

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DES
SCIENCES DE LA VIE
NATURE ET DE LA VIE

N°:.....



DOMAINE : SCIENCE DE LA
NATURE ET DE LA VIE
FILIERE : BIOLOGIE
OPTION : BIODIVERSITÉ ET
PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE

**Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Académique**

Par :

GUETTAF ASMA et SAOULI FAHIMA

Intitulé

**Biologie et métabolisme secondaire de genre
*Daucus***

Soutenu devant le jury composé de :

Mr. BELKASSAM Abdelwahab	MCB	Université M.B de M'Sila	Président.
Mr. SMAILI Tahar	MCA	Université M.B de M'Sila	Encadreur.
Mr. GHADBANE mouloud	MCA	Université M.B de M'Sila	Examineur.

Année universitaire : 2019 /2020.

Remerciements

*En tout premier lieu, nous remercions **ALLAH**, tout puissant, de m'avoir donné la force pour survivre, ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés.*

*Nous exprimons nos remerciements à Monsieur **Smaïli Tahar** l'encadreur de cette étude pour avoir dirigé ce travail, ses conseils, ses encouragements et à finir ce travail.*

*Nous exprimons notre gratitude à **Mr. BELKASSAM Abdelwahab** d'avoir fait l'honneur de présider le jury.*

*Et aussi Nous exprimons notre reconnaissance à **Mr .GHADBANE mouloud** pour avoir accepté d'être membre de jury.*

*Nous exprimons également nos profondes reconnaissances et mes respects à **ARAB RADIA** pour ses conseils et ses encouragements.*

*Nous remercions aussi tous les enseignants de département de **SNV** université de M'sila.*

Nous remercions tout particulièrement mes familles qui nous a toujours soutenu dans mes choix, et qui été présentent chaque fois que cela a été nécessaire.

Nous remercions toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin a la réalisation de ce travail.

ASMA et FAHIMA

Dédicaces

Je dédie ce mémoire :

A mes très chers parents : NACRALAH KHADRA ET GUETTAF RACHID pour leurs dévouements, leurs amours, leurs sacrifices et leurs Encouragements. Que ce travail soit, pour eux, un faible témoignage de ma

Profonde affection et tendresse.

A mes Chères sœurs : AMIRA .DJIHAD .HADIL. KHAWLA. BOUCHRA. HIBAT ELRAHMAN

A Mes grands-mères: GOUTTA et AOUAOUCHE

A tous mes chers oncles et surtout NACRALAH MOHAMAD

A ma cousine SABRINA

A mes Amie : Meryem hocini, Charazad, fahima, Khaira et Sara, Amira et Nabila, Hadda .

Et tous que j'ai vécu avec elles des beaux moments au cours de mon cursus à l'université

Et A toute la promotion de master BIODIVERSITÉ ET PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE

A toute personne qui m'a aidé d'un mot, d'une idée ou d'un encouragement.

GUETTAF ASMA



Dédicaces

A l'aide de Dieu Tout Puissant, qui m'a tracé le chemin de ma vie, j'ai pu réaliser ce travail que je dédie :

A la mémoire de ma sœur FAOUZIA qui a disparu très tôt.

A Ma mère.

A mes frères et sœurs.

A mes professeurs.

A mes amis.

A tous ceux qui ont une place dans mon cœur et surtout mes enfants :

RAZANE et CHOAI'B je vous aime très fort.

A vous ...

SAOULI FAHIMA

Liste des tableaux

Tableau 01 : Position de la famille des Apiacées dans les systèmes de Classifications évolutives	05
Tableau 02 : Répartition mondiale des genres d'Apiacées	06
Tableau 03 : Liste des Daucus recensées en Algérie	14
Tableau 04 : Quelques plantes à activité antimicrobienne	45

Liste des figures

Figure 01 : Répartition géographique mondiale des Apiacées	05
Figure 02 : Appareil végétatif des Apiacées	07
Figure 03 : Inflorescence des Apiacées	07
Figure 04 : Appareil reproducteur des Apiacées	08
Figure 05 : Formules chimiques de la khelline, visnadine et visnagine	09
Figure 06 : dérivés phénylpropaniques des huiles essentielles des Apiacées	10
Figure 07 : Plant de carotte adulte. Reproduction d'une peinture du botaniste suédois Carl	12
Figure 08 : Aspect morphologique de carotte	16
Figure 09 : <i>Daucus carota</i> (carotte sauvage)	16
Figure 10 : Fleurs, feuilles et tige du <i>D. carota</i> L. subsp. <i>Hispanicus</i> (Gouan)	17
Figure 11 : <i>Daucus. Crinitus</i>	18
Figure 12 : <i>Daucus crinitus</i> en pleine maturité	18
Figure 13 : Fruits de <i>D. crinitus</i>	19
Figure 14 : Fleurs de <i>D. crinitus</i>	19
Figure 15 : Fruits du <i>D. muricatus</i> L.	20
Figure 16 : Fleurs feuilles et tiges du <i>D. muricatus</i> L.	20
Figure 17 : <i>Daucus reboudii</i> Coss. (Tiges, feuilles, fleurs et fruits).	21
Figure 18 : Distribution géographique de l'espèce <i>Daucus reboudii</i> Coss.	21
Figure 19 : Feuille de <i>Daucus sahariensis</i> Murb.	22
Figure 20 : Ombelle de <i>Daucus sahariensis</i> Murb	23
Figure 21 : <i>Daucus durieua</i> Grand Atlas central, vallée O. N'Fiss, vers Ouirgane.	24
Figure 22 : Aspect morphologique de <i>D. Durieua</i> Lange	24
Figure 23 : <i>Daucus durieua</i> Fruits et méricarpes	25
Figure 24 : Fruits de <i>Daucus gracilis</i> Stern.	25
Figure 25 : Fruits de <i>Daucus setifolius</i> Desf. de chênes lièges	26
Figure 26 : Aspect morphologique de <i>D. setifolius</i> Desf.	26
Figure 27 : Herbar représente Aspect morphologique de <i>D. virgatus</i> (Poiret) Maire	27
Figure 28 : Aspect morphologique de <i>D. aureus</i> Desf	28
Figure 29 : Fruits du <i>D. biseriatus</i> Murb	28
Figure 30 : Aspect morphologique de <i>D. biseriatus</i> Murb	29

Figure 31 : Structure de base des alcaloïdes	32
Figure 32 : Structure de base des terpènes	33
Figure 33 : Structure exemple des saponines (exemple saponine de soja).	35
Figure 34 : Exemple de quelques acides phénoliques de la série benzoïque.	35
Figure 35 : Exemple de quelques acides phénoliques de la série cinnamique.	36
Figure 36 : Structure de l'acide gallique.	36
Figure 37 : Structure chimique des acides coumariques (Macheix et all., 2005)	37
Figure 38 : Structure des alcools formant la lignane et la lignine (Ghnimi, 2015)	37
Figure 39 : Structure de base des flavonoïdes (Collin et Crouzet, 2011).	38
Figure 40 : Mécanisme de production de quelque ROS.	43

Liste des abréviations

ADN : Acide désoxyribonucléique.

APG : Angiosperm Phylogeny Group.

ARN : Acide ribonucléique.

C 5 H 8 : l'isoprène.

C6-C3-C6 : squelette carboné.

CCM : Chromatographie sur couche mince.

CH3 : Méthyle.

D : Daucus.

EO : Essential Oil.

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.

GC : chromatographie en phase gazeuse.

GC-MS : chromatographie gazeuse couplée à la spectrométrie de masse.

HEs : huiles essentielles.

PAM : L'utilisation des Plantes Aromatiques et Médicinales.

RMN : Résonance Magnétique Nucléaire.

ROS : Les espèces réactives à l'oxygène.

Sapo : saponine.

5S : sépales

5P : pétales

5E : étamines

Table des matières

Remerciement	
Dédicace	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction	1

Chapitre I : La famille des Apiaceae

I. Les Apiaceae.....	4
I.1. Systématique.....	4
I.2. Répartition géographique.....	5
I.3.Appareil végétatif.....	6
I.3.A. tiges.....	6
I.3.B. Les feuill.....	6
I.4. Appareil reproducteur :.....	6
I.4.A. inflorescence.....	7
I.4.B. fleur	8
I.5. Composition chimique.....	8
I-5- 1- Caractéristiques chimiques et pharmacologiques des Apiacées	8
I.5. 2- Composés du métabolisme secondaire.....	9
Les coumarines	9
Les huiles essentielles	9
Les composés flavoniques	10

Chapitre II : Le genre *Daucus*

II. Le genre <i>Daucus</i> L.....	12
II.1.La classification du genre <i>Daucus</i> dans la famille des Apiacées.....	12
II.2. Répartition du genre <i>Daucus</i>	13
II.3. Les principales caractéristiques du genre <i>Daucus</i>	13
II.4. Liste des <i>Daucus</i> recensées en Algérie.....	14
II.5. Les espèces de genre <i>Daucus</i>	16

II.5.1. <i>D. carota</i> L.....	16
II.5.2. <i>D. crinitus</i> d.....	17
II.5.3. <i>D. muricatus</i>	19
II.5.4. <i>D. reboud</i>	20
II.5.5. <i>D. sahariensis</i> Mu.....	22
II.5.6. <i>D. Durieua</i> Lange.....	23
II.5.7. <i>D. gracilis</i> Stern.....	25
II.5.8. <i>D. setifolius</i> Desf.....	26
II.5.9. <i>D. virgatus</i> (Poiret) Maire.....	27
II.5.10. <i>D. aureus</i> Desf.....	27
II.5.11. <i>D. biseriatus</i> Mur.....	28

Chapitre III : Les métabolites secondaires

III. les métabolites secondaires.....	31
III.1. classification des métabolites.....	31
III.1.1. Métabolites primaires.....	31
III.1.1.1. Définition.....	31
III.1.1.2. Composés du métabolisme primaire.....	31
III.1.2. Métabolites secondaire... ..	31
III.1.2.1. Définition.....	32
III.1.2.2. Classification.....	32
III.1.2.2.1. Alcaloïdes.....	32
III.1.2.2.2. Terpènes.....	33
III.1.2.2.3. les composés phénoliques.....	34
III.1.2.2.3.1. Les non flavonoïdes.....	34
III.1.2.2.3.2. Flavonoïdes.....	38
III.1.2.2.4. Les huiles essentielles.....	39
III.2. Métabolites secondaires du genre <i>Daucus</i>	39
III.2.1. Les sesquiterpènes.....	39
III.2.2. Les acides phénoliques.....	40
III.3. Identification chimique des huiles essentielles dans le genre <i>Daucus</i>	40
III.3.1. <i>Daucus carota</i> ssp <i>carota</i>	41

III.3.2. <i>Daucus reboudii</i> Coss.....	41
III.3.3. <i>Daucus crinitus</i> Desf.....	41
III.4.etude de quelques activites biologiques.....	42
III.4.1.activite anti-oxydante.....	42
III.4.1.1. Mécanisme d'action.....	43
III.4.1.2. Les anti-oxydants.....	43
III.4.1.2.1.Les antioxydants endogènes.....	44
III.4.1.2.2.Les antioxydants exogènes.....	44
III.4.2.Activité anti-bactérienne.....	44
III.4.2.1.Définition et caractéristiques des bactéries.....	45
III.4.2.2.Les anti-biotiques.....	45
III.4.2.3.Activité insecticide.....	46
III.4.2.4.Activité anti-inflammatoire.....	47

Introduction

Introduction

Les plantes ont toujours fait partie de la vie quotidienne de l'Homme, puisqu'il s'en sert pour se nourrir, se soigner et parfois même dans ses rites religieux, car ils avaient attribué un pouvoir qui d'ailleurs n'est pas sans valeur psychothérapeutique (**Singh et BAMS, 2002**).

Les plantes médicinales ce sont des matières premières à l'extraction industrielle des substances naturelle pures, destinées dans la grande majorité des cas à indications thérapeutiques majeurs, et sont dites médicinales lorsqu' un de leurs organes possède des activités pharmacologiques, pouvant conduire à des emplois. On appelle plante médicinale toute plante renfermant un ou plusieurs principes actifs capables de prévenir, soulager ou guérir des maladies (**Schauenberg, 2005**).

L'utilisation des Plantes Aromatiques et Médicinales (PAM) dans différents domaines (pharmacie, parfumerie, cosmétique et agroalimentaire) est due principalement à leurs propriétés thérapeutiques, organoleptiques et odorantes (**Paolini, 2005**).

Ainsi, ces plantes renferment un nombre très élevé de composés chimiques (huile essentielle, flavonoïdes, quinone, vitamine, saponines, caroténoïdes, terpènes, polyphénols, alcaloïdes, etc) de propriétés physico-chimiques très variées et qui ont des activités biologiques différentes (antimicrobienne, antioxydant, antivirale, ...) (**Michel, 2011**).

Ces propriétés, dues souvent aux huiles essentielles (HE). Ces dernières peuvent être utilisées pour traiter les infections mycosiques. L'usage des HE en médecine ne fut jamais abandonné malgré la découverte de processus de synthèse organique et la naissance de l'industrie pharmaceutique. Elles sont considérées comme un véritable réservoir de molécules de base qui sont irremplaçables (**Ouraini et *all.*, 2007 ; Boughendjioua, 2015**).

L'Algérie, la porte de l'Afrique, par son climat très varié (la mer méditerranéenne au Nord et le Sahara dans le sud) et sa situation géographique particulière bénéficie d'une flore très riche et diversifiée répartie sur tout le territoire algérien. En effet, le Nord algérien présente une large gamme des espèces endémiques adaptées au climat de la zone et appartiennent aux différentes familles entre autre : les Lamiaceae, les Asteraceae, les Apiaceae, etc. (**Quézel et Santa, 1963**).

Ces plantes endémiques constituent un important réservoir de substances actives ce qui peut conduire à la découverte de nouveaux agents antimicrobiens ou molécules d'intérêts scientifiques (**Zenasni, 2014**).

Dans le cadre de l'exploitation et de la valorisation des substances naturelles des plantes de la flore de l'Algérie qui est particulièrement riche en plantes médicinales et aromatiques, nous nous sommes intéressés à l'étude phytochimique de genre : *Daucus* de la famille Apiaceae en évaluant quelques activités biologiques de leurs espèces. Le genre *Daucus* qui appartient à la famille des Apiaceae a fait l'objet de nombreuses études phytochimiques. Ces travaux ont permis l'isolement de plusieurs types de produits notamment les saponines, les coumarines, les lignanes et les flavonoïdes.

Le présent travail est scindé en grande partie, sous forme d'une synthèse bibliographique, est composée de trois chapitres :

***Le premier chapitre** est consacré à une présentation botanique de la famille des Apiaceae (Ombellifères) et les caractéristiques chimiques de cette famille.

***Le deuxième chapitre** présente une étude botanique du genre *Daucus*, avec description botanique de leurs espèces.

***Le troisième chapitre** consiste de deux grands titres :

1-Métabolisme secondaire des plantes, particulièrement de genre *Daucus*

2-Les activités biologiques: activité antioxydante, activité antimicrobienne anti-inflammatoire et insecticide .

A decorative rectangular frame with rounded corners and a double-line border, containing the chapter title.

Chapitre I

La famille des Apiacées

I- Les Apiaceae :

I -1- Les Apiacées dans la systématique

Cette vaste famille a été créée par Antoine Laurent de Jussieu en 1789 sous le nom d'Umbelliferae, puis nommée Apiacées par John Lindley en 1836 (**Tranchant, 1995**). Cette famille a été également jusqu'à il y a quelques années très fréquemment décrite sous le nom d'Ombellifères, en relation avec la structure en ombelles des inflorescences (**Bouderdara, 2013**).

Selon la classification classique d'Arthur Cronquist (**Adams, 2001 ; Pharmacopée Européenne, 2005**), basée sur des caractères morphoanatomiques et chimiques, la famille appartient à la division des Magnoliophyta (encore appelées Angiospermes ou plantes à fleurs). En effet, d'autres auteurs classiques de référence tels que Thorne, Dahlgren ou encore Takhtajan, la placent au sein des Araliales en raison de caractères morphologiques proches de la famille des Araliacées (**Basseret all, 2004**).

Dans la systématique classique, suivant en cela les travaux de Drude (**Murray et all, 1982**), les Apiacées se répartissent en 3 sous-familles selon les caractères morphologiques du fruit : les Apioideae (sous-famille la plus vaste), les Hydrocotyloideae et les Saniculoideae. Une autre classification, plus récente, est la classification phylogénétique dite «APG» (Angiosperm Phylogeny Group), régulièrement actualisée (dernière version APG III 2009). Celle-ci, basée sur des caractères moléculaires issus de gènes chloroplastiques permet de faire apparaître une dynamique évolutive ainsi que des liens de parenté existant entre les différents taxons (**Bouderdara, 2013**).

Une synthèse de la position systématique de la famille des Apiacées selon les principaux auteurs précédemment cités figure dans le tableau-01 suivant. :

Tableau 01 : Position de la famille des Apiacées dans les systèmes de classifications évolutives (bouderdara ,2013).

Auteur	Engler	Cronquist	Thorne	Dahlgren	Takhtajana	APGIII
Super-classe						Tricolpées (Eudicotylédones)
Classe	Dicotyledonae	Magnoliopsida				Tricolpées évoluées
Sous-classe	Archichlamydae	Rosidae	Magnoliidae	Cornidae		Asteridae
Super-ordre			Cornanae	Aralianae		Euastéridées IIIou Campanulidées
Ordre	Umbelliflorae	Apiales	Araliales			Apiales
Famille	Umbelliflorae	Apiaceae				

I-2- Répartition géographique

Cette vaste famille rassemble 446 genres pour environ 3500 espèces cosmopolites (Tranchant, 1995), mais elle est particulièrement représentée dans les régions tempérées de l'hémisphère nord et des montagnes tropicales (figure-01).

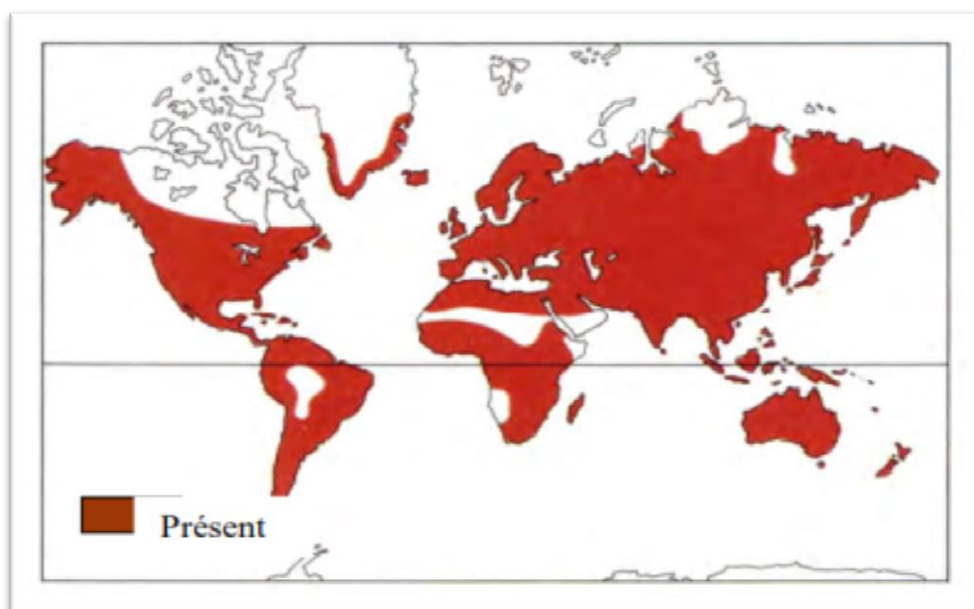


Figure 01 : Répartition géographique mondiale des Apiacées (Chihiro, I. and Hiroshi, F .1987).

Les genres se répartissent entre les continents, avec une prédominance pour le continent asiatique.

Tableau 02 : Répartition mondiale des genres d'Apiacées (Chihiro et Hiroshi, 1987).

Continent	Genres	Endémiques
Afrique	126 divers	50
Amérique	197	52
Asie	265	159
Australie	36	11
Europe	139	29

La famille des Apiacées occupe une place importante dans la flore algérienne où elle est représentée par 56 genres, 130 espèces (dont 24 endémiques) et 26 sous espèces (Cai et *all.*2000).

I-3- Appareil végétatif :

C'est une famille très homogène, une des plus faciles de la flore à reconnaître, grâce à ses inflorescences en ombelles composées. Inversement les espèces sont parfois difficiles à distinguer les unes des autres, Ce sont essentiellement des herbes annuelles comme le Cerfeuil, bisannuelles comme la Carotte ou, le plus souvent, vivaces. L'appareil souterrain pérennant est très varié : racine pivotante, rhizome, tubercule. (GUIGNARD et *all.*, 2005).

I-3-1- tiges :

La tige est ordinairement cannelée et creuse, par manque de développement de la moelle au cours de la croissance. On dit qu'elle est fistuleuse. (GUIGNARD et *all.*, 2005).

I-3-2- Les feuilles :

Feuilles de la base peu épineuse, à l'imbe plat et à contour général oblong, bractées florales externes à trois pointes, les internes simples, vertes, et à trois fortes nervures saillantes, jaunes, terminées en longue pointe luisante, fleurs très petites, fruits portant sur les côtes des écailles blanches. (OZENDA, 1991).

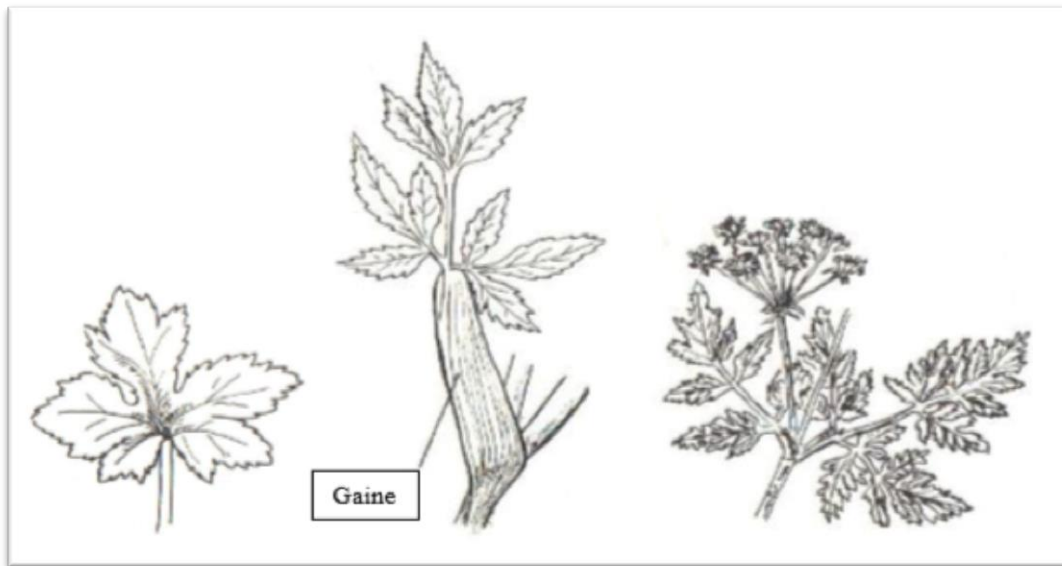


Figure 02 : Appareil végétatif des Apiacées (J.-L.GUIGNARD, et *all*, 2005).

I-4- Appareil reproducteur :

I-4-1 Inflorescence

L'inflorescence est la partie la plus importante de la plante car c'est grâce à elle que la famille des Apiacées est facilement reconnue. Avant la classification APG, cette famille portait le nom d'Ombellifères en référence à son inflorescence bien caractéristique. Les fleurs sont en effet groupées en ombelles simples et le plus souvent, en ombelles composées. (Paloma, 2012).

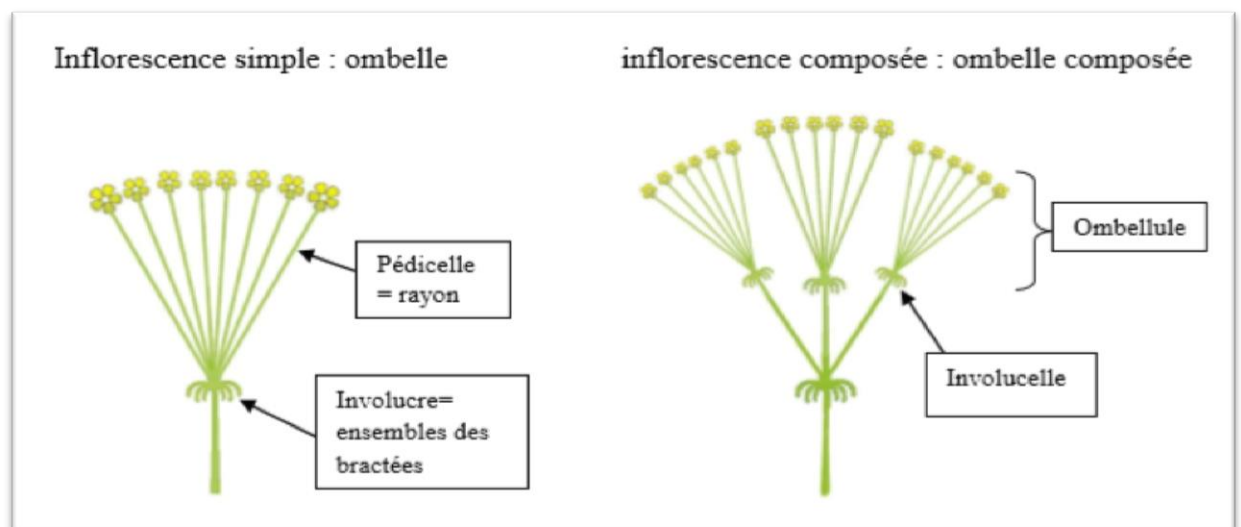


Figure 03 : Inflorescence des Apiacées (Paloma, 2012).

I-4-2 Fleur :

Les fleurs sont blanches ou, plus rarement, jaunâtres, verdâtres ou rosées. Leur disposition, en une inflorescence relativement condensée explique qu'elles soient généralement de petite taille. (GUIGNARD *et al.*, 2005) .

Leur simplicité et leur régularité caractérisent les Apiacées ; ainsi, la fleur a toujours la même formule florale : $5S + 5P + 5E + 2C$ (Paloma, 2012).

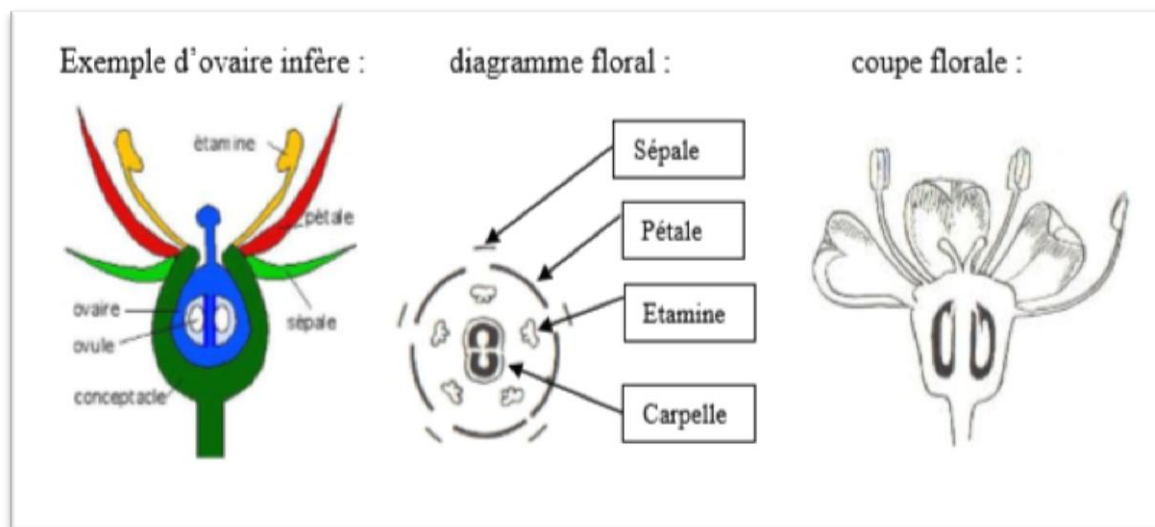


Figure 04 : Appareil reproducteur des Apiacées (Paloma, 2012).

I-5- Composition chimique

I-5- 1- Caractéristiques chimiques et pharmacologiques des Apiacées

La famille des Apiacées est connue pour la grande diversité en métabolites secondaires et notamment pour ceux de leurs coumarines et huiles essentielles ces dernières sont secrétées dans des canaux schizogènes dans tous les organes leur conférant des odeurs et saveurs caractéristiques. Ces propriétés organoleptiques font que de nombreuses espèces sont largement utilisées comme légumes ou condiments. Les huiles essentielles des Apiacées sont riches en dérivés phénylpropaniques tels que l'anéthole (*Pimpinella anisum*), l'apiole (*Apium petroselinum*) et la foeniculine (*Foeniculum vulgare*) et en terpènes comme le β -caryophyllène, le limonène ou la carvone (Bruneton, 2009). Quelques molécules ont été identifiées la première fois dans des huiles essentielles d'Apiacées, ainsi leur dénomination en était dépendante tel que le carvone qui a été isolé au début dans l'huile essentielle de *Carum carvi* (Nemeth, 2006).

L'étude des Apiacées est très intéressante pour les types de produits chimiques qu'elles contiennent, qui doivent certainement trouver leurs applications dans la médecine populaire ou dans la médecine moderne. Certaines espèces ont été utilisées comme toniques, diurétiques, stimulants cardiovasculaires, etc. (Heywood, 1971 ; Rodriguez et al, 1976 et Evans et al, 1980). D'autres pour ses propriétés antibactériennes, hepato-protectrices, vasorelaxantes et anti-tumorales (Oroojalian et al, 2010).

On a aussi déterminé des propriétés anti-oxydantes, anti tumorales et anti-inflammatoires manifestées par les métabolites secondaires appartenant aux différents membres de cette famille tel que les graines d'Ammi visnaga qui on déjà été utilisées en Egypte ancienne pour leur action de stimulation de la pigmentation de la peau (Evans et al, 1980 et Valente et al, 2015).

I-5- 2- Composés du métabolisme secondaire :

Les coumarines :

Le Khella (*Ammi visnaga L.*) contient des furanochromones* dont la khelline et la visnagine ainsi que des pyranocoumarines* dont la visnadine. La khelline est la chromone* la plus active présentant des propriétés spasmolytiques. La visnadine a des propriétés antispasmodique* et vasodilatatrice des coronaires. (Paloma, 2012).

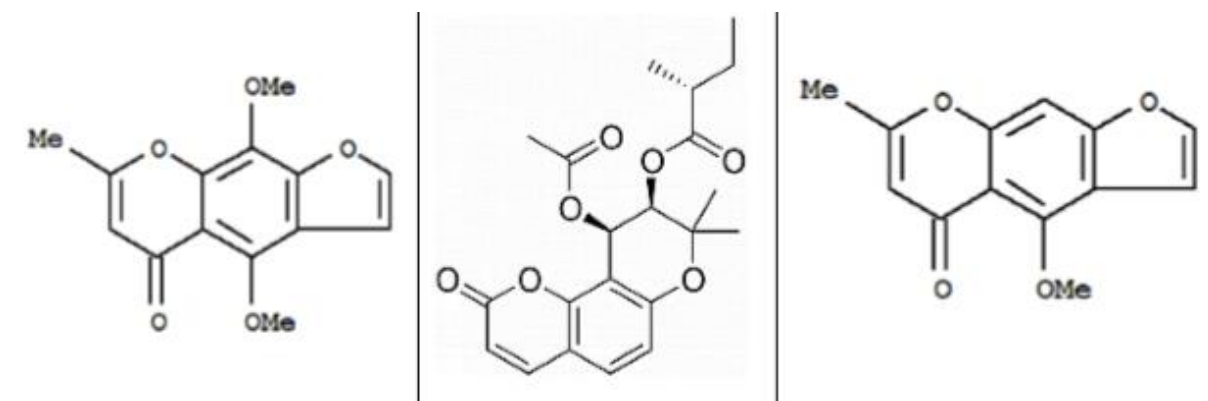


Figure 05 : Formules chimiques de la khelline, visnadine et visnagine (Paloma, 2012).

Les huiles essentielles :

Les Apiacées sont le plus souvent des plantes aromatiques. On note la présence de canaux sécréteurs synthétise des huiles essentielles ou des gommés résines, leur conférant des odeurs et saveurs caractéristiques.

Ces propriétés organoleptiques font que de nombreuses espèces sont largement utilisées comme légumes ou condiments. Les huiles essentielles des Apiacées sont riches en dérivés phénylpropaniques tels que l'anéthole (Pimpinella anisum), l'apiol (Apium petroselinum) et la foeniculine (Foeniculum vulgare). (Chihiro et Hiroshi, 1987).

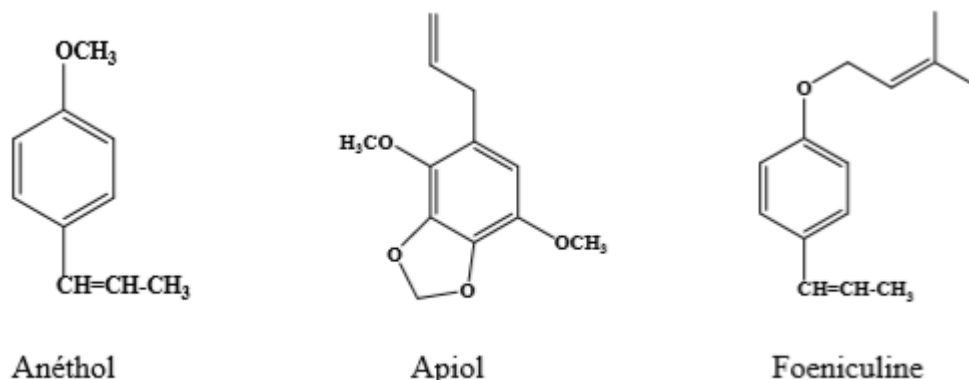
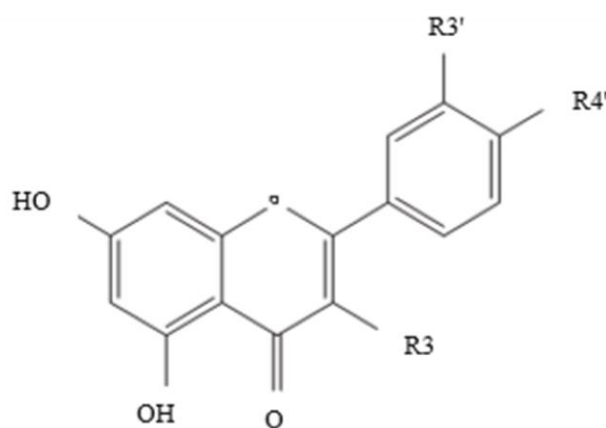


Figure 06 : dérivés phénylpropaniques des huiles essentielles des Apiacées (Chihiro, et all, 1987).

Les composés flavoniques :

Les flavonoïdes sont des composés largement distribués dans le règne végétal et leur présence a été utilisée à des fins chimiotaxonomiques. Dans le cas des Apiaceae, les flavonoïdes les plus courantes sont : la lutéoline, le kaempférol, la quercétine et leurs glycosides (Harborne et Williams,1992).



Quercétine R = OH, R' = OH, R' = OH
Lutéoline R = H, R' = OH, R' = OH
Kampférol R = OH, R' = H, R' = OH



Chapitre II
Le genre *Daucus L*

II. Le genre *Daucus L*II-1-La classification du genre *Daucus* dans la famille des Apiacées

Empire : Eukaryota
Règne : Plantae
Sous-règne : Viridaeplantae
Embranchement : Tracheophyta
Sous-embranchement : Euphyllophytina
Infra-embranchement : Radiatopses
Classe : Magnoliopsida
Sous-Classe : Cornidae
Super-ordre : Aralianae
Ordre : Araliales
Famille : Apiaceae
Sous famille : Apioideae
Tribu : Caucalideae
Genre : *Daucus*



Figure 07 : Plant de carotte adulte. Reproduction d'une peinture du botaniste suédois Carl Axel Magnus Lindman (1856-1928), extraite de son livre. Bilder ur Nordens Flora' (1901-1905) (Wikipédia [Internet]).

Daucus est un genre de la famille des Apiaceae, sous-famille des Apioïdae ,La plupart des espèces du genre *Daucus* sont observées en Europe, en Afrique, en Asie occidentale, en Amérique du Nord et en Australie. Il s'agit d'un genre très polymorphe et de détermination délicate (QUEZEL et SANTA,1963).

II.2. Répartition du genre *Daucus*

Le genre *Daucus* comprend environ 60 espèces annuelles (Tahar et al., 2011). Bisannuelles et vivaces. Le *Daucus* est considéré comme étant l'ombellifère le plus difficile à définir, parmi les quelques 3000 espèces de cette famille. Il est un genre de plantes herbacées de la famille des Apiacées (Ombellifères) dont l'espèce la plus connue est la carotte cultivée.

Il est largement distribué à travers le monde. Il semble avoir son centre de dispersion dans la région méditerranéenne, particulièrement en Afrique du Nord, où la spéciation intense a eu lieu. Indépendamment de *D. carota* L., la carotte commune, qui est cultivée dans le monde entier, il y a une espèce australienne, naturalisée également en Europe, probablement par le biais des navires, et trois autres espèces dans le continent américain. Le reste, comme nous l'avons dit, est Méditerranéen (Sáenz Laín, 1981).

En Algérie, le genre *Daucus* est représenté par des espèces vivantes dans les zones arides et incultes très répandues le long de la côte ouest Algérienne (Mazzoni et Tomi, 1999).

II.3. Les principales caractéristiques du genre *Daucus*

Ce genre est caractérisé par une tige solitaire dressée, ramifiée, hispide gantée en arrière. Feuilles basales pétiolées, réduites devenant sessiles vers le haut. Ombelles terminales et axillaires, peu composées ; bractées nombreuses, pennées, rarement entières, généralement réfléchies ; bractéoles nombreuses, dentées ou entières ; ombellules fortement fleurées, fleurs centrales généralement stériles avec des pétales pourprés élargis. Pédicelles inégaux. Calice à dents obsolètes à remarquables. Pétales blancs ou jaunes, obcordés, avec un apex infléchi, pétales extérieurs en fleurs extérieures d'une ombellule élargie et radieuse. Stylopode conique ; styles courts. Fruit ellipsoïde, dorsalement comprimé ; nervures principales filiformes, poilues ; nervures secondaires ailées, ailes avec épines. Aspect de graine superficiellement concave à presque plat. Carpophore entier ou bifide à l'apex (Meng-lan et Watson, 2005).

II.4. Tableau 03 : Liste des *Daucus* recensées en Algérie :

Espèces Quelques Études	Nom vernaculaire	Synonyme(s)	Synonyme(s)
<i>D. carota</i> L. (sensu lato)	Carotte sauvage		Extraction de H.E et étude de l'activité antibactérienne (Tavares et all, 2008).
<i>D. carota</i> L. ssp. <i>carota</i>	Carotte sauvage		Composition de H.E des ombelles du <i>D. carota</i> L. ssp. <i>carota</i>).
<i>D. carota</i> L. ssp. <i>dentatus</i>	Carotte sauvage	<i>D. alatus</i> Poiret <i>D. boccone i</i>	Pas d'étude
<i>D. carota</i> L. ssp. <i>gingidium</i>	Carotte sauvage	<i>D. gingidium</i>	Composition de H.E du <i>D. carota</i> L. ssp. <i>Gingidium</i> [Maxia et all., 2009].
<i>D. carota</i> L. ssp. <i>mauritanicus</i>	Carotte sauvage	<i>D. commutatus</i>	Pas d'étude
<i>D. carota</i> L. ssp. <i>maximus</i>	Carotte sauvage	<i>D. mauritanicus</i>	H.E de <i>D. carota</i> ssp. <i>maximus</i> [Marzouki et all., 2010].
<i>D. carota</i> L. ssp. <i>parviflorus</i>	Carotte sauvage	<i>D. glaberrimus</i> <i>D. micranthus</i> Pomel	Pas d'étude
<i>D. carota</i> L. ssp. <i>sativus</i>	Carotte sauvage		Composition chimique des huiles des ombelles du <i>D. carota</i> L. ssp. <i>sativus</i> cultivées en Pologne [Soković et all, 2009]
<i>D. crinitus</i>		<i>D. meifolius</i>	Les phenylpropanoïdes bio active du <i>D. crinitus</i> Desf. D'Algérie [Özcan et all., 2007].

D. durieua Lange		Durieua hispanica	Pas d'étude
D. gracilis			Pas d'étude
D. muricatus			Pas d'étude
D. reboudii			Composition de H.E de l'espèce du D. reboudii Coss. (Rossi et all., 2007)
D. sahariensis		D. pubescens	H.E du D. sahariensis d'Algérie riche en myristicine (Rossi et all., 2007)
D. setifolius		D. brachylobus D. setulosus	Pas d'étude
D. virgatus		D. laserpitioides D. = tenopterus Laserpitium daucoides	Pas d'étude
D. aureus			Pas d'étude
D. biseriatus			Pas d'étude
D. carota L. ssp. maritimus	Carotte sauvage		Analyse de l'Huiles des Fleurs et des racines de D. carota L.ssp.maritimus (Tunisie) (Staniszewska et all ,2001).

5. Les espèces de genre *Daucus*

II.5.1. *D. carota L.*

➤ Description morphologique

Feuilles inférieures à divisions ultimes larges de 1/4 à 1/3 de mm Fruits longs de 5-8 mm, pourvus d'aiguillons égalant en général 2-3 fois son diamètre Feuilles inférieures à divisions ultimes larges de plus de 1 mm. Fruits longs de 2-4 mm, pourvus d'aiguillons en général plus courts que son diamètre (fig.) « Sennayrîa », «Asfarnaïa ». (QUEZEL et SANTA,1993).



Figure 08 : Aspect morphologique de carotte (*Daucus carota L.*) (Personnel)



Figure 09 : *Daucus carota* (carotte sauvage) (Mazzoni et *all.*,1999)



Figure 10 : Fleurs, feuilles et tige du *D. carota L. subsp. hispanicus* (Gouan) (AYACHI, 2014).

➤ **répartition géographique**

Selon Foury et Pitrat (1994), la carotte est, de nos jours, un des légumes le plus largement cultivé et réparti dans toutes les zones climatiques.

La carotte est une plante bisannuelle originaire des zones tempérées froides ; mais elle est aussi cultivée dans les régions tropicales et subtropicales. La plupart des botanistes de l'Europe centrale admettent que la carotte cultivée est une simple race culturelle dérivée de la carotte sauvage.

En Algérie les principales variétés cultivées à grande échelle sont la Nantaise, Muscade, Touchon, Napoli, Presto, Premia. La production est destinée généralement au marché du frais. Au point de vue culinaire les carottes sont incorporées dans les recettes des plats traditionnels tels que les tajines et le couscous.

II.5.2.D. *crinitus* Desf.

➤ **Description botanique de la plante**

Ombelles pédonculées. Feuilles à pourtour linéaire, 2-3 pennatiséquées à segments filiformes aigus. Plante vivace à souche épaisse. Bractées de l'involucre et de l'involucelle entières ou à peine divisées (H.E.A. Saad, et al., 1995). Feuilles radicales étalées en rosette, glabres, les supérieures coniformes. Ombelles fructifères à rayons inégaux. Fruits finement pubescents à côtes toutes munies d'une rangée d'aiguillons mous (figure 13), jaunis ou rosés,

égalant 1,5 à 2 fois le diamètre du fruit. Forêts, broussailles. Assez commune : dans tout le Tell. « Eurq Sidi Messaoud ». (AYACHI A., 2014).



Figure 11 : *Daucus crinitus* (Lanfranchi et *all*,2010).



Figure 12 : *Daucus crinitus* en pleine maturité (plante récoltée à Bensekrane en Mai 2009).

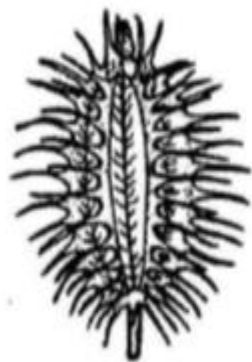


Figure 13 : Fruits de *D. crinitus* (AYACHI, 2014).

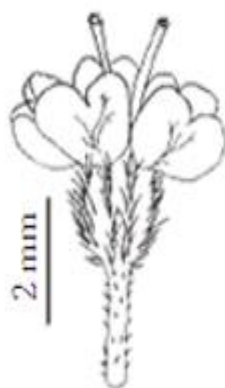


Figure 14 : Fleurs de *D. crinitus*. (AYACHI, 2014)

➤ Répartition géographique

Cette plante est largement distribuée en Algérie, Maroc, Espagne et Portugal (Dash et Mohanty, 2001). Elle croît sur les monts Atlas et sur les collines incultes, aux environs de Mascara et de Tlemcen ; elle fleurit au commencement du printemps.

II.5.3. *D. muricatus*.

➤ Description botanique de la plante

C'est une plante annuelle de 30-50 cm., d'un vert obscur, hérissée à la base ; feuilles molles, lancéolées dans leur pourtour, tripennatiséquées, à segments découpés lanières étroites et mucronulées; fleurs blanches, celles de la circonférence rayonnantes, la centrale non purpurine; ombelles opposées aux feuilles, à la fin contractées, la terminale plus courte que

les latérales; réceptacle ombellaire non dilaté ; involucelle à folioles linéaires sétacées; fruit gros, elliptique, comprimé, armé d'aiguillons très élargis et confluent à la base, égalant sa largeur; côtes de la commissure contiguës, parallèles (Kalemba et Kunicka ,2003).

Fruit mûr blanchâtre ou rougeâtre, long de 4-7 mm, à aiguillons 1-2 fois plus longs que leur diamètre, largement confluent à leur base. Fleurs demeurent blanches sur le sec. Ombelles à rayons très inégaux Champs, broussailles CC: dans toute l'Algérie 1 Méd., 1929. *D. muricatus L.* (Saad et *all.*,1995).



Figure 15 : Fruits du *D. muricatus L.* (AYACHI, 2014).



Figure 16 : Fleurs feuilles et tiges du *D. muricatus L.* (AYACHI, 2014).

➤ **Répartition géographique de *Daucus muricatus*.**

Cette plante est largement distribuée en Algérie, Espagne, Portugal, Sardaigne, Sicile, Italie, Iles Egée, et la Turquie (Pinilla et *all.*,1995)

II.5.4. *D. reboudii*

➤ **Description botanique de la plante**

D. reboudii est une plante herbacée vivace à odeur de fenouil, à tiges et rachis foliaire hérissés de poils réfléchis sur les tiges et le long du pétiole. Les feuilles sont toutes 2-3 pennatiséquées, sauf les toutes supérieures. Les inflorescences présentent des involucre et involucelles comme ci-dessous. Les fruits sont longs de 6-8 mm (QUEZEL et SANTA 1993 ; BATTANDIER et TRABUT,1888).



Fruits

Tiges, feuilles et fleurs

Figure 17 : *Daucus reboudii* Coss. (Tiges, feuilles, fleurs et fruits) (Herbier personnel de BELAIR).

➤ **Répartition géographique**

D. reboudii est une espèce endémique Algéro-Tunisienne, généralement retrouvée dans les forêts de chênes-lièges (QUEZEL et SANTA 1993).

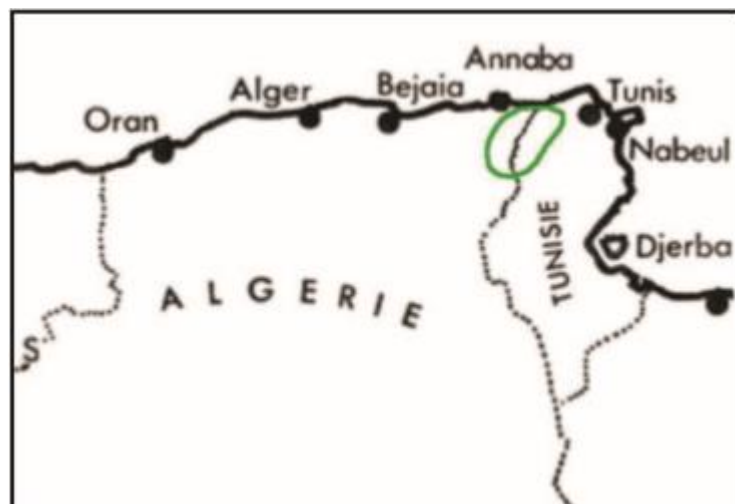


Figure 18 : Distribution géographique de l'espèce *Daucus reboudii* Coss.

II.5.5. *D. sahariensis* Murb.

➤ Description botanique de la plante

Feuilles et bractées à divisions non sétacées filiformes, bien plus courtes. Plante grisâtre, très finement pubescente, à tiges courtes rameuses dès la base. Involucre et involucrelle à bractées entières ou brièvement 3 fides, toujours dressées, même sous les fruits. Plantes vertes à tiges hérissées de poils dressés ± épars. Tiges élevées. Involucre et involucrelle laciniés, réfléchis sous les fruits. Côtes commissurales des fruits pourvues d'une seule rangée " d'aiguillons, chaque méricarpe portant de la sorte 4 rangées très régulières d'aiguillons fauves. (QUEZEL et SANTA, 1963).



Figure 19 : Feuille de *Daucus sahariensis* Murb. (Ghadbane, 2017, Boussaâda)



Figure 20 : Ombelle de *Daucus sahariensis* Murb. (Ghadbane, 2017, Boussaâda).

➤ **Répartition géographique de *Daucus sahariensis* Murb.**

Région présaharienne et Sahara septentrional, jusqu' à Tindouf, Mzab et à Gabès, Saharo-sindiennes, Tunisie (OZENDA, 1991).

II.5.6. *D. Durieua* Lange

➤ **Description botanique de la plante**

Ombelles sessiles à l'aisselle des feuilles caulinaires. Plante scabre rameuse flexueuse. Ombelle à 3-5 rayons à fleurs jaunâtres. Fruits de 5-6 mm, à aiguillons bien plus longs que le diamètre du fruit Champs, broussailles (QUEZEL et SANTA, 1993).



Figure 21 : *Daucus durieua* Grand Atlas central, vallée O. N'Fiss, vers Ouirgane (alt. 900m)

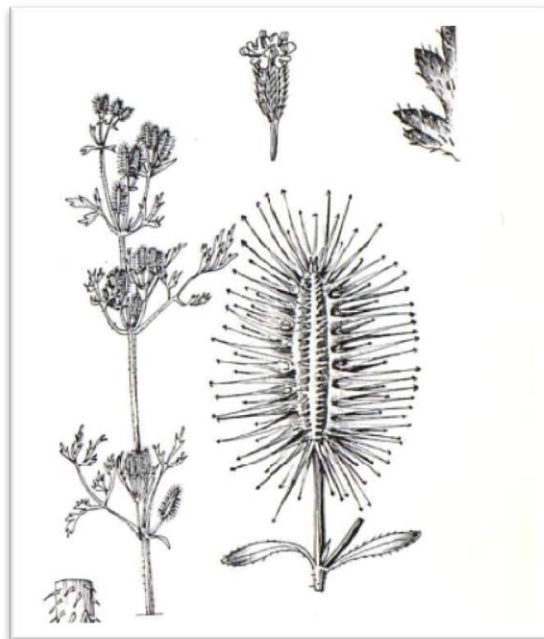


Figure 22 : Aspect morphologique de *D. Durieua* Lange (VALDES et *all*,1987).

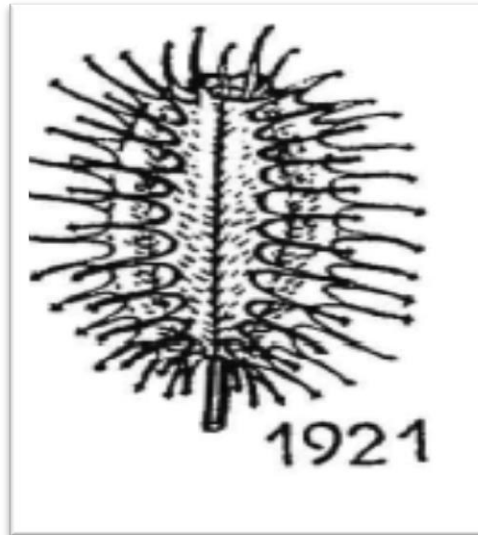


Figure 23: *Daucus durieua* Fruits et méricarpes (QUEZEL et SANTA, 1993).

➤ **Répartition géographique de *Daucus* de *Durieua* Lange**

Champs, broussailles: Ghar Rouban (QUEZEL et SANTA, 1993).

II.5.7.D. *gracilis* Stern.

➤ **Description botanique de la plante**

Feuilles et bractées de l'involucre à divisions longuement sétacées linéaires. Plante annuelle très grêle érigée en ombelles à la fin contractées, à 8-15 rayons très inégaux. Involucelles à bractées très inégales. Fruits de 4-5 mm à aiguillons crochus brunâtres - Pelouses, broussailles (QUEZEL et SANTA, 1993).



Figure 24 : Fruits de *Daucus gracilis* Stern. (QUEZEL et SANTA, 1993).

II.5.8. *D. setifolius* Desf.**➤ Description botanique de la plante**

Feuilles à pourtour linéaire, 2-3 pennatiséquées, à segments filiformes aigus. Plantes vivaces à souche épaisse. Bractées de l'involucre et de l'involucelle entières ou à peine divisées en 5. Feuilles à pourtour ovale ou triangulaire. Plantes en général annuelles ou bisannuelles. Bractées de l'involucre et de l'involucelle divi-, 6 sees..5 Feuilles radicales dressées, finement pubescentes, les supérieures réduites à la gaine. Ombelles fructifères à rayons subégaux. Fruits veloutés à côtes secondaires munies d'une rangée d'aiguillons mais n'égalant pas le diamètre du fruit (QUEZEL et SANTA, 1993).

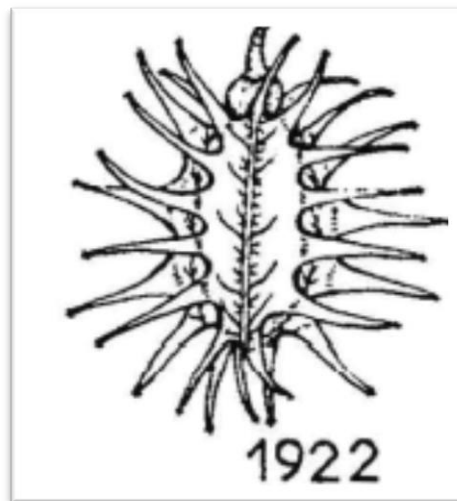


Figure 25 : Fruits de *Daucus setifolius* Desf. de chênes lièges (QUEZEL et SANTA, 1993).



Figure 26 : Aspect morphologique de *D. setifolius* Desf. (VALDES et *all*, 1987)

➤ Répartition géographique de *Daucus setifolius* Desf.

Forêts, broussailles AC : dans toutes les zones montagneuses (QUEZEL et SANTA, 1993).

II.5.9. *D. virgatus* (Poiret) Maire

➤ Description botanique de la plante

Plante vivace, très glabre, tiges rigides à feuilles caulinaires réduites, ombelles à 10-15 rayons. Involucre et involucrelle à bractées entières lancéolées, linéaires aiguës. Méricarpe de 4-5 X 2 mm, à côte primaires dorsales et côtes secondaires dilatées en forme d'ailes étroites, les dorsales tuberculeuses (QUEZEL et SANTA, 1993).



Figure 27 : Herbarium représente Aspect morphologique de *D. virgatus* (Poiret) Maire

➤ Répartition géographique de *Daucus virgatus* (Poiret) Maire

Sables humides: Reghaïa. Méd. (QUEZEL et SANTA, 1993).

II.5.10. *D. aureus* Desf.

➤ Description botanique de la plante

Fruit mûr jaune doré, long de 5-6 mm, à aiguillons 2-3 fois plus longs que son diamètre, sétacés, non confluent à leur base (fig28.).

Fleurs jaunâtres sur le sec. Ombelles à rayons peu inégaux Champs argileux (QUEZEL et SANTA, 1993).



Figure 28 : Aspect morphologique de *D. aureus* Desf (VALDES et *all*, 1987).

➤ **Répartition géographique de *Daucus d'aureus* Desf.**

Dans les Champs argileux dans le Tell 1 Méd. (QUEZEL et SANTA, 1993).

II.5.11. *D. biseriatus* Murb.

➤ **Description botanique de la plante**

Plante couverte de courts poils raides, blancs, lui donnant un aspect cendré ; fruit hérissé d'aiguillons jaune-paille nettement capités, c'est-dire terminés par une petite boule ; ces aiguillons sont insérés suivant des rangées verticales doubles, mais ils sont dirigés en tous sens. (OZENDA, 1991).

-Côtes commissurales des fruits pourvues de 2 rangées d'aiguillons, chaque méricarpe étant indistinctement et uniformément hérissé d'aiguillons fauves. Fruits hérissés de poils courts blanchâtres – Pâturages Désertiques (QUEZEL et SANTA, 1993).



Figure 29: Fruits du *D. biseriatus* Murb (QUEZEL et SANTA, 1993).

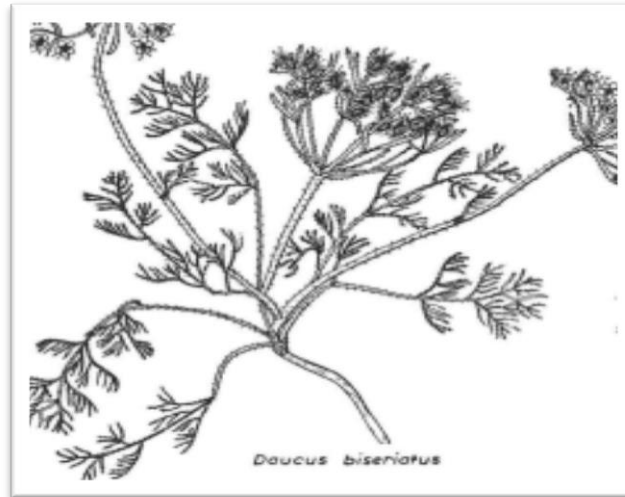
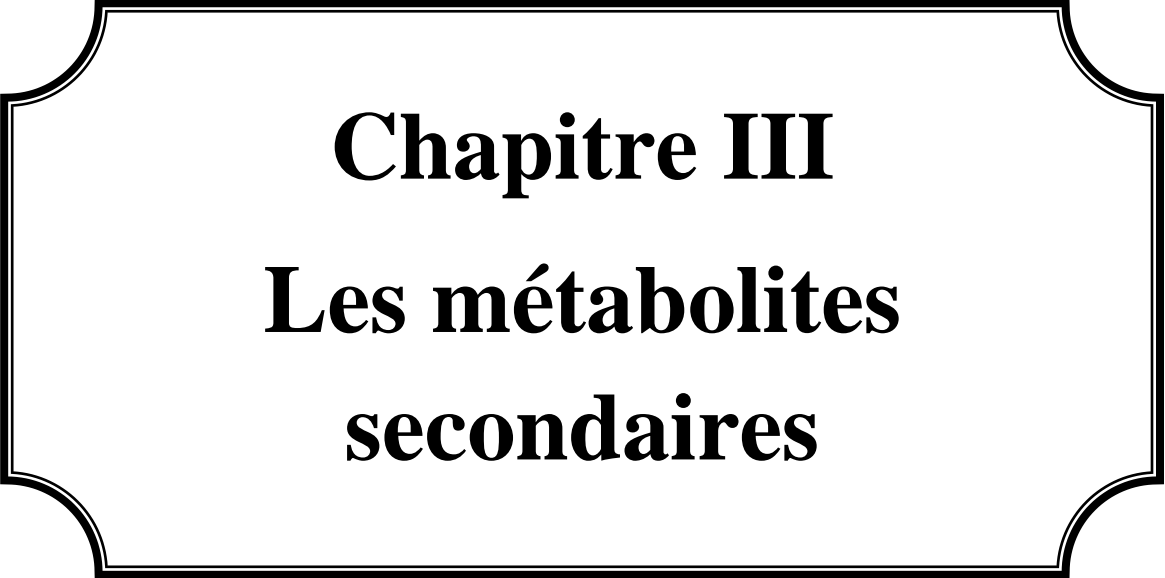


Figure 30 : Aspect morphologique de *D. biseriatus* Murb (OZENDA, 1991).

➤ **Répartition géographique de *Daucus de biseriatus* Murb.**

Sahara sept : Mzab, El Goléa, Tademaït, Sahara oranais. Endém (OZENDA, 199 1).



Chapitre III
Les métabolites
secondaires

III -les métabolites secondaires

Les plantes ont une importance capitale pour la survie de l'Homme et des différents écosystèmes, car elles renferment une part importante des composés utilisés pour prévenir, soigné ou soulager divers maux (par la consommation ou l'utilisation en voie externe de produits à base de plante) s'appelle phytothérapie. Donc, on ne consomme pas seulement le principe actif mais tout ce que contient la plante. Ces dernières années l'isolement de principes actifs a contribué à l'amélioration des connaissances des structures, ce qui a permis de passer progressivement d'une phytothérapie traditionnelle parfois avec une certaine méfiance à une thérapie moderne, acceptée scientifiquement (**Hartmann ,2007**)

Les plantes peuvent être réparties selon différentes classifications : botanique, thérapeutique, industrielle et classification chimique où cette dernière est une division qui dépend sur les structures chimiques des groupes des composants qui sont produit naturellement dans les cellules et les tissus des plantes appelées métabolites primaires et métabolites secondaires, malgré la différence botanique des plantes (**1992 , الشحات**)

III-1 - classification des métabolites

III-1 -1- Métabolites primaires

III-1 -1- 1. Définition

Les métabolites primaires sont des molécules qui existent dans toutes les cellules végétales et elles sont nécessaires à la vie de la plante. Ceux-ci englobent des protéines, des lipides, et des hydrates de carbone qui servent à la subsistance et la reproduction, non seulement de la plante elle-même mais aussi les êtres vivants qui s'en nourrissent (**Small et Catling, 2000**)

III-1 -1- 2. Composés du métabolisme primaire

Certaines plantes de la famille des Apiacées peuvent être utilisées comme aliments. Les racines de la carotte (*Daucus carota L.*), du panais (*Pastinaca sativa L.*), du maceron (*Smyrniium olusatrum L.*) et du céleri (*Apium graveolens L.*) peuvent être consommées ainsi que les feuilles de persil (*Petroselinum crispum L.*) et de céleri. Le cerfeuil (*Anthriscus cerefolium L.*) est utilisé en tant que condiment. Les souches et le pétiole* d'angélique (*Angelica archangelica L.*) sont utilisés en confiserie (sous forme confite) car riches en glucides (**Paloma, 2012**).

III-1-2- Métabolites secondaires

III-1-2-1. Définition

Ce sont des molécules qui ne sont pas produites directement lors de la photosynthèse, mais résultent de réactions chimiques ultérieures (résultat secondaire) du métabolisme. Ils sont synthétisés par les plantes, entre autres en tant qu'agents protecteurs, odorants et colorants et aussi agents de défense pour la survie dans l'écosystème. Ils sont d'une variété structurale extraordinaire mais elles sont produites en faible quantité. Ces molécules marquent de manière originale, une espèce, une famille ou un genre de plante et permettent parfois d'établir une taxonomie chimique (Bruneton, 2009)

III-1-2-2. Classification

Les trois classes principales de métabolites secondaires chez les plantes sont les alcaloïdes, les terpénoïdes et les substances phénoliques (les flavonoïdes). (Bouharmont, 2007)

III-1-2-2-1. Alcaloïdes

Les alcaloïdes sont des substances naturelles et organiques provenant essentiellement des plantes et qui contiennent au moins un atome d'azote dans leur structure chimique, avec un degré variable de caractère basique (Paris et Hurabielle, 1981 ; Harborne et Herbert , 1995).

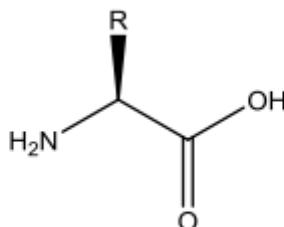


Figure 31 : Structure de base des alcaloïdes

Les principaux précurseurs sont des acides aminés simples comme la tyrosine, le tryptophane, l'ornithine, l'arginine ou la lysine. Ils sont stockés dans les cellules végétales au niveau des vacuoles. Ils possèdent de nombreuses propriétés pour la plante jouant un rôle de défense et sont également utilisés en médecine, où ils sont connus par leur effet sur le système nerveux (Walton et Brown ,1999)

❖ La Classification des alcaloïdes ;

Nécessite d'une classification simplification par sous classes (Guette , 2004). Les alcaloïdes vrais : Ce sont des dérivés des acides aminées . *Les pseudo alcaloïdes : Autre molécule notamment celles des alcaloïdes terpéniques stéroïdiens et des substances azotées hétérocycliques . *Les proto alcaloïdes : Amines simples ou l'azote n'est pas impliqué dans un cycle (Guette , 2004) .Avec d'autres classes d'alcaloïdes simplifications suivantes :

1. Betalain alkaloids – pigment alkaloids
2. Lycopodium alkaloids – restricted to club mosses
3. Peptide alkaloids (Guette, 2004).

III-1-2-2-2- Terpènes

Les terpènes forment une classe d'hydrocarbures, produits par de nombreuses plantes, en particulier les conifères. Ce sont des composants majeurs de la résine et de l'essence de térébenthine produite à partir de résine. Ils ont pour formule de base des multiples de l'isoprène (C_5H_8)_n (figure 32) qui est considéré comme l'un des éléments de construction préférés de la nature. Leur squelette de carbone est constitué d'unités isopréniques reliées entre eux, c'est ce que l'on appelle la règle de l'isoprène. Ces squelettes peuvent être arrangés de façon linéaire ou bien former de cycles

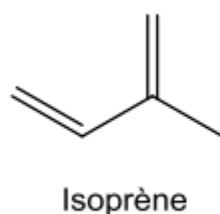


Figure 32 : Structure de base des terpènes

En fonction du nombre n (entier) d'unités, on peut distinguer pour :

n = 2 : les monoterpènes (C_{10}). Ce sont les plus communs. Ils ont pour formule $C_{10}H_{16}$ et comptent de nombreux isomères ;

n = 3 : les sesquiterpènes (C_{15}) ;

n = 4 : les diterpènes (C_{20}) ;

n = 5 : les sesterpènes (C_{25}) ;

n = 6 : les triterpènes (C_{30}) (Munada , 2010)

Parmi les terpènes les plus importants on trouve : l' α -pinène, le β -pinène, le δ -3- carène, le limonène, le carotène... Les terpènes ont deux propriétés fondamentales (**Bouvier et all, 2005**):

- leurs sensibilités à la lumière du fait des liaisons conjuguées qui sont caractéristiques de la molécule.
- leurs caractères odoriférants (comme le géranium), cette odeur est due à la libération des molécules très volatiles contenant 10, 15, 20 atomes de carbone

III-1-2-2-3-les composés phénoliques

Les poly phénols peuvent être répartis en deux classes majeures : les flavonoïdes et les non flavonoïdes :

III-1-2-2-3-1-Les non flavonoïdes

Cette classe contient plusieurs composés chimiques, parmi lesquels : les acides phénoliques, les stilbenes hydroxylés, les coumarines, les lignanes, les lignines et les xanthones

❖ Les saponines

Le nom saponine dérive du mot latin « sapo », qui signifie savon, parce que ces composés moussent une fois agités avec de l'eau. Ils se composent d'aglycones non polaires liés à un ou à plusieurs sucres (Figure 14). Cette combinaison d'éléments structuraux polaires et non polaires en leurs molécules explique leur comportement moussant en solution aqueuse. Ainsi, on distingue fondamentalement, saponines stéroïdiques et les saponines riterpéniques dérivant tous deux, biosynthétiquement de l'oxydosqualène (**Manach et all. ,2004**).

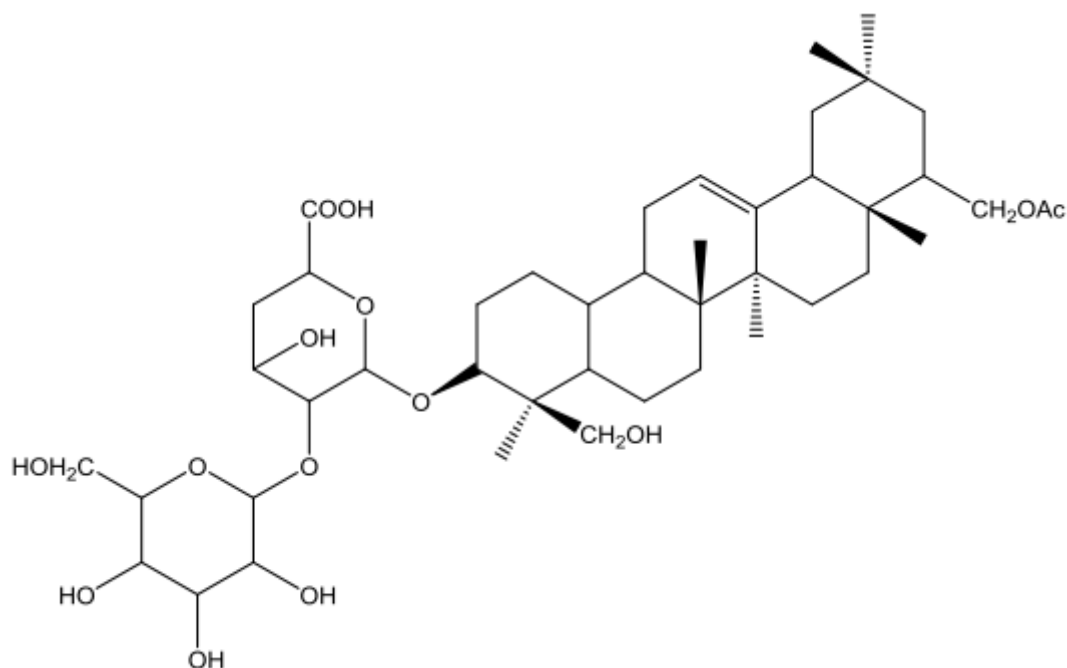


Figure 33 : Structure exemple des saponines (exemple saponine de soja).

❖ Acides phénoliques

Ils ont une fonction acide et plusieurs fonctions phénols, ils se divisent en deux catégories (**Machiex et al., 2005**). Les acides phénoliques dérivés de l'acide benzoïque (Figure 34) qui sont très communs, aussi bien sous forme libre que sous forme combinée à l'état d'esters ou d'hétérosides. Exemple: l'acide gallique qui est un élément principal de la structure des tanins hydrolysables

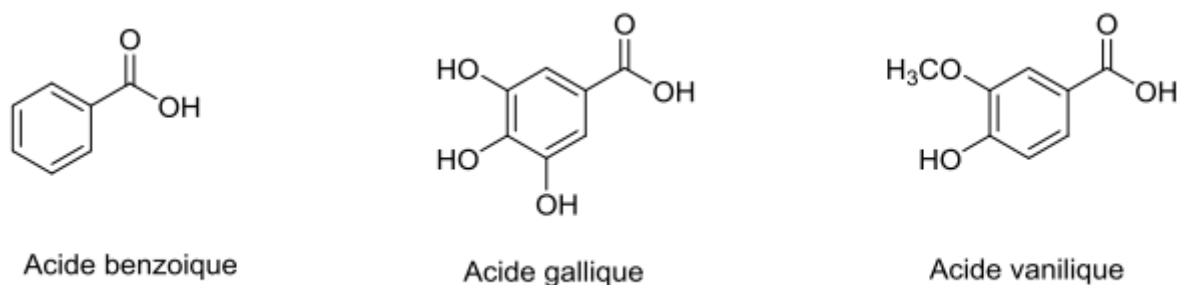


Figure 34 : Exemple de quelques acides phénoliques de la série benzoïque.

Les acides phénoliques dérivés de l'acide cinnamique sont souvent estérifiés ; les plus courants sont l'acide cinnamique, l'acide caféique, l'acide férulique, dont certains sont représentés par la figure suivante.

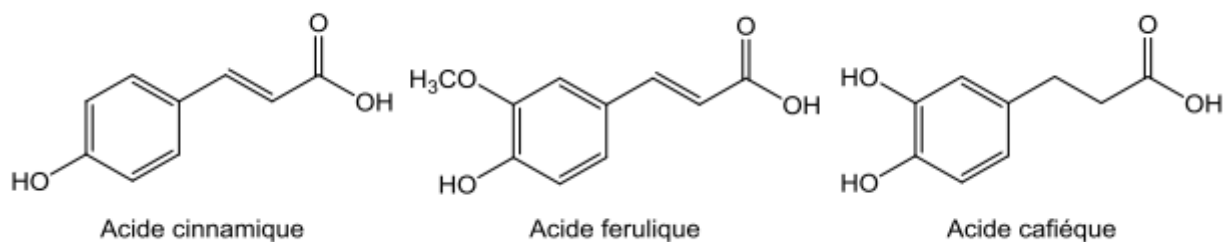


Figure 35 : Exemple de quelques acides phénoliques de la série cinnamique.

❖ Tanins

Ce sont des composés phénoliques de hauts poids moléculaires. Ils sont des molécules fortement hydroxylées et peuvent former des complexes insolubles lorsqu'ils sont associés aux glucides, aux protéines et aux enzymes digestives, réduisant ainsi la digestibilité des Aliments. Ils peuvent être liés à la cellulose et aux nombreux éléments minéraux ; ces macromolécules se divisent selon leur structure en deux groupes principaux (**Alkurrd et all ,2008**).

* Les tanins hydrolysables : sont des esters d'acide gallique (figure36) qui se lient aux molécules de glucose. Plus précisément, un glucose se lie à plusieurs molécules d'acide gallique (**Conrad et all, 1998**).

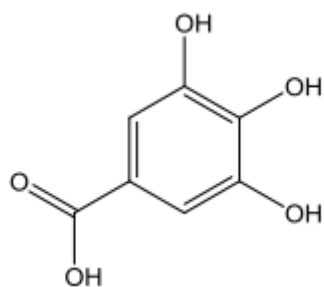


Figure 36 : Structure de l'acide gallique.

* Les tanins condensés (pro-anthocyanidines) : ce sont des composées phénoliques hétérogènes (figure 18). Ils se trouvent sous forme d'oligomères ou polymères de flavanes, flavan-3-ols, 5 désoxy-3 flavanols et flavan-3-4-diols, liées majoritairement par les liaisons C4-C8 (parfois C4-C6) (**Wollgast et Anklam ,2000**).

❖ Les coumarines

Les coumarines dérivent des acides hydroxycinnamiques par cyclisation interne de la chaîne latérale (**Figure 03**). Les coumarines ont fréquemment un rôle écologique ou biologique. Elles se trouvent dans la nature soit à l'état libre ou bien combinées avec des sucres. Elles sont responsables de l'odeur caractéristique du foin (**Cowan, 1999**).

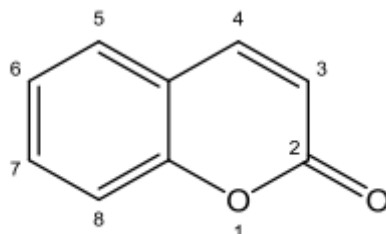


Figure 37 : Structure chimique des acides coumariques (**Macheix et all, 2005**)

❖ Lignines et lignanes

Les lignanes sont des composés dont la formation implique la condensation d'unités phénylpropaniques (C6-C3). Leur distribution botanique est large, plusieurs centaines de composés ont été isolés dans environ soixante-dix familles. Ils sont formés par dimérisation de trois types d'alcools : alcool *p*-coumarique, alcool coniférique et alcool sinapique, par des réactions de couplage radicalaire (**Bruneton, 2009**). La lignine est le résultat de polymérisation d'unités en C6-C3 des lignanes, plus ou moins réticulé et d'une grande complexité structurale. C'est le deuxième biopolymère abondant sur la terre après la cellulose. Elle joue un rôle structural en conférant au bois sa rigidité (**Buchanan et all, 2000 ; Bruneton, 2009**).

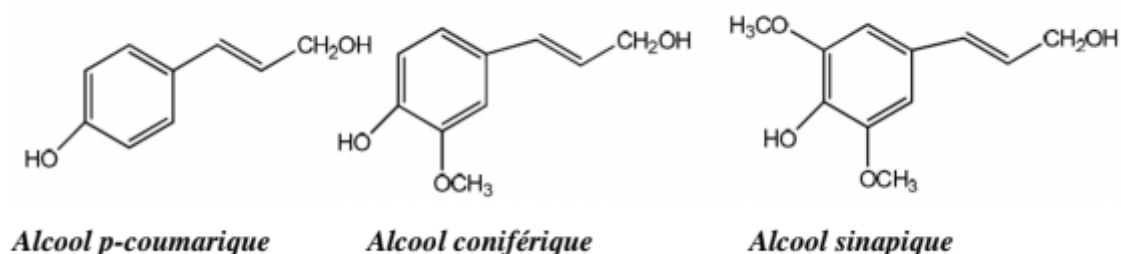


Figure 38 : Structure des alcools formant la lignane et la lignine (**Ghnimi, 2015**).

III-1-2-2-3-2-Flavonoïdes

Les flavonoïdes appartiennent à la grande famille des polyphénols, molécules connues pour leurs multiples activités biologiques. Les flavonoïdes sont omniprésents dans les plantes presque tous les tissus végétaux sont capables d'en synthétiser. Il existe également une grande variété naturelle. En effet, au début des années 90, le nombre de structures de flavonoïdes rapporté était d'environ 4000 (**Harborne, 1993**). La structure de base de ces composés regroupe un grand nombre de molécules. Elle est constituée d'un squelette carboné en C6-C3-C6 de type phényl-2-benzopyrane (Figure 06). Ces 15 atomes de carbone répartis sur deux noyaux benzéniques (A et B) sont reliés par une chaîne linéaire de 3 atomes de carbone, formant en général un hétérocycle après condensation avec un OH phénolique du noyau A (**Ribéreau- Gayon, 1968 ; Harborne, 1993**).

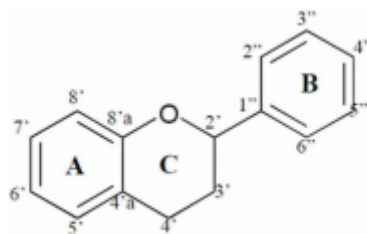


Figure 39 : Structure de base des flavonoïdes (**Collin et Crouzet, 2011**).

Les flavonoïdes peuvent-être subdivisés en différents sous-groupes (**Figure 07**) en fonction du carbone de l'anneau C sur lequel est fixé l'anneau B et du degré d'insaturation et d'oxydation de l'anneau C.

❖ structure chimique :

Tous les flavonoïdes possèdent un noyau flavone en C15. Cette structure renferme un (C6–C3-C6) qui est formé de deux noyaux phényles A et B liés par un cycle pyrane ou pyrone C. les flavonoïdes diffèrent les uns des autres par leur degré d'insaturation, leur mode d'hydroxylation ou d'oxydation du cycle C ainsi que par les substitutions du noyau B (**Maouche, 2010**).

❖ Les propriétés :

*Les propriétés physico-chimiques : les flavonoïdes se caractérisant par une faible acidité, ils se cristallisent en donnant des cristaux de couleur variant du blanc au jaune brillant. Ils sont légèrement photosensibles, mais hautement thermostables, ils résistent à des températures de

l'ordre de 120°C. Ils possédant un spectre d'absorption dans l'UV avec deux maximums caractéristiques variant avec chaque type flavonique. (**Bruneton, 1993**).

*Les propriétés pharmacologiques :

-La consommation des aliments riche en flavonoïdes protège de la mort par maladies coronariennes chez les hommes âgés

-Les isoflavones ont l'avantage concerné par leur effet de type oestrogénique.

-Les flavonoles ont des propriétés bénéfiques dans le traitement des maladies du cœur et des cancers ou encore des activités antimorales et chimiopréventives.

-Certains flavonoïdes possèdent des activités diurétiques (fleurs de genet) antiazotémique, antispasmodique et antiulcéreuse.

-Les flavonoïdes ont d'autres propriétés : antiallergique, anti-inflammatoires, antiviraux, une activité anticarcinogénique, antibactérienne, anti thrombotique et vasodilatatrice (**Bruneton, 1999**).

III-1-2-2-4-Les huiles essentielles ;

Les huiles essentielles (HEs) sont des substances huileuses, volatiles, d'odeur et de saveur généralement fortes, extraites à partir des différentes parties de certaines plantes aromatiques, par les méthodes de distillation, par enflourage, par expression, par solvant ou par d'autres méthodes (**Belaiche, 1979 ; Valnet, 1984 ; Wichtel et Anthon, 1999**). La norme française AFNOR NF T75-006 définit l'huile essentielle comme: «un produit obtenu à partir d'une matière première végétale, soit par entraînement à la vapeur, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe des Citrus, et qui sont séparés de la phase aqueuse par procédés physiques » (**Garnero, 1996**)

III-2-Métabolites secondaires du genre *Daucus*

De précédentes investigations chimiques du genre *Daucus* ont révélé la présence de plusieurs types de composés, y compris des monoterpènes, des sesquiterpènes, des chromones, des flavonoïdes des coumarines , des anthocyanes , des polyacétylènes et des huiles essentielles (**IMAMU et all , 2007**).

III-2-1-Les sesquiterpènes

Deux nouveaux sesquiterpènes de type guaiane contenant une intéressante unité époxy, le daucuside et le daucusol ont été isolés à partir des fruits de *Daucus carota* L. Leurs structures chimiques ont été élucidées sur la base des spectres de masse et des analyses de spectroscopie RMN. Ils ont également été évalués pour leurs effets cytotoxiques contre deux lignées de cellules cancéreuses gastriques humaines BGC-823 et AGS. Mais il s'est avéré qu'ils n'ont aucun effet contre les deux lignées de cellules cancéreuses sélectionnées (FU *et all*, 2010).

III-2-2-Les acides phénoliques

Les acides phénoliques font partie des formes les plus simples des composés phénoliques et se séparent en deux grands groupes distincts que sont les acides hydroxybenzoïques (C6-C1) et les acides hydroxycinnamiques (C6-C3). Des composés de ces deux groupes ainsi que leurs dérivés estérifiés et glycosylés ont été trouvés dans les extraits de la plante *Daucus carotta* (racines) : d'acides p-coumaric, cafeique et ferulique. De plus, Les dérivés d'acide hydroxybenzoïque et ont été détectés. 5-O-Caffeoylquinic, (acide chlorogénique) et d'autres types de polyphénols

III-3-Identification chimique des huiles essentielles dans le genre *Daucus* :

Le genre *Daucus* est un genre de plantes herbacées de la famille des Apiaceae dont l'espèce la plus connue est la carotte cultivée (*Daucus carota*) qui a une variabilité dans la composition phytochimique (Spooner *et all*, 2013). Des études récentes ont révélé que les huiles de la partie aérienne étaient principalement composées de composés hydrocarbonés terpéniques (62,3-72,2 g / 100 g), tandis que l'hydrosol provenant des parties aériennes était composé de composés phénoliques volatils et phénylpropanoïdes tels que le thymol (11,7%), la myristicine (7,5 %), Isochavicol (7,4%) et isochavicol-2-méthylbutyrate (5,8%). Ces études ont été réalisées par chromatographie en phase gazeuse couplée au détecteur d'ionisation par flamme et à la spectrométrie de masse (MS) (Bendiabdellah *et all*, 2012). Bien que les carottes noires ou violettes (*Daucus carota* ssp. *Sativus* var. *Atrorubens* Alef. 2) sont considérés comme inconnues dans le monde occidental en dépit de leur consommation traditionnelle dans des pays tels que la Turquie, l'Afghanistan, l'Égypte, Pakistan et en Inde. Au milieu des années 1990, les carottes noires ont été reconnues comme une source de colorant. Les études effectuées sur les pigments de carottes noires ont montré la présence des Composés glycosidés de cyanidine qui sont souvent acylés avec hydroxybenzoïque et hydroxycinnamique acides (Kammerer *et all*, 2004). Les analyses des huiles essentielles

obtenues à partir de quelques espèces du genre *Daucus* ont permis d'identifier plus 60 composants

III-3-1-*Daucus carota ssp carota*

Plusieurs enquêtes sur la composition chimique de l'huile essentielle de *D. carota*, ont été réalisées. En particulier, la composition de l'huile de graine de la carotte, qui a diverses applications dans la formulation de certaines boissons alcoolisées, et les parfums (**Lanfranchi et all ,2010**) Diverses compositions ont été signalées, caractérisé par un élément principal, α -pinène (jusqu'à 55%), sabinène (jusqu'à 60%), géraniol (jusqu'à 50%) ou de ses esters (jusqu'à 81%), et carotol (jusqu'à 77%). la recherche bibliographique a également révélé quelques compositions inhabituelles pour l'huile de la carotte, contenant principalement du γ -bisabolène (jusqu'à 87%) ou le β -caryophyllène (jusqu' à 29%) comme composant principal (**Djarri et all ,2006**).

III-3-2-*Daucus reboudii Coss*

L'hydrodistillation de l'huile essentielle des parties aériennes de *Daucus reboudii Coss.*, a été analysée par GC et GC-MS. Vingt-quatre composés ont été identifiés, correspondant à 87,2% de l'huile, représentés principalement par les monoterpènes. Les principaux constituants étaient α -pinène (39,7%) et le sabinène (21,2%). Ces résultats sont similaires avec ceux trouvés pour les l'huiles essentielles des parties aériennes de *D. carota ssp. carota* avec la présence exclusive des terpènes, montrant toujours un pourcentage élevé de monoterpènes (84,3% pour *D. reboudii* et 88,5% pour *D. carota ssp. carota*). Aucune activité biologique à été reporté. (**Quézel et Santa, 1963**).

III-3-3-*Daucus crinitus Desf.*

D. crinitus est caractérisée par la présence de nombreuses sous-espèces qui colonisent les sables et les falaises. Une enquête menée par les herboristes a montré que, dans la médecine populaire, une boisson faite à partir des racines en décoction de *D. crinitus* est utilisée pour expulser le placenta après l'accouchement, et comme tonique .

III-3-4-*Daucus glaber Forssk. (Egypte)*

MANSOUR et all n'ont constaté que l'huile essentielle des fruits de l'espèce *Daucus glaber Forssk.* Se compose principalement d'hydrocarbures monoterpéniques et de phénylpropanoïdes. Les hydrocarbures monoterpéniques sont présents en quantités

significatives (58,3%) et se composent principalement de limonène (37,0%), sylvestrène (18%) et une petite quantité de -terpinène (2,9%). Le sylvestrène n'a jamais été signalé auparavant dans les huiles essentielles de toutes les espèces du genre *Daucus*. Les phénylpropanoïdes sont également majoritaires et se composent principalement d'élémicine (23,7%) et de méthyleugénol (2,5%). L'huile essentielle des fruits ne contient pas de terpènes oxygénés, à savoir, les alcools monoterpéniques, les alcools sesquiterpéniques et les esters monoterpéniques

III-4-etude de quelques activites biologiques

Les métabolites secondaires font l'objet de nombreuses recherches, ils ont un intérêt multiple : ils sont mis à profit aussi bien dans l'industrie alimentaire, cosmétique que pharmaceutique. Ces composés sont largement utilisés en thérapie comme vasculoprotecteurs, anti inflammatoires, inhibiteurs enzymatiques, antioxydants, anti-radicalaires, antibactériens, anti-inflammatoires, anti-cancérigènes, anti thrombotiques, anti- athérogéniques, antipyrétiques, analgésiques et beaucoup d'autres propriétés pharmacologiques (**Muanda, 2010**).

III-4-1-activite anti-oxydante

L'oxygène est la source de vie pour les organismes aérobies, en utilisant des réactions d'oxydo-réduction, mais il peut être également une source d'agression pour ces organismes lorsqu'il est dévié pour former des radicaux libres ou des espèces dérivées hautement réactifs. Ces entités oxydantes sont physiologiquement maintenues en équilibre par de nombreux systèmes antioxydants, si un déséquilibre apparait ce qui est un stress oxydant, il peut être la cause de système antioxydant défectueux ou d'une quantité d'entités oxydantes produites trop importante dont les conséquences au niveau de l'organisme se font ressentir sur l'ADN, les lipides et les protéines (**Muanda, 2010 ; Koppenol, 2001 ; Sies, 1991**).

Des activités antioxydants liées aux saponines, aux triterpènes aux esters gras dérivant tous des plantes ont été reportées. Mais l'activité antioxydante des extraits de plante est essentiellement attribuée aux composés phénoliques en particulier aux flavonoïdes. Ainsi dans la détermination de l'activité antioxydante d'extraits de plantes, la teneur en composés phénoliques totaux et en flavonoïdes totaux est aussi déterminée afin d'établir une corrélation essentielle entre teneurs en composés phénoliques et activité antioxydante et ou entre teneurs en flavonoïdes et activité antioxydante (**Djeridane et all, 2006 ; Koné, 2009**).

III-4-1-1-Mécanisme d'action

Les espèces réactives à l'oxygène (ROS) désignent une appellation collective et comprennent les radicaux libres et certaines molécules qui sont des agents d'oxydation et ou facilement convertis en radicaux. La génération de ces espèces se produit naturellement au cours de la respiration cellulaire (ils peuvent être considérés comme des déchets du métabolisme cellulaire. Les ROS les plus courants sont : les radicaux hydroxyles ($\bullet\text{OH}$), les anions radicalaires superoxydes ($\bullet\text{O}_2^-$), les peroxydes d'hydrogène (H_2O_2), le dioxygène singulet ($^1\text{O}_2$), les peroxydes alkyles (ROOH), les peroxydes ($\text{ROO}\bullet$) et les alkoxydes ($\text{RO}\bullet$) (Cavin, 1999), ces entités endommagent la vie cellulaire en causant l'oxydation des lipides, des protéines et de l'acide désoxyribonucléique (ADN). L'évolution de cette oxydation semble être la cause de plusieurs maladies telles que le diabète, le cancer, les infections inflammatoires, les maladies cardiaques ou neurodégénératives (la maladie d'Alzheimer, la maladie de Parkinson, la Maladie de Huntington) comme elle accélère le processus de vieillissement (Luximon-Ramma, 2002 ; Dasgupta, 2007).

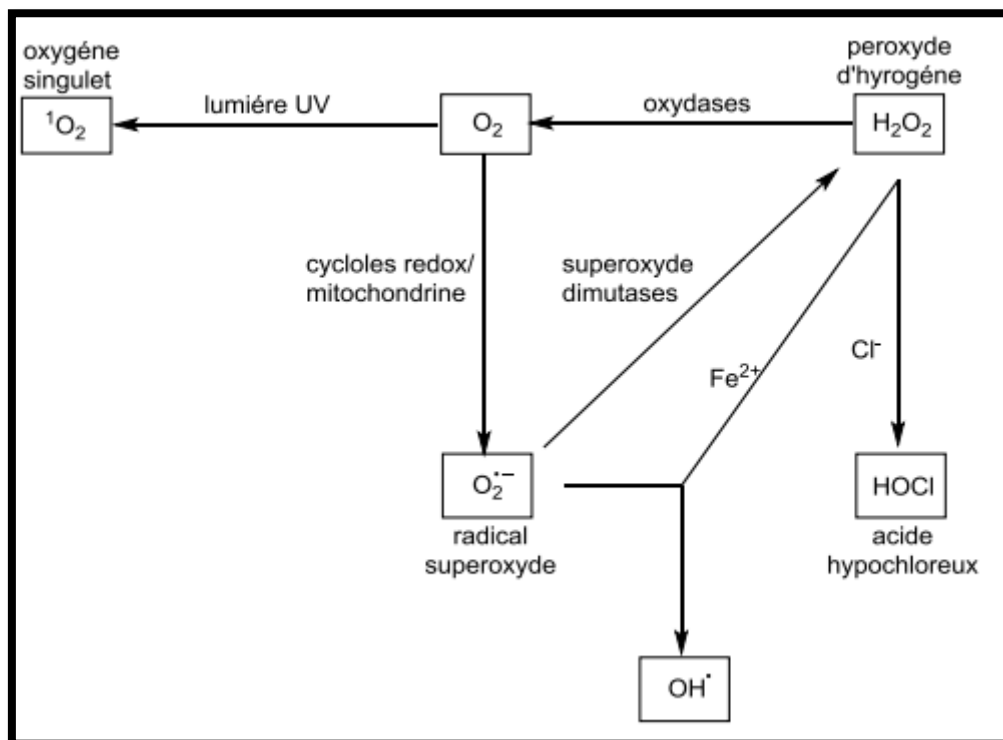


Figure 40 : Mécanisme de production de quelques ROS.

III-4-1-2-Les anti-oxydants

Les anti-oxydants sont des molécules naturellement produites par le corps ou bien apportées par l'alimentation pour combattre les effets des radicaux lors du stress oxydant. Ils

jouent un rôle majeur pour prévenir et même aider au traitement des maladies liées au stress oxydant (Auberval, 2010). Il existe deux types d'antioxydants, les antioxydants endogènes et les antioxydants exogènes :

III-4-1-2-1-Les anti-oxydants endogènes

- ❖ Les antioxydants enzymatiques: Le corps humain possède un système antioxydant interne de base contre les radicaux libres. Il est composé de plusieurs enzymes comme : le superoxyde dismutase cytoplasmique, le superoxyde dismutase mitochondriale, la catalase, la glutathion peroxydase, la glutathion oxydase et la glutathion réductase (Bouayed, 2007).
- ❖ Les antioxydants non enzymatiques: Ces composés sont des réducteurs cellulaires qui participent à la protection de l'organisme contre les espèces activées de l'oxygène. Le glutathion, la bilirubine, les hormones sexuelles (oestrogènes), l'acide urique, le coenzyme Q10, la mélanine, la mélatonine et l'acide lipoïque représentent les principaux réducteurs endogènes utilisés pour maintenir l'homéostasie redox (Bouayed, 2007).

III-4-1-2-2-Les anti-oxydants exogènes

❖ Les antioxydants synthétiques

Les antioxydants de synthèse comme les médicaments, les compléments alimentaires ou les additifs alimentaires qui sont, certes, très efficaces mais susceptibles de manifester des effets secondaires et même être toxiques (Manian et al, 2008). Il est donc louable de chercher des antioxydants naturels efficaces sans ou présentant moins d'effets secondaires pour remplacer les synthétiques ou pour plus de choix à partir des plantes alimentaires et médicinales (Koné, 2009).

❖ Les anti-oxydants naturels

Les antioxydants naturels sont des substances qui en faible concentration par rapport à celle du substrat oxydable qui, de manière significative, retardent ou empêchent l'oxydation de ce substrat. Ils peuvent agir en supprimant les ROS ou en empêchant leur formation ou encore en réparant les dommages causés par ceux-ci (Halliwell, 1991).

III-4-2-Activité anti-bactérienne

L'Homme vit dans un entourage qui est plein de petits êtres vivants (micro-organismes ou microbes), se trouvant soit sur son corps soit à l'intérieur de ses cellules comme ils sont présents dans presque tous les habitats existant dans la nature. Vu leur petite taille, ils ne sont donc visibles qu'au microscope avec un diamètre inférieur à $1\mu\text{m}$, ils peuvent être divisés en quatre grands groupes : les bactéries, les virus, les levures et les champignons et les protozoaires (Nauciel et Vildé, 2005).

III-4-2-1-Définition et caractéristiques des bactéries

Les bactéries sont des micro-organismes unicellulaires visibles au microscope (de $0,5\mu\text{m}$ à $1\mu\text{m}$ de largeur et de $0,5\mu\text{m}$ à $8\mu\text{m}$ de longueur) et appartenant à une zone de transition entre le règne animal et le règne végétal. Elles sont présentes un peu partout ; l'air, l'eau, les sols, la peau. Elles peuvent survivre de façon indépendante, se nourrir et se multiplier comme elles sont dotées d'un grand pouvoir d'adaptation (Nicklin et al, 2000), la plupart se nourrissent de déchets organiques en décomposition, ce sont les saprophytes ou les mangeurs de déchets. La majorité des bactéries présentes naturellement chez l'homme ne causent pas d'effets néfastes à la santé. Certaines sont même essentielles autant à l'organisme humain qu'à l'environnement, comme les bactéries présentes dans les intestins qui aident à digérer. D'autres par contre sont bel et bien de véritables agents pathogènes qui provoquent toujours une maladie. Ces pathogènes sont à la base de beaucoup d'infections bien connues telles que les otites, la plupart des formes de méningite et de pneumonie, des abcès, quelques formes de diarrhée, la tuberculose, le typhus, la dysenterie, le choléra, la diphtérie...etc... (Nicklin et al, 2000). Leurs classifications se basent sur (Denis, 2011) :

- ❖ Leurs formes morphologiques, où on distingue : les bactéries sphériques (coque), cylindrique ou bâtonnets (bacilles), incurvée (vibrions) et spiralée (spirilles).
- ❖ Leur mode nutritionnel et leur comportement vis-à-vis de l'oxygène libre ; on distingue les bactéries aérobiques, anaérobiques, aéro-anaérobiques facultatives et micro-aérophyles.
- ❖ Leur affinité à la coloration de gram ; on distingue les bactéries à gram positif et les bactéries à gram négatif

III-4-2-2-Les anti-biotiques

Un anti-biotique est une substance qui en faible quantité, inhibe la croissance bactérienne ou fongique. Il possède les caractéristiques suivantes :

- ❖ Toxicité sélective pour les bactéries ou les mycoses.
- ❖ Mécanisme d'action précis avec une cible spécifique dont il bloque la fonction physiologique.
- ❖ Actif en milieu organique et capable de diffuser

Tableau 04 : Quelques plantes à activité antimicrobienne (**Dedet, 2007**).

Plante	Partie utilisée
Psychotria ipecacuanha	Rhizomes et racines
Chenopodium	Huile
Digenea simplex	L'extrait
Taraktogenos.	Fruits
Hydnocarpus	Fruits
Cinchona	Ecorces

III-4-2-3-Activité insecticide

Les denrées stockées peuvent être attaquées par les insectes, les champignons et les rongeurs. Les dégâts causés par les insectes sont les plus importants, ils peuvent causer des pertes importantes en réduisant la qualité et la quantité des produits stockés. D'après l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), les pertes dues aux insectes nuisibles correspondent à 35% de la production agricole mondiale (**Bounechada et Arab, 2011**). L'utilisation d'insecticides ou fumigènes de synthèse est l'une des méthodes de lutte efficace contre ces ravageurs (**Haubruge et all, 1988 ; Relinger et all, 1988**). Mais la présence dans les denrées de résidus et l'apparition de souches d'insectes résistants à ces insecticides deviennent de plus en plus préoccupants. Il importe donc de rechercher des méthodes alternatives de lutte et le règne végétal offre à cet effet beaucoup de possibilités. De nombreuses études se développent actuellement pour isoler ou identifier des substances secondaires extraites de plantes qui ont une activité insecticide répulsive ou antiappétante vis-à-vis des insectes (**Lichtenstein, 1966**). De plus, des produits issus de plusieurs espèces florales ont des effets répulsifs, contre un certain nombre d'insectes Coléoptères qui attaque les produits entreposés (**Hashem et all, 2012**). De même, les extraits de plantes sollicitent

simultanément plusieurs mécanismes physiologiques (par opposition à des pesticides n'ayant qu'une seule cible moléculaire), ce qui peut retarder l'apparition de populations résistantes d'insectes. Ainsi, des populations du puceron vert du pêcher, *Myzus persicae* (Sulz.), traitées avec des extraits purifiés de neem ont développé 9 fois leur niveau initial de résistance en 40 générations, alors que des populations traitées avec des mélanges bruts n'avaient pas développé de résistance (**Feng et Isman, 1995**). Cependant, les mécanismes d'action des propriétés pesticides des HEs sont méconnus et relativement peu d'études ont été réalisées à ce sujet (**Isman, 2000**). On considère que ces mécanismes sont uniques et que les biopesticides à base d'huiles essentielles peuvent être des outils de choix dans les programmes de gestion de la résistance des ravageurs aux pesticides. Avec ces mécanismes d'action particuliers, ces biopesticides peuvent être utilisés seuls et à répétition sans potentiellement inciter le développement de la résistance chez les ravageurs aux pesticides (**Chiasson et Beloin, 2007**).

III-4-2-4-Activité anti-inflammatoire

L'inflammation est une réponse pathophysiologique du tissu vivant à une blessure qui conduit à l'accumulation locale du fluide plasmatique et des cellules sanguines. Bien qu'il s'agisse d'un mécanisme de défense qui aide le corps à se protéger contre soi-même : infections, brûlures, produits chimiques toxiques, allergènes ou autres stimuli nocifs; Les événements complexes et les médiateurs impliqués dans la réaction inflammatoire peut induire, maintenir ou aggraver de nombreuses maladies (**Sosa et all, 2002**). Chroniques telles que l'arthrite, l'arthrose, la maladie inflammatoire de l'intestin...etc. Les médicaments actuellement utilisés sont des anti-inflammatoires non stéroïdiens et les corticostéroïdes. Tous ces médicaments ont des effets toxiques potentiels tels que le saignement gastro-intestinal significativement associé à l'utilisation aiguë d'anti-inflammatoires non stéroïdiens comme la dose régulière d'aspirine, le diclofenac, le kétorolac, le naproxène ou le nimésulide (**Pilotto et all, 2003**). Les plantes médicinales utilisées dans la médecine traditionnelle pour traiter les cas d'inflammations semblent être une alternative fiable et logique à la recherche d'agents anti-inflammatoires sûr et efficace. Il est bien connu que la dénaturation des protéines tissulaires conduit à des maladies inflammatoires et des arthrites. Les produits naturels qui peuvent empêcher la dénaturation des protéines seront donc utiles pour le développement de la thérapie anti-inflammatoire (**Alhakmani et all, 2010**). Les HEs sont utilisées en milieu clinique pour soigner des maladies inflammatoires telles que les rhumatismes, les allergies ou l'arthrite (**Maruyama et all, 2005**). Plusieurs études ont, par exemple, mis en évidence

l'activité anti-inflammatoire de l'huile essentielle de *Melaleuca alternifolia* (**Koh et al., 2002; Caldefie-Chézet et al., 2004; Caldefie-Chézet et al., 2006**) et de son composé principal, l' α -terpinéol (**Hart et al., 2000**). Les composés actifs agissent en empêchant la libération d'histamine ou en réduisant la production de médiateurs de l'inflammation. Un autre exemple, l'huile essentielle de géranium (**Maruyama et al., 2005**) ainsi que le linalol et son acétate (**Peana et al., 2002**) ont montré une activité anti-inflammatoire sur des œdèmes de pattes de souris induit par le carraghénane. Les huiles essentielles représentent donc une nouvelle option dans le traitement des maladies inflammatoires (**Piochon, 2008**).



Conclusion

Conclusion

Les plantes médicinales sont considérées comme si efficaces pour le traitement et la médecine traditionnelle qu'elles ont été marginalisées pendant des siècles et sont aujourd'hui prises en charge par le public et les chercheurs.

L'étude, que nous avons présentée dans cette mémoire, Biologie et métabolisme secondaire de genre *Daucus* de la famille des Apiacées.

La famille des Apiacées ou Ombellifères est la plus connue du monde végétal, avec plus de 300 genres et 3500 espèces. Cette famille est connue depuis longtemps comme source alimentaire (persil, céleri, carotte, fenouil, coriandre...) et connue dans la médecine traditionnelle, pour ses propriétés anti-inflammatoire, diurétique et antispasmodique.

Après notre recherche approfondie sur les espèces du genre *Daucus* ont révélé leur richesse en métabolites secondaires tel que les dérivés de saikosaponines qui sont formellement des triterpènes avec une entité glycoside, des lignanes, ainsi qu'un grand nombre de coumarines, de flavonoïdes, terpénoïdes et les huiles essentielles.

L'étude de quelques activités biologiques Par différents chercheurs que mis en évidence les multiples activités attribuées aux *Daucus* tel que activité antioxydante (Les antioxydants .Les Activité antibactérienne Les antibiotiques insecticide Activité anti-inflammatoire

Et aussi occupe une place importante dans la flore algérienne où elle est représentée par 56 genres, 130 espèces (dont 24 endémiques) et 26 sous espèces [Cai et al, 2000].

Annexes

Rang	Nom Scientifique	Num Nom
Genre		0
Classe	Magnoliopsida	199946
Famille	Apiaceae	199058
Genre	Daucus	189992
Espèce	Daucus carota	27247
Espèce	Daucus aureus	154550
Espèce	Daucus capillifolius	154554
Espèce	Daucus crinitus	154581
Espèce	Daucus durieua	154584
Espèce	Daucus gracilis	154599
Espèce	Daucus guttatus	154600
Espèce	Daucus jordanicus	154604
Espèce	Daucus littoralis	154606
Espèce	Daucus mauritii	154609
Espèce	Daucus muricatus	154611
Espèce	Daucus reboudii	154630
Espèce	Daucus sahariensis	154631
Espèce	Daucus setifolius	154633
Espèce	Daucus syrticus	154636
Espèce	Daucus tenuisectus	154637
Espèce	Daucus virgatus	154638

Annexes 01: Place du taxon dans la classification

A Myristicin-rich Essential Oil from *Daucus sahariensis* Growing in Algeria

Tahar Smaili¹, Amar Zellagui², Pier Luigi Cioni¹ and Guido Flamini^{1*}

¹Laboratory of Biomolecules and Plant Breeding, Life Science and Nature Department, Faculty of Exact Science and Life Science and Nature, University of Larbi Ben Mhidi Oum El Bouaght, Algeria

²Dipartimento di Scienze Farmaceutiche, Sede di Chimica Bioorganica e Biofarmacia, University of Pisa, Via Bonanno 33, 56126 Pisa, Italy

flamini@farm.unipi.it

Received: March 22nd, 2011; Accepted: April 21st, 2011

The essential oils obtained by hydrodistillation from leaves and fruits of *Daucus sahariensis* Murb. were analyzed by GC/MS. The main constituents of the essential oil from the leaves were myristicin (34.3%), α -pinene (5.4%), *cis*-chrysanthenyl acetate (5.3%) and *epi*- α -bisabolol (4.8%), and those from the fruits myristicin (43.9%), α -pinene (13.1%), limonene (9.4%), and *cis*-chrysanthenyl acetate (7.4%). Myristicin, the main constituent of both essential oils, is generally absent in the oils from other *Daucus* species, permitting the hypothesis that this compound is a chemical marker of this Saharan species.

Keywords: *Daucus sahariensis*, Apiaceae, essential oil, leaves, fruits, myristicin.

For a long time, plants from the Apiaceae family have been used as spices and drugs, mainly because of their essential oils [1]. *Daucus* is a genus of the family Apiaceae (Umbelliferae), which includes about 60 species [2], most of which grow in Europe, Africa, West Asia and North America [3]. In Algeria eleven species of *Daucus* can be found [4]. Two of them, *D. sahariensis* Murb. and *D. biserratus* Murb. grow in the Saharan territory [5]. *Daucus* species have been intensively studied mainly for their flavonoid and essential oil contents [6]. It was observed to be the richest genus of the Apiaceae in essential oil. The composition of the essential oils was found very useful for the chemotaxonomic separation and characterization of the genus within the family [7,8]. Most papers have dealt with *D. carota* and its subspecies [3]. Besides its nutritional value, the fleshy edible roots of *D. carota* also contain aromatic compounds. They have been used since ancient times in traditional medicine for the antibacterial and antifungal properties of their essential oils (carrot oil) [1,9,10]. Furthermore, other medicinal properties have been ascribed to plants of this genus, for example, diuretic, hypotensive, carminative, antilipemic and stomachic [11-13]. The essential oil of carrot seeds is widely used as a flavor ingredient in most of the major food categories and as a fragrance component in perfumes, soaps and cosmetics [14a,b].

D. sahariensis Murb. is a small, hairy, annual herb that grows in desert pasture, especially in the pre-Saharan region and the Septentrional Sahara, with leaves turning

yellow as it dries. The fruits have very regular, golden or tawny spines. In Algeria the species can be found in Tindouf and Mزاب [4,5,15].

This paper is the first study of the composition of the essential oil obtained from the leaves and fruits of *D. sahariensis* growing in Algeria.

The composition of the essential oils of the leaves and fruits are reported in Table 1. Altogether, 97 compounds were identified in the two samples. In the leaf oil, 80 compounds were detected, representing 91.3% of the whole oil. The essential oil (yield 0.02%, w/w) was mainly composed of phenylpropanoids (37.1%), with myristicin (34.3%) as the major constituent. This is contained in many essential oils, but in quite low amounts. Sometimes it is a major constituent, such as in the essential oil of *Clausena indica* [16]. Other important classes of chemicals were monoterpene hydrocarbons (18.7%), oxygenated monoterpenes (16.0%), oxygenated sesquiterpenes (11.5%), and sesquiterpene hydrocarbons (5.7%). Furthermore, some non-terpene compounds were also detected (2.3%). The main constituent of the essential oil from the leaves was myristicin (34.3%), followed by α -pinene (5.4%), *cis*-chrysanthenyl acetate (5.3%) and *epi*- α -bisabolol (4.8%).

The fruits yielded 0.54% of essential oil, in which 77 compounds were identified, accounting for 98.9% of the whole oil. The essential oil of the fruits was mostly

Table 1: Percentage composition of the essential oils of the leaves and fruits of *Daucus adhaerens* from Algeria.

Constituents	l.r.i. ^a	fruits	leaves
(S)-3-Hexenal	856	tr	0.1
2-Heptanone	891	-	tr
Heptanal	900	tr	0.3
Tricyclene	928	-	tr
α -Thujene	931	tr	tr
α -Pinene	939	13.1	5.4
Camphene	953	0.9	0.7
Thuj-2,4(10)-diene	957	tr	0.2
Benzaldehyde	961	tr	tr
Heptanol	969	-	tr
Sabinene	976	2.0	0.9
β -Pinene	980	1.8	0.4
6-Methyl-3-hepten-2-one	985	tr	0.1
3-Octanone	988	-	tr
Myrcene	991	5.7	4.5
Octanal	1002	tr	tr
α -Phellandrene	1005	tr	tr
α -Terpinene	1018	0.2	0.3
p -Cymene	1027	0.5	0.7
Limonene	1031	9.4	3.9
1,3-Cineole	1035	tr	-
(S)- β -Citronene	1041	0.8	0.4
Phenyl acetaldehyde	1045	tr	0.2
(R)- β -Citronene	1051	0.2	tr
γ -Terpinene	1062	1.2	0.5
<i>cis</i> -Sabinene hydrate	1070	tr	tr
Terpinolene	1089	0.3	-
p -Cymenene	1090	-	0.8
2-Nonanone	1091	-	tr
Perillene	1099	0.3	0.9
Linalool	1100	-	tr
Nonanal	1103	tr	0.3
1,3, β -p-Menthatriene	1112	tr	tr
<i>cis</i> - p -Menth-2-en-1-ol	1123	0.1	0.4
α -Campholenol	1127	-	0.2
Alloocimene	1129	tr	-
<i>cis</i> -Limonene oxide	1135	tr	-
<i>cis</i> - p -Menth-2, β -dien-1-ol	1139	tr	tr
<i>trans</i> -Sabinol	1140	-	0.2
<i>trans</i> -Pinoocarvyl	1141	0.1	0.4
<i>cis</i> -Verbenol	1142	0.4	0.9
<i>trans</i> -Verbenol	1144	-	tr
β -Pinene oxide	1158	-	tr
(S)-3-Nonanal	1160	tr	0.7
<i>cis</i> -Chrysanthenol	1161	1.2	0.4
Isobornol	1162	tr	-
p -Menth-1, β -dien-8-ol	1166	tr	0.5
Terpinen-4-ol	1178	0.4	0.9
p -Cymen-8-ol	1185	0.2	0.8
Cryptene	1186	tr	-
<i>trans</i> - p -Menth-1(7), β -dien-2-ol	1190	tr	-
α -Terpineol	1192	0.2	0.3
Myrcanol	1194	tr	tr
Methyl chavicol	1197	0.5	2.0
Decanal	1205	tr	0.2
Verbenone	1207	0.2	0.2
<i>trans</i> -Carveol	1219	0.1	0.2
<i>cis</i> -Carveol	1231	tr	-
carvone	1244	tr	0.2
<i>cis</i> -Chrysanthenyl acetate	1263	7.4	5.3
Isobornyl acetate	1286	1.7	4.2
<i>trans</i> -Pinoocarvyl acetate	1299	tr	-
Carvacrol	1300	tr	-
<i>trans</i> -Carvyl acetate	1339	tr	-
α -Cubebene	1351	tr	-
α -Copaene	1376	-	0.3
(R)- β -Damasconene	1382	-	0.2
β -C. udbene	1390	tr	0.2
β -Elemene	1391	tr	-
Methyl eugenol	1403	0.2	0.2
β -Caryophyllene	1418	0.3	0.5
<i>trans</i> - α -Bergamotene	1439	tr	0.1
α -Humulene	1455	3.2	2.0

Table 1 (contd.)

<i>trans</i> -Cadina-1(5),4-diene	1470	-	tr
γ -Muurolene	1477	tr	-
Germacrene D	1480	0.5	1.9
Hicyclogermacrene	1494	0.3	0.3
α -Muurolene	1500	-	tr
<i>trans</i> - β -Guaiane	1503	tr	-
β -Humulene	1509	0.1	0.2
<i>trans</i> - γ -Cadifene	1513	tr	0.1
Myristicin	1520	43.9	24.3
α -Calacorene	1542	-	0.1
Elemicin	1554	0.3	0.2
(S)-3-Hexenyl benzoate	1570	tr	0.2
Spathulenol	1576	0.4	1.0
Caryophyllene oxide	1581	tr	0.6
β -Cyperoprene	1606	-	0.2
Humulene oxide II	1607	0.3	1.9
α -Acorenol	1632	-	0.3
T-Cadinol	1641	tr	0.3
β -Eudesmol	1649	0.1	2.2
α -Cadinol	1654	0.2	-
Apieol	1678	-	0.4
<i>epi</i> - α -Humboldt	1686	0.3	4.8
Hexahydrofarnesylacetone	1845	-	0.2
Monoterpene hydrocarbons		36.1	18.7
Oxygenated monoterpenes		12.2	16.0
Sesquiterpene hydrocarbons		4.4	5.7
Oxygenated sesquiterpenes		1.3	11.5
Phenylpropanoids		44.9	37.1
Non-terpene derivatives		tr	2.3
Total identified (%)		98.9	91.3
Number of compounds		77	80
Essential oil yield (% w/w)		0.54	0.02

l.r.i.^a = Linear retention indices (HP-5 column).

tr = trace (< 0.1%).

- = not detected.

constituted of phenylpropanoids (44.9%), mainly because of the high percentage of myristicin (43.9%), followed by monoterpene hydrocarbons (36.1%), largely represented by α -pinene (13.1%), limonene (9.4%) and myrcene (5.7%). Another important class of volatiles was oxygenated monoterpenes (12.2%), mainly represented by *cis*-chrysanthenyl acetate (7.4%). Sesquiterpene hydrocarbons and oxygenated sesquiterpenes were less represented (4.4% and 1.3%, respectively). Non-terpene derivatives were detected only in traces amounts. The main constituents identified in the essential oil of the fruits were myristicin (43.9%), α -pinene (13.1%), limonene (9.4%) and *cis*-chrysanthenyl acetate (7.4%).

Concerning the chemical composition of the essential oil of other *Daucus* species, Flamini *et al.* [11] showed that the leaves and fruits oils of *D. gongidium* sp. *gongidium* growing in Italy were dominated by sabinene (26.8-60.6%) and α -pinene (10.8-12.2%). In the aerial parts of *D. reboudii*, an endemic species of Algeria, Djarrj *et al.* [3] also found α -pinene (39.7%) and sabinene (21.2%) as the main constituents. Mockute and Nivinskienė [17] also reported that the essential oil of the fruits of different samples of *D. carota* sp. *carota* collected in Lithuania was characterized by high contents of sabinene and α -pinene. Similar results have been found by Góra *et al.* [18] and Staniševička *et al.* [10].

In the case of *D. carota* ssp. *gummifer*, high percentages of geranyl acetate have been reported [19]. Wu *et al.* [20] identified carotol and α -pinene as the major components of the oil from *D. carota* subsp. *sarvatus* from China. In the fruits of the same subspecies and in another *D. carota* (subspecies not reported) the main constituents were carotol and daucol [21-23]. In the essential oil obtained from *D. carota* ssp. *maximus*, *trans*-methyl isoeugenol and β -bisabolene were identified as the main volatiles of the fruits, while preisocalamendiol and thymonone were the main ones of the leaves [6]. However, Radulović *et al.* [24] reported the presence of myristicin (15.4%) in the volatile constituents of the aerial parts of *D. guttatus* ssp. *saharensis* growing wild in Serbia.

Hence, the composition of the essential oil of the leaves and fruits of *D. saharensis* was very different from that of all the *Daucus* species studied so far. The compound that mostly characterized this species was myristicin.

Experimental

Plant material and isolation: The leaves of *Daucus saharensis* were collected during February 2009 near Boussanda Mzila (pre-Saharan area) on a sandy soil, approximately 250 km south-east of Algiers, Algeria. The fruits were collected during the ripening stage at the end of April 2009 from the same place. Fresh leaves and fruits were dried to constant weight at room temperature. The plants were identified by Dr Zellagui Amar and a voucher

sample was deposited in the Laboratory of Biomolecules and Plant Breeding, University of Larbi Ben Mhidi Oum El Bouaghi, Algeria (*Daucus saharensis* voucher number ZA 114). The dried plant material (200 and 150 g for leaves and fruits, respectively) were hydrodistilled in a Clevenger-type apparatus for 2 h.

Gas chromatography – mass spectrometry: GC-MS analyses were performed with a Varian CP-3800 gas-chromatograph equipped with a DB-5 capillary column (30 m \times 0.25 mm; coating thickness 0.25 μ m) and a Varian Saturn 2000 ion trap mass detector. Analytical conditions: injector and transfer line temperatures 220 and 240°C, respectively; oven temperature programmed from 60°C to 240°C at 3°C/min; carrier gas helium at 1 mL/min; injection 0.2 μ L (10% *n*-hexane solution); split ratio 1:30. Identification of the constituents was based on comparison of the retention times with those of authentic samples, comparing their linear retention indices relative to the series of *n*-hydrocarbons, and by computer matching against commercial (NIST 98 and ADAMS) and homemade library mass spectra built up from pure substances and components of known oils and MS literature data [25].

Acknowledgements – The authors are grateful for the partial financial support of the Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique (MESRES - Alger, Algeria).

References

- [1] Tavares AC, Gonçalves MJ, Cavaleiro C, Cruz MT, Lopes MC, Carhoto J, Salgueiro LR. (2008) Essential oil of *Daucus carota* subsp. *Asotophita*: Composition, antifungal activity and cytotoxicity. *Journal of Ethnopharmacology*, **119**, 129-134.
- [2] Ahmed AA, Bishr MM, El-Shanawany MA, Attia EZ, Ross SA, Pare PW. (2005) Rare trisubstituted sesquiterpene daucanes from the wild *Daucus carota*. *Phytochemistry*, **66**, 1680-1684.
- [3] Djari L, Medjoudi K, Akkal S, Elomri A, Seguin F, Vérité P. (2006) Composition of the essential oil of aerial parts of an endemic species of the Apiaceae of Algeria, *Daucus reboudii* Cass. *Flavour and Fragrance Journal*, **21**, 647-649.
- [4] Quezel P, Santa S. (1963) *Nouvelle Flore de L'Algérie et des Régions Désertiques Méridionales. Tome II*. Editions du Centre National de la Recherche Scientifique (C.N.R.S), 15 Quai Anatole France, Paris, p 663.
- [5] Ozenda P. (1991) *Flore et végétation du Sahara*. 3rd Edition. Centre National de la Recherche Scientifique (C.N.R.S), Paris, p 362.
- [6] Saad HEA, ElSharkasy SH, Halim AF. (1995) Essential oils of *Daucus carota* ssp. *maximus*. *Pharmaceutica Acta Helvetica*, **70**, 79-84.
- [7] Harborne JB. (1971) Flavonoid and phenylpropanoid patterns in the Umbelliferae. In *The Biology and Chemistry of the Umbelliferae*. Heywood VH. (Ed.), Academic Press, London. 293-314.
- [8] Williams CA, Harborne JB. (1972) Essential oils in the spiny fruited Umbelliferae. *Phytochemistry*, **11**, 1981-1987.
- [9] Mazzoni V, Tomi F, Casanova J. (1999) A daucane-type sesquiterpene from *Daucus carota* seed oil. *Flavour and Fragrance Journal*, **14**, 268-272.
- [10] Staniszewska M, Kula J. (2001) Composition of the essential oil from wild carrot umbels (*Daucus carota* L. ssp. *carota*) growing in Poland. *Journal of Essential Oil Research*, **13**, 439-441.
- [11] Flumini G, Ciomi PL, Maccioni S, Baldini R. (2006) Composition of the essential oil of *Daucus gongylidum* L. ssp. *gongylidum*. *Food Chemistry*.
- [12] Gilani AH, Shaheen E, Saeed SA, Bibi S, Irfanallah SM, Faizi S. (2000) Hypotensive action of coumarin glycosides from *Daucus carota*. *Phytomedicine*, **7**, 423-426.
- [13] Kamarasamy Y, Najar L, Byres M, Delazar A, Sarker SD. (2005) The assessment of biological activities associated with the major constituents of the methanol extract of wild carrot (*Daucus carota* L.) seeds. *Journal of Herbal Pharmacotherapy*, **5**, 61-72.
- [14] (a) Maxia A, Marongiu B, Piras A, Porceddu S, Taveri E, Gonçalves MJ, Cavaleiro C, Salgueiro L. (2009) Supercritical extraction and biological assays of essential oils from *Daucus carota* subsp. *carota* growing wild on the Mediterranean coast and on the Atlantic coast. *Fitoterapia*, **80**, 57-61. (b) Marzouki H, Khaldi A, Falconieri D, Piras A, Marongiu B, Molitoni P, Zanetti S. (2010) Essential Oils of *Daucus carota* subsp. *carota* of Tunisia Obtained by Supercritical Carbon Dioxide Extraction, *Natural Product Communications*, **5**, 1955-1958.

- [15] Battandier JA, Trabut L. (1902) *Flore analytique et synoptique de l'Algérie et de la Tunisie*. Alger. 155.
- [16] Minh Diep PT, Pawlowska AM, Cioni PL, Minh CV, Huang LM, Braca A. (2009) Chemical composition and antimicrobial activity of *Clausena indica* (Dulac) Oliv (Rutaceae) essential oil from Vietnam. *Natural Product Communications*, **4**, 869-872.
- [17] Mockute D, Nivinskiene O. (2004) The sabinene chemotype of essential oil of seeds of *Daucus carota* L. ssp. *carota* growing wild in Lithuania. *Journal of Essential Oil Research*, **16**, 277-281.
- [18] Gera J, Lis A, Kula J, Staniszevska M, Woloszyn A. (2002) Chemical composition variability of essential oils in the ontogenesis of some plants. *Flavour and Fragrance Journal*, **17**, 445-451.
- [19] Pinilla MG, Alonso MJ, Negueruela AV. (1995) Volatile constituents from fruits of *Daucus carota* L. ssp. *gummifer* Hooker fil. *Journal of Essential Oil Research*, **7**, 433-435.
- [20] Wu Y, Xu ZL, Li HJ, Meng XY, Bao YL, Li YX. (2006) Components of essential oils in different parts of *Daucus carota* L. var. *sativa* Hoffm. *Chemical Research Chinese University*, **22**, 328-334.
- [21] Benecke R, Reichold K, Kessel M, Schmidt W. (1987) Essential oil content and composition of the seeds of various cultivars of *Daucus carota* L. ssp. *sativus* (Hoffm.) Arcang. *Pharmazie*, **42**, 256-259.
- [22] Ashraf M, Sandra PJ, Saeed T, Bhatti MK. (1979) Studies on the essential oils of the Pakistani species of the family Umbelliferae. Part XXXI. Wild *Daucus carota* (carrot) seed oil. *Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research*, **22**, 258-259.
- [23] Hilal SH, ElShamy AM, Haggag MY. (1977) A study of the volatile and fixed oils of the fruits of *Daucus carota* L. var. *boissieri*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, **16**, 509-520.
- [24] Radulović N, Đorđević N, Stojanović-Radić Z. (2011) Volatiles of the Balkan endemic *Daucus guttatus* ssp. *sahariensis* and cultivated and wild-growing *D. carota* – A comparison study. *Food Chemistry*, **125**, 35-43.
- [25] (a) Adams RP. (1995) *Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectrometry*. Allured, Carol Stream, IL, USA, (b) Davies NW. (1990) Gas chromatographic retention indices of monoterpenes and sesquiterpenes on methyl silicone and Carbowax 20M phases. *Journal of Chromatography*, **58**, 1-24, (c) Jennings W, Shibamoto T. (1980) *Qualitative Analysis of Flavour and Fragrance Volatiles by Glass Capillary Chromatography*. Academic Press, New York, USA, (d) Massada Y. (1976) *Analysis of Essential Oils by Gas Chromatography and Mass Spectrometry*. J. Wiley & Sons, New York, USA, (e) Steinhagen E, Abrahamsson S, McLafferty FW. (1974) *Registry of Mass Spectral Data*. J. Wiley & Sons, New York, USA, (f) Swigar AA, Silverstein RM. (1981) *Monoterpenes*. Aldrich Chem. Comp., Milwaukee, USA.

Annexes 02: article d'A Myristicin-rich Essential Oil from *Daucus sahariensis* Growing In Algeria



Références

Références en arabe :

- الشحات ناصر ابو زيد (1992). النباتات العطرية ومنتجاتها الزراعية والدوائية, الطبعة الثانية, الدار العربية للنشر و التوزيع

Références en français :

1. Adams, R.P. (2001). Identification of essential oil components by gaz chromatography/ mass Spectrometry, Allured Published Corporation, Carol Stream, 2nd edition.
2. Alhakmani F., Kumar S. and Khan S.A. (2013). Estimation of total phenolic content, in-vitro antioxidant and anti-inflammatory of flowers of *Moringa oleifera*. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 3(8): 623–627.
3. Alkurd, A.R., Takruri, H.R., Al-Sayyed H. (2008). Tannin contents of selected plants used in Jordan. *Jordan Journal of Agricultural Sciences* 4(3), 265 – 274.
4. Auberval, N. (2010). Prévention du stress oxydant dans le diabète et ses complications par des antioxydants d'origine naturelle (Doctoral dissertation, Université de Strasbourg).
5. Ayachi , A. (2014). Etudes chimique et biologique des extraits de trois *Daucus* (*D. crinitus*, *D. muricatus* et *D. carota ssp hispanicus*) de la région de Tlemcen, thèse doct. , UNIV. ABOU BEKR BELKAÏD DE TLEMCEN.
6. Bassar, K. H. C., Demirci, B., Akalin, E., Oezhatay, N.(2004). *Journal of Essential Oil Research*, Composition of the essential oil of *Cachrys alpina* Bieb.16, 167.
7. Battandier, J.A.; Tarabut, L. (1888). *Flore de l'Algérie*, édition JOURDAN, Alger,.
8. Belaiche , P. (1979). *Traité de phytothérapie et d'aromathérapie*. Tome 1 : l'aromatogramme .éd. Maloine. Paris.
9. Bendiabdellah, A., Dib, M. E. A., Djabou, N., Allali, H., Tabti, B., Muselli, A., Costa, J.(2012). Biological activities and volatile constituents of *Daucus muricatus* L. from Algeria. *Chemistry Central Journal*, 6(1), 48.
10. Botineau, M.(2010). *Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs*, Tec & Doc., Paris, 1335 pp.
11. Bouayed, J. (2007) . Etude de la corrélation anxiété/statut oxydatif des granulocytes chez la souris et évaluation des effets antioxydants/neuroactifs des polyphénols extraits de *Prunus domestica* L (Doctoral dissertation, Metz).
12. Bouderdara, N.(2013). Séparation et détermination de structures des métabolites secondaires de *Cachrys libanotis* L., thèse doct.,Univ MENTOURI de Constantine, 216p.
13. Boughendjioua H. (2015). *Les Plantes Médicinales Utilisées pour les Soins de la Peau*.Composition Chimique, Activité Antioxydante et Antimicrobienne des Huiles Essentielles de *Citrus limon*, *Cinnamomum zeylanicum* et *Thymus numidicus*. Thèse de Doctorat Science, Spécialité : Biologie Végétale, Université Badji Mokhtar, Annaba, 188p.

14. Bouharmont, J. (2007), *Biologie végétale* 2ème édition, Bibliothèque nationale, Paris, P27.
15. Bounechada M. and Arab R. (2011). Effet insecticide des plantes *Melia azedarach* L. et *Peganum harmala* L. sur *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera:Tenebrionidae). *Agronomie* numéro 1:1-6.
16. Bouvier, F., Rahier, A., Camara, B. (2005). Biogenesis, molecular regulation and function of plant isoprenoids. *Progress in Lipid Research* 44(6), 357-429.
17. Bruneton, J. (1993). *Pharmacognosie : phytochimie, plantes médicinales* (3e éd.). Paris, France : Tec et Doc, p227-236.
18. Bruneton, J. (1999). *Pharmacognosie : phytochimie, plantes médicinales* (3e éd.). Paris, France : Tec et Doc.
19. Bruneton, J. (2009). *Pharmacognosie. Phytochimie. Plantes médicinales*, 4 ème édition, Technique & documentation, Paris.
20. Bruneton, J. (2009). *Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales* (4e éd.). Paris, France : Lavoisier.
21. Buchanan, B., Gruissem, W & Jones, R. (2000). *Biochemistry & molecular biology of plants* (1e éd.). Maryland, USA: American society of plant physiologists.
22. Cai, J. Na., Basnet, P., Wang, Z. T., Komatsu, K., Shan Xu and Tani, T.(2000). *Journal of natural Product*, Coumarins from the fruits of *Cnidium monnieri*. 63, 485.
23. Caldefie-Chézet F., Fusillier C., Jarde T., Laroye H., Damez M., Vasson M.P. (2006). Potential anti-inflammatory effects of *Malaleuca alternifolia* essential oil on human peripheral blood leukocytes. *Phytotherapy Research* 20: 364-370.
24. Caldefie-Chézet F., Guerry M., Chalchat J.C., Fusillier C., Vasson M.P., Guillot J. (2004). Antiinflammatory effects of *Malaleuca alternifolia* essential oil on human polymorphonuclear neutrophils and monocytes. *Free Radical Research*. 38: 805-811.
25. Cavin, A. (1999). *Investigation phytochimique de trois plantes indonésiennes aux propriétés antioxydantes et antiradicalaires : Tinospora crispa (Menispermaceae) Merremia emarginata (Convolvulaceae) et Orophea enneandra (Annonaceae)* (Doctoral dissertation, Lausanne).
26. Chiasson H. and Beloin N. (2007). Les huiles essentielles, des biopesticides « Nouveau genre » *Bulletin de la Société d'entomologie du Québec Antennae*. (14) : 1
27. Chihiro, I and Hiroshi, F.(1987). Constituents of *Murraya exotica* L. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, Structure Elucidation of New Coumarins, 35 (10), 4277.
28. Collin, S & Crouzet, J. (2011). *Polyphénols et procédés : Transformation des polyphénols au travers des procédés appliqués à l'agroalimentaire*. Paris, France : Lavoisier Tec&Doc.
29. Conrad, J., Vogler, B., Klaiber, I., Roos, G., Walter, U., Kraus, W. (1998). Two triterpene esters from *Terminalia macroptera* bark. *Phytochemistry* 48(4), 647 – 650.

30. Cowan, M.M. (1999). Plant products as antimicrobial agents, *Clinical Microbiology Reviews*, 12(4), 564 - 582.
31. Dasgupta, N., De, B. (2007). Antioxidant activity of some leafy vegetables of India: A comparative study. *Food Chemistry* 101(2), 471-474.
32. Dash, S and Mohanty, N. J. (2001). *Plant Physiol.*, 158, 1153.
33. Dedet, J.P. (2007). *La microbiologie, de ses origines aux maladies émergentes*. Dunod, Paris.
34. Denis, F. (2011). *Bactériologie médicale*. Elsevier-Masson Ed. 283 P.
35. Djarri, L., Medjroubi, K., Akkal, S., Elomri, A., Seguin, E., Vérité, P. (2006). Composition of the essential oil of aerial parts of an endemic species of the Apiaceae of Algeria, *Daucus reboudii* Coss. *Flavour and Fragrance journal*, 21: 647–64
36. Djeridane, A., Yousfi, M., Nadjemi, B., Boutassouna, D., Stocker, P., Vidal, N. (2006). Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. *Food Chemistry* 97(4), 654-660.
37. Dorman, H.J.D and Deans, S.G. (2000). "Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils," *Journal of Applied Microbiology*, vol.88, no.2, pp.308–316.
38. Feng, R. and Isman M.B. (1995). Selection for resistance to azadirachtin in the green peach aphid *Myzus persicae*. *Experientia* 51: 831-833.
39. Ferradji et al. 2010
40. Franceschini, P. (1994). *La peau et son vieillissement*. Ed Flammarion Dominos, Paris, 125 P.
41. FU, H.W.; ZHANG, L.; YI, T.; FENG, Y.L.; TIAN, J.K. (2010). *Fitoterapia*, Two new guaiane-type sesquiterpenoids from the fruits of *Daucus carota* L., (81), 443-446.
42. Garner, J. (1996). *Huiles essentielles*. Dossier : K345. Base documentaire: Constantes physicochimiques. vol. papier n°: K2.
43. Ghnimi, W. (2015). *Etude phytochimique des extraits de deux Euphorbiacées: Ricinus communis et Jatropha curcas*. Evaluation de leur propriété anti-oxydante et de leur action inhibitrice sur l'activité de l'acétylcholinestérase (Thèse de doctorat). Université de Lorraine.
44. Guette, C. (2004). *Les alcaloïdes*. Museums PACA N°10, Marseille .95p.
45. Guignard, J.L., Pouchus, J., Villard. (2005). *Collection Abrégés de Pharmacie*. 192 P.
46. Halliwell, B. (1991). Reactive oxygen species in living systems: source, biochemistry, and role in human disease. *The American Journal of Medicine* 91(3), 14S-22S.
47. Harborne, J. – B & Herbert, B. (1995). *Phytochemical Dictionary : A Handbook of Bioactive Compounds from Plants*. Bristol: Taylor & Francis.
48. Harborne, J.B et Williams, C. (1992). *Advances in flavonoid research since*. *Phytochemistry*
49. Harborne, J.B. (1993). *The Flavonoids: Advances in Research since 1986*. London, UK: Chapman & Hall.

50. Harborne, J.B. (1998). *Phytochemical Methods: a Guide to Modern Techniques of Plant Analysis*. London, UK: Chapman & Hall.
51. Hart P.H., Brand C., Carson C.F., Riley T.V., Prager R.H. and Finlay-Jones J.J. (2000). Terpinen-4-ol, the main component of the essential oil of *Malaleuca alternifolia* (tea tree oil), suppresses inflammatory mediator production by activated human monocytes. *Inflammation Research*. 49, 619-626.
52. Hartmann, T. (2007). From waste products to ecochemicals: Fifty years research of plant secondary metabolism. *Phytochemistry* 68, 2831-2846.
53. Hashem M.Y., Ahmed S.S., El-Mohandes M.A. and Gharib M.A. (2012). Susceptibility of different life stages of saw-toothed grain beetle *Oryzaephilus surinamensis* (L.)(Coleoptera: Silvanidae) to modified atmospheres enriched with carbon dioxide. *Journal of stored products research*. 48: 46-51
54. Haubruge E., Shiffers B., Gabriel E., Verbruggen (1988). Etude de la relation dose-efficacité de six insecticides à l'égard de *Sitophilus granarius* L., *S. oryzae* L., et *S. zeamais* Mots. (Col.,curculionidae). *Medicine Faculty Landbouww Ryksuniv (Gent)* .53/2b: 719-26.
55. IMAMU, X.; YILI, A.; AISA, H. A.; MAKSIMOV, V. V.; VESHKUROVA, O. N.; SALIKHOV, SH. I (2007). Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil from *Daucus carota sativa* seeds, *Chem. Nat. Compd.* (43), , 495-496.
56. Isman M.B. (2000). Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection*. 19: 603-608.
57. Kalemba, D and Kunicka, A. (2003). *Curr Med Chem.*, 10, 813.
58. Kalemba, D and Kunicka, A. (2003) .*Curr Med Chem.*, 10, 813.
59. Kammerer, D., Carle, R., Schieber, A. (2004). Characterization of phenolic acids in black carrots (*Daucus carota* ssp. *sativus* var. *atrorubens* Alef.) by high-performance liquid chromatography/electrospray ionization mass spectrometry. *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 18(12), 1331-1340.
60. Koh K.J., Pearce A.L., Marshman G., Finlay-Jones J.J., Hart P.H. (2002). Tea tree oil reduces histamine-induced skin inflammation. *British Journal Dermatology*. 147:1212-1217.
61. Koné, D. (2009) . Enquête ethnobotanique de six plantes médicinales maliennes: extraction,identification d'alcaloïdes-caractérisation, quantification de polyphénols: étude de leur activité anti-oxydante (Doctoral dissertation, Metz).
62. Koppenol, W.H. (2001). 100 Years of peroxynitrite chemistry and 11 years of peroxynitrite biochemistry. *Redox Report* 6(6), 339-341.

63. Lanfranchi , DA., Laouer ,H., El Kolli, M ., Prado, S., Maulay-Bailly, C., Baldovini , N . (2010). Bioactive Phenylpropanoids from *Daucus crinitus* Desf. from Algeria. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 58: 2174–2179.
64. Lanfranchi, D. A., Laouer, H., El Kolli, M., Prado, S., Maulay-Bailly, C., & Baldovini,N.(2010).Bioactive phenylpropanoids from *Daucus crinitus* Des.from Algeria. *Journal of agricultural and food chemistry*, 58(4), 2174-2179.
65. Lichtenstein E.P. (1966). Insecticides occurring naturally in crops *Advances. Chemistry Ser.* 53: 34-38.
66. Luximon-Ramma, A., Bahorun, T., Soobrattee, M.A., Aruoma, O.I. (2002) . Antioxidant activities of phenolic, proanthocyanidin, and flavonoid components in extracts of *Cassia fistula*. *J.Agric. Food Chem.* 50(18), 5042-5047.
67. Macheix , J.J., Fleuriet , A., Jay-Allemand , C. (2005). *Phenolic Compounds plants: An example of secondary metabolites of economic importance.* Ed. Polytechnic and university romandes presses,Lausanne, Italie, 192 P.
68. Macheix, J.J., Fleuriet, A & Jay-Allemand, C. (2005). *Les composés phénoliques des végétaux : un exemple de métabolites secondaires d'importance économique.* Lausanne, Suisse. Presses polytechniques et universitaires romandes.
69. Manach C., Scalbert A., Morand C., Rémésy, C., Jiménez L. (2004). Polyphenols: food sources and bioavailability. *Am J Clin Nutr* 79(5), 727 – 747.
70. Manian, R., Anusuya, N., Siddhuraju, P., Manian, S. (2008). The antioxidant activity and free radical scavenging potential of two different solvent extracts of *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntz, *Ficus bengalensis* L. and *Ficus racemosa* L. *Food Chemistry* 107(3), 1000- 1007.
71. Mansour, EL-S. S., Maatooq, G.T., Khalil, A.T., Marwan, EL-S.M., Sallam, A.A., Z. *Naturforsch.*(2004). Essential oil of *Daucus glaber* Forssk, (59c), 373-378.
72. Maruyama N., Sekimoto N. and Ishibashi H. (2005). Suppression of neutrophil accumulation in mice by cutaneous application of geranium essential oil. *Journal of inflammation.* 2:1-11.
73. Marzouki, H. , Khaldi, A. Falconieri, D. , Piras, A. Marongiu, B, Molicotti, P and Zanetti, S. (2010) . *Nat Prod Commun.*, 5, 1955.
74. Maxia, B. , Marongiu, A., Piras, S. , Porcedda, E., Tuveri, M.J., Gonçalves, C. , Cavaleiro and Salgueiro , L. (2009). *Fitoterapia.*, 80, 57.
75. Mazzoni, V., Tomi , F., Casanova, J. (1999). A daucane-type sesquiterpene from *Daucus Carota* seed oil. *FlvFrag .j*, 14: 268-272.
76. Mazzoni, V., Tomi, F., & Casanova, J. (1999). A daucane type sesquiterpene from *Daucus carota* seedoil. *Flavour and fragrance journal*, 14(5), 268-272.

77. Meng-lan ,S., Watson, M .F.(2005). "Daucus" in Flora of China. Science Press (Beijing) and Missouri Botanical Garden Press, 14: 204.
78. Michel T. (2011). Nouvelles Méthodologies d'Extraction, de Fractionnement et d'Identification: Application aux Molécules Bioactives de l'Argousier (Hippophaë rhamnoides). Thèse de Doctorat, Chimie Analytique-Phytochimie, Université D'Orléans, France, 288p.
79. Muanda, F.N. (2010). Identification de polyphénols, évaluation de leur activité antioxydante et étude de leurs propriétés biologiques (Doctoral dissertation, Thèse de Doctorat, Université PaulVerlaine-Metz, 55-86).
80. Murray, R.D.H., Mendez, J and Brown, S.A. (1982). The Natural Coumarins, John wiley & Sons Ltd: New York.
81. Nauciel, C. and Vildé, J.L. (2005). Bactériologie médicale, 2^{ème} édition Masson.
82. Nicklin, J., Graeme-cook, Paget, T. and Killington, R. (2000) . L'essentiel en microbiologie, Ed Berti.
83. Ouraïni D., Agoumi A., Alaoui M. I., Alaoui K., Cherrah Y., Alaoui M. A. et Belabbas M. A. (2007). Activité Antifongique de l'Acide Oléique et des Huiles Essentielles de Thymus saturejoides L. et de Mentha pulegium L., Comparé aux Antifongiques dans les Dermatoses Mycosiques. Phytothér. 5 (1): 6-14.
84. Özcan, M.M and Chalchat, J.C. (2007). Grasas y aceites., 58, 359.
85. OZENDA, P.(1991). Flore et végétation du Sahara ,3^e édition, livre, p359.
86. Paena A.T., D'Aquila P.S., Panin F., Pippia P., Moretti M.D.L. (2002). Anti-inflammatory activity of linalool and linalyl acetate constituents of essential oils. Phytomedicine. 9 : 721-726
87. Paloma , F.(2012). Les plantes de la famille des Apiacées dans les troubles digestifs, Sciences pharmaceutiques, 129p.
88. Paloma, F. (2012) .Les plantes de la famille des Apiacees dans les troubles digestifs.
89. Paolini J. (2005). Caractérisation des Huiles Essentielles par CPG/IR, CPG/SM-(IE et IC) et RMN du Carbone-13 de Cistus albidus et de Deux Asteraceae Endémiques de Corse: Eupatorium cannabinum subsp. corsicum et Doronicum corsicum. Thèse de Doctorat. Discipline: Chimie Organique et Analytique. Université de Corse Pascal Paoli, France, 342p.
90. Paris, M., Hurabielle, M. (1981). Abrégé de matière médicale pharmacognosie, Tome 1, Paris, P224.
91. Pharmacopée Européenne, 2005^{ème} Ed, Conseil de l'Europe: Strasbourg, 2, 2667.
92. Pilotto A., Franceschi M., Leandro G., Paris F., Niro V., Longo M.G., D'Ambrosio L.P., Andriulli A. and Di Mario F. (2003). The risk of upper gastrointestinal bleeding in elderly users of aspirin and other non-steroidal antiinflammatory drugs: The role of gastroprotective drugs. Aging Clinical and Experimental Research. 15: (6): 494-499.

93. Pinilla, M.G., Pérez-Alonso, M.J and A. Velasco-Negueruela, J. (1995) . *Ess. OilRes.*, 7, 433.
94. Pinilla, M.G., Pérez-Alonso, M.J ., Velasco-Negueruela, A and Ess, J.(1995) . *OilRes.*, 7, 433.
95. Piochon M. (2008). Étude des huiles essentielles d'espèces végétales de la flore Laurentienne : composition chimique, activités pharmacologiques et hémi-synthèse. Mémoire de maitrise,option ressources renouvelables. Université du Québec à Chicoutimi 13-51.
96. Quézel P. et Santa S. (1963). *Nouvelle Flore de l'Algérie et des Régions Désertiques et Méridionales*. Tome 2, Ed. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 603p.
97. Quezel, P. & Santa S.(1963). *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques et méridionales*, Tome 2, édition Centre National de la Recherche Scientifique, Paris.
98. Reduron, J.P. (2007). *Ombellifères de France - tome 2 (Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, 27)*. Société Botanique du Centre-Ouest, 564 pp.
99. Relinger L.M, Zettler J.L., Davis R. and Simonaitis R.A. (1988). Evaluation of pirimiphos methyl as a protectant for export grain. *Journal of Economic Entomology*. 81 : 718-21.
100. Ribéreau-Gayon, P. (1968). *Les composés phénoliques des végétaux*. Paris, France : Dunod.
101. Rossi, P.G. , Bao, L., Luciani, A .,Panighi, J., Desjobert, J.M. , Costa, J. , Casanova, J. , Bolla, J.M and Berti, L., Agric, J. (2007). *Food Chem.*, 55, 7332.
102. Saad, H.E.A ElSharkawy, S.H. and Halim, A.F. (1995). *Pharm . Acta helvetica*, 70, 79.
103. Saad, H.E.A., ElSharkawy, S.H and Halim, A.F. (1995). *Pharm. Acta helvetica*, 70, 79.
104. Sáenz Laín, C. (1981). Research on *Daucus L. (Umbelliferae)*. *Actas III Congreso Óptima*. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 37: 481-534.
105. Schauenberg, P. (1997). *Guide des plantes médicinales*. Ed de LACHAUX et NIESTLE, Paris. 396p.
106. Sies, H. (1991). Role of reactive oxygen species in biological processes. *Klinische Wochenschrift* 69(21), 965-968.
107. Singh, A. P., and BAMS, M. (2002). *A treatise on phytochemistry*. Emedia Science Ltd in the UK. p. (N/A).
108. Small, E., Catling, P.M. (2000). *Les cultures Médicinales Canadiennes*. NRC Reserch Press, 1P.
109. Soković, M., Stojković, D., Glamočlija, J., Ćirić, A., Ristić, M., and Grubišić, D. (2009). *Pharm Biol.*47, 38.
110. Sosa S., Balicet M.J., Arvigo R., Esposito R.G., Pizza C. and Altinier G.A. (2002). Screening of the topical anti-inflammatory activity of some Central American plants. *Journal of Ethnopharmacology*. 8: 211-215.
111. Spooner, D., Rojas, P., Bonierbale, M., Mueller, L. A., Srivastav, M., Senalik, D., Simon, P. (2013). Molecular phylogeny of *Daucus* (Apiaceae). *Systematic Botany*, 38(3), 850-857.

112. Staniszewska, M and Kula, J., Ess, J. (2001). *OilRes.*, 13, 439.
113. Tahar, S., Amar, Z., Pier Luig, C. and Guido, F.(2011). Myristicin-rich Essential Oil from *Daucus sahariensis* Growing in Algeria, Vol. 6, No. 6883 – 886.
114. Tavares, A.C., Goncalves, M.J., Cavaleiro, C., Cruz, M.T. , Lopes, M. , Canhoto ,C and Salgueiro, L.R. J. (2008). *Ethnopharmacol.*, 119, 129.
115. Thellung, M. A. (1927). L'origine de la Carotte et du Radis cultivés. In : *Revue de botanique appliquée et d'agriculture coloniale*, 7^eannée, bulletin n°74, octobre 1927. 666- 671 pp
116. Tirilly, Y., Bourgeois, C.M. (1999) . *Technologie des légumes*. Éditions Tec & Doc, 558 pp.
117. Tranchant, J. (1995). *Manuel pratique de chromatographie en phase gazeuse*, Masson, Paris.
118. Valdes, B., Talavera, S & Fernandez-Galiano, E. (1987). *Flora Vasculare d'Andalucía Occidental*, vol. 2 Ketres 2: 334.
119. Valnet, J. (1984). *Aromathérapie. Traitement des maladies par les essences des plantes*. Maloine S.A. éditeur. Paris. 544p.
120. Walton, N.J., Brown, D.E. (1999). *Chemical from Plants: Perspectives on plant secondary products*; Ed: World Scientific.
121. Wichtel, M and Anton, R. (1999). *Plantes thérapeutiques: tradition, pratiques officinales, science et thérapeutiques*. Ed. Tec et Doc.
122. Wollgast, J., Anklam, E. (2000). Review on polyphenols in *Theobroma cacao*: changes in composition during the manufacture of chocolate and methodology for identification and quantification. *Food Research International* 33(6), 423 - 447.
123. Zenasni L. (2014). *Etude de Polymorphisme Chimique des Huiles Essentielles de Thymus satureioides Coss et d'Origanum compactum Benth et du Genre Nepeta et Evaluation de leur Propriété Antibactérienne*. Thèse de Doctorat, Biochimie Pharmacologique, Université Mohammed V – AGDAL, Rabat, 169p.

Résumé :

L'objectif principal de ce travail est la valorisation de genre *Daucus* de La famille des Apiacées par l'étude de la Biologie et métabolisme secondaire de ce genre. Une recherche théorique bibliographique sur les espèces du genre *Daucus* ont révélé leur richesse en métabolites secondaires tel que : des mono terpènes, des sesquiterpènes, des chromones, des flavonoïdes des coumarines, des anthocyanes, des polyacétylènes et des huiles essentielles. Qui est considéré comme une phytothérapie pour anti-inflammatoire, diurétique et anti-spasmodique

La flore algérienne où elle est représentée par 56 genres, 130 espèces (dont 24 endémiques) et 26 sous espèces

Les mots clés : Apiacees, *Daucus*, Métabolisme secondaire, Activités biologiques, études photochimique

Summary :

The main objective of This work is the valuation of the *Daucus* genus of the Apiaceae family by the study of the Biology and secondary metabolism of this genus. A theoretical bibliographic research on species of the genus *Daucus* revealed their richness in secondary metabolites such as: mono terpenes, sesquiterpenes, chromones, flavonoids, coumarins, anthocyanins, polyacetylenes and essential oils. Which is considered a herbal medicine for anti-inflammatory, diuretic and anti-spasmodic Algerian flora where it is represented by 56 genera, 130 species (including 24 endemic) and 26 subspecies

Keywords : Apiacees, *Daucus*, Secondary metabolism, Biological activities, photochemical studies

ملخص:

الهدف الرئيسي من هذا العمل هو تقييم جنس *Daucus* لعائلة Apiaceae من خلال دراسة علم الأحياء والتمثيل الغذائي الثانوي لهذا الجنس. أظهر بحث بيليوغرافي نظري على أنواع من جنس *Daucus* ثرائها في المستقلبات الثانوية مثل: أحادي تربين، سيسك تيربين، كرومونات، فلافونويد، كومارين، أنثوسيانين، بولي أسيتيلين، وزيت عطرية. وهو دواء عشبي مضاد للالتهابات ومدر للبول ومضاد للتشنج

النباتات الجزائرية حيث يتم تمثيلها بـ 56 جنسًا و 130 نوعًا (بما في ذلك 24 متوطنة) و 26 نوعًا فرعيًا.

الكلمات المفتاحية : Apiacees، *Daucus*، التمثيل الغذائي الثانوي، الأنشطة البيولوجية، الدراسات الكيميائية الضوئية