



Université Mohamed Khider de Biskra

Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature et de la vie Département  
des sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences biologique

Référence ...../  
2020

# MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité : Biotechnologie et valorisation des plantes

---

Présenté et soutenu par :

**MOSBAHI TAKIEDDINE**

Le :

**Estimation du contenu des composés phénoliques et le contenu en sucre dans des grains de pollen du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) dans la région de Oued Righ.**

---

**Jury:**

Dr.	BELLOUCIF	MAA	Université de Biskra	Président
Dr.	SIMOZRAG.A	MCB	Université de Biskra	Rapporteur
Mme.	FETITI	MAA	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2019 - 2020

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## Remerciements

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

Je remercie notre reconnaissance au **Docteur SIMOZRAG Ahmed**, Maître conférence au département de Biologie, Université Mohamed Khider - Biskra, pour avoir accepté de me encadrer, pour ses précieux conseils,ses observations et sa disponibilité qui nous ont été d'une grande utilité tout au long de ce travail.

Des remerciements également aux **Membres du Jury**, président et examinateur, pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre modique étude et pour avoir accepté d'examiner, d'évaluer et d'enrichir par leurs propositions, cette recherche.

Enfin, je remercie tous ceux qui ont participé de près ou de loin,directement ou indirectement,à la réalisation de la présente étude.

# Dédicace

Je dédie le fruit de mon modeste travail à :

A ma très chère mère Kouka, qui m'a donné la vie, le symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée pour l'affection et l'amour qu'elle m'a donné et pour ses sacrifices pour mon éducation.

A mon chère et honorable père Lazhar, qui a veillé au long de ma vie à m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger.

Que dieu les gardes et les protèges.

A mes adorables sœurs: Hibat El Rahamn et Dhikra .

A mon chère frère: Okba.

A tout ma grand famille:

Oncles : Mebarek, Mehammed, , Med El Hadi et Abd El Rahim.

Mes chères antes : Khedouma et Barnia .

Mes chères cousins : Wail, Mohamed et Ayman

A mes amis: Okba, Nadjib, Akram, Abd El Hakim, Khaled, Rami, Hatem, Hamoudi ,Younes Yaakoub ,Riad,Ouliala, Lina ,Imane,Rabeh,Badis et Yacine.

A tous les enseignants qui ont contribué à ma formation de la primaire jusqu'à l'universitaire

A tous ceux qui m'aiment.

A tous ceux que j'aime.

# Table des matières

Liste des tableaux .....	I
Liste des figures.....	II
Liste des abréviations.....	III
Introduction générale.....	01

## Synthèse Bibliographique

### Chapitre I: Généralité le palmier dattier et le pollen

1- Historique.....	5
2 Origine.....	5
3- Répartition des cultivars en Algérie.....	6
4. Description générale des organes du palmier dattier.....	6
4 .1.le système racinaire.....	6
4 .2.Appareil vegetative.....	7
4.2.1. Le tronc ou stipe.....	7
4.2.2.Les bourgeons.....	7
4.2.3.Les feuilles.....	7
4.3 . L'appareil reproducteur.....	7
4.3.1.Les inflorescences.....	7
4.3.2.Les organes floraux.....	7
4.3.2.1. Fleurs femelles.....	7
4. 3.2.2.Fleurs mâles .....	8
4.4 . Le fruit.....	9
4.4.1. L'indice de nouaison.....	9
4.4.2. Période de pollinisation.....	9
5 . Définition de la Palynologie.....	9
6 .Définition de pollen.....	10
6.1. La production de pollen.....	10
6.2 . Formation de grains de pollens.....	10
6.3. Morphologie générale .....	11
6.4. Les caractéristiques du pollen du palmier dattier.....	12
6.5. La sélection de grains de pollens.....	12

## Partie experimental

### Chapitre II: Matériel et méthodes

1. présentation de la région d'étude.....	15
1.1. Généralités.....	15
2. Situation géographique et administrative.....	15
3. Matériel vegetal.....	16
3.1.Échantillonnages et description.....	16
4. Méthodes.....	16
4.1. Préparation des extraits bruts.....	16
4.2. Extraction « hydro-éthanoïque » des grains de pollen d'El-Meghaier.....	16
4.3. Extraction du pollen de palmiers dattiers.....	17
4.4. Etude des polyphénols.....	18
4.5. Identification des composés phénoliques.....	18
4.6. Dosage des polyphénols totaux.....	19
4.7. Etude des flavonoïdes.....	19
4.7.1. Identification des flavonoïdes.....	20
4.5.2 Dosage des flavonoïdes totaux.....	20
4.8. Etude des sucres .....	21
4.8.1 Dosage des sucres totaux.....	21

### Chapitre III: Résultats et discussion

3.1 Extraction du pollen de palmiers dattiers.....	23
3.2 Etude des polyphénols.....	23
3.2.2 Identification des polyphénols.....	25
3.2.3 Dosage des composés phénoliques.....	25
3.3 Etude des flavonoïdes.....	25
3.3.1 Identification des flavonoïdes.....	27
3.3 Etude des sucres.....	29
3.3.1 Teneur en sucres totaux.....	30
<b>Conclusion General.....</b>	<b>33</b>
<b>Références Bibliographiques.....</b>	<b>35</b>

### Annexes

# Liste des tableaux

<b>Tableau 1.</b> La durée de réceptivité des différents grains de pollen.....	- 9 -
<b>Tableau 2.</b> Modes de préparation des extraits de pollen de mâles Phoenix dactylifera L. par macération.....	- 17 -
<b>Tableau 3.</b> Modes d'identifications des composés phénoliques dans des extraits de pollen mâles de Phoenix dactylifera L. par (HPLC) .....	- 18 -
<b>Tableau 4.</b> Modes d'étude des flavonoïdes dans des extraits de pollen mâles de Phoenix dactylifera L. ....	- 19 -
<b>Tableau 5.</b> Teneur en polyphénols totaux dans le pollen de palmiers dattiers.....	- 26 -
<b>Tableau 6.</b> Teneur en polyphénols totaux extrait par 6 solvants différents ..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Tableau 7.</b> Teneur en flavonoïdes totaux dans le pollen de palmiers dattiers. ....	- 30 -
<b>Tableau 8.</b> Teneur en familles flavonoïques par dosage différentiel.....	-27-
<b>Tableau 9.</b> Teneur en familles flavonoïques par dosage différentiel .....	-28-
<b>Tableau 10.</b> Identification et teneur en flavonoïdes dans le pollen de palmiers dattiers.....	-29-
<b>Tableau 10.</b> Teneur en sucres totaux du pollen de palmiers dattiers.....	-30-
<b>Tableau 11.</b> Teneur en sucres totaux du pollen de palmiers dattiers dans 4 régions d'Egypte...	-30-

## Liste des figures

<b>Figure 1.</b> une fleur femelle (Peyron, 1994 in Peyron, 2000).....	- 8 -
<b>Figure 2.</b> une fleur male (Peyron, 1994 in Peyron, 2000).....	- 8 -
<b>Figure 3.</b> Evaluation du noyau pendant la microsporogénèse et la maturation du pollen (type Binucléaire) (D'aprèsIwanami et <i>al</i> , 1988 in Salemkour, 2006 in Kbsa,2009).....	- 11 -
<b>Figure 4.</b> Coupe de grain de pollen d'angiosperme observée au microscope.....	- 11 -
<b>Figure 5.</b> La structure du pollen phœnix dactylifera .L (Boughediri, 1991 in Abbouna et Nechachbi, 2017) .....	- 12 -
<b>Figure 6.</b> Carte Oued Righ (Côte, 1998).....	- 12 -

# Liste des abréviations

<b>AlCl<sub>3</sub></b>	Chlorure d'aluminium
<b>BKM</b>	Brewbaker and Kwack modifié
<b>C°</b>	Degré Celsius
<b>DPP</b>	Pollen de palmier dattier
<b>EAG</b>	Equivalent d'acide gallique
<b>EQ</b>	Equivalent de quercétine
<b>ER</b>	Equivalent de rutine
<b>F-C</b>	Réactif de Folin-Ciocalteu
<b>Fig.</b>	Figure
<b>Gx</b>	Grossissement
<b>HCl</b>	Acide chlorhydrique
<b>HPLC</b>	Chromatographie en phase liquide à haute performance
<b>I</b>	Indice d'aridité de De Martonne
<b>INRA</b>	Institut national de la recherche agronomique algérien.
<b>M</b>	Masse exprimée en grammes
<b>MS</b>	Matière sèche
<b>NaOH</b>	Hydroxyde de sodium
<b>P</b>	Cumul des précipitations
<b>PEG</b>	Polyéthylène glycol
<b>R%</b>	Rendement exprimé en pourcentage
<b>T</b>	Températures moyennes
<b>T°</b>	Température
<b>Tab.</b>	Tableau
<b>UV</b>	Ultraviolet
<b>Vis</b>	Visible

# ***INTRODUCTION GENERALE***

### Introduction générale

Dans le Sahara Algérien, le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) est le pilier des écosystèmes oasiens où il permet de limiter les dégâts d'ensablement, il joue un rôle protecteur contre le rayonnement solaire intense pour les cultures sous-jacentes (arbres fruitiers, cultures, Maraîchères et céréales). Par sa présence dans ces zones désertiques, les diverses formes de vies animales et végétales, indispensables pour le maintien et la survie des populations, sont possibles (Aberien-Bertossi, 2010).

En Algérie, les pieds mâles "Dokkars" sont mal connus et leur multiplication se fait, souvent, par graines ; contrairement à d'autres pays phoenicicoles (comme l'Irak) où les "Dokkars" sont sélectionnés à partir des meilleures variétés femelles et leur multiplication se fait par rejets et ont des noms connus (Babahani, 1991 in Abbouna et Nechachbi, 2017). On parle de Fehls: Siwi, Sammani, Zuegloul, .... (Bacha, 2001).

Les palmiers mâles nommés localement « Dokkars » forment des populations hétérogènes rarement clonés dans lesquelles chaque individu possède ses propres caractéristiques (Boughediri, 1994).

La plupart des mâles des palmiers dattiers pollinisateurs disponibles proviennent principalement de la multiplication des graines, ce qui résulte en de nombreux mâles locaux différents qui représentent la diversité génétique. La caractérisation et l'évaluation des palmiers mâles très puissants disponibles sont la première étape pour trouver des plantes supérieures fertiles femelles (Soliman et Al-Obeed, 2013).

Le pollen de palmier dattier est influé sur la qualité physique et chimique des fruits, fertilisés avec différents mâles pollinisateurs, est critique puisque la source de pollen est l'un des facteurs les plus importants pour améliorer la production et la qualité des fruits des cultivars de palmiers dattiers (Soliman et Al-Obeed, 2013).

L'objectif de notre travail est la reconnaissance des caractéristiques phénoliques (polyphénole, *flavinoïdes*) et détermination du contenu en sucre de quelques types de grains de pollens de Dokkars (Ghars, Degla- Beida et Deglet-Nour) de la région de Oued Righ, En raison du virus Corona, et de la difficulté de terminer la partie du travail appliqué dans le laboratoire de la faculté, nous avons été informés que ce travail devrait être remplacé par l'analyse de 15 articles scientifiques et une comparaison entre les méthodes utilisées dans les expériences et aussi entre les résultats obtenus .

## **INTRODUCTION GENERALE**

---

Notre étude s'articule autour des éléments suivants, à savoir :

- Un introduction
- Une première partie englobant une synthèse bibliographique, sur la généralité du palmier dattier et grains de pollens.
- La deuxième partie expérimentale sur les approches de travail adoptées et les matériels utilisés résultats obtenus et leur discussion à travers l'analyse des articles .
- Enfin, nous terminons ce travail par une conclusion générale qui englobe tous les résultats issus de chaque chapitre.

# **Synthèse Bibliographique**

**Chapitre I**  
**Généralité le palmier dattier**  
**et le pollen**

## 1- Historique

C'est Linné, en 1734, qui a repris le nom de *Phoenix dactylifera* et qui en a fait la description complète (Peyron, 1998). Par ailleurs, plusieurs auteurs (Munier, 1973; Lunde, 1978; Djerbi, 1994; Ferry, 1994; Peyron, 2000; Zaid et al., 2002 in Absi, 2012) ont décrit la signification de *Phoenix dactylifera* L., dans l'étymologie, du mot "*Phœnix*" dérive de nom de Dattier chez les Grecs, qui considéraient comme l'arbre des phéniciens et "*dactylifera*" vient du latin "dactylus" dérivant du grec dactylis, signifiant doigt, en raison de la forme du fruit.

De nombreuses hypothèses ont été émises sur l'origine du palmier dattier cultivé (*Phoenix dactylifera* L.) mais qui reste encore inconnue, la plupart ont été mentionnées et analysées par Cathy (1929) et Werth (1933) in Chaouch-Khouane (2012). Ce dernier auteur a résumé et classé les différentes hypothèses en deux groupes : Dans la première hypothèse, l'auteur pense que le dattier pourrait provenir d'un croisement entre une ou plusieurs formes sauvages de palmiers dont l'aire de répartition s'étend de la vallée de l'Indus jusqu'aux îles Canaries. Dans la seconde hypothèse, le dattier proviendrait des espèces du genre *Phoenix* existantes encore dans le voisinage de son aire de dispersion (Djerbi, 1996 in Chaouch-Khouane, 2012).

Selon Dubost (2002) et Ouennoughi (2005) in Gasmi (2012), l'introduction du palmier dattier dans le Maghreb a obéi à trois logiques; d'abord la logique du commerce caravanier, la logique de la sélection paysanne et enfin, vers les années 1900 la logique colonial s'installa en favorisant la plantation de la variété Deglet Nour au détriment des autres cultivars (Chaouch-Khouane, 2012).

## 2- Origine

L'origine du palmier-dattier présente une énigme des plus curieuses de l'histoire des plantes cultivées. Les ancêtres du dattier furent découverts dans l'éocène supérieur et moyen de l'Espagne, d'Italie et de la Grèce. En Italie du Nord et en Allemagne, des restes fossiles du dattier ont été observés dans l'oligocène ou l'âge miocène en Suisse et en France. Dans le pléistocène aux bords de la mer Égée, une forme extrêmement voisine de la forme actuelle a été désignée par Gasmi (2012) sous le nom de *Phoenix dactylifera fossilis*. Il est à croire que le dattier, à cette époque, était endémique pour l'Europe méridionale.

Actuellement, il existe trois *Phoenix* proches parents du dattier cultivé: *Phoenix silvestris*, *Phoenix reclinata* et *Phoenix spinosa*. Selon différents auteurs, une de ces trois espèces serait ancêtre directe du palmier-dattier. La plupart s'accordent pour dire qu'il s'agit de *Phoenix silvestris*.

Selon Gasmi (2012), la culture du palmier-dattier remonte au début du néolithique dans les zones arides et semi-arides chaudes et que Seth fils d'Adam-sur eux soit le salut- fut le premier homme à le cultiver et d'après Gasmi (2012) technique arboricole très évoluée (pollinisation artificielle) dans la vallée de Tigre et de l'Euphrate et que le berceau du palmier-dattier fut la Jordanie royaume de Marif . Les phéniciens reçurent leur nom de ce dattier (*Phoenix*). Lorsqu'ils entreprenaient leurs voyages lointains en mer, ils devaient vraisemblablement prendre avec eux un aliment nutritif, léger et portatif, tel que la datte, se sont eux qui on introduit le dattier à Carthage, qui était alors leur colonie en Afrique du Nord; de là le dattier serait répondu au Sahara. D'après Gasmi (2012) c'est là une interprétation simpliste pour expliquer l'origine de ce arbre en Afrique cependant le genre africain *Phoenix reclinata* est botaniquement plus proche de *Phoenix silvestris*.

### **3- Répartition des cultivars en Algérie**

En matière de production, la Deglet Nour représente 49,51 % de la production nationale. Les dattes Degla Beida viennent en deuxième position avec 33,50 % ; les dattes Ghars et similaires ne représentent que 16,97 % de la production nationale (DSA de Ouargla, 2008) in(Babahani, 2011 ).

Les wilayas d'El Oued et de Biskra produisent surtout les dattes Deglet Nour; alors que les wilayas de Ouargla et de Ghardaïa produisent essentiellement des dattes molles. Les wilayas d'Adrar, de Bechar, de Tamanrasset et d'Illizi produisent des dattes sèches. En matière de diversité variétale en Algérie, Hannachi et al. (1989) in Babahani (2011) rapportent que la diversité est assez importante surtout dans les régions du Tassili et dans les palmeraies de l'Atlas saharien. Brac de la Perrière et Benkhalifa (1989) in Babahani (2011 ) ont recensé près de 220 cultivars, avec des taux d'endémisme très élevés : 70 % dans les palmeraies sud-ouest et plus de 60 % en moyenne dans celles du sud-est. Belguedj (1996) in Babahani (2011) a recensé 110 cultivars au Ziban, 74 cultivars à Oued Souf et 121cultivars à Oued Rhir. Actuellement, on recense plus de 1000 cultivars ( Babahani, 2011).

### **4. Description générale des organes du palmier dattier**

On distingue trois parties :

#### **4 .1.le système racinaire**

Le système racinaire du palmier dattier est très développé et fasciculé. Généralement noyé dans une masse spongieuse de racines mortes pourvus d'un bulbe ou sont accumulées toutes les réserves. Le système racinaire présente plusieurs zones d'enracinement : les racines respiratoires, les racines de nutrition, les racines d'absorption et une zone dont les racines sont très bien développées particulièrement dans le cas où la nappe phréatique se trouve à une

grande profondeur (Munier, 1973).

#### **4.2.Appareil végétatif**

D'après Sedra (1994) l'appareil végétatif est composé des parties décrites ci-dessous :

##### **4.2.1. Le tronc ou stipe**

Le tronc cylindrique appelé aussi stipe ou tige, est non ramifié, lignifié et de couleur marron brun.

##### **4.2.2 .Les bourgeons**

A l'aisselle de chaque palme, se trouve un bourgeon axillaire qui peut se développer pour donner naissance à un rejet, à la base du stipe ou aérien attaché au tronc, dénommé vulgairement « rkeb » dans la partie basale de l'arbre ou une inflorescence dans la partie supérieure.

##### **4.2.3. Les feuilles**

Les palmes sont des feuilles composées, pennées insérées en hélice très rapprochées sur le stipe, par une gaine pétiolaire (Marchal, 1984 in Achoura ,2013).

#### **4.3 . L'appareil reproducteur**

D'après Peyron (2000), toutes les espèces du genre *Phoenix*, et donc le palmier dattier, sont des arbres dioïques. Les sexes étant séparés, il existe donc des pieds mâles donnant du pollen et des pieds femelles produisant des fruits «les dattes».

##### **4.3.1. Les inflorescences**

Les inflorescences mâles et femelles sont enfermées dans une bractée particulière, la spathe ou prophyllé (cette spathe qui a permis de classer les *palmae* dans l'ordre des *spathiflorae* – classification encore en vigueur dans de nombreux ouvrages). L'inflorescence est portée par un axe volumineux: le spadice, ce dernier unique semble correspondre à une fasciation de plusieurs axes, sa structure et son développement ont été étudiés (Bouguedoura, 1979 in Riedacker et *al.*, 1993). Il s'allonge à maturité et il se ramifie (de façon différente chez les palmiers mâles et femelles) mais les ramifications ne sont que de premier ordre. Ces ramifications sont aussi appelées rachilles (ou épillets) et sont disposés en grappe.

##### **4.3.2. Les organes floraux**

###### **4.3.2.1. Fleurs femelles**

Les fleurs femelles ont une couleur entre ivoire et vert claire. Elles sentent à maturité la pâte à pain, l'anis ou le sperme. La fleur femelle, de 3 à 4 mm, elle est globulaire (fig 1) .

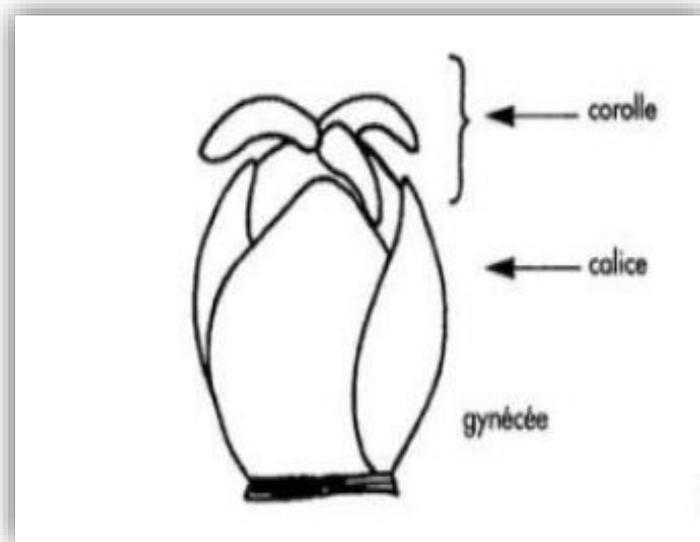


Figure 1.une fleur femelle (Peyron, 1994 in Peyron, 2000)

- La corolle est constituée de trois pétales ovales et arrondis et de trois étamines avortées,ou staminodes.
- Le calice est en forme de cupule, ou cupuliforme. Il comporte trois sépales soudés.
- Le gynécée est formé de trois carpelles indépendants comportant chacun un ovule (Peyron, 1994 in Peyron, 2000).

#### 4. 3.2.2.Fleurs mâles

Les fleurs mâles sont blanc ivoire. Elles sont inodores. La fleur mâle est un peu plus allongée que la fleur femelle (fig 2)

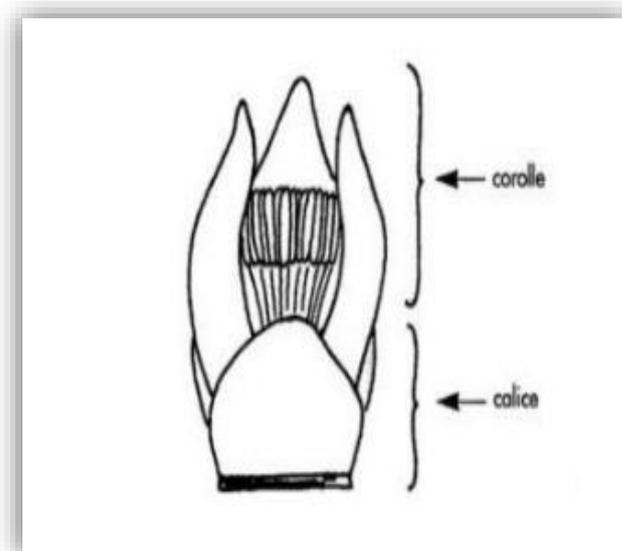


Figure 2.une fleur mâle (Peyron, 1994 in Peyron, 2000)

- La corolle est composée de trois pétales légèrement allongés et pointus et de trois étamines remplies de pollen.
- Le calice, en forme de cupule, comporte trois sépales soudés (Peyron, 1994 in Peyron,2000).

**4.4 . Le fruit**

Selon Sedra (1994) Le fruit est une baie contenant une graine appelée communément, noyau. Après fécondation, l'ovule évolue pour donner un fruit de couleur verte (taille d'un pois puis d'un fruit de raisin jusqu'à la taille normale de la datte).

**4.4.1. L'indice de nouaison**

La nouaison est le résultat de la fécondation. D'après Nixon (1928 ) in Annonyme (1990), plus le croisement est lointain (c'est-à-dire les palmiers mâles et femelles appartiennent à des variétés différentes) plus la nouaison est médiocre.

Mais pour Leroy (1958 ) in Annonyme (1990), la nouaison dépend beaucoup plus de la variété femelle que de l'origine du pollen .

Munier (1973) in Annonyme (1990), cite que le pourcentage de nouaison chez le palmier dattier est d'autant plus élevé que la pollinisation est effectuée dès l'épanouissement des inflorescences femelles en raison de la réceptivité florale.

Selon Werheimer (1957) in Annonyme (1990) à Ain-Ben-Noui, affirme que la durée de réceptivité est comme suit (tab 1).

**4.4.2. Période de pollinisation**

Variété	Durée de réceptivité après éclatement	
	A l'épillet	A la poudreuse
Deglet Nour	10 jours	12 jours
Mech Degla	07 jours	10 jours
Ghars	06 jours	07 jours

**Tableau 1.**La durée de réceptivité des différents grains de pollen

En général, la période de fécondation s'étend du début mars à fin avril. Cependant, elle peut être décalée selon les années (climat) et le milieu de culture (Annonyme,1990) .

**5 . Définition de la Palynologie**

Le terme palynologie est relativement récent puisqu'il a été défini en 1944 par deux botanistes anglais Hyde et Williams. L'étymologie est vient du grec pleine répandre saupoudrer ou pale qui signifie farine et poussière pollinique (Boughediri, 1994) .

**6 .Définition de pollen**

On parle de pollen, lors de la dissémination et de la reproduction des plantes à fleurs. Les pollens sont de minuscules particules, produites par les anthères et contenant les gamètes mâles, souvent appelés grains de pollen.

Etymologiquement, ce mot provient de polynos, mot grec signifiant poussière, farine (Dulucq et Tulon; 1998 in Halimi, 2004). Avec l'invention au XVIIème siècle du microscope, Grew et Malpighi ont vu et décrit le pollen avec le vocabulaire employé pour les graines (Dulucq et Tulon; 1998 in Halimi, 2004).

Le grain de pollen est le gamétophyte mâle. Il assure chez les végétaux supérieurs (spermaphytes) la reproduction et la transmission de matériel génétique mâle jusqu'au sac embryonnaire ou a lieu la double fécondation (Boughediri, 1994).

**6.1. La production de pollen**

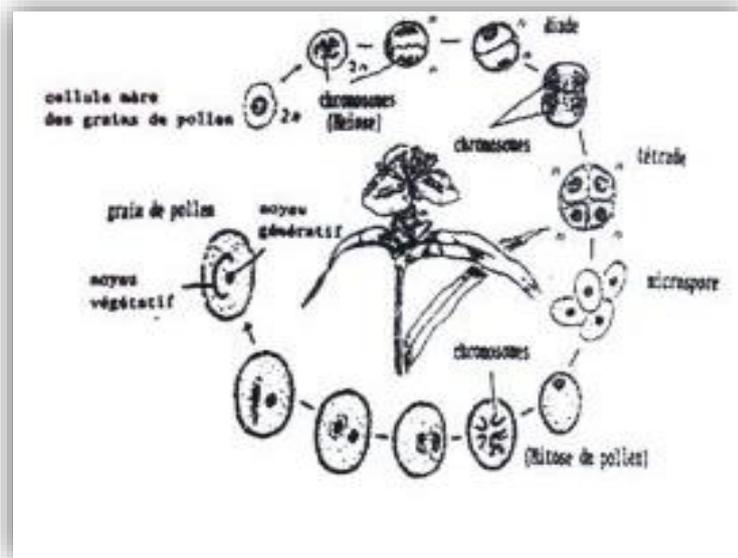
Une mâle moyen adulte produit annuellement entre et 30 inflorescences de taille variable, quelque fois plus s'il est très vigoureux pour un même arbre, le nombre d'inflorescences est relativement stable d'année en année.

Comme les femelles, un palmier bien exposé, correctement entretenu, produit naturellement des spathes plus larges qu'un palmier moins favorisé

Les premières inflorescences donnent un pollen de mauvaise qualité, celles de la fin de période de floraison également pour la pollinisation, seules sont utilisées l'inflorescence de milieu de saison (Peyron, 2000).

**6.2 . Formation de grains de pollens**

Les grains de pollen se forment dans les étamines. Au niveau des anthères de grandes cellules se différencient puis 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 petits spores haploïdes nommés microspores qui constituent une tétrade. (Geneves, 1997 in Halimi, 2004).

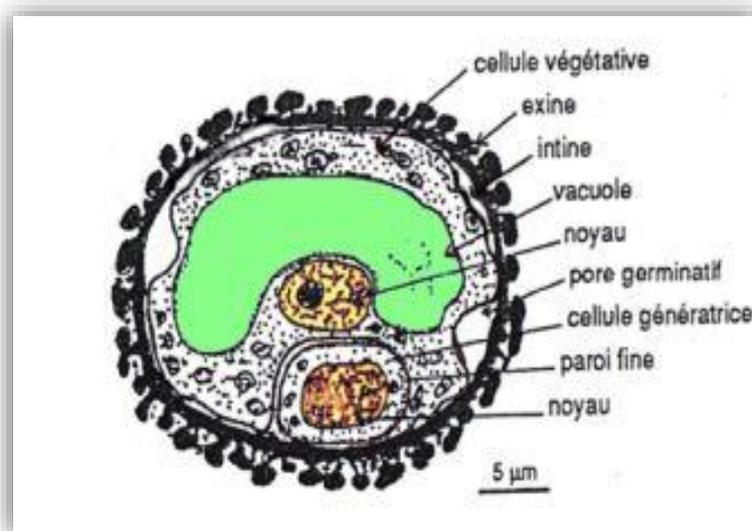


**Figure 3.** Evaluation du noyau pendant la microsporogénèse et la maturation du pollen (type Binucléaire) (D'après Iwanami et al, 1988 in Salemkour, 2006 in Kebsa, 2009)

**6.3. Morphologie générale** (Voir Figure. 4)

D'après Geneves (1997) in Halimi (2004), 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. La cellule génératrice reste dépourvue de réserves, contrairement à la cellule végétative qui les accumule. Chaque microspore élabore aussi une enveloppe externe complexe, constituée schématiquement de 2 parties:

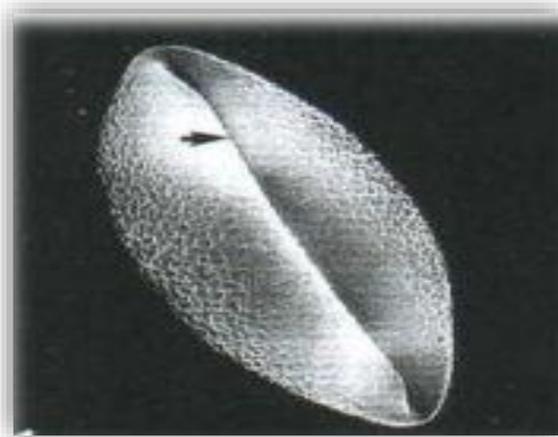
- \* l'intine constituée de polysaccharides, est peu résistante et donc non fossilisable,
- \* l'exine est formée de sporopollénine (matière organique terpénique polymérisée)



**Figure 4.** Coupe de grain de pollen d'angiosperme observée au microscope

#### 6.4. Les caractéristiques du pollen du palmier dattier

Le pollen du palmier dattier selon les travaux de (Boughediri, 1994) caractérisé par une forme ellipsoïdale, de type hétéro polaire monocoplé, possède une seule ouverture en forme de sillon longitudinal, présente un tectum de type perforé, la forme, le nombre et la lumière des perforations diffèrent d'un pollen à l'autre (Voir Figure. 5). (Sannier, 2006 in Abbouna et Nechachbi, 2017)



**Figure 5.** La structure du pollen phœnix dactylifera .L (Boughediri, 1991 in Abbouna et Nechachbi, 2017)

#### 6.5. La sélection de grains de pollens

La sélection des palmiers mâles se fait en général sur la base des caractéristiques suivantes:

- Floraison correspondant à celle des palmiers femelles.
- Production de nombreuses inflorescences.
- Fleurs très poulinières.
- Pollen à indice de nouaison élève, (Boughediri, 1994 in Halimi, 2004).

D'après Babahani (1998), la sélection des Dokkars est recommandée; elle se base essentiellement sur les caractères suivants :

- Époque de floraison qui doit coïncider ou même précéder celle des pieds femelles.
- Bonne qualité germinative du pollen, car il a été observé que les premières ou les dernières spadices d'un pied adulte et celles d'un jeune dokkars, présentent des pouvoirs germinatifs faibles.
- Production d'un nombre important des spathes, avec de grande taille.
- Effet métaxénique (Babahani, 1998)

# **Partie expérimental**

# **Chapitre II**

## **Matériel et méthodes**

## 1. présentation de la région d'étude

### 1.1. Généralités

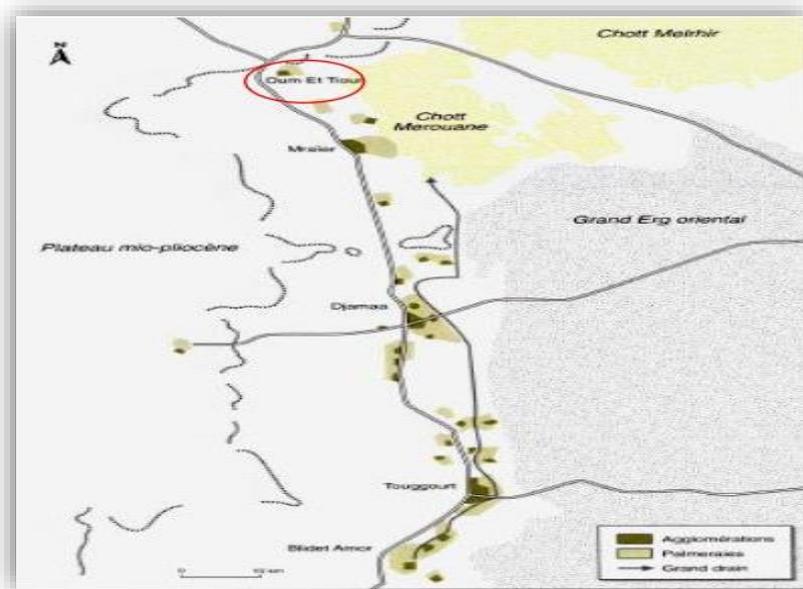
La vallée Oued Righ est une entité agro écologique bien précise qui désigne une Vallée Située au nord-est du Sahara Algérien, le long du grand Erg oriental de palmeraies et au Sud de l'Aurès. Cette région a pour principale activité la culture de palmier dattier ,vocation ancienne, comme en témoigne un texte d'Ibn Khaldoun qui l'a décrite au XIVème siècle après un séjour à Biskra, Oasis voisine (Merrouchi, 2009).

Cette vallée, d'une Cinquantaine d'oasis, est une des régions les plus anciennement Cultivées du Sahara et une des mieux connues, Oued Righ est une succession en chapelet de dépressions humides et salées et de palmeraies dont les villages anciens sont installés sur des buttes (Dubost, 1991).

## 2. Situation géographique et administrative

La vallée Oued Righ se situe dans le Nord Est du Sahara Algérien dans une Dépression de forme allongée. Elle s'étire du Sud au Nord, entre Goguet Oum El Thiour, sur 160 Km de longueur et de 30 à 40 km de largeur suivant les endroits.

Elle est limitée au Nord par le plateau de still, à l'Est par les grands alignements de dunaires l'Erg oriental , au Sud par l'extension de l'Erg oriental et à l'Ouest par le plateau Moï Pliocène (Dubost, 1991). Administrativement, elle est située à cheval sur deux wilayat. La partie Sud entre Goug et Sidi- Slimane appartient à la wilaya d'Ouargla et la –Echoucha et Oum ElThiour appartient à la wilaya d'El-Oued (Voir figure 6).



**Figure 6.** Carte Oued Righ (Côte, 1998)

### **3. Matériel végétal**

#### **3.1.Échantillonnages et description**

On été sélectionnées trois variétés de palmier mâle matures, à savoir: Deglet Nour, Ghars et Degla Beida et des palmiers à un âge mêmes presque et ont été menées ont les mêmes opérations de service. Recueilli trois spadices mature pour chacun des trois types de pollen et puis j'ai extrait les grains de pollen et collectées dans emballages spéciaux. Les échantillons utilisés lors de la réalisation de notre travail proviennent d'un agriculteur situé dans un commune Still, planté où le climat chaud et sèche, nous les avons, (prélevées en Mars 2020).

### **4. Méthodes**

#### **4.1 Préparation des extraits bruts**

#### **4.2 Extraction « hydro-éthanoïque » des grains de pollen d'El-Meghaier**

L'extraction est réalisée selon la procédure décrite par Moreira *et al.* (2008). Cette méthode consiste à laisser le pollen macérer dans un mélange Ethanol/Eau (80%/20%). 10g de pollen de palmier dattier est versé et mélangé dans 100 mL de solution hydro-éthanoïque. La solution est alors mise sous agitation douce et déposée dans un réfrigérateur durant les 72h de la macération. Ensuite, la solution est filtrée par pompe sous vide et le filtrat est évaporé par évaporateur rotatif à 40°C.

Dans une ampoule à décanter, l'extrait précédemment obtenu est mélangé avec un solvant organique : l'Ether de pétrole, le tout est alors bien agité puis laissé au repos jusqu'à la séparation, c'est-à-dire l'obtention des deux phases : aqueuse et organique. Le but de cette étape est l'élimination des composés non phénoliques (pigments chlorophylliens, caroténoïdes, lipides ...). La phase inferieure est récupérée et évaporée par évaporateur rotatif à 40°C, pour éliminer l'éther de pétrole. Enfin, la solution est séchée à l'étuve pendant 24h à 40°C, et conservée au réfrigérateur à 4°C (Markham, 1982).

L'extraction hydro-éthanoïque, n'est pas réalisée sur échantillons polliniques issus des « Dokkars » de la station de Still (El-Meghaier). En effet, c'est à ce point d'avancement précis que le travail en laboratoire est interrompu, en raison de la crise sanitaire sans précédent qu'a connu le monde.

### 4.3 Extraction du pollen de palmiers dattiers

La période de récolte du matériel végétal, les conditions de stockage des spathes contenant les grains de pollen et le mode d'extraction, sont les plus importants de nombreux paramètres que le rendement d'extraction est très relatif et les dépend.

L'essentiel des extractions sont réalisées par macération, grâce à l'utilisation de solvants organiques ou encore aqueux dans les publications abordant ce sujet (Tab 2.), comme Daoud et *al.* (2015) et Al-Samarrai et *al.* (2016). Ces derniers, réalisent l'extraction pollinique par 6 et 5 solvants différents, respectivement.

L'extraction de Farouk et *al.* (2015), selon le protocole de Giray et *al.* (2008), est effectuée par distillation à la vapeur, grâce à l'utilisation d'un Clevenger durant 3 heures. L'huile essentielle obtenue est alors scélée dans un tube par gaz nitrogène, recouverte d'aluminium et conservée à - 20°C.

Hifnawy et *al.* (2016), réalisent l'extraction pollinique sur des individus de l'espèce *Phoenix canariensis* L., par macération dans un solvant éthanoïque à 70%.

**Tableau 2.** Modes de préparation des extraits de pollen de mâles *Phoenix dactylifera* L. par macération

Auteurs	Basuny et <i>al.</i> (2013)	Daoud et <i>al.</i> (2015)	Ghanema et <i>al.</i> (2015)	Al-Samarrai et <i>al.</i> (2016)	El-Kholy et <i>al.</i> (2019)
Poids	2 g	200 g	5 g	10 g	100 g
Solvants	Ethanol à 70%	Chloroforme Ethanol Acétate d'éthyle Acétone Hexane Eau	Ethanol à 95%	Chloroforme Ethanol Acétate d'éthyle Eau Ether de pétrole*	Ethanol à 80%
Volume du solvant	15 mL	800 mL	150 mL	50 mL	-
Extraction	<i>Macération</i>				
Durée de la macération	30 min	24 h	24 h	24 h 10 h*	24 h
Appareillage d'évaporation	Bain-Marie	Evaporateur rotatif sous vide			Appareillage d'évaporation
Température d'évaporation	70 °C	45 °C	50 °C	Ambiante 45-60 °C*	45 °C
Mode de conservation	Tube à -5°C	-	Tube -20°C	-	Récipient sombre 4°C
Références de protocole	Park et <i>al.</i> (1998)	-	Rajeswari et <i>al.</i> (2012)	-	El-Neweshy et <i>al.</i> (2013)

Les travaux Al-Samarrai et *al.* (2016), ont des valeurs spécifiques à l'extraction du pollen par l'éther de pétrole.

#### 4.4 Etude des polyphénols

A travers les neuf publications faisant l'étude de ce paramètre, la teneur totale des composés phénoliques en présence dans les extraits est estimée de manière colorimétrique, grâce au réactif de Folin-Ciocalteu, selon le mode opératoire de Singleton et *al.* (1999). L'identification des composés phénoliques, quant à elle, est réalisée par HPLC, d'après le protocole de Goupy et *al.* (1999).

#### 4.5 Identification des composés phénoliques

Dans les extraits éthanoïques (70%) des différents cultivars mâles, les composés phénoliques du pollen de palmiers dattiers sont présents et identifiés par chromatographie en phase liquide à haute performance (HPLC) d'après le protocole décrit par Goupy et *al.* (1999), pour deux articles concernés, le troisième article se conformant à l'étude de Padma et Picha (2007).

L'identification des principaux composants est effectuée par comparaison de leurs temps de rétention avec ceux obtenus pour les standards. Le calcul de la concentration en chacun des composants phénoliques, est basé sur la mesure de la surface des pics des étalons et des échantillons. Pour toutes les études, les résultats sont exprimés en milligrammes équivalents d'acide gallique par gramme de matière sèche (mg EAG/g MS).

L'éluion est réalisée à 35°C grâce à des gradients d'acide acétique. Le volume de 10 µL est injecté, pour la réalisation du dosage, par étalonnage standard (Tab 3).

**Tableau 3.** Modes d'identifications des composés phénoliques dans des extraits de pollen mâles de *Phoenix dactylifera* L. par (HPLC)

Auteurs	Longueur d'onde	Le protocole propose
El-Kholy et <i>al.</i> (2019) Kadry et <i>al.</i> (2019)	280 nm	Goupy et <i>al.</i> (1999)
Abou-Zeid et <i>al.</i> (2019)	320 nm	Padma et Picha (2007)

- ✓ L'identification des principaux composants est effectuée par comparaison de leurs temps de rétention avec ceux obtenus pour les standards.
- ✓ Le calcul de la concentration en chacun des composants phénoliques, est basé sur la mesure de la surface des pics des étalons et des échantillons.

Pour toutes les études, les résultats sont exprimés en milligrammes équivalents d'acide gallique par gramme de matière sèche (mg EAG/g MS).

#### 4.6 Dosage des polyphénols totaux

Singleton et Rossi (1965), le contenu phénolique a été déterminé selon la procédure Folin – Ciocalteu. Il a été déterminé par moyen d'une courbe d'étalonnage préparée avec de l'acide gallique et exprimé en milligrammes d'équivalent acide gallique par millilitre d'échantillon qui absorbe à une longueur d'onde de 765 nm, comme cela est soutenu par Ribéreau-Gayon et Gautheret (1968).

- La gamme d'étalonnage est réalisée à une longueur d'onde de 740 nm pour le travail de Basuny *et al.* (2013), qui utilise une concentration de 4% de carbonate de sodium.
- Daoud *et al.* (2015), 760 nm pour son étude, il propose d'utiliser la version modifiée de Li *et al.* (2008).
- Les autres études respectent scrupuleusement le protocole original de Singleton et Rossi (1965) revue par Singleton *et al.* (1999), ils proposent de :
  - Mettre 200  $\mu$ L de chaque extrait (1mg /1mL de solvant d'extraction) à dilution convenable.
  - Ajouter 1 mL de réactif de F-C dilué 10 fois, d'incuber le mélange 4 min avant d'ajouter 800  $\mu$ L de carbonate de sodium (7,5%) .
  - Finir par mesurer la densité optique au spectrophotomètre UV-Vis à 765 nm .

Dans les mêmes conditions opératoires que les extraits, en utilisant l'acide gallique (1mg /1mL) comme standard, les concentrations des polyphénols totaux contenus dans les extraits sont calculés en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue.

#### 4.7 Etude des flavonoïdes

Neuf publications abordent ce sujet (Tab 4) :

**Tableau 4.** Modes d'étude des flavonoïdes dans des extraits de pollen mâles de *Phoenix dactylifera* L.

Auteur	La quantification des flavonoïdes	L'identification des composés flavonoïques
Geissman (1962) Park <i>et al.</i> (1995) Quettier-Deleu <i>et al.</i> (2000)	Façon colorimétrique.	Méthode de Mattila <i>et al.</i> (2000).

### 4.7.1 Identification des flavonoïdes

La chromatographie en phase liquide à haute performance (HPLC) permet d'identifier les composés flavonoïques du pollen de dattiers présents dans les extraits éthanoïque, d'après le protocole décrit par Mattila et *al.* (2000).

L'élution des résidus est effectuée à 35°C, la réalisation du dosage par l'injection de volume de 10 µL d'éluant isocratique :

- Abbas et Ateya (2011), étalonnage standard à une longueur d'onde de 205 nm.
- Al-Samarrai et *al.* (2017) et d'Otify et *al.* (2019), étalonnage standard à une longueur d'onde de 265 nm.
- Kadry et *al.* (2019), étalonnage standard à une longueur d'onde de 280 nm.
- Abou-Zeid et *al.* (2019), étalonnage standard à une longueur d'onde de 320 nm.

Tous les résultats sont exprimés en milligrammes équivalents de quercétine par gramme de matière sèche (mg EQ/g MS) :

- Le calcul de la concentration en chacun des composants flavonoïques est basé sur la mesure de l'aire des pics des étalons et des échantillons.
- L'identification des principaux composants est effectuée par comparaison de leurs temps de rétention avec ceux obtenus pour les standards.

### 4.5.2 Dosage des flavonoïdes totaux

Les flavonoïdes en présence de trichlorure d'Aluminium (AlCl<sub>3</sub>), forment un complexe de couleur jaune qui absorbe par spectrophotométrie dans le spectre visible (Vis) (Boulekbache, 2005), à une longueur d'onde allant de 415 à 430 nm.

- Park et *al.* (1995), l'absorbance est calculée à 415 nm.
  - Basuny et *al.* (2013), l'absorbance est à 420 nm suivant le protocole de Geissman (1962).
  - Hifnawy et *al.* (2016), l'absorbance est à 430 nm, selon Quettier-Deleu et *al.* (2000), pour la recherche de Daoud et *al.* (2015).
- Les chercheurs, dans les mêmes conditions opératoires réalisent une gamme d'étalonnage.
  - En utilisant la quercétine, ou la rutine, comme témoin positif à différentes concentrations pour les quantifier.
  - Les résultats sont exprimés en milligrammes équivalents de quercétine par gramme d'extrait (mg EQ/g d'extrait) ou milligrammes équivalents de rutine par gramme d'extrait (mg ER/g MS).

## 4.8 Etude des sucres

### 4.8.1 Dosage des sucres totaux

Les méthodes de Dubois *et al.* (1956) ; Dreywood (1946) et Malik et Singh (1980), effectué le dosage et la détermination de la teneur en sucres totaux présents dans les extraits.

Toutes les teneurs sont exprimées en pourcentage de matière sèche (% MS).

- Abed (2005), a utilisé la méthode de Dubois *et al.* (1956), dans la région de Irak (El-Bassrah).
- Al-Samarrai *et al.* (2016), a utilisé la méthode de Anthrone d'après Dreywood (1946), dans la région de Irak (El-Bassrah).
- Abdel-Satar et Mohamed (2017), et Ibrahim *et al.* (2013), ont utilisé la méthode de Malik et Singh (1980), au Egypte.
- El-Kholy *et al.* (2019), a utilisé la méthode de Dubois *et al.* (1956), dans la région de Egypte (Alexandrie).

La méthode de Dubois *et al.* (1956), a pour principe de formation d'un complexe de couleur jaune-orangé, dû au contact entre le complexe phénol-sulfurique avec les sucres totaux, c'est cette coloration qui est mesurée par spectrophotométrie à une longueur d'onde égale à 490 nm (Abed, 2005).

La méthode Anthrone (Dreywood, 1946), a pour principe de la formation d'un complexe de couleur bleu qui absorbe à une longueur d'onde de 627 nm (Clément, 2008), Ils'agit de mettre en évidence les composés glucidiques en faisant réagir le réactif d'Anthrone dans un milieu à forte concentration en soufre.

# **Chapitre III**

## **Résultats et discussion**

### 3.1 Extraction du pollen de palmiers dattiers

Les macérations, sont mises en œuvre d'après es différents travaux servant de support à la réalisation de ce document, et leurs modes opératoires : poids du pollen ; type de solvant ; volume du solvant ; durée de macération ; appareillage d'évaporation ; température d'évaporation ; mode de conservation, qui effectuer la degré de solubilité durant l'extraction et la teneur des composés à dosés .

### 3.2 Etude des polyphénols

Les polyphénols sont des molécules organiques très répandues chez les végétaux, comportant plus de 8000 composés différents répartis en 3 groupes majeurs : les flavonoïdes, les tanins et les acides phénoliques.

**Tableau 5.** Teneur en polyphénols totaux dans le pollen de palmiers dattiers.

Auteurs	Pays (Région)	Teneur en polyphénols totaux (en mg EAG/g MS)
Basuny et al. (2013)	Arabie Saoudite (Al-Hasa)	0.22 ± 0.003
Daoud et al. (2015)	Tunisie (Tozeur)	211.11 ± 10.02
	Tunisie (Kerkennah)	13.42 ± 0.95
Farouk et al. (2015)	Egypte (New Valley)	57.90
Ghanema et al. (2015)	Egypte (Le Caire)	53.40 ± 1.9
Al-Samarrai et al. (2016)	Iraq (Samarra)	1.15 ± 0.05
El-Kholy et al. (2019)	Egypte (Alexandrie)	74.90 ± 0.55
Hifnawy et al. (2016)*	Egypte (El-Orman)	29.98

Dans le tableau, les teneurs en composés phénoliques issus d'extractions éthanoïques des pollens de différents cultivars sont estimées selon la méthode de Folin-Ciocalteu, qui est l'une des plus anciennes méthodes conçues pour la détermination de la teneur en polyphénols (Abdel-Hameed, 2009). Les résultats sont exprimés en milligrammes équivalents d'acide gallique par gramme de matière sèche (mg EAG/g MS).

L'étude tunisienne de Daoud et al. (2015) illustre significativement la différence pouvant exister entre les extraits polliniques de deux régions d'un même pays. Les échantillons issus de Tozeur, avec 211.11 ± 10.02 mg EAG/g MS comportent une teneur en polyphénols beaucoup plus importante que ceux originaires de Kerkennah avec 13.42 ± 0.95 mg EAG/g MS.

L'étude égyptienne montre la teneur en composés phénoliques est moins prononcé que pour les estimations tunisiennes. Ghanema et al. (2015) ; Farouk et al. (2015) et El-Kholy et al. (2019) sont respectivement de 53.40 ± 1.9 ; 57.90 et 74.90 ± 0.55 mg EAG/g MS,. Ces différences peuvent être dues au taux d'éthanol utilisé pour l'extraction des échantillons

polliniques ; 80% au Caire pour Ghanema et *al.* (2015) et 95% à Alexandrie pour El-Kholy et *al.* (2019).

Le travail mené par l'équipe tunisienne de Daoud et *al.*(2015) réalise l'expérience de tester l'extraction d'une même quantité de pollen (200g) issus de deux palmeraies distinctes dans six solvants différents afin d'évaluer la teneur en polyphénols de ce dernier (voir Tab. 6).

**Tableau 6.** Teneur en polyphénols totaux extrait par 6 solvants différents(Daoud et *al.*, 2015).

Solvants d'extraction	Teneur DPP Tozeur (mg EAG/g MS)	Teneur DPP Kerkennah (mg EAG/g MS)
<b>Hexane</b>	5.40 ± 0.87	48.29 ± 2.81
<b>Chloroforme</b>	133.14 ± 6.53	53.53 ± 5.30
<b>Acétate d'éthyle</b>	100.36 ± 4.69	31.93 ± 1.62
<b>Acétone</b>	213.36 ± 5.72	197.62 ± 7.41
<b>Ethanol</b>	211.11 ± 10.02	13.42 ± 0.95
<b>Solvant Aqueux</b>	237.74 ± 9.58	180.04 ± 6.72

Le solvant d'extraction le plus rentable est le solvant aqueux pour la région de Tozeur avec 237.74 ± 9.58 mg EAG/g MS et que le moins rentable est l'hexane pour la même région tunisienne avec seulement 5.40 ± 0.87 mg EAG/g MS. L'acétone arrive en deuxième position avec 213.36 ± 5.72 et 197.62 ± 7.41 mg EAG/g MS, respectivement pour les zones de Tozeur et Kerkennah (une quasi-égalité avec le solvant aqueux). Les bons rendements de ce solvant organique peuvent être attribués à sa bonne solubilité, sa faible toxicité, sa polarité moyenne et sa capacité d'extraction élevée comme l'affirment Horiuchi et *al.* (2007). Pour enrichir ces informations, Ramadan et *al.* (2014) assurent que l'éthanol est un meilleur solvant d'extraction que le méthanol.

La variabilité dans les résultats trouvés lors de ces recherches peut être due au fait que la teneur phénolique d'une plante dépend d'un certain nombre de facteurs intrinsèques (génétique) et extrinsèques (conditions climatiques, pratiques culturelles, état de maturité lors de la récolte et conditions de stockage) comme le décrivent par Podsędek(2007)et Falleh et *al.*(2008). Ce dernier approfondit le sujet en affirmant que la distribution des métabolites secondaires peut changer pendant le développement de la plante, ceci pouvant être lié aux conditions climatiques arides tel que la température élevée, l'exposition solaire, la sécheresse et la salinité, qui stimulent la biosynthèse des métabolites secondaires tels que les polyphénols.

L'essentiel de ces résultats démontre clairement l'influence de la diversité écologique sur la richesse du pollen en composés phénoliques, c'est-à-dire la luminosité, les précipitations, la topographie, la saison de récolte et le type de sol de la région de culture des pieds mâles d'après

Harris (1977). Néanmoins, la technicité protocolaire influence aussi la richesse de la solution pollinique de par la faible spécificité du réactif, la méthode d'extraction utilisée, la quantité de pollen à extraire ainsi que le degré de dissociation du solvant. Dès lors, il est intéressant de poursuivre par l'identification des composés phénoliques.

### 3.2.2 Identification des polyphénols

Les résultats d'extraits éthanoïques avec lesquels une identification est réalisée grâce à la chromatographie en phase liquide à haute performance (HPLC). Les valeurs sont exprimées en milligrammes équivalents d'acide gallique par gramme de matière sèche (mg EAG/g MS).

Concernant l'identification, les travaux de Kadry et *al.* (2019) dans la région du Caire, sont ceux présentant le plus de composés phénoliques reconnus : 10 ; suivi d'El-Kholy et *al.* (2019) avec 6 composés pour la zone d'Alexandrie et enfin d'Abou-Zeid et *al.* (2019) identifiant 4 composés au sein des pollens des cultivars de Ryad en Arabie Saoudite L'acide caféique est le seul composé détecté par les 3 études, ce dernier, outre le fait qu'il soit considéré comme un polyphénol essentiel, est très présent dans le café, le thé noir et les pollens de différentes espèces comme l'indiquent Sera Bonvehi et *al.* (2001). Il est reconnu comme chimio-préventif, inhibiteur des dommages d'ADN, activateur du système immunitaire et régulateur des gènes (Granado-Serrano et *al.*, 2007) .

### 3.2.3 Dosage des composés phénoliques

Les résultats du dosage des composés phénoliques présents dans les échantillons polliniques sont très contrastés. En effet, la valeur minimale est enregistrée pour l'acide coumarique et le gallate de propyle avec 0.0005 mg EAG/g MS d'après l'étude égyptienne d'El-Kholy et *al.* (2019), alors que la maximale est détenue par l'acide chlorogénique avec une concentration de 81.13 mg EAG/g MS comme l'avancent Kadry et *al.* (2019). Pour l'information, l'acide chlorogénique est réputé de par sa forte activité antioxydante et anti inflammatoire, qui sont, par ailleurs, des propriétés communes aux composés phénoliques mais en proportions variables.

## 3.3 Etude des flavonoïdes

Les flavonoïdes ont été découverts en 1937 par *Albert Szent-Györgyi* qui a, grâce à eux, obtenu le prix Nobel de médecine l'année suivante. Ils font parties de la classe des composés phénoliques (polyphénols) comme le défini Bruneton (2009).

La synthèse sur le dosage et l'identification des flavonoïdes en présences dans le pollen de palmiers dattiers est réalisée en s'appuyant sur neuf articles provenant de cinq pays différents.

Les résultats d'extraits éthanoïques avec lesquels une gamme d'étalonnage est réalisée grâce au spectrophotomètre UV-Vis. Les valeurs sont exprimées en milligrammes équivalents de quercétine (ou rutine) par gramme de matière sèche (mg EQ/g MS ou mg ER/g MS).

**Tableau 7.** Teneur en flavonoïdes totaux dans le pollen de palmiers dattiers.

Auteurs	Pays (Région)	Teneur en Flavonoïdes totaux (en mg EQ/g MS)
Basuny et al. (2013)	Arabie Saoudite (Al-Hasa)	0.0613
Daoud et al. (2015)	Tunisie (Tozeur)	22.25 ± 2.86
	Tunisie (Kerkennah)	4.29 ± 0.31
Hifnawy et al. (2016)*	Egypte (El-Orman)	17.20

Les données de ce tableau sont les résultats d'extraits éthanoïques avec lesquels une gamme d'étalonnage est réalisée grâce au spectrophotomètre UV-Vis. Les valeurs sont exprimées en milligrammes équivalents de quercétine (ou rutine) par gramme de matière sèche (mg EQ/g MS ou mg ER/g MS).

Une grande disparité est observée entre les différentes concentrations en flavonoïdes totaux des pollens de palmiers dattiers. En effet, la plus faible concentration est enregistrée chez les palmiers mâles d'Al-Hasa (Arabie Saoudite) avec 0.0613 mg EQ/g MS (Basuny et al., 2013) et la plus forte teneur est attribuée à Tozeur (Tunisie) avec 22.25 ± 2.86 mg EQ/g MS comme le rapportent Daoud et al.(2015).

La variabilité de la teneur en flavonoïdes totaux est aussi visible entre des cultivars issus du même pays mais de 2 palmeraies distinctes comme le montre l'étude tunisienne de Daoud et al. (2015), avec 4.29 ± 0.31 mg EQ/g MS pour le pollen des « Dokkars » de Kerkennah étant inférieur à celui provenant de Tozeur avec 22.25 ± 2.86 mg EQ/g MS.

Concernant l'étude égyptienne de Hifnawy et al. (2016), portant sur *Phœnix canariensis* L., la concentration moyenne en flavonoïdes est de 17,20 mg ER/g MS. Ce résultat est comparable à ceux obtenus pour l'espèce *Phoenix dactylifera* L., malgré les différences existantes : espèces et étalons (rutine pour la première espèce et quercétine pour celle faisant l'objet de la présente étude).

La forte différence observée quant à la teneur en flavonoïdes totaux dans le pollen des palmiers dattiers mâles est, entre autre, due à la pollution de l'air qui provoque l'augmentation de la concentration en flavonoïdes (Rezanejad, 2012), ainsi qu'aux facteurs biologiques, agronomiques, génotypiques et environnementaux (état de maturation de la plante, salinité des

sols, température moyenne de la région, stress hydrique, intensité lumineuse) comme l'avancent Daoud et al. (2015).

Une étude iraquienne, proposée par Al-Samarrai et al. (2016), se base sur le criblage phytochimique, afin de mettre en avant les différents métabolites (primaires et secondaires) présents dans le pollen de *Phoenix dactylifera* L. et comprend cinq tests : Shinoda ; hydrochlorate de zinc ; chlorure alcaline ; chlorure de fer ; acétate de plomb. Cette méthode a permis de mettre en évidence la prééminence du pollen extrait par l'éthanol, suivie de l'eau distillée chaude et de l'acétate d'éthyle, quant au chloroforme et à l'ester de pétrole, ils n'ont donné aucun rendement d'extraction. L'éthanol est donc préférable car il a l'avantage d'être non polluant, moins cher et moins toxique que d'autres solvants comme le méthanol, d'après Garcia-Salas et al. (2010).

Les facteurs biologiques, agronomiques, génotypiques et environnementaux (état de maturation de la plante, salinité des sols, température moyenne de la région, stress hydrique, intensité lumineuse) comme l'avancent Daoud et al. (2015), ainsi qu'aux la pollution de l'air qui provoque l'augmentation de la concentration en flavonoïdes (Rezanejad, 2012), des raisons pour lesquelles augmentent la teneur en flavonoïdes totaux dans le pollen des palmiers dattiers mâles.

### 3.3.1 Identification des flavonoïdes

Les flavonoïdes sont des pigments colorés permettant la coloration des fleurs et des fruits, cette richesse est affichée à travers les différents types qui composent cette classe végétale. En effet, c'est plus de 4000 flavonoïdes différents qui ont été découverts. Les flavonoïdes sont subdivisés en 7 familles se différenciant sur la base de caractères structuraux, plus précisément par la conformation centrale de leur double cycle benzénique (Benguerba, 2008).

En outre, le dosage différentiel entre les flavones et les flavonols, réalisé par Bentradi et al. (2017), par spectrophotométrie à 420 nm montre la dominance des résidus d'isoflavones glycolysés avec  $9.88 \pm 1$  mg EQ/g MS et des anthocyanes avec  $9.33 \pm 0.3$  mg EQ/g MS par rapport aux flavones avec seulement  $2 \pm 0.19$  mg EQ/g MS. Ces résultats font penser à l'existence d'une hiérarchie quant à la teneur en différentes familles de flavonoïdes dans le pollen de *Phoenix dactylifera* L. des « Dokkars » algériens étudiés (voir Tab. 8).

**Tableau 8.** Teneur en familles flavonoïques par dosage différentiel (Bentradi et al., 2017).

Pays (Région)	Familles Flavonoïques identifiées	Teneur (en mg EQ/g MS)
Algérie (Biskra)	Flavones	$2 \pm 0.19$
	Anthocyane	$9.33 \pm 0.3$
	C-glycosylée isoflavone	$9.88 \pm 1$

Dès lors, il est intéressant d'approfondir par une identification plus minutieuse des composés flavonoïques présents dans le pollen de dattiers. Le tableau ci-dessous, présente les différents métabolites, faisant partie de la sous-classe des flavonoïdes, identifiés à travers des pollens issus de 6 palmeraies (voir Tab. 9).

**Tableau 9.** Identification et teneur en flavonoïdes dans le pollen de palmiers dattiers.

<b>Auteurs</b>	<b>Pays (Région)</b>	<b>Flavonoïdes identifiés</b>	<b>Teneur en flavonoïdes (en mg EQ/g MS)</b>
Abbas et Ateya (2011)	Egypte (Al-Ismaïlia)	Isorhamnetine-5-O-glycosyle	-*
		Apigénine	
		Lutéoline-7-O-β-D-glucoside	
		Naringénine	
		Rutine	
Al-Samarrai et al. (2017)	Irak (Samarra)	Isorhamnetine	0.122
		Naringénine	0.064
		Apigénine	0.109
		Apigénine-7-O-β-glycopyranoside	0.048
		Lutéoline	0.029
		Lutéoline-7-O-β-D-glucoside	0.018
Abou-Zeid et al. (2019)	Arabie Saoudite (Ryad)	Catéchine	0.036
		Rutine	0.003
		Quercétine	0.006
Kadry et al. (2019)	Egypte (Le Caire)	Rutine	0.25
		4'7-dihydroxy-isoflavone	2.29
		Quercétine	19.2
Otify et al. (2019)	Egypte (El-Faiyum)	Isorhamnetine	4.3 ± 0.1

Les données de ce tableau sont les résultats d'extraits éthanoïques avec lesquels une identification est réalisée grâce à la chromatographie en phase liquide à haute performance (HPLC). Les valeurs sont exprimées en milligrammes équivalents de quercétine par gramme de matière sèche (mg EQ/g MS).

Tout d'abord, la teneur la plus élevée est celle de la quercétine avec 19.20 mg EQ/g MS d'après Kadry et al. (2019) ; la plus faible valeur, quant à elle, est attribuée à la rutine avec 0.003 mg EQ/g MS pour l'étude d'Abou-Zeid et al. (2019). Les résultats avancés présentent donc une très grande disparité entre les concentrations en composés flavonoïques identifiés.

Une observation plus minutieuse met en évidence la variabilité existante entre les composés d'un même pollen, comme le montrent Abou-Zeid et al. (2019) avec l'identification de 3 flavonoïdes différents : la rutine ; la quercétine et la catéchine qui possèdent respectivement les teneurs de 0.003 ; 0.006 et 0.036 mg EQ/g MS. Il y a donc une différence conséquente quant à la part de chacun des composés dans l'échantillon de pollen de dattier. L'étude menée par

Kadry et *al.*(2019) va dans le même sens en démontrant l'existence d'un partage inégal avec 0.25 ; 2.29 ; 19.2 mg EQ/g MS, respectivement pour la rutine ; la daidzéine (4'7-dihydroxy-isoflavone) et la quercétine.

Néanmoins, le travail d'Al-Samarrai et *al.* (2017) vient proposer une alternative à toutes ces disparités en donnant des résultats plus proches les uns des autres avec l'identification de 6 flavonoïdes : la lutéoline-7-O- $\beta$ -D-glucoside ; la lutéoline ; l'apigénine-7-O- $\beta$ -glycopyranoside ; la naringénine ; l'apigénine et l'isorhamnetine ayant respectivement pour concentrations en composés flavonoïques : 0.018 ; 0.029 ; 0.048 ; 0.064 ; 0.109 ; 0.122 mg EQ/g MS. Dans cette dernière, les valeurs extrêmes sont éloignées d'un coefficient multiplicateur inférieur à 7, contrairement aux concentrations obtenues par Kadry et *al.*(2019) avec un coefficient multiplicateur de 77.

Lors de l'identification, par chromatographie en phase liquide à haute performance (HPLC), des différents composés flavonoïques, les chercheurs utilisent des marqueurs de flavonoïdes afin de déterminer, par comparaison lors de l'élution, chacun des composants présents dans l'échantillon. Dès lors, il est clair que la richesse de l'identification dépend de deux facteurs distincts ; l'objectif de recherche (un flavonoïde en particulier ou l'intégralité des composés flavonoïques en présences) et de la disponibilité en marqueurs.

Concrètement, les flavonoïdes les plus recherchés sont ceux possédant une valeur pharmacologique connue du monde médical, comme c'est le cas pour l'étude d'Otify et *al.*

L'identification des flavonoïdes constituants le pollen de palmiers dattiers montre une grande diversité, autant sur le plan qualitatif (différents types de flavonoïdes), que quantitatif (concentration de ces flavonoïdes). Après s'être intéressé aux métabolites secondaires du pollen, l'étude poursuit sur les métabolites primaires entrant dans sa composition.

### **3.3 Etude des sucres**

Depuis l'antiquité, le sucre est connu pour son pouvoir sucrant lui donnant l'avantage d'être apprécié de tous et d'être indispensable à la santé de l'Homme en lui apportant l'énergie dont il a besoin.

Anciennement dénommés hydrates de carbone, saccharides ou encore sucres, les glucides représentent l'un des principaux composants de la matière vivante. Ils sont plus ou moins directement originaires du dioxyde de carbone et de l'eau par le biais de la photosynthèse et sont composés de carbone, d'hydrogène et d'oxygène (Marouf et Tremblin, 2013).

La réalisation de la présente rubrique traitant du dosage des sucres dans le pollen de palmiers dattiers se base sur les travaux effectués par cinq équipes scientifiques dans deux états différents. Les méthodes utilisées par les auteurs ne sont pas les mêmes.

### 3.3.1 Teneur en sucres totaux

Les teneurs en sucres totaux des échantillons polliniques provenant des différentes études traitant de ce sujet sont répertoriées comme suit :

**Tableau 10.** Teneur en sucres totaux du pollen de palmiers dattiers

Auteurs	Pays (Région)	Méthode	Teneur en sucres totaux (en % MS)
Abed (2005)	Irak (El-Bassrah)	Dubois et <i>al.</i> (1956)	« El-Ghanami El-Ahmar »* 20.60
			« El-Ghanami El-Akhdar »* 12.30
			« Khakry El-Adi »* 8.10
Al-Samarrai et <i>al.</i> (2016)	Irak (El-Bassrah)	Anthrone d'après Dreywood (1946)	« El-Ghanami El-Ahmar »* 26.25
El-Kholy et <i>al.</i> (2019)	Egypte (Alexandrie)	Dubois et <i>al.</i> (1956)	6.50 ± 0.69

**Tableau 11.** Teneur en sucres totaux du pollen de palmiers dattiers dans 4 régions d’Egypte.

Région (Gouvernât)	Méthode	Teneur en sucres totaux par années de récolte (en % MS)		
		2009*	2010*	2014**
Rasheed (El-Behira)	Malik et Singh (1980)	4.85	7.85	6.52
El-Maragha (Sohage)		5.05	5.25	4.46
Tema (Sohage)		4.46	4.45	5.95
Tahta (Sohage)		6.20	5.10	4.90

Les valeurs présentées dans les deux tableaux ci-dessus, sont les résultats du dosage glucidique, réalisé d’après trois méthodes. Les résultats sont exprimés en pourcentage de matière sèche (% MS).

Le taux de glucides en présences, pour le pollen de Phoenix dactylifera L., atteint sa valeur maximale pour l’étude irakienne d’Al-Samarrai et al.(2016) avec 26.25% MS. Quant à sa valeur minimale, elle est observée pour les travaux des égyptiens d’Ibrahim et al.(2013), dans la région

de Tema avec 4.45% MS. Dès lors, il est clair que les grains de pollen des cultivars irakiens sont plus riches en sucres totaux que ceux d’Egypte. En effet, les palmiers mâles d’Irak proposent un intervalle allant de 8.10 à 26.25% MS, quant à leur teneur glucidique, contre une marge allant de 4.45 à 7.85% MS pour les cultivars égyptiens.

Les pollinisateurs irakiens présentent, de manière globale, une différence hautement significative concernant les teneurs en sucres détectés avec 8.10 ; 12.30 et 20.60% MS pour « Khakry El-Adi » ; « El-Ghanami El-Akhdar » et « El-Ghanami El-Ahmar » respectivement d’après Abed (2005). Cette affirmation est appuyée par les résultats d’une étude réalisée plus d’une décennie plus tard dans la même région, en utilisant une méthode de dosage différente, obtenant 26.25% MS pour le cultivar « El-Ghanami El-Ahmar » (Al-Samarrai et *al.*, 2016). Ce dernier étant plus riche en glucides que les autres.

Les pollens égyptiens proposent une faible disparité concernant la teneur en composés glucidiques. D’un point de vue régional, le taux le plus élevé pour la récolte de l’année 2009 est enregistrée à Tahta avec une valeur de 6.20% MS. Concernant les années 2010 et 2014, c’est la palmeraie de Rasheed qui inscrit les valeurs les plus importantes, avec respectivement 7.85 et 6.52% MS (Ibrahim et *al.*, 2013 ; Abdel-Sattar et Mohamed, 2017). De plus, il est indiqué que le pollen originaire du gouvernât d’Alexandrie (voir Tab. 16) contient en moyenne  $6.50 \pm 0.69\%$  MS de sucres totaux (El-Kholy et *al.*, 2019), soit proche des estimations effectuées dans les gouvernâts de Sohage et d’El-Behira.

Ces résultats montrent que la teneur en sucres totaux varie au sein de la variété de dattier étudiée, d’un mâle à l’autre, d’une région à l’autre, d’une année à l’autre et l’influence de la période de récolte ainsi que la méthode colorimétrique utilisée pour le dosage. Par ailleurs, Stanley (1971) affirme que les différences génotypiques, ainsi que les facteurs environnementaux influencent fortement sur la composition chimique des grains de pollen.

De plus, Pressman et *al.* (2002) signalent que durant le développement et la maturation du pollen, les températures élevées ont tendance à réduire la teneur en glucides et le taux de viabilité des pollens. En outre, tous les facteurs qui influencent la photosynthèse de la plante entraînent une diminution du stockage des composés glucidiques dans le pollen mature comme l’indiquent Al-Tahir et *al.* (1982).

# **CONCLUSION GENERALE**

## CONCLUSION GENERALE

---

Cette étude a pour objet caractéristiques phénoliques (polyphénole, *flavinoïdes*) et détermination du contenu en sucre des trois types de pollen à savoir Degla-Beida, Deglet –Nour et Ghars provenant la région Oued Righ, les résultats sont obtenus par l'analyse de 14 recherches publiées. C'est en s'intéressant à la constitution pollinique des dattiers mâles en provenance de différentes régions de par le monde que cette présente synthèse tente de caractériser et de sélectionner le meilleur d'entre eux, les éléments constituant de grains de pollen sont passés par crible pour déterminer leurs compositions en métabolites primaires et secondaires.

Les travaux portant sur le métabolisme secondaire de la plante, Les meilleures estimations sont enregistrées pour le solvant aqueux, suivi de l'acétone. L'intervalle de teneur en composés phénoliques totaux s'étendant de  $0.22 \pm 0.003$  à  $211.11 \pm 10.02$  mg EAG/g MS, respectivement pour les régions d'Al-Hasa (Arabie Saoudite) et Tozeur (Tunisie). Les facteurs influençant sur la teneur phénolique sont intrinsèques : génétiques, mais aussi extrinsèques : climat, pratiques culturelles, états de maturité, conditions de stockage et mode d'extraction .

Le groupe des flavonoïdes, c'est le plus fourni des composés phénoliques, le rendement du mode d'extraction, c'est l'acétone qui tient la première position et l'hexane qui termine le classement. Cette extraction offre des teneurs s'étalant de  $0.0613$  mg EQ/g MS pour les mâles d'Al-Hasa à  $22.25 \pm 2.86$  mg EQ/g MS pour ceux des palmeraies de Tozeur, cette dernière affiche la concentration la plus élevée lors d'une étude au Caire (Egypte) avec  $19.20$  mg EG/g MS. En raison de l'influence de facteurs biologiques, agronomiques, génotypiques et environnementaux, les flavonoïdes, réputés pour leurs propriétés médico-pharmacologiques, sont présents de façon très variable chez les cultivars mâles.

Concernant les glucides, les grains de pollen irakiens sont significativement plus élevés en sucres totaux que ceux d'Egypte, le taux oscille entre  $4.45\%$  MS pour la région de Tema (Egypte) et  $26.25\%$  MS pour les palmiers d'El-Bassrah (Irak). La concentration glucidique des échantillons polliniques est effectuée par la période de récolte, les températures élevées et la photosynthèse, la méthode colorimétrique utilisée pour le dosage et les différences génotypiques.

# **RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

### Références Bibliographiques

1. Abbas, F. A., Ateya, A. M. 2011. Estradiol, esteriol, estrone and novel flavonoids from date palm pollen. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5 (8): 606-614.
2. Abdel-Hameed, E. 2009. Total phenolic contents and free radical scavenging activity of Egyptian *Ficus* species leaf samples. *Food Chemistry*, 114 (4): 1271-1277.
3. Abdel-Sattar, M., Mohamed, Y. 2017. Pollen viability of date palm from different sources in relation to its chemical composition. *Alexandria Journal of Agricultural Sciences*, 62 (2): 149-155.
4. Abed, A. K. 2005. Determine of carbohydrates, protein and phenolic compounds content in pollen grains of three date palm *Phoenix dactylifera* male cultivars. *Date palm research center*, 4: 141-151.
5. Al-Samarai, A. H., Al-Salihi, F., Al-Samarai, R. 2016. Phytochemical constituents and nutrient evaluation of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) pollen grains. *Tikrit Journal of Pure Science*, 21: 56-62.
6. Al-Samarrai, R. R., Al-Salihi, F. G., Al-Samarrai, M. A. 2017. Identification of flavonoids in Iraqi date palm pollen By HPLC. *Orient J. Chem.*, 33 (2): 985-988.
7. Al-Tahir, O., Asif, M. 1982. Stain testing of date pollen viability. *Date Palm Journal*, 1 (2): 233-237.
8. Al-Tahir, O. A., Abdul-Salam, M. A., Al-Ghamdi, A. S., Al-Khateeb, S. 2007. Study of the chemical composition of pollen in some date palm (*Phoenix dactylifera* L.) males. *The third symposium on the date palm, Al-Hassa, Saudi Arabia*: 261-264.
9. Babahani S. 2011. Analyses biologique et agronomique de palmiers mâles et conduite de l'éclaircissage des fruits chez les cultivars Ghars et Deglet Nour. Thèse de doctorat en Sciences Agronomique, Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie, Harrach-Alger, 197p.
10. Boughediri L., 1994. Le pollen du palmier (*Phoenix dactylifera* L). Approche multidisciplinaire et modélisation des différents paramètres en vue de créer une banque de pollens. Thèse de doctorat de l'Université de Paris 158 p.
11. Basuny, A. M., Arafat, S. M., & Soliman, H. M. (2013). Chemical analysis of olive and palm pollen: Antioxidant and antimicrobial activation properties. *Wudpecker Journal of Food Technology*, 1 (2), 14-21.
12. Bouchahm N., Chaib W., Drouiche A., Zahi F., Hamzaoui W., Salemkour N., Fekraoui F

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- et Djabri L., 2013. Caractérisation et cartographie des sites de remonte dans la région de L'Oued Righ (bas Sahara Algérien). *Journal Algérien des Régions Arides* N° Spécial:77-88.
13. Bouguedoura, N. 1991. Connaissance de la morphogénèse du palmier (*Phoenix dactylifera* L.). Etude *in situ* et *in vivo* du développement morphogénétique des appareils végétatifs et reproducteurs. Thèse Doctorat d'Etat en bio. vég., USTHB, Alger, 201 p.
14. Bradford M.M., 1976. A Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein-Dye Binding. *Analytical biochemistry*, vol. 72: 248-254.
15. Chaouch Khouane, A. 2012. Etude de l'effet de la pollinisation de différents pollens et de l'acide gibberellique (AG3) sur la production et la qualité des dattes produites par le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) variété « Deglet Nour ». Thèse de magister en science agronomique, Université Mohamed Khider-Biskra, 211 p.
16. Colas, F., Mercier, S. 2000. Évaluation et maintien de la viabilité des pollens utilisés dans le programme d'amélioration des arbres. Mémoire de recherche forestière. Service de la génétique, la reproduction et de l'écologie (135) ,Québec, Canada : Ministère des Ressources naturelles, Direction de la recherche forestière, p 6.
17. Daoud, A., Malika, D., Bakari, S., Hfaiedh, N., Mnafigui, K., Kadri, A. 2015. Assessment of polyphenol composition, antioxidant and antimicrobial properties of DPP from two Tunisian cultivars. *Arabian J. of Chem.*, 12: 3075-3086.
18. Dib, Y. 1991. Caractérisation et évaluation des palmiers dattiers mâles Dokkars de la collection de la station expérimentale ITDAS d'El Arfiane (wilaya d'El Oued). Mem. D'Ing, INFS/AS, Ouargla, 65 p.
19. Dubost D. 1991 .Ecologie, Aménagement et développement agricole des Oasis Algériennes .Thèse de doctorat, université François Rabelais, 3 tomes, 544p.
20. Djerouni, A., Chala, A., Simozrag, A., Benmehaia, R., Baka, M. 2015. Evaluation of male palms used in pollination and the extent of its relationship with cultivars of datepalms (*Phoenix dactylifera* L.) Grown in region of Oued Righ, Algeria. *Pak. J. Bot.*, 47 (5): 2295-2300.
21. El-Kholy, W., Soliman, T., & Darwish, A. (2019). Evaluation of date palm pollen (*Phoenix dactylifera* L.) encapsulation, impact on the nutritional and functional properties of fortified yoghurt. *PLoS ONE* , 14 (10), 23p.
22. El-Meleigi, M. 1985. The relationship of albumins, globulins and hordeins in barley kernels to barley covered-smut resistance. *Journal of the College of Agriculture. King Saud University*, 7 (1): 221-231.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

23. El hadj A K., 2010. Manuel de travaux pratique en diététique et nutrition humaine. Office des publications universitaires, Ben Aknoun- Alger, pp .12-13.
24. El-Neweshy, MS, El-Maddawy, ZK, El-Sayed, YS. 2013. Therapeutic effects of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) pollen extract on cadmium-induced testicular toxicity. *Andrologia*, 45(6): 369-378.
25. Falleh, H., Ksouri, R., Chaieb, K., Karray-Bouraoui, N., Trabelsi, N., Boulaaba, M. 2008. Phenolic composition of *Cynara cardunculus* L. organs, and their biological activities. *Comptes rendus biologiques.*, 331 (5): 372-379.
26. Farouk, A., Metwaly, A., Mohsen, M. 2015. Chemical composition and antioxidant activity of date palm pollen grains (*Phoenix dactylifera* L. *Palmae*) essential oil for “Siwe” cultivar cultivated in Egypt. *Middle East J. of Applied Sciences*, 5 (4): 945-949.
27. Geissman, T. (1962). *The Chemistry of Flavonoid Compounds*. Oxford: Pergamon Press.
28. Giray, E. K. (2008). Comparing the effect of sub critical water extraction of *Lavandulastoechas*. *Talanta* , 70, pp. 930-935.
29. Ghanema, K. Z., Ramadanb, M. M., Ghanem, H. Z., Fadel, M. 2015. Improving the production of unsaturated fatty acid esters and flavonoids from date palm pollen and their effects as anti-breast-cancer and antiviral agents: an *in-vitro* study. *Journal of the Arab Society for Medical Research* , 10: 47-55.
30. Gómez-Caravaca, A. M., Gómez-Romero, M., Arráez-Roman, D., Segura-Carretero, A. Fernández-Gutiérrez, A. 2006. Advances in the analysis of phenolic compounds in products derived from bees. *J. of Pharm. and Biomedical Analysis*, 41 (4): 1220-1234.
31. Halimi H .2004. la caractérisation des palmiers dattiers mâles dans la région d'Ouargla en vue d'une sélection qualitative. Thèse de magistère, université d'Ouargla, 147p.
32. Hassan, H. M. 2011. Chemical composition and nutritional value of palm pollen grains. *Global Journal of Biotechnology & Biochemistry* 6 (1): 01-07.
33. Hifnawy, M. S., Mahrous, A. M., Sleem, A. A., Ashour., R. M. 2018. Nutritional and biological evaluation of *Phoenix canariensis* pollen grains. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 28: 710-715.
34. Hyde, H. A., Williams, D. A. 1944. Studies in atmospheric pollen. I. a daily census of pollens at Cardiff, 1942. *The New Phytologist*, 43 (1): 49-61.
35. Ibrahim, A., El-Sabrou, M., Nahla, A. 2013. Evaluation of some date palm male types using morphological and molecular markers. *Egypt. J. Hort.*, 40 (1): 81-99.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

36. Kadry, M., Megeed, R., Ghanem, H., Abdoon, A. S., Abdel-Hamid, A. Z. 2019. Does glycogen synthase kinase-3  $\beta$  signaling pathway has a significant role in date palm pollen cancer therapy. *Egyptian Pharmaceutical Journal*, 18 (3): 208-215.
37. Li, H. W. (2008). Antioxidant properties in vitro and total phenolic contents in methanol extracts from medicinal plants. *LWT–Food Sci. Technol.* , 41, 385-390.
38. MADRP. 2017. Ministère de l’Agriculture et du Développement Rural et de la pêche. Les statistiques agricole.
39. Markham, K. (1982). *Techniques of Flavonoid Identification (Chapitre 1 et 2)*. London: Academic Press.
40. Mattila, P., Astola, J., & Kumpulainen, J. (2000). Determination of flavonoids in plant material by HPLC with Diode-Array and Electro-Array Detections. *Journal of Agri. Food Chem.* , 48, 5834-5841.
41. Moulay H.S. 2003 .Le palmier dattier base de la mise en valeur des oasis au Maroc. Technique phoenicicoles et création d'oasis. *INRA-Edition*, Maroc, 29 p.
42. Munier P. 1973. Le palmier dattier. Techniques agricoles et productions tropicales. *Ed*, Maisonneuve et Larose, Paris, 30p
43. Padda, M. a. (2007). Methodology optimization for quantification of total phenolics and individual phenolic acids in sweetpotato (*Ipomoea batatas* L.) roots. *Journal of Food Science* , 72, 412-416.
44. Park, Y. K., Koo, M. H., Sato, H. H., & Contado, J. L. (1995). Survey of some components of propolis which were collected by *Apis mellifera* in Brazil. *Arquivos de biologia e Tecnologia.* , 38, 1253-1259.
45. Pandey, K. B., Rizvi, S. I. 2009. Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2(5): 270-278.
46. Peyron G.2000.Cultiver le palmier dattier.*Ed*. Groupe de Recherche et d'Information pour leDéveloppement de l'Agriculture d'oasis, 70-74-76 p.
47. Quettier-Deleu, C., Gressier, B., Vasseur, J., Dine, T., Brunet, C., Luyckx, M., et al. (2000). Phenolic compounds and antioxidant activities of buckweat hulls. *J. Ethnopharmacol.* , 72, 35–42.
48. Ribéreau-Gayon, P. &. (1968). *Les composés phénoliques Des Végétaux*. Paris: Dunod.
- Singleton, V. L., & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. *American Journal of Enology and Viticulture* , 16 ( 3), pp144-158.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

49. Serra Bonvehí, J., Soliva Torrentó, M., Centelles Lorente, E. 2001. Evaluation of polyphenolic and flavonoid compounds in honey bee-collected pollen produced in Spain. *Journal of agricultural and food chemistry*, 49: 1848-1853
50. Soliman S.S., and Al-Obeed R. S., 2013. Investigations on the pollen some date palm males(*Phoenix dactylifera L.*) in: Saudi Arabia. *A. J. C. S*, 7 (9): 1355-1360.
51. Singleton, V. L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventós, R. M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagen. *Methods in Enzymology*. , 299, pp152-178.

# **Annexes**

**Annexe.** Tableau présentant les articles scientifiques servant de support à la réalisation expérimentale de la présente étude .

N°	Titre	Auteurs (Année)
1	Determine of carbohydrates, protein and phenolic compounds content in pollen grains of three date palm <i>Phoenix dactylifera</i> L. male cultivars.	Abed (2005)
2	Identification of date palm male cultivars by the electrophoresis pattern of pollen soluble proteins.	Shaheen et El Meleigi (1991)
3	Using the neutron activation analysis technique to estimate the protein and mineral elements in pollen of different varieties of male palms.	Jassem et <i>al.</i> (2000)
4	Chemical composition and antioxidant activity of Date Palm Pollen grains ( <i>Phoenix dactylifera</i> L.) palmae essential oil for “Siwe” Cultivar Cultivated in Egypt.	Farouk et <i>al.</i> (2015)
5	Estradiol, esteriol, estrone and novel flavonoids from Date Palm Pollen.	Abbas et Ateya (2011)
6	Seasonal variations of some biochemical aspects for five species of date palm (1-mineral content).	Abed et <i>al.</i> (2011)
7	Phytochemical constituents and nutrient evaluation of date palm ( <i>Phoenix dactylifera</i> , L.) pollen grains.	Al-Samarrai et <i>al.</i> (2016)
8	Pollen viability of Date Palm from different sources in relation to its chemical composition.	Abdel-Satar et Mohamed (2017)
9	Evaluation of some Date Palm Male types using morphological and molecular markers.	Ibrahim et <i>al.</i> (2013)
10	Identification of flavonoids in Iraqi Date Palm Pollen by HPLC	Al-Samarrai et <i>al.</i> (2017)
11	Assessment of polyphenol composition, antioxidant and antimicrobial properties of Date Palm Pollen (DPP) from two Tunisian cultivars.	Daoud et <i>al.</i> (2015)
12	Evaluation of male palms used in pollination and the extent of its relationship with cultivars of date palms ( <i>Phoenix dactylifera</i> L.) grown in region of Oued Righ, Algeria.	Djerouni et <i>al.</i> (2015)
13	Evaluation of date palm pollen ( <i>Phoenix dactylifera</i> L.) encapsulation, impact on the nutritional and functional properties offortified yoghurt.	El-Kholy et <i>al.</i> (2019)
14	Does glycogen synthase kinase-3 $\beta$ signaling pathway has a significant role in date palm pollen cancer therapy	Kadry et <i>al.</i> (2019)

## ملخص

من أجل تحديد خصائص فينولية معينة (بوليفينول ، فلافينويد) والسكر الكلي ، حبوب اللقاح لبعض نخيل ذكور "الدكار" وهي: دجلة نور ، غرس و دجلة بيذا ، المزروعة في منطقة واد ريغ لحبوب لقاح النخيل (Phoenix dactylifera L). هذه الدراسة التحليلية مبنية على 14 عملاً منشوراً ، عينات حبوب اللقاح من 10 "Dokkars" من محطة ستيل (المغير) ، بسبب الأزمة الصحية الناجمة عن الوباء الفيروسي (كوفيد -19) ، تم وقف العمل المخبري وإنهائه بواسطة دراسة التحليلية للبحوث السابقة. و يتم تقدير محتويات البوليفينول والفلافونويد والسكريات الكلية عن طريق تحديد قياس الألوان باستخدام كاشف FolinCiocalteu و AlCl<sub>3</sub> وحمض الفينول والكبريتيك على التوالي. أظهرت التعريفات وجود 4 إلى 10 مركبات فينولية و 3 إلى 6 مركبات فلافونويد اعتماداً على الصنف ، وأظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين التركيب الكيميائي للأنواع المدروسة و ثراء وتنوع حبوب اللقاح. من أشجار النخيل في أجزاء مختلفة من العالم.

**الكلمات المفتاحية:** حبوب اللقاح ، التوصيف ، الاختيار ، البوليفينول ، الفلافونويد ، السكريات.

## Résumé

Dans le but de la déterminer certaines caractéristique caractéristiques phénoliques (polyphénole, , flavinoïdes ) et sucre totaux, des grains de pollen de quelques palmiers mâles « Dokkars » à savoir : Dokkar Deglet- Nour, Dokkar Ghars et Dokkar Deglet- Beida, cultivés dans la région Oued Righ du pollen de palmier dattier (Phoenix dactylifera L.). Cette étude synthétique se base sur 14 travaux publiés, Les grains de pollen sont échantillonnés à partir de 10 « Dokkars » issus de la station de Still (El Meghaier), En raison de la crise sanitaire provoquée par la pandémie virale (covid-19), le travail en laboratoire est interrompu et terminé par une recherche de synthèse. Les teneurs en polyphénols, flavonoïdes, sucres totaux sont estimées par dosage colorimétrique avec le réactif de FolinCiocalteu, AlCl<sub>3</sub>, phénol-sulfurique et respectivement. Les identifications ont mis en évidence la présence de 4 à 10 composés phénoliques et de 3 à 6 flavonoïdes selon le cultivar, les résultats ont montré une l'existence de différents significative entre la composition chimiques des espèces étudiées, la richesse et la variabilité des pollens de palmiers dattiers dans différentes régions du monde.

**Mots Clés :** Pollen, Caractérisation, Sélection, Polyphénols, Flavonoïdes, Sucres.

## Abstract

In order to determine certain characteristic phenolic characteristics (polyphenol, flavinoids) and total sugar, pollen grains of some "Dokkar" male palms, namely: Dokkar Deglet-Nour, Dokkar Ghars and Dokkar Deglet-Beida, cultivated in the Oued Righ region of date palm pollen (Phoenix dactylifera L.). This synthetic study is based on 14 published works, The pollen grains are sampled from 10 "Dokkars" from the Still station (El Meghaier), Due to the health crisis caused by the viral pandemic (covid-19) , the laboratory work is interrupted and terminated by a synthetic research. The contents of polyphenols, flavonoids and total sugars are estimated by colorimetric determination with the reagent of FolinCiocalteu, AlCl<sub>3</sub>, phenol-sulfuric acid and respectively. The identifications demonstrated the presence of 4 to 10 phenolic compounds and 3 to 6 flavonoids depending on the cultivar, the results showed the existence of significant differences between the chemical compositions of the species studied, the richness and the variability of the pollens. Of date palms in different parts of the world.

**Keywords:** Pollen, Characterization, Selection, Polyphenols, Flavonoids, Sugars.