

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Ibn Khaldoun-Tiaret  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département des Sciences de la Nature et de la Vie



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie (D04)

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Microbiologie Appliquée

Présenté par :

RAMDANI Fouzia

SAIBI Amina Nour El Houda

Thème

**Les dattes *Phoenix dactylifera L.* : activité antibactérienne**

Soutenu publiquement le 24/06/2019

Jury:		Grade
Président:	Mme GOURCHALA F.	MCA
Encadreur:	Mme MIHOUB F.	MCA
Examineur 1:	Mme LAKHDAR-TOUMI S.	MCB

Année universitaire 2018-2019

# Remerciement

Nous tenons à remercier le bon Dieu le tout Puissant de nous avoir donné la force et le courage de mener à bien ce modeste travail.

Nous voudrions dans un premier temps remercier notre promotrice **Mme MIHOUB F.** pour nous avoir guidées et orientées pour la réalisation de ce projet de fin d'étude. Nous la remercions pour ses conseils et sa patience tout au long du déroulement de nos manipulations.

Également, nous adressons un grand merci à **M. HOCINE L.** le chef de notre spécialité. Veuillez trouver ici le témoignage de nos sincères reconnaissances et de notre profond respect.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements aux membres du jury :

**Mme GOURCHALA F.** et **Mme LAKHDAR TOUMI S.** d'avoir accepté de juger notre travail.

C'est avec un immense plaisir, que nous adressons nos remerciements à **M. ABDELLI M.** pour nous avoir permis de réaliser certaines manipulations au sein de leur laboratoire.

Une profonde gratitude est ensuite adressée à **M. SELLES** qui nous a beaucoup appris sur la méthode de la microdilution. Il a partagé avec nous ses connaissances et expériences dans ce milieu, tout en nous guidant dans le bon chemin.

Nous remercions **Messieurs BENHLIMA A., AOUALI H.** et **REGHIOUI B.** les techniciens responsables de laboratoire de technologie alimentaire de la faculté S.N.V qui nous ont beaucoup aidées à réaliser ce travail dans des bonnes conditions.

Également nous remercions infiniment nos parents, qui nous ont encouragées et aidées à arriver à ce stade de notre formation.

Nous remercions nos amis qui ont toujours été là pour nous. Leur soutien inconditionnel et leurs encouragements ont été une grande aide.

Enfin, Nous adressons nos sincères remerciements à toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé nos réflexions et ont accepté de nous rencontrer et de répondre à nos questions durant nos recherches.

# *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail à :*

*Mes parents,*

*Ma sœur et mes frères,*

*Ma 2<sup>ème</sup> famille : Kédoud, Hadjer et Houria,*

*Ma chère binôme Amoune,*

*A toutes personnes qui ont participé à la réalisation de ce mémoire,*

*A toute la promotion Microbiologie appliquée.*

*Fouzia* 

# Dédicace

*Je dédie ce modeste travail aux êtres qui me sont les plus chers :*

*A Mes grands-parents qui saupoudrent de la poussière d'étoiles sur ma vie « l'amour que vous m'avez donné est resté bien ancré ».*

*A mes parents , la preuve que l'amour éternel existe, dont le mérite, les sacrifices et les qualités humaines m'ont permis de vivre ce jour. « Merci d'avoir fait ce que vous avez fait pour que je puisse exister ! ».*

*A toute ma famille ;*

*A celle qui m'a accompagné durant toute la période du travail **ma binôme** Fouzia ;*

*A toutes mes amies, Bouchra, Lamia, Houria, Chaima, Nihad, Kamar... « Merci pour tous les moments qu'on a passé ensemble et pour tous les souvenirs » ;*

*A mes collègues de la promotion Microbiologie Appliquée.*

*Amina* 

# Sommaire

Remerciement	
Liste des abréviations.....	i
Liste des figures.....	ii
Liste des tableaux.....	ii
Liste des annexes.....	iii
Introduction .....	1

## Chapitre -I- : MATERIELS ET METHODES

1. Objectifs de l'étude .....	5
2. Lieu et période de l'étude .....	5
3. Matériels.....	5
3.1. Matériel biologique .....	5
3.2. Matériel végétal .....	6
3.3. Matériel de laboratoire et produits utilisés .....	6
4. Méthodes .....	8
4.1. Protocole expérimental .....	8
4.2. Analyses morphométriques .....	9
4.3. Analyses physicochimiques.....	9
4.3.1. pH.....	9
4.3.2. Teneur en eau.....	9
4.3.3. Acidité titrable .....	10
4.3.4. Taux de cendres .....	11
4.4. Choix des variétés.....	11
4.5. Détermination de la teneur en polyphénols totaux .....	11
4.5.1. Préparation des extraits.....	11
4.5.2. Dosage des polyphénols totaux .....	12
4.6. Evaluation <i>in vitro</i> de l'activité antibactérienne des dattes .....	13
4.6.1. Préparation des extraits.....	13
4.6.2. Calcul du rendement .....	13

4.6.3. Préparation des souches .....	14
4.6.4. Standardisation de l'inoculum .....	16
4.6.5. Détermination des CMI et CMBs par la méthode de la microdilution .....	17
4.7. Analyse statistique.....	18

## **Chapitre II : RESULTATS ET DISCUSSION**

1. Résultats des analyses morphométriques .....	20
1.1. Critères dimensionnels .....	21
1.1.1. Longueur du fruit entier.....	21
1.1.2. Diamètre du fruit entier.....	21
1.2. Critères pondéraux.....	21
1.2.1. Le poids du fruit entier.....	21
1.2.2. Poids de la pulpe .....	21
1.2.3. Poids du noyau.....	22
1.2.4. Rendement en pulpe.....	22
2. Résultats des analyses physicochimiques .....	23
2.1. pH .....	23
2.3. Acidité titrable .....	24
2.4. Teneur en eau .....	24
2.5. Taux de cendres .....	24
3. Evaluation qualitative des cultivars selon les paramètres morphologiques et physicochimiques .....	25
4. Inventaire.....	28
5. Résultats de la teneur en polyphénols totaux .....	30
6. Résultats des analyses microbiologiques .....	32
6.1. Caractéristiques des souches bactériennes utilisées .....	32
6.2. Résultats de l'activité antibactérienne des différents extraits.....	34
6.2.1. Détermination de la CMI et de la CMB.....	34
6.2.2. Analyse statistique .....	34
6.2.2.1. Effet de la souche .....	35
6.2.2.2. Effet de la variété .....	35
6.2.2.3. Effet des composants de la datte .....	36
6.3. Discussion.....	36

6.3.1. Sensibilité des souches étudiées .....	36
6.3.2. Mécanismes de l'effet antibactérien .....	37
Conclusion.....	39
Références bibliographiques .....	41
Annexes.....	47

## La liste des abréviations

**FAO** : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

**OMS** : Organisation mondiale de la santé

**ATCC** : American Type Culture Collection

**CMI** : Concentration minimale inhibitrice

**CMB** : Concentration minimale bactéricide

**pH** : potentiel hydrogène

**SM** : solution mère

**AOAC** : Association Of Analytical Communities

**NFV** : norme française

**DO** : densité optique

**TSI** : triple sugar iron

**UFC** : unité formant colonies

**BMH** : bouillon Muller Hinton

**ELISA** : enzyme-linked immunosorbent assay

**TTC** : chlorure de 2,3,5-triphényl-2*H*-tétrazol-3-ium

**EAG** : équivalent d'acide gallique

**ANOVA** : Analyse de variance

## Liste des tableaux

<b>Tableau n° 01:</b> Les différentes variétés de dattes de l'étude avec leurs quantités et leurs provenances. ....	6
<b>Tableau n° 02:</b> Instruments, verreries, produits et milieux de cultures utilisés. ....	6
<b>Tableau n° 03:</b> Résultats des analyses morphométriques des dattes de l'étude.....	20
<b>Tableau n° 04 :</b> Caractéristiques physicochimiques de douze variétés de dattes étudiées .....	23
<b>Tableau n° 05 :</b> Critères de qualité des variétés de dattes étudiées.....	25
<b>Tableau n° 06 :</b> L'évaluation qualitative des groupes homogènes donnés par L'ANOVA.....	25
<b>Tableau n° 07 :</b> Résultats des tests de ré-identification des souches étudiées. ....	32
<b>Tableau n°08 :</b> Résultats de la CMI et de la CMB (en mg/ml) des différents extraits testés .....	34
<b>Tableau n° 09 :</b> Résultats de l'analyse des variables selon la variété, les souches et le composant de la datte .....	35
<b>Tableau n° 10:</b> Les différentes dilutions préparées d'acide gallique.....	47

## Liste des figures

<b>Figure n° 01:</b> Analyses morphométriques et physicochimiques.....	8
<b>Figure n° 02:</b> Etude de l'activité antibactérienne .....	8
<b>Figure n° 03 :</b> Rendement en pulpe des variétés de dattes étudiées.....	22
<b>Figure n° 04 :</b> Secteur d'évaluation qualitative des variétés des dattes étudiées.....	27
<b>Figure n° 05 :</b> Taux des polyphénols totaux des extraits aqueux des trois variétés choisies. a, b, et c: groupes homogènes donnés par l'ANOVA ( $p < 0,0001$ ). ....	30
<b>Figure n° 06 :</b> Taux des polyphénols totaux des extraits méthanoliques des trois variétés choisies. a, b, et c: groupes homogènes donnés par l'ANOVA ( $p < 0,0001$ ). ....	30
<b>Figure n° 07 :</b> Aspect macroscopique des colonies de <i>S. aureus</i> (a) et d' <i>E. coli</i> (b). 33	
<b>Figure n° 08 :</b> Aspect microscopique après coloration de Gram de <i>S. aureus</i> (a) et d' <i>E.</i> <i>coli</i> (b) ( $G \times 100$ ).....	33
<b>Figure n° 09 :</b> Courbe d'étalonnage pour le dosage des polyphénols totaux.....	47

## Liste des annexes

<b>Annexe 01:</b> Préparation de la gamme d'étalonnage .....	47
<b>Annexe 02 :</b> Réalisation de la courbe d'étalonnage d'acide gallique .....	47
<b>Annexe 03 :</b> Différentes appareils utilisées .....	48
<b>Annexe 04:</b> La méthode de la Coloration de Gram .....	49
<b>Annexe 05:</b> Composition des milieux de culture utilisés. ....	49
<b>Annexe 06:</b> Critères d'évaluation qualitative des dattes.....	51
<b>Annexe 07:</b> Résultats des tests biochimiques .....	52
<b>Annexe 08:</b> Dosage de polyphénols totaux.....	52
<b>Annexe 09:</b> photos des résultats de la microdilution .....	53

# **INTRODUCTION**

## Introduction

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera*) est une des plus anciennes espèces végétales rapportées dans les écrits des livres célestes depuis 5000 ans et en particulier le Coran où il est cité 22 fois. Il est considéré comme espèce vivrière des zones désertiques ; il a tenu un rôle important à travers une grande partie de l'histoire étant donné sa valeur énergétique élevée et son transit digestif vu son taux de fibres appréciables (**Chevalier, 1932**).

Selon les statistiques de la **FAO (2019)**, L'Algérie compte 18 201 640 palmiers dattiers. Sur le plan mondial elle se classe en 3<sup>ème</sup> position en termes de production, derrière l'Egypte et l'Iran où sa production atteint 1 026 177.33 tonnes par an. Il existe de nombreuses variétés mais le label le plus connu est *Deglet Nour*, très réputée mondialement, est produite grâce aux 6 998 143 palmiers qui existent seulement au niveau de douze wilayas du pays. L'Algérie malgré sa richesse phoénicienne, son exploitation si elle est présente ; elle reste très limitée sur le plan artisanale ou traditionnel (sirop, café de dattes, gâteaux...) ( **Benmeddour et al., 2013; Al-Mamary et al., 2014; Ghnimi et al., 2017**), mais elle est absente dans le domaine pharmacologique industriel. Les dattes en plus de leurs rôle nutritionnel, elles jouent un rôle fonctionnel grâce à leur richesse en métabolites secondaires ce qui justifie leur utilisation en médecine traditionnelle pour traiter certaines infections microbiennes (**Vayalil, 2012**). En plus, une activité biologique (antibactérienne, antioxydante, antivirale, anti-cancérogène, anti-inflammatoire...) a été attribuée aux composés phénoliques y présents ( **Packer, 2001; Alahyane et al., 2019**).

Par ailleurs, l'émergence rapide des bactéries résistantes survient dans le monde entier, mettant en péril l'efficacité des antibiotiques, qui ont transformé la médecine et sauvé des millions de vies. Plusieurs décennies après le traitement antibiotique des premiers patients, les infections bactériennes sont à nouveau devenues une menace. La crise de la résistance aux antibiotiques a été attribuée à la surutilisation et à la mauvaise utilisation de ces médicaments, ainsi qu'à l'absence de développement de nouveaux médicaments par l'industrie pharmaceutique (**OMS, 2019**). Une importance vitale pour s'orienter vers des substances naturelles comme alternatives aux antibiotiques présentes dans les plantes telles que les dattes.

Les travaux qui ont été réalisés dans le monde, sur l'activité antimicrobienne des dattes sont divers (**Abdallah et al., 2017; Metoui et al., 2019**). Mais en Algérie, cet axe de recherche reste limité et insuffisant ( **Daas, 2009; Ben Abbes, 2011**). Nous avons posé la question : la chaire, le noyau et la datte entière sont-ils efficaces pour traiter certaines infections ?

Nous avons commencé par une caractérisation de quelques paramètres morphométriques et physicochimiques de 12 variétés de dattes provenant de différentes régions du sud algérien afin de réaliser un inventaire. Par la suite, trois variétés ont été choisies pour évaluer *in vitro* leur effet antibactérien sur la croissance de *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli* en utilisant la technique de la microdilution.

**PARTIE**  
**EXPERIMENTALE**

# **CHAPITRE – I –**

## **Matériel et Méthodes**

## 1. Objectifs de l'étude

Notre travail a été réalisé en deux expériences :

Expérience 1 : Analyses morphométriques et physicochimiques pour réaliser un inventaire

Expérience 2 : Etude de l'effet antibactérien des extraits méthanoliques de dattes

### Objectif général

Étude de l'effet antibactérien de la pulpe, du noyau et de la mixture (noyau–pulpe) de dattes algériennes sur la croissance de deux souches bactériennes : *S. aureus* et *E. coli*.

### Objectifs spécifiques

1. Caractérisation morphométrique et physicochimique de 12 variétés de dattes de différentes régions du sud algérien afin de réaliser un inventaire.
2. Choix de trois variétés de dattes (pulpe, noyau et mixture) pour :
  - Déterminer la teneur en polyphénols totaux des extraits méthanoliques et aqueux.
  - Évaluer *in vitro* l'effet antibactérien des extraits méthanoliques sur la croissance des deux souches par la méthode de la microdilution.

## 2. Lieu et période de l'étude

Notre travail a été réalisé au sein des laboratoires : de Technologie Alimentaire et de Microbiologie de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie – Université Ibn Khaldoun – Tiaret et le laboratoire de la reproduction des animaux de la ferme ex ITMA. Il s'est déroulé du 11 février au 1 mai 2019.

## 3. Matériels

### 3.1. Matériel biologique

Afin d'évaluer l'activité antibactérienne des variétés étudiées, le choix des bactéries a porté sur deux souches de référence (ATCC) ; une bactérie Gram+ (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923) et une bactérie Gram- (*Escherichia coli* ATCC 25922) fournies par le laboratoire de microbiologie au niveau de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie-Tiaret. Les deux souches ont été conservées dans le glycérol à -21°C au congélateur.

### 3.2. Matériel végétal

- L'étude a été faite sur 12 variétés de dattes de provenances différentes du sud Algérien, récoltées en plein maturité au stade « *Tmar* » de la saison 2018. Elles ont été achetées dans le commerce et conservées à 4°C dans des sacs hermétiques jusqu'à l'analyse.
- L'appellation locale donnée par les phœniciculteurs et la provenance des différentes dattes utilisées figurent sur le tableau n°1

**Tableau n° 01:** les différentes variétés de dattes de l'étude avec leurs quantités et leurs provenances.

Variétés	Quantités	Provenances
<i>Deglet Nour</i>	2 kg	Biskra (Tolga)
<i>Tamesrit</i>	1.7 kg	Ouargla
<i>H'mira</i>	5 kg	Biskra
<i>Mekwia</i>	1.2 kg	Ghardaïa (Metlili)
<i>Garbaï</i>	1.9 kg	Biskra
<i>Takermoust</i>	2.2 kg	Ouargla (Nagoussa)
<i>Ali et Rachid</i>	1.2 kg	Ouargla
<i>Ballah</i>	2 kg	Biskra (Tolga)
<i>Ajwa</i>	1 kg	Ghardaïa
<i>Hamraya</i>	1 kg	Biskra
<i>Faghous</i>	1 kg	biskra
<i>Dagla baidha</i>	2 kg	biskra

### 3.3. Matériel de laboratoire et produits utilisés

L'appareillage et les différents réactifs utilisés au cours de l'expérimentation, sont illustrés dans le tableau suivant :

**Tableau n° 02:** Instruments, verreries, produits et milieux de cultures utilisés.

Appareillages	Verreries et autres	Réactifs et produits	Milieux de culture
- pH-mètre (HANNA)	- Béchers	- Acide Gallique (C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>5</sub> )	- Bouillon nutritif
- Pieds à coulisse	- Erlen meyer	- Carbonate de sodium (NaCO <sub>3</sub> )	- Gélose nutritive
- Balance analytique (KERN)	- Creusets	- Eau physiologique 0.9% (NaCl)	- Gélose Chapman
- Etuve (MEMMERT)	- Fioles jaugées	- Eau oxygénée (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )	- Gélose Mac Conkey
- Four à moufle (HERAEUS)	- Eprouvettes		- Gélose TSI
	- Tubes à essai		
	- Barreaux magnétiques		

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Spectrophotomètre (BIOCHROM Libra S6)</li> <li>- Centrifugeuse (SIGMA 1-1SP)</li> <li>- Agitateur (FICHEUR BRAND)</li> <li>- Plaque chauffante (STUART)</li> <li>- Microscope optique (B 350 OPTIKA)</li> <li>- Autoclave (SUN)</li> <li>- Evaporateur rotatif (HEIDOLPH)</li> <li>- Vortex (Wise Mix VM-10)</li> <li>- Bec Bunsen</li> <li>- Pompe</li> <li>- Spectrophotomètre ELISA (BIOTEK)</li> <li>- Incubateur avec agitation (BOECO PST-60 HL)</li> <li>- Etuve (NÜVE FN400)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Spatules</li> <li>- Entonnoirs</li> <li>- Portoirs</li> <li>- Boîtes de Pétri</li> <li>- Pipettes Pasteur</li> <li>- Mortier à pilon</li> <li>- Dessiccateur</li> <li>- Lames</li> <li>- Pipettes graduées</li> <li>- Papiers filtre</li> <li>- Microplaques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fuschine (C<sub>20</sub>H<sub>20</sub>CLN<sub>3</sub>)</li> <li>- Huile d'immersion,</li> <li>- Lugol,</li> <li>- Disques Oxydase,</li> <li>- Méthanol (CH<sub>3</sub>OH)</li> <li>- Réactif de Folin Ciocalteu (H<sub>3</sub>PH<sub>12</sub>O<sub>40</sub>) + (H<sub>3</sub>PW<sub>12</sub>O<sub>40</sub>)</li> <li>- Violet de gentiane (C<sub>25</sub>H<sub>30</sub>CLN<sub>3</sub>)</li> <li>- Phénol phtaléine</li> <li>- Révélateur colorimétrique TTC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gélose Citrate de Simmons</li> <li>- Bouillon Muller Hinton</li> </ul>
--	--	--	---

## 4. Méthodes

### 4.1. Protocole expérimental

Les différentes étapes du protocole expérimental sont résumées dans les figures n° 01 et n° 02 respectivement.

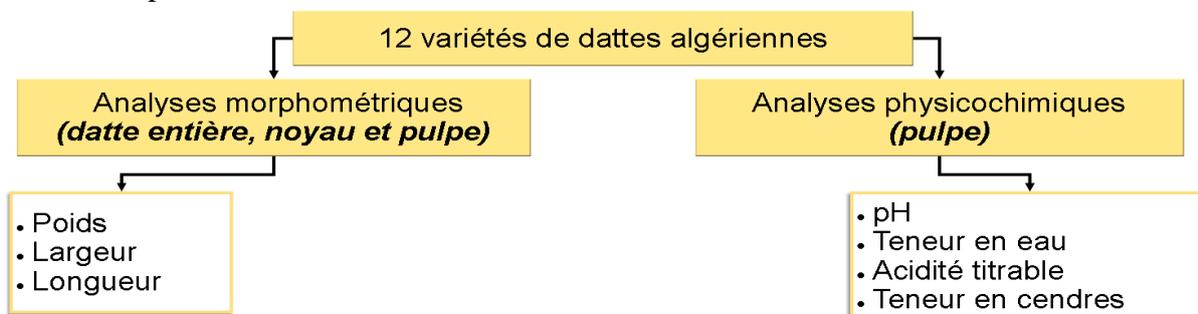


Figure n° 01: Analyses morphométriques et physicochimiques

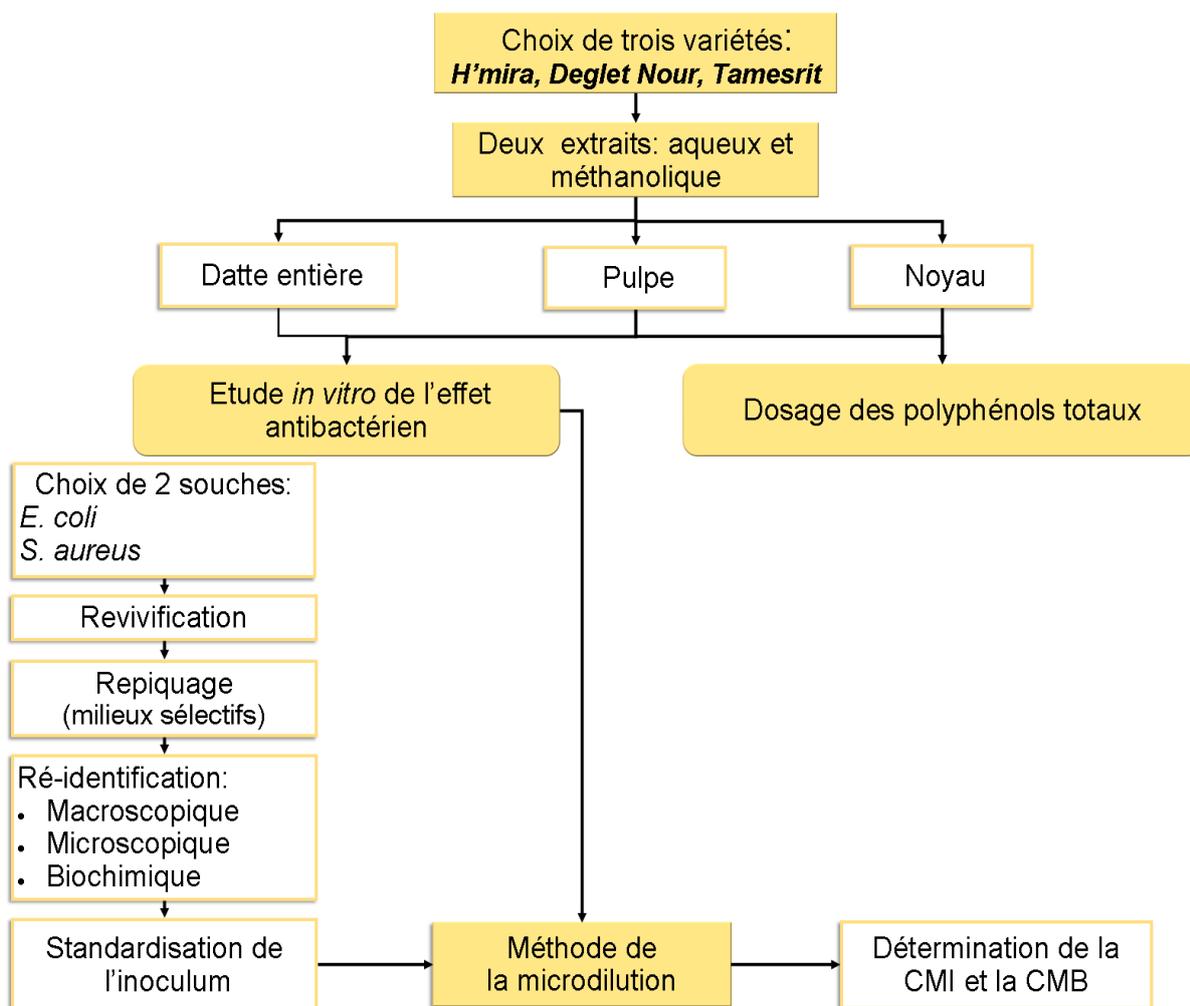


Figure n° 02: Etude de l'activité antibactérienne

Pour la répétabilité des analyses pour chaque paramètre, l'expérience a été réalisée trois fois et les résultats sont exprimés en moyenne  $\pm$  écart type.

## **4.2. Analyses morphométriques**

Les analyses morphométriques ont été effectuées sur un lot aléatoirement choisi de 20 fruits de dattes pour chaque variété. La longueur et le diamètre de la datte entière et de son noyau sont déterminés à l'aide d'un pied à coulisse.

Le poids de la pulpe et celui du noyau sont déterminés en utilisant une balance analytique (précision  $d=0.1$  mg).

## **4.3. Analyses physicochimiques**

### **4.3.1. pH**

#### Principe (AOAC, 2000).

Détermination en unité pH de la différence de potentiel existant entre deux électrodes plongées dans une solution aqueuse de datte broyée.

#### Mode opératoire

Peser 10 g de la pulpe de fruit, les écraser à l'aide d'un mortier, puis ajouter 100 ml d'eau distillée. Agiter le tout pendant 5 min. Etalonner le pH-mètre avec les deux solutions tampons. Rincer l'électrode avec de l'eau distillée et la plonger dans la solution préparée et faire la lecture.

#### Expression des résultats

Pour déterminer la valeur du pH, la lecture est faite directement sur l'appareil

### **4.3.2. Teneur en eau**

#### Principe (AOAC, 2000).

Elle consiste en une dessiccation de l'échantillon dans une étuve à  $103^{\circ}\pm 2$  jusqu'à obtention d'un poids constant.

#### Mode opératoire

Dans des capsules vides préalablement séchées à l'étuve durant 15 min à  $103^{\circ}\text{C}$ , peser 2 g de l'échantillon et les placer dans l'étuve réglée à  $103^{\circ}\text{C}$  pendant 3 heures. Retirer les capsules de l'étuve, les placer dans le dessiccateur, laisser refroidir et peser. L'opération est répétée jusqu'à obtention d'un poids constant.

Expression des résultats :

L'humidité est déterminée selon la formule suivante :

$$H\% = \frac{(M1 - M2)}{P} 100$$

Où

H% : Humidité.

M1 : Masse de la capsule + matière avant séchage (g).

M2 : Masse de la capsule + matière après séchage (g).

P : Masse de la prise d'essai

**4.3.3. Acidité titrable**Principe (AOAC, 2002).

L'acidité titrable est déterminée par neutralisation de l'acide présent dans une quantité connue (volume et poids) d'échantillon en utilisant une base NaOH (0.1N). L'évaluation se fait par titrage en utilisant la phénol phtaléine comme indicateur de couleur (Nielsen, 2010).

Mode opératoire

Utiliser la solution de dattes préalablement préparée pour le dosage du pH pour la détermination de l'acidité titrable. Neutraliser l'acidité totale libre contenue dans 25 ml de l'échantillon obtenu avec la solution de NaOH, jusqu'à l'obtention d'un pH = 8.1, en présence de phénol phtaléine comme indicateur de couleur.

Expression des résultats :

L'acidité titrable exprimée par rapport à la teneur en acide malique, elle est calculée par la formule suivante :

$$\text{Acidité titrable} = (V \times N \times 10 \times F / P) \times 100$$

Dont :

V : Volume d'hydroxyde de sodium utilisé (ml)

N : Normalité de l'hydroxyde de sodium

F : Facteur de conversion de l'acide malique qui est égal à 0.067

P : Poids du fruit (g).

#### 4.3.4. Taux de cendres

Principe : (NF V18-101, 1977)

La détermination de la teneur en cendres est basée sur la destruction de la matière organique sous l'effet d'une température élevée qui est de 500° C (**Linden, 1981**).

Mode opératoire :

Dans une capsule préalablement tarée, peser 2 g de la matière puis les mettre au four à la température de 500° C pendant 5 à 6 heures. Après refroidissement retirer les capsules et prendre leurs poids.

Expression des résultats :

$$MO\% = \frac{(M1 - M2)}{P} 100$$

Soit

Mo% : la teneur en matière organique ;

M1 : masse initiale en g (capsule + matière avant incinération) ;

M2 : masse finale en g (capsule + cendres incinération) ;

P : masse de la prise d'essai.

La teneur en cendres est calculée selon la relation :

$$\text{Cendres \%} = 100 - Mo\%$$

#### 4.4. Choix des variétés

Sur les 12 variétés de dattes étudiées lors de la première étape (réalisation d'un inventaire), notre choix a porté sur 3 variétés de dattes *Deglet Nour*, *H'mira* et *Tamesrit* dont les quantités étaient disponibles pour la réalisation de la 2ème partie de l'expérimentation (étude antibactérienne).

#### 4.5. Détermination de la teneur en polyphénols totaux

##### 4.5.1. Préparation des extraits

La préparation des extraits méthanoliques et aqueux a été réalisée selon le protocole de **Gourchala et al. (2015)** avec quelques modifications.

#### 4.5.1.1. Extrait aqueux

L'extraction par la méthode d'épuisement dont 10 g de dattes broyées sont additionnés à 100 ml d'eau distillée chauffée à 90°C, le mélange est placé sous agitation pendant 30 min et puis filtré sous-vide. Le résidu est extrait dans les mêmes conditions et l'opération est répétée 2 fois consécutives.

#### 4.5.1.2. Extrait méthanolique

10 g de dattes broyées additionnés à 50 ml de méthanol (96%) sont placés sous agitation pendant 2 h après filtration sur papier, le filtrat a été récupéré et traité dans le mêmes conditions 2 fois consécutives. Les différents surnageants récupérés sont combinés constituant ainsi l'extrait brut.

Les extraits sont concentrés par évaporation rotative et reconstitués par la suite avec de l'eau distillée pour l'extrait aqueux ou le méthanol pour l'extrait méthanolique.

### 4.5.2. **Dosage des polyphénols totaux**

#### Principe

Le dosage des polyphénols totaux a été effectué selon la méthode de **Singleton et Rossi (1965)** avec quelques modifications.

Utilisant le réactif Folin Ciocalteu 0,5 N qui réagit avec la fonction -OH des phénols en développant une coloration bleue proportionnelle à la concentration en polyphénols présents dans l'extrait. (**Boizot et Charpentier, 2006**).

#### Mode opératoire

À 0,5 ml d'extrait de dattes sont ajoutés 1,5 ml d'une solution de Na<sub>2</sub> CO<sub>3</sub> à 20% (m/v) et 1 ml de réactif de Folin Ciocalteu 0.1N. L'ensemble est incubé à l'obscurité à 37°C pendant 30 min. L'absorbance est mesurée à 750 nm et comparée à celle de l'acide gallique pris comme standard, réalisé avec différentes concentrations et traité avec la même quantité de réactif. (**Annexe 01 et 02**).

#### Expression des résultats

La teneur en polyphénols totaux a été exprimée en mg d'acide gallique équivalent (GAE)/100 g d'extrait, selon la formule suivante (**Gaouar, 2011**) :

$$T = [(C \times V \times D) / P] \times 100$$

Où :

T% : Teneur en polyphénols totaux (mg GAE/100g d'extrait) ;

C : Concentration des polyphénols totaux en équivalent d'acide gallique déduite de la courbe

D : Facteur de dilution ;

P : Poids de l'échantillon (g) ;

V : Volume de la solution analysée (ml).

#### 4.6. Evaluation *in vitro* de l'activité antibactérienne des dattes

##### 4.6.1. Préparation des extraits

Seuls les extraits méthanoliques de la pulpe, du noyau et de la mixture pulpe et noyau ont été retenus pour cette étape ;

Pour les noyaux ont été séchés à 40°C pendant 48h à l'étuve puis broyés avec un broyeur électrique ;

La mixture pulpe / noyau en les mélangeant à poids égal ;

Les trois extraits ont été préparés selon le protocole décrit précédemment dans le paragraphe 4.1

Tous les extraits préparés ont été concentrés par rota-évaporation à 65°C pour éliminer le méthanol puis ont été conservés à 4 °C pour une utilisation ultérieure.

##### 4.6.2. Calcul du rendement

Les rendements des trois extraits méthanoliques sont calculés selon la formule de Mostafa *et al.* (2018).

$$R \% = \frac{M2}{M1} \times 100$$

Où

M2 : Poids de l'extrait

M1 : Poids de La matière de départ.

### 4.6.3. Préparation des souches

#### 4.6.3.1. Choix des souches

Le choix des bactéries a été porté sur deux souches fréquentes en pathologie humaine, une bactérie à Gram<sup>+</sup> : *S. aureus* ATCC 25923 et une bactérie à Gram<sup>-</sup> : *E. coli* ATCC 25922. Ces microorganismes sont souvent responsables de toxi-infections alimentaires constituant ainsi un problème majeur de santé publique par leur résistance naturelle à divers agents antimicrobiens.

#### 4.6.3.2. Revivification des souches

L'étape de la revivification consiste en une décongélation des souches pendant 2 h à la température de laboratoire.

Dans un tube à essai stérile contenant 5ml de bouillon nutritif est inoculée une suspension de chaque souche bactérienne (*E. coli* et *S. aureus*) et incubé à 37°C pendant 18 heures. Les deux souches bactériennes ont été repiquées dans leurs milieux sélectifs (en Chapman pour *S. aureus* et en Mac Conkey pour *E. coli*) par la méthode des stries. Par la suite, les boîtes ont été incubées à 37°C pendant 24 h afin d'obtenir des colonies caractéristiques (Guiraud, 1998).

#### 4.6.3.3. Tests de ré-identification des souches

L'identification est basée sur la détermination des caractères macroscopiques, microscopiques et biochimiques des colonies.

##### Examen macroscopique

Une observation macroscopique permet de décrire l'aspect, la forme, le relief, la pigmentation et le contour des colonies obtenues sur milieu solide (Larpen et Larpen, 1990).

##### Examen microscopique

##### Etat frais

L'observation microscopique à l'état frais permet de déterminer la forme et la mobilité des bactéries. Elle a été réalisée en déposant 2 à 3 colonies sur une lame propre à laquelle est ajoutée une goutte de l'eau distillée homogénéiser et couverte d'une lamelle (Dellaras, 2007).

Lecture

L'observation se fait en microscope optique à objectif x 40

✓ Coloration de Gram (Dellaras, 2007)

Elle permet de déterminer la forme et le mode de groupement des cellules pour les diviser en deux grands groupes de bactéries à Gram + et à Gram - (**Annexe 04**).

Tests d'identification biochimique

✓ Test de catalase (Dellaras, 2007)

Principe

La catalase agit en dégradant  $H_2O_2$  en  $H_2O$  et oxygène qui se manifeste par un dégagement gazeux (**Dellaras, 2007**).

Technique

Sur une lame propre et séchée déposer une goutte d'eau oxygénée puis à l'aide d'une pipette Pasteur, ajouter l'inoculum bactérien. Observer immédiatement.

Lecture

Apparition de bulles, dégagement gazeux de dioxygène : catalase +

Absence de bulles : catalase –

✓ Test de l'oxydase (Dellaras, 2007)

Principe

Il permet de mettre en évidence l'oxydase ou Cytochrome oxydase qui est une enzyme présente dans certaines chaînes respiratoires cytochromiques bactériennes.

Technique

Déposer, sur une lame propre, un disque oxydase et l'imbiber avec une goutte d'eau distillée. Prélever une partie de la colonie à étudier à l'aide d'une pipette Pasteur stérile et l'étaler sur le disque.

Lecture

Une coloration "violette foncée" apparaît immédiatement sur le disque en quelques secondes puis vire au noir si le test est oxydase +.

### ✓ Test du milieu TSI (Dellaras, 2007)

#### Principe

Ce test permet de mettre en évidence l'utilisation des trois sucres Glucose, Lactose et Saccharose ainsi que la production d'hydrogène sulfuré (H<sub>2</sub>S) et de gaz par les bactéries.

#### Technique

A partir de cultures pures sur gélose nutritive, ensemercer sur milieu TSI le culot par piqûre centrale et la pente du milieu par des stries, puis incubé à 37±1 °C pendant 24 heures.

#### Lecture

Elle se fait selon la couleur observée :

- Culot jaune et pente rouge : seul le glucose est fermenté
- Culot et pente jaunes : le glucose et un des deux sucres sont fermentés
- Culot et pente rouge ou orange : aucun sucre n'est dégradé
- Production de gaz : bulles de gaz, milieu soulevé
- Production H<sub>2</sub>S : précipité noir

### ✓ Test citrate de Simmons

#### Principe

La gélose citrate de Simmons est utilisée pour rechercher l'utilisation éventuelle du citrate par les bactéries comme seule source de carbone (Dellaras, 2007).

#### Technique

Ensemencer la pente de ce milieu gélosé en stries longitudinales à partir d'une colonie isolée. Incubation à 37 °C pendant 24 heures. En cas de réaction négative prolonger l'incubation de 24 heures.

#### Lecture

Citrate positif : virement de la couleur du milieu au bleu.

Citrate négatif : Les bactéries « Citrate négatif » ne donnent ni culture ni bleuissement.

#### **4.6.4. Standardisation de l'inoculum**

A partir des cultures jeunes du 24 h à 37 °C sur gélose Chapman ou Mac Concky, prélever et inoculer 3 à 5 colonies identiques et bien isolées dans 10 ml d'eau physiologique stérile puis agiter au Vortex pendant quelques secondes. L'opacité de l'inoculum doit être égale à 0.5 Mc Farland correspondant à une DO 0.08 et 0.13 nm lue à 625 nm. L'inoculum peut être ajusté en ajoutant, soit de la culture s'il est trop faible, ou bien de l'eau physiologique stérile

s'il est trop fort. Une dilution de 1/10 a été réalisée pour *Staphylococcus aureus* et une de 1/100 pour *Escherichia coli* (Andrews, 2008).

#### 4.6.5. Détermination des CMI et CMBs par la méthode de la microdilution

##### 4.6.5.1. Principe

La méthode de la microdilution permet l'évaluation quantitative et qualitative de l'effet antimicrobien en déterminant la plus faible concentration de l'agent capable d'inhiber la croissance des microorganismes pathogènes, qui est décrite comme concentration minimale inhibitrice (CMI) et la CMB qui est la concentration minimale bactéricide permettant de détruire 99.9% de la population. L'avantage de cette technique c'est qu'elle utilise de plus petites quantités d'extraits de plantes et d'agents microbiens testés (Balouiri et al., 2016).

##### 4.6.5.2. Mode opératoire

La méthode de dilution en série sur une microplaque de 96 puits stériles à fond rond disposés en 8 rangés (de A à H) de 12 puits numérotés (de 1 à 12) a été utilisée. Une série des concentrations décimales des extraits méthanoliques de la pulpe, du noyau et de la mixture pulpe/noyau des trois variétés *H'mira*, *Deglet Nour* et *Tamesrit* a été préparée dans le BMH. Dans chaque puits, 95µl du BMH sont ajoutés à 5 µl de l'inoculum bactérien de façon à obtenir une concentration finale  $10^4$  germes / ml. (Golus et al., 2016).

Une lecture sur ELISA a été effectuée pour chaque microplaque à 625 nm avant et après incubation à 37 °C pendant 24h.

Pour chaque expérience un témoins positif (milieu inoculé avec les bactéries sans extrait) et un témoin négatif (milieu seul sans bactéries). Chaque expérience a été répétée deux fois.

La croissance bactérienne a été déterminée en ajoutant un réactif spécial permettant sa visualisation par changement de couleur. Il s'agit du réactif TTC (Radulović et al., 2011). L'ajout d'une solution de 0.5% de TTC permet de définir la CMI par la formation d'une pastille d'une couleur rouge au fond des puits. Pour la CMB, 20 µl du bouillon a été prise de chaque puits sans croissance visible, inoculée sur GN et incubée pendant 24h à 37 °C où l'effet bactéricide est révélé par l'absence de toute croissance après incubation (Dramane, 2010).

#### **4.7. Analyse statistique**

Les résultats sont donnés en moyennes  $\pm$  écart type de trois répétitions. L'analyse statistique a été réalisée à l'aide d'un logiciel STATISTICA v.8. La comparaison des moyennes a été effectuée par le test ANOVA suivi du test Duncan pour les comparaisons multiples. Les seuils de probabilité de 95%, 99% et de 99.9% ont été retenus pour de  $P < 0.05$ ,  $P < 0.01$  et  $P < 0.001$  significatifs, très significatifs et hautement significatifs respectivement.

# CHAPITRE – II– Résultats & Discussion

## 1. Résultats des analyses morphométriques

Les résultats des analyses morphométriques de la longueur, du diamètre et du poids des différentes parties de la datte (fruit entier, noyau et pulpe) sont présentés dans le tableau n° 03. Les valeurs obtenues ont montré des différences hautement significatives ( $P=0.00$ ) entre les variétés de dattes pour tous les paramètres étudiés.

**Tableau n° 03:** Résultats des analyses morphométriques des dattes de l'étude

	Datte entière			Noyau	Pulpe	Rendement %
	Longueur (cm)	Diamètre (cm)	Poids (g)	Poids (g)	Poids (g)	
<i>Tamesrit</i>	3.43±0.20	2.10±0.20	7.64±0.88	0.87±0.12	6.79±0.90	88.79
<i>Ali et Rachid</i>	4.16±0.22	2.01±2.0	7.25±1.80	1.04±0.19	6.21±1.75	84.83
<i>Takermoust</i>	3.37±0.21	2.32±0.22	9.73±1.77	1.00±0.14	8.72±1.71	89.40
<i>Faghous</i>	4.80±0.30	2.94±0.24	23.07±3.31	1.03±0.13	22.04±3.35	95.42
<i>H'mira</i>	3.85±0.37	1.84±0.20	8.64±2.20	0.87±0.20	7.73±2.07	89.21
<i>Dagla Baidha</i>	4.19±0.30	2.01±0.14	9.62±1.59	1.53±0.29	7.80±1.45	83.46
<i>Mekwia</i>	4.35±0.32	1.98±0.16	14.86±1.64	1.04±0.25	13.80±1.50	92.90
<i>Garbai</i>	3.25±0.18	1.58±0.07	5.09±0.57	0.98±0.12	4.11±0.49	80.67
<i>Ballah</i>	4.09±0.30	1.99±0.21	13.15±2.09	1.15±0.25	11.92±2.06	91.03
<i>Deglet Nour</i>	3.79±0.29	1.91±0.22	10.34±1.26	0.87±0.10	9.44±1.18	91.21
<i>Ajwa</i>	4.04±0.32	2.17±0.27	9.14±2.12	1.12±0.15	8.02±2.04	87.17
<i>Hamraya</i>	3.58±0.28	1.89±0.15	7.84±1.22	1.15±1.23	6.95±1.22	84.36
Moyenne	3.91	2.06	10.53	1.05	9.46	88.20
<i>P</i>	0.00***	0.00***	0.00***	0.00***	0.00***	

\*\*\*: Hautement significatif ( $P \leq 0,001$ ).

## 1.1 Critères dimensionnels

### 1.1.1. Longueur du fruit entier

La longueur du fruit varie de manière hautement significative ( $P \leq 0.001$ ) de 3.25 cm pour la variété *Garbai* à 4.80 cm pour la variété *Faghous* (Tableau n°3) avec une moyenne de 3.91 cm. Nos résultats sont supérieurs à la gamme donnée par **Bennourine et al., (2018)** (2.85 à 4.22 cm) et se situent dans la gamme des valeurs rapportées par **Ait yahia et Kharcha (2016)** (3.18 à 4.68 cm) pour des dattes algériennes, par **Chafi et al. (2015)** (3.27 à 4.73cm) pour des cultivars marocains, par **El-Aram et al. (2011)** (3.30 à 4.80 cm) pour des variétés tunisiennes et par **Muralidhara et al. (2016)** (3.20 à 4.11 cm) pour des dattes indiennes.

### 1.1.2. Diamètre du fruit entier

Les résultats obtenus pour les diamètres montrent des différences hautement significatives ( $P \leq 0.001$ ) qui se situent entre 1.58 cm (*Garbai*) à 2.94 (*Faghous*) (Tableau n°3) avec une moyenne de 2.06 cm. Nos résultats sont légèrement supérieurs à la gamme trouvée par **Acourene et al. (2014)** ; **Ait yahya et Kharcha (2016)** et **Bettahar et Bettayeb (2017)** pour des variétés algériennes (1.22 et 2.67 cm), celle trouvée par **Taouda et al. (2014)** (1.50 et 2.00 cm) pour des cultivars marocains et **El-Aram et al. (2011)** (1.60 et 2.40 cm) pour des dattes tunisiennes.

## 1.2. Critères pondéraux

### 1.2.1. Le poids du fruit entier

Le Tableau n°3 montre que le poids de la datte varie de façon hautement significative ( $P \leq 0.001$ ) 5.09g pour la variété *Garbai* à 23.07g pour la variété *Faghous* avec une moyenne de 10.53 g. Nos résultats restent dans la gamme donnée par **Munier (1978)** et **Harrak et Boujneb (2012)** dont le poids de dattes varie de 2 à 60 g et sont légèrement inférieurs à ceux trouvés par **Bettahar et Bettayeb (2017)** pour d'autres variétés algériennes (6.02 à 23.94g) et de **Chafi et al. (2015)** pour des cultivars marocains (7.20 à 26.26g).

### 1.2.2. Poids de la pulpe

La variété *Garbai* présente le poids le plus faible (4.11 g) et la variété *Faghous* le plus élevé (22.04 g) (Tableau n°3). Nos données sont semblables à celles trouvées par **Bettahar et**

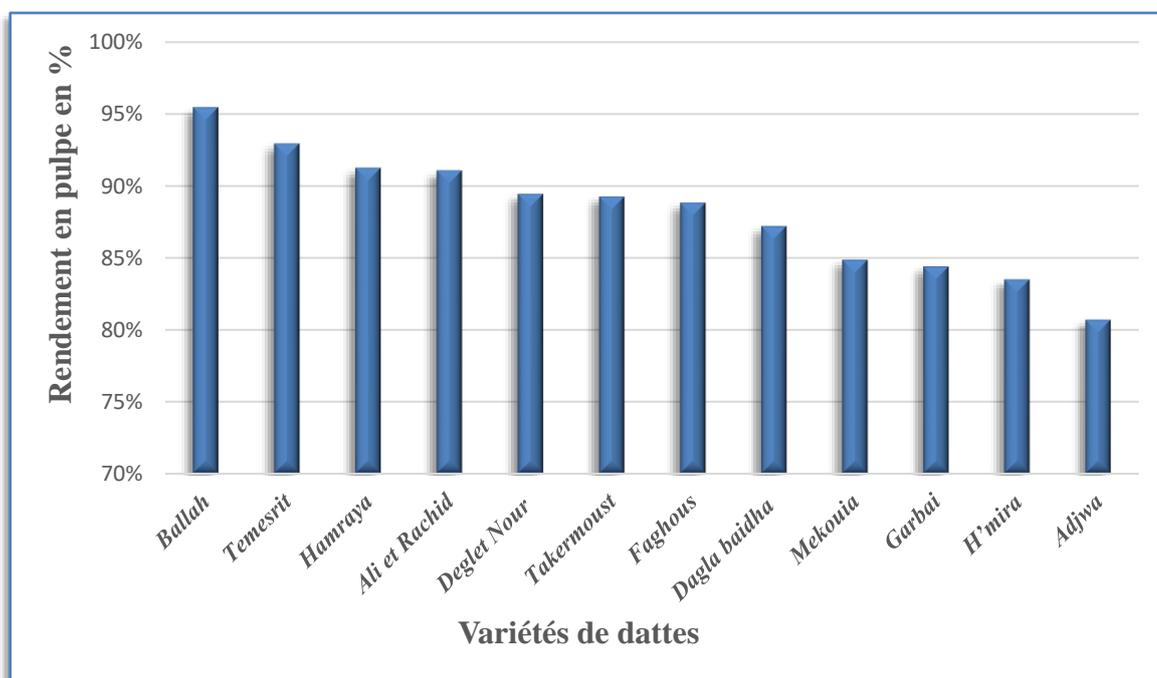
**Bettayeb (2017)** (4.73 à 22.52 g) et supérieures à celles rapportées par **Ait yahya et Kharcha (2016)** (3.67 à 14.47g) et par **Taouda et al. (2014)** (3.71 à 13.10 g).

### 1.2.3. Poids du noyau

Le Tableau n°3 montre que les noyaux ayant les poids les plus faibles (0.87g) sont ceux des cultivars : *H'mira*, *Tamesrit* et *Deglet Nour* alors que la variété *Dagla Beidha* a présenté le poids le plus élevé (1.53 g) et on note une moyenne de 1.05 g. Nos données concordent avec celles de **Ait yahya et Kharcha (2016)** (0.78 à 1.48 g) mais sont inférieures à celles d'**El-Aram et al. (2011)** et de **Chafi et al. (2015)** (1.11 à 2.03 g) et supérieures à celles de **Taouda et al. (2014)** (0.52 à 0.90g).

### 1.2.4. Rendement en pulpe

Les rendements en pulpe pour les différentes variétés étudiées varient de 80,67% (*Garbai*) à 95.42% (*Faghous*) (Figure n°3). On note que les variétés *Mekwia*, *Deglet Nour* et *Ballah* présentent également des rendements intéressants de 92.90%, 91.21% et 91.03% respectivement. Nos résultats sont proches de ceux d'**El-Aram et al. (2011)** (86.75 à 92.40%) de **Chafi et al. (2015)** (77.06 à 94.95 %).



**Figure n° 03** : Rendement en pulpe des variétés de dattes étudiées

Plusieurs études ont également montré une variabilité dans les différents paramètres morphométriques des dattes qui pourrait être due à divers facteurs tels que les conditions édaphiques, climatiques et de culture (**Acourene et al., 2001** ; **Atia et Djennane, 2012**).

## 2. Résultats des analyses physicochimiques

Les valeurs de pH, de la teneur en eau, du taux des cendres et de l'acidité titrable des douze variétés étudiées sont présentées dans le Tableau n°4. Elles varient d'une manière hautement significative ( $P \leq 0.001$ ).

**Tableau n° 04 :** Caractéristiques physicochimiques de douze variétés de dattes étudiées

	pH	Teneur en eau (%)	Acidité titrable (%)	Cendres (%)
<i>Tamesrit</i>	5.80±0.01	15.46±0.54	0.67±0.07	1.75±0.14
<i>Ali et Rachid</i>	6.16±0.03	15.57±0.72	0.80±0.13	2.13±0.36
<i>Takermoust</i>	5.89±0.02	13.07±0.30	0.51±0.08	2.21±0.50
<i>Faghous</i>	4.86±0.01	15.74±1.53	0.74±0.07	1.79±0.79
<i>H'mira</i>	6.37±0.23	12.07±1.92	0.40±0.00	1.75±0.13
<i>Dagla baidha</i>	4.88±0.03	19.22±0.88	0.83±0.04	2.26±0.09
<i>Mekwia</i>	6.27±0.02	26.26±0.90	0.63±0.04	1.60±0.07
<i>Garbaï</i>	6.48±0.03	17.94±0.70	0.47±0.35	1.33±0.03
<i>Ballah</i>	6.01±0.02	38.81±0.46	0.36±0.08	0.85±0.09
<i>Deglet Nour</i>	5.76±0.01	25.94±1.45	0.63±0.04	1.59±0.05
<i>Ajwa</i>	4.80±0.02	10.18±0.10	1.14±0.07	1.75±0.20
<i>Hamraya</i>	5.75±0.01	10.07±0.42	0.56±0.08	1.16±0.40
Moyenne	5.75	18.36	0.65	1.68
P	0.0000***	0.0000***	0.0000***	0.000485***

\*\*\*: Hautement significatif ( $P \leq 0.001$ ).

### 2.1. pH

Les valeurs de pH de la pulpe des 12 cultivars étudiés varient de manière hautement significative ( $P \leq 0.001$ ) entre 4.80 pour *Ajwa* à 6.48 pour *Garbaï* (Tableau n°4) avec une moyenne de 5.75. Nos résultats sont proches de ceux rapportés par **Bettahar et Bettayeb (2017)** (4.78 à 6.78) et **Bellaouchi et al. (2017)** (4.8 à 6.4). Par ailleurs, d'autres études menées sur des dattes algériennes et tunisiennes ont montré des valeurs supérieures soient de 5.42 à 7.15 (**Acourene et al., 2014**) et de 6.74 à 7.01 (**El-Arem, 2015**) respectivement.

Le pH constitue un des paramètres déterminant de la conservation et de la qualité des aliments (**Giddey, 1982 ; Brissonet et al., 1994**). Un pH très acide de la datte peut réduire considérablement sa qualité et son aptitude à la conservation (**Bousdira, 2007**).

### 2.3. Acidité titrable

D'après l'analyse de la variance, ces résultats varient d'une façon hautement significative ( $P \leq 0.001$ ). On note des valeurs allant de 0.36 g d'acide malique/100g de pulpe de *Ballah* à 1.14 g d'acide malique/100g de pulpe de *Ajwa* (Tableau n°4) avec une moyenne de 0.64 g d'acide malique/100g. Nos résultats sont supérieurs à la gamme trouvée par **Harrak et Boujnah (2012)** pour des variétés marocaines (0.165 à 0.470 %). L'acidité des dattes peut varier selon l'état physiologique du fruit, les conditions climatiques, et de stockage. (**Heller, 1990**).

### 2.4. Teneur en eau

Les valeurs de la teneur en eau des différents cultivars de dattes étudiés varient hautement significativement ( $P \leq 0.001$ ) et sont comprises entre 10.07% pour *Hamraya* et 38.81 % pour *Ballah* (Tableau n°4) avec une moyenne de 18,36 %. Ces résultats se rapprochent des travaux d'**Acourene et al. (2014)** qui ont trouvé des valeurs comprises entre 15.80 à 38.75 % et restent dans l'intervalle donné par **Hamada et al. (2002)** (8.6 à 50 %). Mais ils restent largement supérieurs aux cultivars tunisiens dont les teneurs en eau varient de 7.1 à 10.3 % (**Besbes et al., 2014**).

La teneur en eau est un paramètre qui aide à déterminer la consistance du fruit, toutefois, les cultivars ayant des teneurs élevées en eau sont susceptibles à l'altération microbienne surtout par la flore fongique (**Bousdira, 2007**).

### 2.5. Taux de cendres

D'après le Tableau n°4, on note une différence hautement significative ( $P \leq 0.001$ ) du taux de cendres des cultivars étudiés allant de 0.85% pour *Ballah* à 2.26 % pour *Dagla baidha* avec une moyenne de 1.68%. Nos résultats sont proches de ceux de **Munier (1973)** qui a trouvé un taux cendres moyen de 2% mais sont inférieurs à ceux de **Hasnaoui et al. (2010)** dont le taux moyen était de 3.46 %. Nous avons observé que 75% des variétés étudiées ont un taux de cendres supérieur à 1.5 % expliquant que ces cultivars sont riches en matière minérale.

Ces différences entre cultivars peuvent être expliquées en partie par les conditions de fertilisation et d'irrigation de chaque palmier (**Hussein et Hussein, 1983**).

### 3. Evaluation qualitative des cultivars selon les paramètres morphologiques et physicochimiques

Les résultats morphométriques et physicochimiques obtenus nous ont permis de faire une évaluation de la qualité des 12 variétés de dattes de l'étude (Tableau n°5) selon les critères proposés par **Meligi et Sourial (1982)** et **Mohammed et al. (1983)** (annexe 6).

**Tableau n° 05** : Critères de qualité des variétés de dattes étudiées

Paramètres Variétés	Longueur du fruit (cm)	Largeur du fruit (cm)	Poids du fruit entier (g)	Poids de la pulpe (g)	Teneur en eau (%)	pH
<i>Tamesrit</i>	M	BC	A	A	BC	BC
<i>Ali et Rachid</i>	BC	BC	A	A	BC	BC
<i>Takermoust</i>	M	BC	BC	BC	BC	BC
<i>Faghous</i>	BC	BC	BC	BC	BC	M
<i>H'mira</i>	A	BC	BC	BC	BC	BC
<i>Dagla baidha</i>	BC	BC	BC	BC	BC	M
<i>Mekwia</i>	BC	BC	BC	BC	A	BC
<i>Garbai</i>	M	A	A	M	BC	BC
<i>Ballah</i>	BC	BC	BC	BC	M	BC
<i>Deglet Nour</i>	A	BC	BC	BC	BC	A
<i>Ajwa</i>	BC	BC	BC	BC	M	M
<i>Hamraya</i>	A	BC	BC	BC	M	A

M : mauvais caractère

A : acceptable

BC : bon caractère

L'analyse de la variance en utilisant le test de Duncan pour la comparaison des moyennes a fait sortir des groupes homogènes qui ont permis de faire une évaluation qualitative des 12 variétés de dattes de l'étude (Tableau n°6).

**Tableau n° 06** : L'évaluation qualitative des groupes homogènes donnés par L'ANOVA

Critères	Variétés	Evaluation
Longueur du fruit (cm)	<i>Tamesrit, Takermoust, Garbai</i>	M
	<i>H'mira, Deglet Nour, Hamraya</i>	A
	<i>Ali et Rachid, Faghous, Dagla baidha, Mekwia, Ballah, Ajwa</i>	BC
Largeur du fruit (cm)	<i>Garbai</i>	A
	<i>Tamesrit, Ali et Rachid, Takermoust, Faghous, H'mira, Dagla baidha, Mekwia, Ballah, Deglet Nour, Ajwa, Hamraya</i>	BC
	<i>Garbai</i>	M

Poids du fruit entier (g)	<i>Tamesrit, Ali et Rachid,</i>	A
	<i>Takermoust, Faghous, H'mira, Dagla baidha, Mekwia, Ballah, Deglet Nour, Ajwa, Hamraya</i>	BC
Poids de la pulpe (g)	<i>Garbaï</i>	M
	<i>Tamesrit, Ali et Rachid, Hamraya</i>	A
	<i>Takermoust, Faghous, H'mira, Dagla baidha, Mekwia, Ballah, Deglet Nour, Ajwa</i>	BC
Teneur en eau (%)	<i>Ballah, Ajwa, Hamraya</i>	M
	<i>Tamesrit, Ali et Rachid, Takermoust, Faghous, H'mira, Dagla baidha, Garbaïi</i>	A
	<i>Mekwia, Deglet Nour</i>	BC
pH	<i>Ajwa, Dagla baidha, Faghous</i>	M
	<i>Deglet Nour, Hamraya</i>	A
	<i>Tamesrit, Ali et Rachid, Takermoust, H'mira, Mekwia, Garbaï, Ballah</i>	BC

**M : mauvais caractère**

**A : acceptable**

**BC : bon caractère**

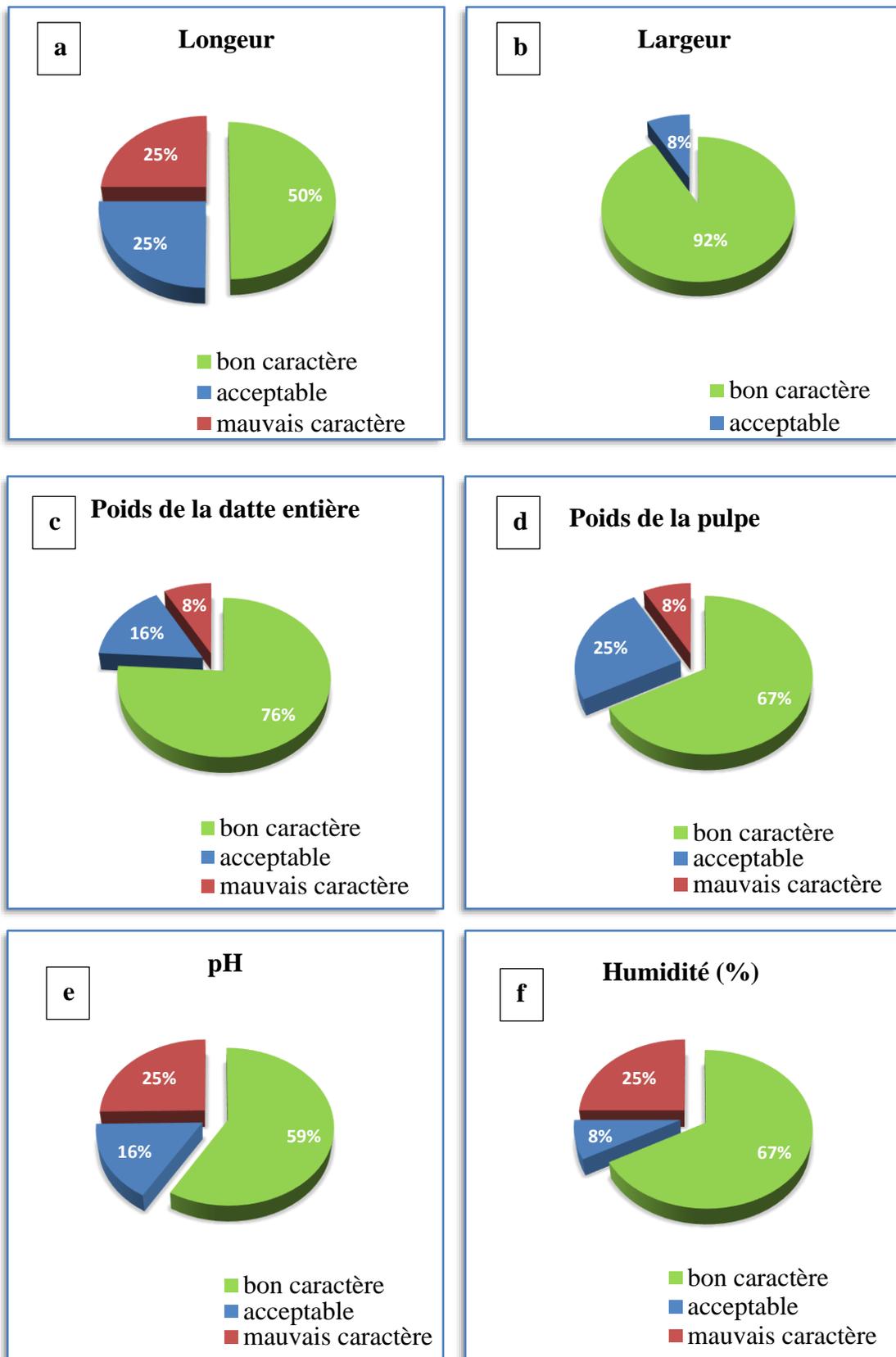
D'après la figure n°4, 50% et plus des variétés ont présenté un bon caractère quel que soit le critère d'évaluation (a, b, c, d, e et f).

Selon la longueur, la variété *Deglet Nour* s'est révélée acceptable alors que **Gourchala (2015)** et **Bousdira (2007)** ont trouvé un bon caractère pour la même variété. Pour les 75 % de nos cultivars, le poids du fruit est largement supérieur à 8g ; ce qui lui confère un "bon caractère" ; ces résultats concordent avec ceux de **Ghoul et al. (2017)** et **Ait Yahia et Kharcha (2016)** pour la variété *H'mira*.

Pour les paramètres physicochimiques, l'évaluation qualitative montre les résultats suivants :

- Concernant l'humidité, 67 % des variétés ont un bon caractère ; ce qui est en accord avec les travaux de **Gourchala (2015)** pour la variété *Deglet Nour* alors que *H'mira* qui a un bon caractère pour cet auteur, s'est avérée acceptable dans notre étude.

- Concernant le pH, 59% de nos cultivars présentent un bon caractère (supérieur à 5.8), 16% acceptable (compris entre 5.4 – 5.8) et 25% (inférieur à 5.4). Contrairement aux résultats obtenus par **Gourchala et al. (2018)**, la variété *H'mira* a présenté un pH > 5.8 dans notre cas alors que la même variété avait un mauvais caractère pour ces auteurs.



**Figure n° 04 :** Secteurs d'évaluation qualitative des variétés de dattes selon les différents critères

## 4. Inventaire

**TAMESRIT**

- Provenance: Ouergla
- pH: 5.80
- Humidité:15.46%
- Acidité: 0.67 %

**Fruits entier**

Poids:7.64 g  
Longueur:3.43 cm  
Largeur:2.10 cm

**Noyau**

Poids:0.87 g  
Longueur:1.81 cm  
Largeur:0.82 cm

**Fruit**

Couleur: marron à noir  
Forme:ronde

**H'MIRA**

- Provenance:Biskra
- pH: 6.37
- Humidité:12.07 %
- Acidité:0.40 %

**Fruits entier**

Poids:8.64 g  
Longueur:3.85 cm  
Largeur:1.84 cm

**Noyau**

Poids:0.87 g  
Longueur:2.41 cm  
Largeur:0.69 cm

**Fruit**

Couleur: marron rougeâtre  
Forme: ovale

**DEGLET NOUR**

- Provenance: Biskra  
pH: 5.76  
Humidité:25.94 %  
Acidité:0.63 %

**Fruits entier**

Poids:10.34 g  
Longueur:3.79 cm  
Largeur:1.95 cm

**Noyau**

Poids:0.87 g  
Longueur:2.34 cm  
Largeur:0.73 cm

**Fruit**

Couleur:marron claire  
Forme: ovale

**HAMRAYA**

- Provenance: Biskra
- pH: 5.75
- Humidité:10.07 %
- Acidité: 0.56 %

**Fruits entier**

Poids:11.44 g  
Longueur:3.58 cm  
Largeur:1.89 cm

**Noyau**

Poids:1.15 g  
Longueur:2.47 cm  
Largeur:0.67 cm

**Fruit**

Couleur:marron rougeâtre  
Forme: ovale

**GARBAI**

- Provenance:Biskra
- pH: 6.48
- Humidité: 17.94 %
- Acidité: 0.47 %

**Fruits entier**

Poids:5.09 g  
Longueur:3.25 cm  
Largeur:1.58 cm

**Noyau**

Poids:0.98 g  
Longueur:2.41 cm  
Largeur:0.75 cm

**Fruit**

Couleur:jaune moutard  
Forme:ovale

**BALLAH**

- Provenance:Biskra
- pH: 6.01
- Humidité: 38.81 %
- Acidité: 0.36 %

**Fruits entier**

Poids:13.15 g  
Longueur:4.09 cm  
Largeur:1.99 cm

**Noyau**

Poids:1.15 g  
Longueur:2.55 cm  
Largeur:0.77 cm

**Fruit**

Couleur: marron  
Forme:ovale



**DEGLA BAYDA**

Provenance:Biskra

pH: 4.88

Humidité: 19.22 %

Acidité: 0.83 %

**Fruits entier**

Poids:9.62 g

Longueur:4.19 cm

Largeur:0.20 cm

**Noyau**

Poids:1.53 g

Longueur:2.73 cm

Largeur:0.90 cm

**Fruit**

Couleur:marron claire

Forme:ovale

**FAGHOUS**

Provenance:Biskra

pH: 4.86

Humidité: 15.74 %

Acidité: 0.74 %

**Fruits entier**

Poids:23.07 g

Longueur:4.80 cm

Largeur:2.94 cm

**Noyau**

Poids:1.03 g

Longueur:2.45 cm

Largeur:0.85 cm

**Fruit**

Couleur:marron

Forme:ronde

**TEKERMOUST**

Provenance:Ouargla

pH: 5.89

Humidité: 13.07 %

Acidité: 0.51 %

**Fruits entier**

Poids:9.73 g

Longueur:3.37 cm

Largeur:2.32 cm

**Noyau**

Poids:1.00 g

Longueur:2.01 cm

Largeur:0.80 cm

**Fruit**

Couleur:marron à noire

Forme:ronde

**AJWA**

Provenance:Ghardaïa

pH: 4.80

Humidité: 10.18 %

Acidité: 1.14 %

**Fruits entier**

Poids:9.14 g

Longueur:4.04 cm

Largeur:2.17 cm

**Noyau**

Poids:1.12 g

Longueur:2.24 cm

Largeur:0.81 cm

**Fruit**

Couleur:marron rougeâtre

Forme:ovale

**MEKWIA**

Provenance:Ghardaïa

pH: 6.27

Humidité: 26.26 %

Acidité: 0.63 %

**Fruits entier**

Poids:14.86 g

Longueur:4.35 cm

Largeur:1.98 cm

**Noyau**

Poids:1.04 g

Longueur:2.95 cm

Largeur:0.78 cm

**Fruit**

Couleur:marron

Forme:ovale

**ALI ET RACHID**

Provenance:Ouargla

pH: 6.16

Humidité: 15.57 %

Acidité: 0.80 %

**Fruits entier**

Poids:7.25 g

Longueur:4.16 cm

Largeur:2.09 cm

**Noyau**

Poids:1.04 g

Longueur:2.35 cm

Largeur:0.76 cm

**Fruit**

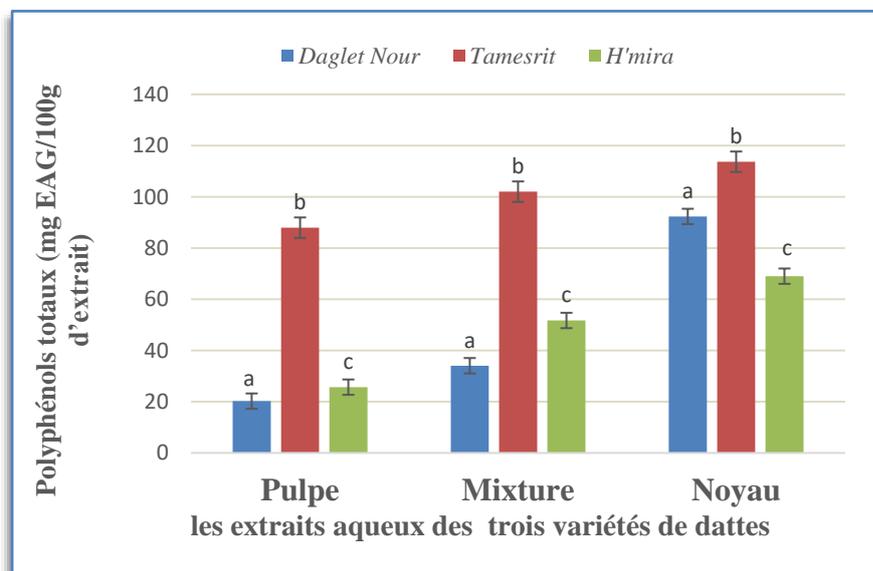
Couleur:marron à bout noir

Forme:ovale

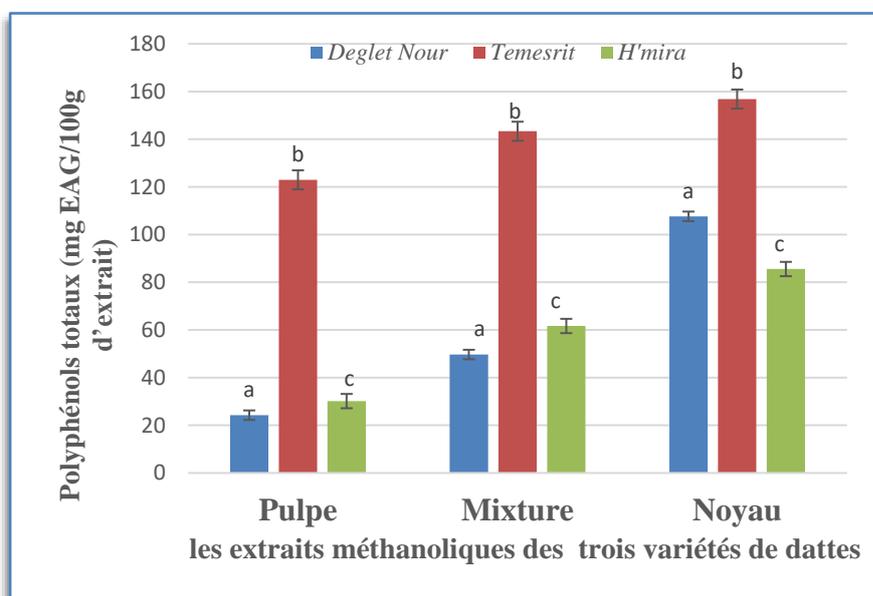


## 5. Résultats de la teneur en polyphénols totaux

Les teneurs en composés phénoliques totaux des différents extraits aqueux et méthanoliques (pulpe, noyau et mixture) des 3 variétés de dattes sont représentées dans les figures n°5 et 6.



**Figure n° 05:** Taux des polyphénols totaux des extraits aqueux des trois variétés choisies. a, b, et c: groupes homogènes donnés par l'ANOVA pour chaque extrait ( $p < 0.001$ ).



**Figure n° 06 :** Taux des polyphénols totaux des extraits méthanoliques des trois variétés choisies. a, b, et c: groupes homogènes donnés par l'ANOVA pour chaque extrait ( $p < 0.001$ ).

Le taux des polyphénols totaux des différents extraits (pulpe, noyaux et mélange) des trois variétés de dattes varie d'une façon hautement significative ( $P=0.0000$ ) par ordre décroissant *Tamesrit* > *H'mira* > *Deglet Nour* et dépend du solvant d'extraction utilisé où il est plus élevé dans les extraits méthanoliques que les extraits aqueux.

La teneur en composés phénoliques totaux varie de 20.24 à 113.69 mg EAG/100g d'extrait pour l'extrait aqueux et de 24.25 et 156,84 mg EAG/ 100g d'extrait pour l'extrait méthanolique. Nos résultats sont similaires à ceux trouvés par **Bagré et al. (2011)** et **Perveen et al. (2012)**.

Les extraits des noyaux sont les plus riches en polyphénols totaux (156.84 à 69.02 mg EAG/ 100g d'extrait) suivis par ceux du mélange (34.06 à 143.34 mg EAG/100g d'extrait) et ceux de la pulpe (20.24 à 143.34 mg EAG/ 100g d'extrait). Ces dernières valeurs, restent largement inférieures à celles trouvées par **Benmeddour et al. (2013)** (226 et 955 mg EAG/100 g d'extrait) pour des variétés algériennes, celles de **Bouhlali et al. (2016)** (331.86 à 537.07 mg EAG/100 g d'extrait) pour des cultivars marocains et celles de **Lemine et al. (2014)** (405.50 à 661.1 mg EAG/100 g MS) pour des dattes mauritaniennes. Alors que nos valeurs restent dans la gamme donnée par **Gourchala (2015)** (108 – 326 mg EAG/100g d'extrait).

La variété *Tamesrit* est la plus riche en polyphénols pour les deux types d'extraits aqueux et méthanoliques avec des teneurs qui ont atteint 156.84 mg EAG/100g d'extrait pour le noyau et 122.96 mg EAG/100g d'extrait pour la pulpe ; valeurs proches de celles de **Gourchala (2015)** et **Boucenna et al. (2016)** pour la même variété.

Les composés phénoliques sont des métabolites secondaires des plantes qui contribuent à certaines propriétés organoleptiques comme la couleur et l'arôme ; aussi, ils jouent un rôle déterminant sur le plan gustatif et tout particulièrement sur les sensations d'astringence et d'amertume et aussi les propriétés antibactériennes et antivirales (**Cheyrier et Sarni Machado, 2006**). Cette différence observée de la teneur en composés phénoliques des dattes peut être due à plusieurs facteurs comme la variété, les conditions de croissance, le stade de maturité, l'origine géographique, la fertilité du sol, les conditions de stockage et les méthodes d'extraction (**Al-Farsi et al., 2008 ; El-Hadrami et AlKhayr, 2012**).

## 6. Résultats des analyses microbiologiques

### 6.1. Caractéristiques des souches bactériennes utilisées

Les résultats de la ré-identification des souches *E. coli* et *S. aureus* sont résumés dans le tableau n°7.

**Tableau n° 07** : Résultats des tests de ré-identification des souches étudiées.

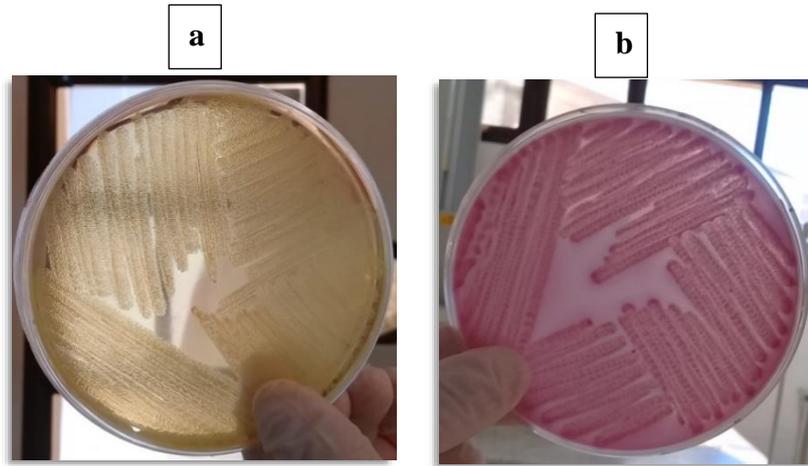
Souches		<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
Morphologiques	Aspect macroscopique des colonies	Les colonies de <i>E. coli</i> sont roses (milieu Mac Conkey), lisses et de relief plat. (Figure n°7)	Les colonies de <i>S. aureus</i> sont jaunes ou dorées (milieu Chapman), lisses, de forme ronde et de relief bombé. (Figure n°7)
	Aspect microscopique des cellules	Coccobacilles Mobile Gram-	Coques en grappe de raisin Immobiles Gram+
Tests biochimiques	Oxydase	-	-
	Catalase	+	+
	TSI	Pente jaune: fermentation du lactose / saccharose Culot jaune: fermentation du glucose Absence de production de H <sub>2</sub> S	
		Présence de production de gaz : milieu soulevé	Absence de production de gaz
	Citrate de Simmons	-	-

+: Presence; -: Absence.

Macroscopiquement, les colonies d'*E. coli* sont apparues roses (milieu sélectif Mac Conkey), lisses et à relief plat alors que celles de *S. aureus* sont jaunes ou dorées (milieu Chapman), lisses, de forme ronde et à relief bombé. Nos résultats obtenus sont similaires à ceux trouvés par **Hart et Shears (1997)**.

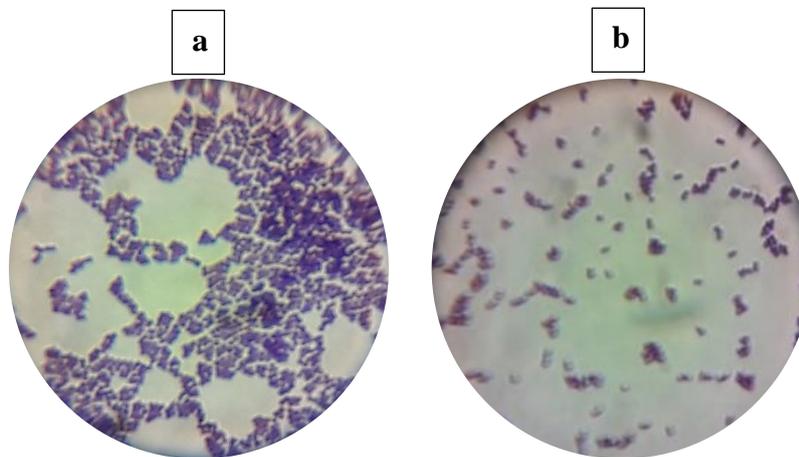
Microscopiquement, *E.coli* sont des coccobacilles à Gram - et mobile tandis que *S. aureus* est des coques groupés sous forme de grappe de raisin à Gram + et immobile ce qui est confirmé par **Hart et Shears (1997)**.

La ré-identification biochimique des souches montre qu'elles ont une catalase positive et oxydase négative. Elles dégradent les trois sucres Glucose, Lactose et Saccharose ce qui est confirmé par le changement de couleur sur la pente et sur le culot. Elles n'utilisent pas le citrate ce qui est expliqué par l'absence de bleuissement et de croissance. Ces résultats correspondent à ceux donnés par **Hart et Shears (1997)**.



**Figure n° 07 :** Aspect macroscopique des colonies de *S. aureus* (a) et d'*E. coli* (b)

(Source : photo prise lors de l'expérimentation)



**Figure n° 08 :** Aspect microscopique après coloration de Gram de *S. aureus* (a) et d'*E. coli* (b) (G×100)

(Source : photo prise lors de l'expérimentation)

## 6.2. Résultats de l'activité antibactérienne des différents extraits

### 6.2.1. Détermination de la CMI et de la CMB

L'activité antibactérienne a été évaluée par la méthode de la microdilution en déterminant la CMI et la CMB. Les effets des différents extraits méthanoliques de la pulpe, du noyau et de la mixture pulpe/noyau des trois cultivars étudiés vis-à-vis les deux souches sont présentés dans le tableau n°8.

**Tableau n°08 :** Résultats de la CMI et de la CMB (en mg/ml) des différents extraits testés

Variété	Extrait	<i>E. coli</i>		<i>S. aureus</i>	
		CMI	CMB	CMI	CMB
<i>Deglet Nour</i>	Pulpe	3.56	6.40	< 3.56	> 3.56
	Noyau	1.17	2.11	< 1.17	> 1.17
	Mixture	1.66	2.98	< 1.66	> 1.66
<i>Tamesrit</i>	Pulpe	< 3.24	> 3.24	< 3.24	> 3.24
	Noyau	< 1.00	> 1.00	< 1.00	> 1.00
	Mixture	1.76	3.18	< 1.76	>1.76
<i>H'mira</i>	Pulpe	2.87	8.62	< 2.87	>2.87
	Noyau	< 0.61	> 0.61	< 0.61	> 0.61
	Mixture	< 0.66	> 0.66	< 0.66	> 0.66

Le tableau n°8 montre que tous les extraits méthanoliques testés ont manifesté une activité antimicrobienne qui dépend de la variété étudiée, de la souche bactérienne et de la partie de la datte considérée. *S. aureus* s'est avérée la souche la plus sensible ce qui est traduit par des CMIs et des CMBs plus importantes chez *E. coli*. Un effet antibactérien croissant a été observé chez les variétés *H'mira* > *Tamesrit* > *Deglet Nour*. En ce qui concerne la partie de la datte étudiée, le noyau a enregistré les effets antibactériens les plus intéressants, suivi par la mixture et la pulpe.

### 6.2.2. Analyse statistique

Pour élucider ces différences, une analyse de variance a été réalisée pour chaque paramètre (tableau n°9).

**Tableau n° 09** : Résultats de l'analyse des variables selon la variété, les souches et le composant de la datte

Effet étudiée		ANOVA
Variété	<i>H'mira</i> <sup>a</sup>	P= 0.05*
	<i>Deglet Nour</i> <sup>b</sup>	
	<i>Tamesrit</i> <sup>ab</sup>	
Souche	<i>E. coli</i> <sup>a</sup>	P= 0.0000***
	<i>S. aureus</i> <sup>b</sup>	
Composant de la datte	Pulpe <sup>a</sup>	P= 0.00001***
	Noyaux <sup>b</sup>	
	Mixture <sup>b</sup>	

\*\*\* ; Hautement significatif ; \* : significatif  
**a, b, et ab**: groupes homogènes donnés par l'ANOVA.

#### 6.2.2.1. Effet de la souche

Tous les extraits méthanoliques testés ont montré une activité antibactérienne hautement significativement plus importante (P= 0.00) (tableau n°9) contre *S. aureus* où les CMI et les CMBs sont toujours inférieures à celles d'*E. coli*.

Les extraits de la pulpe de *Deglet Nour* ont donné une CMI=3.56 mg/ml et une CMB=6.40 mg/ml contre *E. coli* par rapport à ceux trouvés vis-à-vis *S. aureus* (CMI et CMB>3.56 mg/ml). En outre, les extraits du noyau de *Deglet Nour* ont montré des CMI et CMBs plus faibles contre *S. aureus* avec des valeurs inférieures à 1.17 mg/ml par rapport à celles exercées contre *E. coli* (CMI=1.17 mg/ml CMB=2.11 mg/ml).

Nos résultats concordent avec ceux d'**Al-Zoreky et Al-Taher (2015)** pour des variétés de dattes saoudiennes où *S. aureus* s'est avérée plus sensible (CMI de 1.5 mg/ml) par rapport à *E. coli* (CMI= 3 mg/ml). Ils sont également en accord avec ceux de **Lacheb (2010)**, de **Boucenna et al. (2016)** et de **Ghoul et al. (2017)** pour des variétés algériennes.

#### 6.2.2.2. Effet de la variété

L'analyse de la variance prouve que les variétés de dattes étudiées varient à la limite de la signification (P=0.05) (tableau n°9). La variété *H'mira* a montré le meilleur effet antibactérien avec des CMI allant de <0.61 à <2.87 mg/ml et des CMBs de 0.61 mg/ml à 8.62 mg/ml suivie par les variétés *Tamesrit* et *Deglet Nour* qui ont des CMI variant entre <1 à <3.56 mg/ml et des CMBs entre 1 et >6.40 mg/ml.

Une étude de **El-Arem et al. (2013)** sur *Deglet Nour* a révélé une CMI de 3.13 mg/ml et une CMB= 6.25 mg/ml vis-à-vis *S. aureus* ce qui est proche à nos valeurs pour la même souche et variété (CMI<3.56 CMB>3.56).

### 6.2.2.3. Effet des composants de la datte

Les résultats obtenus pour les différents composants de la datte varient d'une façon hautement significative (P=0.00001) (tableau n°9) où les extraits des noyaux et de la mixture ont exercé des effets plus importants que ceux de la pulpe ; ce qui est expliqué par les groupes homogènes donnés par le test Duncan lors de l'analyse de la variance. Une valeur minimale a été notée chez le noyau de la variété *H'mira* (CMI< 0.61 mg/ml) et une valeur maximale chez la mixture de la variété *Tamesrit* (CMI=1.76 mg/ml). Alors que pour la pulpe, on note des CMI qui varient de 2.87 mg/ml pour *H'mira* à 3.56 mg/ml pour *Deglet Nour*.

Nos valeurs de CMI (<2.87 à 3.56 mg/ml) et de CMB (>2.87 à 8.62 mg/ml) concernant les extraits des pulpes des trois variétés sont proches de celles données par **Shakiba et al. (2011)** pour des variétés iraniennes soient 1.25 à 2.5 mg/ml pour la CMI et de 2.5 à 10 mg/ml pour la CMB et largement supérieures à celles trouvées pour des variétés saoudiennes par **Qusti et al. (2018)** avec des CMI de 0.78 µg/ml et 1.56 µg/ml vis-à-vis *E. coli* et *S. aureus* respectivement. Alors que **Bouhlali et al. (2016)** ont signalé pour des cultivars marocains des CMI légèrement supérieures à notre (5 à 10 mg/ml).

Par ailleurs, nos CMI (<0.61 à 1.17 mg/ml) et CMB (<0.61 à 2.11 mg/ml) des extraits des noyaux pour les trois variétés sont comparables à celles de **Shakiba et al. (2011)** de 1.25 à 2.5 mg/ml et de 2.5 à 5 mg/ml respectivement pour les CMI et les CMB. **Chinelo et al. (2019)** ont donné des CMI de 1.25 à 2.5 mg/ml pour des noyaux de cultivars nigériens, contre *E. coli* ce qui reste proche aux nôtres.

## **6.3. Discussion**

### **6.3.1. Sensibilité des souches étudiées**

*E. coli* s'est avérée plus résistante que *S. aureus* vis-à-vis les extraits de dattes, cette résistance peut être due à la différence de la composition chimique de la paroi des bactéries à Gram négatif qui est plus complexe que celle de Gram positif (**kim et al., 2013 ; Deng et al., 2014**) où la perméabilité de la membrane cellulaire des bactéries Gram négatives est plus sélective bloquant ainsi le passage des substances antibactériennes à grand poids moléculaire (**Saddiq et Bawazir, 2010**).

### 6.3.2. Mécanismes de l'effet antibactérien

La sensibilité des microorganismes à certains extraits de dattes pourrait être attribuée aux plusieurs mécanismes parmi les plus connus :

- La présence de composés phénoliques dans les dattes à qui sont attribués plusieurs effets comme la toxicité par inhibition enzymatique en précipitant les protéines et inhibant la croissance bactérienne (**Scalbert, 1991 ; Naz et al., 2007 ; Barbary et al., 2010 et Sellam et al., 2013**). Ces composants bioactifs sont particulièrement abondants dans les noyaux des dattes où l'effet antibactérien le plus important a été noté (lignine, polysaccharides, flavonoïdes, les tannins...).

- Dénaturation du peptidoglycane en se combinant à la paroi cellulaire et inhibant la croissance bactérienne (**Tsuchiya et al., 1996 ; Al-Farsi et Chang, 2008**).

- La présence de doubles liaisons qui accroît cette action antibactérienne due aux acides gras surtout insaturés (**Yahiaoui, 1998 ; Ben abbes, 2011**).

# CONCLUSION

### Conclusion

Au terme de ce travail, la première étude menée sur la caractérisation morphométrique et physicochimique nous a permis d'établir un inventaire sur douze variétés de dattes provenant de différentes régions du sud algérien.

De la deuxième étude qui a porté sur l'effet antibactérien *in vitro* après quantification des polyphénols totaux des différents composants de trois variétés de datte soient *H'mira*, *Deglet Nour* et *Tamesrit*, ont été dégagés les points suivants :

- Quelle que soit la variété, les noyaux contenaient des polyphénols totaux significativement ( $P = 0.0000$ ) les plus élevés (69.02-156.84 mg EAG/100g d'extrait) suivis par la mixture (34.06-143.34 mg EAG/100g d'extrait) et la pulpe (20.24-122.96 mg EAG/100g d'extrait). Le cultivar *Tamesrit* avait la teneur la plus élevée en polyphénols totaux (noyau). Les extraits méthanoliques ont enregistré des teneurs plus élevées que les extraits aqueux.

- Tous les extraits testés ont montré une activité antibactérienne hautement significativement plus importante ( $P= 0.00$ ) vis-à-vis *S. aureus* qu'*E. coli*. Les variétés *H'mira* et *Tamesrit* ont montré le meilleur effet antibactérien avec des CMI's allant de  $<0.61$  à  $3.24$  mg/ml et des CMB's de  $0.61$  mg/ml à  $8.62$  mg/ml que *Deglet Nour* dont les CMI's varient entre  $<1$  à  $<3.56$  mg/ml et les CMB's entre  $1$  et  $>6.40$  mg/ml. Tous les composants de la datte ont donné des effets antibactériens intéressants qui sont significativement ( $P=0.0001$ ) plus importants pour les noyaux.

La datte par son effet antibactérien pourrait constituer une alternative naturelle intéressante dans divers domaines particulièrement en pharmacologie et comme additif en industrie agroalimentaire.

Il est recommandé d'élargir cette étude sur plusieurs microorganismes couplée à une diversité variétale de dattes. Une éventuelle étude phytochimique approfondie pourrait expliquer l'activité antibactérienne relative aux dattes.

# **Références bibliographiques**

## Références bibliographiques

1. **Abdallah E., Musa K., Qureshi K., Sadeek A. 2017.** Antimicrobial Activity and Antioxidant Potential of the Methanolic Leaf Extracts of Three Cultivars of Date Palm Trees (*Phoenix dactylifera*) from Saudi Arabia. *Medicine Science / International Medical Journal*. Vol. 6(4): 614-19.
2. **Acourene S., Buelguedj M., Tama M. et Taleb B. 2001.** Caractérisation, évaluation de la qualité de la datte et identification des cultivars rares de palmier dattier de la région des Ziban. *Revue Recherche Agronomique. Ed. INRA*. Vol. 8 : 19-39.
3. **Acourene S., Djafri K., Benchabane A., Tama M. et Taleb B. 2014.** Dates Quality Assessment of the Main Date Palm Cultivars Grown in Algeria. *Annual Research & Review in Biology*. Vol. 4(3) : 487-499.
4. **AFNOR V18-101. 1977.** Dosage des cendres brutes. NF V 18-101. Association Française de Normalisation. Paris-La Défense. 2p.
5. **Ait yahya D. et Kharcha O. 2016.** Etude biologique de quelques variétés des dattes algériens. Mémoire master. Université IBN Khaldoun -Tiaret-. 65p.
6. **Alahyane A., Harrak H., Ayour J., Elateri I., Ait-Oubahou A., Benichou M. 2019.** Bioactive Compounds and Antioxidant Activity of Seventeen Moroccan Date Varieties and Clones (*Phoenix dactylifera L.*). *South African Journal of Botany*. Vol. 121(1): 402-9.
7. **Al-Farsi M., Chang Yong L. 2008.** Optimization of phenolics and dietary fiber extraction from date seeds *J Food Chem*. Vol. 3 : 977-98.
8. **Al-Farsi M.A. et Chang L.Y. 2008.** Nutritional and functional properties of dates : *a review*. *Crit Rev Food Sci. Nutr*. Vol. 48(10) : 877-87.
9. **Al-Mamary M., Al-Habori M., Al-Zubairi A S. 2014.** The in Vitro Antioxidant Activity of Different Types of Palm Dates (*Phoenix dactylifera*) Syrups. *Arabian Journal of Chemistry*. Vol. 7(6): 964-971.
10. **Al-Zorekya N.S. et Al-Taherb A.Y. 2015.** Antibacterial activity of spathe from *Phoenix dactylifera L.* against some food-borne pathogens. *Industrial Crops and Products*. Vol. 65 :241–246
11. **Andrews J.M. 2008.** BSAC standardized disc susceptipility testing method (version7). *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*. N° 62 : 256-278.
12. **AOAC. 2000.** Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 17th Ed. Maryland. U.S.A. 360 p.
13. **AOAC. 2002.** Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. Maryland, USA.
14. **Atia et Djennane. 2012.** Contribution à l'étude de la diversité génétique de vingt-cinq cultivars da palmier dattier (*phoenix dactylifera L.*) moyennant la caractérisation biochimique dans les Ziban. Mémoire Ing. Agro. Université de Biskra.
15. **Bagré I., Bahi C., Ouattara K., Zirihi G.N., Djaman A.J., Coulibaly A., N'guessan J.D., (2011).** Étude botanique et exploration de l'activité antifongique de *Morindamorindoides* (Baker) Milne-Redh. sur la croissance *in vitro* de *Cryptococcusneoformans*. *Phytothérapie*. Vol. (6), 136–141.
16. **Balouiri M., Sadiki M., Ibsouda S K. 2016.** Methods for *in Vitro* Evaluating Antimicrobial Activity : A Review. *Journal of Pharmaceutical Analysis*. Vol. 6(2) : 71-79.
17. **Barbary O.M., El-Sohaimy S.A., El-Saadani M.A., Zeitoun A.M.A. 2010.** Antioxidant, antimicrobial and anti-HCV activities of lignan extracted from flax seed. *Res. J. Agric. Biol. Sci*. Vol. 6 : 247-256.

18. **Bellaouchi R., Ghomari I., Hasnaoui A., Hakkou A., Bechchari A., Chihib N.E., Asehrou A. 2017.** Physico-chemical and microbial properties of undervalued dates and processed dates by-products in Morocco. *International Food Research Journal*. Vol. 24(3) : 963-969.
19. **Ben Abbes F. 2011.** Biologiques d'extraits de Dattes « *Phoenix dactylifera L.* ». Mémoire magistère. Université Ferhat Abbas-Setif, 79p.
20. **Benmeddour Z., Mehinagic E., Meurlay D Le., Louaileche H. 2013.** Phenolic Composition and Antioxidant Capacities of Ten Algerian Date (*Phoenix dactylifera L.*) Cultivars: A Comparative Study. *Journal of Functional Foods*. Vol. 5(1): 346-354.
21. **Besbes S., Blecker C., Deroanne C., Drira N.E., et Attia H. 2004.** Date seeds chemical composition and characteristic profiles of the lipid fraction. *Food Chem*. Vol. 84 : 577-58.
22. **Boizot N. et Charpentier J.P. 2006.** Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier. Méthodes et outils pour l'observation et évaluation des milieux forestiers, N° spécial : 79-83.
23. **Boucenna K., Chair K., Neguaz A. 2016.** Effet antibactérien de quelques variétés de dattes algériennes. Mémoire de Master. Université Ibn Khaldoun – Tiaret-. 69p.
24. **Bouhlali E.T., Bammoua M., Sellama K., Benlyasa M., Alem C., Zegzoutia Y.F. 2016.** Evaluation of antioxidant, antihemolytic and antibacterial potential of six Moroccan date fruit (*Phoenix dactylifera L.*) varieties. *Journal Of King Soud University -Science*. Vol. 28 :136-142.
25. **Bousdira K. 2007.** Contribution à la connaissance de la biodiversité du palmier dattier pour une meilleure gestion et une valorisation de la biomasse : caractérisation morphologique et biochimique des dattes de cultivars les plus connus de la région du Mزاب, classification et évaluation de la qualité. Thèse Magistère. Université Boumerdès. 149p.
26. **Brissonet F., Bouix M., Loiseau G., Russel A., Leveau Y. 1994.** Le stress bactérien et ses conséquences en génie de l'hygiène IAA n °3. 106-114.
27. **Chafi A., Benabbes R., Bouakka M., Hakkou A., Kouddane N., & Berrichi A. 2015.** Pomological study of dates of some date palm varieties cultivated in Figuig oasis. *Journal of Materials and Environmental Science*. Vol. 6(5) :1266-1275.
28. **Chevalier A. 1932.** Les Productions Végétales Du Sahara et de Ses Confins Nord et Sud : Passé - Présent - Avenir. *Revue de botanique appliquée et d'agriculture coloniale*. : 669-924.
29. **Cheyrier V. et Sarni-manchado P. 2006.** Les polyphénols en agroalimentaire. Sciences et Technologie Agroalimentaire. Ed Tec et Doc Lavoisier, Paris.
30. **Daas A S. 2009.** Étude Quantitative Des Composés Phénoliques Des Extraits de Trois Variétés de Dattes (*Phoenix dactylifera L.*) et Évaluation *in Vitro* de Leur Activité Biologique. Mémoire magistère. Université El-Hadj Lakhdar – Batna. 159p.
31. **Delarras C. 2007.** Microbiologie pratique pour le laboratoire d'analyses ou de contrôle sanitaire. Tec et Doc. Paris, 476p.
32. **Deng Y., Yang G., Yue J., Qian B., Liu Z., Wang D., Zhong Y., Zhao Y. 2014.** Influences of ripening stages and extracting solvents on the polyphenolic compounds : Antimicrobial and antioxidant activities of blue berry leaf extracts. *Food Control*. Vol.38 :184-191.
33. **Dramane S., Koné M.W., Kamanzi K. 2010.** Evaluation of antimicrobial and free radical scavenging activities of some bioactive taxa from Côte d'Ivoire. *Euro. J. of scientific research*. Vol. 40(2) : 307-317.
34. **El Arem A., Flamini G.E., Saafi B., Issaoui M., Zayene N., Ali F., Mohamed H., Helal A.N. et Achour L. (2011).** Chemical and aroma volatile compositions of date palm (*Phoenix dactylifera L.*) fruits at three maturation stages. *Food Chem*. Vol. (127) : 1744-1754.
35. **El-Arem A., Saafi E.B., Ben Slama R., Zayen N., Hammami M., Achour L. 2013.** Phytochemical composition, antibacterial and antioxidant activities of common date palm

- (*Phoenix dactylifera L.*) fruit during three maturation stages. *Tunis. J. Med. Plants Nat. Prod.* Vol. 10(2) : 33-48.
36. **FAOSTAT.** 2019. FAOSTATE [Disponible sur] : [http://www.fao.org/faostat/fr/?fbclid=IwAR1LnGxpi5q1zdOFKS2UHjCKFeZMVPd6aQPVhSdT\\_6OkrWy1J01tnBAGNg#data/QC/visualize](http://www.fao.org/faostat/fr/?fbclid=IwAR1LnGxpi5q1zdOFKS2UHjCKFeZMVPd6aQPVhSdT_6OkrWy1J01tnBAGNg#data/QC/visualize) [Consulté le] :(27/04/2019).
37. **Gaouar N.** 2011. Etude de la valeur nutritive de la caroube de différentes variétés algériennes. Mémoire de magistère en Nutrition. Université Abou Bakr Belkaid. Tlemcen. 95 p.
38. **Ghnimi S., Umer S., Karim A., Kamal-Eldin A.** 2017. Date Fruit (*Phoenix dactylifera L.*): An Underutilized Food Seeking Industrial Valorization. *NFS Journal.* Vol. 6(1) : 1-10.
39. **Ghoul A.A., Kharroubi S., Mimouni Z.** 2017. Effet antibactérien des noyaux de dattes. Mémoire master. Université IBN Khaldoun -Tiaret- 63p.
40. **Giddey.** 1982. Les produits à humidité intermédiaire. Cas particulier du problème de la conservation des produits a humidité intermédiaire. *APRIA*,21-28.
41. **Golus J., Sawicki R., Widelski J., Ginalska G.** 2016. The Agar Microdilution Method – a New Method for Antimicrobial Susceptibility Testing for Essential Oils and Plant Extracts. *Journal of Applied Microbiology.* Vol. 121(5): 1291-1299.
42. **Gourchala F.** 2015. Caractérisation physicochimique, phytochimique et biochimique de cinq variétés de dattes d’Algérie, *Phoenix dactylifera L.* (Deglet noor, Ghars, H’mira, Tamesrit et Tinissine). Effets de leur ingestion sur certains paramètres biologiques (Glycémie, profil lipidique, index glycémique et pression artérielle). Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar – Annaba-. 133p.
43. **Gourchala F., Ouazouaz M., Mihoub F., Henchiri C.** 2015. Research Article Compositional analysis and sensory profile of five date varieties grown in south Algeria. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research.* Vol. 7(2): 511-518. Repéré à [www.jocpr.com](http://www.jocpr.com)
44. **Gourchala F.Z., Bennourine Z., Boumediene S.** 2018. Caractérisation physicochimique du sirop des dattes. Mémoire master. Université IBN Khaldoun -Tiaret- 63p.
45. **Guiraud J.P.** 1998. Microbiologie alimentaire. Dunod. Paris. pp 71-75.
46. **Hamada J.S., Hashim I.B., Sharif A F.** 2002. Preliminary analysis and potential uses of date pits in foods. *Food Chem.* Vol. 76 : 135- 137.
47. **Hart T. et Shears P.** 1997. Atlas de poche microbiologie. Flammarion Médecine- Sciences. Paris. pp 155-167-198.
48. **Hasnaoui A., Elhoumaizi M.A., Asehraou A. Hakkou A.** 2010. Chemical composition and microbial quality of main varieties of dates grown in figuig oasis of Morocco. *Int. J. Agric. Biol.* Vol. 12 : 311-314.
49. **Heller W.** 1990. Abrégé de physiologie végétale. Tome2. Développement. Masson, Paris.
50. **Hussein F. et Hussein M.A.** 1983. Effect of Irrigation on Growth, Yield and Fruit Quality of Dry dates Grown at Asswan. Actes du Colloque "The First Symposium on The Date Palm", King Faisal University, Al-Hassa Kingdom of Saudi Arabia : 168-173.
51. **Kim S.J., Cho A., Han J.** 2013. Antioxidant and antimicrobial activity of leafy green vegetable extracts and their applications to meat product preservation. *Food Control.* Vol. 29 :112-120.
52. **Larpent J.P. et Larpent G.M.** 1990. Technique de microbiologie. Technique et documentation. Lavoisier. Paris, 417 p.
53. **Lecheb F. (2010).** Extraction et caractérisation physico-chimique et biologique de la matière grasse du noyau des dattes : essai d’incorporation dans une crème cosmétique de soin. Mémoire de Magister. Université M’hamed Bougara Boumerdés. p179.

54. **Lemine M., Mint F., Mohamed M.V.O., Ben Mohamed M.L., Bouna Z.E.A.O., Samb A., Salem A.O.M. 2014.** Antioxidant activity of various Mauritanian date palm (*Phoenix dactylifera L.*) fruits at two edible ripening stages. *FoodSci. Nutr.* Vol. 2 (6) : 700–705.
55. **Linden G. 1981.** Techniques d'analyses et de contrôle dans les industries agroalimentaires. Ed. Lavoisier. Paris, 436 p.
56. **Meligi M. A. et Sourial G. F. 1982.** Fruit quality and general evaluation of some Iraqi date palm cultivars grown under conditions of barrage region. Ed: First symposium on the date palm. Saudi-Arabia : 212-220.
57. **Metoui M., Essid A., Bouzoumita A., Ferchichi A. 2019.** Chemical Composition, Antioxidant and Antibacterial Activity of Tunisian Date Palm Seed. *Polish Journal of Environmental Studies.* Vol. 28(1) : 1-8.
58. **Mohammed S., Shabana H.R., Mawloud E.A. 1983.** Evaluation and identification of Iraqi date cultivars. Fruits characteristics of fifty cultivars. *Date Palm Journal.* Vol. 2(1) : 27-55.
59. **Mostafa A.A., Al-Askar A.A., Almaary K.S., Dawouda T.M., Sholkamya E.N., Bakric M.M. (2018).** Antimicrobial activity of some plant extracts against bacterial strains causing food poisoning diseases. *Saudi Journal of Biological Sciences.* Vol. 25 : 361-366.
60. **Munier P. 1973.** Le palmier dattier. Ed G-P Maison neuve et la rose. Paris, 221p
61. **Muralidhara B. M., Singh R. S., Bhargava R., Veena G. L. 2016.** Morphological Characterization of Date Fruits at Different Growth Stages Under Hot Arid Conditions. *Environment & Ecology.* Vol. 34 (4) : 1234-1237
62. **Naz S., Siddiqi R., Ahmad S., Rasool S.A., Sayeed S.A. 2007.** Antibacterial activity directed isolation of compounds from *Punica granatum.* *J. Food Sci.* Vol. 72 (9) : 341-345.
63. **Nielsen S.S.ed. 2010.** “Food Analysis” moisture and total solids analysis of Iraqi date palm cultivars : Fruits characteristics of fifty cultivars. *Date Palm.* 4 th Ed. Springer. pp 85-104.
64. **OMS. 2019.** L'Organisation Mondiale de la Santé. [Disponible sur] : <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antibiotic-resistance> [Consulté le] : (27/04/2019).
65. **Packer L., Sies H. 2001.** Methods in Enzymology: Flavonoids and Other Polyphenols. Ed Academic Press, California, 483p.
66. **Parveen K., Boukhari N., Soulime D.A.W. 2012.** Antibacterial activity of *Phoenix dactylifera L.* leaf and pit extracts against selected Gram negative and Gram positive pathogenic bacteria. *J. Med. Plants Res.* Vol. 6: 296-300.
67. **Radulović N., Dekić M., Stojanović Radić Z., Palić R. 2011.** Chemical Composition and Antimicrobial Activity of the Essential Oils of *Geranium Columbinum L.* and *G. Lucidum L.* (*Geraniaceae*). *Turkish Journal of Chemistry.* Vol. 35(3): 499-512.
68. **Saddiq A.A. et Bawazir A.E. 2010.** Antimicrobial activity of date palm (*Phoenix dactylifera*) pits extracts and its role in reducing the side effect of methyl prednisolone on some neurotransmitter content in the brain, hormone testosterone in adulthood, *Acta Hort. (ISHS).* Vol. 882 : 665-690.
69. **Scalbert, A., 1991.** Antimicrobial properties of tannins. *Phytochemistry.* Vol. 30(12) : 3875-3883.
70. **Sellam K., Ramchoun M., Alem C., El-Rhaffari L. 2013.** Biological investigations of antioxidant-antimicrobial properties and chemical composition of essential oil from *Lavandula multifida.* *Oxid. Antioxid. Med. Sci.* Vol. 2 (3) : 211-216.
71. **Singleton V.L. et Rossi J.A. 1965.** Colorimetry of total phenolics with phosphor molybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Technology Viticulture.* Vol. (10): 44-158.
72. **Taouda H., Alaoui M., Errachidi F., Chabir R., Aarab L. 2014.** Etude comparative des caractéristiques morpho-métriques et Biochimiques des dattes commercialisées dans le marché

- régional de FES / MAROC, *International Journal Of Innovation And Applied Studies*. Vol. 8(1) : 1-10.
73. **Tsuchiya H., Sato M., Miyazaki T., Fujiwara S., Tanigaki S., Ohyama M., Tanaka T., Iinuma M. 1996.** Comparative study on the antibacterial activity of phytochemical flavanones against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *J. Ethnopharmacol.* Vol. 50 : 27-34.
74. **Vayalil P K. 2012.** Date Fruits (*Phoenix dactylifera Linn*): An Emerging Medicinal Food. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition.* Vol. 52(3): 249-71.
75. **Yahiaoui K., 1998.** Caractérisation physico-chimique et l'évolution du brunissement de la datte Deglet-Nour au cours de la maturation. Thèse de Magister. INA. El-Harrach. Alger, 103 p.

# ANNEXES

## Annexes

### Annexe 01: Préparation de la gamme d'étalonnage

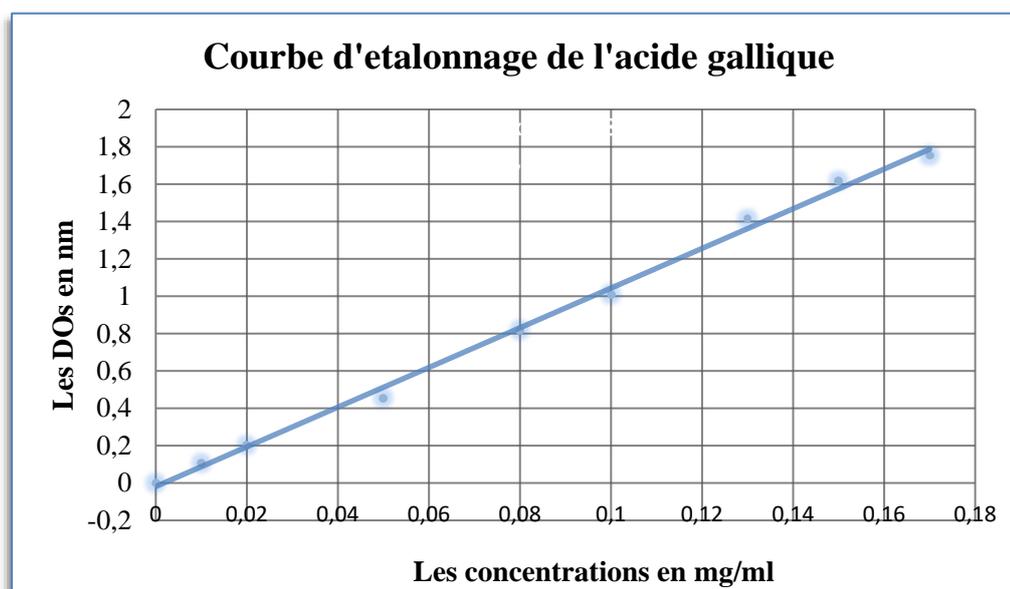
La solution mère a été préparée à partir de 0,02 g d'acide gallique additionné à 100 ml d'eau distillée ; les dilutions ont été réalisées comme suit (**Singleton et Rossi, 1965**) :

**Tableau n° 10:** Les différentes dilutions préparées d'acide gallique

Dilutions	Blanc	1	2	3	4	5	6	7	8
V eau ml	10	9.5	9	7.5	6	5	3.5	2.5	1.5
V SM ml	0	0.5	1	2.5	4	5	6.5	7.5	8.5
Concentrations mg/ml	0	0.01	0.02	0.05	0.08	0.1	0.13	0.15	0.17

### Annexe 02 : Réalisation de la courbe d'étalonnage d'acide gallique

Dans des tubes à essai, 0,5 ml de chaque dilution a été prélevé et 2,5 ml de réactif Folin Ciocalteu ont été ajoutés. Après 3 mn, 1 ml de carbonate de sodium (20%) a été additionné. les tubes ont été incubés pendant 15 mn à la température ambiante et à l'obscurité. La lecture des absorbances a été faite à 750 nm. La concentration en polyphénols totaux a été déterminée en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue en utilisant l'acide gallique comme standard d'étalonnage (**Singleton et Rossi, 1965**).



**Figure n° 09 :** Courbe d'étalonnage pour le dosage des polyphénols totaux

## Annexe 03 : Différentes appareils utilisés



a. Evaporateur rotatif



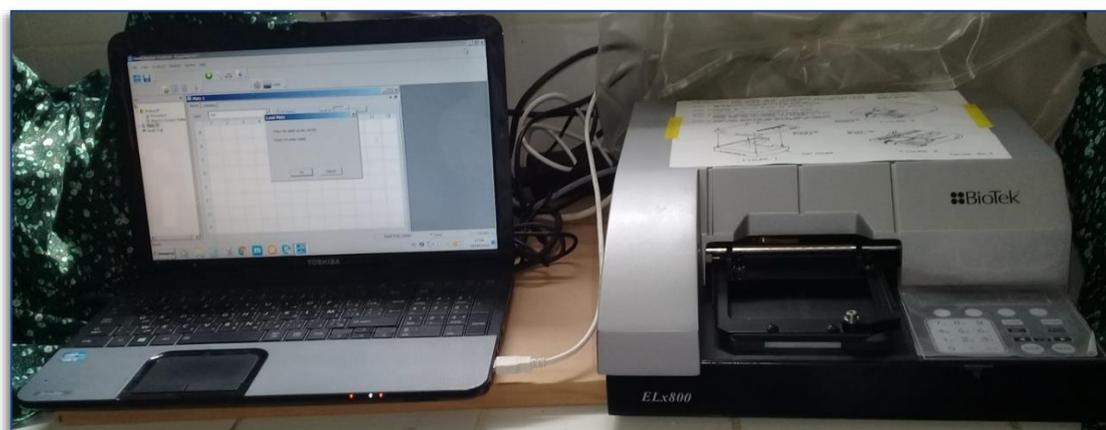
b. Autoclave



c. Spectrophotomètre UV-Visible



d. Incubateur des microplaques



e. Spectrophotomètre ELISA

**Annexe 04:** La méthode de la Coloration de Gram

La coloration de Gram se déroule en plusieurs étapes :

- ✓ Fixation du frottis de la souche testée à la flamme du bec Bunsen ;
- ✓ Coloration au Violet de Gentiane pendant une minute puis rinçage à l'eau distillée ;
- ✓ Traitement pendant une minute par la solution de Lugol, rinçage à l'eau distillée ;
- ✓ Décoloration à l'alcool à 95% pendant 30 secondes, rinçage à l'eau distillée ;
- ✓ Recoloration à la Fuschine pendant 30 secondes, rinçage à l'eau distillée ;
- ✓ Séchage au-dessus de la flamme d'un bec Bunsen ;
- ✓ Observation au microscope optique à l'objectif ( $\times 100$ ) ajoutant une goutte d'huile d'immersion.

**Annexe 05:** Composition des milieux de culture utilisés (Guiraud, 1998).**Bouillon nutritif**

Composition	g/l
Peptone	10
Extrait de viande	5
Chlorure de sodium	5
Eau distillée	1L

**pH=7.2**

**Bouillon Milieu Hinton**

Composition	g/l
Extraits des viandes	3
Hydrolysate de caséine	17,5
Amidon	1,5
Eau distillée	1L

**pH = 7.2 à 7.4**

**Milieu de culture Chapman**

Composition	g/l
Extrait de levure	3
Peptone	10
Extrait de viande	1
Chlorure de sodium	70
Mannitol	10
Rouge de phénol	0.025
Agar	15
Eau distillée	1L

**pH=7.4**

**Milieu de culture Mac Conckey**

Composition	g/l
Peptone	20
Lactose	10
Sels biliaires	1.5
Cristal violet	0.001
Rouge neutre	0.05
Chlorure de sodium	5
Agar	15
Eau distillée	1L

**pH = 7.1**

**Gélose TSI (Triple Sugar Iron)**

<b>Composition</b>	<b>g/l</b>
Tryptone	14
Extrait autolytique de levure	3
Extrait de viande	3
Glucose	1
Lactose	10
Saccharose	10
Chlorure de sodium	5
Citrate ferrique ammoniacal	0.3
Rouge de phénol	0.024
Agar	13.5
Eau distillée	1L

**pH=7.4****Gélose Citrate de Simmons**

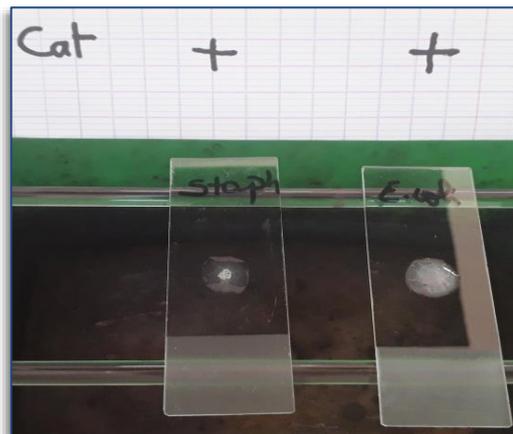
<b>Composition</b>	<b>g/l</b>
Citrate de sodium	1
Chlorure de sodium	5
Sulfate de magnésium	200 mg
Dihydrogénophosphate d'ammonium	1
Monohydrogénophosphate de potassium	1
Bleu de bromothymol	80mg
Agar	13

**pH=6.8**

**Annexe 06:** Critères d'évaluation qualitative des dattes d'après **Meligi et Sourial (1982)** et **Mohammed et al. (1993)**.

<b>Paramètre</b>	<b>Critère</b>	<b>Valeurs</b>	<b>Evaluation qualitative</b>
Longueur de fruit	Réduite	<3.5 cm	Mauvais caractère
	Moyenne	3.5 – 4 cm	Acceptable
	Longue	>4 cm	Bon caractère
Poids de la pulpe	Faible	<5 g	Mauvais caractère
	Moyen	5 – 7 g	Acceptable
	Elevé	>7 g	Bon caractère
Poids de fruit	Faible	<6 g	Mauvais caractère
	Moyen	6 – 8 g	Acceptable
	Elevé	>8 g	Bon caractère
Diamètre du fruit	Faible	<1.5 cm	Mauvais caractère
	Moyen	1.5 – 1.8 cm	Acceptable
	Elevé	>1.8 cm	Bon caractère
Humidité	Très faible	< 10 %	Mauvais caractère
	Faible	10 – 24 %	Bon caractère
	Moyen	25 – 30 %	Acceptable
	Elevé	> 30 %	Mauvais caractère
pH	pH acide	< 5.4	Mauvais caractère
	Compris entre	5.4 – 5.8	Acceptable
	Supérieur	> 5.8	Bon caractère

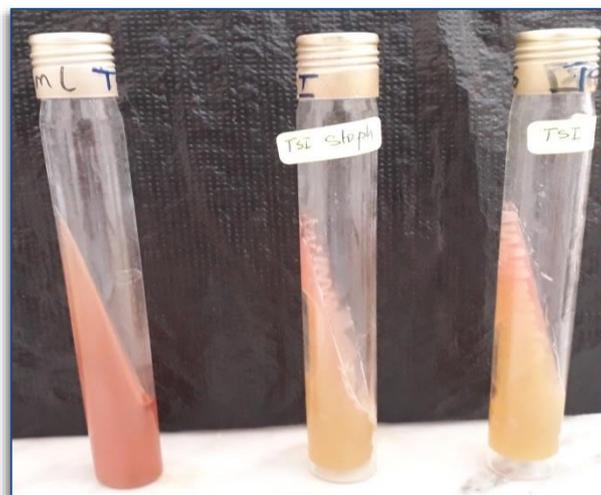
## Annexe 07: Résultats des tests biochimiques



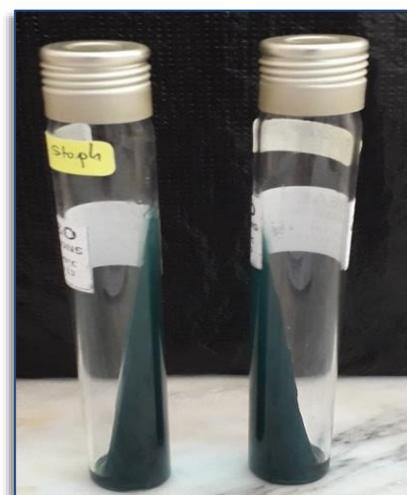
a. Catalase



b. oxydase



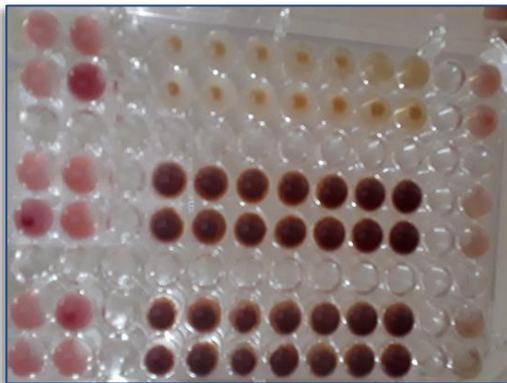
c. TSI (Triple Sugar Iron)



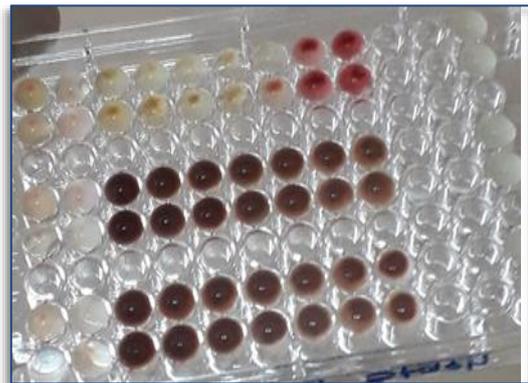
d. Citrate de Simmons

## Annexe 08: Dosage de polyphénols totaux.



**Annexe 09:** photos des résultats de la microdilution

La variété *H'mira* testée vis-à-vis *S.aureus*



La variété *H'mira* testée vis-à-vis *E. coli*



*Tamesrit* et *Deglet Nour* testée vis-à-vis  
*S.aureus*



*Tamesrit* et *Deglet Nour* testée vis-à-vis  
*E. coli*

## Résumé

### Introduction et objectifs

Les dattes, un fruit miraculeux cité dans le Coran constitue un aliment de base des populations des zones désertiques vu ses valeurs nutritionnelles et biologiques élevées d'où la nécessité de son exploitation dans différents domaines. Dans cette optique, la présente étude cible une évaluation qualitative et quantitative de différents composants de la datte en vue de sa valorisation particulièrement comme alternative naturelle à l'antibiothérapie.

### Matériels et Méthodes

Une caractérisation morphométrique (poids et taille) et physicochimique (pH, acidité titrable, humidité, cendres) de douze (12) variétés de dattes algériennes a été réalisée. Par la suite, différents composants (pulpe, noyaux et mixture) de trois variétés choisies ; *Tamesrit*, *Deglet Nour* et *H'mira* ont servi au calcul de la teneur en polyphénols totaux et l'évaluation de l'effet antibactérien de leurs extraits méthanoliques vis-à-vis *S. aureus* et *E. coli* par la technique de la microdilution où les CMI et les CMBs ont été déterminées.

### Résultats et discussion

Les analyses morphométriques et physicochimiques ont montré des différences hautement significatives ( $P < 0.001$ ) entre les variétés quel que soit le paramètre étudié où la majorité des cultivars ont présenté un bon caractère. Pour les trois variétés, le taux des polyphénols totaux varie très significativement ( $P < 0.001$ ) et est plus important dans les extraits méthanoliques (24.25 à 156.84 mg EAG/100g d'extrait) que les extraits aqueux (20.24 à 113.69 mg EAG/100g d'extrait). Un effet antibactérien plus important a été noté dans les noyaux des extraits méthanoliques avec des CMI et des CMBs allant de  $< 0.61$  à 1.17mg. Cet effet était particulièrement intéressant chez les variétés *H'mira* et *Tamesrit* pour inhiber la croissance des deux souches.

### Conclusion

Les dattes possèdent des propriétés antibactériennes intéressantes qui méritent d'être exploitées.

**Mots clés :** Dattes, variétés, antibactérien, *S. aureus*, *E. coli*, CMI, CMB.

### ملخص

#### المقدمة والاهداف

التمر، الفاكهة المعجزة التي ذكرت في القرآن الكريم تعد من الأغذية الأساسية لسكان الصحراء نظرا لقيمتها الغذائية والبيولوجية العالية مما يستوجب استغلالها في مختلف المجالات. في هذا الصدد، الدراسة المنجزة تستهدف تقييما كيميا وكميا لمختلف مكونات التمر من اجل استغلالها خاصة كبديل طبيعي للمضادات الحيوية.

#### المواد والطرق المستعملة

تقييم الخصائص المورفولوجية (الوزن والطول) والفيزيوكيميائية (درجة الحموضة، الحموضة المعيارية الرطوبة وكمية الرماد) ل 12 صنفا من التمور الجزائرية. لاحقا، المكونات المختلفة للتمر (لب، نوى، والمزيج) للأصناف الثلاثة المختارة تمسريت، دقلة نور وحميرة استعملت لتحديد إجمالي الفينولات المتعددة ولتقييم التأثير المضاد للبكتيريا لمختلف المستخلصات الميثانولية ضد نوعين من البكتيريا: بكتيريا القولون والبكتيريا العنقودية باستعمال تقنية التخفيف الجزئي من اجل تحدد التركيز الأدنى المثبط والتركيز الأدنى المبيد للبكتيريا.

#### النتائج والتحليل

الدراسات المورفولوجية والفيزيوكيميائية ابانت عن رتبة جيدة بالنسبة للرطوبة لمختلف الخصائص. نسبة الفينولات المتعددة للأصناف الثلاث وجدت اعلى في مستخلصات الميثانول (من 24.25 الى 156.84 مغ مكافئ لحمض غاليك/100 غ من المستخلص) منها في مستخلصات الماء (من 20.24 الى 113.69 مغ مكافئ لحمض غاليك/100 غ من المستخلص). التأثير المضاد للبكتيريا الأكبر تم تسجيله عند النواة مع تركيز دنيا مثبطة ومبيدة للبكتيريا تتراوح بين 0.61 و 1.17 مع. هذا التأثير يعد مهما خاصة عند الصنفين حميرة وتمسريت لتثبيط نمو كلا النوعين من البكتيريا.

#### خاتمة

التمور تمتلك خصائص مضادة للبكتيريا مهمة تستحق الاستغلال.

**الكلمات الدالة:** تمر، صنف، مضاد للبكتيريا، البكتيريا العنقودية، بكتيريا القولون، التركيز الأدنى المثبط، التركيز الأدنى المبيد للبكتيريا.