

République Algérienne Démocratique Et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

Faculté des Sciences

Département Sciences de la  
Nature et de la Vie

N° : .....



DOMAINE : SNV

FILIERE : **Biotechnologies**

OPTION : **Biotechnologie Végétale**

Mémoire présenté pour l'obtention  
du diplôme Master Académique

Par :

Chikh salsabil , Merzougui imane & Oulha nesrine

Intitulé

**Caractérisation biométrique et viabilité du pollen  
de quatre cultivars males de palmier dattier  
(*Phoenix dactylifera* L.)**

Soutenu devant le jury composé de :

MERNIZ Nouredine	Université de M'sila	MCB	Président
BENMEHAIA Radhouane	Université de M'sila	MCA	Promoteur
GUETTOUCHI Ahlem	Université de M'sila	MCA	Examinatrice

Année universitaire :2024/2025

# Remerciements

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à notre encadreur, le Dr. Benmehaia Radhouane, pour son accompagnement scientifique, ses conseils précieux et sa constante disponibilité tout au long de ce travail de recherche.

Nous adressons également nos sincères remerciements au Dr. Merniz Nouredine, pour avoir accepté de présider notre jury d'examen ; ainsi à Dr. Guettouchi Ahlam, examinatrice de ce mémoire, pour l'intérêt porté à notre travail et pour ses remarques constructives.

Nos remerciements s'étendent à toutes les personnes qui ont contribué, directement ou indirectement, à la réalisation de ce mémoire, particulièrement aux ingénieurs du laboratoire pour leur précieuse assistance technique et leur soutien professionnel.

Enfin, nous exprimons notre reconnaissance la plus chaleureuse à nos familles pour leur patience inébranlable, leurs encouragements constants et leur amour indéfectible tout au long de notre parcours académique.



## Dédicace

### ايمان:

إيكم يا نفسي يا من كنتي السند الاول لنفسك كل الحب والامتنان الى عائلتي: جمذوري الراسخة ووفى الابدي الى

أبي: وامت لي فخر وأمانا ودام قلبك النقي منارة الحب لحياتي الى أمتي: وامت لي نورا لا يخبوا ورضاك عني هو

اعظم ما أرجو الى اخوتي: واتم القلوب التي اطمئن اليها بعد الله انصاف إسلام إخلاص إيجاب إستغفار الى

أخوالي وخالاتي كل باسمه لكم في قلبي مكانة لا توصف وذكري لا تنسى. الى روح جدتي رحمك الله يا فقيدة قلبي

الى صديقاتي: أشواق وإسراء ووردة وأنيسة وحسناء وهديل سيرين و سلسبيد جعلتن الدرب أسهل والأحزان

الى استاذي: لك مني كل الاحترام والامتنان وأسأل الله ان يو فقكم في مسيركم العلمية والمهنية





## Dédicace

### سلسبيل:

أهدي هذا العمل المتواضع إلى عائلتي الغالية، التي كانت السند والراعى الأول في كل خطوة،

إلى والدي العزيزين، على وعظمتهم وصبرهما وجهما اللامحدود، إلى إخوتي الذين كانوا وما مصدرًا

للتشجيع والراحة إلى أصدقائي الذين خففوا عني مشقة الطريق بابتسامتهم وكلما تحم الطيبة،

وإلى زملائي في هذا المذكرة، الذين شاركوني كل لحظة من التعب والجهد شكرًا لكم جميعاً، فلكم

في هذه الإنجاز نصيب.





## *Dédicace*

### *Nesrine:*

*Je dédie ce travail à moi même à la jeune fille de 17 ans que j'étais et à celle que je suis devenue aujourd'hui, plus forte et plus confiante Avec tout mon amour je le dédie à ma famille si chère à mon cœur : ma mère et mon père pour leurs sacrifices silencieux et leur soutien de chaque instant ma sœur Romaiassa toujours là pour moi avec tant de tendresse mes frères Tarek et Mehdi pour leur affection et leur présence rassurante, ma belle sœur Meriem ainsi que ma précieuse nièce Razan et mon petit trésor Ghaith qui remplissent ma vie de joie et de fierté Je le dédie aussi à ma meilleure amie Ikram et à mes binômes Selsabil et Imane la plus belle rencontre de l'année pour leur amitié sincère et leur soutien Enfin j'exprime toute ma gratitude à Monsieur Benmehaia Radhouane mon encadrant pour ses conseils et son accompagnement bienveillant tout au long de ce travail*



## Résumé

Cette étude a évalué les caractéristiques biométriques et physiologiques du pollen chez quatre variétés males de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) de la région de Biskra. Les analyses morphométriques ont révélé des variations significatives entre les cultivars, notamment en ce qui concerne la longueur et le diamètre des grains de pollen. La variété Ghars s'est distinguée par ses dimensions polliniques plus importantes (diamètre moyen de  $45,8 \pm 4 \mu\text{m}$ ). Les tests de viabilité ont montré une excellente intégrité cellulaire (coloration au carmin acétique à 100 %), contrastant avec des taux de germination très faibles (<5 %), ce qui suggère l'existence de facteurs limitants dans les conditions expérimentales ou de mécanismes physiologiques spécifiques. Ces résultats fournissent des données utiles pour l'amélioration des techniques de pollinisation contrôlée et la sélection variétale.

**Mots-clés** : palmier dattier, grains de pollen, biométrie, germination, vitalité .

## ملخص

قامت هذه الدراسة بتقييم الخصائص البيومترية والفيزيولوجية لحبوب اللقاح لأربعة أصناف من النخيل (*Phoenix dactylifera* L.) في منطقة بسكرة. كشفت التحاليل المورفومترية عن وجود تباينات معنوية بين الأصناف، خاصة فيما يتعلق بطول وحجم حبوب اللقاح، حيث تميز صنف قارص بأكبر الأبعاد (متوسط القطر  $45.8 \pm 4$  ميكرون). أظهرت اختبارات الحيوية سلامة خلوية ممتازة (تلوين بالكارمين الخلي بنسبة 100٪)، ولكن مع معدلات إنبات منخفضة جداً (<5٪)، مما يشير إلى وجود عوامل محددة أو آليات فسيولوجية خاصة. توفر هذه النتائج بيانات مرجعية لتحسين تقنيات التلقيح الاصطناعي واختيار الأصناف.

**كلمات مفتاحية**: نخيل التمر، حبوب اللقاح، بيومترية، إنبات، حيوية.

## **Abstract**

This study assessed the biometric and physiological characteristics of pollen in four date palm (*Phoenix dactylifera* L.) varieties from the Biskra region. Morphometric analyses revealed significant variations among cultivars, particularly in pollen length and diameter, with the Ghars variety showing the largest dimensions (mean diameter of  $45.8 \pm 4 \mu\text{m}$ ). Viability tests demonstrated excellent cellular integrity (100% acetocarmine staining), in contrast to very low germination rates (<5%), suggesting the presence of limiting factors in experimental conditions or specific physiological mechanisms. These results provide a reference data for improving controlled pollination techniques and varietal selection.

**Keywords:** date palm, pollen grain, biometrics, germination, viability.

## Table des matières

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abreviations	
Introduction : .....	1
Chapitre I : Généralités sur le palmier dattier .....	2
I.1. Le palmier dattier : définition et caractéristiques.....	2
I .2. Importance économique :.....	2
I.2.1. Dans le monde :.....	2
I.2.2. En Algérie : .....	2
I.3. Répartition géographique :.....	3
I.3. 1.Dans le monde :.....	3
I.3. 2.En Algérie : .....	4
I.4. Taxonomie et classification : .....	5
I.4.1. Taxonomie botanique :.....	5
I.4.2. Classification variétale : .....	6
I.5. Morphologie du palmier dattier : .....	6
I.5.1. Appareil végétatif :.....	6
I.5.2. Appareil reproducteur: .....	9
Chapitre II. Généralité sur pollen :.....	11
II .1. Palynologie :.....	11
II.1.1 .Définition de Palynologie:.....	11
II.1.2.1. Méthodes de pollinisation :.....	11
A. Naturelles :.....	11
B. Artificielles: .....	11
II.2. Pollen :.....	12
II.2.1. Définition :.....	12
I.2.2. La formation du pollen :.....	12
II.2.3.Morphologie générale des grains de pollen :.....	13

II.2.4. Composition chimique des grains de pollen de palmier dattier :.....	14
II.2 .5. Utilisation de pollen de palmier dattier :.....	15
II .2.6.Conservation de pollen palmiersdattiers :.....	15
A.    Méthode classique:.....	15
B.    Méthode moderne: .....	16
II .2.7. La viabilité du pollen et pouvoir germinatif :.....	16
A-Tests de coloration :.....	16
B-Le test de germination"in vitro" : .....	17
.C Longueur de tube pollinique : .....	17
III. Matériel et méthodes .....	18
III.1. Matériel végétal :.....	18
III.1.1. Préparation de pollen :.....	18
III.1.2. Méthodes d'étude : .....	19
A.    Etude biométrique .....	19
c.    Rapport Longueur/Largeur (L/ $\ell$ ) : .....	20
B.    .Etude de la viabilité du pollen: .....	20
IV. Résultats et discussion : .....	23
IV.1. Mesures biométriques : .....	23
IV -1-1- Longueur des grains de pollen : .....	23
IV -1-2- Largeur des grains de pollen : .....	24
IV -1-3- Rapport Longueur/Largeur (L/ $\ell$ ) :.....	25
IV -1-2-Diamètre des pollens : .....	25
IV.2. Etude Physiologique : .....	27
IV.2.1. La viabilité du pollen :.....	27
IV.2.1. Test de germination de pollen : .....	28
Conclusion : .....	30
Références bibliographiques .....	31
Annexes	

## Liste des figures

<b>Figure 1:</b> La production dattier en 2023 par million de tonne par pays (FAO,2025). .....	2
<b>Figure 2:</b> développement de la production des dattes en Algérie (FAOSTAT.,2025).....	3
<b>Figure 3:</b> Répartition du palmier dattier dans le monde (shabani et <i>al.</i> ,2013).....	4
<b>Figure 4:</b> Défférentes types de racines rencontrés chez le palmier dattier (Mohammed,2015). .....	7
<b>Figure 5:</b> Le tronc de palmier datier (Boutadara et Ben ali,2017) .....	8
<b>Figure 6:</b> Schéma du palme de palmier datier (Djoudi,2013).....	8
<b>Figure 7 :</b> La structure du pollen <i>phoenixedactylifera</i> L. (Boughediri,1991).....	12
<b>Figure 8:</b> Etape de la microsporogenèse et la microgametogenèse (Culten , 2009). .....	13
<b>Figure 9:</b> Schéma de l'organisation d'un grain de pollen (Sannier,2006).....	13
<b>Figure 10:</b> exemple des spathes.....	18
<b>Figure 11:</b> Mesure la longueur des épiles du spathe (cm).....	19
<b>Figure 12:</b> Préparation de milieu de culture .....	22
<b>Figure 13:</b> Longueur et largeur de grain de pollen Deglet nour (× 400).....	23
<b>Figure 14:</b> Longueur de pollen.....	23
<b>Figure 15:</b> largeur de pollen .....	24
<b>Figure 16:</b> Diamètre de grain de pollen Deglet nour( × 400).....	25
<b>Figure 17:</b> Diamètre de pollen de quatre variétés. ....	26
<b>Figure 18 :</b> photographie de la coloration du pollen par le carmin acétique.....	27
<b>Figure 19 :</b> exemple de germination de pollen.....	28

## Liste des tableaux

Tableau 1: Production de dattes en Algérie (DSA.,2015).....	5
Tableau 2: Composition minérale (mg L/100g de poids sec)de grain de pollen de palmier dattier (Hazem et Hassen ,2011).....	14
Tableau 3: composition en vitamines des grains de pollen de palmier dattier(Hazem et Hassan ,2011).....	14
Tableau 4: Composition minérale (mg/100g de poids sec)de grain de palmier dattier (Hazem et Hassan,2011). ....	15

## Liste des abréviations

<b>PPD</b>	Pollen du Palmier Dattier
<b>L</b>	Longueur du pollen.
<b>ℓ</b>	Largeur du pollen.
<b>L/ℓ</b>	Le rapport Longueur/largeur.
<b>FAO</b>	Données de la FAO "Food and Agriculture Organization"
<b>μm</b>	Micro mètre
<b>GH</b>	Ghars
<b>DN</b>	Deglet nour
<b>DB</b>	Degla Beida

## **Introduction :**

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) est un élément central de l'écosystème oasien, jouant un rôle crucial dans le maintien de la durabilité de la vie en milieu aride (Daddi Bouhoun, 2010). Par le microclimat qu'il génère, il crée des conditions favorables à l'agriculture désertique tout en offrant un habitat à de nombreuses espèces (Abbona et Nechachbi, 2017). Sur le plan biologique, sa dioécie et sa pollinisation croisée obligatoire favorisent un brassage génétique responsable d'une importante diversité variétale (Halimi, 2004).

Dans ce contexte, notre étude vise à caractériser quatre génotypes mâles locaux (Deglet Nour, Degla Beïda, Ghars et Témoin) à travers une analyse intégrée de leur pollen. Nous combinons une approche morphologique (microscopie des grains) des tests physiologiques (viabilité par coloration au carmin acétique et germination in vitro).

# Chapitre I : Généralités sur le palmier dattier

## I.1. Le palmier dattier : définition et caractéristiques

Le palmier-dattier (*Phoenix dactylifera* L.), appartenant à la famille des Arecaceae et au genre Phoenix, est une espèce originaire des zones sud-asiatiques et africaines. Il se développe de manière optimale dans des environnements à climat tropical ou subtropical. (Fernández-et al ,2022). En raison de ses caractéristiques uniques, le palmier dattier est souvent considéré comme "l'arbre de la vie" et est classé parmi les plantes les plus anciennes connues de l'humanité

## I.2. Importance économique :

### I.2.1. Dans le monde :

Selon les statistiques de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) pour l'année 2023, la production mondiale de dattes a atteint environ 9,55 millions de tonnes. L'Égypte occupe la première place au niveau mondial avec une production estimée à 1 867 064 tonnes, suivie de l'Arabie Saoudite avec 1 642 993 tonnes, puis de l'Algérie avec 1 324 767 tonnes, et de l'Iran avec 1 024 117 tonnes. L'Irak se classe cinquième avec une production d'environ 635 947 tonnes, suivi par le Pakistan avec 503 787 tonnes, le Soudan avec 442 674 tonnes, le Sultanat d'Oman avec 394 946 tonnes, et la Tunisie avec 386 396 tonnes. Quant aux Émirats arabes unis, leur production est estimée à environ 329 447 tonnes.

Cette répartition géographique de la production montre une concentration de la culture du palmier dattier dans la région du Moyen-Orient et de l'Afrique du Nord, faisant des dattes une culture stratégique pour ces pays en matière de sécurité alimentaire et d'exportation.

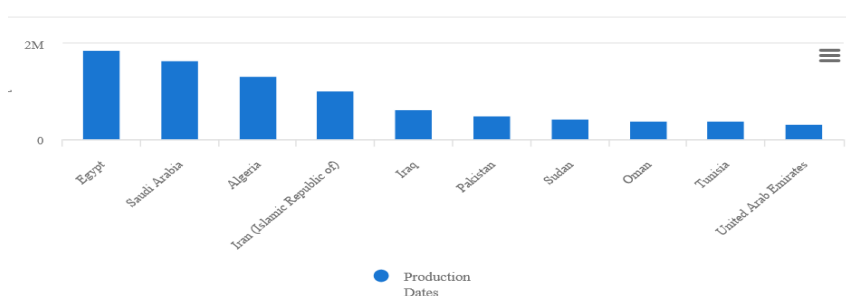


Figure 1: La production dattier en 2023 par million de tonne par pays (FAO,2025).

### I.2.2. En Algérie :

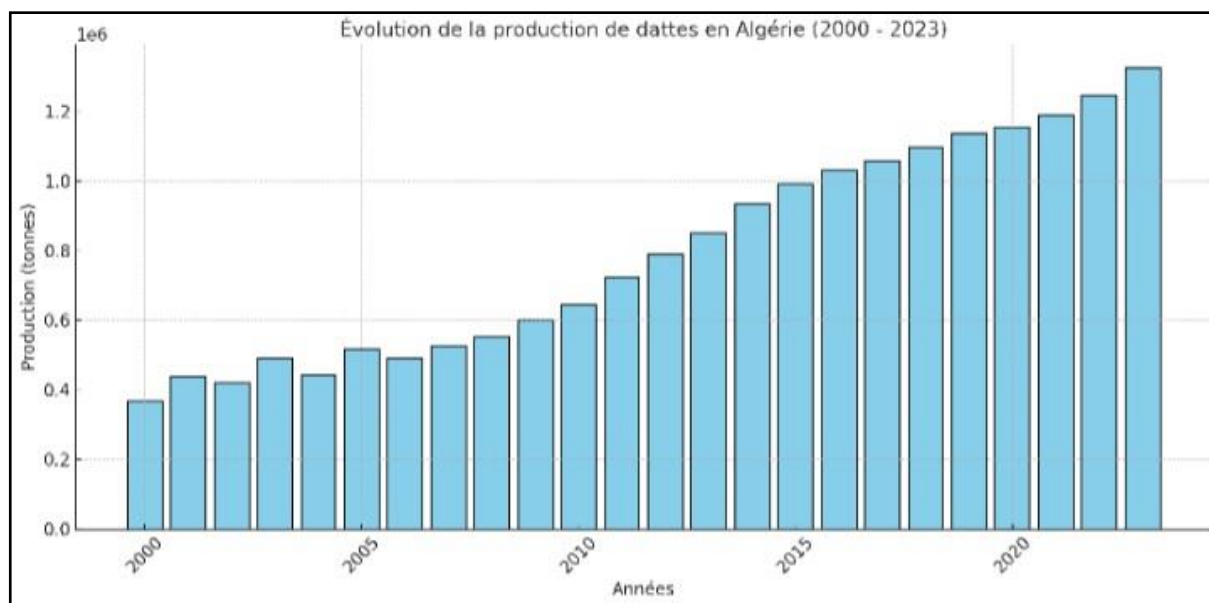
La culture du palmier dattier constitue l'une des activités agricoles stratégiques en Algérie, notamment dans les régions sahariennes. Cela se reflète à travers l'augmentation continue de la production de dattes au cours des dernières années. En 2006, la production était estimée à 492

188 tonnes, pour atteindre 600 696 tonnes en 2009, ce qui reflète une amélioration du rendement des oasis et l'efficacité des techniques agricoles adoptées.

Cette croissance s'est poursuivie avec une production de 724 894 tonnes en 2011, puis 789 357 tonnes en 2012, atteignant 990 377 tonnes en 2015. Les chiffres montrent une évolution régulière et significative, la production ayant dépassé le seuil du million de tonnes en 2016 (1 029 595,7 tonnes), puis 1 054 558,7 tonnes en 2017, et franchissant ensuite les 1 090 000 tonnes en 2018.

Au cours des dernières années, l'Algérie a maintenu cette tendance à la hausse, enregistrant une production de 1 136 025 tonnes en 2019, puis 1 159 093,3 tonnes en 2020, pour atteindre 1 188 803 tonnes en 2021. En 2022 et 2023, la production a été estimée respectivement à 1 244 466,9 tonnes et 1 324 767 tonnes, ce qui illustre l'expansion des superficies cultivées et l'amélioration des pratiques agricoles.

Cette évolution quantitative constitue un indicateur clair de la dynamique que connaît la filière phoenicicole en Algérie, orientée vers l'autosuffisance et l'élargissement des opportunités d'exportation sur les marchés internationaux.



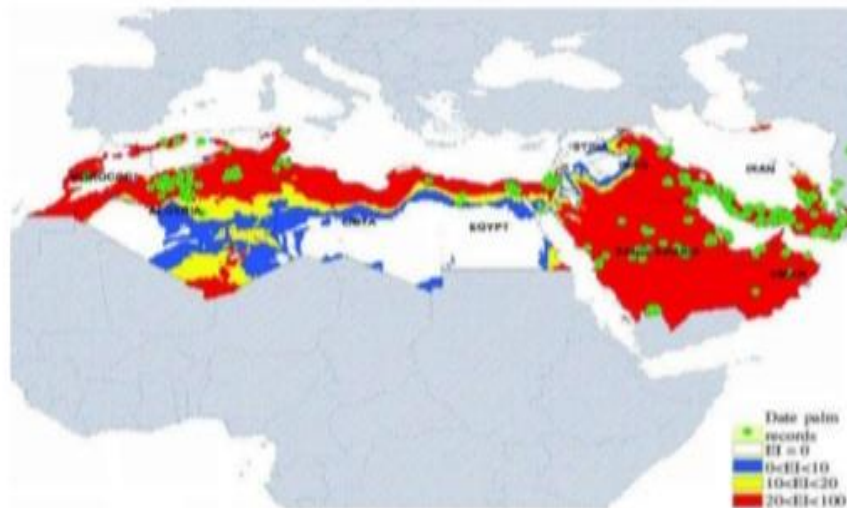
**Figure .2:** développement de la production des dattes en Algérie (FAOSTAT.,2025).

### **I.3. Répartition géographique :**

#### **I.3. 1. Dans le monde :**

Originaire d'Afrique du Nord, le palmier dattier est largement cultivé de l'Arabie au Golfe Persique, formant la végétation typique des oasis. Il est également présent aux Canaries, dans

le bassin méditerranéen nord, ainsi que dans le sud des États-Unis. Ses limites géographiques s'étendent approximativement entre 10° de latitude Nord (Somalie) et 39° de latitude Nord (Elche en Espagne ou Turkménistan), avec des zones particulièrement favorables situées entre 24° et 34° de latitude Nord, notamment au Maroc, en Algérie, en Tunisie, en Libye, en Égypte et en Irak. Aux États-Unis, la culture se situe entre les 33° et 35° parallèles, tandis que l'hémisphère Sud ne connaît qu'une culture très limitée du dattier (Australie, Amérique du Sud...) (Ben abdallah, 1990).



**Figure 3:** Répartition du palmier dattier dans le monde (shabani et *al.*,2013)

### **I.3. 2.En Algérie :**

L'introduction du palmier dattier remonte aux échanges avec la péninsule Arabique, grâce aux commerçants qui l'ont diffusé autour de la Méditerranée. Il a été implanté principalement dans les zones sahariennes disposant d'eau, favorisant l'apparition des premières palmeraies dans les régions du Oued Righ et des Ziban, à l'initiative de bédouins nomades arabes venus d'Orient pour le commerce (Toutain, 1967 ; Jaradat, 2011). Le patrimoine phoenicicole national se concentre dans les régions situées au sud de l'Atlas saharien, dans la partie nord-est et centrale du Sahara algérien, au niveau des oasis (Houari, 1992), avec une forte concentration dans le sud-est du pays (Messar, 1996). Aujourd'hui, le palmier dattier est cultivé dans 17 wilayas, couvrant une superficie de 120 830 hectares. Quatre wilayas concentrent à elles seules 83,6 % de ce patrimoine : Biskra (23 %), Adrar (22 %), El Oued (21 %) et Ouargla (15 %) (Figure 01). Parmi les zones les plus importantes figurent : le Souf, les Ziban, le Oued Righ, le M'Zab, El Goléa, Tamanrasset, Illizi et Tindouf (Absi, 2013).

**Tableau 1:** Production de dattes en Algérie (DSA.,2015)

Willaya	Superficie occupée (ha)	Nombre de palmiers complantés	Nombre de palmiers en rapport	Production de dattes (qx)		
				Deglet Nour (dattes fines)	Ghars et analogues (dattes molles)	Degla Beida et analogues (dattes sèches)
Adrar	27804	3733350	2696882	0	0	875223
Laghouat	318	37276	13920	1520	5840	5920
Batna	193	28666	23550	5150	3818	4995
Biskra	42493	4249300	3818863	1973002	402566	838834
Bechar	13945	1626132	858165	0	200330	57120
Tamanrasset	7001	688822	601502	0	0	110988
Tbessa	812	61400	28000	7700	10800	0
Djelfa	100	9283	8600	3500	1050	370
Ouargla	21515	2522695	1988307	639080	510380	63077
El-Bayad	639	63920	23300	183	1809	2065
Illizi	1220	125700	53007	590	9510	5200
Tindouf	434	45206	27593	0	7450	0
El-Oued	36317	3745183	3357849	1423000	401150	313370
Khenchla	766	124042	111542	25600	34500	7000
Naama	506	50600	16000	0	9300	0
Ghardaia	10632	1224810	1025300	250000	75600	194400
Total	164695	18336385	14652380	4329325	1674103	2478562

#### I.4. Taxonomie et classification :

##### I.4.1. Taxonomie botanique :

La taxonomie des palmiers fait l'objet de nombreuses discussions dans la littérature scientifique, avec des estimations variantes entre 2500 et 3000 espèces réparties en 210 à 236 genres. Hacem mostafa (2001) recense 2800 espèces appartenant à 207 genres, tandis qu'une estimation plus récente évoque environ 2600 espèces réparties en 200 genres. Ces variations

s'expliquent principalement par les désaccords entre botanistes quant à la délimitation des genres et des espèces, ainsi que par la découverte continue de nouvelles espèces dans des zones encore inexplorées. Quelle que soit l'estimation retenue, les palmiers forment un groupe très distinct et diversifié, occupant le quatrième ou le cinquième rang en termes de taille parmi les monocotylédones. Des travaux récents menés par Dransfield et Uhl (1986) ont permis d'affiner la classification proposée par Moore, en établissant une nomenclature plus rigoureuse pour les différents groupes de la famille des Arecaceae, désormais divisée en six sous-familles.

#### **I.4.2. Classification variétale :**

Le palmier dattier *Phoenix dactylifera* est inclus, avec seize autres espèces, dans le genre *Phoenix*, appartenant à la tribu des *Phoeniceae*, au sein de la sous-famille des *Coryphoideae* (David, 1995). Auparavant, Chevalier (1952), cité par Djerbi (1995), ne reconnaissait que douze espèces dans ce genre. Selon Munier (1973), le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.), nommé par Linné en 1734, est classé dans le règne des *Plantae*, embranchement des *Phanérogames*, sous-embranchement des *Angiospermes*, classe des *Monocotylédones*, ordre des *Phoenocoïdes*, famille des *Arecaceae*, sous-famille des *Coryphoideae*, genre *Phoenix*.

#### **I.5. Morphologie du palmier dattier :**

##### **I.5.1. Appareil végétatif :**

###### **A. Système racinaire :**

Système racinaire des palmiers-dattiers, Le palmier dattier est classé parmi les plantes monocotylédones, ce qui signifie qu'il ne possède pas de racine pivotante. Il est doté d'un système racinaire fasciculé, constitué de racines denses et ramifiées, semblables à celles du maïs. Les racines secondaires se développent à partir de la racine primaire, elle-même issue directement de la graine. Bien que le palmier dattier préfère un sol bien aéré pour assurer une croissance et une productivité optimales, ses racines présentent une capacité remarquable à résister à l'immersion prolongée dans l'eau. Le système racinaire de cette espèce peut être divisé en quatre zones fonctionnelles

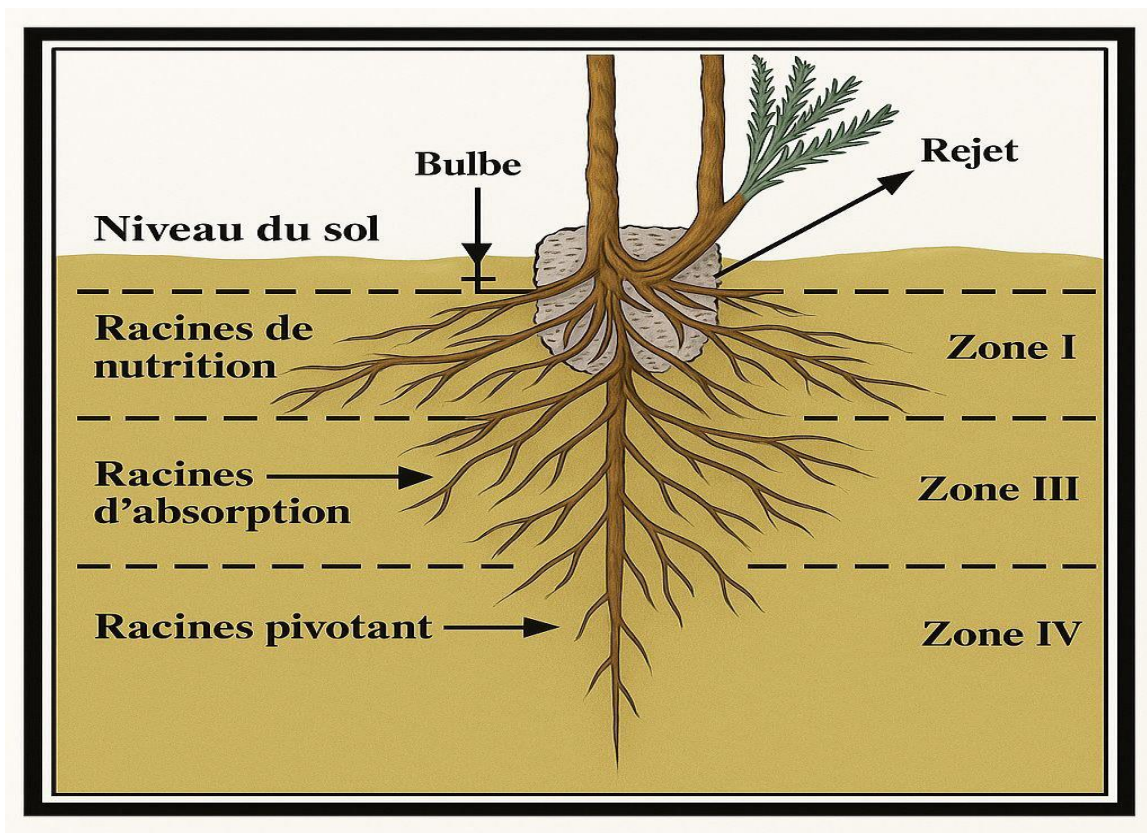
Zone 1 : la zone respiratoire, de forme annulaire

Zone 2 : zone responsable de l'absorption des éléments nutritifs ;

Zone 3 : spécialisée dans l'absorption de l'eau

Zone 4 : la plus vaste en termes de profondeur, et elle dépend largement de la présence des eaux souterraines.

Dans les couches superficielles du sol, il est souvent difficile de distinguer la zone 3 de la zone 4. Toutefois, lorsque la nappe phréatique se situe à de grandes profondeurs, les racines appartenant à la zone 4 peuvent s'étendre encore plus en profondeur. (Sharma *et al.*, 2019)



**Figure 4:** Différents types de racines rencontrés chez le palmier dattier (Mohammed, 2015).

### B. Stipe et couronne :

**Stipe:** Le tronc du palmier est classé comme monopodique, généralement de forme cylindrique, avec un diamètre constant de la base jusqu'au sommet, sans ramification. Sa longueur peut dépasser 20 mètres, et il est recouvert par les bases des palmes, appelées "cornafs", qui sont elles-mêmes entourées de fibrilles fines appelées "fibrillum", résultant de l'extension de la base des palmes qui entourent complètement le tronc (Brac de la perrière, 1995). (.) Selon Munier (1973) des pseudo-ramifications peuvent parfois apparaître à la suite du développement des gourmands ou des rejets, un phénomène qui se retrouve généralement chez les palmiers non entretenus ou sauvages

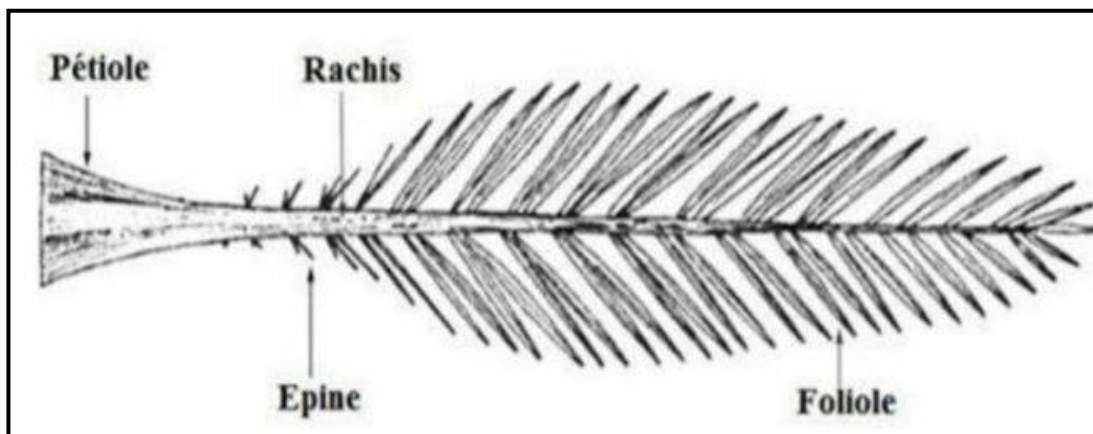


**Figure 5:**Le tronc de palmier dattier (Boutadara et Ben ali,2017)

**Couronne :** La couronne est un terme désignant l'ensemble des feuilles vertes présentes dans le palmier dattier, où le nombre de feuilles varie entre 50 et 200 dans un palmier adulte. La durée de vie des feuilles varie de trois à sept ans en fonction de la variété et de la méthode de culture, et la couronne provient du bourgeon terminal (Peyron, 2000; Ben Cheikh, 2011; Gilles, 2000),

### C. Palmes (feuilles):

Les feuilles des palmiers sont caractérisées par une structure pennée, où les folioles sont disposées de manière régulière le long de l'axe oblique, appelé rachis, qui s'étend jusqu'au pétiole. Ce dernier, dans sa partie inférieure, présente des épines. La taille des palmes peut varier considérablement, certaines atteignant seulement quelques centimètres, tandis que d'autres peuvent mesurer plusieurs mètres (Gagui, 2015) (Nourani *et al*,2017).



**Figure 6:**Schéma du palme de palmier dattier (Djouidi,2013)

### D. Les bourgeons :

Dans chaque aisselle de palme, un bourgeon axillaire peut se développer, donnant naissance à un rejet à la base du stipe ou dans la partie supérieure attachée au tronc. Ce rejet est

couramment désigné sous le nom de "rkeb" dans la partie basale de l'arbre ou peut produire une inflorescence dans la partie supérieure (Sedra, 2003) Division de l'Information et de la Communication. Rabat-Instituts Maroc. pp : 265 Ces rejets sont utilisés pour la multiplication végétative des cultivars sélectionnés. Au cours de la première phase de sa vie, un jeune rejet produit davantage de bourgeons inflorescentiels que de bourgeons végétatifs. Cependant, ces bourgeons avortent très tôt, ce qui caractérise la période juvénile stérile. Les bourgeons axillaires sont initiés tout au long de la vie du dattier, mais leur fréquence relative varie en fonction de l'âge de la plante (Bouguedoura, 1979).

### **I.5.2. Appareil reproducteur:**

#### **A. Spathes ou inflorescences:**

Le palmier dattier est une plante dioïque, ce qui signifie qu'il existe des pieds mâles (Dokkar) et des pieds femelles (Nakhla). Les inflorescences sont formées de grappes d'épis, protégées par une bractée ligneuse fermée et fusiforme. Elles sont de couleur vert-jaunâtre et se développent à l'aisselle des palmes (Seda, 2003). La pollinisation, étape essentielle pour la production de dattes, se fait par l'attachement de deux ou trois épillets mâles aux inflorescences femelles.

#### **B. Les fleurs :**

Les fleurs du palmier dattier sont unisexuées et apparaissent en régimes entourés d'une spathe ligneuse qui se fend à maturité. Les fleurs mâles sont blanches et produisent du pollen, tandis que les fleurs femelles sont ivoire à vert clair et possèdent un calice court constitué de trois sépales soudés. Les fleurs femelles ont trois carpelles libres, chacun contenant un ovule. Après fécondation, un seul ovule se développe, et les autres avortent (Peyron, 2000 ; Wertheimer, 1957 ; Tourern, 1967).

#### **C. Le Fruit "La datte":**

Le fruit du palmier dattier, appelé la datte, est une baie contenant une seule graine. Après fécondation, l'ovule se transforme pour donner un fruit qui passe par plusieurs stades de maturation. Ce fruit est constitué d'un mésocarpe charnu protégé par un épicarpe fin, tandis que le noyau est entouré d'un endocarpe parcheminé (Ben cheikh, 2011). Les dattes sont généralement caractérisées par leur couleur, leurs dimensions, et leur poids (Allam, 2008).

#### **D. Graine:**

La graine de palmier dattier est protégée par une enveloppe cellulosique et se compose d'un albumen blanc dur et corné. Cette graine présente une forme ellipsoïde et un sillon longitudinal. La surface du noyau peut être lisse, striée ou bosselée, en fonction de la variété (Meerow, 2004). L'embryon, petit, occupe une position latérale avec son extrémité aiguë orientée vers l'extérieur (Iossi *et al.*, 2006).

## Chapitre II. Généralité sur pollen :

### II .1. Palynologie :

#### II.1.1 .Définition de 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).

#### II.1.2.1. Méthodes de pollinisation :

La pollinisation du palmier dattier peut se faire par différentes méthodes.

##### A. Naturelles :

Bien que peu efficace, se produit dans les palmeraies où la densité des pieds mâles est élevée, et se fait généralement par l'action du vent (Munier, 1973).

##### B. Artificielles :

**Méthode traditionnelle :** pratiquée manuellement, notamment en Mésopotamie, elle consiste à utiliser entre 3 et 5 épillets mâles pour chaque spadice femelle après son ouverture, lesquels sont ensuite enveloppés par une foliole afin de favoriser la fécondation (Nacer, 1983)

**Méthodes mécaniques :** elles reposent sur l'utilisation de dispositifs manuels ou dorsaux pour la pulvérisation du pollen, généralement mélangé à du talc ou de la cendre de bois tamisée, afin de faciliter sa dispersion (Brown, 1966 ; Ben Abdellah, 1990)

Des expérimentations ont montré qu'un taux de 9 % de pollen pur dans le mélange peut être suffisant pour assurer une pollinisation efficace (Babahani et *al.*, 2011). D'autres techniques

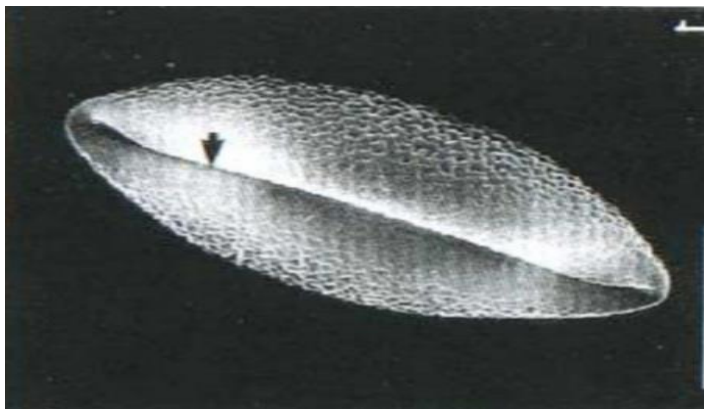
incluent l'emploi d'épillets mâles frais, la suspension du pollen dans des solutions liquides, ou encore son application directe à l'état sec sur les inflorescences femelles.

## II.2. Pollen :

### II.2.1. Définition :

Le pollen est un composant naturel riche en substances biochimiques et nutritionnelles, notamment les protéines, les glucides, les acides aminés, les minéraux, les stérols, les hormones, ainsi que de nombreuses enzymes et cofacteurs. Sa composition varie considérablement selon les espèces végétales. (Sebi et al ;2019).

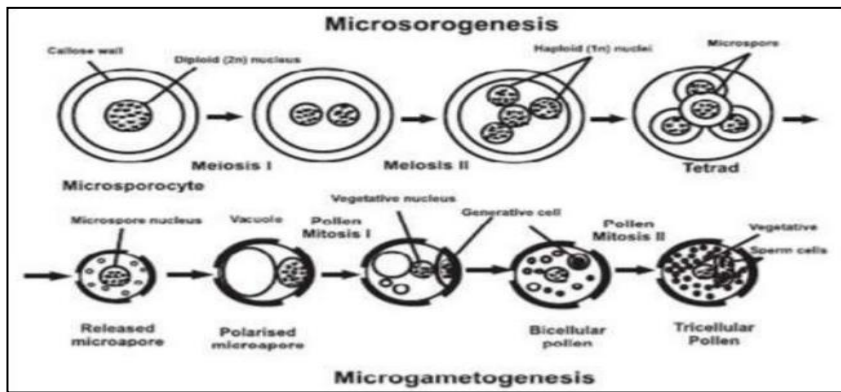
Le mot pollen dérive du grec « pâle » qui désignait à la fois la farine et la poussière pollinique (Donadieu,1982). Le pollen est l'un des principaux produits de la ruche utilisés en apithérapie depuis environ 40 ans, depuis l'invention des trappes à pollen. Il se présente sous forme de petites particules sphériques ou ovoïdes, dont la taille varie entre 20 et 40 microns (Blanc et Chulia, 2010).



**Figure 7** : La structure du pollen *phoenix dactylifera* L. (Boughediri,1991).

### I.2.2. La formation du pollen :

Chez les plantes à fleurs (Angiospermes), la division cellulaire lors de la formation du pollen aboutit à la production de quatre cellules appelées microspores. Ces cellules accumulent l'énergie et les nutriments nécessaires pour assurer leur fonction future dans la fécondation. Par la suite, les microspores subissent un processus de différenciation, donnant naissance à une grande cellule végétative contenant en son sein une cellule génératrice. Cette dernière se divise ensuite pour produire deux gamètes mâles, éléments essentiels à la fécondation et à la reproduction. (Sannier, 2006).

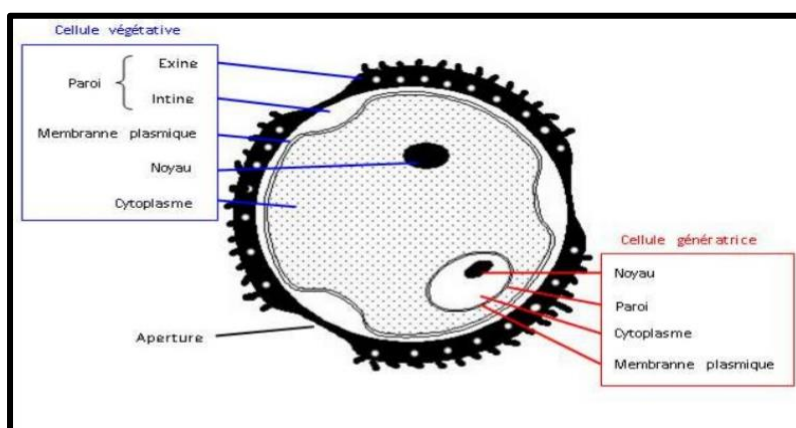


**Figure 8:** Etape de la microsporogénèse et la microgamétogénèse (Culten , 2009).

### II.2.3.Morphologie générale des grains de pollen :

Selon Geneves (1997).la microspore subit une division mitotique qui aboutit à la formation de deux cellules, chacune ayant un rôle spécifique dans le processus de fécondation :La cellule végétative, qui se distingue par sa grande taille et sa capacité à stocker les réserves nutritives.La cellule génératrice, qui est plus petite et dépourvue de réserves nutritives.De plus, la microspore développe une enveloppe externe complexe, composée de deux couches principales :

1. L'intine, une couche interne constituée principalement de polysaccharides, mais faiblement résistante, ce qui la rend non fossilisable.
2. L'exine, une couche externe formée de sporopoliénine, une substance organique terpénique polymérisée qui présente une grande résistance à la dégradation naturelle, ce qui la rend fossilisable et uniquement dégradable par oxydation.



**Figure 9:**Schéma de l'organisation d'un grain de pollen (Sannier,2006).

## II.2.4. Composition chimique des grains de pollen de palmier dattier :

Des études ont montré que les grains de pollen de palmier dattier contiennent des niveaux élevés de protéines et de lipides, ce qui leur confère une grande valeur nutritionnelle. Le tableau suivant présente la composition chimique approximative des grains de pollen, selon Hazem et Hassan (2011).

**Tableau 2:**Composition minérale (mg L/100g de poids sec)de grain de pollen de palmier dattier (Hazem et Hassen ,2011).

Paramètre	Grains de pollen
Humidité	28,80(%)
Cendres	4,57(%)
Fibre brute	1,37(%)
Graisse brute	20,74
Protéine brute	31,1(%)
Glucides	13,41(%)

Les valeurs sont des moyennes de trois répétitions.

Les grains de pollen de palmier dattier constituent une source importante de vitamines, notamment la vitamine A, essentielle à la croissance et à la vision, la vitamine E, reconnue pour ses propriétés antioxydantes, et la vitamine C, qui renforce le système immunitaire.

Le tableau suivant illustre la teneur en vitamines selon Hazem et Hassan (2011).

**Tableau 3:**composition en vitamines des grains de pollen de palmier dattier (Hazem et Hassan ,2011).

Vitamine	Grains de pollen palmier dattier
A (UI / 100 g)	7708,33
E (UI / 100 g)	3030,92
C (mg / 100 g)	89,09

Les valeurs sont des moyennes de trois répétitions.

Les analyses révèlent que les grains de pollen de palmier dattier sont riches en minéraux essentiels tels que le fer, le zinc, le cuivre et le molybdène, renforçant ainsi leur importance nutritionnelle. Le tableau suivant présente la composition minérale selon Hazem et Hassan (2011).

**Tableau 4:**Composition minérale (mg/100g de poids sec)de grain de palmier dattier (Hazem et Hassan,2011).

<b>Minéraux</b>	<b>Grains de pollen de palmier dattier</b>
Bore (B)	4,309
Zinc (Zn)	281,0
Sélénium (Se)	305,0
Fer (Fe)	241,0
Molybdène (Mn)	302,2
Cuivre(Cu)	319,6
Manganèse (Mn)	284,0
Cobalt(Co)	305,4
Nickel(Ni)	302,4

## **II.2 .5. Utilisation de pollen de palmier dattier :**

Le pollen de de *Phoenix dactylifera* L. (DPP) améliore la maturation des follicules et protège les cellules reproductrices, renforçant ainsi la qualité des ovocytes et soutenant les techniques de procréation assistée(Abedi , 2012). De plus,Les grains de pollen sont un outil efficace pour surveiller la pollution de l'air, car ils peuvent être utilisés comme un bio-indicateur permettant d'évaluer la qualité de l'atmosphère (CERCEAU-LARRIVAL M-Th, 1992).

## **II .2.6.Conservation de pollen palmiersdattiers :**

### **A. Méthode classique:**

La méthode traditionnelle de conservation du pollen repose sur la récolte des inflorescences mâles avant l'ouverture complète des spathes. Une fois collectées, les spathes sont ouvertes pour extraire les épillets, qui sont ensuite séchés sur un support en papier ou en tissu. Une autre approche consiste à suspendre les inflorescences dans un endroit à l'abri du soleil et descendant d'air. Après séchage, elles sont conservées dans un environnement sec et propre afin de préserver la viabilité du pollen Babahani et Bouguedoura, (2015)

## **B. Méthode moderne:**

Selon Babahani et Bouguedoura (2015) plusieurs techniques modernes de conservation du pollen existent, parmi lesquelles :

- a. La réfrigération :** Le pollen en poudre est stocké dans des récipients en verre. Selon Boughediri(1985), cette méthode est considérée comme inefficace pour les banques de pollen en raison de la longue durée de conservation, qui peut altérer la qualité du pollen.
- b. La congélation :** Tisserat et De Masson (1980) ont indiqué que la conservation du pollen dans l'azote liquide à (-196°C) est l'une des méthodes les plus efficaces pour préserver sa viabilité à long terme.
- c. La dessiccation (séchage par absorption d'humidité) :** Le pollen est stocké dans un dessiccateur contenant du chlorure de calcium anhydre, placé dans une chambre froide. Cette méthode a démontré une efficacité supérieure à celle de la réfrigération et de la congélation, car elle permet de conserver un taux de viabilité plus élevé.
- d. La lyophilisation :** Cette technique repose sur l'élimination de l'eau du pollen, aboutissant à un extrait sec pouvant être conservé à température ambiante sans altération de sa qualité.

## **II .2.7. 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

### **A-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).

### **B-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)

### **C. 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).

### III. Matériel et méthodes

#### III.1. Matériel végétal :

Nous avons utilisé le pollen de quatre variétés de palmier dattier situées dans la région de Biskra: Deglet noir ,Degla beidha, Ghars et témoin (un pied quelconque de Dokkar) de l'année qui sont répondeuse dans les palmeraies du Sud-Est de l'Algérie .

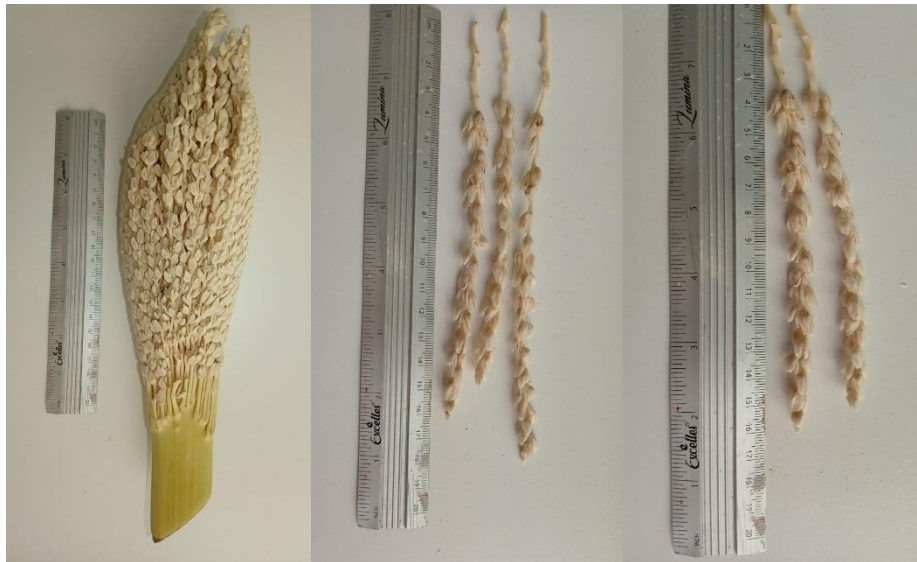
##### III.1.1. Préparation de pollen :

Pour les caractéristiques des grains de pollen, Les inflorescences mâles 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 (Mesnoui et *al.*, 2018).

Après le séchage, les grains de pollen de quatre variétés ont été conservés dans le but d'évaluer les différences morpho physiologique entre les cultivars.



**Figure 10:**exemple des spathes



**Figure 11:** Mesure la longueur des épis du spathe (cm)

### III.1.2. Méthodes d'étude :

Notre étude s'est concentrée sur les aspects biométriques et la viabilité du pollen de quatre variétés de palmier dattier, où nous avons mesuré certains paramètres tels que la longueur, la largeur et le diamètre des grains, ainsi que le pourcentage de germination (test de viabilité)

#### A. Etude biométrique

Les mesures biométriques ont été réalisées par analyse d'images acquises au microscope trinoculaire équipé d'une caméra numérique. Le traitement des images et les mesures morphométriques (longueur, largeur, diamètre) ont été effectués à l'aide du logiciel Motic Images Plus® (version 1.0), avec une précision de  $\pm 0.5 \mu\text{m}$ . Pour chaque variété, 50 grains de pollen ont été systématiquement mesurés.

Cette étude a porté sur trois mesures biométriques pouvant être à la base d'une distinction entre les pollens étudiés à savoir :

La longueur ou la grande largeur équatoriale (L);

La largeur ou la petite largeur équatoriale ( $\ell$ );

Le diamètre du pollen.

Les mesures ont été effectuées avec un microscope trinoculaire de marque " Motic" à caméra relié à un ordinateur équipé par un logiciel « Motic image ».

**a. Mesures de la longueur (L) :**

Le pollen est déposé directement sur la lame, sans traitement pour la mesure de la longueur (L) du pollen de chaque variété, effectuée sur 50 pollens sous grossissement x400

**b. Mesures de la longueur (ℓ) :**

Le pollen est déposé directement sur la lame, sans traitement pour la mesure de la largeur (ℓ) du pollen de chaque variété, effectuée sur 50 pollens sous grossissement x400

**c. Rapport Longueur/Largeur (L/ ℓ) :**

Le rapport longueur/largeur du pollen est un paramètre morphométrique clé qui apporte des informations importantes sur la forme des grains de pollen

- Rapport  $\approx 1$  : Pollen sphérique (ex : parfaitement rond)
- Rapport  $> 1$  : Pollen allongé/elliptique (forme prolata)
- Rapport  $< 1$  : Pollen aplati (forme oblate)

**Et L'uniformité variétale :**

- Un rapport constant dans une variété suggère une stabilité morphologique
- Des différences significatives entre variétés peuvent indiquer des spécificités génétiques

**d. Mesures du diamètre des pollens :**

Les mesures ont été réalisées sur des pollens en état de turgescence, maintenus dans une goutte d'eau distillée entre lame et lamelle. Pour chaque variété, le diamètre de 50 grains de pollen a été déterminé à l'aide d'un microscope optique (grossissement  $\times 400$ ).

**B. Etude de la viabilité du pollen :**

**a. Test de germination in vitro:**

La germination in vitro du pollen permet de juger ses aptitudes intrinsèques à germer en dehors de toutes interactions pollen – stigmate. Ce test est utilisé afin d'estimer le pourcentage de pollen capable de germer in vitro. Nous avons utilisé le milieu de Brewbaker et Kwack (1963) sa composition est la suivante :

Saccharose 5%

Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 0,42 g/l

MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O 0,22 g/l

H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 0,20 g/l

KNO<sub>3</sub> 0,10 g/l

1 g Agar

100 ml Eau distillée

La préparation de milieu de la culture se fait comme suit - Mélanger les composants suivants : Saccharose, Agar, Sulfate de magnésium, Nitrate de potassium, Nitrate de calcium, Acide borique, et ajouter 100 ml d'eau distillée. - Placer le mélange sur la plaque chauffante, et le laisser jusqu'à l'ébullition et jusqu'à ce que le milieu devient transparent, puis on le verse dans une bouteille. - La stérilisation du milieu a été faite à l'autoclave à 120°C pendant 20mn, à 1 bar.

Après la préparation de milieu nous avons effectué la culture du pollen:

- Dans un milieu stérile (sous hotte), le milieu de culture coulé dans les boîtes de Pétri, à raison de 10 cm<sup>3</sup>/boîte.

- L'ensemencement des pollens est effectué à l'aide de petits pinceaux sur la gélose, et on ferme les boîtes de Pétri et on les place dans une étuve réglée à 26°C, l'incubation se fait pendant 24 heures.

- Après 24h, nous avons dénombré les pollens germés et non germés en examinant 3 champs de microscope (à raison de 30 grains / champ) pour estimer les pourcentages de germination. On a observé la germination des tubes polliniques par microscope optique au grossissement X400.

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 :

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



**Figure 12:**Préparation de milieu de culture

**b. Test de coloration :**

Le pollen est monté entre lame et lamelle dans une goutte du colorant de carmin acétique, il est utilisé comme colorant cytoplasmique, pendant 30 min puis observer au microscope optique au grossissement  $\times 400$ .(Figure 16) Ce test est utilisé afin d'estimer la vitalité de pollens en se basant sur le pourcentage de pollens coloré et non coloré. Les pollens viables se colorent en rouge et acquièrent une forme sphérique. Les pollens qui ne se colorent pas présentent un aspect ridé.

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

#### IV. Résultats et discussion :

##### IV.1. Mesures biométriques :

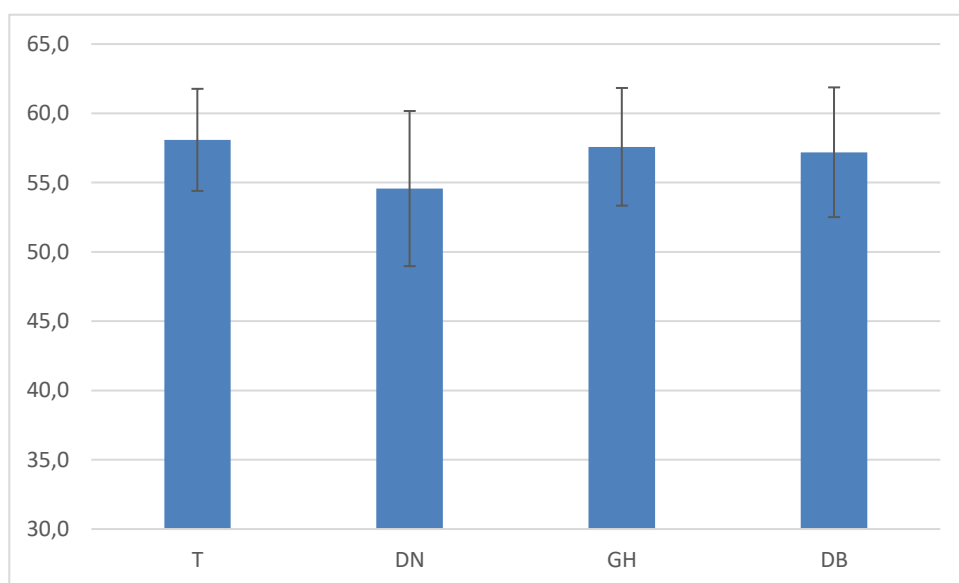
Les images obtenues par le microscope trinoculaire équipé d'une caméra ont été traitées avec le logiciel Motic Images Plus® pour effectuer les mesures morphométriques.

##### IV -1-1- Longueur des grains de pollen :



**Figure 13:**Longueur et largeur de grain de pollen Deglet noir ( $\times 400$ )

La longueur des pollens du quatre variétés sont présentées dans la figure suivante.



**Figure 14:**Longueur de pollen

Pour la longueur la plus élevée a été enregistrée chez Témoin ( $58,1 \pm 3,7 \mu\text{m}$ ), suivie par Ghars ( $57,6 \pm 4,2 \mu\text{m}$ ) et Degla Beidha ( $57,2 \pm 4,7 \mu\text{m}$ ).

La valeur la plus faible a été observée chez Deglet Nour ( $54,6 \pm 5,6 \mu\text{m}$ ).

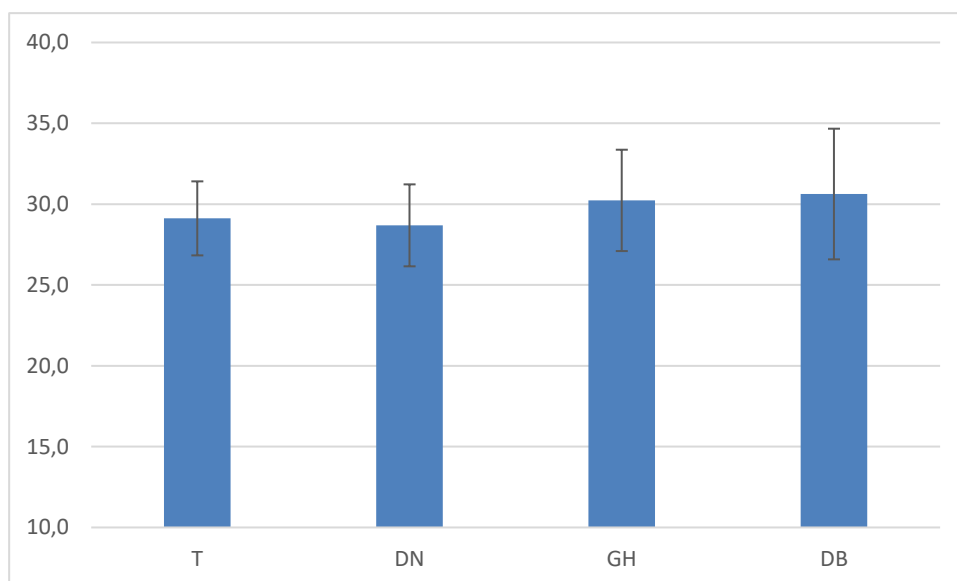
Selon ce résultat, on peut observer une différence notable entre les variétés étudiées, aussi bien en termes de longueur qu'en largeur des grains de pollen. Ces résultats mettent en évidence une légère variation entre les variétés.

L'analyse de variance révèle une différence significative entre les échantillons au seuil de 5 %, indiquant une variabilité du paramètre entre les différentes variétés.

En absence de données de comparaison dans la littérature concernant ce paramètre précis, nos résultats peuvent servir de base pour des études futures sur la diversité morphométrique des grains de pollen chez le palmier dattier dans la région de Biskra.

#### IV -1-2- Largeur des grains de pollen :

La figure 15 présente la largeur des grains de pollen des variétés étudiées



**Figure 15:** largeur de pollen

Pour la largeur la plus élevée a été enregistrée chez Témoin ( $29,1 \pm 2,3 \mu\text{m}$ ), suivie par Ghars ( $30,2 \pm 3,1 \mu\text{m}$ ) et Degla Beidha ( $30,6 \pm 4,0 \mu\text{m}$ ).

La valeur la plus faible a été observée chez Deglet Nour ( $28,7 \pm 2,5 \mu\text{m}$ ).

Ces résultats mettent en évidence une légère variation entre les variétés. L'analyse de variance révèle une différence significative entre les échantillons au seuil de 5 %, indiquant une variabilité réelle du paramètre entre les différentes variétés.

#### **IV -1-3- Rapport Longueur/Largeur (L/ l) :**

Le rapport longueur/largeur du pollen est un paramètre morphométrique clé qui apporte des informations importantes sur la forme des grains de pollen

Les mesures du rapport L/l montrent des valeurs moyennes légèrement variables entre les variétés :  $2,01 \pm 0,21$  (Témoin),  $1,92 \pm 0,26$  (Deglet Nour),  $1,92 \pm 0,23$  (Ghars) et  $1,91 \pm 0,33$  (Degla Beidha). La variété témoin présente ainsi un pollen en moyenne plus allongé que les trois autres cultivars. La variabilité intra-variétale apparaît plus marquée chez Degla Beidha (écart-type de 0,33 contre 0,21 à 0,26 pour les autres).

L'ANOVA à un facteur révèle une différence non significative entre les variétés ( $F = 1,615$  ;  $p = 0,187$ ), la valeur critique (2,651) n'étant pas atteinte. Les variances intra-groupes (0,068 en moyenne) expliquent l'essentiel de la variabilité observée. Bien que la moyenne du Témoin soit numériquement plus élevée, cette différence n'est pas statistiquement validée (test Tukey non applicable avec  $p > 0,05$ ).

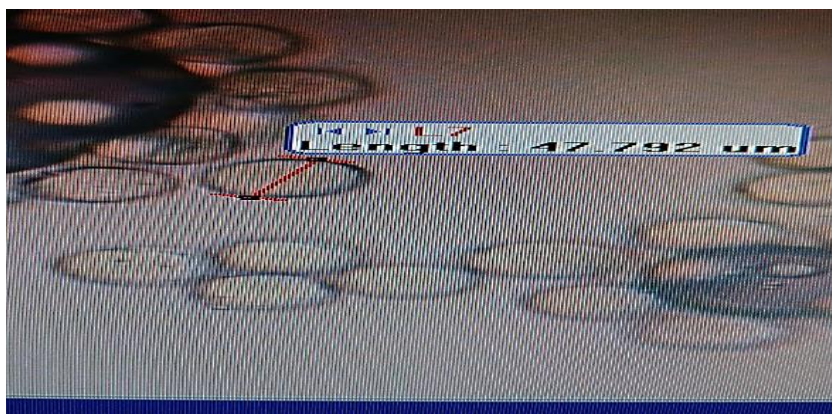
L'absence de différence significative suggère que :

La forme pollinique (rapport L/l) est conservée parmi les cultivars étudiés, y compris le Témoin, malgré sa moyenne légèrement supérieure.

La variabilité accrue chez Degla Beidha pourrait refléter une plus grande diversité génétique ou une sensibilité aux conditions environnementales lors du développement pollinique.

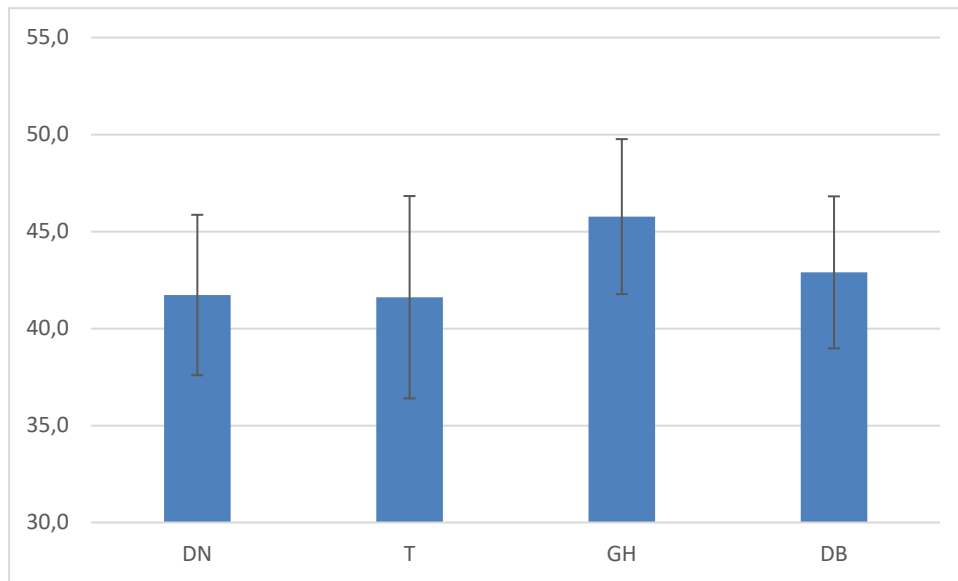
#### **IV -1-2-Diamètre des pollens :**

La figure 22 présente, le diamètre de grain de pollen de la variété Deglet nour comme exemple



**Figure 16:**Diamètre de grain de pollen Deglet nour( × 400)

Nous avons mesuré le diamètre de pollens de quatre variétés en état de turgescence. Les résultats des mesures du diamètre sont présentés dans la figure 17.



**Figure 17:** Diamètre de pollen de quatre variétés.

Les diamètres moyens des grains de pollen varient significativement entre les variétés, avec des valeurs comprises entre  $41,6 \pm 5,2 \mu\text{m}$  (Témoin) et  $45,8 \pm 4 \mu\text{m}$  (Ghars). Les variances intra-groupes sont relativement homogènes, variant de 15,36 (Degla Beidha) à 27,21 (Témoin), ce qui indique une dispersion modérée des données autour de la moyenne pour chaque variété.

L'ANOVA à un facteur révèle des différences hautement significatives entre les variétés ( $F = 9,89$  ;  $p = 4,19 \times 10^{-6}$ ), bien en dessous du seuil de significativité ( $\alpha = 0,05$ ). La valeur critique (2,65) étant largement dépassée,

Ghars se distingue avec un diamètre moyen significativement plus élevé ( $45,77 \mu\text{m}$ ), ce qui pourrait influencer son efficacité de pollinisation (ex : meilleure rétention sur les stigmates).

Témoin et Deglet Nour présentent des diamètres similaires ( $\sim 41,6-41,7 \mu\text{m}$ ), suggérant une possible convergence morphologique.

Degla Beidha occupe une position intermédiaire ( $42,89 \mu\text{m}$ ), mais des tests post-hoc préciseraient si cette différence est significative.

Ces résultats mettent en évidence une variabilité biométrique notable entre les pollens des variétés issues de la région de Biskra.

## IV.2. Etude Physiologique :

Pour cette partie nous avons utilisé deux paramètres : la vitalité et la germination des grains de pollen.

### IV.2.1. La viabilité du pollen :

On observant le pollen coloré sous microscope optique sous grossissement 400x, nous pouvons observé le degré de coloration. La figure 18 presente le pollen de temoin coloré par le carmin acetique.



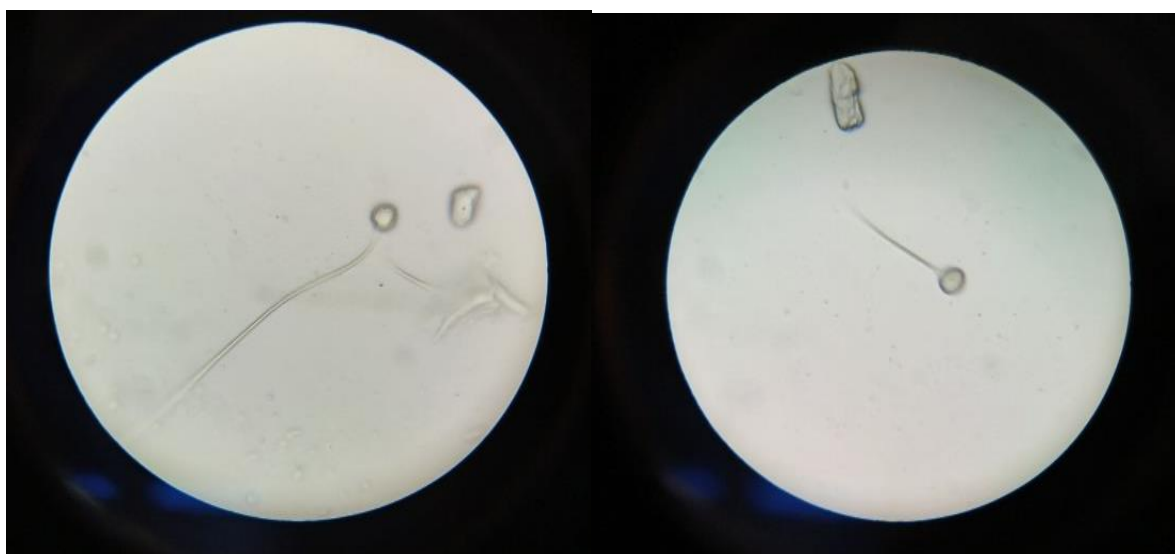
**Figure 18** : photographie de la coloration du pollen par le carmin acétique

Le test de coloration au carmin acétique a révélé une coloration totale (100 %) des pollens chez toutes les variétés étudiées (Deglet Nour, Degla Beidha, Ghars et Témoin). Ce résultat indique une viabilité pollinique élevée, confirmant que la majorité des grains de pollen sont intacts et physiologiquement actifs.

Ces résultats révèlent une excellente viabilité pollinique, confirmant l'intégrité cellulaire des grains. Cette uniformité, conforme aux observations d'Elhoumaizi et al. (2006) sur la relation viabilité-nouaison, suggère une stabilité physiologique remarquable. Les résultats corroborent également les travaux de Bouguedoura et al. (2015) liant haute viabilité pollinique (>90%) et productivité accrue. Cette forte viabilité commune aux cultivars étudiés indique un potentiel reproducteur optimal pour la pollinisation assistée.

#### IV.2.1. Test de germination de pollen :

Les tests de germination réalisés selon deux méthodes distinctes (boîtes Petri et lames gélosées) ont montré des résultats faibles et variables selon les variétés. La variété Ghars a présenté un taux de germination légèrement plus élevé, atteignant 5% en boîtes Petri et 4% sur lames gélosées, tandis que Degla Beidha n'a germé qu'à 3% (boîtes Petri). Aucune germination n'a été observée pour Deglet Nour en boîtes Petri, et le Témoin n'a montré qu'une germination marginale (2%) sur lames. Ces résultats contrastent fortement avec les tests de viabilité (100% de coloration au carmin acétique), suggérant un découplage entre viabilité et capacité germinative.



**Figure 19** : exemple de germination de pollen

Les résultats de cette étude mettent en évidence une variabilité morphométrique significative entre les cultivars analysés, particulièrement concernant les paramètres de longueur et de diamètre des grains de pollen. Ces différences pourraient traduire des adaptations écologiques spécifiques aux conditions de la région de Biskra ou refléter l'impact de la sélection variétale sur les caractéristiques polliniques. La conservation du rapport longueur/largeur observée entre les cultivars suggère néanmoins un maintien de la forme générale du pollen malgré ces variations dimensionnelles.

L'étude révèle un paradoxe notable entre l'excellente viabilité pollinique (100% de coloration) et les faibles taux de germination enregistrés. Cette divergence pourrait s'expliquer par des facteurs techniques liés aux conditions expérimentales ou par des mécanismes

physiologiques intrinsèques aux cultivars étudiés. La variété Ghars se distingue par ses performances relativement meilleures en termes de diamètre pollinique et de taux de germination, ce qui en fait un candidat intéressant pour la pollinisation assistée.

## **Conclusion :**

Ce travail de recherche a permis d'établir une caractérisation approfondie des propriétés biométriques et physiologiques du pollen chez quatre variétés de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) de la région de Biskra. Les résultats obtenus apportent des contributions significatives à la compréhension de la biologie reproductive de cette espèce emblématique des zones arides.

L'analyse morphométrique a révélé une variabilité intervariétale significative, particulièrement marquée pour les paramètres de longueur et de diamètre des grains de pollen. Ces différences morphologiques, couplées à l'excellente viabilité pollinique observée (100% de coloration au carmin acétique), suggèrent l'existence d'une diversité génétique potentiellement exploitable dans les programmes d'amélioration variétale. Cependant, les faibles taux de germination enregistrés, contrastant avec la viabilité élevée, soulèvent des questions importantes quant aux mécanismes physiologiques régulant la germination in vitro.

Les perspectives issues de ce travail s'articulent autour de l'approfondissement des analyses comparatives incluant d'autres cultivars locaux et l'étude des corrélations entre caractéristiques polliniques et succès reproducteur in situ.

## Références bibliographiques

- Abedi A., Parviz M., Karimian S. M. et Sadeghipour Rodsari H. R., Boughediri, L., 1994. Le pollen du palmier (*Phoenix dactylifera* L). Approche multi-disciplinaire et modélisation des différents paramètres en vue de créer une banque de pollens. Thèse de doctorat de l'Université de Paris 158 p. 2012.
- Abedi, A., Parviz, M., Karimian, S. M., & Sadeghipour Rodsari, H. R. (2012). The effect of aqueous extract of *Phoenix dactylifera* pollen grain on sexual behavior of male rats. *J Phys Pharm Adv*, 2(6), 235-242.
- Aimeur, N. (2004). Bio-indication de la pollution atmosphérique dans la région d'Annaba (comparaison avec les données de Sama Safia). *Mem. De Magistère, Université d'Annaba*.
- Alexander, M. P. (1969). Differential staining of aborted and nonaborted pollen. *Stain technology*, 44(3), 117-122.
- Babahani, S. et Bouguedoura, N., 2015. Effet de quelques méthodes simples de conservation du pollen sur les caractères de la production dattière. *Sciences et Technologie. C, biotechnologies*, (42), 31-37.
- Bekkouche, N., Lebba, S. (2020) Contribution à l'étude de quelques caractéristiques du pollen de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) dans la région d'El Oued. Mémoire de Master, Université d'El Oued.
- Ben Abdallah Abdallah., 1990 -La phoeniciculture Option Méditerranéennes, Sér. A 1 n° 11, -les systèmes agricoles oasiens
- Ben Cheikh, A. (2011). Les Champignons Accompagnés De L'embryon Du Palmier Dattier. Mémoire de magister, Université Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie, 75p.
- Benabdallah, A. (1990) la phoeniciculture, centre de recherche phoenicole INRAT Tunisie, option Méditerranéennes, Sér. A/n° 11 -les systèmes agricoles oasiens, 16p
- Benouamane, O., 2015. Valorisation de quelques dokkars par l'étude de la diversité génétique moyennant les marqueurs morphologiques de l'IPGRI. Mémoire magister, univ Batna, P 1845
- Blanc, M. et Chulia, A., 2010. Propriétés et usage médical des produits de la ruche (Doctoral dissertat)

- Boughediri L., 1985. Contribution à la connaissance du palmier dattier : Etude du pollen. Thèse de Magister, B.V., U.S.T.H.B. Alger. Pp 40,41.
- Bouguedoura N. 1979. Contribution à la connaissance du palmier dattier (Phoenix dactylifera L.) ; étude des productions axillaires. Thèse Doct. 3ème cycle., Université. Sc. Tech. Alger, pp 64.
- Bouguedoura, N., Benkhalifa, A., et Bennaceur. M. Le palmier dattier en Algérie In : Frédérique Aberlenc-Bertossi. (2010) Biotechnologies du palmier dattier. Ed IRD, Paris. pp15-22
- Brac De La Perrière R.A. 1995. Histoire d'une plante Méditerranée : Le palmier dattier. EditionsSud, Aixen Provence, France
- Brinis , L.(2010) .Contribution à l'étude de l'impact de la nappe phreatique et des accumulations gypso-salines sur l'enracinement et la nutrition du palmier dattier dans la cuvette de ourgla (sud est algerien) (Doctoral dissertation ,Université de Annaba-Badji Moktar) .
- Djerbi, M., 1994. Le précis de la phœniciculture. Ed. FAO, Rome, 191 p.
- Donadieu, Y., 1982. "Pollen: thérapeutique naturelles "; 5 ème Ed MaloineSA
- Gagui. W. (2015). L'effet d'ajout des fibres palmiers dattiers (Saaf et Lif) sur les Propriétés physico-mécanique des bétons de sable Mémoire de Master Académique Conception. Biskra: Université Mohamed Kheider .
- Geneves. L., 1997. Reproduction et développement des végétaux (Dunod Biosciences)Les archives paléontologiques pour reconstituer les variations climatiques au cours du quaternaire
- Gilles, P. (2000). Cultiver le palmier dattier . Ed. CIRAS,, 110
- Halimi. H., 2004. La caractérisation des palmiers dattiers mâles dans la région de Ouargla en vue d'une sélection qualitative ; thèse de magister en agronomie Saharienne option : protection de l'environnement en zone aride, département d'agronomie, univKasdimerbah .Ouargla .Algérie. 9-39p.
- Hanachi S., Khitri D., Benkhalifa A., Brac De Perrierer.A., 1998-Inventaire variétal de la Palmeraie Algérienne, 225 p
- Hazem, H. et Hassan,M., 2011. Chemical composition and nutritional value of palm pollen grains. Global J BiotechnolBiochem, 6(1), 1-7

- Jain, s. M. “date palm biotechnology: current status and prospective – an overview”. Emirates journal of food and agriculture, vol. 24, no. 5, nov. 2017, pp. 386-99 .)
- Lincoln, R0J., Boxshall, G.A., Clark, P.F., 1982. *A dictionary of ecology, evolution and systematics*. New York: Cambridge University Press.
- López, j., viuda-martos, m., sayas-barberá, e., navarro-rodríguez de vera, c., & pérezálvarez, j. A. (2022). Biological, nutritive, functional and healthypotential of date palm fruit (phoenix dactylifera l: currentresearch and future prospects. *Agronomy*, 12(4), 876 .)
- Mesnoui, M., Roumani, M., & Salem, A. (2018). The effect of pollen storage temperatures on pollen viability, fruit set and fruit quality of six date palm cultivars. *Scientia Horticulturae*, 236, 279-283.
- Munier, P. (1973). Le palmier dattier. Ed G-P Maisonneuve et Larose, Paris. 217p.
- Munier, P. (1973).Le palmier dattier. Paris: Maisonneuve larose.Ence qui concerne la pollinisation artificielle, deux approches principales sont distinguées.
- Nasr T. A., Shaheen M. A. and Bacha M. A., 1983 -Evaluation of seedling male palms used in pollination in the central region of Saudi Arabia. *Date Palm Journal*, 8: 163-175.; Dowson, 1982 in Aouda, 2008).
- Nechachbi,A.,& Abbouna, Y.Characterisation des palmier males (Dokkars).dans l’exploitation de l’université . UkMO Ourgla ,et un essai de pollinisation mécanique (Doctoral dissertation ,Environement ,11(3&4),2441-2446.
- Nixon, R. W. (1950). Date culture in French North Africa and Spain. . *Date Growers' Inst. Rep* , 15-21. Shaheen et al. 1986).Shaheen, M. A. (1986).A comparative study of the morphological characteristics of the leaves of some seedling date palm males. In *Proc. of the Second Symposium on date palm* , pp. 261-273
- Nourani; A. Kadri; Z. Benguiga; M. Mehenni; A. Salem; K. Ferhat. (2017). Réalisation D’un pollinisateur du palmier dattier, *Rev. Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaire*
- Sannier, 2006. Diversité et évolution de la microsporogénèse chez les palmiers (Arecaceae) en relation avec la détermination du type apertural (Doctoral dissertation, Université Paris Sud-Paris XI).
- Salma, M.(2015) . Utilisation de cryoconservation pour la conservation et la production de culture in vitro de palmier dattier ( phoenix dactylifera L .) : Impact d’un protocole de

cryoconserve sur la physiologie des cals embryogènes de palmier dattier (Doctoral dissertation, Université Montpellier).

Sebii, H., Karra, S., Bchir, B., Abir, M., Ghribi., Sabine, M., Danthine., Blecker,C., HamadiAttia, H., Besbes, S., 2019. Physico-chemical, surface and thermal properties of date palm pollen as a novel nutritive ingredient. *Adv Food TechnolNutrSci Open J.* 2019; 5(3): 84-91. doi: 10.17140/AFTNSOJ-5-160

Sedra M H. 2003. Le Palmier Dattier base de la mise en valeur des oasis au Maroc - Techniques phoénicoles et Création d'oasis- INRA-Editions:

Sharma, g., sharma, v., &mishra, t. (2019). A systematic review of the characteristics, phytonutritive, and therapeutic potential of the date palm fruit (*Phoenix dactylifera*). *Biotechnologia. Journal of biotechnology computational biology and bionanotechnology*, 100(2)

## Annexes

### Annexe 1: Analyse de variance de longueur de quatre variétés

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	124,746581	3	41,5821938	4,39783502	0,00508792	2,65067651
A l'intérieur des groupes	1853,20958	196	9,4551509			
Total	1977,95616	199				

### Annexe 2: Analyse de variation de largeur de quatre variétés

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	368,715916	3	122,905305	5,79314717	0,000817	2,65067651
A l'intérieur des groupes	4158,26478	196	21,2156366			
Total	4526,98069	199				

### Annexe 3: Analyse de variation de diamètre de quatre variétés

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	561,014423	3	187,004808	9,89206134	4,1928E-06	2,65067651
A l'intérieur des groupes	3705,28862	196	18,9045338			
Total	4266,30304	199				