

N ° d'ordre:.....

# République Algérienne Démocratique et Populaire

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

## UNIVERSITE CHAHID HAMMA LAKHDAR EL-OUED

Faculté des Sciences Exactes



### Mémoire de fin d'étude

Présentée pour l'obtention du diplôme de

### MASTER ACADEMIQUE

En : CHIMIE

Spécialité : Chimie Organique Analytique

Par : M<sup>elle</sup> RETIMA Fatiha

Thème

**Etude de l'activité antibactérienne de trois extraits phénoliques des noyaux  
des dattes palmiers: «Deglet-Nour , Degla-Baida et Ghars.»**

Soutenue publiquement le: **25/05/2016**, devant le jury composé de :

M <sup>r</sup> . M.DEHAMCHIA	M.C/B	Université d'EL-Oued	Président
M <sup>r</sup> .M.S.NEDJIMI	M.A/A	Université d'EL-Oued	Examineur
M <sup>r</sup> .M. ZIDANE	M.A/A	Université d'EL-Oued	Examineur
M <sup>r</sup> . M.BOUKOUADA	M.A/A	Université d'EL-Oued	Directeur de mémoire

Année Universitaire: 2015/2016

## Liste des abréviations

ADN: Acide Désoxyribonucléique.

ARN: Acide ribonucléique.

DB: Degla-baida.

DN: Deglet-nour.

GH: Ghars.

HPLC: Chromatographie liquide à haute performance.

+M: effet mésomère donneur.

-M: effet mésomère attracteur.

pH: potentiel hydrogène.

Tr : Temps de rétention.

Ul: micro litre( $10^{-6}$  l).

UV : Ultrat violet.

## Liste des tableaux

### Chapitre I: Généralités sur le palmier dattier et les noyaux

<b>N° de tableau:</b>	<b>page</b>
<i>Tableau .I.1:</i> Stades d'évolution de la date.....	11
<i>Tableau .I.2:</i> Caractéristiques morphologiques des trois variétés des dattes.....	13
<i>Tableau .I.3 :</i> La teneur en eau de quelques variétés de dattes de la région Fliache (Biskra) en % .....	14
<i>Tableau .I.4:</i> Teneur en sucres de quelques variétés de dattes algériennes.....	14
<i>Tableau .I.5 :</i> La composition moyenne en acides aminés de la datte sèche.....	15
<i>Tableau .I.6:</i> La teneur de quelques éléments minéraux des variétés Ghars, Deglet-Nour et Degla-Beida.....	16
<i>Tableau .I.7:</i> Composition vitaminique de la pulpe de datte.....	16
<i>Tableau .I.8:</i> La teneur des composés phénoliques de quelques variétés de dattes Algéreinne.....	17
<i>Tableau .I.9 :</i> Composition vitaminique moyenne de la datte.....	18
<i>Tableau .I.10:</i> La composition biochimique des noyaux des dattes Irakiennes.....	18

### Chapitre II : Les composés phénoliques

<i>Tableau .II.1 :</i> Les classes de polyphénols connus chez les végétaux.....	24
<i>Tableau .II.2 :</i> les acides phénoliques dérivés de l'acide benzoïque.....	26
<i>Tableau .II.3:</i> Des exemples des acides phénoliques.....	27
<i>Tableau .II.4 :</i> Les classes des composés flavonoïdes.....	29
<i>Tableau .II.5 :</i> Structures chimiques de quelques stilbènes.....	32

Tableau .II. 6 : Le rôle biologique des composés phénoliques.....	37
---	----

### **Chapitre III: Généralité sur les bactéries**

<i>Tableau .III .1:</i> Une comparaison de la paroi Gram positif et Gram négatif.....	41
---	----

### **Chapitre IV: Partie expérimental**

<i>Tableau .IV.1:</i> Teneur en noyaux de dattes étudiées.....	55
<i>Tableau .IV.2 :</i> Teneur en huile des échantillons étudiés.....	56
<i>Tableau .IV.3:</i> les quantités des phénols dans les extraits étudiés.....	57
<i>Tableau .IV.4:</i> les Résultats des zones d'inhibition des extraits étudiés.....	62
<i>Tableau .IV.5:</i> Le degré d'inhibition des extraits étudiés sur les souches bactéries utilisés.....	63

## Liste des figures

### Chapitre I: Généralités sur le palmier dattier et les noyaux

<i>Figure</i>	<i>page</i>
<i>Figure .I.1:</i> La répartition actuelle du palmier dattier dans le monde.....	07
<i>Figure .I.2:</i> Figuration schématique du palmier dattier (Phoenix dactylifera l) d'après Munier.....	08
<i>Figure .I. 3:</i> Schéma d'une palme.....	09
<i>Figure .I.4 :</i> Datte et noyau du palmier dattier.....	11

### Chapitre II : Les composés phénoliques

<i>Figure .II.1:</i> La structure de l'acide shikimique.....	23
<i>Figure .II.2 :</i> Des exemples des phénols simples.....	25
<i>Figure .II.3:</i> La structure principale de dérivés de l'acide benzoïque.....	26
<i>Figure .II .4:</i> La structure principale de dérivés de l'acide cinnamique.....	27
<i>Figure .II.5:</i> Le composé le plus simple ellagitanin (eugénine).....	28
<i>Figure .II .6 :</i> Le structure de base des composés flavonoïdes.....	29
<i>Figure .II .7:</i> La structure de base des stilbènes.....	32
<i>Figure .II.8:</i> Structure de base des coumarines.....	32
<i>Figure .II.9 :</i> Structure chimique d'un lignine.....	33
<i>Figure .II.10:</i> La structure chimique d'un Lignine.....	34
<i>Figure .II.11:</i> Formes mésomère du phénol.....	34

### Chapitre III: Généralité sur les bactéries

<i>Figure .III .1</i> : Organisation cellulaire d'une bactérie.....	41
Figure. III .2: La forme bacilles.....	42
Figure. III.3:La forme coques.....	42
<i>Figure .III.4</i> : La forme spiralées.....	42
<i>Figure. III.5</i> : La forme Vibrion.....	42

### Chapitre IV: Partie expérimental

<i>Figure .IV.1</i> : Protocole d'extraction des polyphénols.....	51
<i>Figure .IV.2</i> : Photo des trois extraits étudiés.....	52
<i>Figure .IV.3</i> : Photo l'extraction par bain d'ultrason.....	53
<i>Figure .IV.4</i> : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.....	55
<i>Figure .IV.5</i> : La teneur en noyaux de dattes étudiées.....	56
<i>Figure .IV.6</i> : La teneur en huile des variétés étudiées.....	57
<i>Figure .IV.7</i> : Photo des extraits après le dosage de phénols .....	57
<i>Figure .IV.8</i> : La teneur des phénols dans les extraits étudiés.....	58
<i>Figure .IV.9</i> : Le chromatogramme de la variété Deglet-Nour.....	59
<i>Figure .IV.10</i> : Le chromatogramme de la variété Ghars.....	59
<i>Figure .IV.11</i> : Le chromatogramme de la variété Degla-Baida.....	59
<i>Figure .IV.12</i> : Les zones d'inhibition pour les souches bactériennes E.coli et Pseudomonas.....	61
<i>Figure .IV.13</i> : Les zones d'inhibition pour les souches bactériennes Entérobactérie et Staphylococcus.....	62



## *Sommaire*

## Sommaire

Remerciements.

Liste des figures.

Liste des tableaux.

Liste des abréviations.

Introduction générale.

### Chapitre I: Généralités sur le palmier dattier et les noyaux.

I.1. Généralités sur le palmier dattier.....	06
I.2. La classification botanique.....	06
I.3.Répartition de datte palmier dans le monde.....	06
I .4. Classification des dattes selon la consistance.....	07
I .5. Description du palmier dattier adulte.....	07
I.5.1.Description botanique.....	08
a) Le système radical.....	08
b) Le système végétatife.....	09
I.2.la datte.....	10
I.2.1. Définition de la datte.....	10
I.2.2. Développement et maturation de la datte.....	11
I.2.2.1.Les stades de maturation de la datte.....	11
I.2.2.1.1.Hababouk.....	11
I.2.2.1.2. Kimri.....	12
I.2.2.1.4.Routab.....	12
I.2.2.1.5.Tamar.....	12
I.2.2.2.La maturation artificielle.....	12

I.2.3. Caractéristiques morphologiques des variétés Ghars, Déglet-Nour et Déglabeida.....	12
I.2.4.La Composition biochimique de la datte.....	13
I.2.4.1.Composition biochimique de la partie comestible (pulpe).....	13
I.2.4.1.1. L'eau.....	14
I.2.4.1.2. Les sucres.....	14
I.2.4.1.3. Les acides aminés.....	14
I.2.4.1.4 .Les acides gras.....	15
I.2.4.1.5.Les éléments minéraux.....	16
I.2.4.1.6.Les vitamines.....	16
I.2.4.1.7. Les fibres alimentaires.....	17
I.2.4.1.8.Les composés phénoliques.....	17
I.2.4.1.9. Les enzymes.....	17
I.2.4.1.10.Les vitamines.....	18
I.2.4.2.Composition biochimique de la partie non comestible "Noyau ".....	18
I-2-5-Les variétés de dattes.....	19
I.2.5.1.Deglet-Nour.....	19
I.2.5.2.Variétés communes.....	19
I.2.6.Utilisation du palmier dattier.....	19
I.2.7.Utilisations des dattes en médecine traditionnelle.....	20
I.2.8.Utilisation des noyaux de dates.....	20

## Chapitre II : Les composés phénoliques.

II .1. Définition et Structure.....	23
II .2.Biosynthèse des composés phénoliques.....	23
II.2.1.voie de l'acide shikimique.....	23
II.2.2 .la voie d'acétate malonate.....	24

II.3.La Classification des composés phénoliques.....	22
II.3.1.Les phénols simples.....	23
II.3.2. Les acides phénoliques.....	23
II.3.3. Les tannins.....	27
II.3.3.1. Les tanins hydrolysables.....	27
II.3.3.2. Les tanins condensés.....	28
II.3.4. Les composés flavonoïdes.....	28
II.3. 5. Les stilbènes.....	31
II.3. 6. Les coumarines.....	32
II.3.7.Les lignanes.....	33
II.3.8. Les lignines.....	33
II.4. Quelques propriétés chimiques des polyphénols.....	34
II.4.1.Nucléophilie.....	34
II.4.2.L'acidité.....	35
II.4.3. Stabilité des polyphénols.....	35
II .5. L'intérêt des composés phénoliques.....	36
II .5.1.Le rôle physiologique.....	36
II .5.2.Le rôle technologique.....	36
II .5.3.Le rôle biologique, pharmacologique et thérapeutique.....	36

### **Chapitre III: Généralité sur les bactéries**

III.1.La découverte du monde bactérien.....	39
III .2.La définition des bactéries.....	39
III .3.Le structure bactérienne.....	40
III .4.Le classification des bactéries.....	41
III .4.1.Selon la coloration de Gram.....	41
III .4.2.Selon la forme.....	42

III .4.3.Selon la teneur en oxygène O <sub>2</sub> .....	42
III.5.Les bactéries étudiées.....	43
III.5.1.Staphylococcus aureus.....	43
III.5.2.Escherichia coli.....	43
III.5.3.Pseudomonas aeruginosa.....	43
III.5.4.Entérobactérie.....	43
III .6.Détermination de l'effet bactériostatique et bactéricide.....	44
III .7.Les composés phénoliques et l'activité antibactérienne.....	44
III .7.1.Mode d'action des acides phénols sur la cellule bactérienne.....	44
III.7.2.Mode d'action des coumarines sur la cellule bactérienne.....	44
III .7.3.L'activité antibactérienne des tannins.....	45
III.7.4.Mode d'action des flavonoïdes sur la cellule bactérienne.....	45

**Chapitre IV: Partie expérimental.**

IV.1. Les matériels et produits chimiques.....	48
IV.1.1.Les appareilles et les Matériels.....	48
IV.1.2.La matière végétale.....	48
IV.1.3.Les produits chimiques.....	48
IV.2.Traitement des échantillons.....	49
IV.2.1.Séchage des échantillons.....	49
IV.2.2.Détermination de la teneur en noyaux de dattes étudiées.....	49
IV.2.3.Extraction des lipides.....	49
IV.2.4.Détermination de la teneur en huile.....	49
IV.2.5.Extraction des composés phénoliques.....	50
IV.2.5.1.L'extraction solide-liquide.....	50
IV.2.5.2.Utilisation des bains d'ultrasons.....	51

IV.2.6.Quantification des composés phénoliques.....	52
IV.2.6.1. Dosage des phénols totaux.....	52
IV.2.6.2.L'analyse par la méthode chromatographie HPLC.....	52
IV.2.7.Evaluation de l'activité antibactérienne.....	53
IV.2.7.1.Description de la méthode.....	54
IV.2.7.2.La lecture des résultats.....	54
IV.3.Traitement des échantillons.....	55
IV.3.1.Détermination de la teneur en noyaux de dattes étudiées.....	55
IV.3.2.Extraction des lipides.....	56
IV.3.2.1.Détermination de la teneur en huile.....	56
IV.3.3.Extraction des composés phénoliques.....	56
IV.3.3.1.Dosage des phénols totaux.....	57
IV.3.4.Evaluation de l'activité antibactérienne.....	60
IV.3.4.1.L'activité des extraits de noyaux de dattes sur les souches bactérienne utilisées.....	60
Conclusion générale.	
Références.	
Annexe.	



***Introduction générale***

La phoeniciculture présente actuellement une importance économique pour l'Algérie dans la mesure où elle est considérée comme une seconde source de devise après les hydrocarbures.

L'Algérie se place en quatrième position avec un nombre total de palmiers oscillant entre 8,5 et 9 millions. Les cultivars Deglet-Nour, Ghars, Degla-Beidha et Mech-Degla occupent environ 70 % de ce patrimoine phoenicole. Les régions les plus productives sont Oued-Righ, les Zibans et le Souf [1,2].

Le palmier dattier est une espèce thermophile de régions tropicales chaudes et humides, est cultivé dans les régions à forte luminosité donne les dattes. Il est l'aliment de base de nombreuses populations, et peut servir à l'élaboration de produits alimentaires de grande valeur énergétique et diététique[3,4].

Les activités agricoles et agro-industrielles génèrent des quantités importantes de déchets qui constituent une nuisance certaine pour l'environnement. Ces déchets, riches en matière organique, peuvent être recyclés et transformés par des procédés biotechnologiques qui constituent une solution de choix pour remédier aux problèmes de pollution[5].

Le présent travail a le but de la valorisation des déchets de noyaux des palmier dattiers qui présentent une valeur importante. On va réaliser ce but par la quantification des composés phénoliques dans trois variétés des dattes de la région d'Ouargla, les variétés sont: Degla-baida, Ghars et Deglet-nour , ensuite on a étudié leurs pouvoirs antibactériens sur quatre souches bactériennes référencées sont: Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa et Entérobactérie.

Cette étude est basée sur plusieurs raisons inductives pour le faire, parmi lesquelles on va citer les suivantes:

- ✓ La grande richesse des dattes palmiers au niveau des régions du sud, d'une production de 840.000 tonnes en 2013[6].
- ✓ La valorisation des noyaux des dattes pour les utilisations en divers domaines quelque soit alimentaire, pharmaceutique....ect.

Le mémoire contient deux parties, la première partie consiste à une étude bibliographique, elle comporte trois chapitres :

- ✓ Le premier chapitre: dans ce chapitre on a donné quelques connaissances sur le palmier-dattier de point de vue botanique, la composition des noyaux et leurs utilisations.

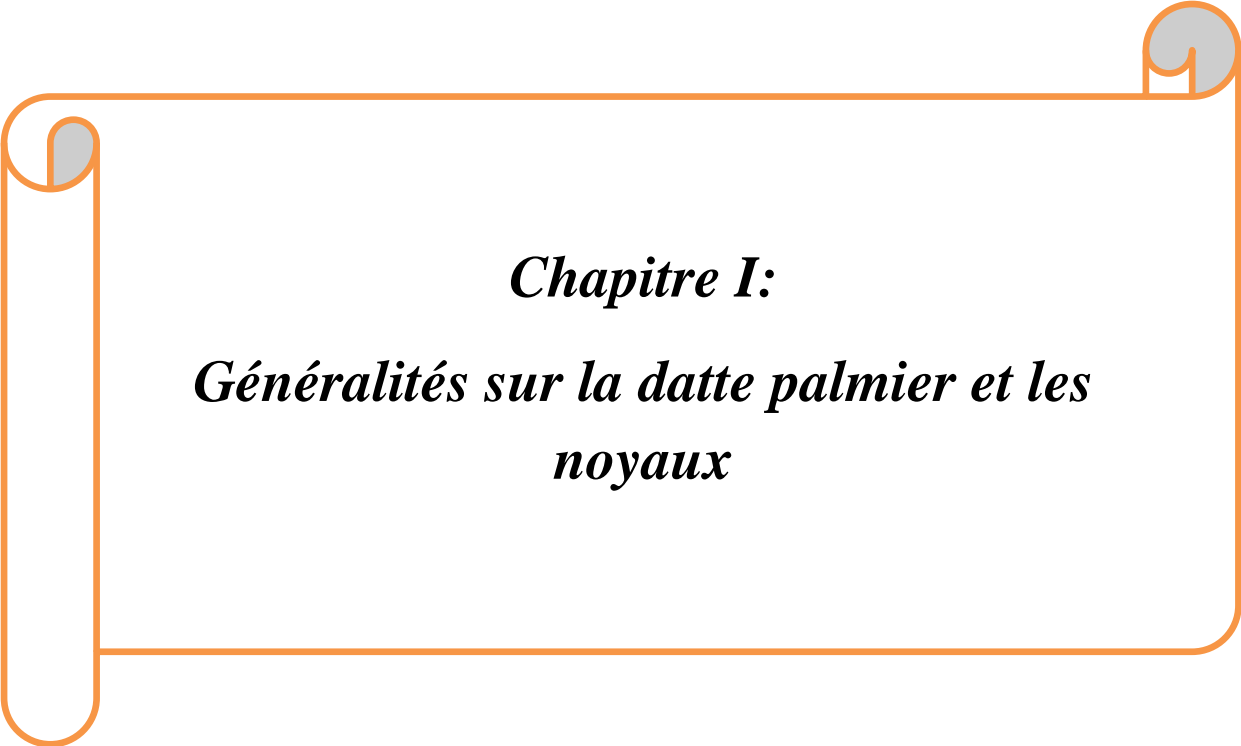
- ✓ Le deuxième chapitre: ce chapitre décrit les composés phénoliques, la définition, la classification, le rôle et l'intérêt biologique.
- ✓ Le troisième chapitre: est consacré pour présenter des généralités sur la bactérie, les types des bactéries, leurs classifications et les souches utilisées dans notre étude.

La deuxième partie consiste à une étude expérimentale, dans laquelle on a présenté les étapes de notre étude étape par étape. Cette partie est concernée à l'extraction des phénols, leurs quantifications, l'étude de leurs activités antibactériennes. On remarque les résultats et on fait les discussions.

On a terminé le travail par une conclusion générale.



*Partie bibliographique*



***Chapitre I:***  
***Généralités sur la datte palmier et les***  
***noyaux***

### I.1. Généralités sur le palmier dattier:

Le palmier dattier : *Phoenix dactylifera* L est nommé par Linne en 1734 , provient du mot " *Phoenix* " qui signifie dattier chez les phéniciens, et dactylifera dérive du terme grec " *dactulos* " signifiant doigt, allusion faite à la forme du fruit[7,8].

Le dattier est un arbre probablement originaire du golfe persique, cultivé dans les régions chaudes et humides. C'est une espèce dioïque, monoco -tylédone arborescente, appartenant à une grande famille d'arbres à palmes et produit des dattes[9].

En général, les palmeraies algériennes sont localisées au Nord-Est du Sahara au niveau des oasis où les hydriques et thermiques sont favorables. Le palmier dattier commence à produire les fruits à un âge moyen de cinq ans, et continue la production avec un taux de 400-600 kg/arbre/an pour plus de 60 ans[10].

### I.2. La classification botanique:

La place du palmier dattier dans le règne végétal est rappelée ci-dessous:

**Groupe** : Spadiciflores

**Ordre** : Palmale

**Famille** : Palmacées

**Sous famille** : Coryphoïdées

**Tribu** : Phoenicées

**Genre** : *Phoenix*

**Espèce** : *Dactylifera* L[9,11].

### I.3. Répartition de datte palmier dans le monde:

L'aire de répartition du Palmier Dattier ouvre les cinq continents. Il était cultivé dans les zones arides et semi-arides du continent africain. Il fut propagé par la suite en dehors de ces aires, comme arbre fruitier ou d'ornement, fut introduit avant le 15<sup>e</sup> siècle sur les côtes de l'Afrique orientale, au 16<sup>e</sup> siècle dans le continent américain , au 17<sup>e</sup> et 18<sup>e</sup> siècle aux îles Comores, Mascaraignes et à Madagascar, au 19<sup>e</sup> siècle en Australie, et enfin en Afrique du Sud . [12] .Le figure suivant présente cette répartition.



*Figure .I .1:* La répartition actuelle du palmier dattier dans le monde[8].

#### **I .4. Classification des dattes selon la consistance:**

Les dattes sont regroupées en trois catégories suivant leur consistance; cette classification, établie par les américains est valable pour les variétés d'Algérie:

- ✓ Dattes molles de texture fibreuse et aqueuse ; Ghars, Hamraia, Litima.....etc.
- ✓ Dattes demi-molles : Deglet Nour, Arechti...etc.
- ✓ Dattes sèches ou dures qui durcissent sur l'arbre et ont une texture farineuse ; telle que Mech-Degla , Degla- Beida...etc[10].

#### **I .5. Description du palmier dattier adulte :**

C'est un grand palmier de 15 à 30 m de haut ,au tronc cylindrique , le stipe, portant une couronne de feuilles (les palmes). Les feuilles sont pennées, finement divisées et longues de 4 à 7 mètre. L'espèce est dioïque et porte des inflorescences males ou femelles, appelées spadices, enveloppées d'une très grande bractée membraneuse, la spathe. Les fleurs femelles ont trois carpelles indépendants, dont un seul se développe pour former la datte[13]. Le fruit, la datte est une baie contenant une seule graine ou noyau. La forme et le consistance du fruit varient selon les cultivars. Concernant sa valeur nutritive d'exemple la datte sèche fournit environ 287 calories aux 100 g et se situe sur point au même niveau que les autres fruits secs [14].

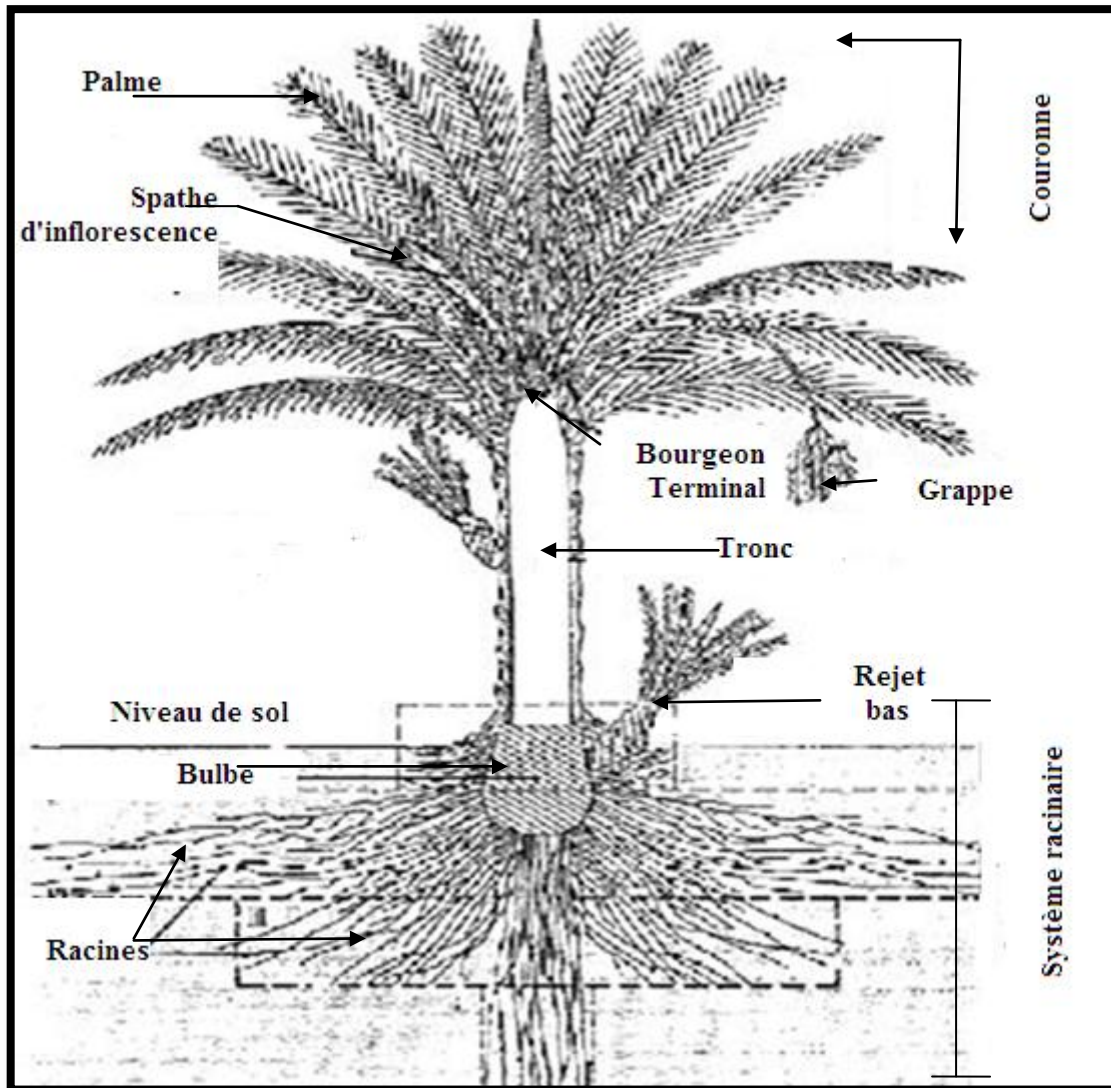


Figure 1.2: Figuration schématique du palmier dattier (*Phoenix dactylifera l*) [3,15].

### I.5.1. Description botanique:

#### a) Le système radical:

Le système racinaire du palmier dattier est fasciculaire, les racines ne se ramifient pas et n'ont relativement que peu de radicelles. Le bulbe ou plateau racinal est volumineux et émerge en partie au dessus du niveau du sol. Le système présente quatre zones d'enracinement.[4,5].

**Zone 1:** Cette zone a racines respiratoires, localisée au pied du dattier, comporte de nombreuses racines adventives aériennes qui peuvent se développer à partir de la région basale du tronc. Les racines souterraines restent localisées dans la couche superficielle du sol et ne dépassent pas 0,20 à 0,25 m de profondeur, la plupart ont un géotropisme négatif,

elles ont peu de radicelles. Ces racines jouent un rôle respiratoire grâce à la présence dans leur partie corticale de nombreux méats aérifères ou lenticelles qui permettent des échanges gazeux avec l'air de l'atmosphère du sol[4].

**Zone 2:** La zone 2 est très étendue, surtout en culture unique, avec la plus forte proportion de racines du système. Celles-ci sont pourvues de nombreuses radicelles et peuvent se développer largement au-delà de la zone de projection de la frondaison[4].

**Zone 3:** Ce sont les racines d'absorption qui peuvent rejoindre le niveau phréatique à une profondeur varie d'un mètre à 1,8 m[5].

**Zone 4:** Ce sont les racines d'absorption de profondeur, elles sont caractérisées par un géotropisme positif très accentué. La profondeur des racines peut atteindre 20 m[5].

#### b) Le système végétative:

##### ✓ Le tronc :

C'est un stipe, généralement cylindrique au-dessus de sa région basale. L'élongation du tronc s'effectue dans sa partie coronaire par le bourgeon terminal ou phyllophore[4].

##### ✓ La couronne :

L'ensemble des palmes vertes forme la couronne du palmier. On dénombre de 50 à 200 palmes chez un arbre adulte. Les palmes vivent de trois à sept ans, selon les variétés et le mode de culture. On distingue : la couronne basale, la couronne centrale et les palmes du cœur[6].

##### ✓ Les palmes (feuilles) :

Les feuilles adultes ou « Djérids » présentent rachis bien développé et un limbe découpé en folioles, l'ensembles constitue la palme (dimension : 2 à 6 m longueur )[5,14].

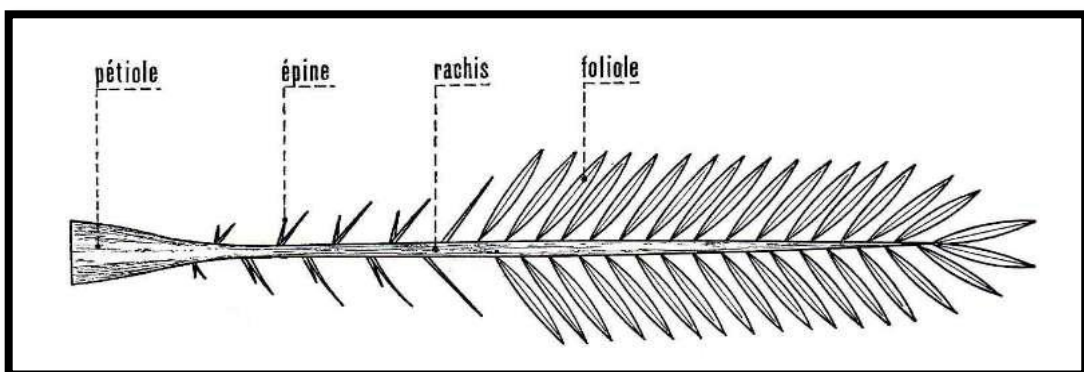


Figure .I. 3:Schéma d'une palme[4].

**✓ Les fleurs :**

Le palmier dattier est une plante dioïque, les inflorescences mâles et femelles sont portées par des palmiers différents. Les inflorescences en forme de grappes d'épis de 0.25 à 1m de long proviennent du développement des bourgeons situés à l'aisselle des palmes, apparus depuis un an. Les fleurs femelles ont une couleur entre ivoire et vert clair. Elles sont de 3 à 4 mm et globulaire. Les fleurs mâles sont blanc ivoire. Elles sont un peu plus allongées que la fleur femelle[5].

**✓ Le fruit ( la datte ) :**

Le fruit de dattier, la datte est une baie contenant une seule graine, vulgairement appelée noyau. La datte est constituée d'un mésocarpe charnu, protégé par un fin épicarpe, le noyau est entouré d'un endocarpe parcheminé, il est de forme allongée, plus ou moins volumineux, lisse ou pourvu de protubérances latérales en arêtes ou ailettes, avec un sillon ventral; l'embryon est dorsal, sa consistance est dure et cornée (Figure .I.4). La couleur de la datte est variable selon les espèces : jaune plus ou moins clair, jaune ambré translucide, brun plus ou moins prononcé, rouge ou noire[4].

**I.2. la datte:****I.2.1. Définition de la datte:**

La datte, fruit du palmier dattier, est une baie, généralement de forme allongée, oblongue ou arrondie. Elle est composée d'un noyau, ayant une consistance dure, entouré de chair. La partie comestible de la datte, dite chair ou pulpe, est constituée de:

- ✓ Un péricarpe ou enveloppe cellulosique fine dénommée peau .
- ✓ Un mésocarpe généralement charnu, de consistance variable selon sa teneur en sucre et de couleur soutenue .
- ✓ Un endocarpe de teinte plus clair et de texture fibreuse, parfois réduit à une membrane parcheminée entourant le noyau.

Les dimensions de la datte sont très variables, de 2 à 8 cm de longueur et d'un poids de 2 à 8 grammes selon les variétés. Leur couleur va du blanc jaunâtre au noir en passant par les couleurs ambre, rouges, brunes plus ou moins foncées[11].

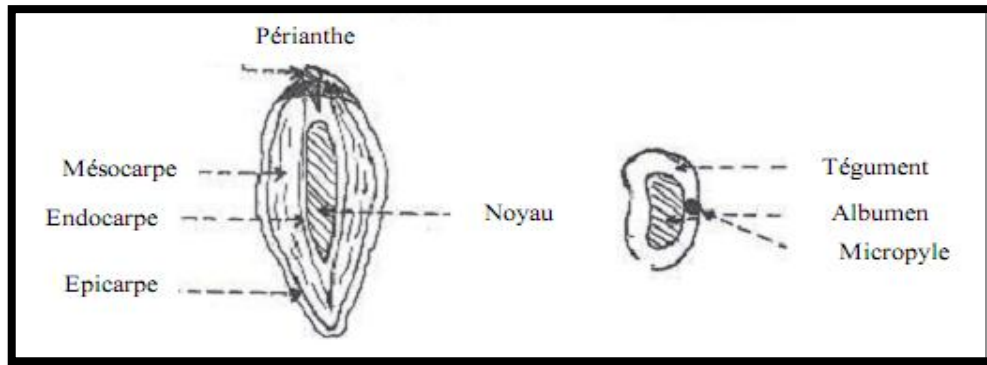


Figure .I.4 : Datte et noyau du palmier dattier[16].

### I.2.2. Développement et maturation de la datte:

Pendant sa formation et sa maturation, le fruit passe par un certain nombre de phases, se résumant en cinq stades appelés par leurs dénominations arabes : Hababouk, kimri, khalal, routab et tamar.

Tableau .I.1: Stades d'évolution de la date[17].

Pays	Stades de développement de la datte				
	1	2	3	4	5
Irak	Hababouk	Kimiri	Khlal	Routab	Tamar
Algérie	Loulou	Khlal	Bser	Martouba	Tamar
Libye	-	Gamag	Bser	Routab	Tamar
Mauritanie	Zeï	Tefejena	Engueï	Balah	Tamar

On peut distinguer différents stades d'évolution de la datte ,chaque stade porte une appellation particulière selon les pays. En Algérie se sont : Loulou, Khlal, Bser, Martouba et Tmer. Cependant, la majorité des auteurs ont adopté la terminologie utilisée en Irak et de nombreux pays arabes[10].

#### I.2.2.1.Les stades de maturation de la datte:

##### I.2.2.1.1.Hababouk:

Ce stade commence juste après la fécondation et dure environ cinq semaines et se termine à la chute des deux carpelles non fécondés. A ce stade, le fruit est entièrement recouvert par le péricarpe et se caractérise par une croissance lente[17].

**I.2.2.1.2. Kimri:**

Ce stade se caractérise par sa couleur verte et par une augmentation rapide du poids et de la taille du fruit, de la concentration en tanins et en amidon et une légère augmentation des sucres totaux et de la matière sèche. Cette phase présente aussi une acidité active et une teneur élevée en eau. Ce stade dure de neuf à quatorze semaines[10].

**I.2.2.1.3. Khâlal:**

Au cours de ce stade, la couleur du fruit passe du vert au jaune clair, puis vire au jaune, au rose ou au rouge selon les variétés. Ce stade se caractérise par une légère diminution de la vitesse de l'accroissement du poids et de la taille du fruit et on assiste à une augmentation rapide de la concentration des sucres, de l'acidité active et une diminution de la teneur en eau. Ce stade dure de trois à cinq semaines[10].

**I.2.2.1.4. Routab:**

Au cours de ce stade, la couleur jaune ou rouge du stade Khâlal passe au foncé ou au noir ; ce stade se caractérise par :

- ✓ La perte de la turgescence du fruit suite à la diminution de la teneur en eau.
- ✓ L'insolubilisation des tanins qui se fixent sur l'épicarpe du fruit.
- ✓ L'augmentation de la teneur en monosaccharides qui donne un goût sucré au fruit.

Ce stade dure de deux à quatre semaines[10].

**I.2.2.1.5. Tamar:**

C'est le stade final de la maturation du fruit au cours duquel ce dernier perd une quantité importante d'eau. Le fruit n'est plus astringent à ce stade[10].

**I.2.2.2. La maturation artificielle:**

On peut conduire artificiellement la maturation ; cette technique a l'avantage de réduire la durée de maturation et de prévenir les dégâts d'infestation causés par la pluie ou la chute de fruits déjà mûrs. Ces dattes se caractérisent par une teneur élevée en eau et une forte astringence due aux tanins solubles[10].

**I.2.3. Les caractéristiques morphologiques des variétés Ghars, Déglet-Nour et Déglâ-Beida:**

Les trois variétés de dattes Ghars, Déglet-Nour et Déglâ-Beida ont des caractéristiques morphologiques et organoleptiques différentes (Tableau .I.2) La variété

Ghars est d'une consistance molle et couleur marron foncé. D'autre part, la variété Déglet-Nour a une consistance demi-molle et couleur marron foncé aussi, mais la variété Dégla-Beida a une consistance sèche et de couleur beige. Le rapport noyau/datte montre que la variété Déglet-Nour est plus charnue par rapport aux variétés Ghars et Dégla-Beida. La variété Dégla-Beida présente un aspect farineux et une texture dure, par contre, la variété Ghars et Déglet-Nour, ont des textures fibreuses. L'aspect dur de la variété Dégla-Beida peut être lié au stade de maturation de la datte, de fait que les dattes sèches ne passent pas par le stade Routab[4].

Tableau .I .2.Caractéristiques morphologiques des trois variétés des dattes[18].

Caractère de fruit	Variété de datte		
	Ghars	Deglet-nour	Degla-bieda
Forme de la datte	Ovoïde	Ovoïde	Ovoïde
Couleur au stade Tmar	Marron foncé	Marron foncé	Beige
Consistance	Molle et demi-molle	Demi-molle	Sèche
Plasticité	Tendre	Tendre	Dure
Texture	Fibreuse	Fibreuse	Farineuse
Gout	Parfumé	Parfumé	Fade
Forme de noyau	Ovoïde	Ovoïde	Ovoïde
Couleur de noyau	Marron	Marron	Beige
Poids de datte (g)	8.81	10.97	6.69
Poids de pulpe (g)	7.28	9.75	6.04
Poids de noyau (g)	1.13	0.7	1.26
Taille de datte (cm)	4.47	4.11	3.94
Taille de noyau (cm)	2.73	2.33	2.47
Noyau/datte (%)	12.87	6.41	18.88

## I.2.4. La Composition biochimique de la datte:

### I.2.4.1. Composition biochimique de la partie comestible (pulpe):

#### I.2.4.1.1. L'eau:

La teneur en eau est en fonction des variétés, du stade de maturation et du climat. Elle varie entre 8 et 30% du poids de la chair fraîche avec une moyenne d'environ 19 % [19].

*Tableau .I.3 :* Le teneur en eau de quelques variétés de dattes de la région Fliache (Biskra) en % [19].

Variété	Consistante	Teneur en eau(%)
Deglet-Nour	Demi-molle	22.60
Mesh-Deglet	Sèche	13.70
Ghars	Molle	25.40

#### I.2.4.1.2. Les sucres:

Les sucres sont les constituants majeurs de la datte. La teneur en sucres varie généralement en fonction de la variété, de la consistance et des stades de maturation .Elle est comprise entre 50 à 80% de la pulpe fraîche pour les sucres totaux avec des proportions qui peuvent atteindre jusqu'à 60% du poids de la pulpe fraîche en saccharose et 17 à 80% pour les sucres réducteurs, le contenu en sucres totaux de la datte varie entre : 44 et 88% du poids de la pulpe fraîche. De façon générale les dattes molles sont caractérisées par une teneur élevée en sucres réducteurs (glucose, fructose) et les dattes sèches par une teneur élevée en saccharose.

*Tableau .I.4:* Teneur en sucres de quelques variétés de dattes algériennes[20,21].

Constituant par rapport à la matière sèche(%)	Dattes mole (Ghars)	Dattes demi-mole (Deglet-Nour)	Dattes sèche (Mech-Degla)
Sucres totaux	85.28	71.37	80.07
Sucres réducteurs	80.68	22.81	20.00
Sucres saccharose	04.37	46.11	51.40

**I.2.4.1.3. Les acides aminés:**

Les dattes sont caractérisées par une faible teneur en protéines (tableau .I.5). Elle varie entre 0,38 et 2,5 % du poids sec. Malgré cette faible teneur, les protéines de la datte sont équilibrées qualitativement.

*Tableau .I.5* : La composition moyenne en acides aminés de la datte sèche[9].

Acides aminés	Teneurs de la pulpe, en (mg/100g)
Isoleucine	6
Leucine	10
Lysine	7
Méthionine	2
Cystine	5
Phénylalanine	7
Tyrosine	2
Thréonine	6
Tryptophane	6
Valine	8
Arginine	6
Histidine	3
Alanine	13
Acide aspartique	17
Acide glutamique	25
Glycocolle	13
Proline	14
Sérine	8

**I.2.4.1.4 .Les acides gras:**

La datte renferme une faible quantité de lipides. Leur taux varie entre 0.43 et 1.9 % du poids frais[16]. Cette quantité est concentrée dans l'épicarpe de la datte sous forme d'une couche de cires[22].

La teneur est en fonction de la variété et le stade de maturation. Donc elle passe de 1.25 % au stade Hababouk à 6.33 % au stade Kimiri. Après elle va diminué

progressivement au stade Routab pour atteindre une valeur de 1.97 % de matière sèche au stade Tamar[23].

#### I.2.4.1.5. Les éléments minéraux:

La caractéristique la plus remarquable des dattes réside dans la présence de minéraux et d'oligoéléments particulièrement abondants dépassant nettement les autres fruits secs[22].

**Tableau .I.6:** Le teneur de quelques éléments minéraux des variétés Ghars, Deglet-Nour et Degla-Beida[4].

Elément minéral en(ppm)	Ghars	Dégllet-Nour	Dégla-Beida
<b>Fe</b>	227.16±18	259.23±8.71	305.53±8.71
<b>Ca</b>	65.88±7.93	52.19±13.59	57.8
<b>Mg</b>	243.46±57.2	277.03±15	333.33±13
<b>K</b>	343.46±84.89	363.43±112.67	490.6±46.97
<b>Zn</b>	34.91±6.20	23±2.44	29.06±6

#### I.2.4.1.6. Les vitamines:

La pulpe de datte contient des vitamines en quantités variable selon les types de dattes et leur provenance. En général, elle contient des caroténoïdes et des vitamines du groupe B en quantité appréciable, mais peu de vitamine C.

**Tableau .I.7:** Composition vitaminique de la pulpe de datte[23].

Vitamines	Quantité( mg/100mg)
Acide ascorbique (C)	5-20
Thiamine (B1)	0.06-0.13
Riboflavine (B2)	0.05-0.17
Acide nicotique (PP)	0.5-0.6
Acide pantothénique (B5)	0.06-0.07
Biotine	0.004-0.006

#### I.2.4.1.7. Les fibres alimentaires :

La datte est riche en fibres, elle en apporte 8,1 à 12,7 % du poids sec . Selon Benchabane , les constituants pariétaux de la datte sont : la pectine, des la cellulose, l'hémicellulose et la lignine.

Du fait de leur pouvoir hydrophile, les fibres facilitent le transit intestinal et exercent un rôle préventif des cancers colorectaux, des appendicites, de la diverticulose, des varices et hémorroïdes. Elles ont également un effet hypocholestérolémiant[24].

#### I.2.4.1.8. Les composés phénoliques:

La datte renferme des substrats dits composés phénoliques ( tableau ci-dessou).

*Tableau .I .8:* Le teneur des composés phénoliques de quelques variétés de dattes Algéreinne[16].

Variété	Teneur en mg/100 g de poids frais
Tazizaout	2.49
Ougherouss	2.84
Akerbouche	3.55
Tazarzait	3.91
Tafizouine	4.59
Deglet-Nour	6.73
Tantbouch	8.73

#### I.2.4.1.9. Les enzymes:

Les enzymes de la datte jouent un rôle important dans les processus de conversion se produisant pendant la formation et la maturation du fruit.

Les activités des cinq enzymes suivantes ont un effet particulier sur la qualité de la datte mure

- ✓ **L'invertase** : Responsable de l'inversion du saccharose en sucres réducteurs : glucose et fructose.
- ✓ **La cellulose** : Elle décompose la molécule de cellulose en chaînes plus courtes.
- ✓ **La pectinméthylestérase** : Elle convertit les substances pectiques insolubles en pectines plus solubles en contribuant au ramollissement du fruit.

- ✓ **La polyphénoloxydase** : Elle est responsable de l'oxydation des composés phénoliques conduisant au brunissement de la datte.
- ✓ **La peroxydase** : La littérature concernant la peroxydase de la datte est très rare[10].

#### I.2.4.1.10. Les vitamines :

En général, la datte ne constitue pas une source importante de vitamines. La fraction vitaminique de la datte se caractérise par des teneurs appréciables de vitamines du groupe B (tableau I-9). Ce sont des précurseurs immédiats des coenzymes indispensables à presque toutes les cellules vivantes et jouent un rôle primordial[9].

**Tableau I.9** : Composition vitaminique moyenne de la datte [9].

Vitamines	Teneur moyenne en mg/100g
Vitamine C	2.00
Thiamine ( B1 )	0.06
Riboflavine ( B2 )	0.10
Niacine ( B3 )	1.70
Acide pantothénique ( B5 )	0.80
Vitamine ( B6 )	0.15
Folates	0.028

#### I.2.4.2. Composition biochimique de la partie non comestible "Noyau ":

Le noyau présente 7 à 30 % du poids de la datte. Il est composé d'un albumen blanc, dur et corné protégé par une enveloppe cellulosique.

Le tableau ci-dessous montre la composition biochimique des noyaux de dattes Irakiennes :

**Tableau I.10**: La composition biochimique des noyaux des dattes Irakiennes[11].

Constituants	Teneur en %
Eau	6.46
Glusides	62.51
Protides	5.22
Lipdes	8.49
Cellulose	16.20
Cendres	1.12

les noyaux constituent un sous produit intéressant. En effet, de ces derniers, il est possible d'obtenir une farine dont la valeur fourragère est équivalente à celle de l'orge[9].

### **I.2.5. Les variétés de dattes:**

Les variétés de dattes sont très nombreuses ,seulement quelques unes importance commerciale. Elle se différencient par la saveur , la consistance , la forme , la couleur , le poids et les dimensions[17].

En Algérie, il existe plus de 940 cultivars de dattes Les principales variétés cultivées sont :

#### **I.2.5.1. Deglet-Nour:**

Variété commerciale par excellence. C'est une datte demi-molle, considérée comme étant la meilleure variété de datte du fait de son aspect, son onctuosité et sa saveur. A maturité la datte est d'une couleur brune ambrée avec un épicarpe lisse légèrement plissé et brillant, le mésocarpe présentant une texture fine légèrement fibreuse.

#### **I.2.5.2. Variétés communes:**

Ces variétés sont de moindre importance économique par rapport à Deglet-Nour. Les plus répandues sont : Ghars, Degla-Beïda et Mech-Degla [25].

### **I.2.6. Utilisation du palmier dattier:**

Le palmier dattier fournit des fruits, très énergétiques, mais bien d'autres choses. Plus de 130 usages sont identifiés auprès des populations oasiennes:

- ✓ Ses dattes servent à la production de miel (Rob), d'alcool et de vinaigre.
- ✓ son bois est précieux tant comme combustible que comme bois d'œuvre dans des régions où les arbres sont très rares.
- ✓ Ses feuilles fournissent une matière première pour la fabrication de divers objets de vannerie. Entières, elles sont utilisées pour couvrir les toits ou fixer les dunes.
- ✓ Le rachis sert pot la confection des articles de meubles.
- ✓ La base des pétioles (Kornaf) sont utilisées dans la construction ou dans des travaux artistiques d'ébénisterie (à Mettili, à côté de Ghardaia, par exemple).
- ✓ Le bourgeon terminal, comme pour beaucoup de palmiers, peut être consommé comme chou Palmiste.
- ✓ Il est aussi souvent employé comme arbre d'ornement.

- ✓ Dans certains pays d'Afrique du Nord le palmier dattier est utilisé pour extraire le legmi de son tronc, de la même façon que l'eau d'érable est extraite de l'érable en Amérique du Nord pour la fabrication du sirop d'érable[5].

### **I.2.7.Utilisations des dattes en médecine traditionnelle:**

Energétique, le fruit permet de lutter contre l'anémie et les déminéralisations. Il est donc recommandé aux femmes qui allaitent. Régulatrices de la fonction intestinale, les dattes pilées dans de l'eau soignent les hémorroïdes, les constipations, mais aussi les dattes vertes traitent les troubles intestinaux comme les diarrhée. Calmantes sous forme de sirop très concentré, le robb, cette préparation apaise et endort les enfants.

Elle est aussi utilisée pour les maladies nerveuses et dans les affections broncho-pulmonaires. En décoction ou en infusion, les dattes traitent les rhumes. En gargarisme, elles soignent les maux de gorge. Le père de Foucauld, dans son célèbre dictionnaire, cite l'usage des cataplasmes composés de dattes, de mil et du fruit d'une Asclépiadacée, *Solenostemma argel*, pour calmer les douleurs rhumatismales. D'un point de vue symbolique aussi, la datté joue un rôle important. L'ethnologue Saskia Walentowitz rapporte que chez les Touareg Kel Ewey de l'Air, la coutume veut qu'une vieille femme frotte le palais du nouveau-né avec la pulpe, cette substance douce, mais aussi avec le fruit amer d'un acacia, pour qu'il ait un avant-goût de la vie, parfois douce et parfois amère[23].

### **I.2.8.Utilisation des noyaux de dattes :**

Le noyau est utilisable dans l'alimentation humaine : après torréfaction, il peut en effet constituer un succédané du café et donne une décoction d'une saveur et d'un arôme agréable (café décaféiné). Il est surtout utilisé comme provende pour les animaux ; sa valeur fourragère équivaut à celle du Kilogramme d'orge. Il constitue donc d'un sous-produit des plus intéressants.

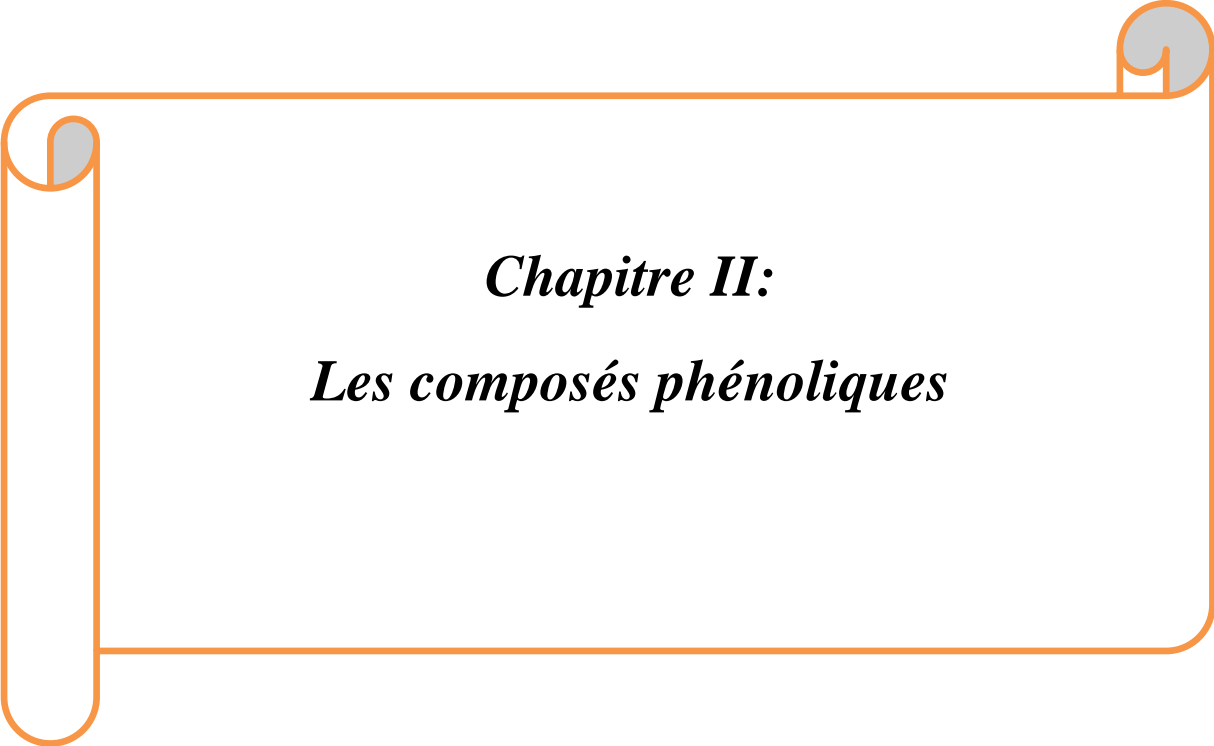
La digestibilité des noyaux est souvent améliorée par réduction de ces derniers en poudre fine.

La présente invention se rapporte à l'utilisation dans une composition, ou pour la préparation d'une telle composition, d'une quantité efficace d'un extrait de noyaux de dattes; l'extrait où la composition étant destinés à :

- ✓ Traiter de manière curative et/ou préventive les manifestations cutanées du vieillissement.
- ✓ Diminuer les rides et/ou les ridules.
- ✓ Lisser la peaux.

pour donner un ordre de grandeur, dans les compositions cosmétiques ou dermatologiques, l'extrait de noyau de dattes est utilisé en une quantité représentant de 0.0001% à 20% du poids total de la composition, et préférentiellement en une quantité représentant de 0.001% à 5% du poids total de la composition.

Ces compositions comprenant, de façon connue, les adjuvants nécessaires à leur formulation, tels que solvants, épaississants, diluant, antioxydants, colorants, filtres, pigments, charges, conservateurs, parfums, absorbeurs d'odeur. Dans tous les cas, ces adjuvants' ainsi que leurs proportions, seront choisis de manière à ne pas nuire aux propriétés recherchées. Ces adjuvants peuvent, par exemple, correspondre à 0.01% à 20% du poids total de la composition[3].



***Chapitre II:***  
***Les composés phénoliques***

Les composés phénoliques sont présents dans toutes les parties des végétaux (racines, tiges, feuilles, fleurs, pollens, fruits, graines et bois). Ils sont présents aussi dans diverses substances naturelles comme les fruits rouges, le raisin .....etc[23]. Il existe de nombreuses classes de polyphénols: quinones, stilbénoides, coumarines, acides-phénols, flavonoïdes, anthocyanes, tanins... Ces structures peuvent également être acylées, glycosylées, ce qui donne une grande variété de structures et de polarités[26].

### II .1. La définition et la structure des composés phénoliques:

L'appellation « polyphénols » ou « composés phénoliques » regroupe un vaste ensemble de plus de 8 000 molécules, divisées en une dizaine de classes chimiques, qui présentent toutes un point commun : la présence dans leur structure d'au moins un cycle aromatique à 6 carbones, lui-même porteur d'un nombre variable de fonctions hydroxyles ( OH)[27]. libre ou engagé dans une autre fonction : éther, ester, hétéroside .Ils sont issus de deux grandes voies d'aromagenèse : la voie shikimate et la voie acétate[28].

### II .2.La biosynthèse des composés phénoliques:

Les grandes lignes des voies de biosynthèse des principaux composés phénoliques sont maintenant bien connues.

#### II.2.1.La voie de l'acide shikimique:

Elle conduit à la formation du précurseur immédiat des phénols par désamination de laphénylalanine. La séquence biosynthétique qui suit, dénommée séquence des phénylpropanoïdes, permet la formation des principaux acides hydroxycinnamiques[9].

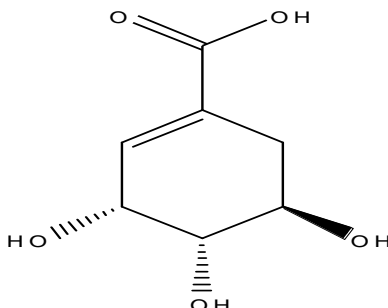


Figure .II.1:La structure de l'acide shikimique[8].

### II.2.2. La voie d'acétate malonate:

Elle conduit par condensations répétées à des systèmes aromatiques ex : les chromones, les isocoumarines, et les quinones. La pluralité structurale des composés phénoliques due à cette origine biosynthétique est encore accrue par la possibilité très fréquente d'une participation simultanée du shikimate et de l'acétate à l'élaboration des composés mixtes comme les flavonoïdes, les stilbènes et les xanthones[9].

### II.3. La classification des composés phénoliques:

Plusieurs méthodes sont adaptés pour la classification des composés phénoliques. Le tableau suivant présente les différents classes des composés phénoliques, ce classement se fait à partir de nombre d'atome de carbone :

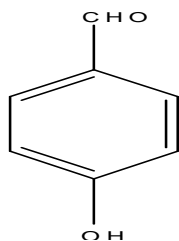
*Tableau .II.1* : Les classe de polyphénols connus chez les végétaux[14].

Nombre d'atome de carbone	Structure	Classe	Exemple
6	C6	Phénols simples	p-hydroxy benzaldehyde
7	C6-C1	Aides phénoliques	Acide gallique, salicylique
8	C6-C2	Acétophénones	3-acétyl-6-méthoxybenaldéhyde tyrosol
9	C6-C3	Acide hydroxycinnamique Phénylpropènes Coumarines-Isocoumarines Chromones	Caféique , ferulique  Eugenol , myristicine  Ombelliferone , bergenone Eleuthérinol Eugénine
10	C6-C4	Naphtoquinones	Juglone , plumbagine
13	C6-C1-C6	Xanthones	Mangiferine
14	C6-C2-C6	Stibènes Anthraquinones	Resveratrol Emodine

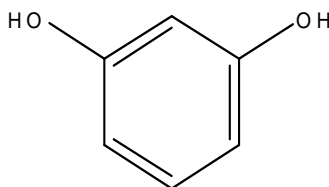
15	C6-C3-C6	Flavonoides Isoflavonoides	Quercétine , cyanidine Genisteine
18	(C6-C3) <sub>2</sub>	Lignanes	Podophylotoxine Pinoresinol
30	(C6-C3-C6) <sub>2</sub>	Biflavonoides	Amentoflavone
n	(C6-C3) <sub>n</sub>	Lignines	
n	(C6-C3-C6) <sub>n</sub>	Tanins condensés	

### II.3. 1. Les phénols simples :

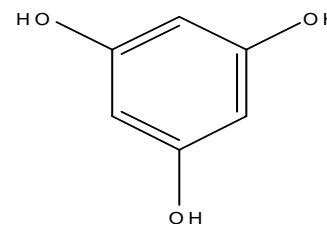
Ce sont les composés de squelette à 6 atomes de carbones (C6) qui contiennent un cycle benzénique lié au moins avec un groupe hydroxyle .



p-hydroxy benzaldehyde



Résorcinol



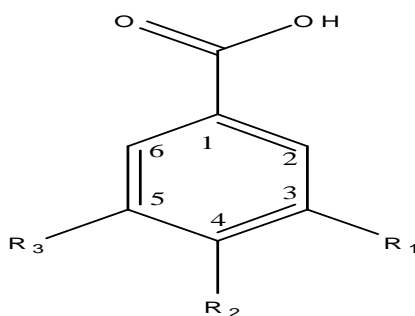
Phloroglucinol

Figure .II.2 : Des exemples des phénols simples[29].

### II.3.2. Les acides phénoliques:

Les acides phénoliques sont largement répandus chez les plantes. Ils dérivent principalement de l'acide benzoïque ou de l'acide cinnamique.

- **Les dérivés de l'acide benzoïque sont :** [10]
  - ✓ L'acide hydroxybenzoïque.
  - ✓ l'acide vanillique.
  - ✓ l'acide syringique.
  - ✓ l'acide dihydroxybenzoïque.
  - ✓ l'acide gallique.
  - ✓ l'acide ellagique obtenu par oxydation de l'acide gallique.



**Figure .II.3:** la structure principale de dérivés de l'acide benzoïque[29].

A partir des radicaux  $R_1, R_2, R_3$ , on obtient le tableau suivant :

**Tableau .II.2 :** les acides phénoliques dérivés de l'acide benzoïque[29].

Le nom de phénol	$R_1$	$R_2$	$R_3$
Acide- 4-hydroxy benzoïque	H	OH	H
Acide protocatéchique	OH	OH	H
Acide gallique	OH	OH	OH
Acide vanillique	OCH <sub>3</sub>	OH	H

• **Les dérivés de l'acide cinnamique sont :**

- ✓ l'acide coumarique.
- ✓ L'acide férulique.
- ✓ L'acide sinapique.
- ✓ L'acide caféique.

La liste des acides phénoliques présents dans les plantes ne s'arrête pas là, nous tenons à mentionner en particulier : l'acide méthylgallique, l'acide chlorogénique et l'acide rosmarinique, les acides phénoliques comportent un radical COOH. Ils se trouvent souvent sous la forme de glycosides ou d'esters[30].

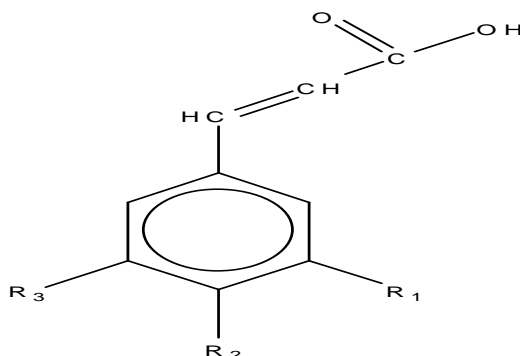


Figure .II .4: La structure principale de dérivés de l'acide cinnamique[29].

Donc à partir les trois radicales R1 , R2 et R3 on obtient le tableau suivant :

Tableau .II.3: Des exemples des acides phénoliques[29].

Le nom	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
Acide cinnamique	H	H	H
Acide -p-coumarine	H	OH	H
Acide caféique	OH	OH	H
Acide férulique	OCH <sub>3</sub>	OH	H
Acide isoférulique	OH	OCH <sub>3</sub>	H
Acide sinapique	OCH <sub>3</sub>	OH	OCH <sub>3</sub>

### II.3. 3. Les tannins:

Le terme tanin dérive de la capacité de tannage de la peau animale en la transformant en cuir par le dit composé. Les tanins sont un groupe des polyphénols à haut poids moléculaire. Les tanins sont des molécules fortement hydroxylés et peuvent former des complexes insolubles lorsqu'ils sont associés aux glucides, aux protéines et aux enzymes digestives, réduisant ainsi la digestibilité des aliments. Ils peuvent être liés à la cellulose et aux nombreux éléments minéraux. On distingue: les tanins hydrolysables et condensés[31].

#### II.3.3.1. Les tanins hydrolysables:

Ces tanins sont des dimères d'acide gallique condensés sur un dérivé glycosyle, Ils comprennent l'acide gallique et les produits de condensation de son dimère, l'acide hexahydroxydiphénique [8,9]. Comme leur nom l'indique, ces tanins subissent facilement une hydrolyse acide et basique, ils s'hydrolysent sous l'action enzymatique et de l'eau chaude[23].

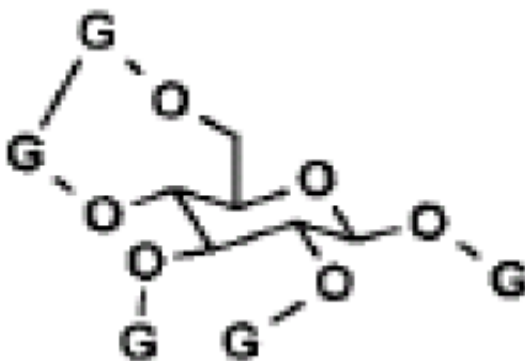


Figure II.5: Le composé le plus simple ellagitanin (eugénine)[32].

### II.3.3.2. Les tanins condensés :

Appelés aussi proanthocyanidines ou procyanidines, les tanins condensés, sont des polyphénols de masse molaire élevées. Ils résultent de la polymérisation autooxydative ou enzymatique des unités de flavan-3,4-diol liées majoritairement par les liaisons C4-C8 (parfois C4-C6) des unités adjacentes, et se nomment ainsi pro anthocyanidines de type B. Lorsque la condensation se produit entre les unités adjacentes par la liaison C4-C8 et par une liaison d' "éther additionnelle entre C2 et C7, les proanthocyanidines sont dits de types A . Ci-dessus est représenté le modèle de structure d'un tanin de type B[33]. Si R = H ou OH, la structure représente respectivement un procyanidine ou un prodelphinidine. La liaison 4-6 en pointillés est une alternative de liaison interflavanique. On note la présence d'unité terminale dans une telle structure [34].

### II.3.4. Les composés flavonoïdes:

Le terme flavonoïde provenant du latin "flavus", signifiant "jaune", désigne une très large gamme de composés naturels appartenant à la famille des polyphénols. Ils sont considérés comme des pigments quasi universels des végétaux. Ce groupe comprend comme son nom l'indique des composés jaunes mais aussi d'autres couleurs ou incolores. Structuralement, les flavonoïdes se répartissent en plusieurs classes de molécules. En effet plus de 6500 structures ont été identifiées[35].

#### II.3.4.1. La structure chimique et le classement :

Les flavonoïdes sont caractérisés par un squelette de base constitué de quinze atomes de carbone (C6-C3-C6) comportant deux cycles benzénique A et B reliés entre eux par une chaîne à trois atomes de carbone (figure .II .6). Ces composés phénoliques sont différenciés par le niveau

d'oxydation du cycle pyrane, on peut aussi distinguer les anthocyanes, les flavonols, et d'autres classes, telles que les flavones, les flavonones et dihydrochalcones[36].

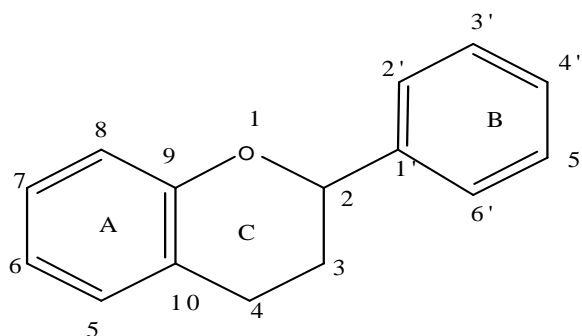
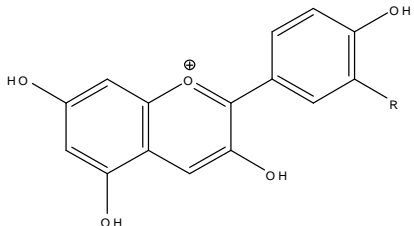
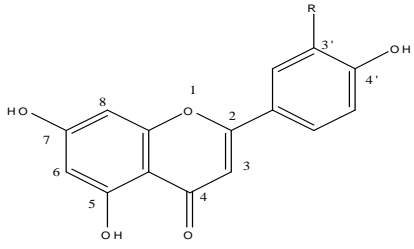


Figure .II .6 :La structure de base des composés flavonoïdes[37].

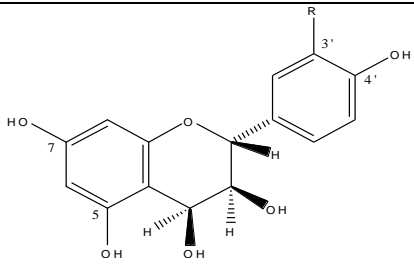
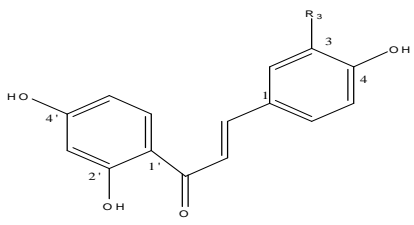
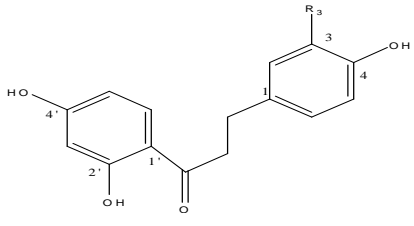
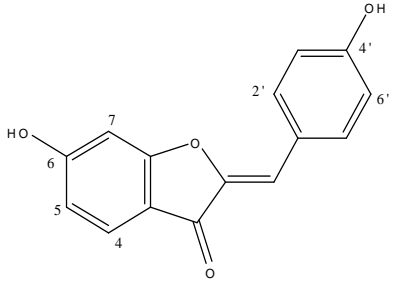
### II.3. 4.2.Les classes des composés flavonoïdes :

Le classement se fait par le niveau d'oxydation du cycle pyrane le cycle (C). le tableau suivant présente les différents classe de ces composés.

Tableau .II.4 : Les classes des composés flavonoïdes [38].

Classe	Sous classe	Coloration	Structure	Exemple
2-phenyl-benpyrillims	Anthocyanes	Rouge violet bleu		Pelargonidine Cyanidine (R=OH)
2-phenyl chromones	Flavones	Violet		Apigénine (R=H) Lutéoline (R=OH)
	Flavonols	Jaune		Kaempférol (R=H) Quercétine (R=OH)

	Flavonones	Jaune		Naringénine (R=H) Eriodictyol (R=OH)
	Flavononols	Jaune		DihydroKaempférol (R=H) Dihydroquercétine (R=OH)
	Isoflavones			Diadzeine (R=H) Geristeine (R=OH)
2-phenyl-chromanes	Flavanes Flavan-3-ols			Afzéléchol (R=H) Catéchol (R=OH) Leucopélargoni-dol (R=H) Leucocyanidol (R=OH)

	Flavan-3,4-diols			
Chalcones		Jaune		Isoliquiritigénine (R=H) Butine (R=OH)
Dihydro-chalcones				Dihydro-isoliquiritigénine (R=H) Dihydro-Butine (R=OH)
2-benzylidène coumaranones	Aurones	Jaune		Hispidol

### II.3. 5. Les stilbènes :

Les stilbènes sont des composés phénoliques contenant au minimum deux noyaux aromatiques reliés par une double liaison, Le resvératrol et le pterostilbène font partie de la famille des stilbènes et sont des composés synthétisés par la plante suite à un stress. Ces molécules peuvent s'oxyder sous l'action d'enzymes, la stilbène oxydase et les peroxydases contrairement aux flavonoïdes, ces composés sont peu répandus chez les végétaux; le raisin et le vin rouge constituent l'apport alimentaire le plus important de ceux-ci[9].

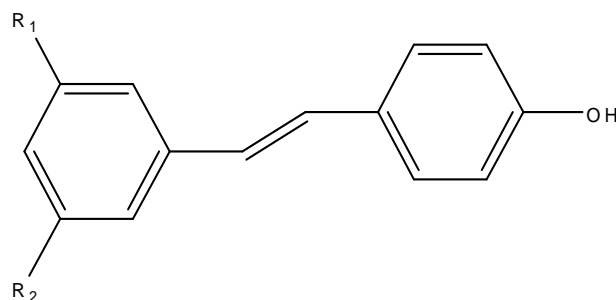


Figure .II .7: La structure de base des stilbènes [39].

Tableau .II.5 : Structures chimiques de quelques stilbènes[9].

Stilbène	R1	R2
Petrostilbène	OCH3	OCH3
Resvératrol	OH	OH
Picéide	OGlc	OH

### II.3.6. Les coumarines :

Les coumarines tirent leur nom de « coumarou », nom vernaculaire de fève tonka (*Dipterix odorota* Wild., Fabaceae) d'où fut isolée en 1982. Le squelette de base des coumarines est constitué de deux cycles accolés avec neuf atomes de carbone.

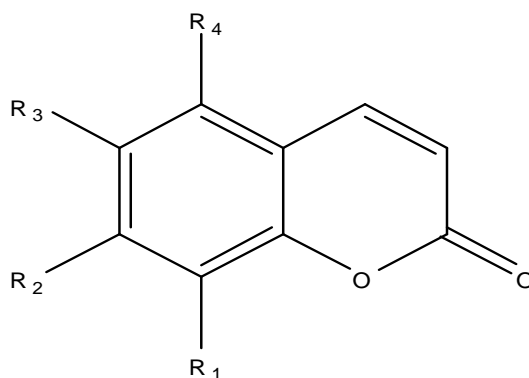


Figure .II.8: Structure de base des coumarines[40].

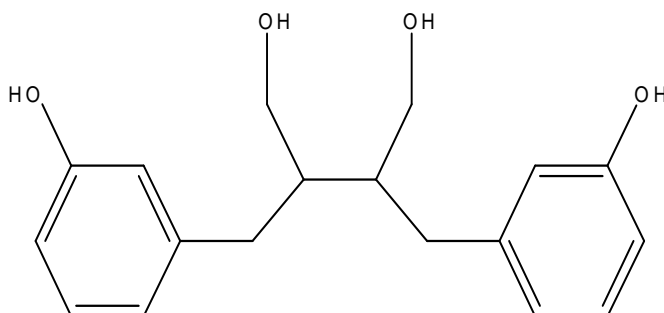
Les coumarines constituent une classe importante de produits naturels, elles donnent une odeur caractéristique semblable à celle du foin fraîchement fauché. A l'exception des algues, ces composés sont les constituants caractéristiques du règne végétal chlorophyllien. Les familles les plus riches en coumarines sont : *Légumineuse*, *Rutacées*, *Apiécées* et *Thymeleacées*. Elles se trouvent dans toutes les parties de la plante et notamment dans les fruits et les huiles essentielles

des graines Les coumarines ont des effets différents sur le développement des plantes suivant leur concentration et aussi selon l'espèce. Dans la cellule végétale elles sont principalement présentes sous forme glycosylée, Cette glycosylation est une forme de stockage permettant d'éviter les effets toxiques de ces molécules. Elles sont considérées comme des phytoalexines, c'est-à-dire de métabolites que la plante synthétise en grande quantité pour lutter contre une infection causée par des champignons ou par des bactéries. Les coumarines peuvent également se trouver dans le règne animal (les glandes à sécrétion odoriférante du castor) et chez certains microorganismes[41].

### II-3-7- Les lignanes :

Le terme lignane à l'origine présenté par *Haworth* en 1936. Les lignanes sont les dimères des unités de phenylpropane ( $C_6C_4$ ).

Les lignanes constituent une classe importante de métabolites secondaire dans le régene végétal. La distribution botanique des lignanes est large: plusieurs centaine des composés ont été isolés dans environ soixante-dix familles .Chez les gymnospermes, Ils sont surtout rencontrés dans les bois alors que chez les Angiospermes, ils ont été identifiés dans tout les tissus, Ils ont été découvert dans toutes les parties des plantes : les racines, les feuilles, les fruites est les grains[9].



**Figure .II.9 :** Structure chimique d'un lignan[9].

### II.3. 8. Les lignines :

La lignine est un polymère très complexe que l'on retrouve dans toutes les plantes vasculaires (Ptéridophytes, Angiospermes et Gymnospermes). Elle assure la rigidité des parois cellulaires végétales et l'imperméabilité des tissus conducteurs. Ce polymère tridimensionnel est synthétisé au niveau de la paroi[9].

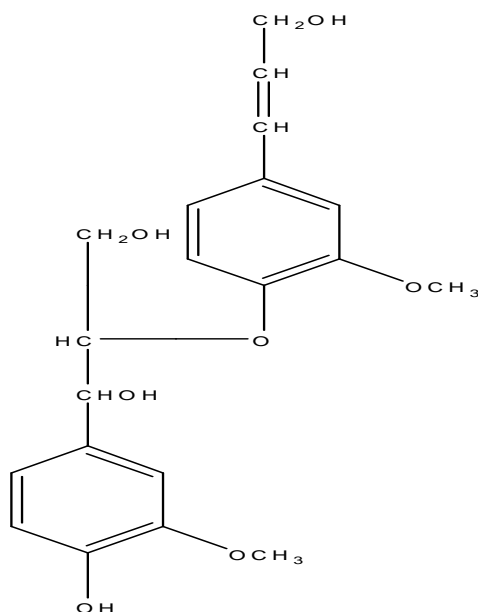


Figure .II.10: La structure chimique d'un Lignine[9].

#### II.4. Quelques propriétés chimiques des polyphénols :

Les propriétés chimiques des polyphénols sont essentiellement liées à celles des noyaux phénoliques, particulièrement des substituants à effet mésomère attracteur d'électrons (- M) et substituants à effet mésomère donneur (+M). La conjugaison d'une des deux paires libres de l'atome O avec le cycle traduit l'effet (+M) du groupe OH. Ce phénomène augmente l'effet (+M) peut être représenté par quatre formes mésomère[23].

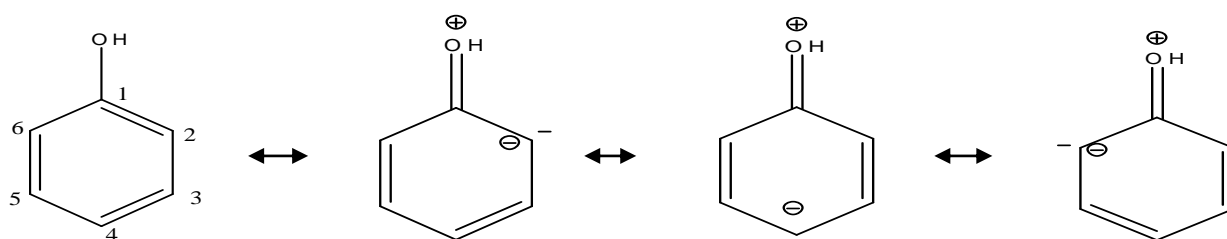


Figure .II.11: Formes mésomère du phénol[23].

##### II.4.1. La nucléophilie:

La nucléophilie des composés phénoliques est portée par l'atome d'oxygène et les atomes de carbone en ortho et para du groupement OH (suite à l'effet (+M)). Cette propriété est à l'origine des réactions de substituants électrophiles aromatique (alkylation, acylation, etc. ).

régiosélectives des positions ortho et para. Les substituants de type 1,3- dihydroxy (résorcinol) et 1,3,5-trihydroxy (phloroglucinol) permettent une accumulation de densité électronique sur les sommets C2, C4 et C6 (tous *ortho* ou *para* des groupements OH), accentuant ainsi le caractère nucléophile. Le cycle A des flavanols possède deux centres C6 et C8 fortement nucléophiles car en *ortho* et en *para* de trois groupements OH ou OR à effet (+M). Le noyau A est également activé par le groupement carboné saturé en C4. Cette nucléophilie permet des réactions de substitutions électrophiles aromatiques qui peuvent par exemple intervenir lors de la production du thé noir [23].

#### II.4.2.L'acidité :

La coupure hétéro lytique de la liaison OH (déprotonation) entraîne la formation d'un ion phénate dans lequel la délocalisation électronique de l'atome O vers le cycle (effet +M) est fortement augmentée. Ce phénomène et la forte solvatation de l'anion phénate par formation de liaison H avec l'eau permettent d'expliquer les propriétés acides faibles des phénols dans l'eau. Les propriétés caractéristiques des phénols (nucléophilie, caractère réducteur, polarisabilité) sont amplifiées lors de la formation des anions phénates correspondants.

Les groupements OH en position para et ortho des noyaux phénoliques de polyphénols présentent un caractère acide renforcé, ce qui permet une dissociation au moins partielle à pH neutre. Cette exaltation de l'acidité est due à la stabilisation de l'ion phénate correspondant par délocalisation de la densité électronique vers le groupement à effet (-M). Elle peut être traduite en termes de formes mésomères.[23]

#### II.4.3. La stabilité des polyphénols :

L'oxydation des polyphénols est susceptible d'intervenir :

- ✓ Par voie enzymatique (catalysée par la polyphénoloxydase dans des conditions d'aérobies ou par les peroxydases en présence de peroxyde d'hydrogène) au cours des procédés technologiques d'élaboration des aliments ou après ingestion (catabolisme oxydant).
- ✓ Par voie non enzymatique : autoxydation lors des traitements thermiques, oxydation conjointe à l'action antioxydante. Dans ce dernier cas, il s'agit typiquement de processus d'oxydation couplés à la peroxydation des lipides polyinsaturés et qui peuvent intervenir dans l'aliment ou chez l'homme après ingestion[23].

## II .5.L'intérêt des composés phénoliques :

### II .5.1.Rôle physiologique :

Des travaux plus anciens, ont montré que les phénols seraient associés à de nombreux processus physiologiques: croissance cellulaire, différenciation organogène, dormance des bourgeons, floraison et tubérisation.

Les composés phénoliques participent aux mécanismes d'inhibition tégumentaire : au moment de la germination, l'oxydation des phénols capte une partie de l'oxygène nécessaire à la reprise de l'activité respiratoire de l'embryon ce qui retarde la sortie de la plantule .

Les flavonoïdes montrent des propriétés intéressantes dans le contrôle de la croissance et du développement des plantes en interagissant d'une manière complexe avec les diverses hormones végétales de croissance. La capacité d'une espèce végétale à résister à l'attaque des insectes et des micro-organismes est souvent corrélée avec la teneur en composés phénoliques , et c'est l'exemple de l'implication des composés phénoliques du palmier dattier dans les réaction de défense de cette plante contre le bayoud, maladie infectieuse due à un champignon tellurique :*Fusarium oxysporum f.sp* [7].

### II .5.2. Le rôle technologique :

Les polyphénols interviennent dans la qualité alimentaire des fruits. Les anthocyanes et certains flavonoïdes participent à la coloration des fruits mûrs. Ils confèrent aux fruits et légumes leurs teintes rouges ou Bleutées . Les composés phénoliques déterminent également la saveur des fruits : les tanins sont à l'origine de la sensation d'astringence des fruits non mûrs, les flavanones sont responsables de l'amertume des Citrus et peuvent donner naissance, par transformation chimique, à des dihydrochalcones à saveur sucrée.

Les proanthocyanidines sont largement répandus dans notre alimentation et jouent un rôle important dans les qualités organoleptiques et nutritionnelles des produits[7].

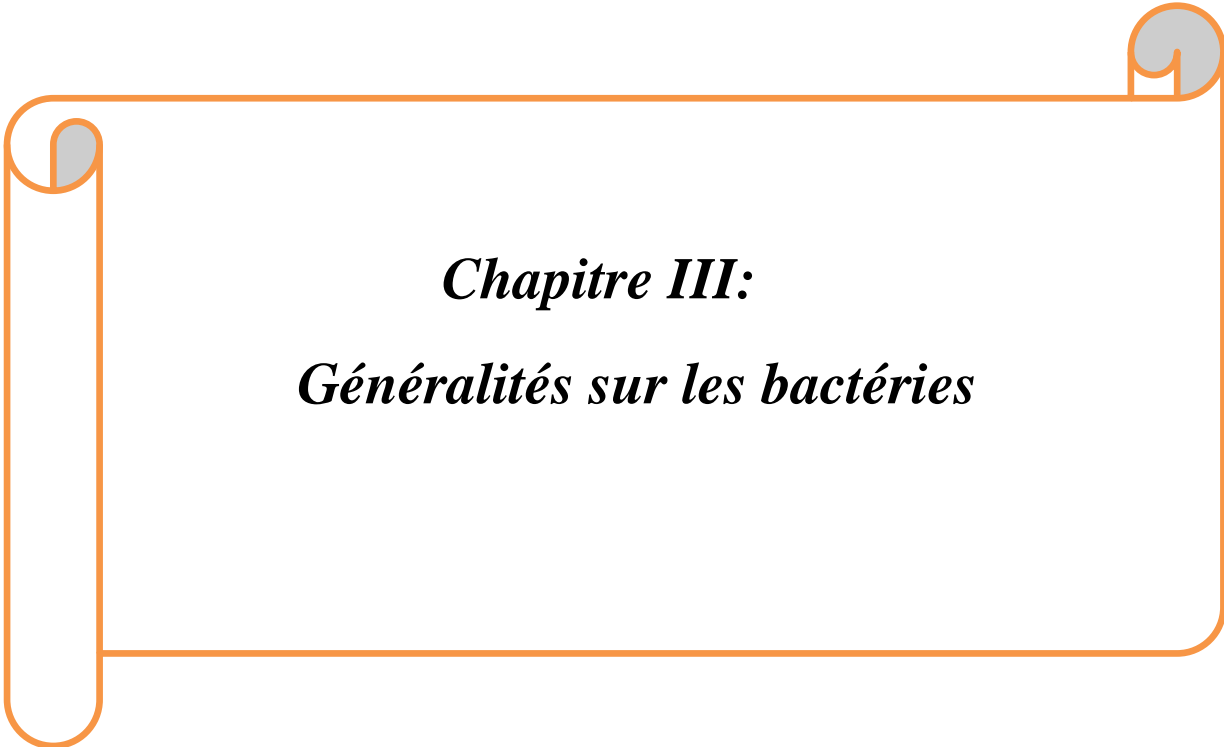
### II .5.3.Le rôle biologique, pharmacologique et thérapeutique:

Les composés phénoliques constituent la classe de métabolites secondaires la plus impliquée dans les mécanismes de défense constitutifs et inductibles chez les plantes[6].

Le tableau suivant présente l'activité biologique des composés phénoliques:

**Tableau .II. 6** : Le rôle biologique de composés phénoliques[41].

<b>Les polyphénols</b>	<b>L'activité</b>
Acide phénolique , cinnamiques et benzoïques	Antibactériennes Antifongique Antioxydants
Coumarines	Protectives vasculaires Anti- oedémateuses
Flavonoïdes	Anti- tumorales Anti- cancérigènes Anti- inflammatoires Antioxydants
Anthocyanes	Protectives capillaroveineux
Prothocynidines	Effets stabilisants sur le collagène Anti- oxydants Anti- tumorales Antifongique Anti- inflammatoires
Tanins galliques et catéchiques	Antioxydants



***Chapitre III:***  
***Généralités sur les bactéries***

Les micro-organismes aussi appelés microbes et protistes, forment un ensemble d'organismes vivants microscopiques, invisibles à l'œil nu. C'est leur seul point commun, car ils diffèrent et varient par leur morphologie, leur physiologie, leur mode de reproduction et leur écologie. Les protistes se composent : des bactéries, des protozoaires, des champignons (Mycètes) microscopique, et des algues. Les virus sont considérés comme des micro-organismes non vivants, acellulaires qui dépendent entièrement des cellules hôtes infectées[42]. Dans ce chapitre on va présenter quelques généralités sur les bactéries.

### III.1.La découverte du monde bactérien :

Anton VAN LEEUWENHOEK (1632-1723), drapier hollandais et grand amateur de loupes et instruments d'optique, découvre et décrit entre 1674 et 1687 le monde microbie « les animalcules ». Mais celui-ci n'est véritablement reconnu qu'à partir du milieu du XIXe siècle à la suite des travaux de Louis PASTEUR et de ses élèves.

En 1866, HAECKEL crée le terme de *protistes* pour désigner, entre le monde animal et le monde végétal, les êtres unicellulaires et les êtres pluricellulaires sans tissus différenciés. Les protistes sont classés en deux catégories :

- ✓ Les protistes supérieurs ou *eucaryotes* qui possèdent un noyau entouré d'une membrane, des chromosomes, un appareil de mitose et une structure cellulaire complexe (mitochondries notamment).
- ✓ Les protistes inférieurs ou *procaryotes* qui ont un chromosome unique sans membrane nucléaire et sans appareil de mitose, et une structure cellulaire élémentaire (pas de mitochondries). Les bactéries font partie des protistes procaryotes.

En 1878, SEDILLOT crée le terme de microbes parmi lesquels on distinguera ensuite les bactéries proprement dites et les virus. Le terme virus, qui au début désignait tout agent infectieux, est maintenant réservé à la catégorie bien particulière de microbes qui ne possèdent qu'un seul type d'acide nucléique et qui sont incapables d'assurer à eux-seuls la synthèse de leurs propres constituants. Seule l'expression « réservoir de virus » a gardé un sens général : elle signifie réservoir de germes (de microbes) sans préjuger de la nature exacte du germe (du microbe) en question[43].

### III .2.La définition des bactéries:

Les bactéries sont des êtres unicellulaires qui possèdent les éléments essentiels à la vie cellulaire. Leur taille varie de 1 à 10 microns ( $\mu\text{m}$ ). Elles ne sont donc visibles qu'au

microscope optique ( $\times 103$ ) ou au microscope électronique ( $\times 106$ ). Elles peuvent être désintégrées par divers procédés physiques et chimiques, ce qui permet d'étudier les constituants bactériens ainsi libérés.

Quelques chiffres concernant une bactérie-type, *Escherichia coli* :

Poids d'une cellule :  $10^{-12}$ g

Eau : 70 %

Poids sec d'une cellule :  $3 \times 10^{-13}$ g

Proportion du poids sec : protéines 55 %, lipides 10 %, lipopolysaccharides (LPS) 3 %, peptidoglycane

3 %, ribosomes 40 %, ARN 20 %, ADN 3 % [43].

### **III .3.La structure bactérienne:**

Chez les bactéries, on distingue des structures obligatoires, présentes chez toutes les bactéries et des structures dont la présence est facultative et caractérisent certains groupes bactériens (figure. III .1 ).

Concernant les structures obligatoires, on trouve le cytoplasme, généralement constitué d'un hyaloplasme où baignent essentiellement des ribosomes et parfois des éléments supplémentaires comme les substances de réserve. Dans le cytoplasme, on trouve l'appareil nucléaire diffus non entouré par une membrane. La membrane cytoplasmique qui entoure le cytoplasme possède deux feuilletts phospholipidiques contenant des protéines. Au dessus de la membrane cytoplasmique, on trouve la paroi (sauf chez les mycoplasmes) qui forme une enveloppe rigide. Les structures facultatives, quant à elles, peuvent être des polymères de surface comme la capsule, des appendices comme les flagelles et les pilis ou des structures génétiques comme les plasmides (molécules d'ADN extra chromosomiques). Les endospores caractérisent quelques genres bactériens (*Bacillus* et *Clostridium*); elles ne sont élaborées que lorsque les conditions de vie deviennent défavorables [44].

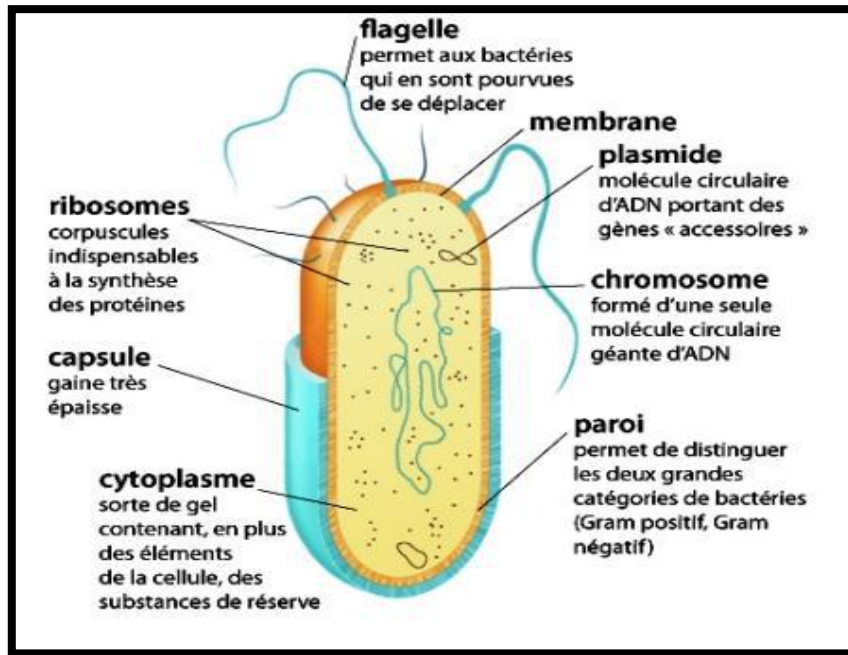


Figure .III .1 : Organisation cellulaire d'une bactérie.[43]

### III .4.La classification des bactéries:

#### III .4.1.Selon la coloration de Gram:

Permet de classer les bactéries en deux grands groupes:

- ✓ Gram<sup>+</sup>: coloration violette. Paroi épaisse, de structure simple, relativement sensible aux Antibiotiques.
- ✓ Gram<sup>-</sup>: coloration rose. Paroi moins rigide, structure plus complexe, toujours présence de pile.[45,].

Tableau .III .1: Une comparaison de la paroi Gram positif et Gram négatif[44].

	Gram <sup>+</sup>	Gram <sup>-</sup>
<b>Epaisseur</b>	20 à 80	10
<b>Aspect microscopique électronique</b>	Une couche épaisse	Deux couches séparées
<b>Membrane externe</b>	-	+
<b>Espace périplasmique</b>	-	+
<b>Mureine</b>	Epais	Mince
<b>Acides téichoïques</b>	+++	-
<b>Osamines</b>	++	+
<b>Acides aminés -nombre</b>	4 à10 AA différents	16 à 17 AA différents
<b>Lipides</b>	1 à 2.5 %	10 à 22 %

### III .4.2.Selon la forme:

La forme est très variable au sein du monde bactérien. On distingue généralement des formes sphériques (coques ou cocci), cylindriques (bacilles) et spiralées (voir figures ci-dessous). Certains bacilles peuvent être incurvés (*Vibrio cholerae*).

Les bactéries sont en général groupées entre elles selon des modes de groupement spécifiques. Chez les coques, on peut distinguer les diplocoques (paires), les streptocoques (chaînes), les staphylocoques (amas en forme de grappes de raisin) ou les tétrades (sarcines). Les bacilles se présentent soit en paires soit en chaînes (streptobacilles). Le mode de groupement est déterminé par le mode de division; il peut aider dans l'orientation de l'identification des bactéries[44].



Figure. III .2: La forme bacilles[44].

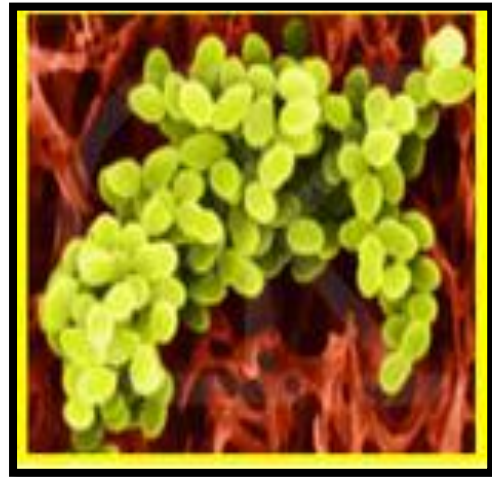


Figure. III.3:La forme coques[44].



Figure .III.4: La forme spiralées[44].



Figure. III.5: La forme Vibrien[44].

### III.4.3. Selon la teneur en oxygène O<sub>2</sub>:

Certaines bactéries ont besoin d'oxygène, d'autres pas. On différencie:

- ✓ **Les bactéries anaérobies strictes:** chez lesquelles l'oxygène se comporte comme un oxydant et aboutit à leur destruction.
- ✓ **Des bactéries aérobies strictes:** qui ont absolument besoin d'oxygène.
- ✓ **Des bactéries aéro-anaérobies:** les plus nombreuses, qui supportent les deux conditions[45].

### III.5. Les bactéries étudiées:

Dans les testes d'activité antibactérienne on a utilisé 04 souches bactériennes référenciés sont présentés ci-dessous:

#### III.5.1. Staphylococcus aureus:

Les staphylocoques sont des cocci à Gram positif qui tendent à se grouper en amas. Une espèce, *Staphylococcus aureus* (staphylocoque doré), tient une place très importante dans les infections communautaires et nosocomiales[35].

**III.5.2. Escherichia coli:** *Escherichia coli* (bacille à Gram négatif), commensal du tube digestif, est la bactérie la plus fréquemment impliquée dans les infections urinaires. Elle peut aussi provoquer des diarrhées par des mécanismes très divers, ainsi que diverses infections communautaires ou nosocomiales[35].

**III.5.3. Pseudomonas aeruginosa:** Un certain nombre de bacilles à Gram négatif de l'environnement se comportent comme des bactéries opportunistes et sont souvent à l'origine d'infections nosocomiales. Il s'agit souvent de bactéries résistantes à de nombreux antibiotiques. Une des plus redoutables est *Pseudomonas aeruginosa*[35].

**III.5.4. Entérobactérie:** Les entérobactéries sont une famille très hétérogène pour ce qui est de leur pathogénie et de leur écologie. Les espèces qui composent cette famille sont en effet soit parasites (*Shigella*, *Yersinia pestis*), soit commensales (*Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Klebsiella sp*), soit encore saprophytes (*Serratia sp*, *Enterobacter sp*). Les entérobactéries possèdent toutes des antigènes de paroi (« somatiques ») ou antigènes O. Les entérobactéries mobiles possèdent en plus des antigènes de flagelle (« flagellaires ») ou antigènes H. Enfin, certains possèdent un antigène d'enveloppe ou antigène K[43].

### III .6.Détermination de l'effet bactériostatique et bactéricide:

La détermination de l'effet bactéricide ou bactériostatique des extraits étudiés est réalisée en procédant à un repiquage des zones d'inhibition formées et une présentant aucune croissance bactérienne visible à l'œil nu sur milieu de culture.

- ✓ S'il y a croissance bactérienne, l'extrait a un effet bactériostatique sur la souche testée.
- ✓ S'il au contraire il y a absence de croissance bactérienne, l'extrait présente un effet bactéricide vis-à-vis de cette souche[46].

### III .7.Les composés phénoliques et l'activité antibactérienne:

Le mécanisme des effets antimicrobiens des polyphénols est sans doute très complexe .parmi les hypothèses avancées, il faut citer :

- ✓ L'inhibition du métabolisme microbien.
- ✓ L'inhibition des enzymes extracellulaires microbiennes
- ✓ La séquestration de substrat nécessaire à la croissance microbienne ou la chélation de métaux tels que le fer. On va citer quelques composés phénoliques et leurs pouvoir antibactérienne[44].

#### III .7.1.Mode d'action des acides phénols sur la cellule bactérienne:

L'acide benzoïque et l'acide rosmarinique peuvent provoquer une hyper acidification du cytosol, affecter la force protomotrice et induire une perturbation du potentiel membranaire menant à la mort cellulaire. Bais et ses collaborateurs ont observé des dommages du nucléoïde et une condensation du matériel génétique ainsi que des changements morphologiques chez *Pseudomonas aeruginosa* traitée par l'acide rosmarinique, suggérant que l'action antibactérienne de cet acide s'exercerait à un niveau génique[46].

#### III.7.2.Mode d'action des coumarines sur la cellule bactérienne:

L'action antibactérienne des coumarines reposerait principalement sur leur capacité d'interaction avec l'ADN. Les furanocoumarines peuvent après activation par UV interagir avec des macromolécules. L'activation des furocoumarines linéaires conduit à des réactions de photocycloaddition avec les bases pyrimidiques de l'ADN ou d'ARN. Ces cycloadditions peuvent avoir lieu sur le carbone C3 et C4 et/ou C4'et C5' avec les bases

pyrimidiques de l'ADN et peuvent être mono ou bifonctionnelles et dans ce dernier cas établir des liaisons croisées entre les paires de bases des acides nucléiques et induire ainsi des lésions du génome. L'activation des dérivés du psoralène conduit également à des cycloadditions sur des acides gras insaturés membranaires. L'étude de la relation structure-activité a montré que les coumarines à trois cycles possèdent une meilleure activité antibactérienne que les coumarines à deux cycles [46].

### III .7.3.L'activité antibactérienne des tannins:

De nombreuses études ont montré l'activité antibactérienne des tanins .Ces molécules ont été rapportées comme bactériostatique ou bactéricide sur plusieurs souches bactériennes :*Aeromonas sobria*, *Bacillus anthracis*, *Bolulinum*, *Desuomaculum nigrificans* , *Klebsiella pneumonia*, *Plesiomonas shigelloides* , *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseud maltophila* , *solanacearum* , *Staphilococcus aureus* , *Staph epidermis* , *Streptococcus lactis* , *Strept mutans* , *Strept pneumonia* , *Strept sobrinus* ...etc. Chung et ses collaborateurs ont trouvé que l'acide tannique a inhibé la croissance des bactéries des aliments comme: *Alealigenes faecalis*, *Enterobacter aerogenes* , *Escherichia coli*, *K pneumonia* , *Proteus vulgaris* , *Pseud fluorescens* ,*Salmonella enteritidis*, *S paratyphi*,*Staph aureus*, *Strept faecalis*, *Strept pyogenes* et *Yersinia enterocolitica*.

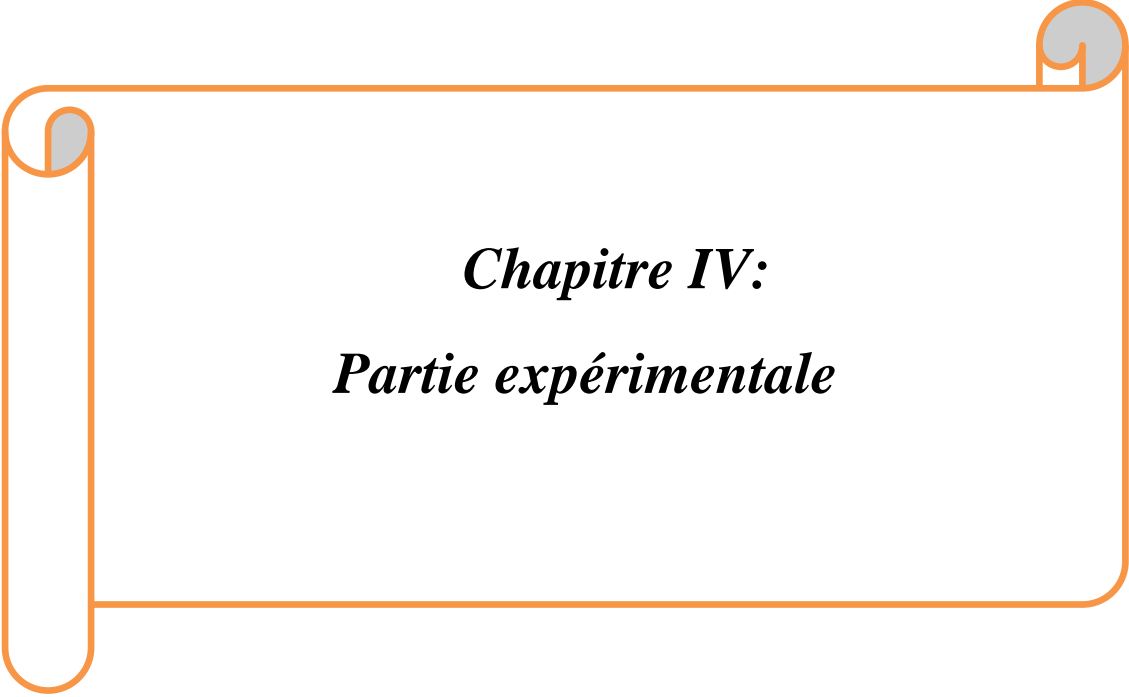
Les bactéries intestinales humaines comme: *Bacteroides fragilis* , *Clostridium clostridiiforme*, *C perfringens* , *C paraputrificum*, *Enterobacter cloacae* , *Escherichia coli* et *Salmonella typhimurium* sont inhibées par l'acide tannique.[47].

### III.7.4.Mode d'action des flavonoïdes sur la cellule bactérienne:

L'action des flavonoïdes sur la cellule bactérienne est pléiotropique, c'est à dire qu'un même composé peut agir sur différentes cibles. A la manière des antibiotiques les flavonoïdes peuvent cibler la paroi bactérienne, la membrane cytoplasmique, inhiber la synthèse de l'ADN et interférer avec des voies métaboliques[46].



*Partie expérimentale*



***Chapitre IV:***  
***Partie expérimentale***

Ce travail est subdivisé principalement en deux étapes sont :

La première étape concerne la préparation des extraits obtenus par la méthode ultrason et le dosage des polyphénols, s'effectuant en laboratoire de Valorisation et Technologie des Ressources Sahariennes de la Faculté de Sciences Exactes.

La deuxième étape concerne l'étude d'activité antibactérienne des extraits obtenus par la méthode de diffuse en milieu gélose (méthode de disque), s'effectuée en laboratoire de Microbiologie de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie.

#### **IV.1. Les appareils et produits chimiques:**

##### **IV.1.1. Les appareils:**

- ✓ Balance sensible, modèle (ALS-220-4N), 0.1mg. fabriqué de (KERN).
- ✓ Bain d' ultrasons, modèle SELECTA, fabriqué en Spain.
- ✓ Le spectrophotomètre UV-Visible, modèle UV-1800, fabriqué en Japon.
- ✓ Autoclave cycle programming, modèle TIMO.
- ✓ Etuves, modèle LDO-150N, fabriqué en Korea.
- ✓ Etuves des bacteries, modèle LIB-060M, fabriqué en Korea.
- ✓ Bec benzène.
- ✓ Rotavapeur, modèle Haeating Bath B-491, fabriqué en Japon.
- ✓ Bain marie, modèle WNB 14, fabriqué en Germany.
- ✓ Chromatographie HPLC, associé avec un logiciel(LC solution) et un colonne C18 (25cm× 46cm). Fabriqué par CHIMADZU.
- ✓ Le montage de soxhlet.
- ✓ Filtre surnage.

Les photos des appareilles sont présentés dans l'annexe.

##### **IV.1.2. La matière végétale:**

- ✓ 2g mis en poudre de chaque variété de noyaux de palmier dattier de la région de Ouargla (Degla-Baida, Deglet-Nour et Ghars), Voir l'annexe.

**IV.1.3. Les produits chimiques:**

- ✓ Méthanol(CH<sub>3</sub>OH).
- ✓ Chlorure de Calcium anhydre (CaCl<sub>2</sub>).
- ✓ Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.
- ✓ L'éther de pétrole.
- ✓ Le réactif de Folin Ciocaltau.
- ✓ Carbonate de Sodium (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>).
- ✓ Eau distillé.
- ✓ Milieu de Culture Muller-Hinton.
- ✓ Eau physiologie.

**IV.2. Traitement des échantillons :****IV.2.1. Séchage des échantillons :**

Une quantité de chaque espèce de bonne qualité est décortiquée et mise à l'étuve pendant 24 heures à une température de (50-60) °C pour éliminer les traces d'eau.

**IV.2.2. Détermination de la teneur en noyaux de dattes étudiées :**

On pèse 10 dattes de chaque échantillon, puis on sépare les noyaux et on pèse les noyaux d'un même échantillon. La teneur en noyaux de dattes est déterminée par cette relation :

$$\text{Teneur( \%)} = \frac{\text{poids de noyaux}}{\text{poids de dattes}} \times 100$$

**IV.2.3. Extraction des lipides :**

On pèse une quantité bien déterminée de chaque variété (poudre de noyaux). L'extraction des lipides a été réalisée en utilisant le montage de soxhlet pour une durée de 6heures en utilisant l'éther de pétrole comme solvant[48,49].

L'extrait obtenu (huile+solvant) a été séché par sulfate de sodium anhydre sec Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> et filtré. Après l'évaporation de l'éther de pétrole sous pression réduite par un

évaporateur rotatif à 45 °C, l'huile obtenue est ensuite stockée dans des flacons en verre fumé afin d'empêcher leur dégradation[5].

#### IV.2.4.Détermination de la teneur en huile :

Chaque extrait est pesé et nous avons calculé la teneur en huile de chaque échantillon à l'aide de la relation suivante :

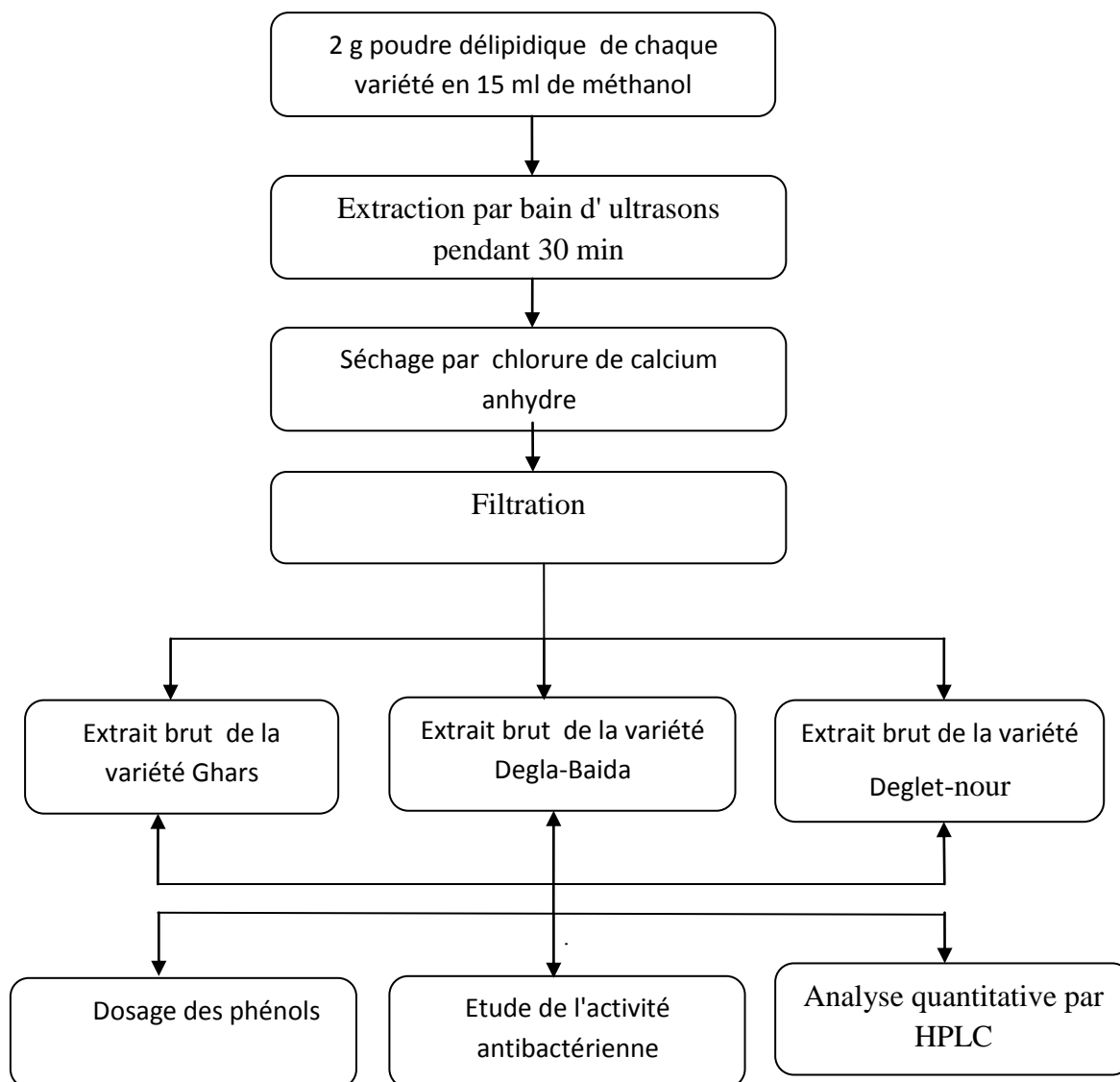
$$\text{Teneur en huile ( \% )} = \frac{\text{poids d'huile extrait}}{\text{poids d'échantillons}} \times 100$$

#### IV.2.5.Extraction des composés phénoliques :

##### IV.2.5.1.L'extraction solide-liquide:

L'extraction solide-liquide est l'opération fondamentale qui a pour but d'extraire, de séparer, de dissoudre soit par immersion soit par percolation d'un liquide, un ou plusieurs composants (liquide ou solide) mélangés à un solide. C'est une opération de transfert ou d'échange de matière entre une phase solide, qui contient la matière à extraire et une phase liquide, le solvant d'extraction[50].

Les polyphénols présents dans les noyaux de dattes sont extraire de la méthode du bain d'ultrason. Le schéma suivant décrit le protocole d'extraction étape par étape.



*Figure .IV.1:* Protocole d'extraction des polyphénols.

#### IV.2.5.2.Utilisation des bains d'ultrasons:

L'ultrasonication en milieu alcalin s'est révélée très intéressante puisqu'elle conduit à une meilleure séparation à la fois quantitative (rendements d'extraction) et qualitative (DP, pureté des extraits) et ceci pour des températures d'extraction plus basses et des durées d'extraction plus courtes[51].

On pèse 2 g de chaque variété en poudre avec 15 ml de méthanol. On a fait l'extraction par la méthode d'ultrasons pendant 30 min. Après l'extraction on filtre les extraits obtenus. Ils sont conservés ensuite pour des éventuelles analyses comme la quantification des polyphénols et l'activité antibactérienne.



Figure .IV.2: Photo des trois extraits étudié.



Figure .IV.3: Photo l'extraction par bain d'ultrason.

#### IV.2.6. Quantification des composés phénoliques:

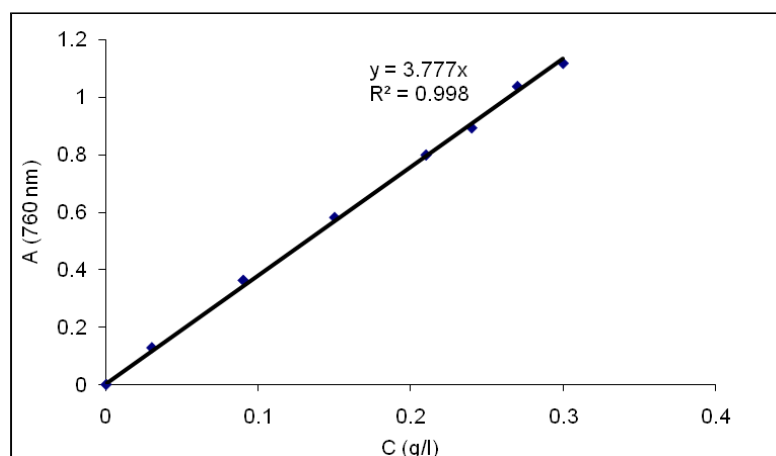
Cette analyse permet d'avoir une estimation de la teneur des composés phénoliques totaux dans chaque extrait. Le dosage de phénols totaux a été effectué par la méthode adapté de Singleton-Rossi avec le réactif de Folin[52].

##### IV.2.6.1. Dosage des phénols totaux :

Le dosage est réalisé selon la méthode de Singleton-Rossi, en utilisant le réactif de Folin. Le réactif est formé d'acide phosphomolybdique  $H_3PMo_{12}O_4$  et d'acide phosphotungestique  $H_3PW_{12}O_{40}$  qui sont réduits par l'oxydation des phénols en oxydes bleus de tungstène  $W_8O_{23}$  et de molybdène  $Mo_8O_3$ . Pour ce faire, une courbe d'étalonnage était obtenue par des solutions d'acide gallique de concentration de 0.03 jusqu'à 0.3 mg/mL. 100 $\mu$ L de chaque solution ont été introduits à l'aide d'une micropipette dans des tubes à essai, suivis de l'addition de 0,5 ml d'une solution de réactif de Folin-Ciocalteu dilué 10 fois dans l'eau distillée, 2 mL de carbonate de sodium ( $Na_2CO_3$ ) à 20% . Les solutions ont été secouées immédiatement et bien mélangées, puis ils sont

maintenus à l'obscurité pendant 30 minutes. L'absorbance de chaque solution a été déterminée à 760 nm contre un blanc. Les lectures de la densité optique à 760nm, des solutions ainsi préparées ont permis de tracer la courbe d'étalonnage de l'acide gallique [52].

Les résultats obtenus sont exprimés en mg/g de l'échantillon .



*Figure .IV.4:* Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.

#### **IV.2.6.2.L'analyse par la méthode chromatographie HPLC:**

La HPLC est un moyen très flexible et simple d'isoler et d'identifier les différents composés d'un mélange. La HPLC peut être assez largement décrite par des théories communes. Un fluide appelé phase mobile traverse une colonne qui contient une phase solide (silices, silices fondues, silice greffées).

A l'instant initial, le mélange à séparer est injecté à l'entrée de la colonne où il est entraîné par la phase mobile. Si la phase stationnaire a été bien choisie, les constituants du mélange ayant des temps de rétentions différents sont séparés par élution. Un détecteur placé à la sortie de la colonne couplé à un enregistreur permet d'obtenir un tracé appelé chromatogramme[23].

#### **IV.2.7.Evaluation de l'activité antibactérienne :**

L'aromatogramme est basé sur une technique utilisée en bactériologie médicale appelé antibiogramme ou méthode de diffusion en milieu gélosé, ou encore méthode des disques, cette méthode a l'avantage d'être d'une grande souplesse et de s'appliquer sur un grand nombre d'espèces bactériennes. Cette technique consiste à utiliser des disques de

papier imprégnés de différents produits à tester. Les disques sont déposés à la surface d'une gélose uniformément ensemencée avec la suspension de bactéries à étudier. Chaque antibiotique diffuse au sein de la gélose à partir du disque, et y détermine un gradient de concentration. Les bactéries poussent sur toute la surface gélosée sauf là où elle rencontrent une concentration d'antibiotique suffisante pour inhiber leur croissance. On observe ainsi autour du disque des zones circulaires exemptes de colonies appelées zones d'inhibition. Cette méthode utilisée par nombre d'auteurs pour la détermination de l'activité antibactérienne d'extraits de plantes est celle pour laquelle nous avons opté pour déterminer l'activité antibactérienne de nos extraits[5].

#### **IV.2.7.1. Description de la méthode :**

Le milieu Muller-Hinton en surfusion est coulé dans des boîtes de pétri de sorte que l'épaisseur de la gélose soit de 4mm. Après solidification de la gélose, une suspension bactérienne de  $10^6$  bactéries/ml préalablement préparée par dilution d'une suspension bactérienne de 18h dans de l'eau physiologique, est ensemencée par inondation. L'excès est jeté et des disques de papier filtre stériles d'un diamètre de 6mm, sont déposés à la surface de la gélose. Chaque disque est imprégné à l'aide d'une micropipette d'une quantité de 20 $\mu$ l d'une solution d'extrait dans du méthanol. Des disques imprégnés de 20 $\mu$ l de méthanol sans extraits sont utilisés comme témoins négatifs, et des disques d'antibiotiques réputés actifs sur nos souches sont utilisés comme témoins positifs. La lecture se fait après 18 à 24h d'incubation à 37C°. Le diamètre des zones est mesuré à l'aide d'un règle et les résultats sont exprimés en (mm) [46,52]. Chaque résultat est exprimé par la moyenne de deux mesures prises dans des orientations différentes. Les solutions d'extraits servant pour les tests ont été conservées à 4C° durant la durée des tests. Tous les essais ont été effectués deux fois.

#### **IV.2.7.2. La lecture des résultats:**

La lecture se fait par la mesure du diamètre de la zone d'inhibition autour de chaque disque à l'aide d'une règle en (mm). Les résultats sont exprimés par le diamètre de la zone d'inhibition et peut être symbolisé par des signes d'après la sensibilité.

- ✓ Non sensible (-) ou résistante: diamètre < 8 mm
- ✓ Sensible (+): 9 mm < diamètre < 14 mm
- ✓ Très sensible (++) : 15 mm < diamètre < 19 mm
- ✓ Extrêmement sensible (+++): diamètre > 20 mm [45].

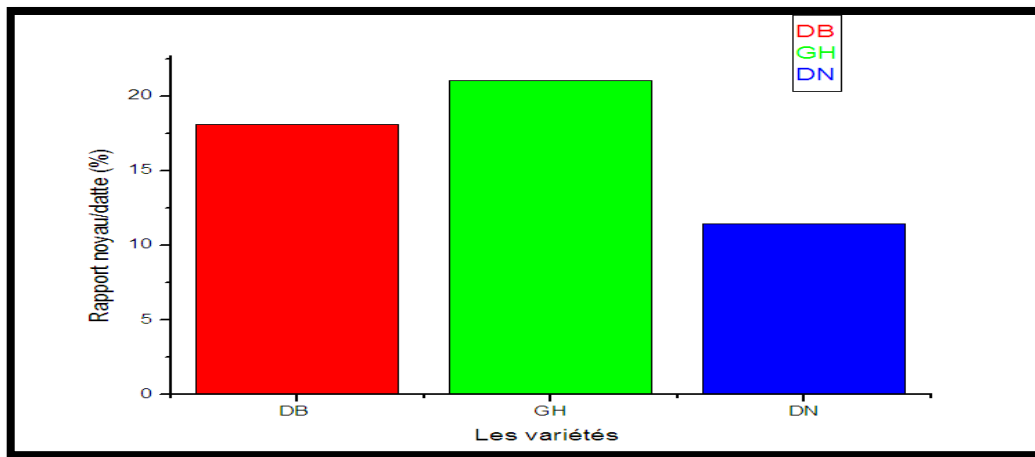
### IV.3. Traitement des échantillons :

#### IV.3.1. Détermination de la teneur en noyaux de dattes étudiées :

les résultats sont présentés dans le tableau et le diagramme suivants :

*Tableau .IV.1:* Teneur en noyaux de dattes étudiées.

Variétés	Ghars	Degla-Beida	Deglet-Nour
Poids de 10 dattes (g)	84.1	71.2	78.6
Poids de 10 noyaux (g)	15.22	14.96	8.98
Rapport noyau/datte (%)	18.10	21.02	11.43



*Figure .IV.5:* La teneur en noyaux de dattes étudiés.

On remarque d'après les données du tableau IV.1 et celles de la figure .IV.5 que le poids de 10 dattes de la variété Ghars est plus grand que le poids de 10 dattes des autres variétés. Ainsi que le poids de 10 noyaux de la même variété est le plus supérieure. On explique ça par la différence de taille entre les trois variétés. Le rapport noyau/datte est une valeur considérable pour les variété étudiées, par conséquent elle a une valeur importante.

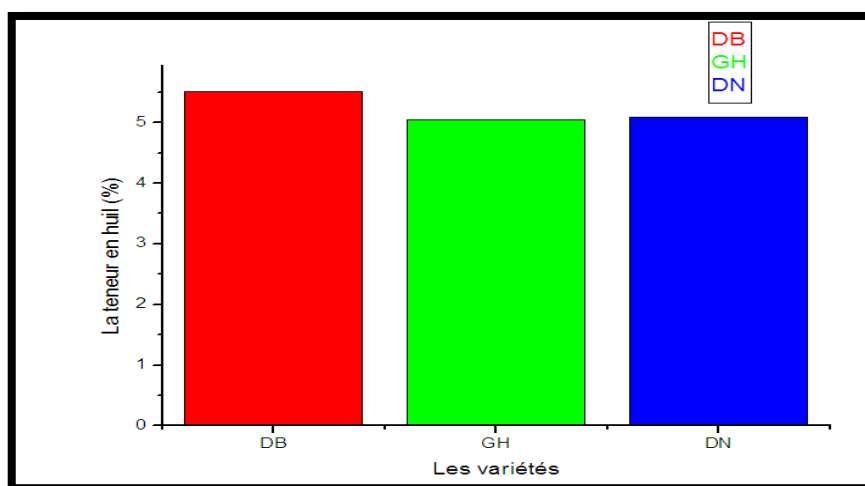
### IV.3.2.Extraction des lipides :

#### IV.3.2.1.Détermination de la teneur en huile :

Les résultats obtenus sont illustrés dans le tableau suivant :

*Tableau .IV.2 :Teneur en huile des échantillons étudiés.*

Echantillons	Ghars	Degla-Baida	Deglet-Nour
Masse totale (g)	100	100	100
Masse d'huile (g)	5.05	5.51	5.1
Teneur (%)	5.05	5.51	5.1



*Figure .IV.6: La teneur en huile des variétés étudiées.*

Le tableau précédent présente que les teneurs en huiles dans les trois variétés étudiées sont très voisines, on note que la teneur de l'extrait de variété Degla-baida est la meilleure.

A partir de ces résultats on ne peut pas considérer que l'huile des noyaux de palmier dattier comme une source importante des huiles végétales alimentaires mais elle peut être, a des autres applications dans l'industrie cosmétique et dans le domaine pharmaceutique.

### IV.3.3.Extraction des composés phénoliques :

Après l'extraction par la méthode d'ultrason, on ajoute le Chlorure de Calcium anhydre afin d'éliminer les traces d'eau. On obtient les extraits bruts.

### IV.3.3.1. Quantification des phénols totaux :

Le dosage de phénols totaux a été effectué par la méthode adaptée de Singleton-Rossi. Après le dosage avec le réactif de Folin à l'obscurité pendant 30 min, on a obtenu la couleur bleu foncée (photo ci-dessous).

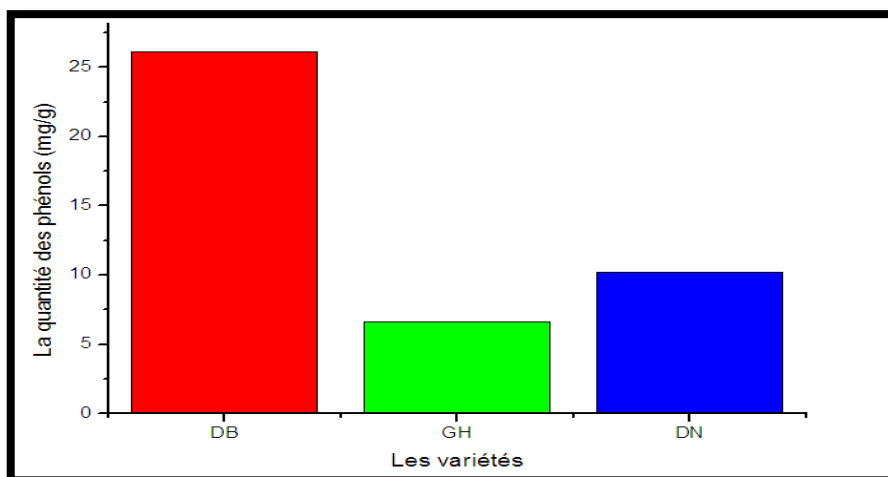


*Figure .IV.7:* Photo des extraits après le dosage de phénols .

Les extraits obtenus de dosage sont analysés par la spectroscopie UV à  $\lambda = 760$  nm. A partir du diagramme de l'acide gallique d'une étude précédente qui a été effectuée dans les mêmes conditions, on a déterminé la quantité des phénols dans les trois extraits, les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant :

*Tableau. IV.3:* les quantités des phénols dans les extraits étudiés.

Variété	Ghars	Degla-Baida	Daget-Nour
Quantité de phénol (mg/g)	6.644	26.092	10.186



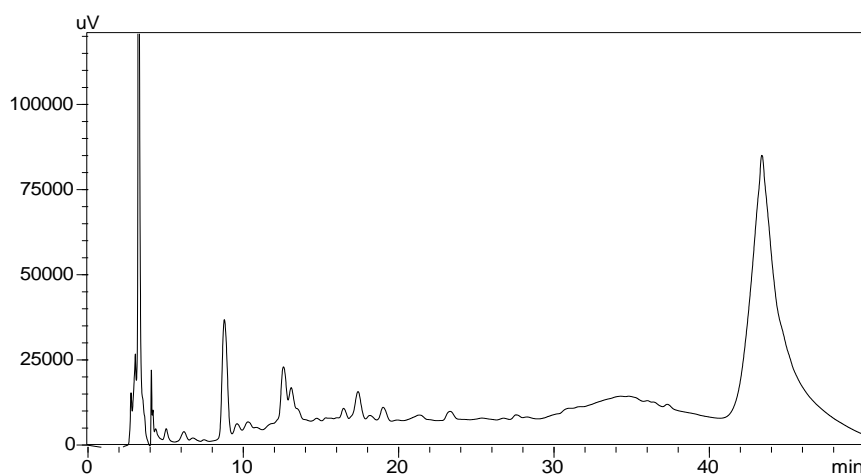
*Figure .IV.8:* La teneur des phénols dans les extraits étudiés.

La quantification des polyphénols totaux des variétés étudié montre que la quantité de polyphénols est variable, les valeurs varient de 6.644 à 26.092 mg/g. D'après ces résultats on remarque que la variété Degla-Baida est le plus riche par rapport les trois variétés de 26.092 mg/g des composés phénoliques , ensuite la variété Daget-Nour de 10.186 mg/g , enfin la variété Ghars de 6.644 mg/g.

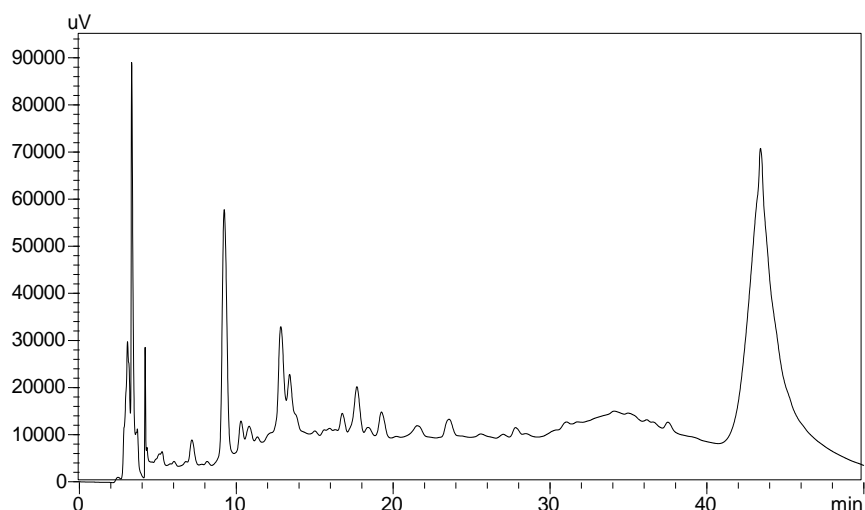
#### **IV.3.3.2. Quantification qualitative des composés phénoliques par HPLC:**

Pour confirmer les résultats obtenus par la méthode spectroscopique UV, on a fait l'analyse par la chromatographie HPLC. On a injecté des échantillons des trois extraits de noyaux de dattes de palmier d'une concentration  $C=13.33$  mg/ml

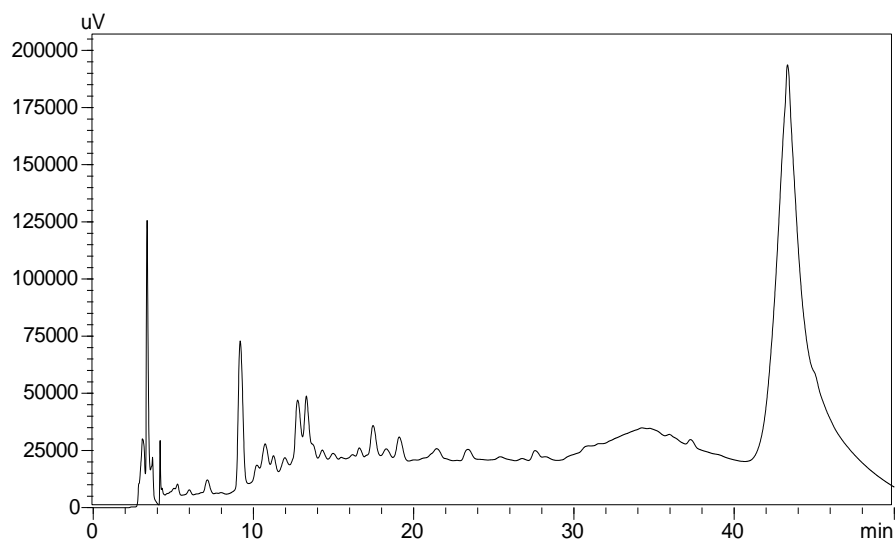
Les résultats obtenus sont présentés dans les spectres suivants:



*Figure .IV.9:* Le chromatogramme de la variété Deglet-Nour.



**Figure .IV.10:** Le chromatogramme de la variété Ghars.



**Figure .IV.11:** Le chromatogramme de la variété Degla-Baida.

A partir des chromatogrammes de différentes variétés, on a montré la présence des composés phénoliques dans les trois extraits bruts. On a déterminé 08 composés par la comparaison de leurs temps de rétention avec le temps de rétention de composés références.

On peut les résumer dans le tableau suivant:

Tableau. IV.4: les composés phénoliques contenus dans les extraits étudiés.

N° de composé	Le composé de référence	Temps de rétention (min)	la variété Degla-Baida	la variété Ghars	la variété Deglet-Nour
1	Acide gallique	5.29	5.256	2.265	5.032
2	Acide Chrogenique	13.392	13.300	13.076	13.397
3	Acide vanilique	15.531	15.531	15.606	15.477
4	Acide Caféique	16.277	16.186	16.451	16.304
5	Vanilline	21.46	21.429	21.343	21.522
6	p-coumarine	23.817	23.386	23.309	23.558
7	Rutine	28.37	28.197	28.260	28.438
8	Naringine	34.788	-	34.965	34.809
9	Quercetine	45.047	-	-	-

Les chromatogrammes qui sont associé à chaque variété et le tableau précédent montrent que les trois extraits contiennent 07 composés phénoliques communs, qui sont: L'acide gallique, L'acide Chrogenique, L'acide vanilique, L'acide Caféique, Vanilline, p-coumarine et Rutine. Pour le composé Naringine sauf l'extrait de la variété Degla-baida ne contient pas ce composé et pour le Quercetine ne contient aucun extrait. D'après les chromatogrammes, on observe une différence de la surface pour chaque pique spécifique, on l'explique par les quantités différentes des composés phénoliques présentent dans les extraits de noyaux de dattes palmiers.

#### IV.3.4.Evaluation de l'activité antibactérienne:

Cette partie de notre travail vise à montrer la présence ou l'absence d'une activité antibactérienne dans les 03 extraits. Nous avons opté pour la méthode des disques, une méthode qualitative de diffusion sur gélose. La taille de l'inoculum est un paramètre

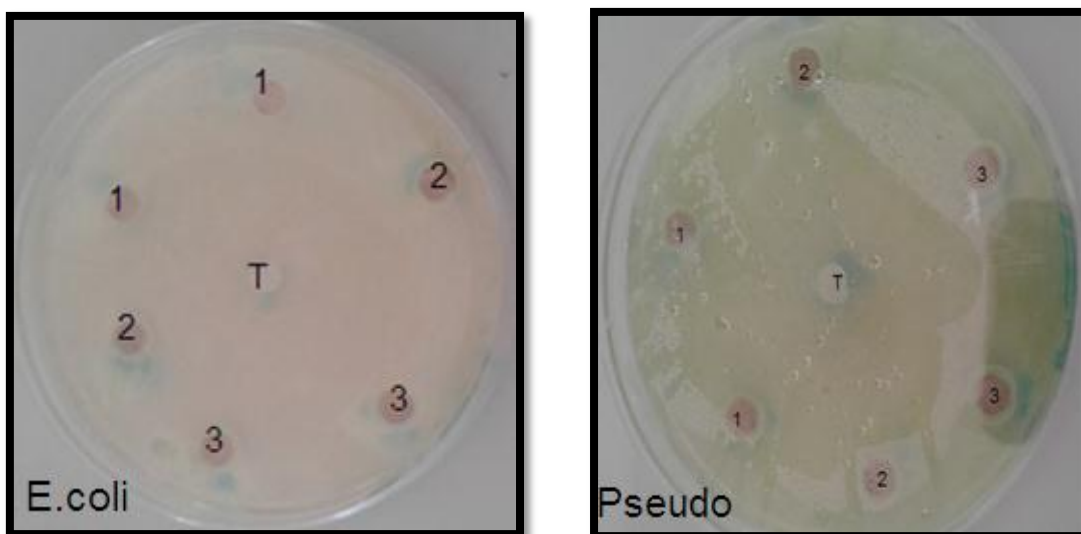
déterminant de la fiabilité et de la reproductibilité du résultat. Un inoculum trop dense peut masquer un effet antibactérien et conduire à des résultats faussement négatifs. Un inoculum trop faible peut être à l'origine de tapis irréguliers rendant la lecture ambiguë et peut mener à des résultats faussement positifs. Nous avons donc choisi un inoculum d'environ  $10^6$  bactéries/ml, cette charge nous a permis d'avoir un tapis de colonies confluentes et suffisamment denses.

Le choix du solvant est aussi un point crucial, beaucoup de nos extraits ont été obtenus avec des solvants apolaires, et sont donc insolubles dans l'eau et les milieux aqueux utilisés en microbiologie. C'est pour cela que nous avons dissous les différents extraits dans le méthanol, et comme il peut par lui-même exercer un effet antibactérien nous avons effectué un témoin sans extrait. Néanmoins, une étude comparative entre différents solvants utilisés habituellement lors du criblage de l'activité antibactérienne d'extraits de plantes a montré que le méthanol offre l'avantage d'être plus volatile et moins toxique pour la cellule bactérienne que beaucoup d'autres solvants.

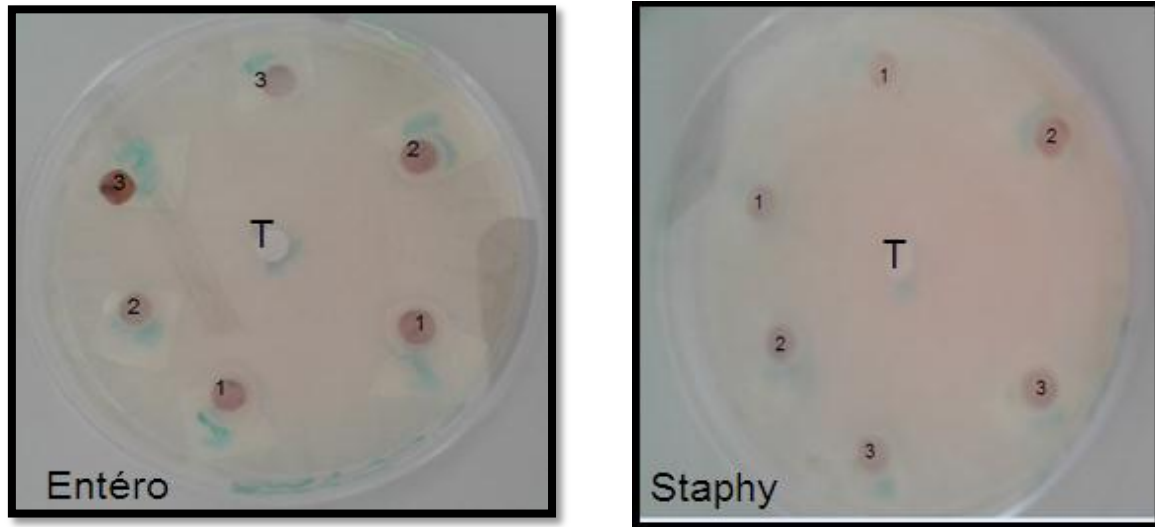
Certains extraits ont montré des zones d'inhibition incomplètes qui peuvent être attribuées à une résistance par insuffisance de dose d'extraits.

#### **IV.3.4.1.L'activité des extraits de noyaux de dattes sur les souches bactérienne utilisés:**

Les quatre souches bactériennes utilisées sont des souches référenciées obtenues de l'Institut de Louis Pasteur. Les diamètres des zones d'inhibition obtenues sont donnés dans le tableau .IV.4 et leurs aspects sont montrés dans les figures suivantes:



**Figure .IV.12:** Les zones d'inhibition pour les souches bactériennes *E.coli* et *Psoudomonas*.



**Figure .IV.13:** Les zones d'inhibition pour les souches bactériennes *Entérobactérie* et *Staphylococcus*.

Les symboles présentent les extraits comme le suite:

- 1-Extrait de la variété du noyau Ghars.
- 2- Extrait de la variété du noyau Degla-Baida.
- 3- Extrait de la variété du noyau Deglet-Nour.
- T: témoin, le solvant méthanol.

**Tableau .IV.4:** les Résultats des zones d'inhibition des extraits étudiés.(en mm)

Les types de bactéries utilisés	extrait			
	Méthanol	Ghars	Degla-Baida	Deglet-Nour
<i>Staphylococcus blanc</i>	-	-	-	-
<i>Escherichia coli</i>	-	12	10	11
<i>Pseudomonas</i>	-	-	-	-
<i>Entérobactérie</i>	-	12	-	-

Les résultats du tableau .IV.4 indiquent que tous les extraits de noyaux ont montré un effet inhibiteur vis-à-vis de l'espèce *Escherichia coli*. Des zones d'inhibition allant de 10 mm à 12 mm ont été observées. Les meilleures activités en terme de diamètre de la zone d'inhibition ont été obtenues avec les extraits méthanolique de la variété de Ghars .

Par contre les trois extraits ont montré aucun effet inhibiteur pour les deux espèces *Staphylococcus* blanc et *Pseudomonas* . Avec l'espèce *Entérobactérie* seul l'extrait de Ghars présente un effet de 12 mm. Pour le méthanol, il présente aucune effet pour tout les souches utilisés.

On peut résumer les résultats précédent dans le tableau suivant:

**Tableau .IV.5:** Le degré d'inhibition des extraits étudiés sur les souches bactéries utilisées.

Les types de bactéries utilisés	extrait			
	méthanol	Ghars	Degla-Baida	Deglet-Nour
<i>Staphylococcus</i> blanc	-	-	-	-
<i>Escherichia coli</i>	-	+	+	+
<i>Pseudomonas</i>	-	-	-	-
<i>Entérobactérie</i>	-	+	-	-

Ce résultat décrit que l'espèce *Escherichia coli* est sensible(+) pour tous les extraits, par contre les deux espèces *Staphylococcus* blanc et *Pseudo manas*, elles sont non sensible (-) ou résistante pour tous les extraits, d'autre coté l' *Entérobactérie* est sensible sauf pour l'extrait de Ghars. Pour le méthanol tout les souches sont non sensibles (-). On le considère comme témoin négatif.



*Conclusion Générale*

L'objet de cette étude est de caractériser le pouvoir d'activité antibactérienne des composés phénoliques contenus dans trois variétés communes des dattes de palmiers de la région d'Ouargla. L'étude a été effectuée par des extraits méthanoliques de chaque variété.

En première étape, nous avons déterminé la teneur en noyaux de dattes étudiées. Les valeurs obtenues indiquent que le rapport noyaux/datte est considérable, donc on est obligé de valoriser les noyaux des dattes de palmiers pour des divers usages. Ensuite, à l'aide de l'éther de pétrole comme solvant, on a extrait les huiles par la méthode de Soxhlet, les teneurs varient entre 5.05 et 5.51%, ces résultats montrent que les noyaux des dattes sont pauvres en matière grasse. Donc ils ne présentent pas une source importante de cette matière en comparaison avec d'autres plantes. Pour l'étude de l'activité antibactérienne des composés phénoliques, on a fait d'abord la quantification de ces composés dans les noyaux des variétés en utilisant la méthode adaptée de Singleton-Rossi. Après le dosage on a remarqué que les trois extraits sont riches en polyphénols ce que montre l'analyse par la chromatographie d'HPLC. Ce résultat a indiqué les zones d'inhibition obtenues lors de l'utilisation des souches bactériennes.

On a trouvé, d'après les résultats de dosage des composés phénoliques et les zones d'inhibition obtenues, qu'il y a une relation inverse entre eux. On déduit que ces dernières ne dépendent pas des quantités, d'autre façon elles dépendent avec des classes des composés phénoliques présents dans l'extrait, car chaque classe est caractérisée par son pouvoir antibactérien spécifique.

Ces résultats vont ouvrir des nouvelles recherches afin de déterminer les classes phénoliques contenues dans les noyaux des dattes de palmiers et de caractériser leurs pouvoirs antibactériens pour le même but de valorisation de cette richesse botanique.



***Références bibliographiques***

- [1]: ANONYME 1999. Situation de la phoéniciculture dans le monde et les pays arabes. Ed. Organisation Arabe du Développement Agricole (O.A.D.A.), 30 P.
- [2]: ARIF Yaakoub. «Etude de l'interaction entre la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* (Lepidoptera : Pyralidae) et certains cultivars de palmier dattier». Mémoire de Magister en Entomologie agricole et forestière. Université El-Hadj Lakhdar – Batna.
- [3]: Munier P., 1973. Le palmier dattier. Ed. Maisonneuve, Paris, 221 p.
- [4]: BENDJELLOUL Nour El Imane et BERRAGHDA Asma. «Caractérisations biochimiques des trois variétés de dattes (Ghars, Déglet-Nour et Dégla-Beida)». Mémoire de Licence en biochimie fondamentale et appliqué. Université KASDI MERBAH OUARGLA.2014
- [5]: Mokadem Friha, Moudjeb Hanane, Rahmouni Soumia.« Etude comparative des lipides et des polyphénols de deux variété de dattes communes de la région de Ouargla». Mémoire de magister en Génie chimique. Université KASDI MERBAH OUARGLA.2010
- [7]: Fang, Y., Yang, S., Wu, G., (2002): Free Radicals Antioxidant and Nutrition, *Nutrition*, 18: 872-879.
- [9]: MIDOUN TAHAR. «Extraction des composés phénoliques et étude leur activités antioxydantes par la voltamétrie cyclique». Mémoire de master en chimie appliqué. Université Kasdi Merbah Ouargla.2011
- [10]: SALIHA DAAS AMIOUR. «Etude quantitative des composés phénoliques des extraits de trois variétés de dattes (*Phoenix dactylifera*.) et évaluation in vitro de leur Activité Biologique». Mémoire de master en biochimie appliquée. Université El-Hadj Lakhdar – Batna.
- [13]:TIRICHINE HADJ SAID. «Etude ethnobotanique, activité antioxydante et analyse phytochimique de quelques cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera*.) du Sud-Est algérien». Mémoire de magister en ecophysiologie végétale. Université D'Oran-Es Senia.2010
- [14]: Espiard E., 2002. Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed. Tech et Doc Lavoisier, pp147-155.
- [15]:AMELLAL NEE CHIBANE Hayat. «Aptitude technologique des quelques variétés communes de dattes: Formulation d'un yaourt naturellement sucré et aromatisé. thèse de doctorat en génie alimentaire». Université M'hamed Bougera BOUMERDES. 2008
- [16]: DJERBI, M., 1994. Précis de phoéniciculture. FAO, p192.

- [17]: SAYAH Z., et OULD EL HADJ M. D., (2010). Etude comparative des caractéristiques physicochimiques et biochimiques des dattes de la cuvette de Ouargla. *Annales des Sciences et Technologie*. (1), Vol. 2: 92p.
- [18]: MAKHLOUFI Ahmed. «Etude des activités antimicrobienne et antioxydante de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de bechar (*Matricaria pubescens* (Desf.) et *Rosmarinus officinalis* L) et leur impact sur la conservation des dattes et du beurre cru». thèse de doctorat en biologie. Université Aboubaker Belkaid.
- [19]: BENCHABANE, A., 1996. Rapport de synthèse de l'atelier "Technologie et qualité de la datte". In *Options méditerranéennes, série A, N° 28. Séminaires méditerranéens*. Ed. IAM, Zaragoza, Spain, 205-210.
- [20]: Belguedj M., 2002. Caractéristiques des cultivars de dattes dans les palmeraies du Sud-Est. Algérien, Ed. 3D.Alger, 289 p.
- [23]: LAOUINI Salah Eddine. Etude phytochimique et activité biologique d'extrait de des feuilles de *Phoenix dactylifera* L dans la région du Sud d'Algérie (la région d'Oued Souf). Thèse doctorat en sciences en chimie industrielle. Université Mohamed Khider Biskra.2014
- [24]: DJOUDI Imene. «Contribution à l'identification et à la caractérisation de quelques accessions du palmier dattier (*Phoenix Dactylifera*.l) dans la région de Biskra». Mémoire de magister en sciences agronomiques. Université Mohamed Kheider Biskra.2013
- [25]: Hannachi S., Khitri D., Benkhalifa A., Brac de Perrière R.A., 1998. Inventaire variétal de la palmeraie algérienne. 225 p.
- [26]: AIT MOHAMED Ouardia.« Activités antibactérienne des extraits de quelques plantes médicinales locales». Thèse doctorat en sciences Biologiques. Université Abdrehmane Mira de Bejaia.2012
- [27]: Mansouri A, Guendez E, Kokkalouc E, Panagiotis K. Phenolic profile and antioxidant activity of the Algerian ripe date palm pruit (*Phoenix dactylifera*). *Food Chemistry* 2005;89: 411-420.
- [28]: SAIT Sabrina. «Activités antioxydante et antibactérienne des huiles d'oléastres (*Olea europaea* var. oleaster) de la région de Béjaïa». Mémoire de magister en Microbiologie Appliquée. Université Abdrehmane Mira de Bejaia.2012
- [30]: Dacosta Y., 2003. Les phytonutriments bioactifs. Editions Yves Dacosta. Paris, 317 p.

- [31]: Kris-Etherton PM, Hecker KD, Bonamone A. Bioactive compounds in foods: their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. *American journal of Medicine* 2002; 113: 71-88.
- [32]: Hartzfeld PW., Forkner R., Hunter M D., Hagerman A E., 2002. Determination of Hydrolyzable Tannins (Gallotannins and Ellagitannins) after Reaction with Potassium Iodate. *J.Agric. Food Chem.* 50, 1785-1790.
- [33]: Lopez-Velez R, Perez-Molina JA, Guerrero A. Clinicoepidemiologic characteristics, prognostic factors, and survival analysis of patients coinfectd with human immunodeficiency virus and Leishmania in an area of Madrid, Spain. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 2003; 58:436–443.
- [34]: Harborne JB. Plant Phenolics: *Encyclopedia of Plant Physiology, New series* 1980;8: 329-402, 1980.
- [35]: YAKHLEF Ghania. «Etude de l'activité biologique des extraits de feuilles de *Thymus vulgaris* L. et *Laurus nobilis* L». Mémoire de magister en Biochimie Appliquée. Université -EL HADJ LAKHDER –BATNA.2010
- [36]: Henry.J, Biochimie générale. Ed. DIJNOD Paris, 2001.
- [38]: Bruneton, J., “Pharmacognosie et Phytochimie des Plantes Médicinales”, 1993, 2<sup>ème</sup> ed. Tec et Docum, Paris, p. 266.
- [39]: Perret C., 2001. Analyse de tanins inhibiteurs de la stilbène oxydase produite par *Botrytis cinerea*. Thèse de doctorat .Université de Neuchâtel, 184 p.
- [40]: MAHDJAR Salha. «Contribution à l'Etude de la composition chimique de la plante *Matricaria pubescens* et à l'évaluation de son activité antioxydante. Mémoire de master en Chimie Appliquée. Université KASDI MERBAH OUARGLA.2013
- [41]: Di Carlo,G.;Mascolo,N.;Izzo,A.A. ;Capasso,F.Flavonoids :old and new aspects of a class of natural therapeutic drugs. Review. *Life Sci.*1999,65:337-53
- [47]: HELLAL Zohra.« Contribution à l'étude des propriétés antibactériennes et antioxydantes de certaines huiles essentielles extraites des Citrus. Application sur la sardine ( *Sardine pilchardus* )». Mémoire de magister en biochimie appliquée et biotechnologie. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.2011
- [48]: TAHIRI Ouahiba. «Caractérisation de l'activité anti-bactérienne des extraits de *Pistacia lentiscus* et de *Fraxinus angustifolia*». Mémoire de magister en Biologie Moléculaire. Université Abddrehmane Mira de Bejaia.2008

[49]: DJEMAI ZOUGHLACHE Soumia. « Etude de l'activité biologique des extraits du fruit de *Zizyphus lotus* L. ». Mémoire de magister en biochimie appliquée. Université -EL HADJ LAKHDER –BATNA.2009

[50]:BOUKOUADA Mustapha, YOUSFI Mohamed. «Phytochemical study of dates seeds lipids of three fruits (*Phoenix dactylifera* L) produced in Ouargla region». Annales de la faculté des Sciences et Sciences de l'Ingénieur,(2009).p66-74

[51]: MOINE Charlotte. «Extraction, caractérisation structurale et valorisation d'une famille d'hémicelluloses du bois, obtention de matériaux plastiques par modification des xylanes».Thèse de doctorat en Chimie appliquée – Chimie des Substances Naturelles. Université de LIMOGES.2005

[52]:CHAREF M, YOUSFI M, SAIDI M. «Determination of the fatty Acid Composition of Acorn(*Quercus*), *Pistacia lentiscus* Seeds Growing in Algeria». *J Am Oil Chem Soc*(2008).p921-924.

[53]: POIROT Rachel. «Méthodologie pour le passage en continu d'extraction de soluté à partir de matière végétale». Thèse de doctorat Génie des procédés et Environnement. L'institut nationale polytechnique de Toulouse.2007

[5]: غياية زينب. «دراسة تحليلية للبييدات و فينولات ومكونات أخرى لبعض أصناف نخيل التمر

المحلية.رسالة محضرة لنيل شهادة الدكتوراه في الكيمياء».جامعة قاصدي مرباح ورقلة.2015

[11]: د. محمد محمود محمدين ، نخيل التمر في العالم العربي ، مجلة كلية التربية ، جامعة الملك سعود ،

م5. 1983.

[29]: الصديق قمولي. «دراسة إلكتروكيميائية لفينولات بعض نوى التمر المحلي».مذكرة تخرج لنيل شهادة

الماستر في الكيمياء المطبقة.جامعة قاصدي مرباح ورقلة.2011

[37]: ربيعي عبد الكريم. «المساهمة في دراسة الفعالية المضادة للأكسدة لمستخلصات بروبوليس جنوب

الجزائر بالطرق الكيميائية و الكهروكيميائية». مذكرة تخرج لنيل شهادة الماجستير في الكيمياء التحليلية و

مراقبة المحيط.جامعة قاصدي مرباح ورقلة.2010

[22]: بومعروف منال حرم جندلي. « فصل و تحديد منتجات الأيض الثانوي الفلافونيدي للنبته *Phoenix*

*dactylifera* (Ghars) ». مذكرة تخرج لنيل شهادة الماجستير في الكيمياء العضوية.جامعة منتوري

قسنطينة.2007

[39]: تامة نورالدين. « تحضير و دراسة التفاعلية الكيميائية لمشتقات الألكيليدين بيتو نوليد و فعاليتها البيولوجية». مذكرة تخرج لنيل شهادة الماجستير في الكيمياء تخصص تحضير عضوي و فيتو كيمياء. جامعة قاصدي مرباح ورقلة. 2007.

[6]:< [http://sidab.caci.dz/?page\\_id=531&lang=ar#](http://sidab.caci.dz/?page_id=531&lang=ar#) >(Consulté le 11/05/2016)

[42]: <[http://www.hpci.ch/files/formation/hh\\_intro-microbiologie.pdf](http://www.hpci.ch/files/formation/hh_intro-microbiologie.pdf)> (Consulté le 18/04/2016)

[43]:< <http://www.chups.jussieu.fr/polys/bacterio/bacterio/bacterio.pdf>,> (Consulté le 18/04/2016)

[44]:<<http://lqvds.free.fr/roneo/ressources/2e%20semestre/MB7/structure%20et%20classification%20%20des%20bacteries.pdf> > (Consulté le 21/04/2016)

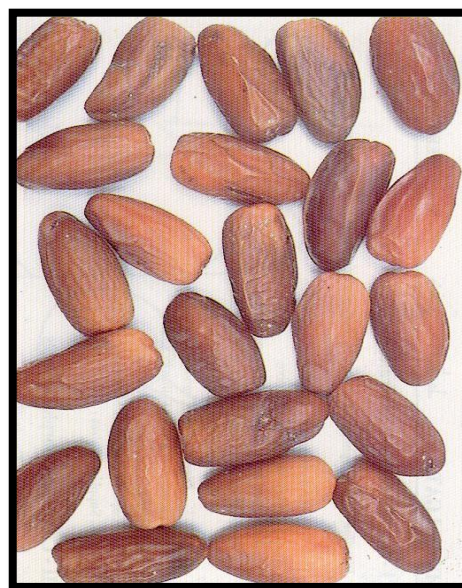
[45]: <[http://www.hpci.ch/files/formation/hh\\_intro-microbiologie.pdf](http://www.hpci.ch/files/formation/hh_intro-microbiologie.pdf) > (Consulté le 18/04/2016)

[46]:< <http://anne.decoster.free.fr/btelechar/bpoly/bacteries04.pdf> > (Consulté le 21/05/2016)

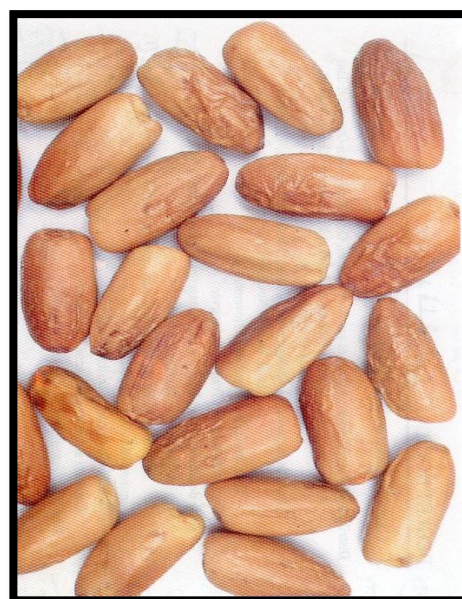


*Annexe*

**Annex N°01:**

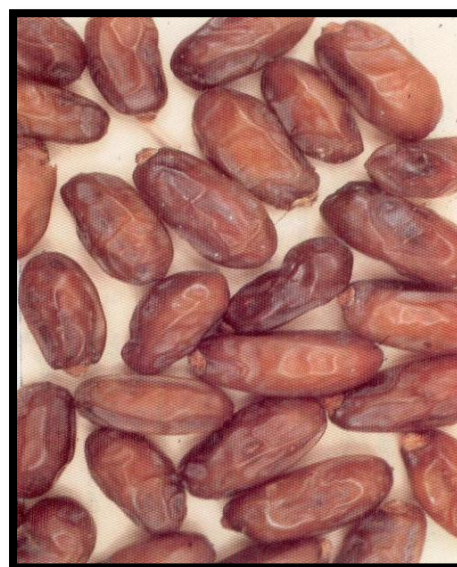
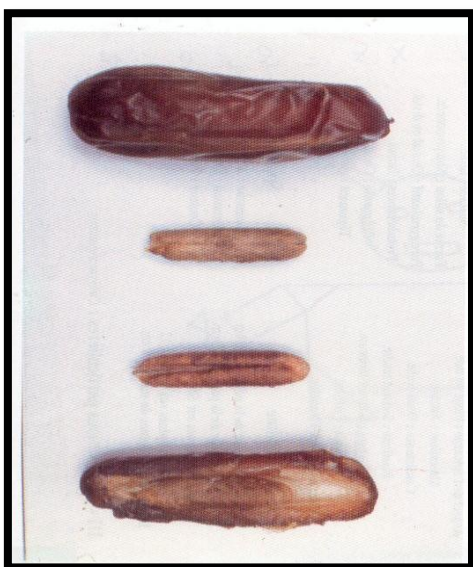


**Photo01:** La variété Deglet-Nour

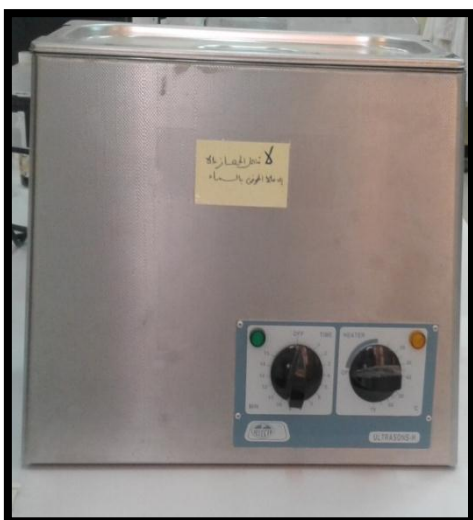


**Photo02:** La variété Degla-Baida

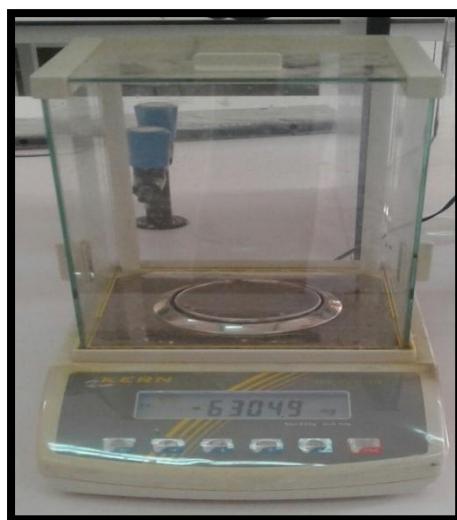
**Annex N°02:**



**Photo03:** La variété Ghars.

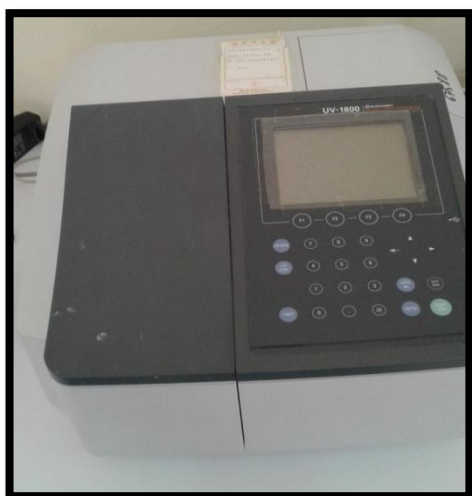


**Photo 04:** L'apparielle de bain d'ultrason.



**Photo 05:** Balance électronique.

**Annex N°03:**



**Photo 06:** Le spectrophotomètre UV-Visible.



**Photo 07:** L'étuve.



**Photo08:** Rotavapour.



**Photo09:**Bain marie.

**Annex N°04:**



**Photo 10:** Etuve de bactérie.



**Photo 11:** Autoclave cycle programming.



**Photo 12:** L'apparaille de chromatographie HPLC.



**Photo 13:** L'apparaille de soxhlet.

**Annex N°05:****Tableau :** les conditions expérimentales de l'HPLC.

<b>Le coefficient</b>	<b>La condition</b>
Le système	Le phase inverse RP-HPLC.
La colonne	C18 (25 cm x 46 nm).
Le volume injecté	20 ul
Le débit	1 ml /min
La longueur d'onde	300 nm
Le temps	50 min
La température	25 C°
La phase mobile	(A) Acetonitrile. (B) acid acetique ( 0.2%)H <sub>2</sub> O