

**UNIVERSITE KASDI MERBAH-OUARGLA**  
**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie**  
**Département des Sciences Agronomiques**



**Mémoire**

**Master ACADEMIQUE**

**Domaine :** Sciences de la Nature et de la Vie  
**Filière :** Sciences Agronomiques  
**Spécialité :** Gestion des Agrosystèmes

Présenté par : **Melle** AZIZI dalal

**Melle** BERHI ibtihel

**Thème**

**Variabilité biométrique et physiologique du pollen de  
quelques types de palmier dattier mâle Algériens.**

Soutenu publiquement

Le: 19 /10 /2020

Devant le Jury:

Mme BABAHANI	Souad	Pr.	Présidente	UKM Ouargla
Mme KHELIL	Rahma	M.C.B.	Encadreur	UKM Ouargla
Mme LAALAM	Hadda	M.C.B.	Co-Encadreur	UKM Ouargla
Mr BOUMADDA	Abdelbasset	M.C.B.	Examineur	UKM Ouargla

**Année Universitaire : 2019/2020**

## *Remerciements*

*Avant tout, nous remercions Dieu (Allah) tout puissant de nous avoir donné le courage, la volonté et la patience pour réaliser ce travail.*

*Nous tenons d'abord à présentée nos sincères remercier à notre Encadreur Mme Khelil Rahma (maître de conférences) à l'Université Kasdi Merbah - Ouargla, pour ces conseils et sa disponibilité dans la direction de ce travail. Merci pour ces orientations et ses encouragements qui nous ont permis de progresser, et d'élargir notre champ de vision du travail de recherche. Pour notre recherche bibliographique, de nous dirigeons pour la préparation de ce mémoire. Elle a toujours fait tout son possible pour nous aider. Qu'elle trouve ici l'expression de notre très vive reconnaissance, de notre profond respect et de notre infinie gratitude pour tous les efforts déployés ainsi que pour ses précieux conseils pour la réalisation de ce travail.*

*Nos remerciements vont aussi à Madame Laalam, notre Co-encadreur pour ses encouragements et sa présence physique et humaine avec nous.*

*Nos sincères remerciements à tous les enseignants du Département des Sciences Agronomiques.*

*Enfin, Un grand merci à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce Modeste travail.*

*DALAL , IBTIHEL*



## Dédicace

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته



*Je dédie ce modeste travail :*

*A mes chers parents, la lumière de ma vie, qui m'ont encouragé durant toutes mes études.*

*Aux mémoires de mes grands parents, ma chère mère et ma sœur Innés (paix à leur âme).*

*A mes chers frères. A toute ma famille.*

*A mes amies et tous ceux qui me sont chers.*

**DALAL**

# *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail à celle qui ma donné la vie, et Qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite, Aux être qui me sont les plus chers au monde : à ma chère mère Et A mon père*

*A mes belles sœurs : hedil , tesnim , raouan*

*A mon cher frère : Nadjib*

*A mon encadreur : « khelil rahma »*

*A tous mes amies en particulier : hayat, saadia, tinhinen*

*A tous ma famille chacun en son nom.*

*A tous ceux qui m'aiment.*

*A tous ceux que j'aime.*

***IBTIHEL***

# Table des matières

Remerciements	
Dédicaces	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des photos	
Liste des abréviations, des sigles et des acronymes	
Introduction .....	1

## Chapitre I : Généralités sur le palmier dattier

I-1-Origine .....	3
I-2-Taxonomie .....	3
I-3-Description botanique .....	4
I-3-1-Le système racinaire .....	4
I-3-2-L'appareil végétatif .....	5
I-3-3-L'Appareil reproducteur .....	7
I-3-3-1-Les spathes ou inflorescences .....	7
I-3-3-2-Les fleurs .....	8
I-3-3-3-Le régime ou le fruit .....	9

## Chapitre II : Généralités sur le pollen

II-1-Le pollen .....	12
II-1-1-Définition .....	12
II-1-2-Morphologie générale .....	12
II-1-3-La Structure .....	12
II-1-4-La formation du pollen .....	14
II-2-Le pollen du palmier dattier .....	16
II-2-1-Les caractéristiques .....	16
II-2-3-La récolte des pollens .....	18
II-2-4-Le séchage des pollens .....	18
II-2-5-Méthodes de conservation des pollens .....	19
II-2-6-Etude de la viabilité du pollen .....	20
II-2-7-Mesures biométrique du pollen .....	22
II-2-8-Facteurs d'influence de la viabilité du pollen .....	23

II-3-1-Définition .....	23
II-3-2-Domains d'application .....	23
II-3-2-1-La botanique et la biologie végétale .....	23
II-3-2-2-L'aéropalynologie .....	24
II-3-2-3-Pharmacopalynologie .....	24
II-3-2-4-La paléopalynologie .....	24
II-3-2-5-La méliissopalynologie .....	24

### **Chapitre III: Matériel et méthodes**

III-1-Le matériel végétal.....	27
III-1-1-Le choix et la collecte des pollens .....	27
III-2-Méthodologie de travail .....	27
III-2-1-Mode de séchage des pollens.....	27
III-2-2-Mode de conservation des pollens.....	27
III-2-3-Les paramètres d'études .....	28
III-2-3-1-Etude de la viabilité du pollen.....	28
III-2-3-2-Etude biométrique .....	29

### **Chapitre IV : Résultats et discussions**

IV-1-synthèse des travaux sur la viabilité du pollen de palmier dattier .....	31
IV-2-synthèse des travaux sur l'étude biométrique du pollen de palmier dattier.....	36
Conclusion .....	40
Références bibliographiques.....	80
Annexes	

## Liste des tableaux

<b>Tableau I</b> : Le taux de germination in vitro des grains de pollen de quelques types Algériennes. .....	31
<b>Tableau II</b> : Le taux de coloration des grains de pollen de quelques types Algériennes.....	33
<b>Tableau III</b> : La longueur de tube pollinique des grains de pollen de quelques types Algériennes.....	35
<b>Tableau IV</b> : Le diamètre du pollen des grains de pollen de trois types Algériennes. ....	36
<b>Tableau V</b> : La taille du pollen des grains de pollen de trois types Algériennes.....	38

## Liste des figures

<b>Figure 01</b> : Les différentes zones du système racinaire du palmier .....	5
<b>Figure 02</b> : Jeune feuille d'un plant issu de semis de graine (A) et une palme (feuille) d'un palmier dattier adulte (B) . .....	7
<b>Figure 03</b> : Morphologie bilingue des inflorescences .....	9
<b>Figure 04</b> : Coupe longitudinale de la datte Source .....	10
<b>Figure 05</b> : Morphologie et anatomie du de la graine du palmier dattier.....	11
<b>Figure 06</b> : Les différents stades de formation et évolution des dattes .....	11
<b>Figure 07</b> : Organisation d'un grain de pollen bicellulaire. ....	13
<b>Figure 08</b> : Ornémentations du pollen.....	14
<b>Figure 09</b> : Lieu et étapes de la formation de grain de pollen.....	15
<b>Figure 10</b> : Formation des gamétophytes mâles (pollen) chez les Angiospermes. ....	16
<b>Figure 11</b> : Taux de germination in vitro des 04 types de pollens de palmier dattier. ....	32
<b>Figure 12</b> : Taux de colorations de pollen des 04 types de pollens de palmier dattier. ....	34
<b>Figure 13</b> : Longueur de tube pollinique des 04 types de pollen de palmier dattier. ....	36
<b>Figure 14</b> : Diamètre des 02 types de pollens de palmier dattier. ....	37
<b>Figure 15</b> : La Taille des graines des 02 types des graines de pollen de palmier dattier. ....	39

## Liste des photos

<b>Photo 01</b> : Spathes et spadices de palmier dattier. ....	8
--	---



## Liste des abréviations, des sigles et des acronymes

**TTC** : de triphényl tétrazolium.

**MTT** : [3 (4,5-diméthyl-thiazolyl 2) 2,5 diphényl tétrazolium bromide ].

**L** : Longueur du pollen.

**ℓ** : Largeur du pollen.

**D** : Diamètre du pollen.

# *Résumés*

## Variabilité biométrique et physiologique du pollen de quelques types de palmier dattier mâle Algériens.

### Résumé

Le présent travail consiste à connaître les différences entre les divers types de pollen de palmier dattier mâle et celui qui possède les meilleures qualités pollinisatrices.

Les résultats des recherches bibliographiques montrent que la qualité germinative et la viabilité des grains du pollen des palmiers dattier mâles varient d'un type de pollen à un autre.

Enfin nous concluons que le pollen de type Deglet Nour est marquée par un taux de germination élevé, et une croissance de tube pollinique très importante par rapport aux autres types, pour cela nous qualifions le Dokkar de type Deglet Nour comme le meilleur.

**Mots clés :** Biométrie, Physiologique, Viabilité, Pollen, Palmier dattiers, Deglet Nour, Ghars.

## Biometric and physiological variability of the pollen of some types of Algerian male date palm.

### Abstract

The present work consists in knowing the differences between the various types of male date palm pollen and that which has the best pollinating qualities.

The results of literature searches show that the germination quality and the viability of pollen grains from male date palms vary from one type of pollen to another.

Finally, we will conclude that Deglet Nour type pollen is marked by a high germination rate, and a very important pollen tube growth compared to other types, for this we qualify the Dokkar of the Deglet Nour type as the best.

**Key words:** Biometrics, Physiology, Viability, Pollen, Date palm, Deglet Nour, Ghars.

## التباين البيومتري والفيزيولوجي لحبوب اللقاح لبعض أنواع نخيل الجزائر.

### الملخص

يتمنى العمل الحالي في معرفة الفروق بين الأنواع المختلفة من حبوب لقاح النخيل الذكرية وتلك التي لها أفضل الصفات الملقحة. تظهر نتائج البحث البيولوجي أن جودة الإنبات وصلاحية حبات حبوب اللقاح لذكر نخيل التمر تختلف من نوع إلى آخر. أخيراً نستنتج أن حبوب اللقاح من نوع دجلة نور تتميز بمعدل إنبات مرتفع ونمو أنبوب حبوب اللقاح مهم جداً مقارنة بالأنواع الأخرى، لذلك نعتبر الفكار الذي من نوع دجلة نور هو الأفضل.

**الكلمات المفتاحية:** القياسات الحيوية، الفيزيولوجيا، الحيوية، حبوب اللقاح، نخيل التمر، دجلة نور، غرس.

# **Introduction**

# Introduction

---

## Introduction

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) est le synonyme de vie au désert, il est cultivé depuis le vieux temps dans le Sahara et les régions chaudes du globe, car il montre une bonne adaptation au climat de ces régions, il joue un rôle protecteur contre le rayonnement solaire et il permet de limiter les dégâts d'ensablement. Sur le plan économique, il est une source de devise pour l'Algérie après les hydrocarbures grâce à la variété Deglet Nour très appréciée mondialement.

En plus de son rôle socioéconomique majeur pour les populations des régions productrices pour lesquelles il fournit d'une part les dattes dont les qualités alimentaires sont indiscutables qui constituent une source d'énergie vu la forte teneur en sucre et en éléments nutritifs et une source de revenus très appréciables pour plus de 100 000 familles et d'autre part une multitude de sous-produits (culinaire, artisanal et menuiserie...). C'est le pivot central qui permet une pérennité de la vie dans les régions désertiques, son microclimat est un milieu favorable à l'agriculture saharienne (cultures sous-jacentes), à la flore et à la faune **(Bougedoura et al, 2010)**.

Le caractère hétérozygote et dioïque de l'espèce (*Phoenix dactylifera* L.) est à l'origine d'une très grande richesse variétale, chaque noyau semé peut en effet constituer une variété nouvelle, ce qui rend le dénombrement des variétés existantes très difficile.

Malheureusement, en plus de l'érosion génétique que connaissent nos palmerais, les phoeniculteurs soulèvent des problèmes importants qui sont d'une part liée à la difficulté d'identification des meilleurs pollinisateurs à des stades précoces, et d'autre part, c'est que le nombre de rejets qu'un pied mâle produit au cours d'un cycle de vie est faible par rapport à la demande. En plus de ça, l'entrée en production de ces palmiers mâles obtenus par rejet nécessite au moins cinq ans. Les palmiers mâles issus de graines forment des populations hétérogènes dans lesquelles chaque individu possède ses propres caractéristiques. Ils sont très rarement clonés et ils constituent le plus souvent des génotypes uniques dont la qualité des pollens est très variable et mal connue d'un individu à l'autre. Les pieds mâles issus de semis ont un cycle très long et selon les phoeniculteurs cela nécessite une dizaine d'années, voire plus, pour rentrer en production et donc pour être identifié **(Benouamane, 2015)**. Ils sont parfois identifiés par le nom du cultivar femelle qui lui ressemble phénotypiquement.

Les dokkars représentent une grande importance dans la production phoenicole du fait que la qualité du grain de pollen constitue un facteur déterminant du rendement **(Laalam, 2004)**. La sélection des palmiers mâles est basée surtout sur la production de nombreuses

# Introduction

---

inflorescences, fleurs très pollinifère avec pollen induisant la nouaison élevée (**Boughediri, 1997**).

Le pollen est un élément qui joue un rôle important dans la pollinisation des plants et la production des fruits, dans la bio-indication le pollen est un indicateur permet aux chercheurs l'évaluation de la pollution d'air, à cause de leur sensibilité à tous les changements des paramètres de l'environnement.

En tenant compte de l'importance du pollen de palmier dattier et de sa qualité dans le bon développement et le maintien de l'agriculture Oasienne, nous avons présenté notre problématique sous forme des questions qui sont :

- Existent-elles des variations entre les différents types du pollen de palmier dattier mâle ?  
Ces variations sont à quel niveau ?
- Comment déterminer, évaluer distinguer et connaître les différences entre ces types ?
- Qu'elle est le meilleur type du pollen de palmier dattier mâle ?

Notre travail s'inscrit dans le contexte de l'étude du pollen de quelques types de palmier dattier mâle Algériens, cette étude peut contribuer à connaître les différences entre ces types et de déterminer à la fin le meilleur type du pollen de palmier dattier mâle selon sa viabilité

Nous sommes entrés dans le laboratoire et nous avons commencé à travailler, mais à cause de la pandémie Covid-19 nous sommes arrêtés et à partir de là, notre objectif a été réorienté vers une étude bibliographique sous forme d'une synthèse des travaux sur le sujet même ou des travaux voisins à notre sujet.

Pour cela, nous avons structuré notre travail comme suite :

Le premier chapitre a été consacré à des généralités sur le palmier dattier.

Dans le second chapitre nous avons présenté les généralités sur le pollen et le pollen de palmier dattier.

Pour le troisième chapitre, nous avons présenté le matériel végétal et les méthodes utilisés pour la distinction et l'évaluation des différents types des palmiers mâles.

Enfin un quatrième chapitre pour présenter les résultats sous forme de tableaux et leurs discussions.

# **Chapitre I**

## **Généralités sur le palmier dattier**

## I-1-Origine

L'origine géographique du palmier dattier est tout aussi incertaine et discutée. Cependant, d'après certains hiéroglyphes (4 000 ans avant notre ère) et d'autres documents anciens, il semblerait que le dattier provienne de l'actuel Sud de l'Irak ainsi que d'une partie de l'Est de l'Égypte (**Reynes, 1997**).

**Munier (1973)**, pense que l'origine des formes cultivées doit se situer dans la zone marginale septentrionale ou orientale du Sahara, la désertification du Sahara ayant entraîné la régression des formes primitives.

Quelle que soit son origine, il était cultivé dans les zones arides et semi-arides de l'Ancien Monde avant de se propager accidentellement ou volontairement vers le Nord de la Mésopotamie, vers la Libye, l'Algérie et le Maroc. Enfin, des missionnaires ont introduit le palmier en Amérique Latine ainsi que dans le Sud des États-Unis (Californie, Arizona) (**Reynes, 1997**).

## I-2-Taxonomie

Selon **Reynes (1997)**, la botanique du palmier dattier a été étudiée plus spécialement par certains auteurs dont **Tackolm et Drar, (1950)** ; **Chevalier (1952)** ; **Munier (1973)**.

Selon la classification de (**Munier, 1973**), le palmier dattier se positionne de la façon suivante :

- ✿ Règne : végétal
- ✿ Embranchement : Angiospermes
- ✿ Classe : Monocotylédones
- ✿ Ordre : Palmales
- ✿ Famille : Palmacée/ Areacaceae
- ✿ Sous famille : Coryphoideae
- ✿ Genre : Phoenix ;
- ✿ Espèce : *Phoenix dactylifera* L.

Le mot phœnix dérivant de Phoenix, nom du dattier chez les Grecs de l'Antiquité qui le considéraient comme l'arbre des Phéniciens. Dactylifera vient du latin dactylos dérivant du grec "*daktulos*" signifiant doigt, en raison de la forme du fruit (**Munier, 1973**).

D'après **Chevaller (1952)** in (**Reynes, 1997**), il existe 12 espèces de Phoenix.



## I-3-Description botanique

Le palmier dattier est une plante arborescente pérenne et lignifiée, de grandes tailles à croissance apicale dominante, diploïde ( $2n=36$ ) et rarement polyploïde ( $2n= 64$ ) pour certaines variétés. On distingue 3 parties : un système racinaire, un organe végétatif composé du tronc et de palmes et un organe reproducteur composé d'inflorescences mâles ou femelles (Moulay, 2003).

### I-3-1-Le système racinaire

Le palmier contient un système racinaire dense de type fasciculé, formé de plusieurs types de racines, le diamètre ne dépasse pas 1,5 cm. Ces racines, dépourvues de poils absorbants, sont structurées comme suit : les racines du premier ordre (auxirhyzes), qui émettent des racines du deuxième ordre (mésorhyses), donnant naissance à leur tour à des racines de troisième ordre (brachyrhyses) (Moulay, 2003).

D'après Djerbi (1994) in Daddi Bouhoun (2010), la morphologie des racines sont comme suit :

- ✓ Les racines de premier ordre "**auxirhyzes**", sont sensiblement cylindriques sur toute leur longueur ; leur extrémité conique ne présente jamais de poils absorbants ; elles prennent toutes naissance à la base du stipe, leur longueur est en moyenne de 4 à 10 m. leur diamètre varie entre 7 et 12,5 mm. Ces racines forment un tapis qui couvre de grandes superficies,
- ✓ Les racines de deuxième ordre "**mésorhyses**", sont portées par les racines de premier ordre ; elles ont une longueur variante entre 20 et 25 cm et un diamètre moyen de 3,5 mm. Elles présentent une morphologie et une structure identiques à celles des racines de premier ordre,
- ✓ Les racines de troisième ordre "**brachyrhizes**", portées par les racines de deuxième ordre ont un diamètre de quelques dixièmes de millimètres à 1,5 mm. Ce sont des racines à croissance lente, courtes et très abondantes.

Toutes ces racines peuvent présenter des petites plaques verrues et farineuses placées sur les racines et qui jouent un rôle respiratoire (pneumatodes), ils prennent une longueur pouvant aller jusqu'à 8 m et parfois 15 m, en profondeur. Certaines racines du palmier prolongeant la hauteur d'un puits de 10 m de profondeur. Dans les sols fertiles à humidité régulièrement favorable, les racines se concentrent généralement dans un horizon de 1 à 1,5 m. En profondeur,

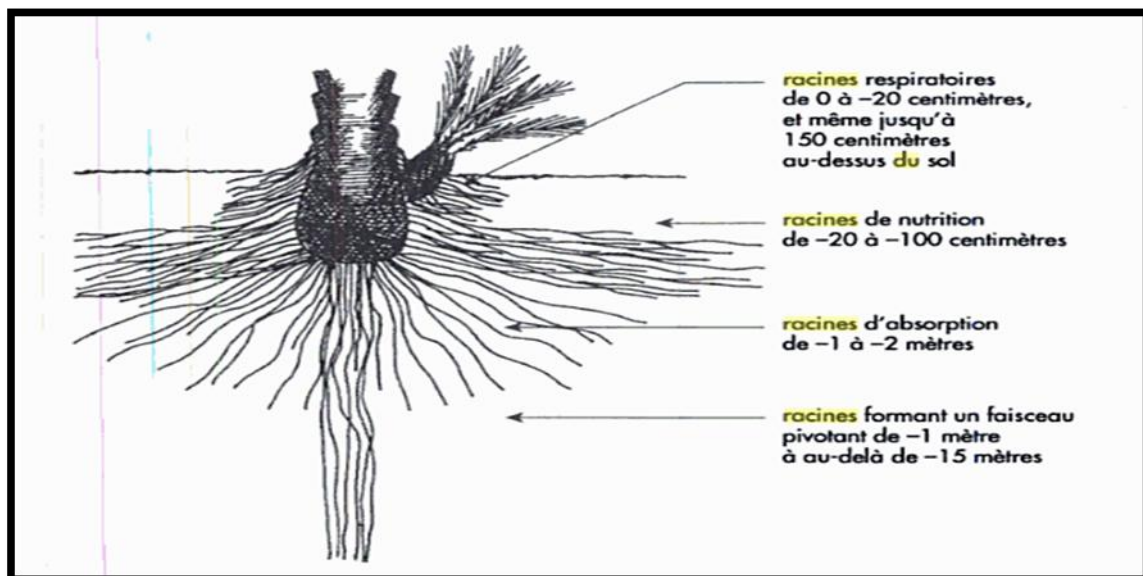
Les racines d'un arbre adulte peuvent épuiser l'eau à plus de 8 m. Horizontalement, les racines se rencontrent et forment un réseau très dense en cas de plantations plus ou moins rapprochées, et peuvent se prolonger jusqu'à 30 m et plus en cas de palmiers solitaires (Moulay, 2003) (Munier, 1973 ; Peyron, 2000) distinguent quatre zones du sol occupées par les racines (Figure 03).

**-Zone 1:** Au pied du palmier dattier dans la couche superficielle du sol localisées les racines «respiratoires»; elles servent, aux échanges gazeux.

**-Zone 2:** Dans cette zone localisées les racines «de nutrition»; elles représentent la plus forte proportion de racines du système. Ces racines sont longues, obliques ou horizontales et pourvues de nombreuses radicules.

**-Zone 3:** Les racines «d'absorption » sont plus au moins importantes selon le mode de culture et la profondeur de la nappe phréatique.

**-Zone 4:** Les racines du faisceau pivotant peuvent être très réduites et se confondre avec la zone précédente suivant le niveau de la nappe phréatique. Toutefois, les racines de cette zone peuvent atteindre de grandes longueurs (15 m).



**Figure 01 :** Les différentes zones du système racinaire du palmier (Peyron, 2000).

## I-3-2-L'appareil végétatif

L'appareil végétatif est composé des parties décrites ci-dessous :

### I-3-2-1-Le tronc ou stipe

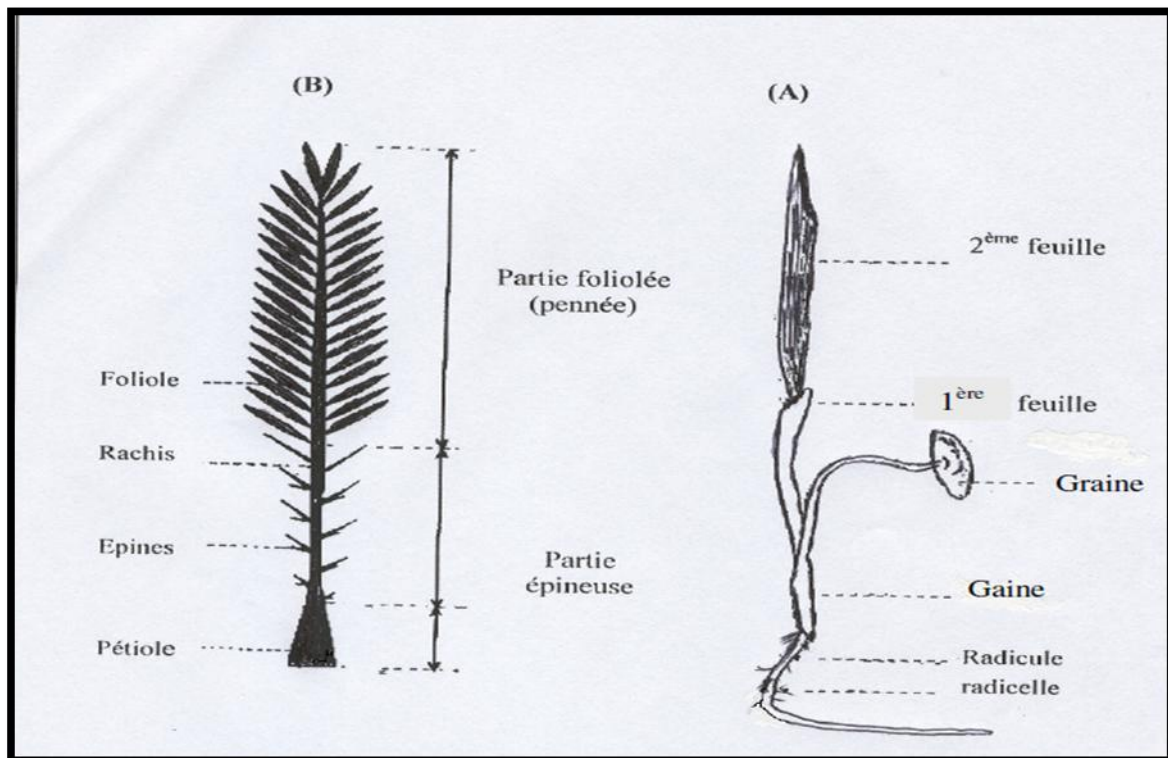
Il mesure entre 40 et 90 cm (Hussein *et al*, 1979 in Daddi Bouhoun, 2010). Le diamètre du tronc de l'arbre demeure généralement stable sous les mêmes conditions à partir de l'âge

adulte (Moulay, 2003). Pour des jeunes palmiers le stipe est recouvert par le fibrillum "*Lif*" qui ne persiste à l'état adulte que dans la partie coronaire. Le stipe peut donner naissance à des ramifications dans le cas où il développe des gourmands ou rejets aériens "*Rkebs*", L'élongation du palmier dattier se fait dans sa partie coronaire grâce au bourgeon terminal ou phyllophore (Djerbi, 1994 in Daddi Bouhoun, 2010). Ce stipe est en général cylindrique uniforme pour certains cultivars, relativement tronconique pour d'autres (Munier, 1973).

### I-3-2-2-Les palmes

Les feuilles appelées palmes, sont situées dans la partie coronaire du palmier dattier. Elles sont composées et pennées. Les pennes ou folioles sont disposées obliquement sur le long du rachis (Munier, 1973). Les segments inférieurs sont transformés en épines (Munier, 1973). Il y a trois sortes de palmes de l'extérieur, au centre et au cœur de la couronne du palmier dattier. Ils sont respectivement des palmes adulte, vert assimilatrices, des palmes semi-juvéniles, vert en cours d'élongation et des palmes juvéniles, de couleur blanche non encore assimilatrices. A l'aisselle de chaque palme se trouve un bourgeon axillaire qui peut se développer pour donner naissance à une inflorescence ou un gourmand (Bouguédoura, 1983 ; 1979 in Daddi Bouhoun, 2010).

Les palmes sont insérées sur le stipe par un pétiole épais et bien développé "*Cornaf*". Le rachis de la palme est long et dur ; il est convexe à sa face inférieure et en gouttière à sa face supérieure. Les palmes peuvent mesurer de 2 à 6 m de long et plus ou moins flexibles selon les cultivars, l'âge du palmier et les conditions culturales. Le palmier dattier peut produire de 20 à 30 palmes par an. En général, peut porter 50 à 150 palmes actives (Djerbi, 1994 in Daddi Bouhoun, 2010). Les feuilles jeunes de plants issus de graine et âgés de moins de deux ans, présentent un pétiole et un limbe entier (Figure 02) (Moulay, 2003).



**Figure 02 :** Jeune feuille d'un plant issu de semis de graine (A) et une palme (feuille) d'un palmier dattier adulte (B) (Moulay, 2003).

### I-3-3-L'Appareil reproducteur

#### I-3-3-1-Les spathes ou inflorescences

Le Palmier dattier est une plante dioïque, les organes de reproduction sont composés d'inflorescences mâles ou femelles portées par des palmiers différents, palmier femelle donnant les fruits et palmier mâle dit pollinisateur produisant du pollen. Les phénomènes de changement de sexe chez le palmier ou de l'existence d'inflorescences des deux sexes à la fois, sont très rares. Les spathes ont une forme de grappes d'épis de 0,25 à 1 m de long, protégés par une bractée ligneuse close et fusiforme. Elles sont de couleur vert-jaunâtre et sont formées à partir de bourgeons développés à l'aisselle des palmes (Moulay, 2003 ; Daddi Bouhoun, 2010). (Photo 01).



**Photo 01:** Spathes et spadices de palmier dattier (**khelil , 2015**).

### I-3-3-2-Les fleurs

Les fleurs du dattier sont unisexuées, pratiquement sessiles, à pédoncule très court. Elles sont de couleur ivoire, jaune-verdâtre selon le sexe et le cultivar ou la variété. Elles sont portées par des pédicelles rassemblés en épi composé appelé spadice. Ce dernier est enveloppé dans une bractée appelée spathe, elle s'ouvre d'elle-même suivant la ligne médiane du dos en période de pollinisation (**Moulay, 2003 ; Djerbi, 1994 in Daddi Bouhoun, 2010**).

❖ La fleur femelle est globulaire, d'un diamètre de 3 à 4 mm ; elle est constituée d'un calice court, capuliforme, à trois pointes, formé de trois sépales soudés (calice gamosépale) et d'une corolle formée de trois pétales ovales, arrondis et libres (corolle dialypétale à préfloraison tordue) et dix étamines avortées ou staminoïdes. Le gynécée comprend trois carpelles indépendants à un seul ovule anatrophe, chacun est inséré à la base de l'ovaire et possède trois styles libres, se terminant chacun par un stigmate papillé (**Moulay, 2003 ; Daddi Bouhoun, 2010**) (**Figure 03**).

❖ La fleur mâle présente une forme allongée, composée d'un calice court et cupuliforme, tridenté, formée de trois sépales soudés, d'une corolle formée de trois pétales légèrement allongés, se terminant en pointe et de deux verticilles de trois étamines (androcée disprostémone). Les six étamines sont réduites à leurs anthères qui sont à déhiscences dextroses (**Munier, 1973**). **Bouguedoura (1991) in Daddi Bouhoun (2010)** a mis en évidence la présence de trois pseudo carpelles chez les fleurs mâles. Les fleurs mâles sont généralement, de couleur blanc crème, à odeur caractéristique de pâte de pain (**Moulay, 2003**).

Les pieds femelles présentent des spathes étroites, allongées, pouvant atteindre 1,2 à 2 m de long, éclatent longitudinalement, une hampe florale peut compter de 25 à 100 épis. Mais les spathes mâles sont plus gonflées de 25 à 60 cm de long, avec une légère dépression dans la partie supérieure, une hampe florale peut compter de 100 ou 150 épis (**Oudejans, 1969 in Daddi Bouhoun, 2010**). Huit à dix milles fleurs, ont été observées dans une très grande inflorescence femelle, et un grand régime peut contenir plus de 5000 dattes (**Nixon, 1935 in Daddi Bouhoun, 2010**) (Annexe IV).

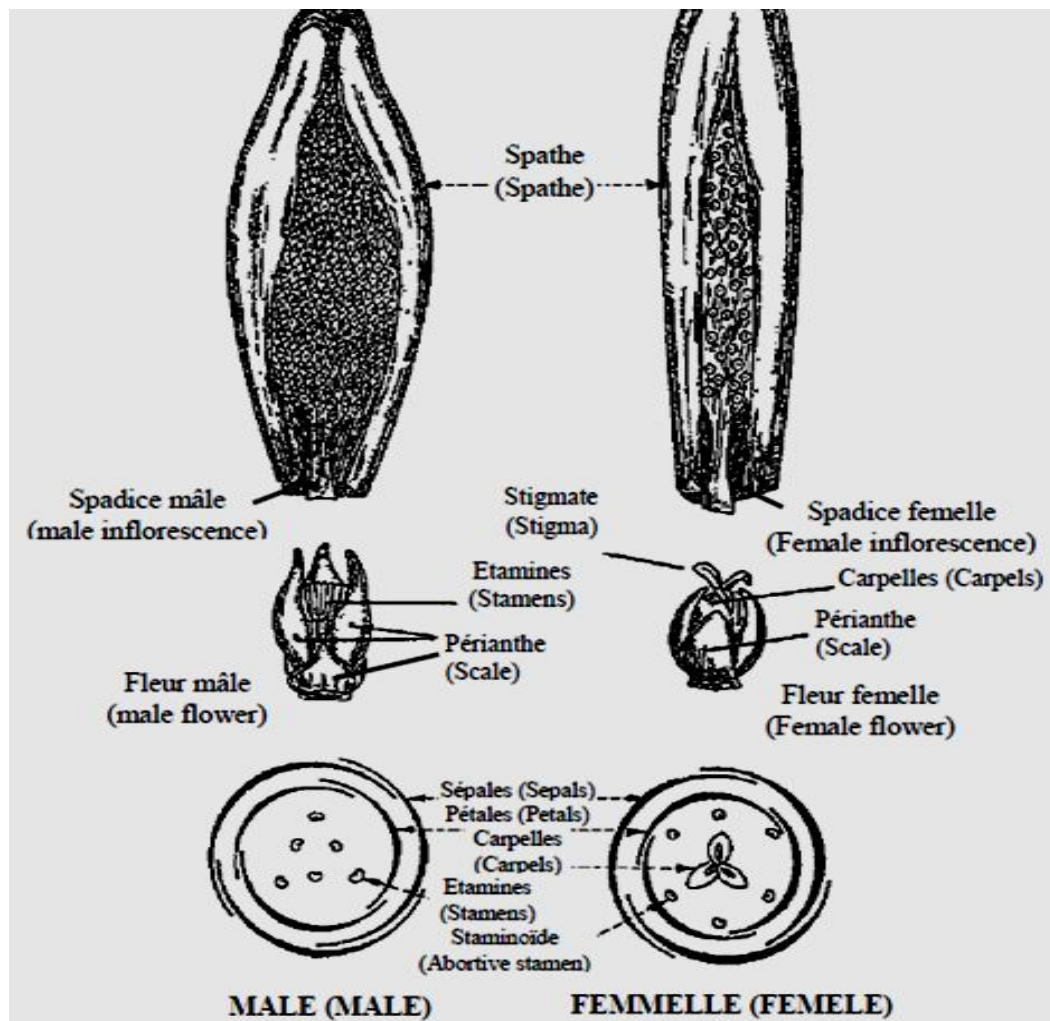


Figure 03 : Morphologie bilingue des inflorescences (Munier, 1973).

### I-3-3-3-Le régime ou le fruit

La datté est une baie ayant une seule graine communément appelée noyau (Moulay, 2003). L'anatomie montre que ce fruit est constitué de trois tissus (Munier, 1973), (Figure 04) :

L'épicarpe ou peau, c'est une enveloppe fine cellulosique;

Le mésocarpe est plus ou moins charnu et de consistance variable. Il présente une zone périphérique de couleur plus soutenue et de texture compacte ainsi qu'une zone interne de teinte plus claire et de texture fibreuse;

L'endocarpe est réduit à une membrane parcheminée entourant par le noyau. Ce dernier est de forme cylindrique, étroit et oblongue, 2,5 cm de long (Oudejans, 1969 in Daddi Bouhoun, 2010). La partie non comestibles (noyau), est lisse ou pourvue de protubérances latérales en arêtes ou ailettes, avec un sillon ventral assez profond et un

embryon dorsal dur formant un ensemble globulaire en dépression protégé par un albumen dur et corné, de nature cellulosique (Figure 05) (Daddi Bouhoun, 2010).

- ✚ L'épicarpe, le mésocarpe et l'endocarpe sont confondus par les conditionneurs sous l'appellation chair ou pulpe, ou partie comestible (Munier, 1973).

Les dattes sont généralement de formes allongées, oblongue, ovoïdes, ou arrondies, il en existe cependant quelques variétés pratiquement sphériques, leurs dimensions sont très variables : de 1 à 8 cm de longueur et d'un poids de quelques grammes à plus de 50 g, leurs couleurs sont jaune clair à brun plus ou moins foncé en passant par toutes les teintes jaune, jaune ambre, rouge, rouge vit, rouge brun, mais également vert, violet, noir (Peyron, 2000).

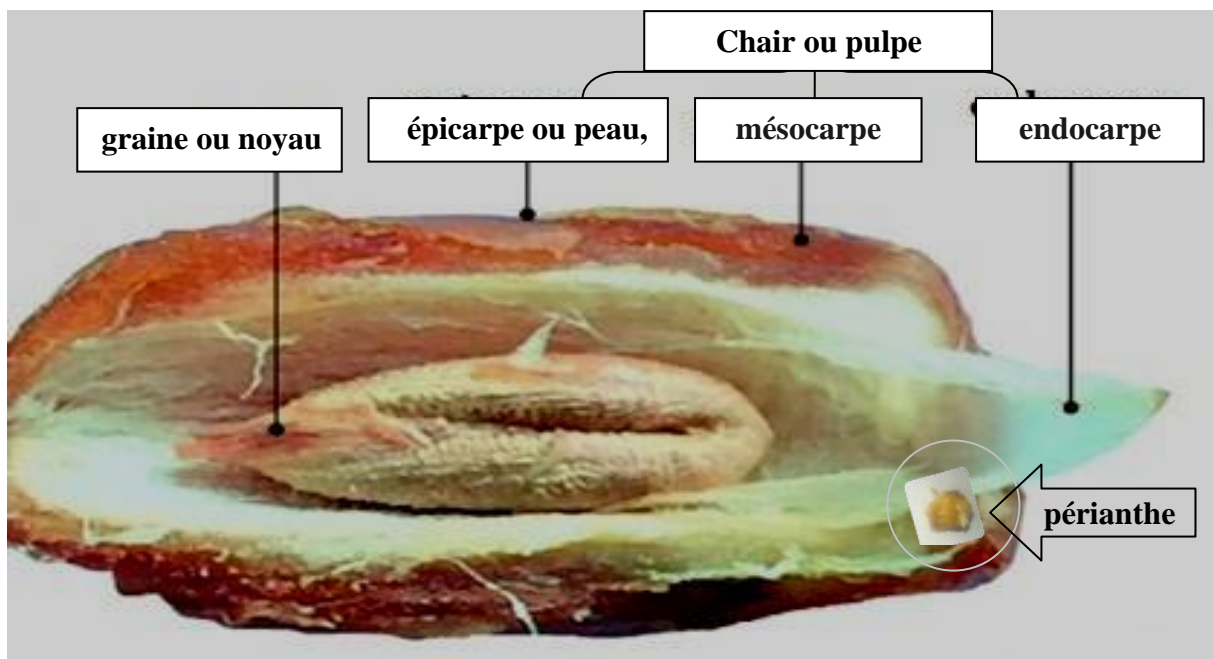
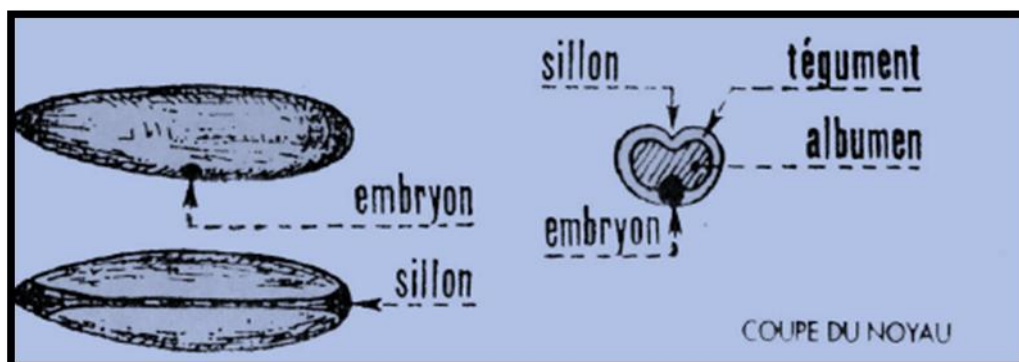


Figure 04 : Coupe longitudinale de la datte (Ghnimi S., Seyed U., Azharul K., Afaf K. EL., 2017).



**Figure 05 :** Morphologie et anatomie du de la graine du palmier dattier (Munier, 1973).

La datte peut être molle, demi-molle, demi-sèche et sèche (Peyron, 2000). La datte provient du développement d'un des trois carpelles, au moment de la pollinisation, un seul ovule est fécondé, ce qui aboutit au développement d'un seul carpelle qui, à son tour, évolue pour donner à maturité, le fruit appelé datte. Les deux autres ne développent que des fruits parthénocarpiques dépourvu de noyau et arrivant rarement à maturité (Reynes, 1997).

La datte fécondée se développe à travers cinq stades, ces stades ont des noms différents selon les pays, mais qui correspondent tous aux mêmes caractéristiques (Peyron, 2000). Comme le montre la figure 06.



**Figure 06 :** Les différents stades de formation et évolution des dattes

<https://www.docplayer.fr>

L'évolution des fruits peut durer de 100 à 250 jours, entre mai et octobre en fonction des variétés et des conditions du milieu (Moulay, 2003).



# **Chapitre - II**

## **Généralités sur le pollen**

### II-1-Le pollen

#### II-1-1-Définition

Les pollens sont de minuscules particules, produites par les anthères des étamines et contenant les gamètes mâles (**Laalam, 2004**). Ils assurent chez les végétaux supérieurs (spermaphytes) la transmission génétique mâle dans la reproduction sexuée (**Cerceau-Larrival, 1983 in Keba, 2009**). Étymologiquement, ce mot provient de polynos, mot grec signifiant poussière, ou farine (**Dulucq et Tulon, 1998 in laalam, 2004**). Avec l'invention au XVII<sup>ème</sup> siècle du microscope, Grew et Malpighi ont vu et décrit le pollen avec le vocabulaire employé pour les graines (**Dulucq et Tulon, 1998 in laalam, 2004**).

#### II-1-2-Morphologie générale

La forme de pollen est très variable, sphériques, ovale, allongés, triangulaires, semi-circulaires, cubiques, hexaédriques ou pentagonal (**Benouamane, 2015**), en générale jaunes, parfois rouges, noirs ou bleuâtres. La taille de pollen varie de 5 µm pour le *Myosotis* à 250 µm pour certaines Gymnospermes (sapin, épicéa) (**Laaidi et al, 1997 in Alhamidi, 2017**). De 5 à 200 µm de diamètre pour les Angiospermes (**Laaidi et al, 1997 in Alhamidi, 2017**). Un grand nombre de pollens anémophiles mesurent entre 20 et 60 µm. Dans un grain de pollen l'axe polaire, désigné par P, joint les deux pôles. L'axe équatorial, désigné par E, est perpendiculaire à l'axe polaire, le plan équatorial partage le pollen en deux hémisphères. Ces axes sont repérés sur les grains isolés par la disposition des ouvertures. Certains pollens sont :

bréviaxes ( $P < E$ ),

D'autres sont longiaxes ( $P > E$ ),

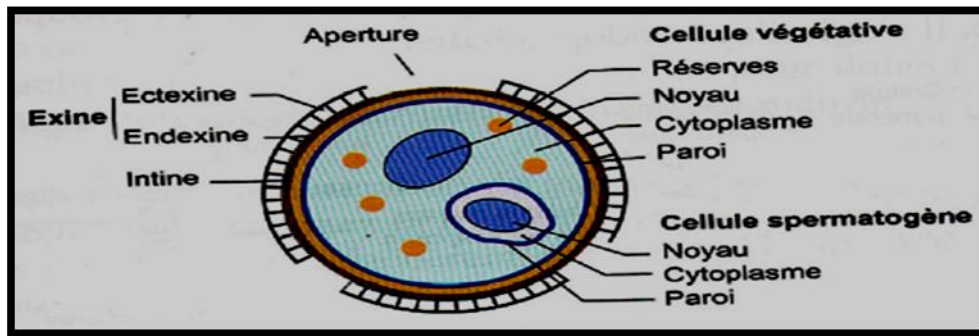
D'autres sont équiaxes ( $P = E$ ).

Certains grains de pollen ont des vésicules : ce sont des ballonnets pleins d'air qui facilitent leur transport (**Charpin, 1986 in Alhamidi, 2017**) : pollen de certaines Gymnospermes (**Alhamidi, 2017**).

#### II-1-3-La Structure

-Chez les Gymnospermes, chaque grain de pollen possède une grande cellule végétative qui contient une petite cellule reproductrice ainsi que deux petites cellules *prothalliennes* aplaties. L'ensemble de ces cellules est protégé par une paroi constituée d'une couche interne, l'intine, de nature pectocellulosique et d'une couche externe, l'exine, imprégnée de sporopollénine. Deux gros ballonnets remplis d'air, formés par un décollement de l'exine, favorisent sa dispersion par le vent (**Chassany et al., 2012 in Alhamidi, 2017**).

-Chez les Angiospermes les grains de pollen bicellulaires sont constitués : d'une cellule végétative de grande taille avec un gros noyau et une vacuole et d'une cellule spermatogène accolée à la cellule végétative, ou incluse dans celle-ci. Les grains de pollen tricellulaires résultent de la division précoce de la cellule spermatogène, dans les anthères avant la libération du pollen. Le grain de pollen est entouré d'une paroi dont l'origine est double : l'intine et l'exine (Figure 07) (Richard *et al.* 2012 in Alhamidi, 2017).



**Figure 07 :** Organisation d'un grain de pollen bicellulaire (Richard *et al.* 2012 in Alhamidi, 2017).

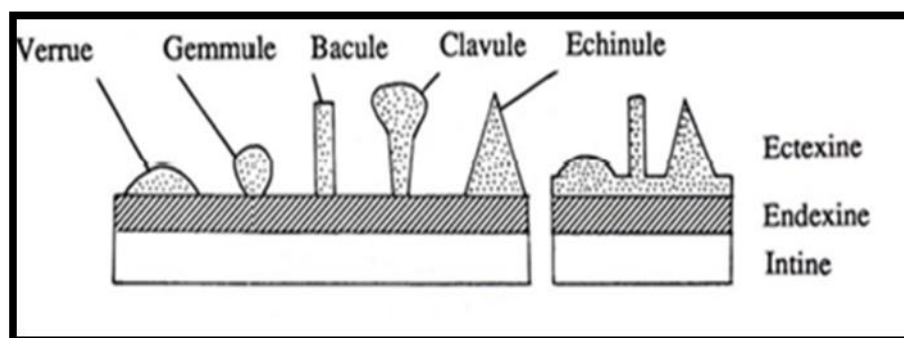
L'enveloppe pollinique, appelée aussi sporoderme (kefti, 2016), est constituée de deux couches (Figure 07) :

-L'intine, couche interne, est mince et composée de cellulose et des molécules pectiques. Elle s'épaissit au niveau des apertures. Cette enveloppe est synthétisée par la tétraspore elle même (Richard *et al.*, 2012 in Alhamidi, 2017).

-L'érine est externe, plus épaisse et complexe, constituée d'une substance caractéristique, la sporopollénine (polymérisation oxydative de caroténoïdes et d'esters de caroténoïdes) et porte des glycoprotéines qui interviennent dans les processus de compatibilité lors de la germination du pollen (Richard *et al.*, 2012 in Alhamidi, 2017).

L'exine subdivisée en deux sous-couches : l'endexine, homogène et continue et l'ectexine, très ornementée. L'ectexine formée de columelles dont le développement et la distribution forment la structure. Ces columelles peuvent être isolée cylindriques ou renflées, plus ou moins hautes. D'après leurs formes, elles portent différents noms (gemmales, bacules, clavules, échinules...) (Figure 08). Elles peuvent être fusionnées latéralement et au sommet pour former un mur et un toit ou tectum (Alhamidi, 2017). Cette dernière est la partie superficielle de l'ectexine, formée par la fusion des extrémités distales des éléments structuraux sous-jacents cette couche peut présenter sur sa surface des éléments de sculpture (kefti, 2016).

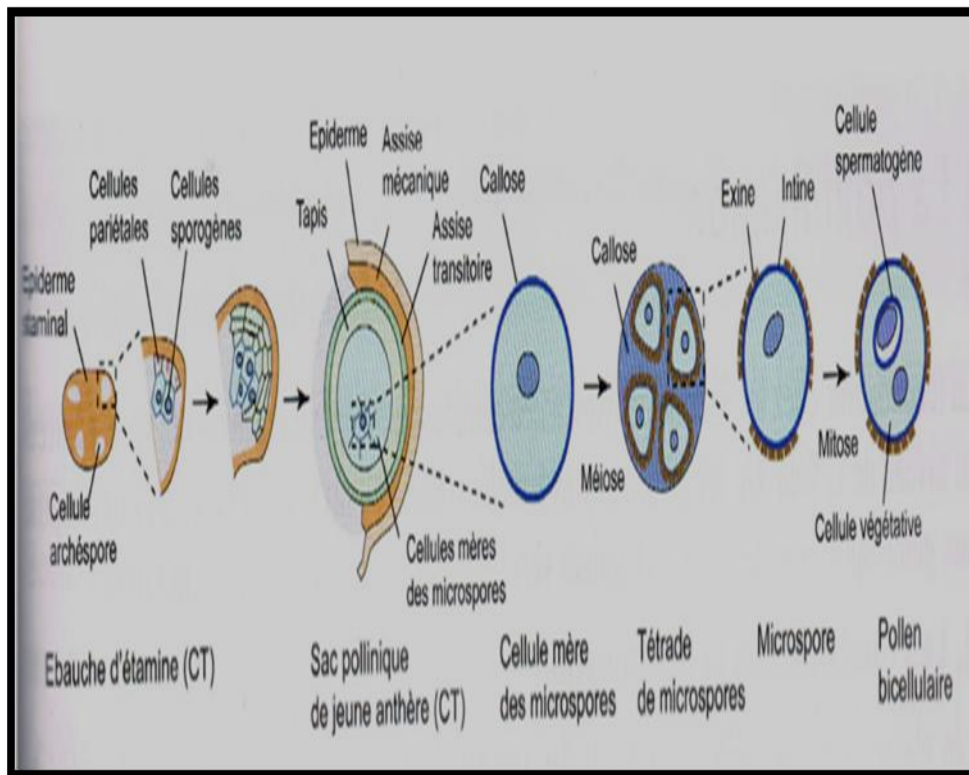
Les grains de pollen sont pourvus ou non d'ouvertures : ce sont des ouvertures dans l'exine par où sort le tube pollinique au moment de la germination. Ces ouvertures permettent également la régulation du volume des grains de pollen en fonction de l'humidité ambiante. Quand les ouvertures sont arrondies, ce sont des pores, quand elles sont allongées, ce sont des sillons ou colpi. Ces ouvertures sont situées au pôle quand le grain n'a qu'un seul pore ou qu'un seul sillon, elles sont sur toute la surface du grain quand celui-ci est polyporée ou polycolpé. Dans la majorité des cas, les ouvertures sont régulièrement réparties au niveau de l'équateur et sont au nombre de trois. Le type d'ouverture le plus courant est la superposition d'un sillon et d'un pore : le pollen est colporté (**Charpin, 1986 in Alhamidi, 2017**). (Annexe III).



**Figure 08** : Ornements du pollen (**Reille, 1990 in Alhamidi, 2017**).

#### II-1-4-La formation du pollen

Le pollen se forme dans les étamines. Au niveau des anthères, de grandes cellules se différencient, après plusieurs divisions par mitose, donnent des cellules-mères de grains de pollen diploïdes. Chaque cellule-mère se divise deux fois, elle subit la méiose et donne naissance à quatre petites spores haploïdes (tétraspore), nommées microspores qui constituent une tétrade (**Geneves, 1997 in Laalam, 2004**). Celle-ci est entourée d'une paroi de callose, avec mise en place dans la tétraspore, de la trame polysaccharidique génératrice des premiers dépôts protoexinique. Après digestion enzymatique de la callose, on assiste à la libération des microspores entourées de leur protoexine non encore sporopollénique (**Kebsa, 2009**). La séparation des jeunes microspores après les différentes divisions peut être incomplète, le grain de pollen peut donc contenir plusieurs cellules attachées l'une à l'autre : deux cellules (diade), quatre cellules (tétrade) 8 ou 16 cellules (polyades) (**Reille, 1992 in Alhamidi, 2017**). Une mitose de cette microspore donne deux cellules destinées à intervenir dans la fécondation des organes femelles: la cellule germinative de grande taille et la cellule génératrice plus petite (Figure 09). La cellule génératrice reste dépourvue de réserves, contrairement à la cellule végétative qui les accumule (**Geneves, 1997 in Laalam, 2004** (Annexe II).



**Figure 09** : Lieu et étapes de la formation de grain de pollen (Richard *et al*, 2012 in Alhamidi, 2017).

Le stade jeune du pollen est atteint au moment de la division du noyau haploïde en noyaux végétatif et génératif, avec l'achèvement de la polymérisation de la sporopollénine. Au stade pollen adulte, celui-ci a acquis tous caractères morphologiques spécifiques (Cerceau-Larrival, 1983 in Kebsa, 2009).

Le pollen se développe soit dans un sac pollinique (Gymnospermes), soit dans une anthère, composée de 4 sacs polliniques (Angiospermes), qui s'ouvrent à maturité pour les libérer dans l'atmosphère (kefti, 2016). La plupart des grains de pollen ont en général une courte durée de vie, quelques jours au mieux (Alhamidi, 2017).

La cellule spermatogène donne, par mitose, les deux noyaux spermatiques haploïdes lors de la croissance du tube pollinique (Figure 10) (Richard *et al.*, 2012 in Alhamidi, 2017). Cette division à lieu soit:

- Dans l'anthère (cas des *Apiaceae*, des *Asterceae* et certaines *Brassicaceae*);
- Dans le pollen mûr après la pollinisation, mais avant la germination (pendant le transport);
- Juste après la germination, sur la surface du stigmate (cas le plus courant chez les Angiospermes (70% des cas connus);

-Juste au moment où le tube pollinique atteint le sac embryonnaire (Cerceau-Larrival, 1983 in Kebsa, 2009 (Annexe I).

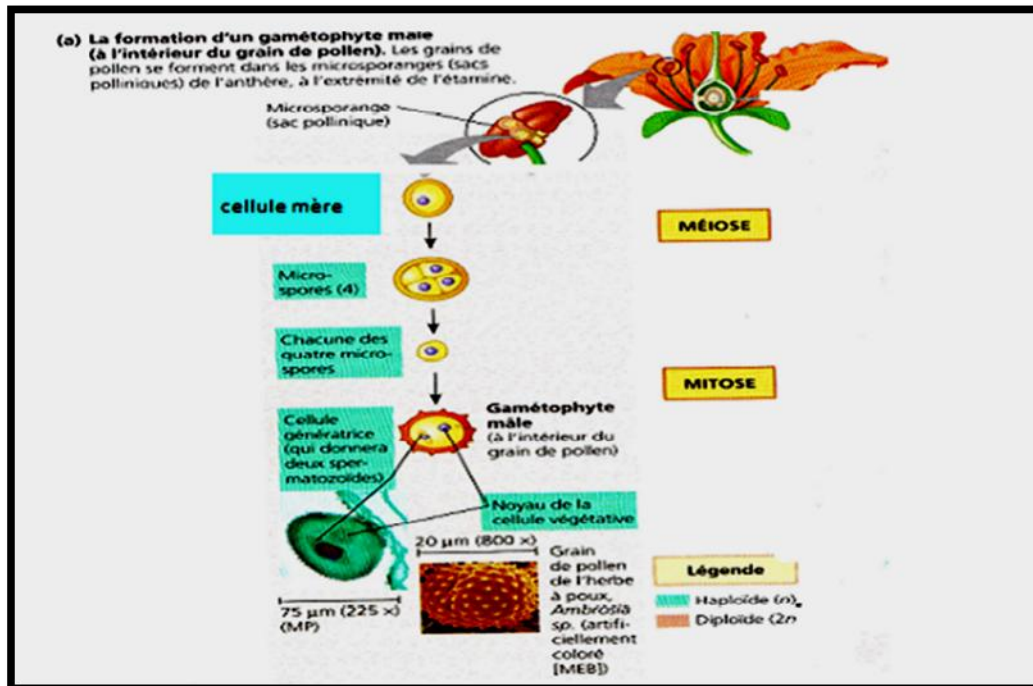


Figure 10 : Formation des gamétophytes mâles (pollen) chez les Angiospermes (Reece, 2012 in Alhamidi, 2017).

## II-2-Le pollen du palmier dattier

### II-2-1-Les caractéristiques

Les caractéristiques du pollen du palmier dattier selon les travaux de Boughediri (1994) in Kebsa (2009) sont :

- ▶ Il est de forme ellipsoïdale ;
- ▶ Il est de type hétéropolaire monocolpé;
- ▶ Il possède une ouverture 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;
- ▶ La stratification du sporoderme est un caractère stable chez tous les pollens, seulement ; Sont épaisseur varie de 0.51 à 0.69 µm.

L'ensemble de ces caractères ont été utilisé dans la distinction systématique entre les pollens des palmiers mâles (dokkars) (Kebsa, 2009) :

- ▶ Les différences de taille des pollens,
- ▶ Les différences d'épaisseurs du sporoderme,
- ▶ L'ornementation du tectum: les variations de l'aspect tectal, notamment en ce qui concerne le nombre, la forme, la taille et la disposition des perforations,
- ▶ La composition chimique et protéique de l'exine.

### II-2-2-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.

### II-2-3-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 crépitements 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 (**Laalam, 2004 ; Benbada, 2010**).

### II-2-4-Le séchage des pollens

Dans la plupart des régions phoenicoles, les phoeniculteurs 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 sujettes 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.

### II-2-5-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 empaquetés 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°C (**Grawford, 1938 in Babahani, 2011**).

**Babahani. et Bouguedoura (2009)**, ont réalisé une enquête préliminaire dans la région de Ouargla, et ont montré que les phoeniciculteurs 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 phoeniciculteurs 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 (**Burkner, 1975; Brown, 1983 in 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 boucaux contenant des sachets de substances dessicatives dans un réfrigérateur de température voisine de 3°C à 8°C, pendant une année. Selon un autre rapporte 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 (Grawford, 1938; Aldrich et Grawford, 1941; 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).

### II-2-6-Etude de la viabilité du pollen

La viabilité du pollen, permet d'évaluer la proportion d'individus vivants dans un échantillon de pollen, à partir d'un pollen fraîchement récolté ou conservé.

#### II-2-6-1-Test de germination *in vitro*

Ce test précise d'évaluer la capacité germinative du pollen dans des conditions définies et adaptées aux espèces étudiées, un grain est considéré germe lorsque la longueur du tube pollinique est supérieure à deux fois le diamètre du grain (Colas et Mercier, 2000).

D'après **Halimi (2004)** et **Kebsa (2009)**, le milieu de base pour la germination d'un grand nombre de pollen est celui de **Brewbaker et Kwack (1963)**, qui a été modifié et adapté au pollen de palmier dattier par **Furr et Kwack (1963)**. Il est appelé milieu de Brewbaker et Kwack modifié (BKM) (**Kebsa, 2009**). La composition pour 100 ml est la suivante (**BOUGHEDIRI, 1985**) :

- \* Saccharose 15%;
- \* H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 0.05%;
- \* Ca (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, 4H<sub>2</sub>O 0.03g;
- \* Mg SO<sub>4</sub>, 7H<sub>2</sub>O 0.02g;
- \* KNO<sub>3</sub> 0.01g;
- \* Agar-agar 1%.

### II-2-6-2-La Longueur de tube pollinique

Un tube pollinique en croissance est une cellule unique, enferment les cellules spermatiques, qui s'étend vers les tissus reproducteurs femelles par la croissance de son extrémité, pouvant former une structure ayant plusieurs millimètres de longueur (**Pieton et Steer, 1982 in Colas et Mercier, 2000**).

L'intine c'est la membrane interne du grain de pollen, qui donne naissance au tube pollinique. La croissance du tube pollinique se fait, en partie, grâce à l'addition de fragments de membrane à l'extrémité du tube en croissance. Cependant, cette fusion n'est pas suffisante pour qu'on observe la progression du tube. Le réseau de micro filament qui assure la rigidité du tube pollinique doit être suffisamment détendu pour que la pression osmotique interne du tube permette l'allongement (**Colas et Mercier, 2000**).

### II-2-6-3-Tests de coloration vitale (colorimétrie)

Ce test précis met en évidence les fonctions vitales du pollen. Il est basé sur la coloration chimique on distingue :

#### ☀ Réaction basée sur la présence d'une molécule spécifique dans le grain du pollen

Selon Stanly et Linskens, (1974) in (**Colas et Mercier, 2000**), ce test consiste sur le fait que certains colorants réagissent en présence d'une molécule organique spécifique. La concentration de molécule déterminera l'intensité de coloration qui indiquera l'état de maturation du grain du pollen.

Selon **Colas et Mercier (2000)**, autre type de coloration peut être envisagé, repose sur la présence du cytoplasme dans la cellule végétale, elle a pour but de déterminer non seulement les grains fonctionnels mais aussi les stériles. (Annexe V).

#### ☀ Réaction due à une activité physiologique (coloration enzymatique)

Il est basée sur l'utilisation soit : les sels de tétrazolium qui permettent d'évaluer des activités enzymatiques. La réaction doit avoir lieu à l'obscurité et durant un temps défini pour chaque espèce (**Shivanna et Johri, 1985 in Colas et Mercier, 2000**). Le réactif, incolore, est réduit en un complexe coloré par la respiratoire cellulaire. Si le colorant est en contact au-delà du temps nécessaire, la coloration ne sera due à l'oxygène de l'air (**Colas et Mercier, 2000**). Selon (**Shivanna et Johri, 1985 ; Vergano *et al.*, 1990 in Colas et Mercier, 2000** (Annexe VII).

Les problèmes posés par ces colorants est d'établir la corrélation entre l'intensité de la coloration du pollen et le pourcentage de viabilité qui lui est associé. En effet, si la majorité des grains présente une coloration intracellulaire uniforme traduisant la viabilité ou non viabilité, d'autre se situent dans les couleurs moyennes. Ils dévient alors difficile de les classer dans les catégories définies. Soit le diacétate de fluorescéine qui est basée sur l'hydrolyse du diacétate de fluorescéine par les estérases cellulaire. Le diacétate de fluorescéine est un ester de fluorescéine qui est non fluorescent et non polaire, il pénètre facilement les membranes organiques. L'hydrolyse entraîne la production de fluorescéine libre traverses mal les membranes intactes et qui s'accumule dans la cellule où elle peut être détectée à l'aide d'un microscope à fluorescence. Ce teste permet de déterminer deux propriétés de la cellule végétale : la présence et activités l'enzyme réalisant le clivage du diacétate de fluorescéine (estérase) ainsi que l'existence d'un plasmalemme intact capable de retenir la fluorescéine (**Shivanna et Heslop-Harrison, 1981 in Colas et Mercier, 2000**). Ce teste n'est pas en mesure d'évaluer le pouvoir fécondant du pollen mais il donne une bonne indication de sa viabilité (**Colas et Mercier, 2000** (Annexe VI)

### II-2-6-4-Le PH

La mesure du pH du pollen se fait à l'aide d'un pH-mètre. Pour avoir la valeur on mélange une petite quantité du pollen (0.25g) avec 3ml d'eau distillée dans un tube en verre, ensuite on le place dans la centrifugeuse pendant 10 min. Après la centrifugation, on introduits l'électrode de pH mètre préalablement étalonné, dans le surnageant (**Laalam, 2004; Abdessemed et Djemiat, 2018**).

### II-2-7-Mesures biométrique du pollen

#### II-2-7-1-Diamètre des grains du pollen

Les pollens sont déposés sur la lame puis on ajoute des gouttes d'eau distillée. Les mesures du diamètre c'était effectuée avec un microscope à caméra relié à un ordinateur, ou un logiciel " Motic image " ou bien par la combinaison d'un micromètre oculaire et d'une règle objet au grossissement (x400) (**Laalam, 2004 ; Abdessemed et Djemiat, 2018**).

### II-2-7-2-Taille des grains du pollen

Pour mesurer la grande largeur équatoriale (L) et la petite largeur équatoriale ( $\ell$ ), le pollen est déposé directement à l'état naturel sur la lame (sans traitement) et les mensurations c'était effectuée avec un microscope à caméra relié à un ordinateur, ou un logiciel " Motic image " ou bien par la combinaison d'un micromètre oculaire et d'une règle objet au grossissement ( $\times 400$ ) (Laalam, 2004 ; Abdesseme et Djemiat, 2018).

### II-2-8-Facteurs d'influence de la viabilité du pollen

Ces facteurs sont multiples : ils dépendent aussi bien des conditions climatiques lors de la récolte de l'âge du pied, du type de pollen, ses conditions d'extraction et conservation (teneur en eau, température, présence d'oxygène), de la ré-acclimatation préalable au test, de la présence de lumière, changements brusques dans les conditions environnementales et du niveau de pollution des sites de récolte (Colas et Mercier, 2000).

## II-3- la relation entre la palynologie et le pollen

### II-3-1-Définition

Palynologie est une science précédente étudie les pollens et les spores, ce terme a été proposé en 1944 par deux botanistes Anglais : Hyde et Williams. Cette terminologie est une combinaison du verbe grec « *palunein* » qui signifie rependre, saupoudrer avec le nom « pale » poussière ou farine et logos : science et discours. C'est une branche distincte de la biologie, s'intéresse à l'étude du grain de pollen et spore dont les caractères sont : la structure, l'aspect, la forme, la taille, la stratification, la sculpture, et la granulation (Renault et Petzold, 1992 in Kebsa, 2009).

### II-3-2-Domains d'application

#### II-3-2-1-La botanique et la biologie végétale

-En botanique, ils sont essentiellement concernés par les travaux de morphologie pollinique. Par l'étude de sa morphologie et ses caractères, le pollen présente une véritable preuve utilisable pour constituer une carte d'identité de la plante. (Boughediri, 1994 in Kebsa, 2009).

-En biologie végétale, cette application permet de construire les banques de pollens qui possèdent une très grande importance dans l'amélioration des plantes (hybridation contrôlée et par la suite l'introduction des gènes intéressants). (Boughediri, 1994 in Kebsa, 2009).

### II-3-2-2-L'aéropalynologie

Elle consiste à collecter les grains de pollen libérés dans l'atmosphère d'une région donnée, à les identifier et à l'évaluation statistique dans une période de temps déterminée (**Renault-Miskovsky et Petzold, 1992 in Kefti, 2016**).

Les analyses aéropalynologiques s'imposent donc pour fournir à l'allergologue des renseignements pratiques, utiles à la bonne compréhension de certains mécanismes allergiques. La renaissance de l'aéropalynologie a montré qu'elle pouvait avoir d'autres intérêts que strictement médicaux : bien comprendre la biologie des espèces qui se pollinisent grâce à l'air, établir la relation entre la pollinisation et la production de fruits dans des espèces agricoles ou d'intérêt forestier, élaborer les spectres et calendriers sporopolliniques. Le nom d'aéropalynologie a rapidement fait place à celui d'aérobiologie, trop large pour ne correspondre qu'aux pollens et aux spores, mais accepté et fixé par la communauté Scientifique. Aujourd'hui, quand on parle d'aérobiologie, on pense immédiatement aux pollens et/ou aux spores fongiques (**Belmonte, 2012 in Kefti, 2016**).

### II-3-2-3-Pharmacopalynologie

Le pollen est un aliment à valeur nutritive très élevée. La composition qualitative du pollen est pratiquement constante, par contre sa composition quantitative change selon son origine botanique, ce qui signifie que le pollen de chaque espèce végétale peut avoir des propriétés thérapeutiques spécifiques (**Donadieu, 1983 in Alhamidi, 2017**). Le pollen du *Typha laxmii* *Typhaceae*, (Monocotylédones) était utilisé comme astringent et aseptique (**Saxina, 1993 in Salemkour, 2006**).

### II-3-2-4-La paléopalynologie

Cette science procède pour cela l'analyse des grains de pollen et des spores fossiles contenues dans les sédiments archéologiques (**Diot, 1991 in Alhamidi, 2017**), la détermination des pollens fossiles permet d'avoir des indications sur l'ancienne végétation et l'ancien climat (**Reille, 1990 in Alhamidi, 2017**).

### II-3-2-5-La méliissopalynologie

C'est l'étude des grains de pollen présents dans le miel. Elle permet de détecter les mélanges et les fraudes, mais aussi de labelliser des miels certifiés en ce qui concerne leur composition. Elle intervient dans le repérage des miels de sucre, obtenus frauduleusement par nourrissage des abeilles au saccharose, et dans le contrôle et l'expertise des produits alimentaires, diététiques et cosmétiques à base de pollen, de miel ou de gelée royale (**Alhamidi, 2017**).

Par ailleurs, on étudie la récolte du pollen par les abeilles, seule source de protéines pour celles-ci, au moyen de trappes à pollen ; on obtient ainsi de précieux renseignements sur le

mode d'exploitation de la flore et des groupements végétaux par ces insectes, sur leurs comportements écologique, biologique et social et sur leur rôle dans la pollinisation de nombreuses espèces cultivées (**Layachi, 2008 in Alhamidi, 2017**).

# **Chapitre III**

## **Matériel et méthodes**



**Introduction**

Notre travail est porté sur l'étude de biométrie et la physiologie de quelques types des palmiers mâles (dokkars) Algériens. Deux études sont essentielles pouvant être à la base d'une distinction entre les pollens étudiés à savoir : Les études de la qualité du pollen (le test de germination *in vitro*, la longueur du tube pollinique et le test de coloration), et l'étude biométrique du pollen avec trois mesures (La longueur ou la grande largeur équatoriale (L), La largeur ou la petite largeur équatoriale ( $\ell$ ), Le diamètre du pollen (D)). Suite à un problème de pandémie de Covid-19, la réalisation de la partie pratique de notre mémoire n'été pas possible pour cela nous avons effectué une synthèse des travaux déjà réalisée sur le sujet au bien des travaux similaires.

**III-1-Le matériel végétal****III-1-1-Le choix et la collecte des pollens**

Nous avons récolté entre le 05 et le 07 Mars 2020, le pollen de deux types de palmier mâles (*dokkar*), le premier type est Ghars avec 04 spathes : Une (1) spathe provient de la palmeraie de Hassi Ben Abdallah, deux (2) spathes de l'exploitation de l'Université de Ouargla, la dernière spathe est de la palmeraie de Baba Alnwi Ahmed Touggourt. Pour le deuxième type dont les caractéristiques phénotypiques sont similaires au cultivar Deglet Nour nous avons récolté le 12 Mars, 04 spathes : deux (2) spathes de la cité universitaire Al-Ubaidi Mohammad Al-Taher de Ouargla et deux (2) spathes de l'université centrale la faculté de médecine d'Ouargla. Les spathes sont collectées à partir des palmiers mâles âgés d'environ 50 ans justes après la fissure mais avant leurs ouvertures totales, en les couvrant dans du papier kraft, pour éviter toute perte des grains de pollen.

**III-2-Méthodologie de travail****III-2-1-Mode de séchage des pollens**

Après la collecte, les spathes sont séparées de leurs enveloppes,

Nous avons divisé la quantité de pollen en deux groupes :

-Le premier groupe d'épillets : Sont laissés séchés à l'air libre dans une chambre aérée, propre et sous température ambiante pendant deux semaines. On a fait ce procédé avec chaque type de pollen (Ghars et Deglet Nour).

-Le deuxième groupe d'épillets : Nous avons séché le pollen dans l'étuve à une température de 40°C pendant 24 h pour le type Ghars seulement, pour le pollen du type Deglet Nour nous n'avons pas eu le temps de le séché à l'étuve faute de fermeture des laboratoires de notre université le 15 Mars 2002 à cause de coronavirus (Covid-19).

**III-2-2-Mode de conservation des pollens**

-Après l'opération de séchage nous avons divisé la quantité de pollen en deux groupes :

-Le premier groupe d'épillets : Elles sont posées dans des sacs en papier Kraft dans 8 dispositifs, et mis dans des boites en plastique hermétiquement fermé étiquetées et conservés dans un réfrigérateur à une température de + 4°C.

-Le deuxième groupe d'épillets : Elles sont conservées dans des sacs en papier Kraft étiqueté et mis dans une chambre propre à l'air libre.

### III-2-3-Les paramètres d'études

A cause de la pandémie de coronavirus (Covid-19), nous n'avons pas eu l'autorisation de finir la partie pratique au laboratoire de notre université, c'est pour cela que nous avons mené une étude bibliographique des travaux déjà réalisés sur le sujet au bien des travaux similaire (sous forme d'articles, des mémoires ou bien des thèses).

Les tableaux présentés ci-dessous, regroupent les études et travaux réalisés en Algérie avec le pollen des types Algériens. Deux études sont essentielles d'après nos recherches pour l'évaluation de la qualité du pollen face à un changement à savoir l'étude de viabilité (test de germination *in vitro*, test de coloration et la longueur de tube pollinique) et l'étude biométrique (la taille et le diamètre) de celui-ci.

#### III-2-3-1-Etude de la qualité du pollen

##### III-2-3-1-1-Test de germination *in vitro*

Ce test détermine le pourcentage de pollens capables de germer *in vitro*. Le milieu de culture utilisé est le milieu de **Brewbaker et Kwack (1963)** gélosé (1% d'agar), sa composition est la suivante :

- 15% Saccharose.
- 20mg sulfate de magnésium  $MgSO_4$ .
- 1000 ml l'eau distillée
- 10 mg nitrate de potassium  $KNO_3$ .
- 5mg Acide borique.
- 1g Agar.
- 30 mg nitrate de calcium  $Ca(NO_3)$ .

D'après la bibliographie, il faut remplir les boîtes de Pétri de 20 ml de milieu, puis saupoudrer le pollen sur le milieu gélosé grâce à un pinceau stérile, fermer les boîtes de pétri avec du parafilm ensuite les placer dans une étuve programmée à 26°C pendant 24 heures. Après 24h, ils observent la germination des tubes pollinique au microscope optique au grossissement X100. Lors de l'observation, ils dénombrent les grains germés et non germés pour avoir une estimation de pourcentage de germination définie comme étant le rapport entre le nombre de pollens germés et le nombre total du pollen (**Abdessemed et Djemiat, 2018**). Le tableau (I) regroupe les travaux réalisés dans ce contexte.

### III-2-3-1-2-La longueur du tube pollinique

La bibliographie montre qu'après un dépôt de 24h de boîtes de Pétri dans l'étuve à température de 26°C, il faut mesurer la longueur du tube pollinique à l'aide d'un microscope au grossissement  $\times 100$  (Abdessemed et Djemiat, 2018). Le tableau (III) montre la synthèse des travaux sur ce sujet.

### III-2-3-1-3-Test de coloration

D'après la bibliographie, le pollen est monté entre lame et lamelle dans une goutte du colorant de carmin acétique (acétocarmin à 45%), il est utilisé comme colorant cytoplasmique, pendant 30 min puis observer au microscope optique au grossissement  $\times 400$ . 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 (Kebsa, 2009). La viabilité du pollen dépend d'une réaction à la coloration soit pour apprécier l'intensité de la couleur rouge des grains de pollen après coloration cytoplasme par carmin acétique (acétocarmine à 1-2%) ou à la coloration indiquant l'intensité de l'activité enzymatique à l'aide du colorant 2,3,5 Triphényltétrazolium chloride (TTC) à la concentration de 0,1 % à 0,7% ou autres colorants. Le changement de couleur évoluant du clair au foncé, indique une activité enzymatique et par conséquent la viabilité du pollen (Moulay, 2003). Le tableau (II) rassemble les travaux qui ont utilisé ce test.

### III-2-3-2-Etude biométrique

D'après la bibliographie, les mensurations des pollens ont été effectuées avec un microscope à caméra relié à un ordinateur, ou un logiciel " Motic image " (Abdessemed et Djemiat, 2018). Trois principales mesures ont été déterminées et qui pouvant être à la base d'une distinction entre les pollens étudiés à savoir :

- La longueur ou la grande longueur équatoriale (L) ;
- La largeur ou la petite largeur équatoriale ( $\ell$ ) ;
- Le diamètre du pollen (D).
- Ainsi, il faut calculer le rapport entre L et  $\ell$  pour avoir une idée sur la forme générale du grain de pollen (Abdessemed et Djemiat, 2018).

### III-2-3-2-1-La taille d'un grain de pollen (L et $\ell$ )

La bibliographie montre que le pollen doit être déposé directement entre lame et lamelle, sans traitement pour la mesure de la longueur et le largeur du pollen de chaque type se fait sous

grossissement x400 (Abdessemed et Djemiat, 2018). Tableau (IV) regroupe les travaux effectués dans ce contexte.

### **III-2-3-2-2-Le diamètre des graines de pollen**

Cette mesure s'effectue à l'état de turgescence des cellules de pollen selon la bibliographie, dont les pollens sont déposés sur la lame en ajoutant des gouttes d'eau distillée. Le diamètre du pollen est mesuré au grossissement X400 (Abdessemed et Djemiat, 2018). Le tableau (V), montre une synthèse des travaux dans ce sujet.

# **Chapitre IV**

## **Résultats et discussions**

## IV-Résultats et Discussions

### IV-1-synthèse des travaux sur la viabilité du pollen de palmier dattier

Pour une comparaison des valeurs de la viabilité du pollen de palmier dattier, nous avons regroupé les données de certains types de palmier mâle sous forme des tableaux (I, II et III) et des histogrammes, représentés par les figures (11, 12, 13). Les types des palmiers mâles testés sont : Deglet Nour, Ghars, Mech Degla et Dgoul

#### IV-1-1- Le taux de germination *in vitro*

Les principaux résultats sur la germination *in vitro* sont présentés dans le tableau I.

**Tableau I** : Le taux de germination *in vitro* des grains de pollen de quelques types Algériennes.

Références / Types	Deglet Nour	Ghars	Mech Degla	Dgoul
(Boughediri, 1997)	45% et 60%	18% et 58%	35% et 70%	10% et 48%
(Laalam, 2004)	X	15% et 99%	X	2,40% et 99%
(Kebba, 2009)	97,42% et 99,61%	96,04% et 98,18%	X	91,52% et 98,76%
(Benbada, 2011)	68.10 %	67.17 %	X	X
(Babahani, 2011)	35% et 75%	35% et 75%	X	X
(Benouamane, 2015)	X	66,67 %	X	X
(Abdessemed et Djemiat , 2018)	56,50 %	18,3 %	X	X
(Benzahia et Taibi, 2018)	72.38%	32.3%	X	X
(Laiadi ; Zebila, et Taibi, 2018)	X	5,33% et 38,69%	X	X

(Mesnoua, Roumani, Bensalah, Salem, Benaziza, 2018)	X	.	60% et 66,25%	X
---	---	---	---------------	---

X= type non testé

Les taux de germination des principaux types de pollen sont présentés dans la figure II.

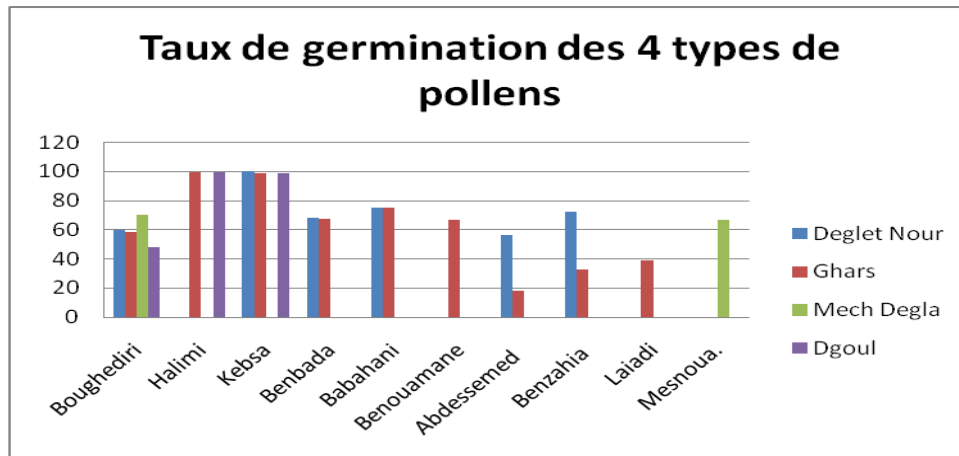


Figure 11 : Taux de germination *in vitro* des 04 types de pollens de palmier dattier.

Pour le test de germination *in vitro*, nous avons remarqué à partir du tableau (I) et la figure (11), que le taux de germination du pollen *in vitro* est variable d'un type de pollen à un autre, car ils proviennent de mâles génétiquement différents. La valeur pollinisatrice du pollen d'un même pied, varie en fonction de la date de sortie et de maturation des inflorescences pendant la période de floraison "rang de sortie des inflorescences"; c'est-à-dire les premières inflorescences donnent un pollen de mauvaise qualité, celles de la fin de période de floraison, également. Pour la pollinisation, seules les inflorescences de milieu de saison sont utilisées. Il apparaît aussi que la valeur pollinisatrice varie non seulement avec les sujets et l'inflorescence considérée, mais également avec l'âge du mâle et les conditions climatiques qui influent sur la floraison (Peyron, 2000).

Le tableau montre que le pollen de type Deglet Nour est de meilleure qualité germinative avec la plus haute valeur de taux de germination qui est de 99,61% et la plus faible valeur qui est de 35%, le pollen de type Mech Degla est de moyenne qualité germinative avec des taux qui varient entre 70% et 35%



Le pollen de type Ghars a un pourcentage de germination qui fluctue entre 98,18% et 5,33%, le pollen de type Dgoul enregistre le plus grand écart entre les deux valeurs du taux de germination qui sont de 99% et 2,40% comme la valeur la plus faible de tous les taux.

Les quatre types de pollen (Deglet Nour Ghars, Mech Degla et Dgoul), possèdent des taux de germination variables. Le type Deglet Nour a le plus grand taux par rapport aux autres types avec une valeur de 99,61%. Par contre le type Dgoul enregistre le taux le plus faible (2,40%). (Peyron 2000) considère qu'un pollen doit germer in vitro à plus de 60% pour assurer une bonne nouaison.

Un Dokkar est de bonne qualité quand les taux de germination in vitro varient de 72% à 99% et de moyenne qualité dont les taux sont compris entre 40% et 60%, par contre un Dokkar de mauvaise qualité montre des taux de germination faible comprise entre 15% et 35% (Laalam, 2004). En effet d'après Farcy et al. (1990) in Laalam (2004), le taux à partir du quel les pollens perdent la capacité de fécondation effective est égale à 5%.

**IV-1-2- Synthèse des travaux sur les taux de coloration**

Pour une comparaison des valeurs des taux de coloration des grains de pollen de quelques types Algériennes, nous avons regroupé les données de certains types de palmier mâle sous forme de tableau (II) et d'histogramme, représenté par la figure (12). Les types des palmiers mâles testés sont : Deglet Nour, Ghars, Mech Degla et Dgoul.

**Tableau II :** Le taux de coloration des grains de pollen de quelques types Algériennes.

Références / Types	Deglet Nour	Ghars	Mech Degla	Dgoul
(Boughediri, 1997)	83% et 98%	62% et 99%	80% et 92%	80% et 99%
(Laalam, 2004)	X	88% et 99%	47% et 99%	X
(Kebsa, 2009)	95,28% et 98,63%	96,94% et 98,95%	X	94,25 % et 98,50%
(Benbada, 2011)	90 %	95 %	X	X
(Babahani, 2011)	50% et 80%	50% et 80%	X	X
(Benouamane, 2015)	X	63,33 %	X	X

(Abdessemed et Djemiat , 2018)	78,85 %	93,84 %	X	X
--------------------------------	---------	---------	---	---

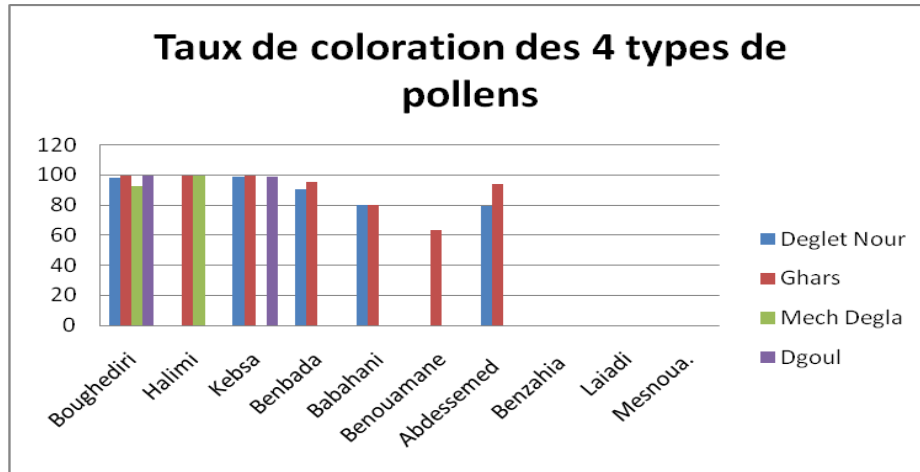


Figure 12 : Taux de colorations de pollen des 04 types de pollens de palmier dattier.

Pour le test de coloration nous avons constaté à partir du tableau (II) et la figure (12), que les taux de coloration du pollen sont différents et variables. Les travaux collectés montrent que le pollen de type Dgoul possède un taux de coloration le plus élevé qui varie entre 99% et 80%. Le pollen de type Ghars qui enregistre lui aussi le plus grand taux de 99% comme valeur supérieure et 62% comme la valeur inférieure. Pour le pollen de type Mech Degla il enregistre une faible différence entre les deux valeurs supérieure et inférieure (92% et 80%), pareille pour le pollen de type Deglet Nour (98,63% et 78,85%).

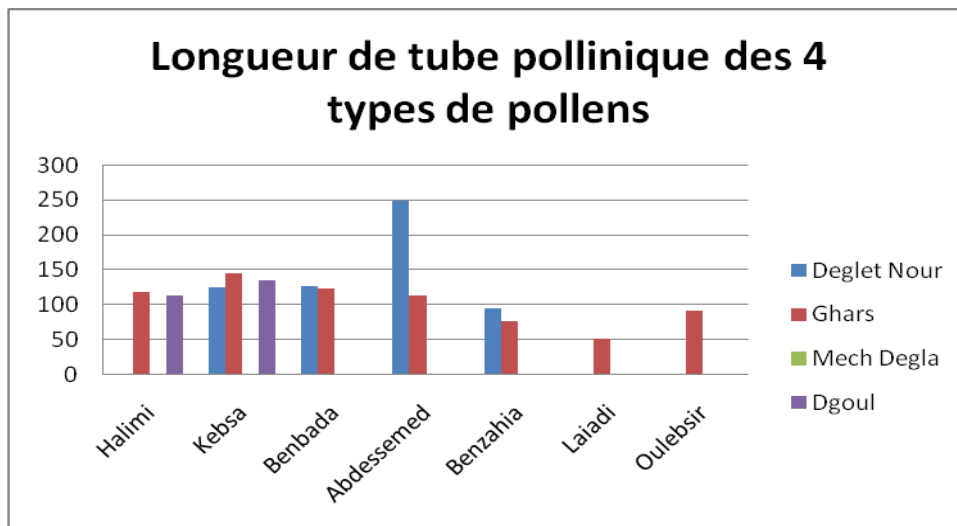
D’une manière générale, les types de pollen (Ghars, Dgoul et Mech Degla) ont enregistré les taux de coloration les plus élevés avec une valeur de 99%, par contre la valeur la plus faible est enregistré chez le type Mech Degla. En effet ce test d’après (Laalam, 2004) contribue à l’estimation de la qualité des pollens frais à travers la détermination du taux de pollens vides.

#### IV-1-3- La longueur de tube pollinique

Pour une comparaison des valeurs de la longueur de tube pollinique des grains de pollen de quelques types Algériennes, nous avons regroupé les données de certains types de palmier mâle sous forme de tableau (III) et d’histogramme représenté par la figure (13). Les types des palmiers mâles testés sont : Deglet Nour, Ghars, Mech Degla et Dgoul.

**Tableau III** : La longueur de tube pollinique des grains de pollen de quelques types Algériennes.

Références / Types	Deglet Nour	Ghars	Mech Degla	Dgoul
(Laalam, 2004)	X	67,01 $\mu\text{m}$ et 118,80 $\mu\text{m}$	X	34,80 $\mu\text{m}$ et 114 $\mu\text{m}$
(Kebsa, 2009)	92,85 $\mu\text{m}$ et 125,3 $\mu\text{m}$	98,67 $\mu\text{m}$ et 145,25 $\mu\text{m}$	X	98,24 $\mu\text{m}$ et 135,65 $\mu\text{m}$
(Benbada, 2011)	126.35 $\mu\text{m}$	123 $\mu\text{m}$	X	X
(Abdessemed et Djemiat, 2018)	248,19 $\mu\text{m}$	113,58 $\mu\text{m}$	X	X
(Benzahia et Taibi, 2018)	95.6 $\mu\text{m}$	76.34 $\mu\text{m}$	X	X
(Laiadi, Zebila, Taibi, 2018)	X	30 $\mu\text{m}$ et 52,28 $\mu\text{m}$	X	X
(Mesnoua, Roumani, Bensalah, Salem, Benaziza, 2018)	X	X	390 $\mu\text{m}$	X
(Oulebsir, 2019)	X	91,74 $\mu\text{m}$	X	X



**Figure 13 :** Longueur de tube pollinique des 04 types de pollen de palmier dattier.

Enfin, pour la longueur du tube pollinique nous avons constaté à travers le tableau (III) et la figure (13), que les mesures de la longueur du tube pollinique du pollen sont variables et différents d’un type de pollen à un autre. Le pollen de type Deglet Nour montre une variation entre 248,19 µm et 92,85 µm de longueur du tube pollinique, cette longueur varie entre 145,25 µm et 30 µm pour le pollen de type Ghars. Pour la variété Dgoul, la longueur du tube pollinique est comprise entre 135,65 µm et 34,80 µm.

Nous avons constaté que le type de pollen Deglet Nour avait la longueur de tube pollinique le plus long avec une valeur de 248,19 µm, tandis que le type Ghars a enregistré la longueur la plus faible (30 µm).

### IV-2-synthèse des travaux sur l’étude biométrique du pollen de palmier dattier

Les tableaux (IV, V) et les figures (14, 15) regroupent les travaux réalisés sur les mesures biométrique c'est à dire la taille des graines de pollen (longueur et largeur) et le diamètre des différents types des grains du pollen du palmier dattier mâles (Deglet Nour, Ghars et Dgoul).

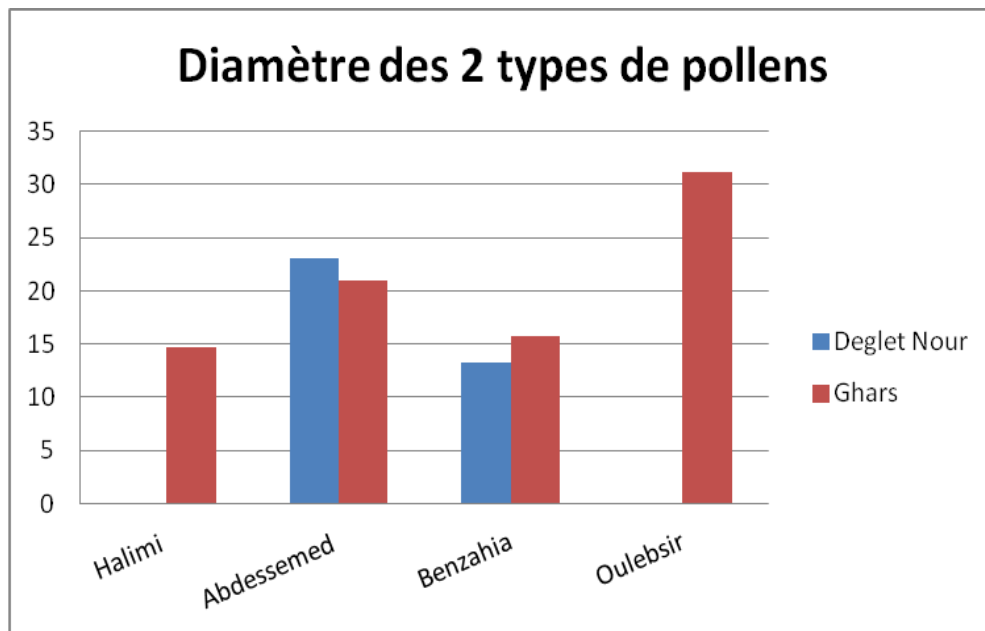
#### IV-2-1- Le diamètre du pollen

Pour une comparaison des valeurs du diamètre du pollen des grains de pollen de trois types Algériennes, nous avons regroupé les données de certains types de palmier mâle sous forme de tableau (IV) et d’histogramme, représenté par la figure (14). Les types des palmiers mâles testés sont : Deglet Nour, Ghars, Mech Degla et Dgoul.

**Tableau IV :** Le diamètre du pollen des grains de pollen de trois types Algériennes.

Références / Types	Deglet Nour	Ghars	Mech Degla	Dgoul

(Laalam, 2004)	X	12,85 $\mu\text{m}$ 14,72 $\mu\text{m}$	X	12,12 $\mu\text{m}$ et 14,60 $\mu\text{m}$
(Abdessemed et Djemiat, 2018)	23,07 $\mu\text{m}$	21,03 $\mu\text{m}$	X	X
(Benzahia et Taibi, 2018)	13,26 $\mu\text{m}$	15,69 $\mu\text{m}$	X	X
(Oulebsir, 2019)	X	15,80 $\mu\text{m}$ 31,12 $\mu\text{m}$	X	X



**Figure 14 :** Diamètre des 02 types de pollens de palmier dattier.

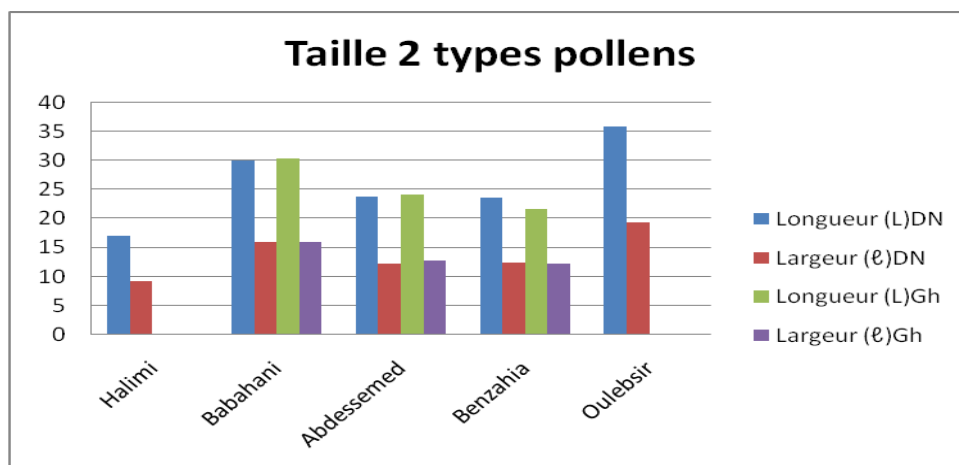
Pour le diamètre des grains du pollen selon le tableau (IV) et la figure (14) nous avons observé que les valeurs du diamètre des grains du pollen sont variables d'un type de pollen à un autre. Le plus grand diamètre du pollen est enregistré chez le type Ghars avec des valeurs entre 31,12  $\mu\text{m}$  et 12,85  $\mu\text{m}$ , le pollen de type Deglet Nour possède des valeurs entre 23,07  $\mu\text{m}$  et 13,26  $\mu\text{m}$ . Cependant le pollen de type Dgoul, montre une différence de diamètre entre la valeur maximum et la valeur minimum la plus faible qui sont de 14,60  $\mu\text{m}$  et 12,12  $\mu\text{m}$ . D'autre part, (Shivanna et Cresti 1989 in Halimi 2004), rapportent que la vigueur (grande taille) des pollens, représente d'autre critère de base dans l'estimation de la qualité des pollens.

IV-2-2- La taille du pollen

Pour une comparaison des valeurs de la taille du pollen des grains de pollen de trois types Algériennes, nous avons regroupé les données de certains types de palmier mâle sous forme de tableau (V) et d'histogramme, représenté par la figure (15). Les types des palmiers mâles testés sont : Deglet Nour, Ghars, Mech Degla et Dgoul.

Tableau V : La taille du pollen des grains de pollen de trois types Algériennes.

Références / Types	Deglet Nour	Ghars	Mech Degla	Dgoul
(Laalam, 2004)	X	L (14,95 et 17,02 $\mu\text{m}$ ) $\ell$ (8,12 et 9, 22 $\mu\text{m}$ ).	X	L (14,37 et 17, 40 $\mu\text{m}$ ) $\ell$ (7,61 et 9,82 $\mu\text{m}$ )
(Babahani, 2011)	L (30 $\mu\text{m}$ et 30,4 $\mu\text{m}$ ) $\ell$ (14 $\mu\text{m}$ et 16 $\mu\text{m}$ )	L (30 $\mu\text{m}$ et 30,4 $\mu\text{m}$ ) $\ell$ (14 $\mu\text{m}$ et 16 $\mu\text{m}$ )	X	X
(Abdessemed et Djemiat, 2018)	L (24,15 $\mu\text{m}$ ) $\ell$ (12,78 $\mu\text{m}$ )	L (23,83 $\mu\text{m}$ ) $\ell$ (12,19 $\mu\text{m}$ )	X	X
(Benzahia et Taibi, 2018)	L (21.61 $\mu\text{m}$ ) $\ell$ (12.22 $\mu\text{m}$ )	L (23.67 $\mu\text{m}$ ) $\ell$ (12.42 $\mu\text{m}$ )	X	X
(Oulebsir, 2019)	X	L (16.1 $\mu\text{m}$ et 35.84 $\mu\text{m}$ ) $\ell$ (10.25 $\mu\text{m}$ et 19.36)	X	X



**Figure 15 :** la Taille des graines des 02 types des graines de pollen de palmier dattier.

Pour la mesure de la taille des grains du pollen selon le tableau (V) et la figure (15), nous avons constaté que la taille des grains du pollen est variable d'un type de pollen à un autre.

Le pollen de type Deglet Nour et Ghars présentent la valeur de longueur de grain de pollen la plus élevée à savoir 30  $\mu\text{m}$ . Tandis que la longueur la plus faible est enregistrée chez le type Ghars avec 14,95  $\mu\text{m}$ .

Pour la largeur des différents types des grains de pollen, le type Ghars c'est le seul qui a enregistré la valeur la plus élevée (14  $\mu\text{m}$ ) et la plus faible au même temps (8,12  $\mu\text{m}$ ).

Selon ces résultats, nous avons remarqué une légère différence entre les types de pollens étudiés que ce soit en longueur ou en largeur des grains de pollen. En effet ces variations signifient l'existence d'une hétérogénéité intra-pollen. D'une façon générale l'hétérogénéité palynologique des palmiers mâles se traduit par la plus ou moins grande hétérogénéité génétique de l'individu. Les palmiers mâles sont généralement issus de semis d'où la diversité (Boughediri, 1997).

# Conclusion



### **Conclusion**

Notre travail est réalisé dans le but de connaître d'un côté les différences morphologique et biométrique existantes entre les types de pollen de palmier dattier Algériens et d'autres côté le pollen qui possède les meilleures qualités pollinisatrices.

A travers notre synthèse nous avons constaté que la qualité des grains du pollen du palmier dattier mâles dépend essentiellement de leurs viabilités qui varient d'un type de pollen à un autre. Nous constatons aussi que le type de pollen Deglet Nour, est marqué par un taux de germination élevé et une croissance de tube pollinique très importante par rapport aux autres types, pour cela nous qualifions le Dokkar de type Deglet Nour comme le meilleur contrairement au type Dgoul. Par contre, l'étude biométrique montre une légère différence entre les divers types du pollen.

Enfin, nous suggérons qu'une équipe pluridisciplinaire prend en charge la poursuite de cette étude pour améliorer nos connaissances dans ce domaine afin d'agir efficacement pour la protection de notre environnement et de notre patrimoine phoenicicole. Et nous recommandons aux futurs agriculteurs lors de la création de nouvelles palmerais de planter en plus des palmiers femelles des palmiers mâles de différents types pour améliorer la production dattière.

# Références Bibliographiques

## Références Bibliographiques

- Abdessemed O. et Djemiat S., 2018.** *Etude palynologique de trois variétés de dokkar de palmier dattier (Phoenix dactylifera L.* Mémoire de Master. Université Mohamed Boudiaf. M'sila. pp : 20-36.
- Abbouna Y. et Nechachbi A., 2017.** *Caractérisation des palmiers mâles (Dokkars) dans l'exploitation de l'université UKMO Ouargla, et un essai de pollinisation mécanique.* Mémoire de Master. Université Kasdi Merbah. Ouargla. pp : 9-24.
- 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.
- Alhamidi N. A., 2017.** *Etude du pollen de quelques espèces allergisantes de la région de Tlemcen.* Mémoire de doctorat, Université Abou Bekr Belkaid. Tlemcen. pp : 2-15.
- 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.
- 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 Ingénieur. 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.
- Benzahia H. et Taibi F., 2018.** *Etude biologique et activité antioxydant et antibactérienne de l'extrait du pollen de quelques variétés mâles de palmier dattier Phoenix dactylifera L.* Mémoire de Master. Université Mohamed Boudiaf . M'Sila. pp : 42-48.
- 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.

- 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.
- Colas F. et Mercier S., 2000.** *Evaluation et maintien de la viabilité de pollen utilisés dans le programme d'amélioration des arbres*. Mémoire de recherche forestière n°135 service de la génétique, la reproduction et de l'écologie, ed Ministère de ressources naturelles, Québec, Canada . pp : 5-53.
- Daddi Bouhoun M., 2010.** *Contribution a l'étude de l'impact de lanappe phreatique et des accumulations gypso-salines sur l'enracinement et la nutrition du palmier dattier dans la cuvette de ouargla (sud est algerien)*. Thèse de Doctorat. Université Badji Mokhtar. Annaba. pp : 10-19.
- Ghnimi S., Seyed U., Azharul K., Afaf K. El., 2017.** « Date fruit (*Phoenix dactylifera* L.): An underutilized food seeking industrial valorization». In *NFS Journal*, Vol. 6, pp : 1-10.
- Kebba K., 2009.** *Utilisation du pollen de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) comme bio indicateur de la pollution atmosphérique dans la région de Ouargla*. Mémoire Ingénieria 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.
- Khelil R., 2015.** *Effet de la pollution atmosphérique par les hydrocarbures sur le lichen *Xanthoria parietina* (L.) Th (Teloschistaceae) dans la zone de Hassi Messaoud (sahara septentrional est algerien)*. ISSN 2170-1318 : 43 p.
- Laiadi Z., Zebila S., Taib S., 2018.** « Impact de la composition du milieu de culture sur la viabilité des grains de pollen du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.), type Ghars cultivés *in vitro*. ». In *Agriculture Journal*, vol. 8, n°2, pp : 76-90.
- 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.
- Mesnoua M., Roumani M., Bensalah M. K., Salem A., Benaziza A., 2018.** « Optimization of conditions for in vitro pollen germination and pollen tube growth of date

palm *phoenix dactylifera* L. ». *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, vol. 10, n°1, pp : 158-167.

**-Moulay, H.S., 2003.** *Le Palmier Dattier base de la mise en valeur des oasis au Maroc Techniques phoénicoles et Création d'oasis.* Maroc. I.N.R.A Ed. ISBN : 9981-1994-3-5: 254p.

**-Munier P., 1973.** *Le palmier dattier (Techniques agricoles et productions tropicales).* Paris. Maisonneuve & Larose Ed. ISBN 10: 2706805633 / ISBN 13: 9782706805639 : 217 p.

**-Oulebsir C. S., 2018.** *Pouvoir germinatif des grains de pollen du palmier dattier (Phoenix dactylifera L.) var. Ghars dans différents milieux de culture in vitro.* Mémoire de Master. Université Mohamed Boudiaf. M'sila. pp : 27-41.

**-Peyron G., 2000.** *Cultiver le palmier- dattier.* Gridao Ed. ISBN 2-87614-399-2 : 112 p.

**-Reynes M., 1997.** *Influence d'une technique de désinfestation par micro-ondes sur les critères de qualité physico- chimiques et biochimiques de la datte.* Thèse de doctorat. pp : 9-13.

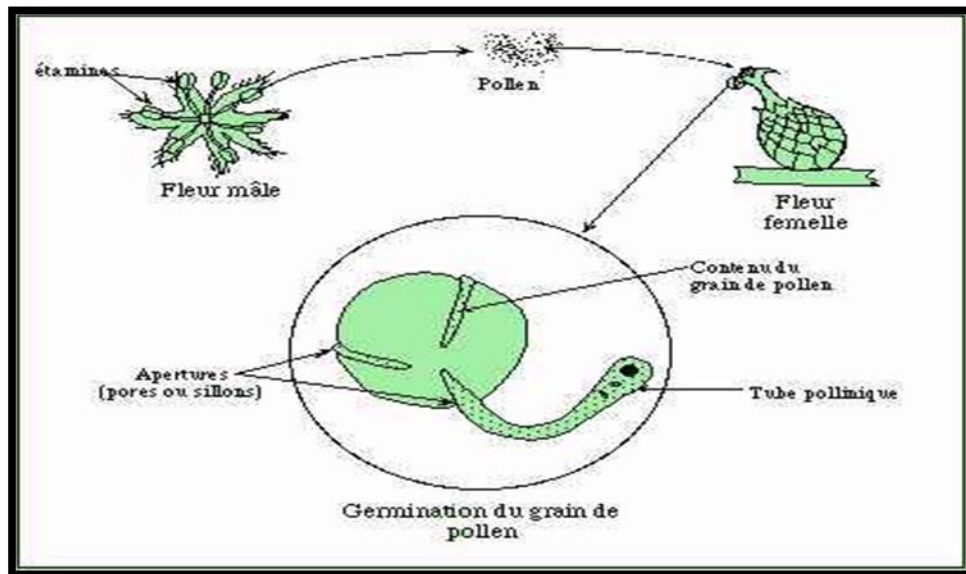
**-Thuha N., 2015.** *Étude expérimentale et modélisation du procédé de séchage des végétaux.* These doctorat. Université de Bretagne. Sud Français. pp : 28-29.

### **Les sites électriques**

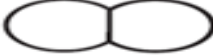
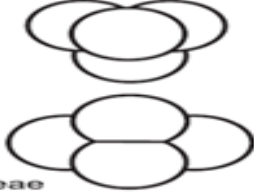

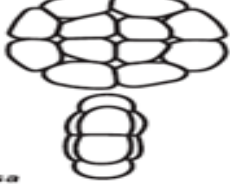

Site 01 : <https://www.docplayer.fr>

# **ANNEXES**

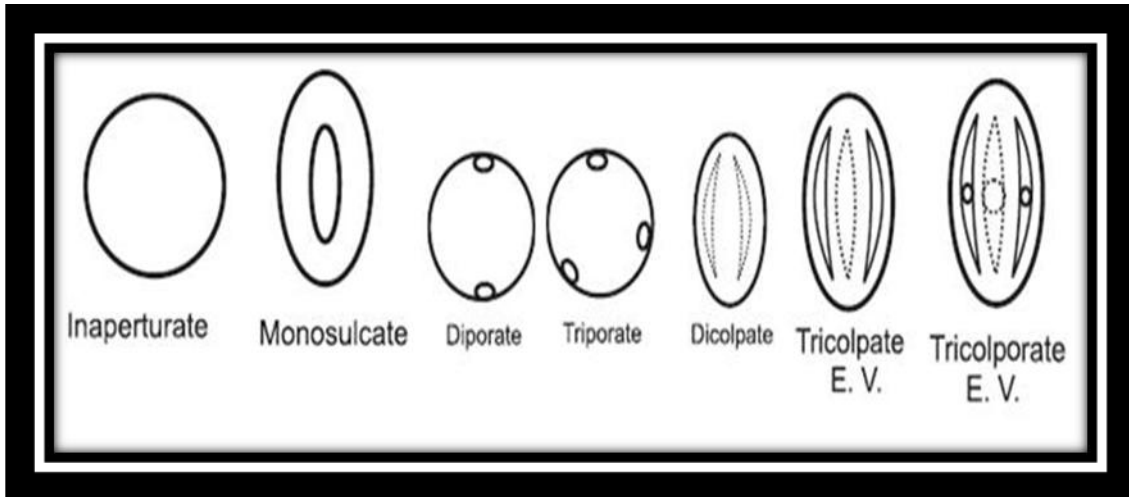
**ANNEXE I : Les étapes de la germination du grain du pollen** Source : (Caulten, 2009 in Benouamane, 2015).



**ANNEXE II : Les différents types du pollen** Source : (Caulten, 2009 in Benouamane, 2015).

DYADS	 <i>e. g. Scheuchzeria</i>
TETRADS	 (i) <i>Ericaceae</i>  (ii) <i>Typha</i>
POLYADS	 (i) <i>Mimosa</i>  (ii) <i>Orchidaceae</i>

**ANNEXE III : Les différents types de pollen selon leurs apertures** Source : (Caulten, 2009 in Benouamane, 2015).



**ANNEXE IV** : L'inflorescence de palmier dattier ; (B) L'inflorescence mâles et (A) L'inflorescences femelles **Source** : (Benouamane, 2015).



(B)



(A)

**ANNEXE V** : colorants spécifiques de molécules présentes dans les grains de pollen utilisés pour des tests colorimétriques.

Colorant	Molécule cible	Couleur produite	Référence
Isatine	Proline	/	Palfi et Gulyas, 1985 Käpylä, 1991



Carmin acétique	ADN et ARN	Rouge carmin	Stanley et Linskens, 1974.
Iodure de potassim	Amidon	Bleu foncé	Stanley et Linskens, 1974. Olensen et Warncke, 1989.
Bleu aniline	Callose	Fluorescen t jaune vert.	Martin, 1959
Colorant d'Alexander <sup>1</sup>	/	Cytoplas me en rose paroi en vert.	Owczarzak, 1952 Alexander, 1969

<sup>1</sup>Description faite dans le tableau 12 .

Source : (Colas et Mercier, 2000).

**ANNEXE VI** : Colorations spécifiques d'activités physiologiques ayant lieu dans les grains de pollen.

Colorant	Activité enzymatique révélée	Couleur Produite	Référence
Chlorure de triphényl tétrazolium (TTC)	Déshydrogénas e, peroxydase, réductase	Rouge	Cook et Stanley, 1960
Nitrobleu tétrazolium	Déshydrogénas e	Bleu	Hauser et Morrison, 1964
Diacétate de fluorescéine	Estérase cellulaire	Fluorescent jaune	Heslop- Harrison, 1970

Source : (Colas et Mercier, 2000).

**ANNEXE VII** : Composition du réactif d'Alexander (1969) servant à la coloration des grains de pollen. Quantités pour 250 ml de réactif.

Produits	Quanti té
----------	--------------

Alcool éthylique 95 %	10,0 ml
Vert de malachite	1,0 ml
Eau déminéralisée ultra pure	50,0 ml
Glycérol	25,0 ml
Phénol	5,0 g
Trichloro-éthylène glycol	5,0 g
Fuchsine acide (ou rouge d'aniline)	5,0 ml
Orange G 1 %	0,5 ml
Acide acétique concentré	3,0 ml

**Source :** (Colas et Mercier, 2000).

Ces produits doivent être additionnés dans l'ordre de présentation et mélangés entre chaque addition. Le réactif doit être conservé dans une bouteille opaque à 4.