

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

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

N° :



DOMAINE : SCIENCES DE LA
NATURE ET DE LA VIE
FILIERE : SCIENCES BIOLOGIQUES
OPTION : BIODIVERSITE ET
PHYSIOLOGIE VEGETALE

Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Académique

Par:

RAHIMI Fatima et REFICE Zineb

Intitulé

Substances d'origines végétales et les activités
biologiques d'une Apiaceae

Soutenu devant le jury composé de:

Dr. Hadji Abbas	MAA	Université de M'Sila	Président
Dr. BELKASSAM Abdelouahab	MCA	Université de M'Sila	Rapporteur
Dr. SMAILI Tahar	MCA	Université de M'Sila	Examineur

Année universitaire : 2020 /2021

Remerciements

Avant tout nous remercions ALLAH tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage et la Patience pour terminer ce mémoire

Tout d'abord, Nous tenons à remercier notre encadreur Dr. BELKASSEM Abdelouahab pour l'honneur qu'il nous a fait de nous encadrer, pour son soutien, son attention, ses bons conseils et pour ses qualités humaines.

Nous tenons à adresser nos plus vifs remerciements aux membres de jury:

Hadji Abbas de nous avoir fait l'honneur de présider le jury de notre soutenance.

Smaili Tahar A d'avoir gentiment accepté d'examiner et de juger notre mémoire.

Nous remercions également Benameur Narimane pour son aide et ses conseils.

Nous remercions les plus sincères s'adressent à tout l'ensemble des enseignants du département de science de nature de la vie.

Zineb et Fatima

Dédicaces

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

A mes très chers parents ma mère et mon père, sans eux je n'aurai pas pu être ce que je suis, en reconnaissance de leurs efforts, leur soutien, leur patience, leur encouragement et leur sacrifice durant toute mon étude.

A mes frères et sœurs que j'adore énormément

A toute ma famille

A ma chère amie et binôme

Zineb

Dédicaces

*A dieu le tout puissant maître du temps et des
croissances plein d'amour de tendresse et de bonté*

Je dédie ce modeste travail :

*A mes parents pour les efforts et les sacrifices faits
pour que je puisse réalisés ce travail.*

A mes frères et sœurs

A mes nièces Ghoufrane et Sara

A ma famille et leur encouragement

A mes amies

Fatima

Liste des tableaux

Tableau 1 : Répartition mondiale genres d'Apiaceae.....	5
Tableau 2 : Position de la famille des Apiacées dans les système des classifications évolutives.....	9
Tableau 3 : Quelques types d'alcaloïdes et leur précurseur acide aminé.....	14
Tableau 4 : Distribution alimentaire des principales classes des flavonoïdes	24
Tableau 5 : Les Principales espèces riches en huiles essentielles d'Apiacées.....	29
Tableau 6 : Activités biologique et utilisation traditionnelle de quelques espèces d'Apiacées.....	52

Liste des figures

Figure 1 : Répartition géographique mondiale des Apiaceae.....	4
Figure 2 : Appareil végétatif des Apiaceae.....	6
Figure 3 : Inflorescence des Apiacées.....	6
Figure 4 : Appareil reproducteur des Apiacées	7
Figure 5 : Structure générale d'un diakène d'Apiaceae.....	7
Figure 6 : Plante d'Apiaceae.....	8
Figure 7 : Origine biosynthétique de différentes classes des alcaloïdes.....	16
Figure 8 : Structure de certains composés phénoliques communs dans les plantes.....	19
Figure 9 : Structure chimique de quelque coumarine.....	20
Figure 10 : classification des tanins.....	21
Figure 11 : structure de base des flavonoïdes.....	22
Figure 12 : structure des différentes classes des flavonoïdes.....	23
Figure 13 : Glandule sécrétrice sur la surface supérieure de la feuille d' <i>origanum heracleoticum</i> Montrant l'espace sub – cuticulaire rempli d'huile essentielle (X420).....	27
Figure 14 : Glandes sécrétrices.....	28
Figure 15 : Localisation des structures sécrétrices.....	28
Figure 16 : Structures chimiques de certains constituants d'huiles essentielles.....	30
Figure 17 : Mode d'extraction des huiles essentielles.....	31
Figure 18 : Schématisation de la balance entre les ERO et les antioxydants.....	36
Figure 19 : Lésions de l'ADN formées par attaque radicalaire du patrimoine génétique des cellules.....	37
Figure 20 : Origine des différents radicaux libres oxygénés et espèces réactives de l'oxygène impliqués en biologie.....	38
Figure 21 : L'espèce bactérienne <i>Escherichia coli</i>	39

Figure 22 : L'espèce bactérienne <i>staphylococcus aureus</i>	40
Figure 23 : L'espèce bactérienne <i>Enterococcus faecalis</i>	41
Figure 24 : Plante de <i>Daucus sahariensis</i>	43
Figure 25 : Plante de <i>Daucus reboudii Coss</i>	44
Figure 26 : Plante de <i>petroselinum crispum</i>	45
Figure 27 : Plante de <i>Eryngium martimum L.</i>	46
Figure 28 : Plante de <i>Eryngium campestre</i>	46
Figure 29 : Les graines de <i>Cuminum cyminum</i>	47
Figure 30 : Plante de <i>Carum carvi L.</i>	48
Figure 31 : Les principales compositions de huile essentielles de <i>Daucus sahariensis</i> , <i>Daucus reboudii Coss</i> , <i>petroselinum crispum</i> <i>Eryngium martimum L.</i> , <i>Cuminum</i> <i>cyminum</i> , <i>Carum carvi L.</i>	49

Liste des abréviations

ABTS⁺ : Acide 2,2'-a zino – bis-

ADN : Acide désixyribonucléique

AINS : Anti-inflammatoire non stéroïdien

APG : Angiosperm Phylogeny Group

BHT : Butylhydroxytoluène

C : Carbone

CO₂ : Dioxyde de carbone

D : Daucus

DPPH : 2,2-Dphényl-1-picrylhydrazyl

E : Eryngium

ERO : les espèces réactives de l'oxygène

ET . al : et autres auteurs

FID : Free Induction Decay

FRAP : Ferric Reducing Antioxydant Power

GC/MS : Chromatographie Gazeuse Couplée à la Spectrométrie de Masse

HEs : huiles essentielles

HPLC : chromatographie en phase liquide

IC₅₀ : concentration inhibition de 50%

NADPH : Nicotinamide Adénine Dinucléotide

OH : radical hydroxyle

ROS : les espèces réactives a l'oxygène

UV : Ultra-violet

g : gramme

mg : milligramme

ml : millilitre

µg : microgramme

µl : microlitre

µm : micromètre

δ : déplacement chimique

% : pourcentage

2C : carpelles

5E : étamines

5P : pétales

5S : sépales

Table des matières

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

Chapitre I : La famille des Apiaceae

I. Description de la famille des Apiacées.....	4
I. 1. Généralités de la famille des Apiacées.....	4
I. 2. Répartition géographique.....	4
I. 3. Appareil végétatif.....	5
I. 3.1. Tige.....	5
I. 3.2. feuilles.....	5
I. 4. Appareil reproducteur.....	6
I. 4.1. L'inflorescence ou ombelle.....	6
I. 4.2. Fleur.....	7
I. 4.3. Fruit.....	7
I. 4.4. Ovaire.....	8
I. 5. Systématique.....	8
I. 6. Intérêt biologique de la famille des Apiacées.....	10

Chapitre II : Métabolisme secondaire

II. Métabolisme secondaire.....	12
II. 1. Généralité	12
II. 2. Classification des métabolites secondaires.....	13
II. 2.1. Les alcaloïdes	13
II. 2.1.1. Définition.....	13
II. 2.1.2. Classification des alcaloïdes	13

II. 2.1.3. Répartition et localisation des alcaloïdes.....	15
II. 2.1.4. La biosynthèse des alcaloïdes.....	16
II. 2.1.5. Propriétés physico-chimiques.....	17
II. 2.1.6. Rôles des alcaloïdes.....	17
II. 2.2. Composés phénoliques	17
II. 2.2.1. Principales classe de composés phénolique	18
II. 2.2.1.1 Les acides phénoliques.....	18
II. 2.2.1.2. Les coumarines.....	19
II. 2.2.1.3. Les tanins.....	20
II. 2.2.1.4. Les flavonoïdes.....	22
II. 2.3. Les huiles essentielles.....	26
II. 2.3.1. Généralité.....	26
II. 2.3.2. Localisation et répartition des huiles essentielles dans la plante.....	26
II. 2.3.3. Composition chimique.....	29
II. 2.3.4. Les méthodes d'extraction des huiles essentielles.....	30
II. 2.3.5. Rôle et propriétés des huiles essentielles.....	31

Chapitre III : Activités biologiques

III. Activité biologique.....	34
III.1. Activité antioxydant.....	34
III.1.1. Les antioxydants.....	34
III.1.1.1. Définition.....	34
III.1.1.2. Les principales sources d'antioxydants.....	35
III.1.2. Le stress oxydatif	36
III.1.3. Les radicaux libres.....	38
III.2. Activité antibactérienne	39
III. 2.1. Définition des bactéries	39

III.	2.2. Antibiotiques	39
III.	2.3. Description des souches bactériennes utilisées.....	39
III.	2.3.1. <i>Escherichia coli</i>	39
III.	2.3.2. <i>Staphylococcus aureus</i>	40
III.	2.3.3. <i>Enterococcus faecalis</i>	41

Chapitre IV : Substances d’origines végétales et les activités biologiques des de quelques espèces de la famille Apiacées

IV.	1. Substances d’origines végétales de quelques espèces de la famille Apiacées....	43
IV.	1.1. <i>Daucus Sahariensis</i>	43
IV.	1.2. <i>Daucus reboudii</i> coss.....	44
IV.	1.3. <i>Petroselinum crispum</i>	45
IV.	1.4. <i>Eryngium martimum</i> L.....	46
IV.	1.5. <i>Eryngium campestre</i>	46
IV.	1.6. <i>Cuminum cyminum</i>	47
IV.	1.7. <i>Carum carvi</i>	48
IV.	1.8. Comparaison chimique des huiles essentielles des ces espèces.....	49
IV.	2. Les activités biologiques de quelques espèces de la famille Apiacées.....	50
IV.	2.1. Activités antibactériennes.....	50
IV.	2.2. Activités antioxydants.....	51
	Conclusion.....	56
	Référence bibliographique	
	Résumé	

Introduction

Introduction

La plante est un organisme vivant qui existe depuis l'antiquité. Elle constitue un maillon très important et fondamental dans le cycle biologique de vie des autres organismes vivants tel que les animaux aussi bien les êtres humains (**Madi, 2010**). Il existe environ 500 000 plantes sur terre, 100 000 d'entre elles, environ, possèdent des propriétés médicinales attribuées à leur principes actifs qui agissent directement sur l'organisme (**Inserin, et al., 2001**).

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**).

Un grand nombre des plantes, aromatiques, médicinales, des plantes épices et autres, possèdent des propriétés biologiques très intéressantes, qui trouvent application dans divers domaines à savoir en médecine, pharmacie, cosmétologie et l'agriculture (**Hamidi, 2013**).

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 endémique adaptées au climat de la zone et appartiennent aux différentes famille entre autre : les Apiaceae, les Lamiaceae, les Asteraceae,... etc (**Quezel & Santa, 1963**).

La famille des Apiaceae appelées anciennement ombellifères comprend des plantes alimentaires comme la carotte, le céleri, le fenouil ...et des plantes condimentaires comme le carvi, la coriandre, la cumin... C'est une famille riche en huile essentielle (**Ouis, 2015**).

Les vertus thérapeutiques de plantes sont dues à leurs métabolites secondaires appelés aussi "composés naturels", ce sont des composés organiques qui contribuent à l'activité biologique de la plante (**Treutter, 2005**). les groupes majeurs de composés naturels peuvent être classés en trois grandes classes, les composés phénoliques, les composés azotés et les terpènes (**Bruneton, 1999**).

Notre travail compend quatre chapitres, répartis comme ci-dessous :

- Le premier chapitre est consacré à une présentation botanique de la famille Apiaceae (Ombilifère).
- Le deuxième chapitre présente une synthèse bibliographique du métabolisme secondaire notamment les composés azotés, les composés phénoliques et les huiles essentielles.
- Le troisième chapitre présente des généralités sur les activités biologiques.
- Le quatrième chapitre surligne les activités biologiques des substances d'origine végétales de quelques espèces isolées d'Apiaceae : *Daucus Sahariensis*, *Daucus reboudii* Coss, *Petroselinum crispum*, *Eryngium martimum* L., *Eryngium campestre*, *Cuminum cyminum*, *Carum carvi* L.

Chapitre I :

La famille des Apiacées

I. Description de la famille des Apiacées

I.1. Généralités sur la famille des Apiacées

La famille des Apiaceae est caractérisée par les rayons de l'inflorescence disposés ceux d'une ombrelle. Cette famille comprend environ 300-455 genres et 3000-3750 espèces (Tabanca, et al., 2006). En Algérie, selon Quezel et Santa (1962), elle est représentée par 55 genres, 130 espèces et 27 sous-espèces. Les espèces présentent une distribution bipolaire (dans toutes les régions tempérées), mais la majorité habitant l'hémisphère Nord tempéré, d'autres comme la carotte sont cosmopolites (Lamamra, 2007).

I.2. Répartition géographique

C'est une famille vaste de 2500-3000 espèces, se répartissant dans toutes les régions tempérées, avec, toutefois, une prédilection pour l'hémisphère Nord (Djarri, 2011).



Figure 1: Répartition géographique mondiale des Apiaceae (Palom , 2012)

Tableau 1 : Répartition mondiale des genres d'Apiaceae (**Djarri, 2011**).

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

I.3. Appareil végétatif

La famille des Apiaceae est relativement homogène et caractérisée notamment par son inflorescence typique, l'ombelle. Elles sont généralement des plantes herbacées , annuelles, bisannuelles ou vivaces, parfois arbustives. (**Bouderdara, 2013**)

I.3.1 Tige

Tige Est souvent cannelées et creuses par résorption de la moelle, certaines ont une racine tuberculeuse (carottes) ou même un véritable tubercule, certaines possèdent un rhizome (angéliques) (**lamamra, 2007**).

I.3.2 Feuilles

Feuilles de la base peu épineuse, à limbe 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 2 : Appareil végétatif des Apiacées (paloma, 2012) .

I.4 Appareil reproducteur

I.4.1. L'inflorescence ou ombelle

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 (paloma, 2012).

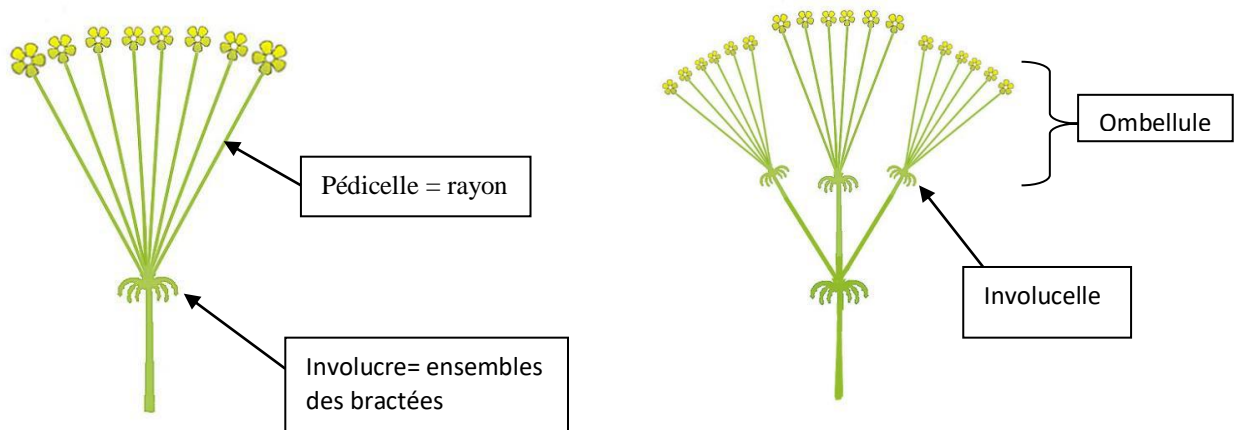


Figure 3 : Inflorescence des Apiacées (paloma, 2012) .

I.4.2. La fleur des Apiacées

Les fleurs sont blanches ou, plus rarement, jaunâtres, verdâtres ou rosées (**Dupont & Guignard, 2015**).

Dans une fleur les organes reproducteurs n'arrivent pas obligatoirement en même temps à maturité, si bien qu'une fleur morphologiquement hermaphrodite peut être physiologiquement unisexuée. Le plus souvent, la fleur est d'abord mâle ; elle est dite protandre (**Ronald, et al., 2008**).

La fleur a toujours la même formule florale : $5S + 5P + 5E + 2C$, elle est Cyclique, hétérochlamyde, dialypétale, pentamère, actinomorphe, isostémone, épigyne, bisexuée. Sépale très réduit ou nuls, libres ou soudés. Anthères à déhiscence longitudinale. Ovaire infère, biloculaire ; deux style libres portés par le stylopode ; placentation axile (apicale), un seul ovule par loge se développant, anatrophe, pendant, unitégumenté. (**Spichiger, et al., 2004**).

Exemple d'ovaire infère

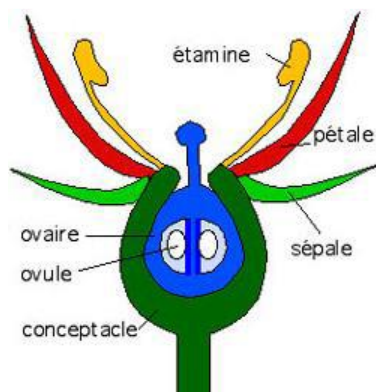
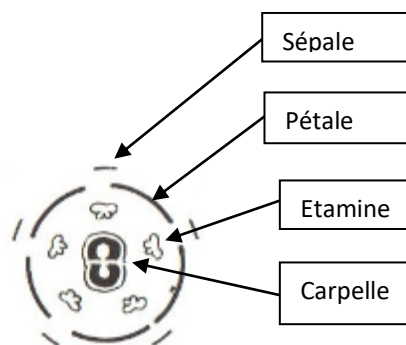


diagramme floral



coupe florale

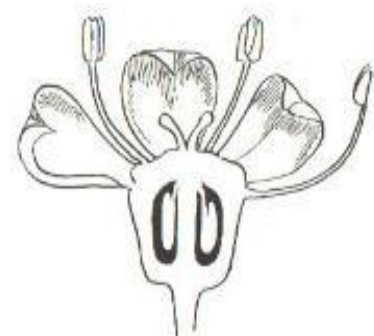


Figure 4 : Appareil reproducteur des Apiacées (**paloma, 2012**) .

I.4.3. Fruit

Après fécondation, l'ovaire infère devient un diakène. Les deux loges restent longtemps soudées, puis se séparent en deux akènes, soit directement de haut en bas, soit en deux temps par l'intermédiaire d'une colonne centrale qui prolonge le réceptacle, mais a pour origine des tissus carpellaires ; cette colonne ou carpophore peut, au sommet, soit rester indivise, soit bifurquer ; les akènes se détachent alors l'un de l'autre à partir de la base et, avant de tomber sur le sol, restent quelques temps suspendus au carpophore (**Dupont & Guignard, 2015**).

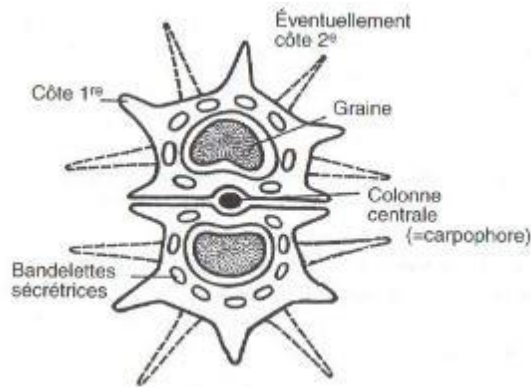


Figure 5 : Structure générale d'un diakène d'Apiacées (Dupont & Guignard, 2015)

I.4.4. Ovaire

Ovaire infère à placentation généralement axile, styles plus ou moins renflés à la base, Formant un organe nectarifère (le stylopode) au sommet de l'ovaire, stigmates généralement de 2 à 5, réduits, capités à tronqués, ou allongés (Boucekrit, 2018)

I.5. Systématique

Les plantes de la famille des Apiacées appartiennent à l'embranchement des Spermatophytes ou Phanérogames car ce sont des plantes à graines. Les Spermatophytes sont classées en deux catégories :

- Les Gymnospermes qui sont des plantes à ovules nus
- Les Angiospermes qui par évolution ont des ovules protégés par des ovaires (Paloma, 2012).

La famille Apiacées a été créée par Antoine Laurent de Jussieu en 1789 sous le nom d'Umbelliferae, puis nommée Apiaceae par John Lindley en 1836 (Botineau, 2010).

Cette famille appartient à la division des Magnoliophyta (encore appelées Angiospermes ou plantes à fleurs), classe des, Magnoliopsida, sous-classe des Rosidae et ordre des Apiales. Cette position systématique a été adoptée par la communauté scientifique des Botanistes (Cronquist, 1981).

D'après Drude (1898), les Apiaceae se répartissent en 3 sous-familles selon les caractères morphologiques des fruits: les Apioideae (sous-famille la plus vaste), les Hydrocotyloideae et les Saniculoideae (Boucekrit, 2018)

Pour résumer, on peut situer la position systématique de la famille des Apiaceae comme suit :

- Règne:** Plantae
- Embranchement:** Spermatophyta
- Sous-embranchement:** Angiospermae
- Classe:** Dicotyledonae
- Sous-classe:** Dialypetales
- Ordre:** Apiales
- Famille:** Apiaceae (Cronquist, 1981) .



Figure 6 : plante d'Apiacée (Esseid & Rezka, 2018)

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

Tableau 2 : Position de la famille des Apiacées dans les systèmes de la classifications évolutives (Bouderdara, 2013).

Auteur	Engler	Cronquis	Thorne	Dahlgren	Takhtajan	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	Apiacea				

I.6. Intérêt biologique de la famille des Apiaceae :

Cette famille riche en métabolites secondaires présente des intérêts économiques et médicaux, comportant des coumarines, des flavonoïdes, des composés acétyléniques et des lactones sesquiterpéniques, ainsi qu'une grande richesse en huile essentielle dans la quasi-totalité de ses organes anatomiques. (Boucekrit, 2018) .

Elle renferme de nombreuses espèces économique important, et des plusieurs plantes utile pour l'homme :

- Des légumes-racines - *Daucus carotta*, *Pasticana sativus*, *Chaerophyllum bulbosum*.
- Des légumes-feuilles/tiges - *Apium graveolens*, *Foeniculum vulgare*.
- Des herbes aromatiques - *Anthriscus cerefolium* , *Petroselinum crispum*, *Eryngium foetidum L.*, *Coriandrum sativum*.
- Des épices-graines - *Cuminum cyminum*, *Pimpinella anisum*, *Coriandrum sativum*
- Des sources de résines odorantes - *Ferula asafoetida*. Mais aussi de nombreuses médicinales et des plantes toxiques (Ciguë) (Daraoui Mokaddem, 2012).

Chapitre II :

Métabolisme Secondaire

Le Métabolisme est l'ensemble des réactions chimiques qui se déroulent dans un organisme, est un processus très dynamique. Les molécules sont en continuel renouvellement, la composition d'une cellule à un instant donné est un équilibre entre synthèse et dégradation (**Hopkins, 2003**). Le métabolisme est soumis à une régulation équilibrée évitant toute accumulation des produits finaux ou intermédiaires (**Marouf et Reynaud, 2007**).

I. Métabolites primaires

Les métabolites primaires sont des molécules présentes dans toutes les cellules végétales et nécessaires à la vie de la plante. Les sucres simples, les acides aminés, les protéines, et les acides nucléiques sont des exemples de métabolites primaire (**Reven, et al., 2014**). Ils sont ensemble Des voies cataboliques, amphiboliques et anaboliques fournissant à l'organisme l'énergie et les molécules nécessaires aux structures et à l'activité physiologique (respiration, transport, assimilation, croissance, etc.) Les métabolites primaires sont généralement des molécules de faible poids moléculaire (inférieur à 1500) (**Marouf et Reynaud, 2007**). Certaines plantes de la famille des Apiacées peuvent être utilisées comme aliments. Les racines de *Daucus carota* L., du *Pastinaca sativa* L., du *Smyrniolum olusatrum* L. et du céleri *Apium graveolens* L. peuvent être consommées ainsi que les feuilles de *Petroselinum crispum* L. et de céleri. Le *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**).

II. Métabolites secondaires

II. 1. Généralité

Les métabolites secondaires sont produits à différents endroits de la cellule, ils sont emmagasinés surtout dans la vacuole (**Raven et al., 2014**). Les métabolites secondaires ont repartitions limitée, dans la plante elle même comme parmi les différentes espèces des végétaux (**Raven et al., 2014**). La plupart des métabolites secondaires interviennent dans la défense contre les prédateurs et les pathogènes, comme agents allélopathiques ou pour attirer les agents chargés de la pollinisation ou de la dissémination des fruits. Les principales catégories des métabolites secondaires sont envisagées rapidement ci –dessous, et certains aspects de leur distribution au sein des angiospermes sont abordés (**Judd, et al., 2002**)

Ces métabolites s'accumulent dans les plantes en petites quantités, parfois dans des cellules spécialisées, ce qui rend leur extraction difficile et onéreuse. Ces produits relèvent

principalement des domaines pharmaceutique, agroalimentaire et cosmétique (**Marouf et Reynaud, 2007**).

II. 2. Classification des métabolites secondaire

Les trois classes de métabolismes secondaires chez les plantes sont :

- Les alcaloïdes
- Les composés phénoliques
- Les huiles essentielles (**Reven, et al., 2014**)

II. 2.1. Les alcaloïdes

II. 2.1.1. Définition

Ce sont des produits azotés basiques, d'origine naturelle dont l'atome d'azote est inclus dans un système hétérocyclique et dont l'activité pharmacologique est significative (**Krief, 2003**). Il n'existe pas de définition simple et précise des alcaloïdes et il est parfois difficile de situer les frontières qui séparent les alcaloïdes des autres métabolites azotés naturels (**Berregioua, 2016**) .

Ce sont des composés relativement stables qui sont stockés dans les plantes en tant que produits de différentes voies biosynthétiques, la plupart du temps à partir des acides aminés tels que la lysine, l'ornithine, la tyrosine et le tryptophane. Ils peuvent se trouver dans toutes les parties de la plante, mais selon l'espèce de la plante, ils s'accumulent uniquement dans les écorces, dans les racines, dans les feuilles (**Mauro, 2006**). Les alcaloïdes étaient connus dans l'antiquité parce qu'ils sont faciles à extraire des plantes, et parce que certains ont des effets puissants et mortels (**Clayden, et al., 2003**).

II. 2.1.2. Classification des alcaloïdes :

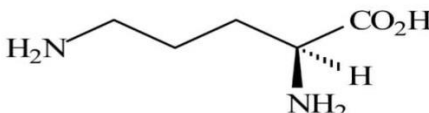
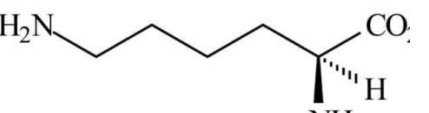
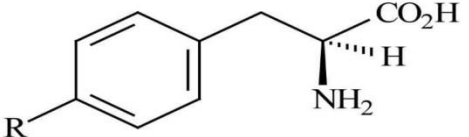
La classification des alcaloïdes tient compte de deux paramètres distincts : la position de l'atome d'azote au sein de la structure et les différentes fonctions qui en découlent, et la famille de plantes dont ils sont extraits (90 % des alcaloïdes sont issus de plantes). On compte cinq grandes classes d'alcaloïdes, chacune divisée en plusieurs sous familles : les alcaloïdes hétérocycliques, les alcaloïdes portant un atome d'azote exocyclique, les alcaloïdes de type putrescine, spermidine et spermine, les alcaloïdes peptidiques et les alcaloïdes terpéniques et stéroïdiens. La grande majorité des alcaloïdes fait partie de la classe des alcaloïdes

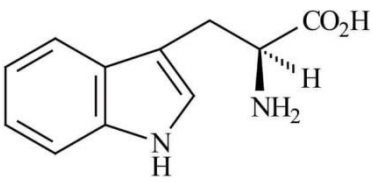
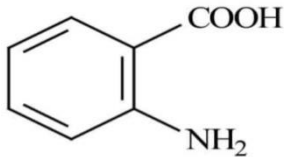
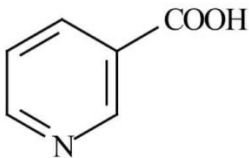
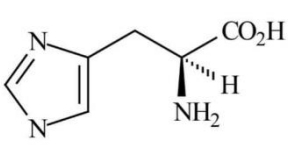
hétérocycliques. Celle-ci est divisée en plusieurs familles suivant le motif hétérocyclique qui la compose (pyrrole, indole, pipéridine, tropane, imidazole, isoquinoline,...) et est divisée de nouveau suivant leur origine végétale ou animale (**Dunet, 2009**). On les classe sous trois groupes:

- **Les alcaloïdes vrais** : leur atome d'azote est inclus dans système hétérocyclique, ils sont issus du seul règne végétal.
- **Les pseudo-alcaloïdes**: ils présentent le plus souvent toutes les caractéristiques des Alcaloïdes vrais, mais ne sont pas des dérivés des acides aminés .
- **Les proto-alcaloïdes** : sont des amines simples dont l'azote n'est pas inclus dans un Système hétérocyclique (**Bruneton, 1999**).

Dans tableau 1 ci-dessous sont décrits quelques types d'alcaloïdes et leur précurseur acide Aminé.

Tableau 3 : quelques types d'alcaloïdes et leur précurseur acide aminé (**Mauro, 2006**).

Acide aminé	Type d'alcaloïde
 <p style="text-align: center;">Ornithine</p>	Pyrrolidines, pyrrolizidines, tropanes
 <p style="text-align: center;">Lysine</p>	Pipéridines, quinolizidines, indolizidines
 <p style="text-align: center;">R = H , Phénylalanine R = OH , Tyrosine</p>	Alcaloïdes du type éphédrine, isoquinoléines

 <p>Tryptophane</p>	Indoles
 <p>Acide anthranilique</p>	Quinoléines, quiazolines, acridines
 <p>Acide nicotinique</p>	Pyridines
 <p>Histidine</p>	Imidazoles
Via aminations	Alcaloïdes terpéniques et stéroïdiens

II. 2.1.3. Répartition et localisation des alcaloïdes

Les alcaloïdes sont principalement présents dans le règne végétal chez les Angiospermes qui en contiennent 10 à 15 %, sont rares chez les bactéries et les champignons. Ces composés sont également présents chez les animaux. **(Singla, et al., 2010).**

Les alcaloïdes dans les plantes, ce fait différemment suivant les espèces; par exemple: racine (Ipéca), feuille (Coca), fruit (Pavot), écorce (Quinquinas), graine (Colchique) ...etc. Les alcaloïdes se rencontrent surtout au niveau des épidermes, des laticifères et de façon générale dans tous les tissus en voie de croissance et ils s'accumulent surtout dans les vacuoles. Concernant leur synthèse, celle-ci se fait au niveau du réticulum endoplasmique **(Guignard, et al., 1985)**

II. 2.1.4. La biosynthèse des alcaloïdes

La biosynthèse des alcaloïdes chez les plantes implique de nombreuses étapes catalytiques, catalysées par des enzymes appartenant à un large éventail des familles des protéines (Zeigler & Facchini, 2008). Les noyaux de base de ces différents alcaloïdes dérivent des acides aminés du métabolisme primaire (Nacoulma, 2012).

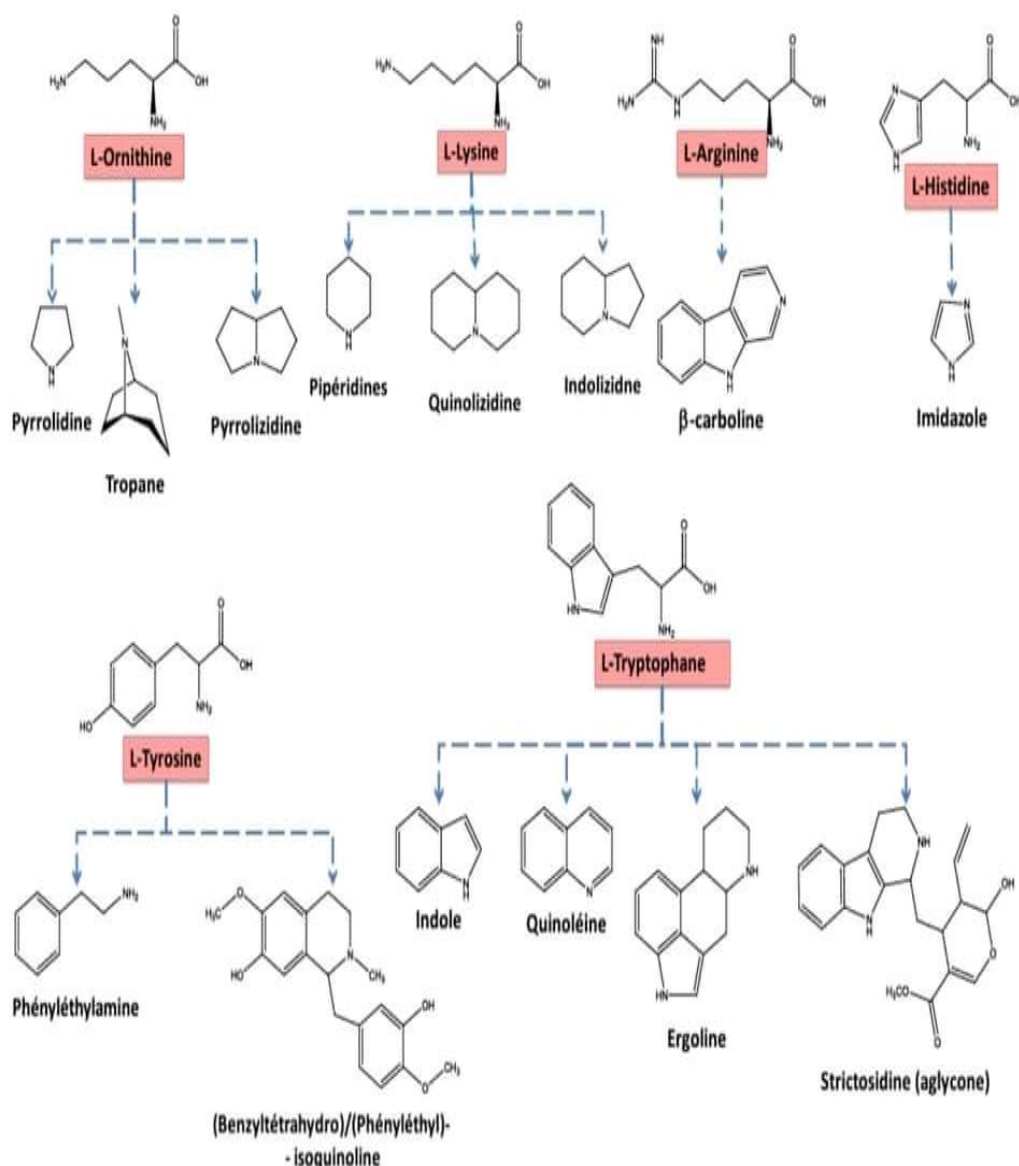


Figure 5 : Origine biosynthétique de différentes classes des alcaloïdes (Nacoulma, 2012).

II. 2.1.5. Propriétés physico-chimiques

- Les alcaloïdes sont des corps de masses moléculaires faibles et de fonction basique. Cette dernière est un facteur d'instabilité pour ces molécules qui à l'état de base et en solution, sont sensibles à la chaleur, à la lumière et à l'oxygène.
- Les alcaloïdes non oxygénés (nicotine), sont des liquides huileux volatils, fréquemment odorants, par contre les alcaloïdes oxygénés sont en général solides, cristallisés, inodores et de saveur amère.
- Ils peuvent être fixés sur certains agents adsorbants tels que les charbons actifs ou les argiles du type bentonite.
- Ils se combinent avec les acides et forment des sels, généralement solubles dans l'eau.
- La solubilité des alcaloïdes dans les solvants organiques tels que: l'alcool, l'éther, le benzène et le chloroforme est en général élevée par rapport à la solubilité dans l'eau, puisque la plupart de ces substances sont insolubles ou peu solubles dans l'eau.
- Les procédés d'extraction des alcaloïdes sont basés sur la solubilité différentielle dans divers solvants (**Ghedjati, 2014**).

II. 2.1.6. Rôles des alcaloïdes

Les alcaloïdes forment une grande famille très hétérogène de métabolites secondaire qui présentent un intérêt de par leur propriétés pharmacologique et leur application en médecine (**Hopkins, 2003**).

Ils possèdent une activité pharmacologique significative. Bien que beaucoup d'entre eux sont employés pour leurs propriétés analgésiques (comme la morphine, la codéine), dans la cadre de protocoles de sédation (anesthésie, atropine) souvent accompagnés des hypnotiques, ou comme agents antipaludéens (quinine, chloroquinine) ou agents anticancéreux (taxol, vinblastine, vincristine), mais certains d'entre eux soient toxiques (comme la strychnine ou l'aconitine) (**Zenk & Juenger, 2007**). Les alcaloïdes interviennent dans la protection de la plante contre les agents pathogènes (**Singla, et al., 2010**).

II. 2.2. Composés phénoliques

Les composés phénoliques ou polyphénols forment une grande famille de composés chimiques très divers depuis les simples acides phénoliques jusqu'aux grands polymères complexes que sont par exemple, les tanins et la lignine (**Hopkins, 2003**). L'élément structural fondamental qui les caractérise est la présence d'au moins un noyau benzénique

auquel est directement lié au moins un groupe hydroxyle, libre ou engagé dans une autre fonction : éther, ester, hétéroside (**Bruneton, 1999**). Elles sont présentes dans presque toutes les plantes et l'on sait qu'elles s'accumulent dans toutes les parties de l'organisme (racines, tiges, feuilles, fleurs, et fruits). Bien qu'il soit le groupe le plus étudié de métabolites secondaires, la fonction de beaucoup de produits phénoliques reste encore inconnue (**Raven et al, 2014**).

II. 2.2.1. Principales classe de composés phénolique

Les composés phénoliques sont classés selon le nombre d'atome de carbone dans le squelette de base, ces structures peuvent être sous forme libres ou liées à l'ester ou hétérosides (**Bruneton, 1999**).

II. 2.2.1.1. Les acides phénoliques

Un acide-phénol (ou acide phénolique) est un composé organique possédant au moins une fonction carboxylique et un hydroxyle phénolique. Ils sont représentés par deux sous-classes, les acides hydroxybenzoïques et les acides hydroxycinnamiques. (**Sahli, 2016**).

➤ Propriétés physico-chimiques

- Les phénols sont en principe solubles dans les solvants organiques polaires.
- Ils sont solubles dans les solutions de sodium et de carbonate sodium.
- Les acides –phénols sont solubilisés par les hydrogénocarbonates.
- Ils sont extractibles par les solvants organiques en milieu légèrement acide (**Bruneton, 1999**).

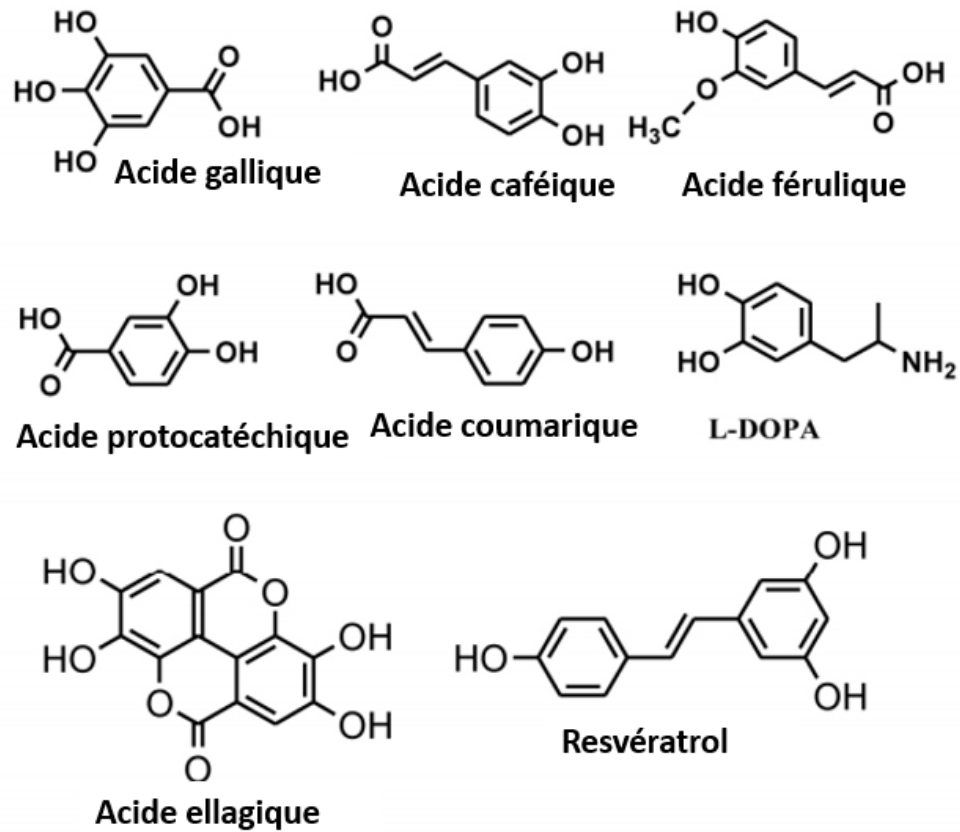


Figure 6 : structure de certains composés phénolique communs dans les plantes (Sayed Ahmad, 2018).

II. 2.2.1.2. Les coumarines

Ces substances sont très fréquentes chez les espèces appartenant à la famille des Apiaceae. Le contenu varie selon les espèces, il est intéressant de noter que les plantes appartenant aux genres Peucedaneae, Amineae et Smyrneae, sont ceux qui possèdent la variété et l'abondance (Djarri, 2011). Ce sont des dérivés des acides hydroxycinnamiques et qui sont le point de départ d'une famille de composés qui se forment par une substitution en 6,7 et 8 sur un cycle aromatique (Marouf et Reynaud, 2007). Les coumarines constituent un groupe de lactone largement répandues, issues de la formation d'un cycle fermé à partir de l'acide hydroxycinnamique (Hopkins, 2003).

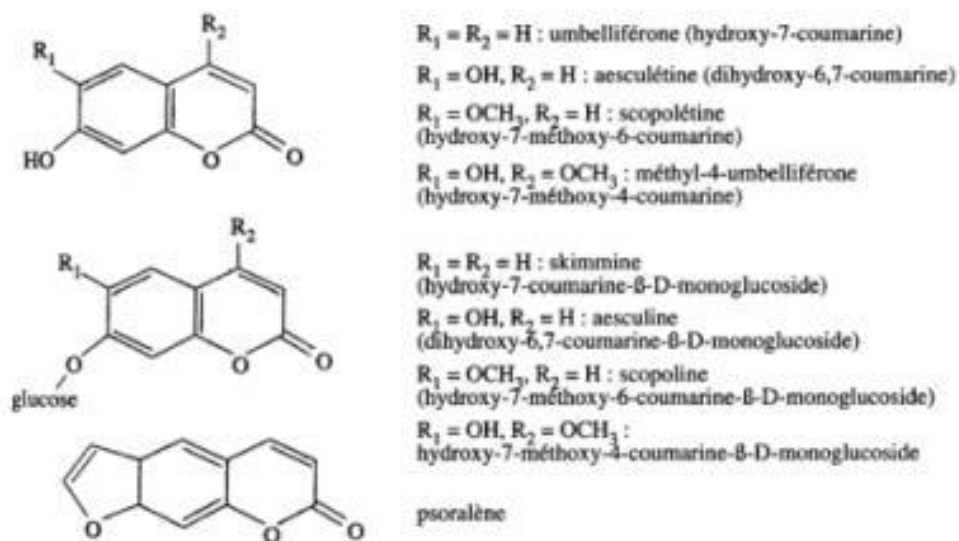


Figure 7 : Structure chimique de quelque coumarine. (Wikipedia The free encyclopedia).

➤ Propriétés des coumarines

- Les coumarines libres sont solubles dans les alcools et dans des solvants organiques.
- Les coumarines ont un spectre UV caractéristique, fortement influencé par la nature et la position des substituant (Bruneton, 1999).

II. 2.2.1.3. Les tanins

Le terme tanin provient d'une pratique ancienne qui utilisait des extraits des plantes pour tanner les peaux d'animaux, autrement dit pour transformer une peau en cuir (Hopkins, 2003). Les composés phénoliques présentent à des concentrations relativement élevées dans les feuilles de plantes ligneuses très diverses. Les tanins sont isolés dans les vacuoles (Raven et al. 2014). Composés phénoliques hydrosolubles ayant une masse moléculaire comprise entre 500 et 3000 qui présentent, à côté des réactions classiques des phénols, la propriété de précipiter les alcaloïdes, la gélatine et d'autres protéines (Bruneton, 1999)

➤ Classification des tanins

On distingue habituellement, chez les végétaux supérieurs, deux groupes de tanins différents par leur structure aussi bien que par leur origine biogénétique :

- Les Tanins hydrolysables ;
- Les Tanins condensés (Bruneton, 1999).

- **Tanins hydrolysables :**

Les tanins hydrolysables sont des polyesters de glucides et d'acides phénols, ils sont facilement scindés par les enzymes de tannases en oses et en acide phénol, selon la nature de celui-ci on distingue: les tanins galliques, et les tanins ellagiques .

- ✓ **Tanins galliques (Gallo tanins) :**

Ils donnent par l'hydrolyse des oses et de l'acide gallique.

- ✓ **Tanins ellagiques (Ellagitanins) :**

Ils sont scindés par les enzymes en oses et en acide ellagique.

- **Tanins condensés**

Les tanins condensés sont des polymères flavanolique constitués d'unités flavan-3-ols, le plus souvent épicatechine et catéchine. Les tanins condensés sont des molécules hydrolysable, leur structure voisine de celle des flavonoïdes est caractérisée par l'absence de sucre (Boudjouref, 2011).

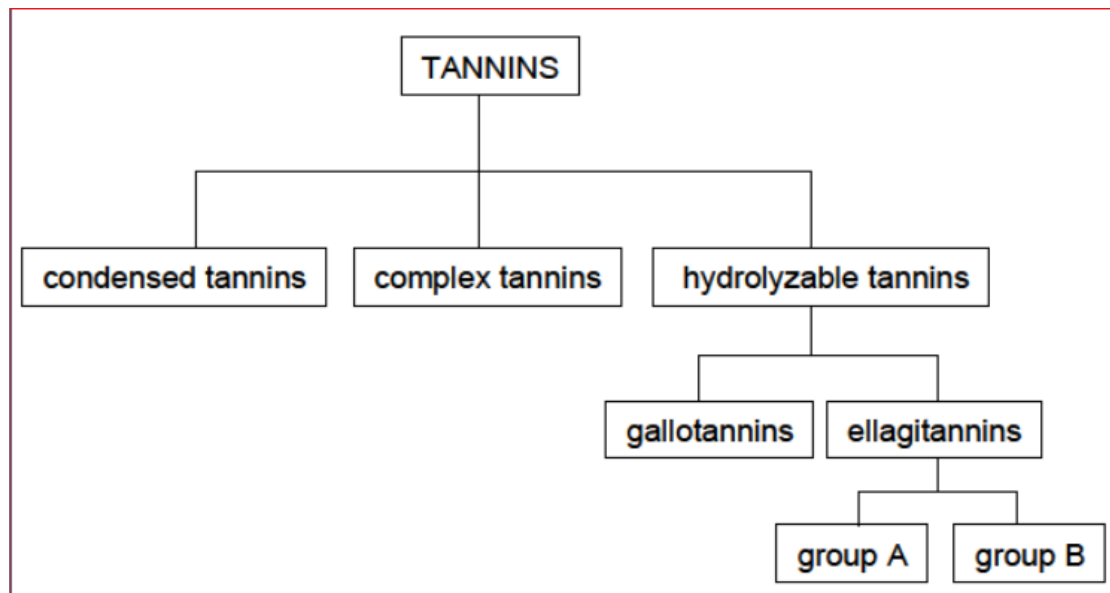


Figure. 8 : Classification des tanins (Boudjouref, 2011).

➤ Caractérisation des tanins :

La caractérisation des tanins se fait généralement par des réactions de coloration avec les sels ferriques. On obtient des précipités colorés différemment selon la nature des tanins : Les tanins hydrolysables donnent des colorations et des précipités bleu-noir et les tanins condensés donnent des précipités brun-verdâtre.

Il existe d'autres réactions de différenciation des tanins :

- Avec l'iodate de potassium : les tanins galliques donnent une coloration rose.
- Avec l'acide nitreux en milieu acétique : les tanins ellagiques sont colorés en rose, la coloration vire au pourpre puis au bleu.
- Avec la vanilline chlorhydrique : les tanins condensés sont colorés en rouge (Chenni,2010).

II. 2.2.1.4. Les flavonoïdes

Les flavonoïdes sont des pigments incolores ou colorés. Ce sont des composés polyphénoliques, largement répandus dans le règne végétal, avec plus de 4000 structures décrites (Marouf et Reynaud, 2007). C'est la coloration chatoyante des pétales de fleurs, des fruits des bractées ou éventuellement des feuilles qui attire surtout l'homme et une foule d'animaux vers les plantes (Hopkins, 2003). Ces diverses substances se rencontrent à la fois sous forme libre (aglycone) ou sous forme de glycosides. On les trouve, d'une manière générale dans toutes les plantes vasculaires, où ils peuvent être localisés dans divers organes : racines, tiges, bois, feuilles, fleurs et fruits. Et jouent un rôle important dans la protection des plantes (Bruneton, 1993). Dans le cas des Apiaceae, les flavonoïdes les plus courantes sont : la lutéoline, le kaempférol, la quercétine et leurs glycosides (Harborne & Williams, 2000).

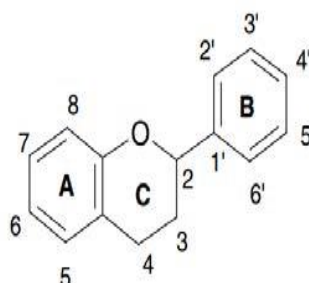
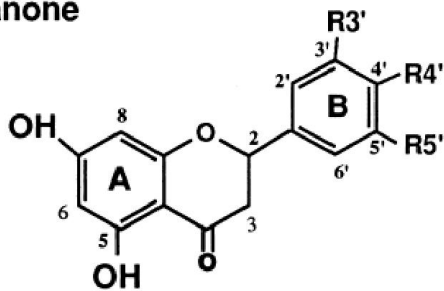


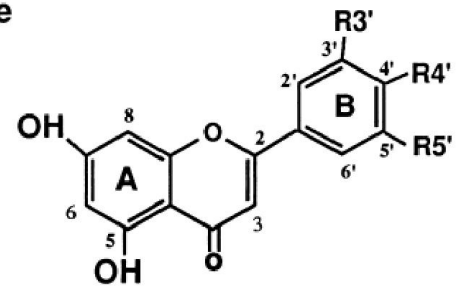
Figure 9 : Structure de base des flavonoïdes (Djarri, 2011)

➤ Classification des flavonoïdes

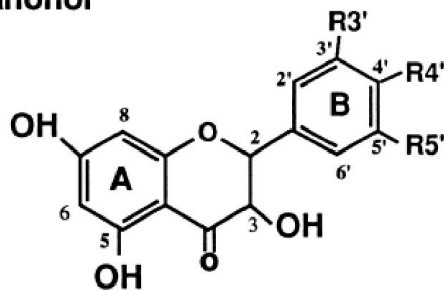
flavanone



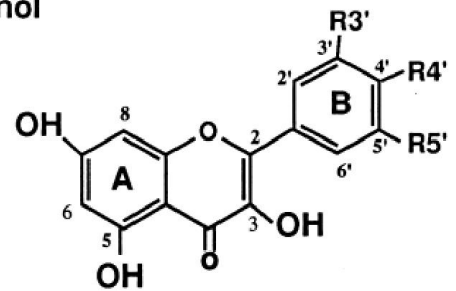
flavone



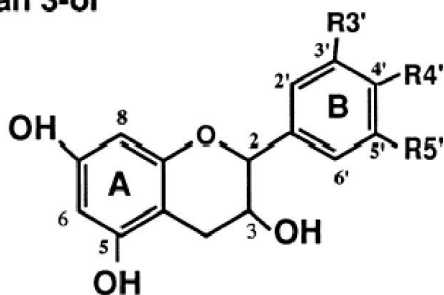
flavanonol



flavonol



flavan 3-ol



isoflavone

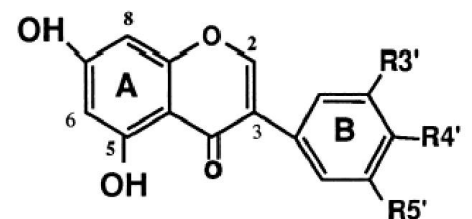


Figure 10 : Structures des différentes classes des flavonoïdes (Wikipedia The free encyclopedia).

➤ Propriétés Physico-chimiques des flavonoïdes

- Solubilité et l'extraction

Les génies sont pour la plupart, solubles dans les solvants organiques apolaires les hétérosides peuvent être extraits, le plus souvent à chaud, par de l'acétone ou par des alcools additionnés d'eau. Il est possible de procéder ensuite à une évaporation sous vide et lorsque le milieu ne contient plus que de l'eau, de mettre en œuvre une série d'extractions liquide-liquide par des solvants non miscibles à l'eau (**Bruneton, 1999**).

- Dosage

Les méthodes de dosage classiques sont le plus souvent, colorimétriques ou spectrophotométriques. L' HPLC offre maintenant la possibilité d'une estimation rapide et précise de tous les flavonoïdes (**Bruneton, 1999**).

➤ Distribution les flavonoïdes

Les flavonoïdes sont présents dans toutes les parties des végétaux supérieurs : racines, tiges, feuilles, fruits, graines, bois, pollens, ils peuvent aussi être rencontrés dans certains boissons et chez certains fourrages (**Lahouel, et al., 2004**).

Tableau 04 : Distribution alimentaire des principales classes des flavonoïdes (**Erdman, et al., 2007**)

Flavonoïdes	Exemples	Aliments	Caractéristiques
Flavonols	Quercétine Kaempférol	Oignon, poireau, brocolis, pommes, chou frisé, vin rouge, thé.	Le groupe le plus abondant des composés phénoliques.
Flavones	Lutéoline	Persil, céleri.	Le groupe le plus abondant des composés phénoliques, les

	Apigénine		flavones se diffèrent des flavonols seulement par le manque d'un OH libre en C3, ce qui affecte ainsi leur absorption aux UV, mobilité chromatographique et les réactions de coloration
Flavanones	Naringénine Eriodictyol	Fruits du genre Citrus.	Sont caractérisés par l'absence de la double liaison C2-C3, le flavanone le plus abondant est la naringénine, isolée pour la première fois à partir des écorces de citrus.
Isoflavones	Genisteine Daidzeine	Graines de soja et produits qui en dérivent.	Caractérisés par leur variabilité structurale dont l'attachement du cycle B se fait en C3. Ils sont présents dans les plantes sous forme libre ou glycosylée.
Flavan3-ols	Catéchine Epicatéchine Epigallocatechine.	Vin rouge, thé noire, thé vert, cacao, chocolat.	Flavan3ols ainsi que flavan3, 4diols sont tout les deux impliqués dans la biosynthèse de proanthocyanidines (tanins condensés) par des condensations enzymatiques et

			chimiques
Anthocyanidines	Cyanidine Delphénidine	Raisins, vin rouge, certaines variétés de céréales.	Représentent le groupe le Plus important des substances colorées, ces pigments hydrosolubles contribuent à la coloration des angiospermes.

II. 2.3. Les huiles essentielles

II. 2.3.1. Généralité

Les huiles essentielles sont des mélanges naturels complexes de métabolites secondaires volatils, isolés par hydro-distillation ou par expression mécanique. Elles sont obtenues à partir de feuilles, de graines, de bourgeons, de fleurs de brindilles, d'écorces, de bois, de racines, de tiges ou de fruits mais également à partir de gommés qui s'écoulent du tronc des arbres. Les huiles essentielles sont obtenues par hydro-distillation, expression à froid, comme les agrumes. De nouvelles techniques permettant d'augmenter le rendement de production, ont été développées, comme l'extraction au moyen de dioxyde de carbone liquide à basse température et sous haute pression ou l'extraction assistée par ultrasons ou micro-ondes (Fekih, 2014).

Les HEs on définit aussi comme des substances secrétées par des cellules spécialisées des organes de certaine plantes (dites aromatique) sous l'effet de l'énergie solaire. Selon les plantes, ces cellules sont situées dans les feuilles, fleurs, fruit, écorce, racines,...etc (Bechaalany, 2014).

II. 2.3.2. Localisation et répartition des huiles essentielles dans la plante

Les huiles essentielles se trouvent dans différents organes végétaux, variant en fonction de la zone productrice du végétal : Sommités fleuries, les feuilles, les racines ou les Rhizomes, l'écorce, le Bois, les fruits et les graines (**Echchaoui, 2018**). Les HEs sont présent en quantité appréciable chez environ 2000 espèces de plantes, réparties dans 60 familles. Les Rutacées, les Lauracées, les Myrtacées, les Apiacées, les Lamiacées, les Astéracées et les Pinacées sont particulièrement riches en huiles essentielles. (**Marouf & Reynaud, 2007**).

La formation des huiles essentielles dans les végétaux est le fait d'une multitude des réactions biochimiques dont certaines ne sont pas encore élucidées. Elles prennent naissance dans des appareils sécréteurs qui ont une forme variée. Il s'agit par exemple :

- Trichomes Glandulaires (Lamiaceae)
- Cavités sécrétrices (Myrtaceae et Rutaceae)
- Canaux sécréteurs (Apiaceae et Asteraceae) (**Djarri, 2011**).

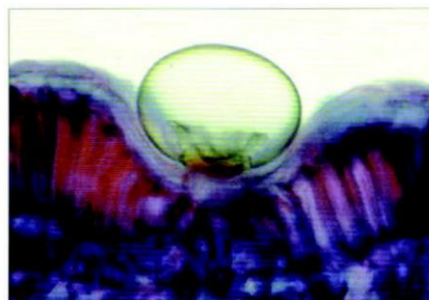
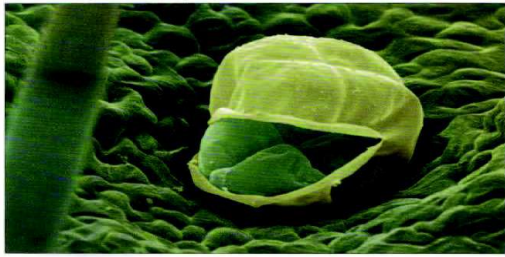
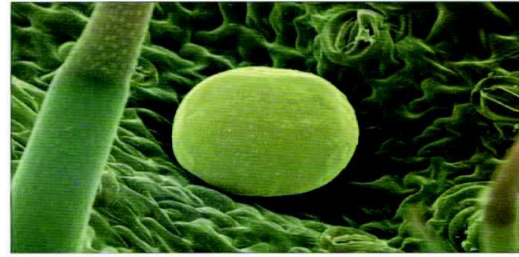


Figure 11 : Glandule sécrétrice sur la surface supérieure de la feuille d'*Origanum heracleoticum*, montrant l'espace sub-cuticulaire rempli d'huile essentielle (x 420) (**Svoboda & Greenaway, 2003**).



Glande sécrétrice de l'épiderme d'une feuille avec cuticule intacte



Rupture de la cuticule montrant les cellules sécrétrices

Figure 12 : Glandes sécrétrices (Svoboda & Greenaway, 2003).

- Canaux sécréteurs (Apiaceae et Asteraceae)

Cavité ou conduit de forme plus ou moins cylindrique, né par écartement des cellules qui le délimitent et qui reçoit les produits après leurs sécrétions. Le nombre des canaux sécréteurs est extrêmement variable dans les fruits des Apiaceae, par exemple, six pour *Carum capticum* et une dizaine pour *Crithmum maritimum*. Chez la famille des Apiaceae, ces structures ne sont pas seulement liées à la production et l'accumulation des huiles essentielles, mais semblent également être des sites de la synthèse de substances biologiquement actives, y compris les coumarines, les furanocoumarines, et les flavonoïdes (Boucekrit, 2018).

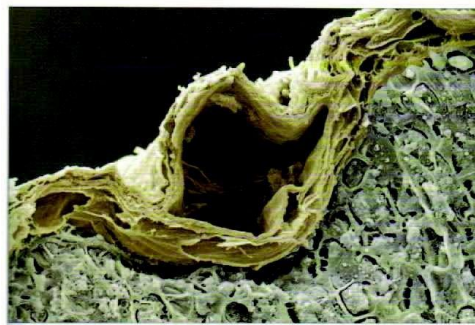


Figure 13 : Localisation des structures sécrétrices (canal sécréteur) dans la graine de Carvi (x406) (Svoboda et Greenaway, 2003).

Tableau 5 : Principales espèces riches en huiles essentielles d'Apiacées (**Marouf & Tremblin, 2015**).

Famille	Principales espèces	Organe utilisé
Apiacées	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Cuminum cyminum</i>. - <i>Carum carvi</i>. - <i>Pimpinelle anisum</i> . - <i>Foeniculum spp</i>. - <i>Anethum graveolens</i> . - <i>Coriandrum sativum</i> . - <i>Petroselinum sativum</i>. 	graine

II. 2.3.3. Composition chimique

Les huiles essentielles sont des substances complexes qui contiennent plusieurs centaines de composants, cependant on peut les regrouper en familles de substances chimiques (**Guerrouf, 2017**). Les HEs sont solubles dans l'alcool et les solvants organique habituels des huiles comme le chloroforme, le benzène ou l'éther, pratiquement très peu ou pas solubles dans l'eau et elles sont liquides à la température ambiante (**Marouf & Tremblin, 2015**). Les composés actifs peuvent être divisés en quatre groupes selon leur structure chimique: terpènes, terpénoïdes, phénylpropènes et "autres" (**Sayed Ahamad, 2018**).

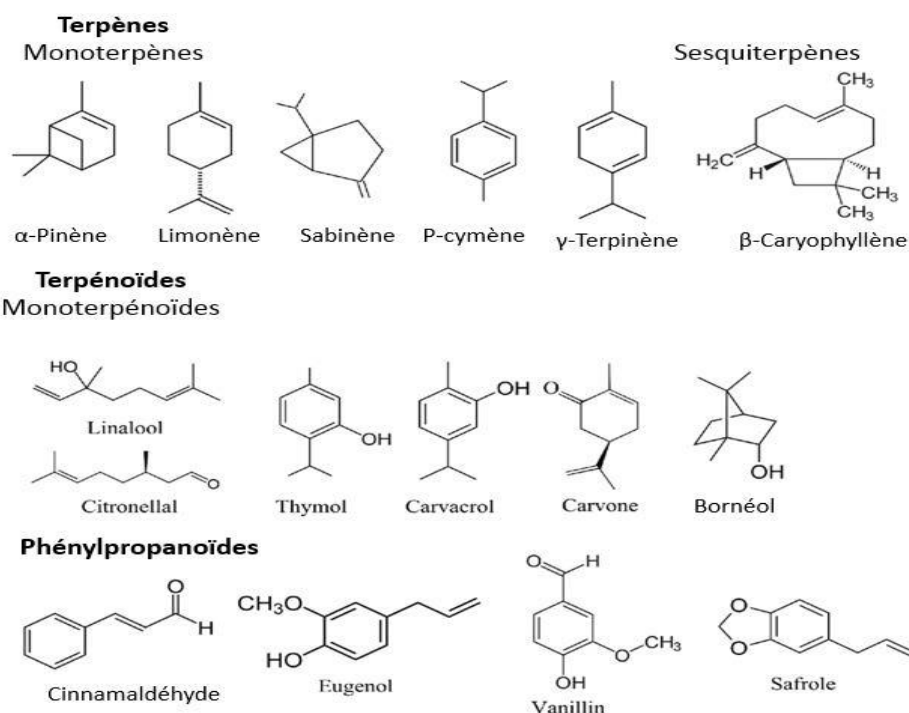


Figure 14 : Structures chimiques de certains constituants d'huiles essentielles (Sayed Ahamad, 2018)

II. 2.3.4. Les méthodes d'extraction des huiles essentielles

Il ya 3 méthodes d'obtention d'HE à usage thérapeutique sont autorisées par la pharmacopée européenne :

L'entraînement à la vapeur d'eau, la distillation sèche et l'expression à froid pour les HE des péricarpes des plantes du genre Citrus. D'autres méthodes ne sont autorisées par la pharmacopée européenne pour obtenir une HE de qualité pharmaceutique : Percolation ou hydrodiffusion, Extraction au CO₂ supercritique, Enfleurage, Hydrodistillation et Procédure par épuisement (Attou, 2017).

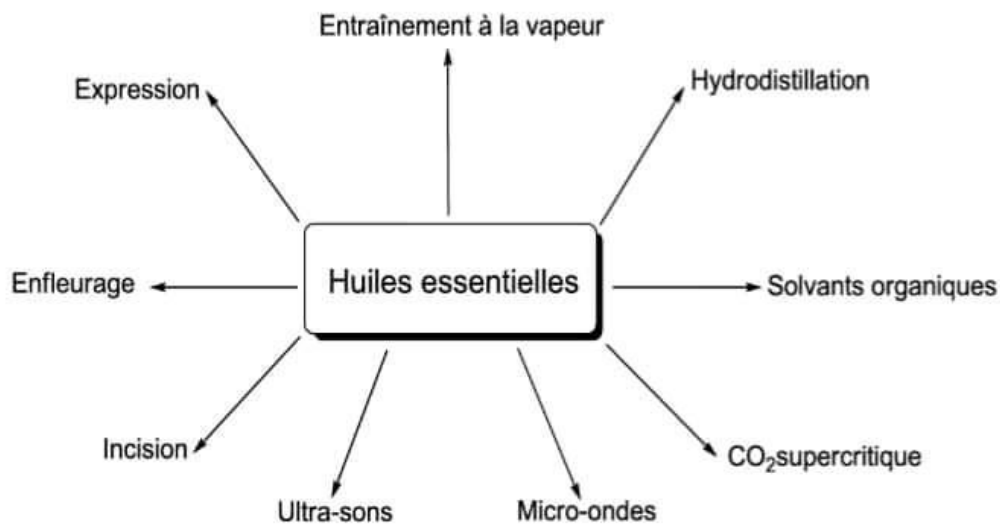


Figure 15 : mode d'extraction des huiles essentielles (Ouis, 2015)

II. 2.3.5. Rôle et propriétés des huiles essentielles

➤ Le rôle des HEs

Le rôle biologique des HEs dans l'écologie est évident. Par leur odeur, elles interviennent dans la pollinisation. Ainsi elles jouent un rôle attractif ou répulsif vis-à-vis des prédateurs. Elles protègent les cultures en inhibant la multiplication des bactéries et des champignons. Elles empêchent la dessiccation de la plante par évaporation excessive et protègent la plante contre la lumière soit par diminution ou concentration (Ouis, 2015).

➤ Les propriétés des HEs

La diversité moléculaire des huiles essentielles leur confère des propriétés biologiques très variées. Les huiles essentielles sont principalement utilisées en médecine traditionnelle, pour leurs propriétés antimicrobiennes. Le potentiel antimicrobien des huiles essentielles a été abondamment décrit dans de nombreuses études. L'effet anti-inflammatoire a été démontré aussi bien pour les composés purs isolés, que pour les mélanges complexes. Les huiles essentielles et leurs constituants volatils font l'objet d'étude dans la recherche de nouveaux produits naturels anticancéreux (Bouzabata, 2015)

Les huiles essentielles sont des substances douées d'activités pharmacologiques beaucoup plus importantes que les plantes fraîches ou que les drogues elles –mêmes. Les huiles essentielles sont également employées en thérapie soit pour leurs propriétés aromatisants, soit en raison de vertus curatives propre (**Marouf & Tremblin,2015**).

Chapitre III :
Les activités Biologiques

III. Les activités biologiques

III. 1. Activité antioxydant

Depuis le début du 20ème siècle, les radicaux libres et les antioxydants sont les termes les plus utilisés dans le domaine de la recherche scientifique, caractérisés par leur capacité à s'oxyder en d'autres molécules. Leur impact sur la santé n'a été étudié par les biologistes qu'au début des années 60 grâce aux travaux effectués sur les vitamines et les flavonoïdes, suivis par les travaux sur l'acide ascorbique à la fin des années 70 (**Bouratoua & Lebied, 2018**).

III. 1.1. Les antioxydants

III. 1.1.1. Définition

Le terme « antioxydant » a été formulé comme « une substance qui en faibles concentrations, en présence du substrat oxydable, ralentit ou empêche significativement l'oxydation des substrats matériels ». Vansant (2004) définit les antioxydants comme substances capables de neutraliser ou de réduire les dommages causés par les radicaux libres dans l'organisme et permettent de maintenir au niveau de la cellule des concentrations non cytotoxiques de ROS. Les antioxydants sont des systèmes enzymatiques ou non-enzymatiques, endogènes ou exogènes (**Mohammedi, 2013**).

➤ Les antioxydants endogènes (enzymatiques)

Ce sont des enzymes ou protéines antioxydants (Superoxydedismutase, Catalase et Glutathion peroxydase) élaborés par notre organisme avec l'aide de certains minéraux. Elles sont présentes en permanence dans l'organisme mais leur quantité diminue avec l'âge (**Labiod, 2016**).

➤ Les antioxydants exogènes (non enzymatiques)

Ce sont des molécules exogènes. Contrairement aux enzymes antioxydants, une molécule d'antioxydant piège un seul radical libre. Pour pouvoir fonctionner à nouveau, cette molécule d'antioxydant doit donc être régénérée par d'autres systèmes (**Dacosta, 2003**).

III. 1.1.2. Les principales sources d'antioxydants

Certaines classes thérapeutiques telles que les AINS (anti-inflammatoire non stéroïdien), les antihyperlipoprotéïnémiques, les β -bloquants et antihypertenseurs sont connus pour leurs propriétés antioxydants (Muanda, 2010).

➤ Médicaments

Ils Constituent une source importante d'antioxydants. Actuellement, les classes thérapeutiques comme les anti-inflammatoires non stéroïdiens, les anti-hyperlipoprotéïnémiques, les bêtabloquants et autres antihypertenseurs ont été évalués pour leur propriétés antioxydants (Ekoumou, 2003).

➤ Source alimentaire

Certaines substances ingérées sont utilisées par l'organisme comme antioxydants. Ce sont Principalement : la vitamine C, la vitamine E, le sélénium et le *B*-carotène (Ekoumou, 2003).

➤ La vitamine C ou acide ascorbique

C'est un puissant réducteur. Il joue un rôle important dans la régénération de la vitamine tocophérol. Il est présent dans les légumes, le chou, le poivron, les agrumes (Timbo, 2003).

➤ La vitamine E ou tocophérol

Prévient la peroxydation des lipides membranaires *in vivo* en capturant les radicaux peroxydes. Elle est présente dans les huiles végétales, les noix, les amandes, les graines, le lait, les oeufs et les légumes à feuilles vertes (Noui, 2018).

➤ Le B-carotène

En outre l'activité pro vitaminique A, possède la capacité de capter l'oxygène singulet. Il est retrouvé dans les légumes verts, les épinards, la salade, les carottes, l'abricot, le melon, la papaye et d'autres fruits jaunes (Noui, 2018).

➤ Antioxydants naturels

En ce qui concerne les plantes médicinales bien connues et économiquement importants, nous pouvons citer l'ail et le ginkgo qui sont utilisés dans le traitement des maladies cardiovasculaires et circulatoires dues au vieillissement (Diallo, 2005).

III. 1.2. Le stress oxydatif

Dans les systèmes biologiques le stress oxydant est la conséquence d'un déséquilibre entre la production des espèces réactives oxygénées (ERO) et leur destruction par des systèmes de défense antioxydants (**Benahmed, 2010**).

Le stress oxydatif est aussi défini comme un déséquilibre de la balance entre le niveau de la production des radicaux libres et les défenses antioxydants de l'organisme, en faveur des premiers (**Souilah, 2018**). L'accumulation des espèces oxygénées réactives a pour conséquence l'apparition de dégâts cellulaires et tissulaires souvent irréversibles dont les cibles biologiques les plus vulnérables sont les protéines les lipides et l'acide déoxyribonucléique (**Sies, 1991**).

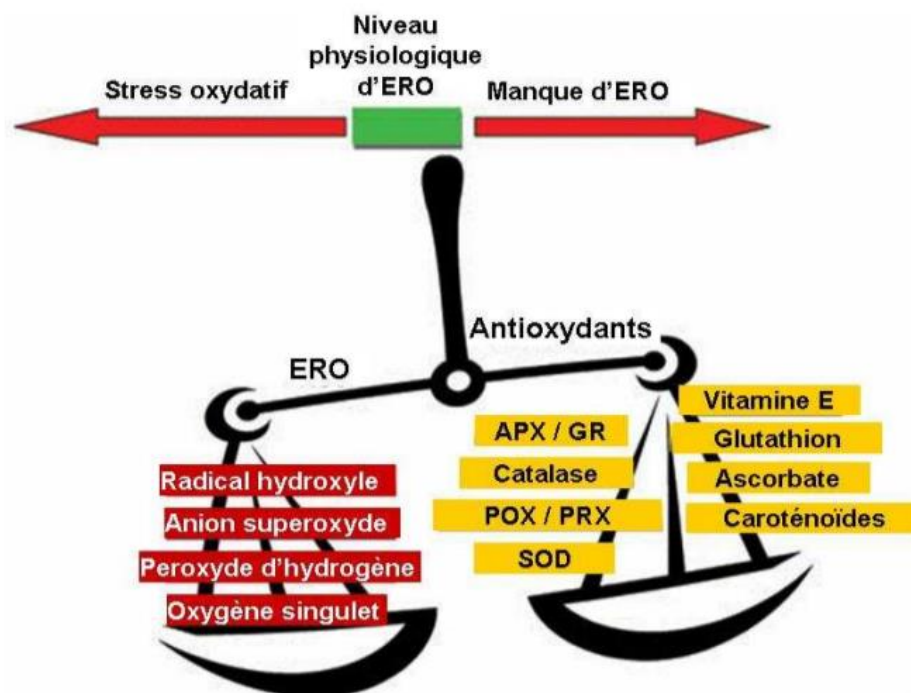


Figure 16 : Schématisation de la balance entre les ERO et les antioxydants (**Pourrut, 2008**).

Lors d'un stress oxydant, les espèces réactives oxygénées endommagent les macromolécules dans les cellules, notamment les lipides, les protéines, et l'ADN (**Benahmed, 2010**) et parmi les conséquences biochimiques :

➤ **La peroxydation lipidique**

Les acides gras polyinsaturés (ou PUFAs pour « Poly Unsaturated Fatty Acids ») sont très vulnérables à l'attaque des radicaux libres, et en particulier du radical hydroxyle. Celui-ci est suffisamment réactif pour arracher un atome d'hydrogène à un carbone et créer un radical diène conjugué. Ceci constitue la propagation d'une réaction en chaîne que seule la vitamine E (présente dans la membrane des cellules) peut interrompre (Huang, *et al.*, 2002).

➤ **Dommages causés à l'ADN**

Bien que l'ADN soit la mémoire de toute la composition biochimique des êtres vivants. Il s'agit d'une molécule très sensible à l'attaque par les radicaux de l'oxygène (Beddou, 2015).

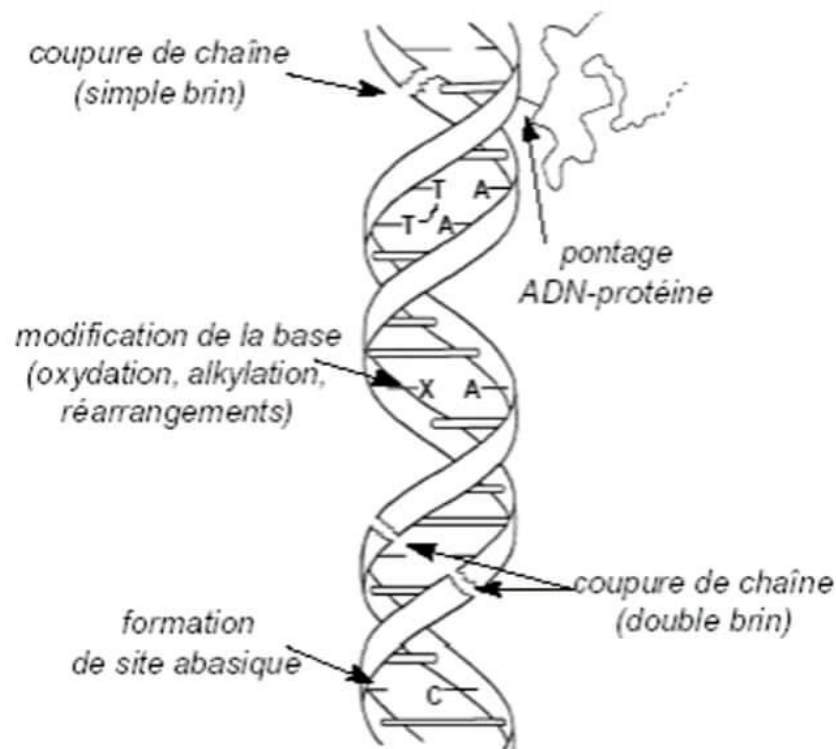


Figure 17 : lésions de l'ADN formées par attaque radicalaire du patrimoine génétique des cellules (Beddou, 2015).

➤ **Dommages causés aux protéines**

De façon comparable à l'oxydation des lipides, les protéines sont aussi susceptibles d'être oxydées par les ERO. Cette oxydation provoque l'introduction d'un groupe carbonyle dans les protéines. Ces réactions d'oxydation, fréquemment influencées par les cations métalliques (Peng, et al., 2000).

Les conséquences biologiques du stress oxydant seront extrêmement variable selon la dose et le type cellulaire. De nombreuses anomalies biologiques sont induites par le stress oxydant : mutation, carcinogénèse, malformation des fœtus, dépôt de protéines anormales, fibrose, formation d'auto-anticorps, dépôt de lipides oxydés, immunosuppression (Beddou, 2015).

III. 1.3. Les radicaux libres

Un radical libre est une molécule ou un atome ayant un ou plusieurs électrons non appariés, ce qui le rend extrêmement réactif. L'ensemble des radicaux libres et de leurs Précurseurs est souvent appelé espèces réactives de l'oxygène. Les principales sources des radicaux libres sont soit endogènes ou exogènes (Favier, 2003).

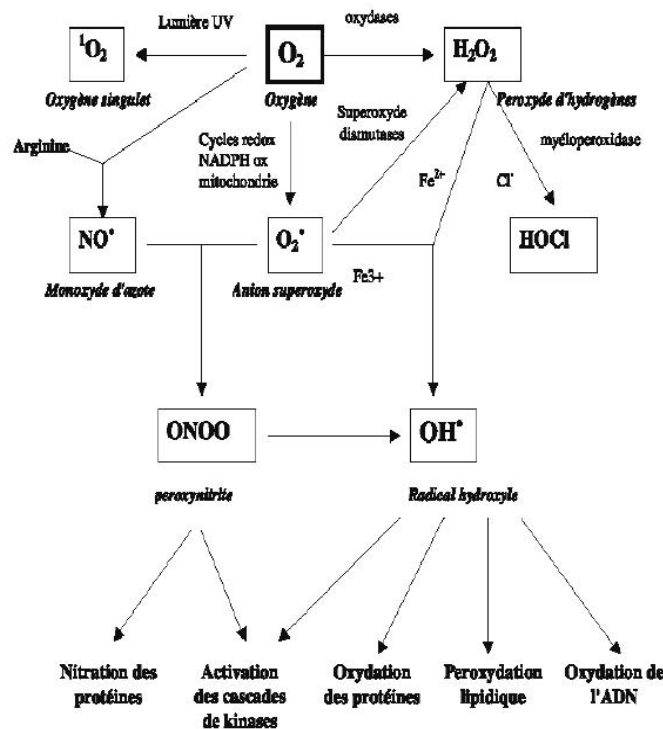


Figure 18 : Origine des différents radicaux libres oxygénés et espèces réactives de l'oxygène Impliqué en biologie (Favier, 2003).

La source principale des espèces réactives à l'oxygène dans les cellules des mammifères est l'origine enzymatique. La NADPH oxydase, les peroxyosomes, la xanthine oxydase, les cyclooxygénases et les lipoxygénases sont les sources endogènes d'ERO les plus importantes (Tirichine, 2010).

III. 2. Activité antibactérienne

III. 2.1. Définition des bactéries

Les bactéries sont des micro-organismes unicellulaires classés parmi les procaryotes, car ils ne possèdent pas de membrane nucléaire. Ce caractère les distingue des autres organismes unicellulaires classés parmi les eucaryotes (champignons, algues, protozoaires). Elles sont divisées en bactéries proprement dites (Bacteria) et bactéries primitives (Archaea). Toutes les bactéries rencontrées en pathologie appartiennent aux Bacteria.

Les bactéries ont généralement un diamètre inférieur à 1 μm . On peut les voir au microscope optique, à l'état frais ou après coloration. Leur forme peut être sphérique (cocci), en bâtonnet (bacilles), incurvée (vibrions) ou spiralée (spirochètes). Les détails de leur structure ne sont visibles que en microscopie électronique (Nauciel & Vildé, 2005).

III. 2.2. Antibiotiques

Ce sont des substances chimiques élaborées par des microorganismes; ces substances possèdent le pouvoir d'inhiber la croissance ou le développement d'autres microorganismes (bactéries), dans lesquelles elles pénètrent en perturbant le métabolisme, ou en agissant spécifiquement sur une étape essentielle de ce dernier, mais qui sont dépourvus de toxicité pour les autres cellules humaines ou animales (Bounihi, 2016).

III. 2.3. Description des souches bactériennes utilisées

III. 2.3.1. *Escherichia coli*

Escherichia coli est un bacille à gram négatif (Patrick, et al., 1998), de forme non sporulée, de type anaérobie facultative, généralement mobile grâce aux flagelles, sa longueur varie de 2 à 6 μm , alors que sa largeur est de 1,1 à 1,5 μm (Bounihi, 2016).

Les bactéries appartenant à l'espèce *Escherichia coli* constituent la majeure partie de la flore microbienne aérobie du tube digestif de l'homme et de nombreux animaux. Certaines souches sont virulentes, capables de déclencher spécifiquement chez l'homme ou chez

certaines espèces animales des infections spontanées des voies digestives ou urinaires ou bien encore des méningites néo-natales. *Escherichia coli* est le germe responsable de 75 à 80 % des infections urinaires. D'autres souches appartiennent à la flore commensale peuvent être responsables d'infections opportunistes variées, surtout chez les sujets aux défenses immunitaires affaiblies (Patrick, et al., 1998).

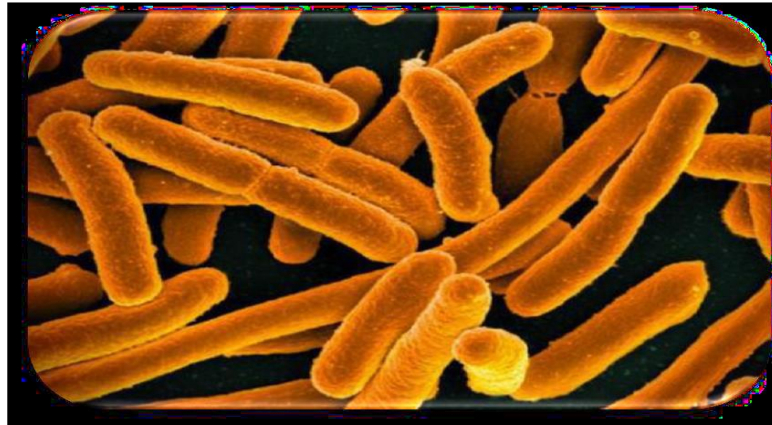


Figure 19 : L'espèce bactérienne *Escherichia coli* (Wikipedia The free encyclopedia).

III. 2.3.2. *Staphylococcus aureus*

Les espèces *Staphylococcus aureus* sont des cocci à Gram positif, de forme Sphérique, avec un diamètre de 0.8 à 1 μm . Elles sont regroupées en diplocoques ou en Petits amas (grappe de raisin). Ce type de bactéries sont immobiles, asporulés, Habituellement sans capsule. De nombreuses souches de *Staphylococcus aureus*. Produisent un pigment jaune doré (Patrick, et al., 1998).

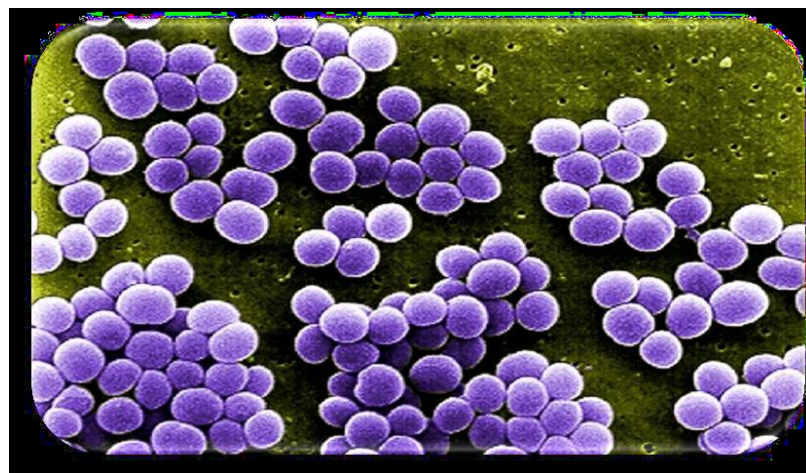


Figure 20 :L'espèce bactérienne *Staphylococcus aureus* (Wikipedia The free encyclopedia).

III. 2.3.3. *Enterococcus faecalis*

Enterococcus faecalis est un coccus Gram positif, en forme de bactérie d'acide lactique, Avec ubiquity démontrée sur plusieurs sites anatomiques. *Enterococcus faecalis* isolats ont été isolés à partir d'échantillons cliniques comme agent étiologique chez les patients atteints d'infections manifestes et de sites du corps que l'on croyait être stérile mais absent des signes et des symptômes de l'infection. *Enterococcus faecalis* est impliquée dans la santé humaine et la maladie, reconnue comme un commensal, un probiotique et un opportuniste multiplient les agents pathogènes résistants. *Enterococcus faecalis* est apparue comme clé pathogène dans les infections nosocomiales. *Enterococcus faecalis* est une bactérie Commensale vivant dans le tractus gastro-intestinal des humains (Mack, 2014).

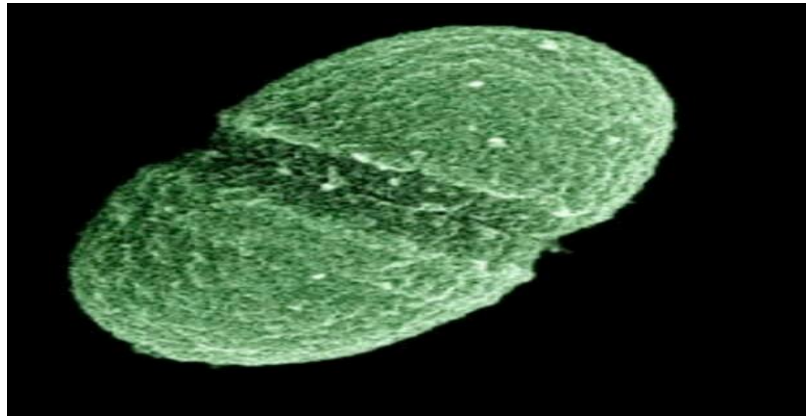


Figure 21 :L'espèce bactérienne *Enterococcus faecalis* (Wikipedia The free encyclopedia).

Chapitre IV :
Substances d'origines végétales
et l'activités biologiques de
quelques espèces de la famille
Apiacées

IV. 1. Substances d'origines végétales de quelques espèces de la famille Apiacées

➤ *Daucus*

Daucus est un genre de la famille des Apiacées (Ombellifères), qui comprend environ 60 espèces (Ahmed, et al., 2005). Les espèces de daucus ont été étudiées de manière intensive principalement pour leur teneur en flavonoïdes et en huiles essentielles (Saad, et al., 1995). Et depuis longtemps, les plantes de la famille des Apiacées sont utilisées comme épices ou médicament, notamment grâce à leurs huiles essentielles (Tavares, et al., 2008). La plus part des espèces du genre *daucus* sont observées en Europe, en Afrique, en Asie occidentale, en Amérique du nord et en Australie. La famille des Apiaceae est représentée par 25 espèces poussant en Algérie, dont neuf d'entre elles endémique : *D. alatus*, *D. gracilis*, *D. grandiflorus*, *D. jolensis*, *D. micranthus*, *D. paralias*, *D. reboudii*, *D. serotinus* et *D. stenopterus* (Quézel & Santa, 1962)

IV. 1.1. *Daucus Sahariensis*

Daucus sahariensis Murb est une petite herbe annuelle poilue qui pousse dans les pâturages du désert, en particulier dans le présaharien région et le Sahara septentrional, avec des feuilles tournantes jaune en séchant. Les fruits ont des fruits très réguliers, dorés ou épines fauves. En Algérie l'espèce peut être trouvée dans Tindouf et Mzab. (Quezel & Santa, 1963)

D'après (Smaili, et al., 2021) les huiles essentielles obtenues par hydro distillation à partir de feuilles et de fruits de *daucus sahariensis* Murb. Ont été analysés par GC/MS et le principaux constituants de l'huile essentielle des feuilles étaient la myristicine (34.3%), l'alphapinène (5.4%), l'acétate de cischrysanthenyl (5.3%) et épi-alfa-bisabolol (4.8%) et ceux des fruits myristicine (43.9%), a-pinène (13.1%), limonène (9.4%) et l'acétate de cischrysanthenyl (7.4%). La myristicine est le principal constituant des deux huiles essentielles, et généralement absentes



Figure 22 : plante de *daucus sahariensis* (Wikipedia The free encyclopedia)

des huiles des autres espèces de daucus, permettant l'hypothèse que ce composé est un marqueur chimique de cette espèce saharienne. Donc le composé qui caractérise cette espèce était la myristicine.

IV. 1.2. *Daucus reboudii* Coss

(Smaili, et al., 2021) ont montré que les huiles essentielles obtenues à partir des parties aériennes de *Daucus reboudii* Coss collectées dans le parc national de Gouraya (Bejaia, Algérie), ont été analysées par GC/MS. Vingt-huit composés ont été identifiés, le (E)-anethole était le constituant principal (59.4%), suivi de l'estragol (21.2%) et du dodécane (4.4%). Le (E)-anethole est un constituant rare du genre *Daucus*, il pourrait donc être considéré comme un marqueur qui contribue à différencier



Figure 13 : Plante de *Daucus reboudii* Coss

Daucus reboudii des autres espèces. Des dosages ABTS₊ and DPPH de chélation des métaux ont été réalisés pour déterminer l'activité antioxydante. L'activité la plus élevée a été révélée par la méthode DPPH, où l'huile essentielle de *Daucus reboudii* a montré une activité significativement plus élevée par rapport à l'étalon de référence BHT aux doses de 50 et 100 µg/ml.

➤ *Petroselinum*

Le persil est une plante bisannuelle fragile, à racine pivotante. Ses tiges sont cylindriques finement striées dans le sens de la longueur et très divisées. Les inférieures pétiolées sont bi- ou tri-pennatiséquées, à bords dentelés et entiers. Ses fleurs blanc verdâtre sont réunies en ombelles à 2-12 rayons. Son fruit, gris verdâtre à gris brun est un diakène côtelé (Linde, et al., 2016).

IV. 1.3. *Petroselinum crispum*

Le persil est considéré comme une plante aromatique, culinaires utilisé dans les industries cosmétique, alimentaire et pharmaceutique. Le rendement en huile essentielle de persil était de 0.2% et terrent composés ont été identifiés constitués de 100.0% de constituants volatils. Les principaux composés étaient l'apiol (50.3%), la myristicine (14.0%), les deux phénylpropanoïdes et le β -phellandrène (14.6%), un terpénoïde (Linde, et al., 2016).



Figure 24 : Plante de *Petroselinum crispum* (Wikipedia The free encyclopedia)

D'après ((Petropoul, et al., 2009) (Vokk, et al., 2011)),

Le rendement en huile essentielle de *persil* obtenu à partir de partie aériennes varie de 0.03 à 3.2%.

L'huile essentielle de *Petroselinum crispum* avait une activité bactériostatique contre toutes les bactéries testées, principalement *S.aureus*, *L.monocytogenes* et *S.enterica*, à des concentrations similaires ou inférieures à celles de la streptomycine ou de l'ampicilline. L'activité bactéricide était efficace contre toutes les bactéries testées, principalement *S.aureus*, à des concentrations similaires ou inférieures à celle de la streptomycine ou de l'ampicilline. Cette huile essentielle avait également une activité fongistatique contre tous les champignons testés, principalement *P.ochrochloron* et *T.viride*, à des concentrations plus faibles que le témoin kétoconazole. L'activité fongicide de l'huile essentielle a été efficace pour tous les champignons testés mais nécessite une concentration plus élevée que celle utilisée pour les témoins bifonazole et kétoconazole (Linde, et al., 2016).

➤ *Eryngium* L.

Eryngium L. est le genre le plus grand et sans doute le plus complexe sur le plan taxonomique de la famille des Apiacées (Wang, et al., 2012), comprend environ 250 espèces et est réparti dans les régions tempérées de tous les continents (Kikowska, et al., 2016), Utilisé en médecine traditionnelle et comme produits comestibles à travers le monde (Landoulsi, et al., 2018).

IV. 1.4. *Eryngium martimum* L.

Selon (Kikowska, et al., 2020), les huiles essentielles obtenues par hydro-distillation des organes des *Eryngium martimum* a été analysés par GC-FID-MS. Les constituants dominants évalués dans l'huile essentielle d'*E.martimum* étaient le germacène D (54.2%) dans les fruits ; hexadécanoïque acide (18.5%), menthol (16.8%) et menthone (10.9%) dans les racines ; 2, 3,4-triméthylbenzaldéhyde (11.3%) et germacrène D (10.5%) dans les feuilles. L'huile essentielle de feuilles avait une activité modérée contre *C.albicans* et *Escherichia coli*.



Figure 25 : Plante d'*Eryngium martimum* L. (Wikipedia The free encyclopedia)

IV. 1.5. *Eryngium campestre*

La composition chimique des huiles essentielles extraites de parties aériennes d'*Eryngium campestre* collectées dans 37 localités de l'ouest de l'Algérie a été caractérisée à l'aide d'analyses GC-FID et GC/MS. Les principaux composés étaient le germacrène D (0.4-53.4%), le campestrolide (1.6-35.3%), le germacrène B (0.2-21.5%), le myrcène (0.1-7.6%), Eudesma-4(15)-7-dièn-1- β -ol (0.1-7.6%) et τ -cadinol (0.3-5.5%). L'activité antimicrobienne de l'huile essentielle a été évaluée contre douze souches de bactéries et deux levures impliquées dans des infections d'origine alimentaire (Mebdouhi, et al., 2019).



Figure 26 : Plante d'*Eryngium campestre* (Wikipedia The free encyclopedia).

L'activité antimicrobienne de l'huile essentielle collective contre diverses souches bactériennes et levures a été évaluée pour la première fois et également analysé la cytotoxicité et les activités antiparasitaires de l'*Eryngium campestre* collective et d'un échantillon riche en campestrolide. (Mebdouhi, et al., 2019) .

➤ *Cuminum*

IV. 1.6. *Cuminum cyminum*

Le cumin est une petite plante annuelle, originaire du Turkestan, d'où elle fut rapidement propagée dans l'ensemble des pays méditerranéens puis jusqu'en Amérique latine. Epice et plante médicinales très populaire dans l'Égypte ancienne, le cumin était prescrit contre les affections digestives et respiratoires, ainsi que pour soigner les caries dentaires. Le fruit du cumin est ingrédient essentiel dans de nombreux mélanges d'épices : Bhârat arabe, poudre de curry Indienne, pâte de curry thaïlandaise et condiment cajun (Athamena, 2009).



Figure 27 : Les graines de *Cuminum cyminum* (Wikipedia The free encyclopedia)

(Valizadeh, et al., 2016) Montré que les principaux composés de l'huile essentielle de *cuminum cyminum* sont cuminaldéhyde (29.02%), l'alpha-terpinène (20.7%), le gamma-terpinène (12.94%), le gamma-terpinène 3L (8.9%) et le p-cymène (8.55%).

L'huile essentielle du cumin a montré un effet antibactérien contre *Esherichia coli*, *Staphyloccus aureus* et *Listeria monocytogenes* (Gachkar, et al., 2007). L'étude in vitro montré une activité antifongique des hydrosols du cumin contre quelques mycètes de microbes pathogènes des plantes (Boyraz & Ozcan, 2005), et aussi avait une activité anti-radriculaire et anti-oxydante (Gachkar, et al., 2007).

➤ *Carum*

IV. 1.7. *Carum carvi* L.

L'huile fixe de *carum carvi* L. obtenue par la méthode au soxhlate à été extraite en utilisant l'éther de pétrole (60-80°C) et le rendement en huile (4.5%), l'analyse GC-MS de *carum carvi* L. a révélé la présence d'un composé chimique bien connu dans l'échantillon. Selon GC-MS, les principaux composés les plus abondants détectés étaient la L-Fenhone(55.01%) , p-méthoxy benzaldéhyde (19.15%) et pMéthoxy ballybenzène (9.46%). (Abdalaziz, et al., 2017).



Figure 28 : Plante de *Carum carvi* L (Wikipedia The free encyclopedia).

Les études précédentes ont montré que la plante contenait de nombreux métabolites bioactifs et exerçait des effets antimicrobiens, anticancéreux, antioxydants, hypolipidémiques, antidiabétiques, analgésiques, diurétiques, gastro-intestinaux, relaxants bronchiques et de nombreuses autres activités pharmacologiques. (Sachan, et al., 2016).

IV. 1.8. Comparaison chimique des huiles essentielles des ces espèces

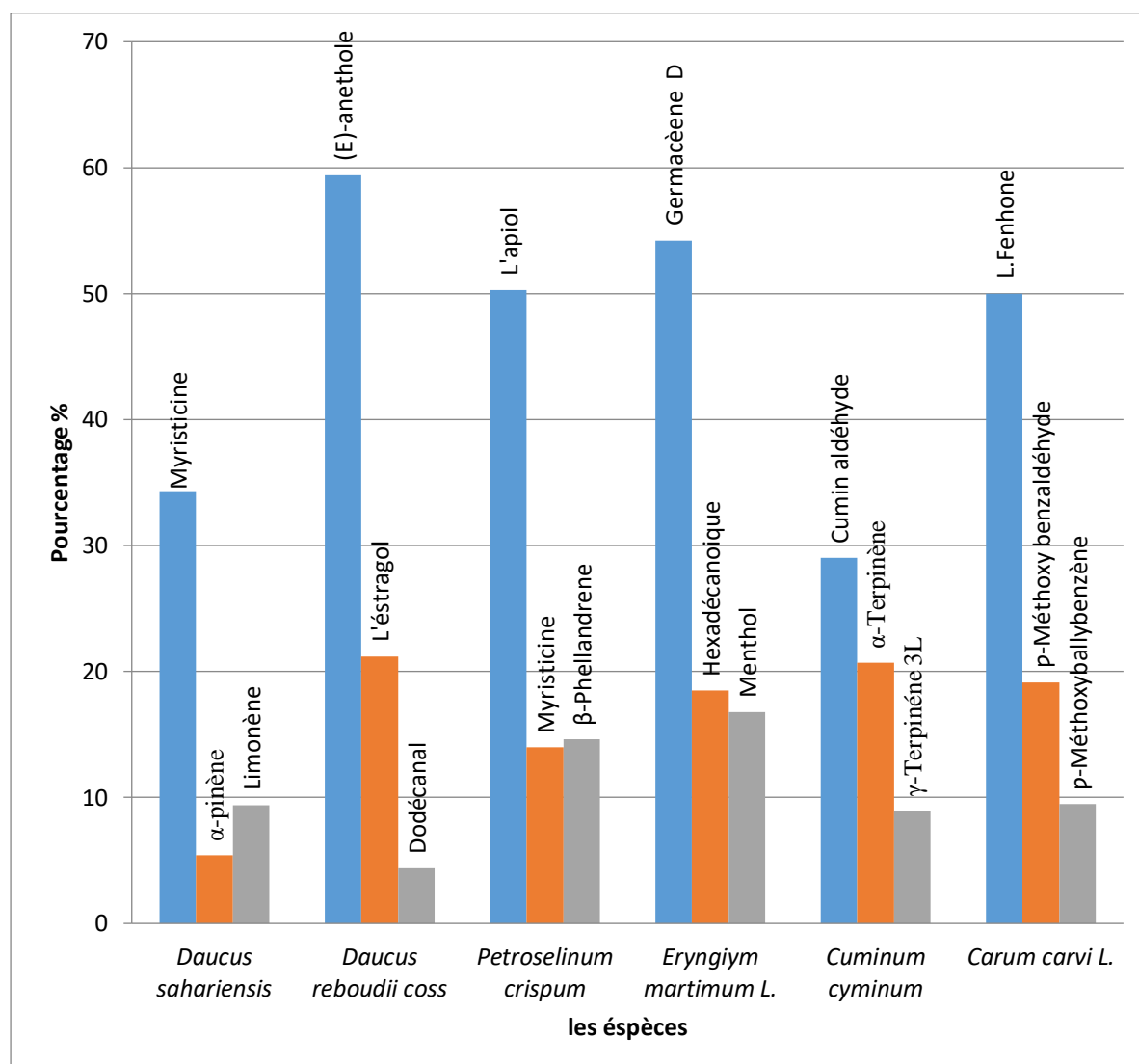


Figure 29 : les principales compositions de huile essentielles de *D.sahariensis*, *D.reboudii*, *Petroselinum crispum*, *Eryngium martimum* L., *Cuminum cyminum*, *Carum carvi* L.

Nous allons comparé le composition chimique et l'activité biologique de quelques espèces isolée de même et différents genres d'Apiaceae , et les résultats sont résumé en ci-dessous :

Myristicine, α -pinène et limonène sont les principaux constituants de *D.sahariensis*.

D.reboudii caractérisé par le (E)-anethole et petroselinum crispum par apiol. L'espèce de *cuminum cyminum* riche en cumin aldéhyde et α -terpinène par contre le *carum carvi* L. elle riche en L-fenhone et le composant.

On conclure à partir ces résultats il ya une différence entre la composition chimique de huile essentielle de chaque espèce et le constituant majeur différents ceux des autres espèces cette diversification de composition chimique peut être due à plusieurs paramètres comprenant l'origine géographique, et des facteurs abiotique comme la luminosité, la température, la précipitation, la nutrition.

IV. 2. Les activités biologiques de quelques espèces de la famille Apiacées

IV. 2.1. Activités antimicrobienne :

Selon (**çelik, et al., 2011**), l'activité antibactérienne de l'huile essentielle des parties aériennes et des racines d'*E. campestre* été évaluée par la méthode de diffusion sur disque (30 µL/disque) conte neuf souches cliniques de *Staphylococcus aureus* résistantes à la méticilline (SARM). Une inhibition à été observée contre 6 souches avec des diamètres d'inhibition entre 5 et 10mm.

Une étude de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle des parties aériennes d'*E.maritimum* a montré une activité contre des souches d'*Escherichia coli* et *Listeria monocytogenes* (**Darriet, et al., 2012**).

D'après (**Fejes, et al., 2000**) Les feuilles et les tiges de *Petroselinum crispum* possèdent une activité antibactérienne sur *Bacillus subtilis* et *Escherichia coli* .L'huile essentielle de la partie aérienne de *petroselinum crispum* n'avait aucune activité antibactérienne contre *Listeria innocua* ,*Serratia marcescens* et *Pseudomonas fluorescens* (**Manderfield, et al., 1997**).

L'huile volatile de *carum carvi* a montré une faible activité antimicrobienne contre *Pseudomonas aeruginosa* et *Candida albicans* à une concentration de 2%. Une concentration de 1% de l'huile volatile était la concentration minilake inhibitrice contre *Escherichia coli* et une concentration de 0.5% contre *Pseudomonas aeruginosa*. Contre *Candida albicans*, l'huile volatile de *carvi* montré une activité antimicrobienne à toute la dilution testées (0.5, 1 et 2%) (**Grigore, et al., 2012**).

L'action antimicrobienne du cumin à la fois huileuse et aqueuse a été évalué contre un large éventail de souches microbienne précieuses et pathogènes à Gram positif et à Gram négatif. L'huile de graines de cumin et l'extrait alcoolique ont inhibé la croissance de *klebsiella pneumoniae* et de ses isolats cliniques et ont entraîné une amélioration de la morphologie cellulaire, de l'expression de la capsule et une diminution de l'activité de l'uréase. Le cumin a

également trouvé les propriétés préventives de la formation de biofilm contre *Streptococcus mutans* et *Streptococcus pyogenes* (Derakhshan, et al.,2010) (Shayegh, et al., 2008).

IV. 2.2. Activités antioxydant :

D'après les résultats de (Smali, et al., 2021) Le test DPPH l'huile essentielle de *D.reboudii* a montré un pourcentage d'inhibition comparable à ceux des composés de référence BHT et – tocophérol, et aux doses de 50 et 100 µg/mL il était significativement ($p < 0.05$) supérieur à celui du BHT. D'autre part dans le test ABTS+, l'huile essentielle a démontré une légère activité antioxydant par rapport à la même référence composée.

Une étude récente a mise en évidence une très faible activité antioxydante d'huile essentielle des parties aériennes d'*E. campestre* (Cianfaglione, et al., 2017). cette activité a été testée par la méthode de piégeage des radicaux libres 2,2-diphényl-1-picrylhrazyl, (DPPH, 1mg/mL),le dosage des radicaux libres ABTS+ (2,2-azinobis-3-éthyl-benzothiazoline-6-sulphonate) et le pouvoir réducteur du Fer FRAP (ferric reducing antioxidant power)(Landoulsi, et al., 2018)

L'étude de l'activité antioxydant de l'extrait hydrométhanolique de feuilles d'*E. maritimum* a montre une faible capacité de piégeage des radicaux libres DPPH ($CI_{50} = 0.28\text{mg/mL}$). Cet extrait avait un taux faible de polyphénols totaux (16.4 mg/g) mais une activité antioxydant totale, exprimée en milligrammes d'équivalents d'acide ascorbique par gramme de poids sec, relativement forte (32.7mg/g) (Meot-Duros, et al., 2008).

Les huiles de cumin ont une activité antioxydant élevée en raison de la présence d'alcools mono-terpéniques, de flavonoïdes et d'autres molécules polyphénoliques (Martino, et al., 2009) (Rodov, et al., 2010).

Les produits de carvi et de cumin ont montré une activité antioxydant significative dans plusieurs méthodes d'essai. Ces effets sont documentés comme leur capacité à neutraliser de manière prééminente les radicaux hydroxyles, 1,1-diphényl-2-picrylhydrazyle (DPdes lipidique.PH) et les peroxydes lipidiques. Un extrait de racine de carvi a également montré une activité radicalaire anti-DPPH significative. Les huile de carvi et de cumin présentaient une activité antioxydante élevée qui été attribuée en grande partie à la présence d'alcools monoterpéniques, de linalol, de carvacrol, d'anéthole et d'estragol, de flavonoïdes et d'autres composés poly phénolique. Le profil antiradicalaire du carvi a été proposé comme mécanisme sous-jacent de ses propriétés pharmacologiques à multiples facettes telles qu'antimicrobiennes, antidiabétiques, anti-cancérigènes/antimutagènes, antistress, antiulcérogènes, etc (Thippeswamy & Naidu, 2005) (Ruberto & BarattaM, 2000).

Tableau 6 : Activités biologique et utilistation traditionnelle de quelques espèces d'Apiacées

Espèces	Nom commun	Activité biologique	Utilisation traditionnelle	Références
<i>Daucus Sahariensis</i>		Activité antibactérienne, Activité antifongique, Activité antioxydante,	D'autres propriétés médicinales ont été attribué à des plantes de ce genre, par exemple, diurétique, hypotenseur, carminatif, antilipémique et gastrique.	(Smaili, et al., 2011)
<i>UDaucus reboudii Coss</i>		Activité antibactérienne, Activité antifongique, Activité antioxydante,	Utilisé dans l'industrie alimentaire comme conservateur alimentaire	(Smaili, et al., 2021)
<i>Petroselinum crispum</i>	Persil	Activité antibactérienne , Activité antifongique, Activité antioxydante,	Utilisé dans les industries cosmétique , alimentaire et pharmaceutique	(Linde, et al., 2016)
<i>Eryngiym martimum L.</i>	Panicaut maritime	Activité antibactérienne, Activité antifongique, Activité antioxydante, Activité anti-inflammatoires	Antitussif, diruétique et stimulant de l'appétit Fébrifuge, emménagogue, contre l'urétrite et les obstructions du foie, des reins et de la vésicule biliaire	(Landoulsi, 2016) (Landoulsi, et al., 2018).
<i>Eryngium campestre</i>	Chardon en roulant	Cytotoxicité Activité antioxydante, Activité anti-inflammatoires	Traitement de la coque coqueluche , des maladies du foie et des reins et les affections de la peau Antitussif, stimulant de l'appétit et aphrodisiaque.	(Landoulsi, 2016) (Landoulsi, et al., 2018).

<p><i>Cuminum</i> <i>cuminum</i></p>	<p>Le cumin</p>	<p>Activité antimicrobiens, Activité anticancéreux, Activité antioxydants, Activité antidiabétiques, Activité anti-inflammatoires Et autres activités pharmacologiques</p>	<p>Les épices sont intensivement employées en médecine, pharmacie, parfumerie et les produits de beauté. Les graines de cumin en poudre ou en décoration, sont très utilisées dans le traitement des troubles gastro-intestinaux et utilisé en cataplasmes sur la nuque contre les oreillons.</p>	<p>(Abdulmutalib, et al., 2020)</p>
<p><i>Carum</i> <i>carvi L.</i></p>	<p>Carvi</p>	<p>Activité antimicrobiens, Activité anticancéreux, Activité antioxydants, Activité antidiabétiques, Et autres activités pharmacologiques</p>	<p>Le carvi était utilisé pour : Les cramps gastro-intestinales. Le manque d'appétit. Les plantes nerveuses cardio-gastriques Les flatulences</p>	<p>(Sachan, et al., 2016)</p>

Conclusion

Conclusion

Les plantes médicinales ont toujours eu une place importante dans l'arsenal thérapeutique de l'humanité. Elles sont considérées efficaces pour le traitement des maladies et la médecine traditionnelle et aussi présentent un intérêt économique considérable par leur appartenance aux (Pharmacie, parfumerie, cosmétique et agroalimentaire).

Les Apiacées. Autrefois appelée Umbellifères, comptent environ 3.000 espèces, pour la plupart des herbacées. Les Apiacées sont faciles à reconnaître mais sont pourtant difficiles à distinguer entre elles. Cette famille est connue depuis longtemps comme source alimentaire et connue dans la médecine traditionnelle.

Les espèces végétales étudiées dans cette mémoire, appartenant à la famille des Apiacées : *Daucus sahariensi*, *D.reboudii* Coss., *Petroselinum crispum*, *Eryngium martimum* L., *Eryngium campestre*, *Cuminum cyminum*, *Carum carvi* L. Le choix de ces plantes a été basé sur l'absence ou la rareté des études sur leurs huiles essentielles et notamment les activités biologiques.

L'étude que nous avons présentée dans ce mémoire, Substance d'origine végétale et l'activité biologique de la famille Apiaceae. Après notre comparaison sur les composants chimiques d'huiles essentielles de quelques espèces de cette famille on remarque une différence entre ces espèces cette diversification de composition chimique peut être due à plusieurs paramètres.

L'étude de certaines activités biologiques de quelques espèces de la famille Apiaceae présentant diverses activités biologiques parmi ces activités ; l'activité antioxydante, l'activité antibactérienne, l'activité anti-inflammatoire et l'activité antifongique, qui sont très utilisées par la population locale pour se remédier de plusieurs maladies, mais aussi pour aromatiser des plats délicieux caractéristiques de la région.

Références bibliographique

Liste de références :

- 1. Abdalaziz, M. N., Ali, M. M., Gahallah, M. D., Garbi, M. I., Kabbashi, A. S. (2017).** Evaluation of Fixed Oil, Seed Extracts, of *Carum carvi* L. *International Journal of computational and theoretical chemistry* , 5 (1), 1-8
- 2. Abdulmutalib, A. A., Norrizah, J. S., Aziyah, A. A., Idris, A. A. (2020).** Cumin (*Cuminum cyminum* L.):A review of its ethnopharmacology, phytochemistry. *Biomedical Research and Therapy* , 7 (9), 4016-4021.
- 3. Ahmed, A., Bishr, M., El-Shanawany, M., Attia, E., Ross, S., Pare, P. (2005).** Rare trisubstituted sesquiterpene daucanes from the wild *Daucus carota*. *Phytochemistry* , 66 (14), 1680-1684.
- 4. Athamena, S. (2009).** Etude quantitative des flavonoides des graines de *Cuminum cyminum* et les feuilles de *Rosmarinus officinalis* et l'évaluation de l'activité biologique.Mémoire magister. Université El Hadj Lakhdar Batna . p1.
- 5. Attou, A. (2017).** Détermination de la Composition Chimique des Huiles Essentielles de Quatre Plantes Aromatiques de l'Ouest Algérien (Région d'Ain Témouchent) Etude de Leurs Activités Antioxydante et Antimicrobienne. Thèse de doctorat. Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen. p7,8,9,10.
- 6. Bechaalany, A. G. (2014).** Les huiles essenentielles. Editions Dangles.p6.
- 7. Beddou, F. (2015).** Etude phytochimique et activités biologique de deux plantes médicinales saharienne *Rumex vesicarius* L. et *Anvillea radiata* Coss. et *Dur*. Thèse se doctorat. Université Abou Bekr Belcaid Tlmcen. p36-39.
- 8. Benahmed, F. (2010).** Stress oxydatif chez des plantules de *vicia faba* L.Soumises à différentes conds àtraintes abiotiques (stress salin, stress hydrique, et stress aux métaux lour). Mémoire de Magister. Université d'Oran Es-sénia.p4.
- 9. Berreghioua, A. (2016).** Investigation phytochimique sur des extraits bioactifs de deux Brassicaceae medicinales du sud algerien :*Moricandia arvensis* et *Zilla macroptera*. Thèse de doctorat. Université abou bakr belkaid -Tlemcen. p17.
- 10. Botineau, M. (2010).** Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs.Ed.Tec et Doc.Paris. 1335p.
- 11. Bouchekrit, M. (2018).** Etude de la composition chimique et de l'activité biologique des huiles essentielles de deux Apiaceae *Elaeoselinum asclepium* (L.) Bertol. et *Margotia gummifera* (Desf.) Lange. Thèse de doctorat. Université Ferhat Abbas Sétif 1. p7-16.
- 12. Bouderdara, N. (2013).** Séparation et détermination de structures des métabolites secondaires de *Cachrys libanotis* L. These de doctorat. Université Mentouri de Constantine.p8-9.
- 13. Boudjouref, M. (2011).** Etude de l'activité antioxydante et antimicrobienne d'extraits d'*Artemisia Campestris* L. Mémoire de Magister.Université Ferhat Abbes Sétif.p17.
- 14. Bounihi, A. (2016).** Criblage phytochimique, Etude Toxicologique et Valorisation Pharmacologique de *Melissa officinalis* et de *Menth rotundifolia* (Lamiacées). Thèse de dotorat.Université Mohammed v Rabat.p72.
- 15. Bouratoua, A., & Lebied, E. (2018).** Etude phytochimique et évaluation des activités biologiques des espèces algériennes *Athamanta sicula* L. et *Ferula longipes* Coss. ex *Bonnier et Maury* (Apiaceae). Thèse de doctorat. Université des freres Mentouri-Constantine1. p73.

- 16. Bouzabata, A. (2015).** Contribution a l'études'une plante médicinale *Etaromatiquemyrtus communis* L. Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar Annaba. p37-44.
- 17. Boyraz, N., & Ozcan, M. (2005).** Antifungal effect of some spice hydrosols. *Fitoterapia* , 76(7-8), 661-665.
- 18. Bruneton, J. (1999).** Pharmacognosie Phytochimie des Plantes médicinales.Paris: Tec et Doc. p227,242,266,267,310,318,321,,370,371,372.
- 19. Camilotti, J., Ferarrese, L., Bortolucci, W. C., Gonçalves, J. E., Takemura, O. S., Junior, R. P. (2015).** Essential oil of parsley and fractions to in vitro control ofcattle ticks and dengue mosquitoes. *Journal of medicinal plants research* , 9 (40), 1021-1030.
- 20. çelik, A., Aydinlik, N., Arslan, I. (2011).** Phytochemical constituents and inhibitory activity towards Methicillin-Resistant staphylococcus aureus Strains of *Eryngium species* (Apiaceae). *Chemistry et biodiversity* , 8 (3), 454-459.
- 21.Chenni, M. (2010).**Contribution à l'étude chimique et biologique de la racine d'une plante médicinale:*Bryonia dioica Jacp.* Mémoire de magister. Université d'Oran Es-Senia. p40.
- 22. Cianfaglione, K., Blomme, E. E., Quassinti, L., Bramucci, M., Lupidi, G., Dall'Acqua, S. (2017).** Cytotoxic Essential oils from *Eryngium campestre* and *Eryngium amethystinum* (Apiaceae) Growing in central Italy. *Chem biodivers* , 14(7),e 1700096.
- 23. Clayden, J., Greeves, N., Warren, S., Wothers, P. (2003).** Chimie organique.1ère édition.De boeck université. p1414.
- 24. Cronquist, A.,Takhtadzhian, A.L.(1981).** An integrated system of classification of flowering plants. Colombia university press. New york.1262pp.
- 25. Daraoui Mokaddem, H. (2012).** Etude phytochimique et biologique des especes *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae), *Smyrniun olusatrum* (Apiaceae), *Asteriscus maritimus* et *Chrysanthemum trifurcatum* (Asterarceae). These de doctorat. Université badji mokhtar-Annaba. p47.
- 26. Darriet, F., Bendahou, M., Desjobert, J. M., Costa, J., & Muselli, A. (2012).** Bicyclo [4.4. 0] decane oxygenated sesquiterpenes from *Eryngium maritimum* essential oil. *Planta Medica-Natural Products and MedicinalPlant Research*, 78(4), 386-389.
- 27. Derakhshan, S., Sattari, M., Bigdeli, M. (2010).** Effect of cumin (*Cuminum cyminum* L.) seed essential oil on biofilm formation and plasmid integrity by klebsiella pneumoniae. *Pharmacognosy Maazineg* 6(21), 57-61.
- 28. Diallo, A. (2005).** Etude de la phytochimie et des activites biologiques de syzygium guineense willd.(Myrtaceae). Thèse de doctorat. Université de Bamako Du Mali. p14.
- 29. Djarri, L. (2011).** Contribution à l'étude des huiles essentielles et des métabolites secondaires de trois plantes algériennes de la familles des Apiaceae *Daucus reboudii* Coss. ex Batt. & Trab., *Kundmannia sicula* (L.) DC., et *Elaeoselinum thapsioides* Maire. Thèse de doctorat. Université mentouri de Constantine. p6,16,31,63,65.
- 30. Djarri, L., Medjroub, 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(4), 647-649.
- 31. Dunet, J. (2009).** Reactions de michael et de mannich appliquees a des arylcyclohexa-2,5-dienes en vue de la synthese d'alcaloides de type aspidosperma et morphinanes.Thèse de doctorat. l'université bordeauxi. p8.

- 32. Dupont, F., & Guignard, J.-L. (2015).** Botanique Les familles de plantes. Abrégé de pharmacie , 16e édition. Elsevier Masson.p343-344.
- 33. Echchaoui, M. (2018).** Le pouvoir antibactérien des huiles essentielles. These de doctorat . Université Mohammed v-Rabat. p42.
- 34. Ekoumou, C. (2003).** Etude phytochimiqueet pharmacologique des 5 recettes traditionnelles utilisées dans le traitement des infections urinaires et de la cystite. Thèse de doctorat. Université Du Bamako Du Mali. p29,30.
- 35. Erdman, J., Balentine, J., Arab, L., Beecher, G., Beecher, G., Dwyer, J. (2007).** Flavonoids and heart health: Proceeding of the North America flavonoids workshop may 31-june, 2005, Washington. *Journal of Nutrition*. 1375 (3 suppl): 718-737.
- 36. Esseid, C., & Rezka, E. (2018).** Isolement et détermination structurale de métabolites secondaires de plantes sahariennes - activités biologiques. These de doctorat. Université frères mentouri Constantine 1. p8.
- 37. Favier, A. (2003).** le stress oxydant. Intéret conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique. L'actualité chimique.p108-115.
- 38. Fejes, S., Blazovics, A., Lemberkovics, E., Petri, G., Szoke, E., Kéry, A.(2000).** Free radical scavenging and membrane protective effects of methanol extracts from *Anthriscus cerefolium* L. (Hoffm.) and *Petroselinum crispum* (Mill.) nym. ex A.W. Hill. *Phytotherapy Research* , 14 (5), 362-365.
- 39. Fekih, N. (2014).** Propriétés chimique et biologique des huiles essentielles de trois espèce du genre pinus poussant en Algérie. Thèse de doctorat. Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen. p7.
- 40. Gachkar, L., Yadegari, D., Rezaei, M. B., Taghizadeh, M., Astaneh, S. A., Rasooli, I. (2007).** Chemical and biological characteristics of *Cuminum cyminum* and *Rosmarinus officinalis* essential oil. *Food chem* , 102(3), 898-904.
- 41. Ghedjati, N. (2014).** Toxicité aiguë et subaiguë des alcaloïdes naturels et synthétiques des graines du *Datura stramonium*. Mémoire de magister. Université Ferhat Abbas Sétif 1. p13,14.
- 42. Grigore, C., Colceru-Mihuli, S., Paraschiv, I., Nita, S., Christof, R., Luksel, R. (2012).** Chemical analysis and antimicrobial activity of indigenous medicinal species volatile oils. *Romanian Biotechnological Letters* , 17 (5), 7620-7627.
- 43. Guerrouf, A. (2017).** Application des huiles essentielles dans la lutte microbiologique cas d'un cabinet dentaire. Master Académique. Université kasdi Merbah – Ouargla.p6.
- 44. Guignard, J., cosson, L., Henry, M. (1985).** Abrégé de phyto-chimie.Paris: Masson. p175-191.
- 45.Hamidi, A. (2013).** Etude de L'activités antibactériennes des huiles. *Mémoire de magister* . Université de biskra.
- 46. Harborne, J. B., & Williams, C. A. (2000).** Advances in flavonoid research since 1992. *Phytochemistry*, 55(6), 481-564.
- 47. Hopkins, W. (2003).** Physiologie végétale.3ème édition, boeck. université rue des Minimes 39,B-1000 Bruxelles. p67,276,279,280,138.
- 48. Huang, H., Appel, L., Croft, K., Miller, E., Mori, T., Puddey, I., et al. (2002).** Effect of vitamin C and vitamin E on in vivo lipid peroxidation: result of a randomized controlled trial. *The American Journal of Clinical Nutrition* , 76 (3), 549-555.

- 49. Inserin, P., Masson, M., Restellini, J. P., Ybert, E., Laage Meux, A., Moulard, F. (2001).** Larousse encyclopédie des plantes médicinales identification, préparation, soins. 21 rue de Montparnasse 75283 Paris, 2^{ème} édition, p250.
- 50. Judd, W., Campbell, C., Kellogg, E., Steven, P. (2002).** La Botanique Systematique une perspective phylogénétique. Traduction et révision scientifique de la 1^{ère} édition américaine par Jules Bouharmont et Charles Marie Evrard. De Boeck université. p84.
- 51. Kikowska, M., Dworacka, M., Kędziora, I., Thiem, B. (2016).** *Eryngium creticum* - ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacological activity. A review. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 26(3), 392-399.
- 52. Kikowska, M., Kalemba, D., Długaszewska, J., Thiem, B. (2020).** Chemical composition of Essential Oils from Rare and Endangered Species - *Eryngium maritimum* L. and *E. alpinum* L. *Plants* 9(4),417.
- 53. Krief, S. (2003).** Métabolites secondaires des plantes et comportement animal : surveillance sanitaire et observations de l'alimentation de chimpanzés (*Pan troglodytes schweinfurthii*) en Ouganda activités biologiques et étude chimique de plantes consommées. Thèse de doctorat. Muséum national d'histoire naturelle - Mnhn Paris. p31.
- 54. Labiod, R. (2016).** Valorisation des huiles essentielles et des extraits de *Satureja calamintha nepeta*: activité antibactérienne, activité antioxydante et activité fongicide. Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar Annaba. p29.
- 55. Lahouel, M., Boulkour, S., Segueni, N., Fillastre, J. (2004).** The flavonoids effect against vinblastine, cyclophosphamide and paracetamol toxicity by inhibition of lipid peroxidation and increasing liver glutathione concentration. *Pathologie Biologie*, 52(6), 314-322.
- 56. Lamamra, M. (2007).** Contribution à l'étude de la composition chimique et de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles de *Tingurra sicula* (L.) Parl. et de *Filipendula hexapetala* Gibb. Mémoire de magister. Université Ferhat Abbas Setif. p3,4.
- 57. Landoulsi, A. (2016).** Etude chimiotaxonomique et activité biologique des métabolites secondaires des plantes du genre *Eryngium*. thèse de doctorat. Université de Tunis El Manar. p47-50.
- 58. Landoulsi, A., Roumy, V., Rivière, C., Sahpaz, S., Benhamida, J. (2018).** Composition chimique et activités pharmacologiques des espèces tunisiennes du genre *Eryngium* L. (Apiaceae). *ISTE Ltd. London, UK-openscience.fr*.
- 59. Linde, G. A., Gazim, Z. C., Cadoso, B. K., Jorge, L. F., Tesevic, V., Glamoclija, J., et al. (2016).** Antifungal and antibacterial activities of *Petroselinum crispum* essential oil. *Genetics and Molecular Research*, 15 (3).
- 60. Mack, H. (2014).** Enterococcus Faecalis: Molecular Characteristics, Role in Nosocomial Infections and Antibacterial Effects. Amazon, France. p130.
- 61. Madi, A. (2010).** Caractérisation et comparaison du contenu polyphénolique de deux plantes médicinales (Thym et sauge) et la mise en évidence de leurs activités biologiques. Université Mentouri Costantine. P1.
- 62. Manderfield, M. M., Schafer, H. W., Davidson, P. M., Zottola, E. A. (1997).** Isolation and identification of antimicrobial furocoumarins from parsley. *Journal of food protection*, 60 (1), 72-77.
- 63. Marouf, A., & Reynaud, J. (2007).** La botanique de A à Z. Paris: Dunod. p151,177.

- 64. Marouf, A., & Tremblin, G. (2015).** Abrégé de biochimie appliquée , Nouvelle édition. EDP Sciences. p142,143,144,149.
- 65. Martino, L. D., Feo, V. D., Fratianni, F., Nazzaro, F. (2009).** Chemistry, antioxidant, antibacterial of volatile oils and their components. *Nat Prod Commun* , 4 (12), 1741-50.
- 66. Mauro, N. M. (2006).** Synthèse d'alcaloïdes biologiquement actifs : la (+)-anatoxine-a et la (±)-camptothécine. Thèse de doctorat. Université Joseph Fourier – Grenoble I. p13.
- 67. Mebdouhi, A., Benbelaid, F., Djabou, N., Beaufay, C., Bendahou, M., Quetin-Leclercq, J. (2019).** Essential Oil of Algerian *Eryngium campestre*: Chemical Variability and Evaluation of Biological Activities. *Molecules, MDPI* , 24 (14), 2527.
- 68. Meot-Duros, L., Le Floch, G., Magné, C. (2008).** Radical scavenging, antioxidant and antimicrobial activities of halophytic species . *Journal Ethnopharmacol* , 116(2), 258-262.
- 69. Mohammedi, Z. (2013).** Etude phytochimique et activités biologiques de quelques Plantes médicinales de la Région Nord et Sud Ouest de l'algerie. Thèse de doctorat. Université Abou Bekr Belkaid Tilmcen.p58.
- 70. Muanda, F. N. (2010).** Identification de polyphénols, évaluation de leur activité antioxydante et étude de leurs propriétés biologiques. Thèse de doctorat. Université Paul Verlaine-Metz. p83.
- 71. Nacoulma, A. P. (2012).** Reprogrammation métabolique induite dans les tissus hyperplasiques formés chez le tabac infecté par *Rhodococcus fascians*: aspects fondamentaux et applications potentielles. Thèse de doctorat en sciences Pharmaceutique. Belgique: Université Libre de Bruxelles Europe. p15,16
- 72. Nauciel, C., & Vildé, J. (2005).** Bactériologie médicale, 2ème édition.Masson. Paris.p5-10.
- 73. Noui, A. (2018).** Etude phytochimique et évaluation des activités biologiques de la plante *Daucus muricatus* (Apiaceae). Thèse de doctorat. Université des frères Mentouri Constantine. p29.
- 74. Ouis, N. (2015).** Etude chimique et biologique des huiles essentielles de coriandre, de fenouil et de persil. Thèse de doctorat. Université d'Oran 1. p1,6,17,18.
- 75. Ozenda, p. (1991).** Flore et végétation du sahara. 3e édition, p359.
- 76. Paloma, F. (2012).** Les plantes de la famille Apiacées dans les troubles digestif. These de doctorat .Université Joseph Fourier.p14,15,21.
- 77. Patrick, B., Jean, L., Michel, S. (1998).** Bactériologie: Les bactérie des infections humaine. 1ère éditions Médecine-Sciences Flammarion. Paris. p100-108.
- 78. Peng, J., Jones, G., Watson, K. (2000).** Stress proteins as biomarkers of oxidative stress: effects of antioxidant supplements. *Free Radical Biology & Medicine* , 28 (11), 1598-1606.
- 79. Petropoul, S. A., Daferea, D., Polissiu, G., Passam, H. S. (2009).** Effect nitrogen-application rate on the biomass,concentration,and composition of essential oilin the leaves and roots of three types of parsley. *J.Plant Nutr.Soil Sci* , 172:210-215.
- 80. Pineda, R., Vizcaino, S., Garcia, C. M., Gil, J. H., Durango, D. (2018).** Antifungal activity of extracts, essential oil and constituents from *Petroselinum crispum* against colletotrichum. *Revista facultad nacional de agronomia* , 71 (3), 8563-8572.
- 81. Pourrut, B. (2008).** Implication du stress oxydatif dans la toxicité du plomb sur une plante modèle *vicia faba*. Thèse de doctorat. Université de toulouse. p51.

- 82. Quezel, P., & Santa, S. (1963).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions Désertiques Méridionales. Tome II. Edition du Centre National de la Recherche Scientifique (C.N.R.S), 15 Quai Anatole France, Paris. p663,1087.
- 83. Reven, H., Evvert, R., Eichhorn, S. (2014).** Biologie végétale. 3^{ème} édition. Paris: Boeckler rue de Minimes. p27,30,31.
- 84. Rodov, V., Vinokur, Y., Gogia, N., Chkhikvishvili, I. (2010).** Hydrophilic and lipophilic antioxidant capacities of Georgian spices for meat and their possible health implications. *Georgian Medical News* , 179, 61-6.
- 85. Ronald, J.-C., Ronald, F., Bouteau, H. E., Bouteau, F. (2008).** Atlas Biologie végétale. Organisation des plantes à fleur , 9^e édition. p 80.
- 86. Ruberto, G., & Baratta, M. T. (2000).** Antioxydant activity of selected essential oil components in two lipid model systems . *Food Chemistry* , 69 (2), 167-174.
- 87. Saad, H., ElSharkawy, S., Halim, A. (1995).** Essential oils of *Daucus carota ssp. maximus*. *Pharmaceutica Acta Helvetica* , 70(1), 79–84.
- 88. Sachan, A. K., Das, D. R., Kumar, M. (2016).** *Carum carvi*-An important medicinal plant. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research* , 8 (3), 529-533.
- 89. Sahli, R. (2016).** Étude phytochimique de quelques plantes extrémophiles tunisiennes et exploration de leurs activités biologiques. Thèse de doctorat . Université de Carthage . p9.
- 90. Sayed Ahamad, B. (2018).** Étude de l'agroraffinage de graines d'Apiaceae, Lamiaceae et Chenopodiaceae pour la production de molécules biosourcées en vue d'application en industrie cosmétique. Thèse de doctorat. Institut National Polytechnique de Toulouse. p18,19.
- 91. Schauenberg, P. (1997).** Guide des plantes médicinales. Ed de LACHAUX et NIESTLE, Paris. 396p.
- 92. Shayegh, S., Rasooli, I., Taghizadeh, M., Astaneh, S. D. (2008).** Phytotherapeutic inhibition of supragingival dental plaque. *Natural product research* , 22(5), 428-439.
- 93. Sies, H. (1991).** Role of reactive oxygen species in biological processes. *klinische Wochenschrift*, 69(21-23), 965-968.
- 94. Singla, D., Sharma, A., Kaur, J., Panwar, B., Gajendra, P., Raghava (2010).** BIADp: A curated database of benzylisoquinoline alkaloids. *BMC Pharmacology* , 10(1), 1-8.
- 95. Smaili, T., Bendif, H., Öztürk, M., Flamini, G., Peron, G. (2021).** Chemical Composition and Antioxidant Activity of Essential Oil from *Daucus reboudii* Coss., an Endemic Plant of Algeria. *Applied Sciences*, 11(4), 1843.
- 96. Smaili, T., Zellagui, A., Cioni, P. L., Flamini, G. (2011).** A Myristicin-rich Essential Oil From *Daucus sahariensis* Growing in Algeria. *Natural Product Communication* , 6 (6), 883-886.
- 97. Souilah, N. (2018).** Étude de la composition chimique des propriétés thérapeutiques traditionnelles et modernes des huiles essentielles et des composés phénoliques de quelques espèces du Nord-est algérien . Thèse de doctorat. Université des frères Mentouri Constantine . p21.
- 98. Spichiger, R.-E., Savolainen, V. v., Figeat, M., Jeanmonod, D. (2004).** Botanique systématique des plantes à fleurs. 3^{ème} édition revue et corrigée. Presses polytechniques et universitaires romandes. p342.
- 99. Svoboda, K., & Greenaway, R. (2003).** Investigation of Volatile Oil Gland of *Satureja hortensis* L. (summer savory) and phytochemical Comparison of Different Varieties. *International Journal of Aromatherapy*. 13 (4), 192-202.

- 100. Tabanca, N., Demirci, B., Ozekb, T., Kirimer, N., Baser, K. H., Bedir, E (2006).** Gas chromatographic–mass spectrometric analysis of essential oils from *Pimpinella* species gathered from Central and Northern Turkey. *Journal of Chromatography A* ,1117, 194–205.
- 101. Tavares, A. C., Cavaleiro, C., Gonçalves, M. J., Cruz, M. T., Lopes, M. C., Canhoto, J. (2008).** Essential oil of *Daucus carota subsp. halophilus*: composition, antifungal activity and cytotoxicity. *Journal of Ethnopharmacology* , 119(1), 129-134.
- 102. Tavares, A. C., Salgueiro, L. R., & Canhoto, J. M. (2010).** In vitro propagation of the wild carrot *Daucus carota* L. *subsp. halophilus* (Brot) A. Pujadas for conservation purposes. *In vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*. 46(1), 47-56.
- 103. Thippeswamy, N. B., & Naidu, K. A. (2005).** Antioxidant potency of cumin varieties-cumin, black cumin and bitter cumin-on antioxidant systems. *European food research and technology*, 220 (5), 472-476.
- 104. Timbo, B. (2003).** Etude phytochimique et des activités biologiques de *Trichilia emetica* VAHLI (Meliaceae). Thèse de doctorat. Université Bamako du Mali . p25.
- 105. Tirichine, H. S. (2010).** Etude ethnobotanique , activité antioxydante et analyse phytochimique de quelques cultivars de *palmier datties* (*Phoenix dactylifera* L.) du Sud-Est algérien. Mémoire Magister. Université d'Oran -Es Senia. p23,24.
- 106. Treutter, D. (2005).** Significance of flavonoids in plant resistance and enhancement of their biosynthesis. *Plant biology* , 7 (6), 581-591.
- 107. Valizadeh, S., Mahmoudi, R., Fakheri, T., Katiraei, F., Rahmani, V. (2016).** Investigating the phytochemical, antibacterial and antifungal effects of *Thymus vulgaris* and *cuminum cyminum* Essential Oils. *Medical Laboratory Journal* , 10 (1), 36-43.
- 108. Vokk, R., Lougas, T., Mets, K., Kravets, M. (2011).** Dill (*Anethum graveolens* L.) and parsley (*Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss) from Estonia: seasonal differences in essential oil composition. *Agron. Res* , 9(2011), 515-520.
- 109. Wang, P., Su, Z., Yuan, W., Deng, G., Li, S. (2012).** Phytochemical constituents and pharmacological activities of *Eryngium* L. (Apiaceae). *Pharmaceutical Crops* , 3, 99-120.
- 110. Wikipedia The free encyclopedia. (s.d.).** Récupéré sur https://en.wikipedia.org/wiki/Enterococcus_faecalis (dernière consultation avril 2021)
- 111. Zeigler, J., & Facchini, P.J. (2008).** Alkaloid biosynthesis: metabolism and trafficking. *Annu Rev Plant Biol* , 59, 735-769.
- 112. Zenk, H., & Juenger, M. (2007).** Evolution and current status of the phytochemistry of nitrogenous compounds. *Phytochemistry* ,68(22-24), 2757-2772.

Résumé :

Ce travail s'inscrit dans le cadre de valorisation des potentialités aromatiques et médicinales des plantes de la famille des Apiacées. nous nous sommes intéressés à l'identification des constituants des huiles essentielles de 5 genres : *Daucus*, *Eryngium*, *Cuminum*, *carum* et *Petroselinum* de la famille des Apiacées, à l'évolution de leur activités antimicrobienne et antioxydante. L'étude de ces plantes a prouvé qu'elles sont utilisées dans le traitement traditionnel de plusieurs maladies et aussi comme aromates pour certains plats traditionnels.

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

Les mots clés : Apiacees, les huiles essentielles, activités antimicrobienne, activités antioxydante.

ملخص :

يندرج هذا العمل ضمن تهمين الإمكانات العطرية والطبية لنباتات العائلة الخيمية. حيث أجريت الدراسة البحثية لمكونات الزيوت الأساسية ل 5 أجناس :

Daucus, *Eryngium*, *Cuminum*, *Carum*, *petroselinum* للعائلة الخيمية مع تهمين أنشطتها المضادة للبكتيريا ومضادات الأكسدة. وأثبتت دراسة هذه النباتات أنها تستعمل في العلاج التقليدي للعديد من الأمراض وأيضا تستعمل كمنكهات لبعض الأطباق التقليدية. النباتات الجزائرية يتم تمثيلها بـ 56 جنسا و 130 نوعا (بما في ذلك 24 مستوطنة) و 26 نوعا فرعيا. **الكلمات المفتاحية :** العائلة الخيمية، الزيوت الأساسية، النشاط المضادة للبكتيريا، النشاط المضاد للأكسدة.

Summary :

This work is part of the enhancement of the aromatic and medicinal potential of plants of the Apiaceae family. we were interested in the identification of the constituents of essential oils of 5 genera: *Daucus*, *Eryngium*, *Cuminum*, *carum* and *petroselinum* of the Apiaceae family, in the evolution of their antimicrobial and antioxidant activities. The study of these plants has shown that they are used in the traditional treatment of several diseases and also as aromatics for some traditional dishes.

Algerian flora where it is represented by 56 genera, 130 species (including 24 endemic) and 26 subspecies.

Keywords : Apiacees, essential oils, antimicrobial activities, antioxidant activities.