



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



**Université Abbes Laghrou \*Khenchela\***

**Faculté des sciences de la nature et de la vie**

**Département : Biologie Moléculaire et Cellulaire**

## **Mémoire**

Présenté Pour l'Obtention du Diplôme de

**MASTER ACADEMIQUE**

**Option : Biochimie appliquée**

**Thème**

# **Le dosage des Polyphénols chez quelques essences forestières**

Présenté par :

SABEG Khawla

ACHOUR Hadda

**Soutenue le : 10-06-2015**

**Devant le jury :**

**Président : Mme BOUAKKEZ Amel**

MAA Université Abbes Laghrou Khenchela

**Promoteur : Mr. BOUAZZA LYAS**

MCB Université Abbes Laghrou Khenchela

**Examineur : Mr. HABIBATNI SOFIANE**

MAA Université Abbes Laghrou Khenchela

Promotion :

**2014/2015**

## *Remerciement*

*Avant toute chose, je remercie Dieu, le tout puissant, pour m'avoir donnée la force et la patience.*

*Mes plus vifs remerciements s'adressent d'abord à mon directeur de mémoire, le Docteur : BOUAZZA, L (Université Abbas Laghrour, Khenchela) de m'avoir accordée l'honneur de diriger ce travail, qu'il trouve ici l'expression de ma profonde gratitude et de mon plus profond respect.*

*Mes vifs remerciements s'adressent aux membres de jury ;  
Mr.HABIBATNI Sofiane (MAA Université Abbas Laghrour Khenchela)*

*Mme : BOUAKKEZ Amel (MAA Université Abbas Laghrour Khenchela) pour l'honneur qu'ils m'ont faite en acceptant de participer à mon jury de mémoire.*

*Mes remerciements s'adressent à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

...

# *Dedicace*

*Je dédie se travail à :*

*Mes très chers parents pour leur sacrifice, et encouragement ;*

*A mes chers frères ;*

*A Ma chère sœur ;*

*A tous ceux qui me sont chers :*

*Grande famille et mes amis.*

...

*Khawla*

# *Dedicace*

*Je dédie se travail à*

*Mes très chers parents pour leur sacrifice, amour, tendresse et encouragement.*

*Mes chères sœurs*

*Mon cher frère : YACINE*

*Toute ma famille*

*Mes amis*

*...*

*Hadda*

## LISTE DES ABREVIATION

<b>ABTS:</b>	l'acide 2,2'-azino-bis-(3-ethylbenzthialozine-6-sulfonique)
<b>AlCl<sub>3</sub> :</b>	Trichlorure d'Aluminium
<b>AT :</b>	acide tannique
<b>C<sub>n</sub> :</b>	le nombre de la position de carbone dans la chaîne carbonée.
<b>Co-A :</b>	Co-enzyme A
<b>CV :</b>	Coefficient de variation
<b>(DPPH):</b>	2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl
<b>E :</b>	la forme trans.
<b>g EquiAT/Kg MS:</b>	g Equivalent Acide Tannique /Kg de Matière sèche
<b>GAE :</b>	Equivalent en acide gallique
<b>LDL:</b>	Low density Lipoprotéines
<b>M :</b>	la Moyenne
<b>- M :</b>	effet mésomère attracteur d'électrons
<b>+M :</b>	effet mésomère donneur d'électrons
<b>M II</b>	les métabolites secondaires
<b>MS :</b>	la matière sèche
<b>R :</b>	Le radical de la molécule
<b>SEM:</b>	Standard Erreur Moyenne.
<b>Sp :</b>	Species (Espèce)
<b>SAS</b>	System Analytic Statical
<b>O:</b>	l'atome d'oxygene
<b>PAL</b>	Phénylalanine ammonia lyase
<b>PP :</b>	polyphénols
<b>Phe :</b>	la phénylalanine
<b>UV :</b>	rayonnements d'ultraviolet
<b>UV-Vis :</b>	Ultraviolet/Visible
<b>Z :</b>	La forme cis.
<b>δ:</b>	l'écart type

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1 :</b> Les principales classes de composés phénoliques (Harborne, 1980; Macheix <i>et al</i> , 1990).....	03
<b>Tableau 2 :</b> Activités biologiques des composés polyphénoliques d'après (Frankel <i>et al</i> , 1995).....	13
<b>Tableau 3 :</b> Classement des fruits et légumes les plus riches en polyphénols (Bradford <i>et al</i> , 2008).....	14
<b>Tableau 4 :</b> Principales caractéristiques des spectres UV-visible des classes flavoniques (Markham et chari, 1982).....	27
<b>Tableau 5 :</b> Teneur en Polyphénols (g EqAT/Kg MS) des plantes collectées.....	28

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1 :</b>	Exemples d'acide phénoliques ( <b>Bruneton, 1999.</b> ).....	04
<b>Figure 2 :</b>	Structure de base des flavonoïdes ( <b>Dacosta, 2003.</b> ).....	05
<b>Figure 3 :</b>	Formes mésomères du phenol .....	08
<b>Figure 4 :</b>	Effet hydrophobe ( <b>Dangles, 2006.</b> ).....	09
<b>Figure 5 :</b>	La courbe d'étalonnage de l'acide tannique.....	27
<b>Figure 6 :</b>	Histogramme des concentrations en Polyphénols des plantes collectées....	29

## LISTE DES PHOTOS

<b>Photo 1 :</b>	<i>Hordeum vulgare</i> (Orge).....	16
<b>Photo 2 :</b>	les feuilles et Les fruits de <i>Myrtus communis</i> .....	17
<b>Photo 3 :</b>	Feuille et fruit <i>d'O.europaea</i> .....	18
<b>Photo 4 :</b>	<i>L'oléastre</i> de la région de Maghnia-.....	18
<b>Photo5 :</b>	<i>Nerium oleander</i> .....	20
<b>Photo 6 :</b>	les Les feuilles et les fruits de <i>Lingustrum vulgare</i> L. (Gut, 2008).....	24
<b>Photo7 :</b>	Les fleurs de <i>Lingustrum vulgare</i> .....	24



## SOMMAIRE

<b>Résumé.....</b>	<b>01</b>
<b>Introduction générale.....</b>	<b>01</b>
<b>Première Partie: Etude Bibliographique</b>	
<b>Chapitre I Les composés phénoliques</b>	<b>02</b>
I Généralités.....	02
1. Les polyphénols .....	02
1.1. Biosynthèse des composés phénoliques.....	02
1.1.1. La voie de Shikimate.....	02
1.1.2. La voie des phénylpropanoïdes.....	02
1.1.3. La voie de biosynthèse des flavonoïdes.....	03
1.2. La classification des composés phénoliques.....	03
1.2.1. Polyphénols monomériques.....	04
1.2.2. Polyphénols sous forme de polymères.....	05
1.3. Le devenir des composés phénoliques.....	07
1.4. Facteurs de variabilité de la teneur en polyphénols.....	07
1.4.1. Effet des facteurs externes.....	07
1.4.2. Stade physiologique.....	08
1.4.3. Effet de l'espèce et de la variété.....	08
2. Propriétés des polyphénols.....	08
2.1. Propriétés chimiques des polyphénols.....	08
2.1.1. Nucléophilie.....	09
2.1.2. Propriétés réductrices.....	09
2.1.3. Polarisabilité.....	09
2.1.4. Liaison hydrogen.....	09
2.1.5. Acidité.....	10
2.2. Stabilité des polyphénols.....	10
2.2.1. Autoxydation .....	10
2.2.2. Mécanismes d'oxydation.....	10
3. Intérêt des composés phénolique .....	11
3.1. Rôle physiologique.....	11
3.2. Rôle technologique.....	11
3.3. Rôle nutritionnel et thérapeutique .....	11
3.4. Activités biologiques des polyphénols.....	12
3.4.1. Activité antioxydante.....	12
3.4.2. Activité antimicrobienne.....	13
3.4.2.1. Activité antibactérienne.....	13
3.4.2.2. Activité antifongique.....	13
<b>Chapitre II : Présentation des plantes étudiées.....</b>	<b>14</b>
1. Généralité .....	14
2. La classification des plantes contenant la plus grande quantité de polyphénols ...	14
3. Les plantes étudiées.....	15
3.1. <i>Hordeum vulgare (Orge)</i> .....	15
3.1.1. Taxonomie .....	15
3.1.2. Description botanique .....	15

3.1.3.	Propriétés et usages .....	16
3.2.	<i>Myrtus communis</i> .. .....	16
3.2.1.	Taxonomie .....	16
3.2.2.	Description botanique .....	17
3.2.3.	Propriétés et usages .....	17
3.3.	<i>Olea europea</i> .....	18
3.3.1.	Taxonomie .....	18
3.3.2.	Description botanique.....	18
3.3.3.	Propriétés et usages .....	19
3.4.	<i>Nerium oleander</i> L.....	19
3.4. 1	Taxonomie .....	19
3.4.2.	Description botanique .....	20
3.4.3.	Propriétés et usages de l'orge .....	20
3.5.	<i>Quercus ilex (Chêne)</i> .....	21
3.5.1.	Taxonomie .....	21
3.5.2.	Description botanique .....	21
3.5.3.	Propriétés et usages .....	21
3.6.	<i>Schinus molle</i> .....	22
3.6.1.	Taxonomie .....	22
3.6.2.	Description botanique .....	22
3.6.3.	Propriétés et usages .....	22
3.7.	<i>Lingustrum vulgare</i> .....	23
3.7.1.	Taxonomie .....	23
3.7.2.	Description botanique .....	23
3.7.3.	Propriétés et usages .....	24

## Deuxième partie: La partie expérimentale

I.	<b>Matériels et Méthodes</b> .....	25
1.	Matériel végétal .....	25
2.	Méthode d'extraction.....	25
2.1.	Préparation de l'extrait pour le dosage des polyphénols totaux.....	25
2.2.	Détermination des phénols totaux selon la méthode de FolinCiocalteau.....	26
3.	Méthode et technique de purification.(Spectrophotométrie UV/visible).....	26
3.1.	Analyse spectrale UV –visible .....	26
3.2.	Caractéristiques des spectres UV -Visible .....	26
II	<b>Résultats et discussion</b> .....	27
1.	Dosage des phénols totaux par colorimétrie.....	27
2.	Teneur en polyphénols.....	28
	<b>Conclusion</b> .....	30

## Résumé

Les polyphénols sont des composés très précieux, présents spécifiquement chez les végétaux et jouent un rôle antioxydant puissant. Il existe trois grandes classes : les acides phénols, les flavonoïdes (dont les anthocyanes) et les tanins. Vu les vertus nutritionnelles et thérapeutiques de ces composés nous sommes intéressés à déterminer leur teneur dans certaines essences forestières collectées. Notre étude concerne le dosage biochimique (par la méthode colorimétrique et spectrométrique) des polyphénols sur huit espèces végétales (*Hordeum vulgare* (Orge), *Myrtus communis* (fruit), *Myrtus communis* (feuilles), *Olea europea*, *Oleaster* (Olivier sauvage), *Oleander nerium*, *Quercus ilex* (Chêne), *Schinus molle* et *Lingustrum vulgare*).

La teneur en polyphénols des différents extraits obtenus à partir des différentes plantes étudiées varie de 1.497 à 66.923 g EqAT/kgMS. L'espèce *Schinus moll e* est la plante la plus riche en polyphénols (66.923gEqAT/kgMS) suivie par *Myrtus communis* (feuilles), *Myrtuscommunis* (fruits) *Lingustrum vulgare*, *Quercus ilex* (Chêne), *Olea europea*, *Oleaster* (Olivier sauvage), *Oleander nerium*, et en dernier *Hordeum vulgare* (Orge) avec une teneur de 1.49 g EqAT/kgMS.

**Mots clés:** Essences forestières, Polyphénols, Colorimétrie, Folin Ciocalteu,.

## الملخص

البوليفينول : هي مركبات قيمة للغاية تظهر على وجه التحديد في النباتات وتلعب دور مضادات الأكسدة القوية هناك ثلاث فئات رئيسية هي: الأحماض الفينولية، الفلافونويد (بما في ذلك الانثوسيانين) والعفص. وبالنظر إلى الخصائص الغذائية والعلاجية لهذه المركبات كنا مهتمين بتحديد محتواها في بعض أنواع الغابات التي تم جمعها. دراستنا هي مقايسة البيوكيميائية (بواسطة الأسلوب اللونية والطيفي) من مادة البوليفينول على ثمانية أنواع النباتات (شعير فولغاري (الشعير) . زيزفون (الزيتون البري)، الدفلى ، البلوط الأخضر (البلوط)، شجرة EUROPEA الآس (الفاكهة)، الآس (بترك)، أوليا فولغاري. *Lingustrum*

محتوى البوليفينول من مقتطفات التي تم الحصول عليها من نباتات مختلفة يتراوح بين 1.49 - 66,923. ومول الأنواع فولغاري، *Lingustrum* (الفاكهة) *Myrtus communis* شجرة الفلفل ه هو الأغنى بالبوليفينول، يليه الآس (بترك)، زيزفون (الزيتون البري)، الدفلى دفلة وفولغاري شعير الشعير EUROPEA البلوط الأخضر (البلوط)، واخيرا

**الكلمات المفتاحية:** انواع نباتات غابية، بوليفينول، اللونية، فينول كيوكالتو

## Abstract

Polyphenols are very valuable compounds present specifically in plants and play a powerful antioxidant. There are three major classes: phenolic acids, flavonoids (including anthocyanins) and tannins. Given the nutritional and therapeutic properties of these compounds we were interested in determining their content in certain forest species collected. Our study is the biochemical assay (by the colorimetric method and spectrometric) of polyphenols on eight plant species (Hordeum vulgare (Barley) myrtus (fruit), myrtus (leaves), Olea europea. Oleaster (wild olive), Oleander nerium, Quercus ilex (oak), Schinus molle and Lingustrum vulgare).

The polyphenol content of different extracts obtained from different plants studied ranges from 66,923 1.497à EqAT g / kg DM. The species Schinus e moll is the richest in polyphenols plant (66.923gEqAT / kg DM) followed by myrtus (leaves), *Myrtus communis* (fruit) *Lingustrum vulgare*, *Quercus ilex* (oak), *Olea europea*. *Oleaster* (wild olive), Oleander nerium and last Hordeum vulgare (Barley) with a grade of 1.49 g EqAT / kg DM.

**Keywords:** forest species, Polyphenols, Colorimetric, Folin Ciocalteu,.

## INTRODUCTION GENERALE

Depuis des milliers d'années, l'humanité a utilisé diverses ressources trouvées dans son environnement afin de traiter et soigner toutes sortes de maladies. Actuellement, l'organisation mondiale de la santé estime qu'environ 80% des habitants de la terre ont recours aux préparations traditionnelles à base de plantes en tant que soins de santé primaire (**Lhuillier, 2007**).

Plus de 120 composés provenant de plantes sont aujourd'hui utilisés en médecine moderne et près de 75% d'entre eux sont utilisés selon leur usage traditionnel. Parmi, les 25 composés pharmaceutiques les plus vendus au monde, 12 d'entre eux sont issus de produits naturels. Cela signifie que le nombre de médicaments issus de produits naturels est supérieur à celui issus de la chimie combinatoire où plus de 10 000 molécules doivent être synthétisées puis testées afin de mener au développement d'un seul médicament. Par conséquent, les quelques 250 à 300 000 espèces inventoriées de plantes que l'on trouve sur terre, dont seulement 5 à 15% ont fait l'objet de recherches de molécules bioactives, représentent un réservoir immense de nouveaux composés médicinaux potentiels.

Selon certains auteurs, les composés d'origine naturelle présentent l'avantage d'une très grande diversité de structures chimiques et ils possèdent aussi un très large éventail d'activités biologiques (**Bérubé-Gagnon, 2006**).

L'étude de la chimie des plantes est toujours d'une brûlante actualité malgré son ancienneté. Cela tient principalement au fait que le règne végétal représente une source importante d'une immense variété de molécules bioactives (**Ferrari, 2002**). Cette matière végétale contient un grand nombre de molécules qui ont des intérêts multiples mis à profit dans l'industrie, en alimentation, en cosmétologie et en dermopharmacie, Parmi ces composés on retrouve, les coumarines, les alcaloïdes, les acides phénoliques, les tannins, les lignanes, les terpènes et les flavonoïdes (**Bahorun, 1997**).

Les polyphénols sont des composés largement représentés dans la quasi-totalité des plantes, faisant partie intégrante de notre nourriture quotidienne. Ils possèdent potentiellement des activités biologiques, anti-inflammatoires, anti-cancérogènes, antimicrobiennes et antioxydantes.

L'objectif de notre travail vise à démontrer la richesse de nos plantes (*Hordeum vulgare* (Orge), *Myrtus communis* (fruit), *Myrtus communis* (feuilles), *Olea europea*, *Oleaster* (Olivier sauvage), *Oleander nerium*, *Quercus ilex* (Chêne), *Schinus molle* et *Lingustrum vulgare* en polyphénol totaux. Pour cela notre étude englobe deux aspects, dont le premier est d'ordre phytochimique basé principalement sur l'extraction, la quantification des composés phénoliques. Le second aspect est consacré à une évaluation et la comparaison de la concentration des produits de ces plantes entre elles en utilisant l'outil statistique.

*PREMIERE PARTIE :*  
*ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE*

## Chapitre I : Les polyphénols

### I. Généralités

Nous connaissons actuellement plus de 250000 espèces végétales. Celles-ci produisent un large éventail de substances chimiques de structures variées. Parmi elles, on distingue classiquement ; les métabolites primaires et les métabolites secondaires.

Les métabolites primaires sont des produits issus directement des photos assimilats (sucres simples, acides aminés, protéines, acides nucléiques et organiques), qui participent à la structure de la cellule végétale ainsi qu'à son fonctionnement de base (**Hopkins, 2003**).

Ces métabolites sont aussi définis comme des molécules qui se trouvent dans toutes les cellules végétales et, nécessaires à leur croissance et à leur développement (**Raven et al, 2000**). Par opposition, les métabolites secondaires (MII) ne sont pas produits directement lors de la photosynthèse mais sont synthétisés à partir des métabolites primaires et résultent de réactions chimiques ultérieures. Leurs rôles dans la physiologie de la plante ne sont pas encore tous élucidés. Ces composés sont limités à certaines espèces de végétaux et sont importants pour la survie et la valeur adaptative des espèces qui les synthétisent (**Croteau et al, 2000 ; Raven et al, 2000**).

Les composés phénoliques sont des MII végétaux. Ils peuvent être définis comme des molécules indirectement essentielles à la vie des plantes (d'où la dénomination de MII). Ces composés ont tous en commun la présence d'un ou de plusieurs cycles benzéniques portant une ou plusieurs fonctions hydroxyles. La structure des composés phénoliques naturels varie depuis les molécules simples (acides phénoliques simples) vers les molécules les plus hautement polymérisées (tanins condensés). Avec plus de 8000 structures phénoliques identifiées (**Urquiaga et Leighton, 2000**).

Les composés phénoliques peuvent constituer des signaux de reconnaissance entre les plantes, ou bien lui permettant de résister aux diverses agressions vis-à-vis des organismes pathogènes. Ils participent de manière très efficace à la tolérance des végétaux à des stress variés, donc ces composés jouent un rôle essentiel dans l'équilibre et l'adaptation de la plante au sein de son milieu naturel, D'un point de vue thérapeutique, ces molécules constituent la base des principes actifs que l'on trouve dans les plantes médicinales (**Macheix et al, 2005**).

### 1. Les polyphénols

#### 1.1. Biosynthèse des composés phénoliques

##### 1.1.1. La voie de Shikimate

C'est souvent la voie de biosynthèse des composés aromatiques, elle joue un rôle critique pour contrôler le métabolisme de la voie de phénylpropanoïde (**Yao et al, 1995**).

##### 1. 1.2. La voie des phénylpropanoïdes



La voie de phénylpropanoïde commence par la phénylalanine (Phe) qui fournit en plus des principaux acides phénoliques simples, coumarines, isoflavonoïdes, flavonoïdes, acide salicylique, des précurseurs de lignine, qui est quantitativement le second biopolymère le plus important après la cellulose.

### 1.1.3. La voie de biosynthèse des flavonoïdes

Tous les flavonoïdes ont une origine biosynthétique commune et de ce fait, possèdent le même élément structural de base, L'étape clé de la formation des flavonoïdes est la condensation, catalysée par la chalcone synthase, d'une unité phényle propanoïde avec trois unités malonyl-CoA. Cette chalcone est l'intermédiaire caractéristique de la synthèse des divers flavonoïdes (Bruneton, 1999).

## 1.2. La classification des composés phénoliques

Les composés phénoliques peuvent être regroupés en de nombreuses classes (Tableau 01), qui se différencient d'abord par la complexité du squelette de base (allant d'un simple C<sub>6</sub> à des formes très polymérisées). Ensuite par le degré de modification de ce squelette (degré d'oxydation, d'hydroxylation et de méthylation, etc.). Enfin par les liaisons possibles de ces molécules de base avec d'autres molécules (glucides, lipides, protéines, etc.) (Herbert, 1989; Macheix *et al*, 2005; Beta *et al*, 2005).

**Tableau 01** : Les principales classes de composés phénoliques (Harborne, 1980; Macheix *et al*, 1990)

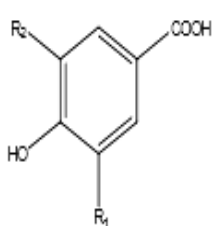
Squelette carboné	Classe	Exemple	Origin
C <sub>6</sub>	Phénols simples	Catéchol	
C <sub>6</sub> - C <sub>1</sub>	Acides hydroxybenzoïques	p-Hydroxybenzoïque	Epices, fraise
C <sub>6</sub> - C <sub>3</sub>	Acides hydroxycinnamiques Coumarines	Acides caféique, férulique Scopolétine, esculétine	Citrus Citrus
C <sub>6</sub> - C <sub>4</sub>	Naphtoquinones	Juglone	Noix
C <sub>6</sub> - C <sub>2</sub> - C <sub>6</sub>	Stilbènes	Resvératrol	Vigne
C <sub>6</sub> - C <sub>3</sub> - C <sub>6</sub>	Flavonoïdes · Flavonols · Anthocyanes · Flavanols · Flavanones Isoflavonoïdes	Kaempférol, quercétine Cyanidine, pélagonidine Catéchine, épicatechine Naringénine Déidzéine	Fruits, légumes, fleurs Fleure, fruits rouges. Pommes, raisin Citrus Soja, pois
(C <sub>6</sub> - C <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Lingnanes	Pinorésinol	Pin
(C <sub>6</sub> - C <sub>3</sub> ) <sub>n</sub>	Lignines		Bois, noyau des fruits
(C <sub>15</sub> ) <sub>n</sub>	Tannins		Raisin rouge, Kaki

### 1.2.1. Polyphénols monomériques

#### a- Acides phénoliques

Ces composés sont universellement rencontrés chez les plantes. Deux sous-groupes peuvent être distingués (Figure1) :

- Les acides hydroxy-benzoïques : dont les plus répandus sont l'acide salicylique et l'acide gallique, La concentration de l'acide hydroxy-benzoïque est généralement très faible chez les végétaux comestibles. Ces dérivés sont assez rares dans l'alimentation humaine par contre ceux d'acides hydroxy-cinnamiques sont très présents (**Fleuriet *et al*, 2005**)
- Les acides hydroxy-cinnamiques : dont les plus abondants sont l'acide caféique et l'acide férulique.



R1 = R2 = H

Acide p- hydroxybenzoïque

R1 = OH, R2 = H

Acide protocatéchique

R1 = OCH3, R2 = H

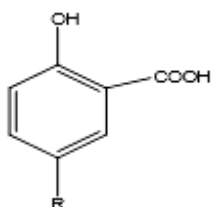
Acide vanillique

R1 = R2 = OH

Acide gallique

R1 = R2 = OCH3

Acide syringique

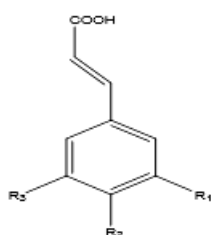


R = H

Acide salicylique

R = OH

Acide gentisique



R1 = R2 = R3 =H

Acide cinnamique

R1 = R3 = H, R2 =OH

Acide p-coumarique

R1 = R2 = OH, R3 =H

Acide caféique

R1 = OCH3, R2 =OH, R3=H

Acide férulique

R1 = R3 = OCH3 , R2 =OH

Acide sinapique

**Figure1** : Exemples d'acide phénoliques (**Bruneton, 1999**)

Les acides hydroxy-cinnamiques peuvent exister sous deux formes diastéréoisomères (présence de la double liaison de la chaîne latérale): cis (Z) et trans (E). Les formes trans sont les plus abondantes, car thermodynamiquement plus stables. Les acides hydroxy-cinnamiques sont naturellement présents associés avec diverses molécules provenant de voies métaboliques différentes. On les trouve sous forme :

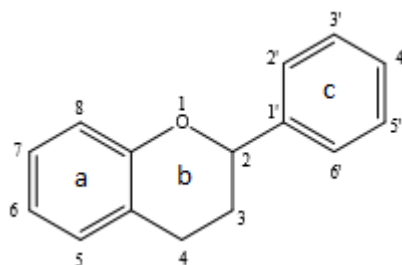
- d'esters avec des acides-alcools, dont le plus commun est l'acide quinique. L'acide 5-caféoylquinique est l'acide chlorogénique, composé très répandu dans le règne végétal et l'alimentation;
- d'esters glycosidiques (sucres liés à la fonction acide);
- d'hétérosides (sucres liés à la fonction phénolique).

### b- Les flavonoïdes.

La majorité des flavonoïdes ont une structure chimique semblable: deux anneaux aromatiques liés par trois atomes de carbone qui forment un composé hétérocyclique oxygéné.

Les flavonoïdes se divisent en six sous-catégories : les flavonols, les flavones, les isoflavones, les flavanols (catéchines et proanthocyanidines), les flavanones et les anthocyanidines (**Charles et Benbrook, 2005**). Les flavonoïdes présentent un squelette de base à 15 atomes de carbone (figure 2), fait de deux cycles benzéniques C<sub>6</sub> reliés par une chaîne en C<sub>3</sub> (**Milane, 2004**). Le pont à 3 carbones entre les deux phényles forme généralement un troisième cycle pyrone.

Tous les flavonoïdes ont une origine biosynthétique commune et de ce fait possèdent le même élément structural de base. Ils peuvent être regroupés en différentes classes selon le degré d'oxydation du noyau pyranique central.



**Figure 2** : Structure de base des flavonoïdes (**Dacosta, (2003)**).

### 1.2.2. Polyphénols sous forme de polymères

#### a- Tanins

Ils représentent un groupe hétérogène assez difficile à définir de façon rigoureuse et concise car il n'y a pas de structure chimique de base. Leurs structures chimiques sont en effet variées et rassemblées en famille en fonction d'activités communes.

De ce fait, toute classification chimique des tanins est forcément arbitraire. Cependant, on se réfère souvent à une distinction entre tanins hydrolysables et tanins condensés.

- **Tanins hydrolysables** : ils sont constitués par une molécule de sucre (le glucose le plus souvent) estérifiée par l'acide gallique ou un de ses dérivés (acide ellagique, chébulique ou valonique). Ils sont facilement hydrolysables par voie chimique ou enzymatique.

- **Tanins condensés** : ce sont des produits de la polymérisation de flavan-3-ols (catéchines) et flavan-3,4-diols (leucoanthocyanidines). Ils sont aussi désignés aussi sous le nom de (tanins catéchiques) et ne sont hydrolysables que dans des conditions fortement acides. (Edwin, 1996)

#### **b- Les lignanes et les lignines**

Les lignanes sont des composés dont les deux noyaux phénoliques sont reliés par quatre atomes de carbone, au lieu de trois dans les flavonoïdes. Les lignanes se trouvent souvent dans le bois des Gymnospermes et dans les tissus soumis à lignification chez les Angiospermes (Krief, 2003).

### **1.3. Le devenir des composés phénoliques**

Les composés phénoliques dérivent de plusieurs sources : de la dégradation du matériel végétal (lors de la dépolymérisation de la lignine), de biosynthèses microbiennes et d'exsudations racinaires ou foliaires (Flaig, 1970; Stout *et al*, 1981; Tate, 1987; Haider, 1992). Ils sont, de plus, impliqués dans plusieurs processus pédogénétiques comme la formation d'humus (Dommergues et Mangenot, 1970; Flaig, 1970; Davies, 1970; Stout *et al*, 1981; Haider, 1992), la complexation avec les métaux ou minéraux argileux (Davies, 1971; Stout *et al*, 1981; Vance *et al*, 1986) et dans les cas d'allélopathie.

Quatre étapes permettent d'expliquer la formation de phénols à partir de la dépolymérisation de la lignine et de leur rôle comme précurseurs de substances humiques (Stout *et al*, 1981). Pendant la décomposition des débris végétaux, la lignine est libérée de ses liens avec les polysides. En second lieu, la lignine subit alors une attaque oxydative et subit un clivage la réduisant en unités structurales de base. Troisièmement, ces unités sont oxydées et déméthylées se transformant alors en polyphénols. Ces polyphénols sont à leur tour oxydés en quinones par les phénoloxydases. Enfin, les quinones sont polymérisées durant l'oxydation avec des composés azotés pour former des polymères de couleur sombre.

La synthèse des composés phénoliques par les micro-organismes peut s'expliquer comme suit : en prenant comme exemple *Epicoccum nigrum* (Flaig, 1970, Martin et Haider, 1971). Ce champignon fabrique à partir de composés aliphatiques (glucose et asparagine), de l'acide orsellique et de l'acide crésorsellique. Ces composés sont ensuite transformés en polyphénols par oxydation des groupements méthyles en groupements carboxyles ou par décarboxylation puis formation de groupements hydroxyles.

les substances phénoliques sont transformées par hydroxylation enzymatique, déméthylation des groupes méthoxyles, oxydation des chaînes latérales, décarboxylation et

oxydation des groupes méthyles pour former de nombreux mono-, di-, et trihydroxyphénols et acides benzoïques. Une partie des phénols est ensuite dégradée par plusieurs organismes et utilisée comme énergie ainsi que pour les synthèses cellulaires. L'autre partie peut, par le biais des activités enzymatiques ou de réactions auto-oxydatives, former des radicaux hautement réactifs ou hydroxy-benzoquinones qui se lient avec d'autres unités phénoliques, des peptides et des acides aminés pour former une grosse molécule d'acide humique. Ceci expliquerait le processus d'humification. (Martin et Haider, 1971).

#### **1.4. Facteurs de variabilité de la teneur en polyphénols**

##### **1.4. 1. Effet des facteurs externes**

Le métabolisme phénolique est particulièrement sensible à l'action des facteurs externes comme la lumière, la température, les microorganismes pathogènes et les traitements appliqués par l'homme (Dinelli *et al.*, 2006).

##### **1.4. 1. 1. Lumière**

L'importance de la lumière (spectre visible mais aussi UV contenus dans le rayonnement solaire) sur l'accumulation des anthocyanes se résume par l'intervention de deux paramètres: d'une part l'intensité du flux lumineux et d'autre part la nature des radiations constitutives. Elle agit directement, par l'intermédiaire des radiations bleues et rouges et du pigment végétal phytochrome sur l'activation du promoteur des gènes phénylalanine ammonia lyase (*PAL*), ce qui se traduit alors par la transcription des ARNm puis la formation de la protéine enzymatique (enzyme du métabolisme) (Hahlbrock *et al.*, 1995).

##### **1.4. 1. 2. Température**

La température est également un facteur de régulation de l'expression du métabolisme phénolique, souvent en interaction avec la lumière. Ainsi, un abaissement de la température associé à un traitement lumineux adéquat induit fréquemment une accumulation des anthocyanes. Là encore, la régulation pourrait intervenir au niveau de *PAL* elle-même, des inhibiteurs de l'enzyme pouvant être mis en place sous l'effet des températures élevées. Des perturbations du métabolisme phénolique peuvent quelques fois apparaître à la suite de traitements d'organes végétaux au froid, conduisant alors à des brunissements (Rhodes *et al.*, 1981).

##### **1.4. 1. 3. Microorganismes pathogènes**

La contamination du végétal par des microorganismes pathogènes entraîne également une forte augmentation des teneurs en composés phénoliques, correspondant à la mise en place de mécanismes de défense de la plante (Dixon et Paiva, 1995).

##### **1.4. 1. 4. Traitements appliqués par l'homme**

Certains traitements (application de fertilisants, irradiations, etc.) peuvent moduler la teneur de la plante en composés phénoliques, soit au cours de la croissance, soit au cours de la conservation des organes végétaux. Les conséquences sont souvent prévisibles car la réponse peut être très variable d'une espèce à l'autre et en fonction des

doses appliquées et des durées de traitements. De profondes modifications de l'équipement phénolique interviennent également lorsque les organes végétaux sont soumis à des procédés technologiques destinés à les transformer (blanchiment, cuisson, etc.) (Macheix *et al.*, 2005).

#### 1.4. 2. Stade physiologique

Les teneurs en composés phénoliques des organes végétaux sont également variables en fonction du stade physiologique. A l'exception des anthocyanes, la concentration en composés phénoliques se décroît au cours de la croissance et de la maturation. Chaque groupe de composés phénoliques peut évoluer au cours de la croissance selon une cinétique qui lui est propre, ce qui conduit alors à des proportions variables des différents composés en fonction du stade physiologique atteint (Macheix *et al.*, 2005).

#### 1.4. 3. Effet de l'espèce et de la variété

L'expression du métabolisme phénolique dans la plante est la traduction du patrimoine génétique propre à chaque espèce. La nature et la teneur en composés phénoliques accumulés sont donc d'abord une caractéristique de l'espèce végétale considérée. En effet, il est possible de caractériser les différentes variétés d'espèces par une véritable empreinte phénolique qui peut être utilisée pour la certification de variétés nouvelles obtenues par hybridation. Ces mêmes approches peuvent permettre de déceler certaines fraudes dans des produits de l'agroalimentaire (Fleuriet et Macheix, 2003).

## 2. Propriétés des polyphénols.

### 2.1. Propriétés chimiques des polyphénols.

Les propriétés chimiques des polyphénols sont essentiellement liées à celles des noyaux phénoliques (Dangles O, 2006).

Particulièrement des substituant à effet mésomère attracteur d'électrons (-M) et substituant 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 la délocalisation électronique et produit une charge négative partielle sur les atomes C<sub>2</sub>, C<sub>4</sub>, C<sub>6</sub>. L'effet (+M) peut être représenté par quatre formes mésomères (Figure 3).

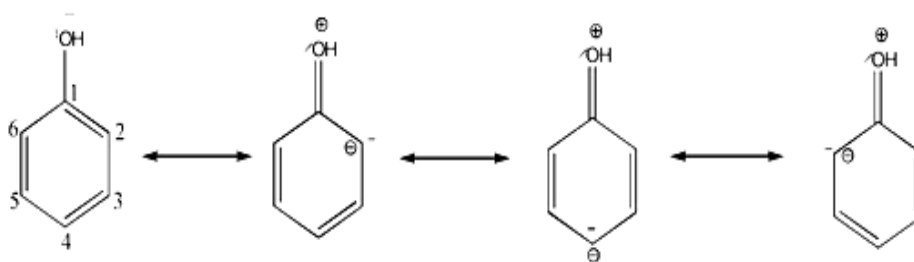


Figure 3 : Formes mésomères du phénol

De ces caractères de base découlent les différentes propriétés physico-chimiques suivantes :

### 2.1.1. 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 substituant électrophiles aromatique (alkylation, acylation, etc.) régiosélectives des positions *ortho* et *para*. Les substituant de type 1,3-dihydroxy (résorcinol) et 1,3, 5-trihydroxy (phloroglucinol) permettent une accumulation de densité électronique sur les sommets C<sub>2</sub>, C<sub>4</sub> et C<sub>6</sub> (tous *ortho* ou *para* des groupements OH), accentuant ainsi le caractère nucléophile.

### 2.1.2. Propriétés réductrices

Le potentiel d'ionisation d'une molécule est l'énergie minimale qu'il faut lui fournir pour lui arracher un électron. Plus un composé aromatique est substitué par des groupements donneurs d'électrons, plus son Le potentiel d'ionisation est faible et plus son caractère réducteur est grand. (Dangles, 2006).

### 2.1.3 Polarisabilité

La polarisabilité des phénols leur permet de développer de fortes interactions moléculaires de dispersion (composante attractive des interactions de Vander Waals) avec autres composés polarisables. Ce phénomène résulte du couplage entre les fluctuations électroniques de deux molécules voisines. Ainsi, en solution aqueuse, l'interaction du noyau benzénique apolaire du phénol avec une autre entité polarisable telle qu'un second cycle aromatique est favorisée par l'effet hydrophobe (Figure 4).

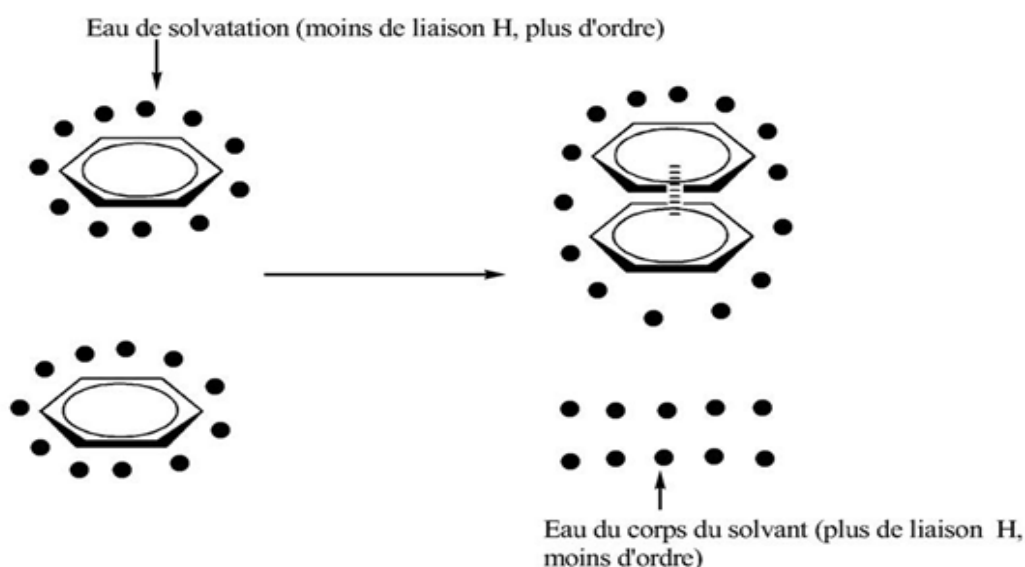


Figure 4 : Effet hydrophobe (Dangles, 2006)

#### 2.1.4 Liaison hydrogène

Les phénols sont des donneurs de liaison hydrogène (liaison H) en raison du caractère acide du proton du groupe OH. Ce sont aussi des accepteurs de liaison H. En fait, seule la paire libre de l'atome O qui n'est pas conjuguée avec le cycle est capable d'accepter une liaison H en provenance d'un donneur. Ainsi, un phénol est capable de donner une liaison H et d'en recevoir une seulement. (Dangles, 2006).

#### 2.1.5 Acidité

La coupure hétérolytique 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. (Dangles, 2006)

### 2.2. 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. (Dangles, 2006)

#### 2.2.1. Autoxydation

Si la capture des espèces oxygénées réactives est effectivement un mécanisme d'action antioxydante, la réaction éventuelle des phénols avec le dioxygène de l'air (autoxydation) est une cause potentielle d'instabilité et de toxicité par production des captures des espèces oxygénées, ce phénomène est défavorable :

- D'un point de vue thermodynamique,
- D'un point de vue cinétique,

L'autoxydation des polyphénols peut être responsable des effets pro-oxydants parfois observés, notamment lors de tests antioxydants impliquant des générateurs métalliques de stress oxydant. (Dangles, 2006)



### 2.2.2. Mécanismes d'oxydation

Il semble que, pour un polyphénol donné, la distribution de produit d'oxydation soit peu dépendante de la nature du système oxydant. Selon ce dernier, l'oxydation peut procéder par succession de transfert mono-électronique avec formation d'intermédiaires radicalaires (radicaux aryloxy) ou par oxydation bi-électronique. Malgré la forte délocalisation de leur électron, les radicaux aryloxy dérivés des polyphénols sont des intermédiaires très instables qui ne sont détectable que par méthodes cinétiques rapides. Ils évoluent rapidement par dimérisation, dismutation voire réaction avec le dioxygène. (Dangles, 2006)

## 3. Intérêt des composés polyphénolique

### 3.1. Rôle physiologique

Des travaux plus anciens ont montré que les phénols seraient associés à de nombreux processus physiologiques: croissance cellulaires, différenciation, organogenèse, dormance des bourgeons, floraison et tubérisation (Alibert *et al*, 1977). Les flavonoïdes sont des pigments responsables de la coloration des fleurs, des fruits et des feuilles. Ils sont universellement présents dans la cuticule foliaire et dans les cellules épidermiques de feuilles, ils sont susceptibles d'assurer la protection des tissus contre les effets nocifs des rayonnements UV (Hadi, 2004).

Ils sont impliqués dans la réaction de défense du palmier dattier contre le bayoud, maladie en infectieuse due a un champignon telle que *Fusarium oxysporum* (Daayf *et al*, 2003).

### 3.2. Rôle technologique

Les polyphénols interviennent dans la qualité alimentaire des fruits. Les anthocyanes et certains flavonoïdes participent a la coloration des fruits murs, ils confèrent aux fruits et légumes leurs teinte rouge ou bleuté, ils sont aussi responsables des qualités sensorielles et alimentaires des aliments végétaux. L'astringence et l'amertume des nourritures et des boissons dépendent de leurs teneurs (Lugasi *et al*, 2003).

### 3.3. Rôle nutritionnel et thérapeutique

Les apports journaliers en antioxydants non nutriments sont variables en fonction du type d'alimentation. Certains auteurs avancent des apports alimentaires journaliers en composés phénoliques chez l'homme compris entre 100 et 1000 mg. (Roberfroid, 2002 ; Scalbert *et al*, 2000).

Les polyphénols jouent un grand rôle dans la quantité nutritive et hygiénique des aliments, certain d'entre eux ont des propriétés vitaminiques utilisées par l'industrie

pharmaceutique. Ils interviennent également dans la digestibilité des aliments, dans l'utilisation physiologique des protéines (avec les quelles les tanins se combinent), ...etc. Les décès dus au infarctus du myocarde ou par athérosclérose coronarienne sont à associés au taux élevé des cholestérols du type LDL circulant dans le sang. Des études ont démontré qu'une consommation importante d'antioxydants phénoliques (vitamine E, quercétine...) pouvait être corrélée avec une baisse significative des décès par athérosclérose, en diminuant l'oxydation des LDL (**Frankel et al, 1995**).

Les polyphénols agiraient aussi en inhibant l'agrégation plaquettaire impliquée dans le phénomène de thrombose qui peut conduire à l'occlusion des artères. Ils sont actifs contre de nombreux cancers (colon, estomac, foie, sein, prostate, poumons, peau, vessie,...etc.) à tous les stades de cancérogénèse. Au stade d'initiation, ils agissent comme agent bloquant en empêchant l'activation de procarcinogène. Au stade de promotion et de progression, ils agissent comme agent suppresseur de tumeurs. Les mécanismes impliqués peuvent la encore être très variés: prévention du stress oxydant, inhibition du métabolisme de l'acide arachidonique et des réactions inflammatoires associées, inhibition de la protéine kinase C et de la prolifération cellulaire, induction de l'apoptose et l'inhibition de l'angiogénèse.

Les polyphénols pourraient aussi exercer des effets protecteurs contre les maladies hormono dépendantes telle que l'ostéoporose en modulant la réponse aux œstrogènes endogènes (**Scalbert et Williamson, 2000**). Enfin, les composés phénoliques et en particulier, l'acide salicylique (acide hydroxy benzoïque) ont également des propriétés antiseptiques (**Ribereau, 1964**).

### 3.4. Activités biologiques des polyphénols

Les polyphénols constituent une grande classe chimique. Ils disposent une extrême variété de structures et d'activités biologiques (**Queiroz-Monici et al, 2005**).

#### 3.4. 1. Activité antioxydante

Actuellement, les études portant sur les polyphénols connaissent un grand essor. Une grande partie d'entre elles a été réalisée afin d'informer et de sensibiliser les consommateurs et les pouvoirs publics sur l'intérêt des fruits et légumes riches en polyphénols, antioxydants naturels aux forts potentiels antioxydants (**Bouayed et al, 2008**). La capacité antioxydante est le principal rôle physiologique attribué aux polyphénols (**Navarro et al, 2008**).

**Halliwell et Gutteridge (1995)** définissent un antioxydant comme (une substance qui, à faible concentration par rapport à celle d'un substrat oxydable, retarde ou inhibe significativement son oxydation). L'action antioxydante d'un composé phénolique peut être issue d'une combinaison d'évènements chimiques, dont l'inhibition enzymatique, la chélation de métaux ou encore la donation d'hydrogène et l'oxydation en un radical stable (**Parr et Bolwell, 2000**).

La capacité antioxydante peut être évaluée comme le potentiel à piéger des radicaux libres, en mesurant directement l'inhibition du radical lors de l'ajout du composé antioxydant.

Les tests d'évaluation utilisent le (DPPH), radical coloré stable, ou (ABTS), dont le radical coloré peut être généré par réaction enzymatique (**Rice-Evans et al, 1995**). La décoloration du radical après addition de l'antioxydant est alors mesurée (**Parr et Bolwell, 2000**).

### 3.4. 2. Activité antimicrobienne

Les polyphénols sont des composés principaux antimicrobiens des plantes, ayant des modes d'action diverses et des activités inhibitrices et létales vis-à-vis d'une grande catégorie de microorganismes procaryotes et eucaryotes (bactéries et champignons) (**Cowan, 1999**).

Le mécanisme des effets antimicrobiens des polyphénols est sans doute très complexe (**Hadi, 2004**).

#### 3.4. 2. 1. Activité antibactérienne

Parmi les polyphénols antibactériens, les flavonoïdes bloquent la synthèse des acides nucléiques d'*Escherichia coli*. Ils ont un pouvoir inhibiteur sur les différentes fonctions de la membrane cytoplasmique en réduisant la fluidité de la couche interne et externe. Ces composés ont une activité bactéricide et bactériostatique en perturbant les métabolismes énergétiques (**Jones et al, 1994**).

#### 3.4.2. 2. Activité antifongique

La majorité des polyphénols ont une activité antifongique très puissante. **Orturno (2005)** a démontré l'activité des flavanones glycosides et des polyméthoxyflavones de *Citrus paradisi*, et de *Citrus sinensis* sur *Penicillium digitatum*. Aussi, les flavonoïdes de *Conyza aegyptica L.* ont une action fongicide et fongistatique sur différents agents de mycoses: *Microsporium canis*, *M. gypseum*, *Trichophyton mentagrophytes*, *Candida zeylanoïdes* (**Batawita, 2002**).

**Tableau 02. Activités biologiques de quelques composés polyphénoliques.**

Polyphénols	Activités	Auteur
Acides Phénoliques (cinnamiques et benzoïques)	Antibactérienne Antifongique Antioxydante	<b>(Cowan, 1999).</b> <b>(Lattanzio et al, 2001)</b> <b>(Bouayed et al, 2007).</b>
Proanthocyanidines	Antifongique Antioxydante	<b>(Bahorun et al, 1996).</b> <b>(Brownlee et al, 1992).</b>
Tanins galliques et catéchiques	Antioxydante	<b>(Macheix et al, 2005).</b>

## Chapitre II : Présentation des plantes étudiées

### 1. Généralité

Un grand nombre de plantes, aromatiques, médicinales, des plantes épicées et autres, possèdent des propriétés biologiques très intéressantes, qui trouvent application dans divers domaines à savoir en médecine, pharmacie, cosmétologie et l'agriculture.

Ces plantes représentent une nouvelle source de composés actifs. En effet, les métabolites secondaires font et reste l'objet de nombreuses recherches *in vivo* comme *in vitro*, notamment la recherche de nouveaux constituants naturels tels les composés phénoliques, les saponosides et les huiles essentielles. (Bahorun, 1997).

Beaucoup de métabolites secondaires sont également important pour notre alimentation (goût, couleur), alors que d'autres ont une application commerciale dans les domaines pharmaceutiques et biomédicaux, parfums et des insecticides (Teixeira da Silva, 2004).

### 2. La classification des Quelques plantes contenant la plus grande quantité de pp.

Plusieurs milliers de polyphénols ont été identifiés chez les plantes dont plusieurs centaines dans les plantes comestibles. Il est généralement admis que les humains ingèrent environ 1 gramme de polyphénols par jour (Akowah *et al*, 2004)

**Tableau 03** : Classement des fruits et légumes les plus riches en polyphénols : (Bradford *et al*, 2008 )

Nombre	Fruits et legumes	PP totaux (mg GAE/100 g)
01	Persil	280.2
02	Fraise	263.8
03	Choux de Bruxelles	257.1
04	Litchi	222.3
05	Raisin	195.5
06	Abricot	179.8
07	Pomme	179.1
08	Echalote	104.1
09	Datte	99.3
10	Brocoli	98.9
11	Cerise	94.3
12	Figue	92.5
13	Céleri	84.7
14	Oignon	76.1
15	Nectarine blanche	72.7
16	Fruit de passion	71.8
17	Poire	69.2
18	Mangue	68.1
19	Aubergine	65.6

### 3. Les plantes étudiées

#### 3.1. Hordeum vulgare (Orge)

3.1.1. Taxonomie de *Hordeum vulgare* : (Chadefaud et Emberger, 1960 ; Prats, 1960 et Feillet, 2000)

##### La classification

<b>Règne</b>	Plantae
<b>Division</b>	Magnoliophyta
<b>Classe</b>	Liliopsida
<b>Sous-Classe</b>	Commelinidae
<b>Ordre</b>	Poales
<b>Famille</b>	Poaceae (ex Graminées)
<b>Sous-Famille</b>	Hordeoideae
<b>Tribu</b>	Hordeae (Hordées)
<b>Sous-Tribu</b>	Hordeinae
<b>Genre</b>	Hordeum
<b>Espèce</b>	Hordeum vulgare L
<b>Nom commun</b>	l'orge

#### 3.1.2. Description botanique de *Hordeum vulgare* L.

Le genre *Hordeum*, auquel l'orge cultivée appartient, se caractérise par des épillets uniflores groupés par trois, avec un central flanqué de deux latéraux, disposés alternativement à chaque étage du rachis (Von Bothmer et Jacobsen 1985).

La fleur d'orge est constituée d'un verticille de trois anthères, chacune constituée d'une anthère fixée au filet, et d'un ovaire surmonté de deux stigmates plumeux (Photo 1) (Jestin 1992)

La hauteur de la plante varie de 30 à 120cm selon la variété et les conditions. Le grain d'orge est de forme elliptique et de couleur blanc pâteux, il peut aussi être de couleur noire ou pourpre (Prats et Grandcourt, 1971).

Le système racinaire est fascicule bien que moins puissant que les autres céréales (Soltner, 2005). Une caractéristique essentielle de l'espèce orge est son extraordinaire adaptation à des conditions extrêmes (Hadria, 2006).



Photo 1: *Hordeum vulgare* (Orge)

### 3.1.3. Propriétés et usages de l'orge :

L'orge est l'aliment concentré le plus utilisé en alimentation animale et humaine :

- **Chez les bovins** : elle peut entrer jusqu'à concurrence de 60 % dans les complémentaires de la ration de base destinées aux vaches laitières ou aux bovins à l'engrais vaut mieux la distribuer après broyage grossier.
- **Chez les ovins** : elle exercerait une action des plus favorables sur les fonctions digestives des animaux. (Charmity, 1999). Les sous produits d'orge sont les drèches et radicules issues de la brasserie ; les drèches sont énergétiques grâce à la valeur élevée de matière grasse 8 à 9 % de la MS et sont peu dégradables dans le rumen (45 %) (Savant *et al*, 1998).

## 3.2. Myrtus communis

### 3.2.1.. Taxonomie de *Myrtus communis* (Quezel et Santa, 1963).

#### La classification

<b>Règne</b>	Plantae
<b>Sous- règne</b>	Eucaryotes
<b>Embranchement</b>	Spermaphytes
<b>Sous-embranchement</b>	Angiospermes
<b>Classe</b>	Dicotylédones
<b>Odrer</b>	Myrtales
<b>Famille</b>	Myrtaceae
<b>Genre</b>	Myrtus
<b>Espèce</b>	<i>Myrtus Communis</i> L.
<b>Nom commun</b>	Rayhan, Mersin

### 3.2.2. Description botanique de *Myrtus communis*.

*Myrtus communis* L. appartient à la famille des myrtacées, c'est une espèce qui pousse spontanément et en abondance dans les régions méditerranéennes, commune dans le Tell et sur le littoral du centre (**Baba Aissa, 1999; Mimica-Dukic, 2010**).

*M. communis* est un arbuste buissonnant au port dressé, s'arquant avec l'âge. Il peut atteindre les 300 ans, à feuilles ovoïdes lancéolées, 2 à 3 fois plus longues que larges, à nervation pennée. Fleurs solitaires grandes (de 10 à 15 mm), blanches, à cinq pétales avec une touffe centrale d'étamines blanches, pourvues à la base de 2 bractées très petites, rapidement caduques. Les fruits sont des Baies ovoïdes de 6-8 mm de longueur. Rameaux pubescents dans leur jeunesse (**Quezel et Santa, 1963**).



**Photo2:** les feuilles et Les fruits de *Myrtus communis*

### 3.2.3. Propriétés et usages de *Myrtus communis*

Le Myrte est utilisé pour lutter contre les bronchites et les dilatations bronchiques, les catarrhes muco-purulentes des voies respiratoires et urinaires, la tuberculose pulmonaire, la rhinorrhées, la sinusite, les otites, les diarrhées, les prostatites, et les hémorroïdes. *Myrtus communis* est connu également par son effet hypoglycémique (**Baba Aissa, 1999; MimicaDukic et al, 2010**).

*Le Myrte communis* est doté de vertus médicinales notamment utilisé comme antiseptique et désinfectant mais également pour ses propriétés balsamiques.

Ce sont les qualités aromatiques et médicinales du myrte qui favorisent son utilisation dans les industries pharmaceutique, cosmétique et agroalimentaire. Dans les régions méditerranéennes, on fait fermenter et macérer les baies pour obtenir de la liqueur et du vin (**Barboni, 2006**).

### 3.3. *Olea europaea. Oleaster (Olivier sauvage)*

#### 3.3.1. Taxonomie d'*Olea europaea. Oleaster* : (Cronquist, 1981)

##### La classification

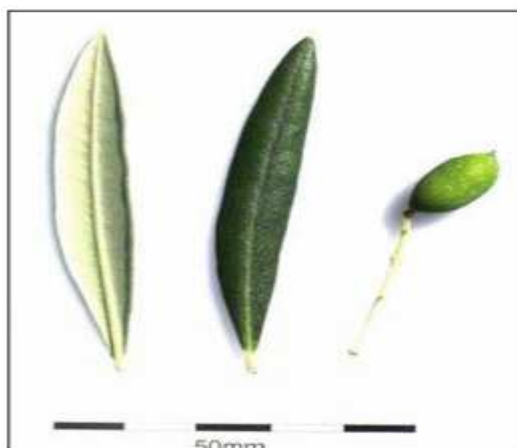
<b>Embranchement</b>	Magnoliophyta
<b>Sous -embranchement</b>	Magnoliophytina
<b>Classe</b>	Magnoliopsida
<b>Sous-Classe</b>	Asteridae
<b>Ordre</b>	Scrophulariales
<b>Famille</b>	Oleaceae
<b>Genre</b>	<i>Olea</i> L.
<b>Espèce</b>	<i>Olea europaea</i> L.
<b>Sous-espèces :</b>	<i>Olea europaea</i> L. ssp.
<b>Nom commun:</b>	L'oléastre (olivier sauvage):

#### 3.3.2. Description botanique d'*Olea europaea. Oleaster*

L'olivier est un arbre à feuillage persistant de longue vie, généralement plus de 500 ans, mais des arbres plus âgés de 2000 ans ont été enregistrés.

Les feuilles matures sont elliptiques et caractérisées par une couleur grise-verte. Les fleurs sont polonisées par le vent et elles sont généralement hermaphrodites, mais certains oliviers cultivés sont mâles-stériles (**Besnard et al ; 2000**).

Le fruit de l'olivier est une drupe, semblable à d'autres drupes, fruits à noyau comme la pêche ou la cerise. Ses pièces composantes sont l'épicarpe ou la peau, le mésocarpe ou la chair, et l'endocarpe ou le noyau, qui se compose d'une enveloppe boisée renfermant un ou, rarement deux graines (**Connor et Fereres, 2005**).



**Photo 3 :** Feuille et fruit d'*O.europaea*



**Photo 4:** L'oléastre de la région de Maghnia-



L. (Gut, 2008).

Tlemcen.

L'oléastre diffère de l'olivier cultivé par la présence des pousses courtes et épineuses, des fruits de petite taille avec moins de mésocarpe, une faible teneur en huile et par un stade juvénile long (Terral et Arnold-Simard, 1996). Les populations d'olivier sauvage sont limitées à quelques secteurs isolés des forêts natales de la Méditerranée, où le pollen peut être distribué par le vent et les oiseaux (Lumaret et al, 2004).

### 3.3.3. Propriétés et usages d'*Olea europea*. Oleaster

Bois: Pour les ustensiles domestiques et le travail décoratif (Gut, 2008).

- En médecine: Les feuilles contiennent du cinchonidine, une quinoléine alcaloïde aux propriétés antipaludiques. Les feuilles, l'écorce et les fruits contiennent aussi l'oleuropéine, possédant des activités antioxydantes, hypotensive, hypoglycémiant, hypocholestérolémiant et antiseptique (Ghedira, 2008).
- L'olivier sauvage (ou l'olivier de l'Ethiopie) a des feuilles d'une nature astringente qui (pilonnées en petits morceaux et ainsi appliquées) sont capables de limiter l'érysipèle (infections cutanées streptococciques), l'Herpès, escarboucles (tumeurs malignes), ulcération gangreneuse ;
- Le jus et la décoction des feuilles ont le même effet. Le jus appliqué arrête l'éruption du sang, L'humidité qui sort du bois brûlé vert, de l'olivier, guérit les pellicules, les maladies parasitaires de la peau et les lichens (maladie papuleuse de la peau) ;
- L'huile d'olive sauvage est astringente mais présente un choix pour une bonne santé. Elle est commode pour les maux de tête et la chute des cheveux (alopécie). Elle est utilisée contre les maladies cutanées parasitaires ;
- L'huile d'olive sauvage est utilisée comme rince-bouche pour les gencives, elle calme les douleurs dentaires (Goodyer, 2000)

## 3.4. *Nerium oleander* L.

### 3.4. 1 Taxonomie de *Nerium oleander* L:

Selon la flore de l'Europe, le *Nerium oleander* est classé comme suit :

#### La classification

<b>Division :</b>	<i>Angiospermae</i>
<b>Classe :</b>	<i>Dicotyledoneae</i>
<b>Ordre :</b>	<i>Gentianales</i>
<b>Famille :</b>	<i>Apocynaceae</i>
<b>Genre :</b>	<i>Nerium</i>
<b>Espèce :</b>	<i>Nerium oleander</i> L.
<b>Nom commun:</b>	el-defla

### 3.4.2. Description botanique de *Nerium oleander* L.

Arbuste dressé atteignant 3-4m de hauteur, possédant :

- **feuilles** : opposées ou verticillées par 3, longuement lancéolées (8-14 x 5-2.5cm), coriaces, à nervures secondaires pennées, très nombreuse, serrées.
- **fleurs** : en corymbes terminaux, ont une corolle infundibuliforme à gorge rose s'évasant en 5 lobes étalés et ornés d'un appendice à 3-4 dents courtes ; elles s'épanouissent de juin à septembre, sont de teinte rose ou blanche, disposées en corymbe (**Delille, 2007**).
- **fruit** : comporte deux follicules allongés (8-16 x 0.5-1.5cm), soudés jusqu'au début de la déhiscence.
- **graine** : duveteuse, est surmontée d'une aigrette sessile qui en facilite la diffusion (**Paris et al., 1971; Bruneton, 2001; Hussain et al, 2004**).



**Photo 5:** *Nerium oleander* (<http://www.plantencyclo.com>; consulter le 24-10-2007).

### 3.4.3. Propriétés et usages de l'orge d'*Nerium oleander* L

Le *Nerium oleander* est employé en médecine traditionnelle pour le traitement de nombreuses maladies et fait d'ailleurs partie de plusieurs pharmacopées locales (**Adom et al, 2003; Almahy et al, 2006**). Comme :

- Abortif (**Adom et al, 2003**) ;
- Nettoyage et assouplissement des pieds (peau), contre les caries dentaires (**Maftah et al, 2003**) ;
- Cardiotonique et diurétique (**Adom et al, 2003**) ;
- Antidiabétique, démangeaison, maux de tête (**Bnouham et al, 2002**) ;
- La chute des cheveux et l'eczéma (**Oukal, 2008**) ;
- Antibactérien (**Erdemoglu et al, 2003; Adom et al, 2003**) ;
- Médecine de folklore (**Adom et al, 2003**).

### 3.5. Quercus ilex (Chêne)

#### 3.5.1. Taxonomie d' *Quercus ilex* : (Haichour, 2009)

##### La classification

Règne	Végétal
Embranchement	Trachéophytes
Sous -Embranchement	Ptérospidés
Classe	Angiospermes
Sous-Classe	Dicotylédones
Ordre	Fagales
Famille	Fagaceae
Genre	Quercus
Sous-Genre	Sclérophyllodys (Schwartz, 1936)
Espèce	<i>Quercus ilex</i> L (Dahmani, 1984)
Nom commun:	Chêne vert

#### 3.5.2. Description botanique *Quercus ilex* (Chêne).

Le chêne est une espèce polymorphe, à diversité morphologique variable, difficile à décrire avec précision, il s'hybride facilement avec différents types du chêne, ce qui explique que *Quercus rotundifolia* est une variété du *Quercus ilex*. *Quercus rotundifolia* est fréquent en Afrique du nord (Barbero et Loisel, 1980 ; Haichour, 2009).

Le chêne vert est un arbre de moyenne dimension, de 5 à 10 mètres de haut, mais qui peut atteindre 20 mètres en milieu humide. Il est micro à mésophanéophyte. Il présente un tronc unique, trapu, tortueux et robuste, à écorce finement fissurée, de couleur brun grisâtre et qui apparaît sous forme de petits carrés (Fig.10).

Le chêne vert présente un système racinaire pivotant pouvant atteindre 10 mètres de profondeur et des racines latérales traçantes et drageonnantes.

Cet arbre présente un houppier ovale avec un couvert épais à ramifications serrées et denses (Girardet, 1980). Les feuilles sont alternes, coriaces, petites (3 à 8 cm de long, 1 à 3 cm de large), de forme variable. Elles peuvent être entières, dentées ou épineuses, elliptiques, lancéolées, arrondies.

#### 3.5.3. Propriétés et usages *Quercus ilex* (Chêne).

- **Côté économique** : Selon **Normandin (1990)**, le chêne (pédonculé et sessile) constitue la première essence feuillue en France. Le chêne représente 40 % de la récolte de bois d'œuvre feuillus mais presque 60 % de la valeur de la production de grumes feuillus.

Les meilleurs produits de chêne sont actuellement destinés au tranchage ou à la production de merrains.

- **Côté rural** : les glands sont consommés et utilisés pour extraire une huile de saveur douce en Algérie (**Belkhader, 2003**)
- **Côté thérapeutique** : les feuilles, l'écorce et les glands sont indiqués en thérapeutique comme des calmants et l'écorce est utilisée contre les gerçures et les dermatoses et en poudre antihémorragique (**Belkhader, 2003**).

## 6. *Schinus molle*

### 3.6.1. Taxonomie d' *Schinus molle*:

La systématique des anacardiées selon **Quezel et santa (1963)**

#### La classification

<b>Règne</b>	Végétal
<b>Sous- Règne</b>	Trachéobianta - plantes vasculaires
<b>Embranchement</b>	Spermaphytes
<b>Sous -Embranchement</b>	Angiospermes
<b>Classe</b>	Eudicots
<b>Sous-Classe</b>	Dialypétales ou Rosidées
<b>Ordre</b>	Térébintales ou sapindales
<b>Famille</b>	Anacardiées ou térébinthacées.
<b>Genre</b>	<i>Schinus</i>
<b>Espèce</b>	<i>Schinus molle</i> L.
<b>Nom commun</b>	Faux poivrier

### 3.6.2. Description botanique d' *Schinus molle*

*Schinus molle* : est un arbre persistant à tronc de 5 à 10 m de hauteur, ramure arrondie, jeunes branches étalées ou pleureuses, jeunes rameaux lisses, à moelle abondante.

Les feuilles sont vertes composées paripennées, aromatiques lorsqu'elles sont froissées, de 2 à 6 cm de longueur.

Les fleurs sont jaunes verdâtres en panicule lâches. Les fruits précises formes, roses abondant et très ornementaux mesurent environ 8 mm de diamètre (**Belot, 1978; Becker et al, 1982 ; Somon, 1987**).

### 3.6.3. Propriétés et usages d' *Schinus molle* :

Les effets thérapeutiques de cette plante sont d'importance. En Europe, cette espèce est répandue comme plante ornementale dans de nombreux domaines, leurs fruits sont consommés comme épice et produisent une huile volatile qui a été utilisée comme un substitut de poivre noir et des produits pharmaceutiques.

Elle est utilisée traditionnellement comme antihémorragique, antiseptique, laxatif (doux), astringent, cardiotonique, stimulant digestif, diurétique, stimulant menstruel, stimulant, tonifiant, et comme antidépresseur (Taylor, 2005).

Les études pharmacologiques menées avec des extraits de *Schinus molle* ont montré que cette plante exerce plusieurs effets biologiques, tels que: un agent hypotenseur (Bello *et al*, 1996), analgésique (Barrachina *et al*, 1997), antispasmodique (Bello *et al*, 1998), antitumoral (Ruffa *et al*, 2002) et antifongique (Quiroga *et al*, 2001; Schmourlo *et al*, 2005).

## 3.7. Ligustrum vulgare

### 3.7.1. Taxonomie d' *Ligustrum vulgare* : (<http://fr.wikipedia.org/wiki>)

#### Classification

<b>Règne</b>	Plantae
<b>Division</b>	Magnoliophyta
<b>Classe</b>	Magnoliopsida
<b>Ordre</b>	Scrophulariales
<b>Famille</b>	Oleaceae
<b>Genre</b>	Ligustrum
<b>Espèce</b>	<i>Ligustrum vulgare</i> L. (1753)
<b>Nom commun :</b>	le Troéne

### 3.7.2. Description botanique d' *Ligustrum vulgare*.

- **Les feuilles** (2 à 8 cm. de longueur) sont de couleur verte, plutôt foncée, luisantes, glabres et coriaces. Elles sont simples, ovales à nervure centrale très nettement apparente, elliptiques et pointues. Elles sont à bords lisses et à disposition opposée.
- **Les fleurs** sont petites et blanches, hermaphrodites, très parfumées (arôme contenant du triméthylamine) et mellifères. La corolle comporte un long tube blanc dépassant le calice, à quatre lobes étalés, ovales, concaves ; les étamines sont incluses. Elles sont disposées en panicules terminales denses produisant des grappes de petits fruits. Elles apparaissent en mai et juin.

- **Les fruits** sont de petites baies noir bleuté (mûres en octobre), globuleuses et brillantes. Chaque baie contient un suc très amer et renferme le plus souvent quatre semences (plates d'un côté et relevées en bosse de l'autre) au goût très désagréable.



Photo 6: les Les feuilles et les fruits de  
*Ligustrum vulgare*



photo 7 : Les fleurs de  
*Ligustrum vulgare*

(<http://fr.wikipedia.org/wiki>)

### 3.7.3. Propriétés et usages d' *Ligustrum vulgare*:

#### Usage médicinal ancien :

On a dans le passé « fait aussi quelque usage en médecine de la feuille et de la fleur de cet arbrisseau, qui sont détersives, astringentes et antiseptiques ». Les fleurs et les feuilles sont antiscorbutiques et ont été utilisées pour guérir les abcès de la bouche. L'écorce contient de la syringine, de la syringopirine, du ligustron, de la mannite, du saccharose, et les diastases émulsine et invertine. Les feuilles renferment de la mannite, mais manque de syringine.

Troène : on ne fait point, ou on fait très - rarement usage du troène intérieurement; cependant quelques auteurs recommandent le suc des feuilles et des fleurs jusqu'à la dose de quatre onces, et la décoction jusqu'à six ou huit contre le crachement de sang ; les hémorragies et les fleurs blanches. On les emploie très - utilement à l'extérieur en gargarisme dans les ulcères de la bouche, inflammations et excoriations de la lueite, de même que dans le relâchement et la chute de cette dernière partie. On s'en sert aussi dans les aphtes ou ulcères de la gorge, ou dans les ulcères des gencives. (<http://fr.wikipedia.org/wiki>)

*DEUXIEME PARTIE*  
*LA PARTIE EXPERIMENTALE*

## I. Matériels et Méthodes

### 1. Matériel végétal

Le matériel végétal comprend des rameaux des espèces, Les plantes ont été récoltées de différentes régions de l'Algérie.

La liste du substrat a les suivront :

1. *Hordeum vulgare* (Orge)
2. *Myrtus communis* (fruit)
3. *Myrtus communis* (feuilles)
4. *Olea europea. Oleaster* (Olivier sauvage)
5. *Oleander nerium*
6. *Quercus ilex* (Chêne)
7. *Schinus molle*
8. *Lingustrum vulgare*

### 2. Méthode d'extraction.

#### 2.1. Préparation de l'extrait pour le dosage des polyphénols totaux.

Collection, séchage et stockage du matériel végétal : l'âge et le stage de développement des plantes affectent la nature et la teneur des complexes phénoliques. Par conséquent, il est important de définir le stage de maturité de la plante au moment de la collecte.

Broyage des échantillons

Extraction des tanins : le but est de quantifier les phénols présents dans la plante qui diffusent dans la phase liquide. Pour le processus d'extraction, le solvant généralement utilisé est une solution aqueuse de méthanol (50 %) ou une solution d'acétone (70 %). Ce dernier s'est montré le meilleur dans de nombreuses études pour l'extraction des phénols.

Le matériel végétal sec (200 mg) est introduit dans un bécher de 25 ml de capacité contenant 10 ml d'une solution d'acétone (70 %). L'extraction est faite pendant 20 min. le contenu est ensuite transféré dans des tubes puis soumis à une centrifugation pendant 10 min à 3000 g et à 4°C. Le surnageant est collecté et maintenu dans de la glace. Par contre, le culot est transféré au bécher en utilisant deux portions de 5 ml de solution d'acétone (70 %) et le même traitement est réalisé que précédemment (extraction pendant 20 min). une centrifugation est ensuite effectuée, le surnageant est récupéré et traité comme il a été décrit antérieurement.



## 2.2. Détermination des phénols totaux selon la méthode de FolinCiocalteu

Elle est réalisée selon le procédé décrit par **MAKKAR *et al.***

### Réactifs :

- solution de FOLIN CIOCALTEAU (1N) : diluer le réactif de Folin (2N) avec un volume égal d'eau distillée. La solution doit être stockée dans des bouteilles fumées et à 4°C. Elle doit être de couleur jaune dorée. Ne pas utiliser la solution si sa couleur vire vers le vert olive.

- carbonate de sodium ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) : 40 g de carbonate de sodium décahydraté sont dissout dans 200 ml d'eau distillée.

- acide tannique (0,1 mg/ml) : 25 mg d'acide tannique (Merck) sont dissout dans 25 ml d'eau distillée. Cette solution est ensuite diluée au 1/10<sup>ème</sup> (cette solution est utilisé préférentiellement fraîche).

## 3. Méthode et technique de purification. (Spectrophotométrie UV/visible)

L'ultraviolet (UV) utilisable en analyses s'étend de 190 à 400 nm, et le visible (Vis) de 400 à 800 nm environ (**Heimeur, 2004**).

### 3.1. Analyse spectrale UV –visible

C'est une technique qui permet de compléter les informations apportées par le comportement chromatographique et la fluorescence du produit à identifier. Il est reconnu que la plupart des flavones et flavonols possèdent deux bandes d'absorption dans la région ultraviolet / visible : la bande I entre 230 nm et 385 nm, représentant la conjugaison entre les cycles B et C, et la bande II allant de 240 nm jusqu'à 280 nm représentant la conjugaison entre les cycles A et C (**Markham, 1989**). Les spectres UV-Vis fournissent des informations sur la structure moléculaires, mais sont surtout utilisés pour une confirmation ou une identification grâce à des règles empiriques et à la comparaison avec des spectres de référence (**Gentrie, 2001**).

### 3.2. Caractéristiques des spectres UV -Visible

Les pigments flavoniques donnent des spectres susceptibles d'être modifiés en présence de réactifs ionisants ou chélatants, comme  $\text{AlCl}_3$ , le NaOH, etc.

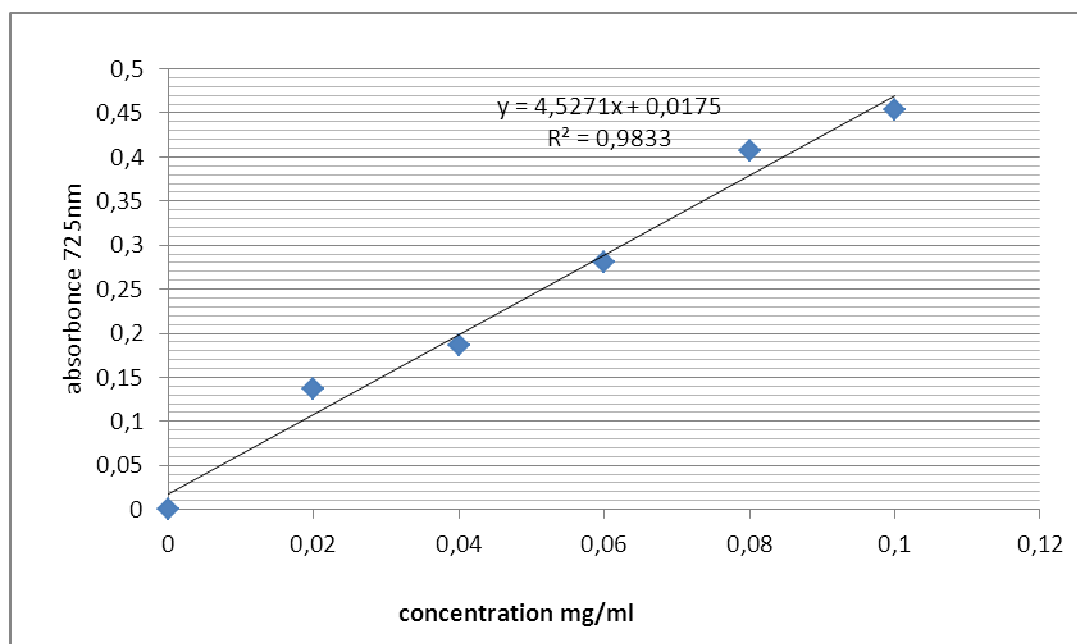
**Tableau 4** : Principales caractéristiques des spectres UV-visibles des classes flavoniques (Markham et Chari, 1982).

Bande II (nm)	Bande II (nm)	Types de flavonoïdes
250 – 280	304 – 350	Flavones
250 – 280	330 – 360	Flavonols substitués en 3
250 – 280	350 – 385	Flavonols
245 – 270	310 – 330 (épaulement pic à 320)	Isoflavones
275 – 295	300 – 330 (épaulement)	Isoflavones (5-désoxy-6,7
23 – 270	340 – 390	dioxygénés)
(faible intensité)	380 – 430	Flavones et dihydroflavonols
230 - 270	465 – 560	Chalcones
270 – 280		Aurones
		Anthocyanes

## II. Résultats et discussion

### 1. Dosage des phénols totaux par colorimétrie

La lecture de la densité optique à 725nm permet de déterminer la concentration des phénols totaux en se référant à la courbe d'étalon dressée à partir de concentrations connues de l'acide tannique (Figure 5).



**Figure 5**: La courbe d'étalonnage de l'acide tannique.

## 2. Teneur en polyphénols

La teneur des différents extraits de chaque plante en polyphénols a été déterminée par la méthode du Folin-Ciocalteu et exprimée en g EquiAT/Kg MS (g Equivalent Acide Tannique /Kg de Matière sèche) d'extrait. Les résultats sont regroupés dans le Tableau 5 et résumés sous forme d'histogramme dans la Figure 6.

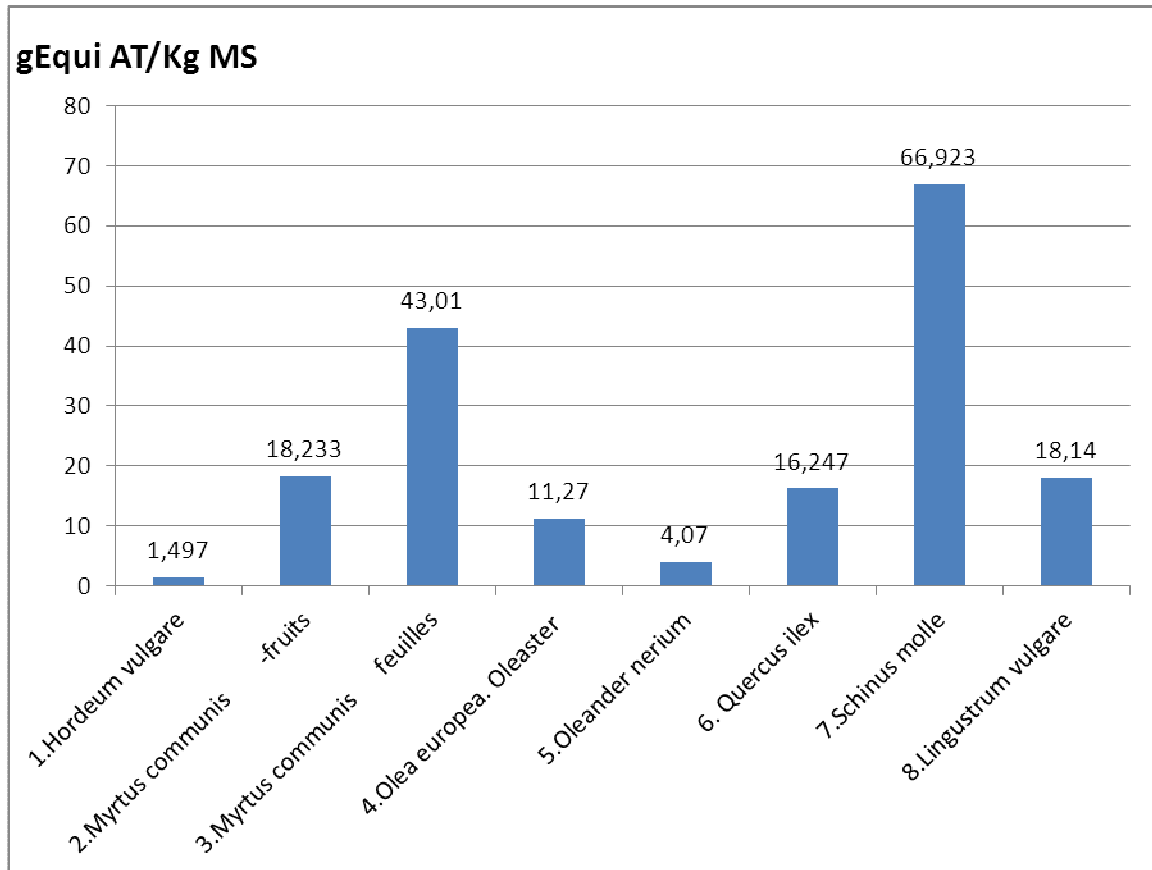
**Tableau 5:** Teneur en Polyphénols (g EqAT/Kg MS) des plantes collectées

Espèce	M	$\delta$	CV	gEquiAT/Kg MS
<b>1. <i>Hordeum vulgare</i> (Orge)</b>	1.49	0.048	5.60	1.497 <sup>c</sup>
<b>2. <i>Myrtus communis</i> (fruit)</b>	18.23	2.08	19.73	18.233 <sup>bc</sup>
<b>3. <i>Myrtus communis</i> (feuilles)</b>	43.01	14.54	58.56	43.010 <sup>ab</sup>
<b>4. <i>Olea europea. Oleaster</i> (Olivier sauvage)</b>	11.27	1.02	15.67	11.270 <sup>c</sup>
<b>5. <i>Oleander nerium</i></b>	4.07	1.42	60.24	4.070 <sup>c</sup>
<b>6. <i>Quercus ilex</i> (Chêne)</b>	16.25	3.16	33.74	16.247 <sup>c</sup>
<b>7. <i>Schinus molle</i></b>	66.92	1.08	2.80	66.923 <sup>a</sup>
<b>8. <i>Lingustrum vulgare</i></b>	18.14	1.28	12.20	18.140 <sup>bc</sup>
			SEM	4.57

M : Moyenne ;  $\delta$  : écart type ; CV : Coefficient de variation ; <sup>a,b,c</sup> moyennes dans la même colonne affectées de lettres différentes sont significativement distincts ( $P < 0,05$ ). SEM : Standard Erreur Moyenne.

La teneur en polyphénols des différents extraits obtenus à partir des différentes plantes étudiées varie de 1.497 à 66.923 g EAT/kg. Il est clair que l'espèce *Schinus moll eest* la plante la plus riche en polyphénols (66.923gEAG/kg d'extrait) suivie par *Myrtuscommunis* (feuilles), *Myrtuscommunis* (fruits) *Lingustrumvulgare*, *Quercus ilex* (Chêne), *Olea europea. Oleaster* (Olivier sauvage), *Oleandernerium*, et *Hordeumvulgare* (Orge).

Le tableau 5 affiche également la comparaison statistique des concentrations des huit plantes entre elles, où nous remarquons que l'espèce la plus significativement riche ( $p < 0.05$ ) en polyphénols est *Schinus molle* détrochant tout le groupe. Alors que les plantes qui restent relativement riches en polyphénols totaux sont les feuilles de *Myrtuscommunis*.



**Figure 6 :** Histogramme des concentrations en Polyphénols des plantes collectées

*Olea europea. Oleaster* (Olivier sauvage), et *Hordeum vulgare* (Orge),, *Quercus ilex* (Chêne) ce sont les espèces qui possèdent la plus petite teneur en polyphénols.

## *Conclusion*

Les plantes étudiées dans ce travail restent toujours une source fiable des principes actifs connus par leurs propriétés thérapeutiques.

Les analyses qualitatives et quantitatives effectuées par la spectrophotométrie, ont montré sous UV la présence d'une multitude de variétés de composés phénoliques. Quantitativement, l'évaluation du contenu des phénols totaux en adoptant la méthode de Folin ciocalteu révèle la présence de grandes quantités importantes en polyphénols dans certaines plantes et moyennement importantes dans d'autres.

Il ressort de ces analyses que tous les échantillons pris pour cette étude contiennent les polyphénols mais à des degrés différents de concentration.

Sachant que notre pays possède une biodiversité immense dont chaque plante se caractérise par un réservoir assez important de métabolites secondaires avec des caractéristiques thérapeutiques et pharmacologiques particulières qui demandent d'être exploitées par les recherches, de cet effet, et comme perspectives on propose de :

- Déterminer de nouvelles substances bioactives naturelles qui pourront répondre aux différents problèmes de la santé et d'être un alternatif des médicaments synthétiques.
- Développer des médicaments à base de plantes, doués d'une activité antioxydante, et d'autres activités biologiques pour éviter la chimiothérapie.
- Orienter les recherches scientifiques vers la réalisation des études approfondies et complémentaires de l'activité biologique des composés polyphénoliques en général.

*References bibliographiques*

**Adom. R. O., Gachichi. J. W, Onegi. B, Tamale. J, Apio. S. O. (2003)** The cardiotoxic effect of the crude ethanolic extract of *Nerium oleander* in the isolated guinea pig hearts. *African health sciences.*, vol. 3, pp. 77-82.

**Akowauh, G.A, Zhari, I, Norgyati, I, Sadikun, A, Khamsah, S.M. (2004).** The effects of different extraction solvents of varying polarities on polyphenols of *Orthosiphon stamineus* and evaluation of the free radical-scavenging activity. *Food chemistry*, 87: 559-566

**Alibert J., Ranjeva R. et Boudet M A. (1977).** Organisation subcellulaire des voies de synthèses des composés phénoliques. *Physiol. Veg.* 15: 279-301.

**Almahy. H. A et Khalid. H. E. (2006)** Chemical examination of the leaves of *Nerium oleander* *International journal of tropical medicine.*, vol. 1, n°. 2, pp. 58-61.

**Aouissa I .W. R., (2002).** Etude des activités biologiques et de la toxicité aigüe de l'extrait aqueux des feuilles de mangifera indica L. (anacardiaceae). Thèse de doctorat. Université de Bamako. 127 p

**Baba Aissa F, (1999).** Encyclopedie des plantes utiles. Flore d'Algérie et du Maghreb. Substances végétales d'Afrique d'orient et d'occident : 181.

**Bahorun T. (1997)** Substances Naturelles Actives: La Flore Mauricienne, Une Source D'approvisionnement Potentielle. AMAS. Food and Agricultural Research Council. Réduit. Mauritius

**Bahorun T., Gressier B., Trotin F., Brunet C., Dine T., Luyckx M., Vasseur J., Cazin M., Cazin J-C. et Pinkas M.,(1996).** Oxygen species scavenging activity of phenolic extracts from hawthorn fresh plant organs and pharmaceutical preparations. *Arzneimittelforschung/Drug Research.* 46 II (11): 1086 - 1089.

**Bahorun, T. (1997)** Substances naturelles actives : la flore mauricienne, une source d'approvisionnement potentielle. *Food and agricultural resarch council, Réduit, Mauritius.* 83-94.

**Barbero, M., et Loisel, R., (1983)** - Les chênaies vertes du Sud-Ouest de la faune Méditerranéenne. Valeurs phytosociologiques, dynamiques et potentielles. *Phytocoenologia* 11(2) : 225-244.

**Barboni T. (2006).** Contribution de méthodes de la chimie analytique à l'amélioration de la qualité de fruits et à la détermination de mécanismes (EGE) et de risques d'incendie. Thèse pour obtenir le grade de docteur de L'Université de Corse, 26.

**Barrachina M.D., Bello R., Martinez-Cuesta M.A., Primo-Yúfera E., Esphigues J. (1997).** Analgesic and central depressor effects of the dichloromethanol extract from *Schinus molle* L. *Phytother. Res.* ; 11; 317-319

**Batawita K., Kokon K., Akpagona K., Koumaglo K. et Bouchet P., (2002).** Activité antifongique d'une espèce en voie de disparition de la flore togolaise: *Conyza aegyptiaca*. Cité par Akroum S (2006), mémoire de magister, université de Constantine: 58.

**Becker M., Picard J.F. et Timbal H. ; (1982).** Larousse des arbres, des arbustes et des arbrissaux. Librairie Larousse. 315.

**Belhattab R. , Larous L., Kalantzakis G., Boskou D. and Exarchou V. (2004)** Antifungal properties of *Origanum glandulosum* Desf. extracts. *J. food Agric .Environment*. 2(1):69-73.

**Bellakhdar J., (2003).** Le Maghreb à travers ses plantes. Ed. LE FENAC, pp. 47-57.

**Bello R., Barrachina M.D., Moreno L., Primo-Yüfera E., Espiuges J. ; (1996).** Effects on arterial blood pressure of the methanol and dichloromethanol extracts from *Schinus molle* L. in rats. *Phytother. Res.* ; 10; 05-634.

**Belot A. ; (1978).** Dictionnaire des arbres et arbustes de jardins. Ed. Bordas, Paris. 383.

**Bérubé-Gagnon, J. (2006)** Isolation et identification de composés antibiotiques des écorces de *Picea mariana*. Mémoire comme exigence partielle de la maîtrise en ressources renouvelables. Québec.

**Besnard G., Khadari B., Villemur P., Bervillé A., (2000).** Cytoplasmic male sterility in the olive (*Olea europaea* L.). *Theor. Appl. Genet.* 100, p: 1018-1024.

**Beta, T., Nam, s., Dexter, J.E., et Sapirstein, H.D., (2005).** Phenolic content and antioxidant Activity of Pearled wheat and Roller-Milled. Fractions. *Cereal chem.* 82 (4), Pp 390-393.

**Bnouham. M., Mekhfi. H., Legssyer. A., Ziyat. A. (2002)** Ethno pharmacology forum. Medicinal plants used in the treatment of diabetes in Morocco. *Int. J. diabetes et Metabolism.*, vol.10, pp. 33-50.

**Bouakaz, I., (2006).** Etude phytochimique de la plante *Genista Microcephala*. Mémoire de magister. Batna.).

**Bouayed J., Rammal H., Younos C., Dicko A. et Soulimani R., (2008).** Caractérisation et bio évaluation des polyphénols: nouveaux domaines d'application en santé et nutrition. Springer. France : 4

**Bradford, Nasir, S. A. Malik, Joe, M., (2008).** Recovery and stability of oleuropein and other phenolic compounds during extraction and processing of olive (*Olea europaea* L.) leaves. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 6 (2): 8 -13 .www.world-food.net.

**Brownlee H-E., Hedger J. et Scott I-M., (1992).** Effects of a range of procyanidins on the cocoa pathogen *Crinipallis perniciosa*. *Plant Pathology* (40): 227-232.

**Bruneton J , (1999)**;Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. Ed. mdicales internationales Editions Technique & Documentation, Cachan, [S.I.], p. 647-673

**Bruneton J., (1999).** Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales, (3ème éd.). Editions Tec & Doc Lavoisier, 1120p

**Bruneton. J. (2001)** *Plantes toxiques :-végétaux dangereux pour l'homme et les animaux*, 2ème édition, pp.129-136.

**Calvin A., (2001).** Investigation phytochimique de trois plantes indonesiennes aux propriétés antioxydantes et antiradicalaires. *Tinospora crispa*, *Merremia emarginata* et *Orophea enne-andra*. Thèse de doctorat. Université de Lausanne, 243p

**Chadefaud M. et Emberger L., (1960)-** Traité de botanique. Systématique. Les végétaux vasculaires par L. Emberger. Fasciculé Masson et Cie. Tome II, 753p

**Charles M. et Benbrook P-D., (2005).** Accroître la teneur en antioxydants des aliments grâce à l'agriculture et à la transformation alimentaire biologiques. Rapport sur l'état des connaissances scientifiques.The Organic Center: 10.

**Chermity A., (1999)** – Place des pailles de céréales dans l'alimentation des ruminant .Ed la page infographique. Tunisie. 77 p

**Connor D-J. et Fereres E., (2005).**The physiology of adaptation and yield expression in olive. Hort. Rev. 34, p: 155-229.

**Cowan M-M., (1999).** Plant Products as Antimicrobial Agents. Clinical Microbiology Review0s. 12 (4): 564-582.

**Cronquist A., (1981).** An integrated system of classification of floweringplants. Columbia University Press, New York, USA. p:1262.

**Croteau R., Kutchan T.M., Lewis N.G. (2000).** Natural Products (Secondary metabolites). Biochemistry & Molecular Biology of Plants, Buchanan B., Grissem W, Jones R. (eds).

**Daayf F., El Bellaj M.,El Hassni M.,Jaiti F. and El Hadrami I.(2003).**Elicitation of soluble phenolics in date palm (*Phoenix dactylifera*) callus by *Fusarium oxysporum* f.sp. *albidnis* .Environ.Experiment.Botany.49 :41-47.

**Dacosta, E. (2003).**Les phytonutriments bioactifs.Yves Dacosta (éd). Paris, p317.).

**Dahmani-Megrerouche, M., (1984)** - Contribution à l'étude des groupements à chêne-vert (*Quercus rotundifolia* Lamk.) des monts de Tlemcen (Ouest-Algérie) : Approche phytoécologique et phytosociologique. Thèse. Doc.3e Cycle, Inst.Biol.Univ. Sc.Tech.Houari Boumediène, Alger, 238p

**Dangles O, (2006).** Les polyphénols en agroalimentaire, Lavoisier, 29-50



**Davies, R.I., (1971).** « Relation of polyphenols to decomposition of organic matter and to pedogenetic processes». *Soil Science* 111 (1): 80-85.

**Delille. L. (2007)** *Les plantes médicinales d'Algérie*, Berti éditions, pp. 141-142. Alger.

**Diallo A M., (2005).** Etude des Plantes médicinales de Niafunké (Région de Tombouctou), phyto-chimie et Pharmacologie de *Maerua crassifolia* Forsk(Capparidacée). Thèse de doctorat. Bamako, 140 p.

**Dinelli G., Bonetti A., Minelli M., Marotti I., Catizone P. Et Mazzanti A., (2006).** Content of flavonols in italian bean (*Phaseolus vulgaris* L.) ecotypes. *Food Chemistry* (99): 105-114.

**Dixon R-A. Et Paiva N-L., (1995).** Stress induced phenylpropanoid metabolism, *Plant cell* (7): 1085-1097.

**Domenico T., Francesco C., Maria G.S., Vincenza V., Mariateresa C.D., Antonella S., Gabriela M. and Giuseppe B. (2005).** Mechanisms of antibacterial action of Three Monoterpenes. *Antimicrob Ag .Chemother.* 49: 2474-2478.

**Dommergue, S. Y., Mangenot, F., (1970).** «Écologie microbienne du sol». Masson & Cie, Paris, 796 p.

**Edwin Haslam, (1996).** *J. Nat. Prod* ,59, 205-215

**Erdemoglu. N., Kûpeli. E., Yesilada. E. (2003)** Anti-inflammatory and antinociceptive activity assessment of plants used as remedy in Turkish folk medicine. *Journal of Ethnopharmacology.*, vol. **89**, pp. 123-129.

**Feillet P., 2000-** Le grain de blé. Composition et utilisation. Mieux comprendre. INRA. ISSN: 1144- 7605. ISBN: 2- 73806 0896- 8. p 308.

**Ferrari, J. (2002)** Contribution à la connaissance du métabolisme secondaire des Thymelaeaceae et investigation phytochimique de l'une d'elles: *Gnidia involucreta* Steud. ex A. Rich. Thèse de doctorat. Lausanne.

**Fiorucci S., (2006).** Activités biologiques de composés de la famille des flavonoïdes : Approches par des méthodes de chimie quantique et de dynamique moléculaire. Thèse de doctorat. Université Nice-Sophia Antipolis, 212 p.

**Flaig, W., (1970).** «Contribution à la connaissance de la constitution et de la synthèse des acides humiques». *Science du Sol* 2: 39-78

**Fleuriet A. et Macheix J-J., (2003).** Phenolics acids in fruits and vegetables. Marcel Dekker, New York: 1-41.

**Fleuriet A., Jay-Allemand C., Macheix J.J., (2005).** Composés phénoliques des végétaux un exemple des métabolites secondaires d'importance économique. Presses polytechniques et universitaires romandes pp 121-216.].

**Frankel E. N., Water house A. L. and Teissedre P. L. (1995).**Principal chemicals in selected Californian wines and their antioxidant activity in inhibition oxidation of human low density lipoprotein. J.Agric. Food. Chem. 43:221-235 .

**Ghedira K., (2008).**L'olivier. Phytothérapie. 6, p: 83-89.

**Girardet, P., (1980).**- Chêne vert (*Quercus ilex*). Bull. Vulg. Ed.C.A.V.I.F. (Secrétariat d'état aux forêts et à la mise en va leur des terres).Alger. 6pp.

**Goudyer A., (2000).**The greek herbal of Discorides, illustrated by Byzantine A. Ed. IBIDIS Press. p: 35-145

**Gut B., (2008).**Trees in patagonia. Ed. B irkhäuser Basel, Germany. p: 283.

**Haider, K., (1992).** «Problems related to the humification processes in soils of temperate climates». In : G. Stotzky & J.M. Bollag (éds.), Soil Biochemistry vol. 7. Marcel Dekker, New York, pp. 55-94. Americ. Soc, of Plant Phvsiologists. 1250-1318.

**Harborne, J.B. (1980).** Secondary Plant Products. Encyclopedia of Plant Physiology, Vol 8,Bell EA, Charlwood BV, eds, Springer-Verlag, Berlin, 1980,pp.329-402. In: Les composés phénoliques des végétaux : un exemple de metabolites secondaire d'importance économique. Macheix, J.J., Fleriet, A., Christian, A. 2005. PPTUR Lausanne

**Hadi M. (2004).** La quercétine et ses dérivés: molécules à caractères pro-oxydants ou capteurs de radicaux libres; études et applications thérapeutiques. Mémoire doctorat. option Pharmacochimie. Université Louis Pasteur. Strasbourg.155 p.

**Hadria, R.,(2006):** Adaptation et spatialisaton des modèles stricts pour la gestion d'un périmètre céréalier irriguée en milieu semi aride. Thèse de doctorat. univ Cadi AYYAD Samlalia- Marrakech

**Haicholtr R., (2009).** Stress thennique et limite écologique du chêne vert en Algérie. LTniv. de Mentouri. Constantine, 139p.

**Hahlbrock K., Scheel D., Logemann E., Nurnberger T., Parniske M., Reinold S., Sacks W-R. et Schmelzer E., 1995.** Oligopeptide elicitor-mediated defense gene activation in cultured parsley cells. *Proc Nalt Acad Sci USA*, 92: 4150-4157.

**Halliwell, B., (1996).** Antioxdants in human heath and disease. Annu. Res. Nutr., 16 : 33-50

**Halliwell B. et Gutteridge J-M-C., (1995).** The definition and measurement of antioxidants in biological systems. *Free Radical Biology and Medicine*, 18: 125-126.

**Hennebelle T.; Sahpaz S. ; Bailleul F.,( 2004.)** Polyphénols végétaux, sources, utilisations et potentiel dans la lutte contre le stress oxydatif. *Phytothérapie*, 1: 3-6. **Hopkins W.G. (2003).** Assimilation du carbone et productivité. Dans: *Physiologie végétale*. Traduction de la 2<sup>ème</sup> édition américaine par Serge Rambour. Editions De Boeck université, 515p

**Herbert, R.B. (1989).** The Biosynthesis of secondary metabolites. 2<sup>ème</sup> édition Chapman and Halle p 2, 11-115.

<http://oregonstate.edu/instruct/css/330/five/BarleyOverview.htm>

[http://fr.wikipedia.org/wiki/Tro%C3%A8ne\\_commun](http://fr.wikipedia.org/wiki/Tro%C3%A8ne_commun) (L'Encyclopédie (de Diderot et D'Alembert) l'article en ligne ) 21-05-2015

[http://fr.wikipedia.org/wiki/Tro%C3%A8ne\\_commun](http://fr.wikipedia.org/wiki/Tro%C3%A8ne_commun) (L'Encyclopédie (Page 16/684) l'article en ligne) 21-05-2015

<http://www.plantencyclo.com>; consulter le 24-10-2007

**Hussain. M. A et Gorsl. M.S. (2004)** Antimicrobial activity of *Nerium oleander* Linn. *Asian Journal of Plant Sciences* 3., vol. 2, pp. 177-180.

**Jestin., (1992) :** L'orge. In: A. Gallais and H. Bannerot Amélioration des espèces Végétales cultivées. Paris, INRA: 55-70p.

**Jones G-A., Mcallister T-A., Muir A-I-D. et Cheng K-J., (1994).** Effects of Sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) Condensed tanins on growth and proteolysis by four strains of ruminal bacteriat. *Applied and environmental microbiology*. (60) 4: 1374-1378.

**Katarzyna U., Anna M., Marta M., Joanna J.B. and Grzegorz W. (2007).** Assessment of antibacterial effects of flavonoids by estimation of generation times in liquid bacterial cultures. *Biologia*. 62 (2) : 132-135

**Krief S., (2003).** Métabolites secondaires des plantes et comportement animal : surveillance sanitaire et observations de l'alimentation de chimpanzés (*pan troglodytes schweinfurthii*) en Ouganda, activités biologiques et étude chimique de plantes consommées. Thèse de doctorat. Brunoy, 237 p.

**Lattanzio V., Di Venere D., Linsalata V., Bertolini P., Ippolito A. et Salerno M., (2001).** Low temperature metabolism of apple phenolics and quiescence of *Phlyctaena vagabunda*. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 49: 5817-5821.

**Lhuillier, A. (2007)** Contribution a l'étude phytochimique de quatre plantes malgaches : *Agauria salicifolia* Hook.f ex Oliver, *Agauria polyphylla* Baker (*Ericaceae*),

*Tambourissa trichophylla* Baker (*Monimiaceae*) et *Embelia concinna* Baker (*Myrsinaceae*).  
Thèse de doctorat. Toulouse.

**Lugasi A, Hovari J, Sagi, K V. and Biro L. (2003).** The role of antioxidant phytonutrients in the prevention of diseases. *Acta Biologica Szegedensis*.1-4: 119-125.

**Lumaret R., Ouazzani N., Michuad H., Vivier G., Deguilloux M-F., Di Giusto F., (2004).** Allozyme variation of oleaster populations (wild olive tree) (*Olea europaea* L.) in the Mediterranean basin. *Heredity* . 92, p: 343-351.

**Macheix, J.J., Fleuriet, A et Billot, J.(1990).** Fruit phenolics, CRC press, Boca Roton. In : les polyphénols en agroalimentaire Sarni-Manchado P, Cheynier V.2006., Tec et Doc Lavoisier-Paris.

**Macheix JJ, Fleuriet A and Jay-Allemand C , (2005 )**; Les composés phénoliques des végétaux : un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. Ed. Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, , p. 4-5.

**Macheix J-J., Fleuriet A. et Sarni Manchado., (2005).** Les composés phénoliques dans la plante : structure, biosynthèse, répartition et rôles. In: les polyphénols en agroalimentaire,

**Mahmood N., Pizza C. and Aquino R. (1993)** Inhibition of HIV infection by flavanoids. *Antivir. Res.* 46 (7): 1257-1271.4

**Macheix J-J., Fleuriet A. et Sarni Manchado., (2005).** Les composés phénoliques dans la plante : structure, biosynthèse, répartition et rôles. In: les polyphénols en agroalimentaire, Cheynier V., Sarni Manchado P. Lavoisier, Paris: 510 P.

**Maftah. T., Sengui. R., Djennas. A. K. (2003)** Programme UICN d'Afrique du Nord, cosmétologie au naturel, p. 11, Algérie.

**Marfak. A., (2003).** Radiolyse gamma des flavonoïdes. Etude de leur réactivité avec les radicaux issus des alcools : formation de depsides. Thèse de doctorat. Université de Limoges, 220 p.

**Martin, J.D., Haider, K., (1971).** « Microbial activity in relation to soil humus formation». *Soil Science* 111 (1): 54-62.

**Milane H., (2004).** La quercétine et ses dérivés: molécules à caractère prooxydant ou capteurs de radicaux libres; études et applications thérapeutiques. Thèse de doctorat. Université de Strasbourg, 268 p.

**Mimica-Dukić N ; Bugarin D ; Grbović S ; Mitić-Ćulafić D ; Vuković-Gačić B ; Orčić D ; Jovin E ; Couladis, M. (2010).** Essential Oil of *Myrtus communis* L. As a Potential Antioxidant and Antimutagenic Agents, 15: 2759-2770.

**Moroh J.L.A., Bahi C., Dje K., Loukou Y.G. et Guede-Guina F. (2008).** Étude de l'activité antibactérienne de l'extrait acétatique (EAC) de *Morinda morindoides* (Baker) milne-redheat (rubiaceae) sur la croissance in-vitro des souches d'*Escherichia coli*. Bull. Soc. Royale . Sci. Liège. 77 : 44 –61.

**Muller K., (1992).** Freie Ridikale Bedeutung in pathophysiologie und therapie. Dtsch. Apoth. Ztg. 132 : 1473-1482

**Navarro J-M., Flores P., Garrido C. et Martinez V., (2008).** Changes in the contents of antioxidant compounds in pepper fruits at different ripening stages, as affected by salinity. Food Chemistry. 96: 66-73.

**Normandin, D. (1990) :** Le chêne français et ses produits dérivés - Marché intérieur et concurrence internationale. In : Revue forestière française XLII , Nr. 2, S. 110 –118

**Orturno A., Baidez A., Gomey P. et Arenas M-C.,(2005).** Citrus perasidi and Citrus sinensis flavonoïds: Their influence in the defense mechanism against *Penicillium digitatum*, cite par Akroum S (2006). Thèse magister. Université de Constantine: 81 P.

**Oukal. Z. (2008)** les principales plantes toxiques chez les animaux domestiques au Maroc. (Thèse de Doctorat), Maroc.

**Paris. R.R et Moyse. H. (1971)** *Précis de matière médicale, pharmacognosie spéciale dicotylédones* (tome III), pp.32-52

**Parr A-J. et Bolwell P-G., (2000).** Phenols in the plant and in man. The potential for possible nutritional enhancement of the diet by modifying the phenols content or profile. Journal of the Science of Food and Agriculture, 80: 985-1012

**Prats H., (1960) -** Vers une classification des graminées. Revue d'Agrostologie Bull. Soc Bot. France: 32-79.

**Prats, J; Grandcount, M. C. (1971) :**Les céréales 2ème éd. Coli d'enseignement Agricole.288 p.

**Queiroz-Monici K-S., Costa G-E-A., Da-Silva N., Reis S-M-P-M. et De-Oliveira A-C., (2005).** Bifidogenic effect of dietary fiber and resistant starch from leguminous on the intestinal microbiota of rats. Nutrition, 21: 602-609.

**Quezel P. et Santa S.,(1963);** Nouvel Flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Vol 2 CNRS., PP 637-638.

**Quezel P., Santa S. ; (1963).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques. Editions du centre National de la Recherche Scientifique. Paris. 401.

**Quiroga E.N., Sampietro Ait, Vattuone M.A. ; (2001).** Screening antiflingal activities ofselected medicinal plants. J. Ethnopharmacol. ; 7.4; 89-96.

**Raven H., Evert R. F., Eichhorn S. E. (2000).** Biologie végétale. 6<sup>e</sup> édition. Traduit

par Jules Bouharmont avec la collaboration scientifique de Charles-Marie Evrard. *De Boeck Université - Paris*, 944p.

**Rhodes M-J-C., Woollorton L-S-C. Et Hill A-C., (1981).** Changes in phenolic metabolism in fruit and vegetable tissues under stress. Academic Press, Londres: 193-220.

**Ribereau G P. (1964).** Les composés phénoliques du raisin et du vin. *Ann. Physiol. Veg.*, 6 :211-242

**Rice-Evans C-A., Miller N-J., Bolwell P-G., Bramley P-M. et Pridham J-B.,(1995).** The relative antioxidant activities of plant-derived polyphenolic flavonoids. *Free Radical Research*, 22: 375-383.

**Roberfroid M. (2002).** Aliments fonctionnels. Ed.Tec & Doc-Lavoisier, Paris. 308p.

**Ruffa MJ., Ferraro G., Wgner M.L. Calcagno M.L., Campos R.H., Cavallaro L.; (2002).** Cytotoxic effect of Argentine medicinal plant extracts on human hepatocellular carcinoma celi une. *J. Ethnopharmacol.* ; ; 09-335

**Sauvani d.; Michalet b. et Oreau d., (1988) -** Les aliments Concentré. In alimentation des bovins, ovins et caprins. Ed IN'RA. PARIS, pp 337-349. 476p.

**Schmourlo G., Mendonça-Filho R.R., Alviano C.S., Costa S.S. ; (2005).** Screening of antifungal agents using ethanol precipitation and bioautography of medicinal and food plants. *J. Ethnopharmacol.* ; 96 ; 08-563.

**Scalbert A. and Williamson G. (2000).** Dietary intake and bioavailability of polyphénols *J. Nutr.* 130: 2073-2085 .

**Sies H., Sthahl W., (1995).** Vitamins E and C,  $\alpha$ -carotene and other carotenoids as antioxidant. *Am. J. Clin. Nutr.*, 62:1315.

**Somon A.; (1987).** Arbes, arbustes et arbissaux en Algérie. O.P.U, Alger. 143.

**Stout, J. D., Goh, K. M., Rafter, T. A., (1981).** «Chemistry And Turnover Of Naturally Occuring Resistant Organic Compounds In Soil». *In* : E.A. Paul & J.M. Ladd (Éds.), *Soil Biochemistry*, Volume 5, Marcel Dekker, New York, Pp. 1-73

**Tate, R.L., (1987).** «Soil organic matter: biological and ecological effects». John Wiley & Sons, New York, 291 p.

**Taylor, L. ; (2005).** The healing power of rainforest herbs. A Guide to Understanding and Using Herbai Medicinals. Ed. Square One Pubiishers. New York.

**Teixeira da Silva J-A. (2004)** Mining the essential oils of the Anthemideae. *African Journal of Biotechnology*. 3 (12), 706-720.

**Terral JF., Arnold-Simard G., (1996).**Beginnings of olive cultivation in eastern Spain in relation to Holocene bioclimatic changes. *Quaternary Res.* 46, p: 176-85.

**Urquiaga I. N. E. S. and Leighton F. E. D. E.,( 2000);** Plant Polyphenol Antioxidants and Oxidative Stress. Biol. Res.; 33: 55-64.

**Valsaraj R., Pushpangadan P. and Smitt U. W . (1997)** New anti-HIV-1, antimalarial, and antifungal compounds from Terminalia bellerica. J. Nat. Prod. 60: 739-742.

**Vance, G. F., Mokma, D. L., Boyd, S. A., (1986).** «Phenolic compounds in soils of hydrosequences and developmental sequences of Spodosols». Soil Sci. Am. J. 50: 992-996.

**Von Bothmer R. et Jacobsen N., (1985):** Origin, taxonomy and related species. In: D. Rasmusson (éds). Barley, Agronomy Monograph. 26: 19-26

**Yao K., De Luca V. and Brisson N,(1995) ;** Creation of a Metabolic Sink for Tryptophan Alters the Phenylpropanoid Pathway and the Susceptibility of Potato to *Phytophthora infestans*. Plant, Cell. ; 7: 1787-1799.

**Wachter G. A., Hoffmann J. J., Furbacher T., Blake M. E.and Timmermann B. N. (1999)** Antibacterial and antifungal flavanones from *Eysenhardtia texana*. Phytochemistry. 52 : 1469-1471.