le palmier mâle ? ☐ Faible ☐ Moyenne ☐ Élevée Le retard d'apparition du pollen influence-t-il la production ? ☐ Oui ☐ Non Quel cultivar est le plus productif dans l'exploitation ? ☐ Deglet Nour ☐ Ghars ☐ Degla Beïda ☐ Autre Quel cultivar répond le mieux à une bonne pollinisation ? ☐ Deglet Nour ☐ Ghars ☐ Degla Beïda ☐ Autre Avez-vous constaté une augmentation de la production après avoir changé de palmier mâle ? ☐ Oui ☐ Non	Pollinisation Quelle méthode de pollinisation utilisez-vous ? ☐ Pollinisation manuelle ☐ Pollinisation mécanique ☐ Autre Quand effectuez-vous généralement la pollinisation ? ☐ Immédiatement après l'ouverture des fleurs femelles ☐ Après un ou deux jours ☐ Selon les conditions climatiques Les conditions climatiques influencent-elles la réussite de la pollinisation ? ☐ Oui ☐ Non Quel facteur influence le plus la réussite de la pollinisation ? ☐ Température ☐ Vent ☐ Humidité ☐ Pluie Le type de palmier mâle influence-t-il la qualité des dattes ? ☐ Oui, de façon nette ☐ Influence moyenne ☐ Aucune influence