

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

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

N° :.....



**DOMAINE :SCIENCESDELA**  
**NATUREETDE LAVIE**  
**FILIERE : BIOTECHNOLOGIE**  
**OPTION : BIOTECHNOLOGIE**  
**VEGETALE**

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

**Par:**

- Belkheir bochra
- Benmatoug Baderezzaman
- Laib abir

**Etude Biologique et**  
**Phytochimique du Genre**

**Intitulé**

**Soutenu devant le jury composé de:**

Mr. Khodja MOHAMED Abdallah	MCB	Université de M'Sila	Président
Mr. SMAILI Tahar	MCA	Université de M'Sila	Rapporteur.
Mr. GHADBANE Mouloud	MCA	Université de M'Sila	Examineur.

**Année universitaire : 2023 /2024**

# Remerciements

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

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

Nous exprimons notre gratitude à **Mr. Khodja MOHAMED Abdallah**

D'avoir fait Chonneur de présider le jury. Et aussi Nous exprimons notre reconnaissance à

**Mr.GHADBANE Mouloud** pour avoir accepté d'être membre de jury.

Nous exprimons également nos profondes reconnaissances et mes

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

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

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

# Dédicaces

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

À ma famille Ma mère, mon père, mes frères et Aridj et son père

A mes amis.

A vous ...

**Abir**

# Dédicaces

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

Ma famille, mon mari et ma fille

A mes amis.

A vous ...

**Bohra**

# Dédicaces

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

À ma famille Ma mère, mon père, mes frères .

A mes amis.

A vous ...

**Badra**

# Sommer

Remerciements

Dédicaces

Sommer

Liste des Figures

Liste de tableaux

Introduction : ..... 1

## Chapitre I

### La famille des Apiaceae

I. La famille des Apiaceae : .....	4
I.1. Généralité : .....	4
I.2. Répartition géographique : .....	5
I.3. Botanique et propriétés : .....	6
I.4. Systématique .....	9
I.5. Utilisation .....	10
I.6. Composition chimique et leur activité antioxydante : .....	14

## Chapitre II

### Le genre Eryngium

II. Le genre Eryngium .....	17
II.1. Historique: .....	17
II.2. Distribution Géographique: .....	17
II.3. Description morphologique .....	18
II.4. Classification : .....	19
II.5. Les espèces de Eryngium : .....	20
II.6. Utilisations traditionnelles .....	28

## Chapitre III

### Métabolites secondaires et caractères médicinaux du genre Eryngium

III. Métabolites secondaires .....	31
III. 1. Classification des métabolites .....	31
III.2. Classification des métabolites secondaires .....	32
III.3. Métabolites secondaires du genre Eryngium .....	44
III.3. Autres composés des Eryngium .....	55
III.4. Activités biologiques et pharmacologiques .....	55

Conclusion..... 60

Les référence : ..... **Error! Bookmark not defined.**

**Résumé**

## Liste des Figures

Figure 01 : Plante des Apiaceae .....	05
Figure 02 : Répartition géographique mondiale des Apiaceae .....	06
Figure 03 : Appareil végétatif des Apiaceae .....	07
Figure 04 :A :Ombelle simple, B :ombelle composée, C : structure d'une ombelle d'Apiaceae .....	08
Figure05 :Appareil reproducteur des Apiaceae.....	08
Figure 06 :A Cuminum cyminum L.), B ☹Carum carvi L.),C Foeniculum vulgare mill des Apiacées )......	13
Figure 07 : Répartition artition géographique de Eryngium .....	18
Figure 08 : Eryngium Dichotomum Desf .....	20
Figure 09 : Eryngium Campestre .....	21
Figure 10 :Eryngium Triquetrum Vahl .....	22
Figure 11 : Eryngium Maritimum L .....	23
Figure 12 :Eryngium Ilicifolium Lam .....	24
Figure 13 : Eryngium Barrelieri Boiss .....	25
Figure 14 : Eryngium Tricuspidatum .....	26
Figure 15 : Eryngium Glomeratum Lamk .....	27
Figure 16 :Eryngium Foetidum .....	28
Figure 17 : Structure de certains composés phénoliques dans les plantes .....	33
Figure 18 : Exemple de quelques acides phénoliques de la série.....	34
Figure 19 : Quelques organes sécréteurs des huiles essentielles .....	36
Figure 20 :Diversité des structures de sécrétion des huiles essentielles.A :Poil sécréteur. B : Glande productrice d'huile essentielle .....	37
Figure 21 :Structure de molécules d'isoprènes .....	38
Figure 22 : Structure de quelques composés des huiles essentielles .....	39
Figure 23 : Exemple de quelques structures des composés aromatiques .....	40
Figure 24 : Montage d'extraction par hydrodistillation .....	40
Figure 25 : Montage d'hydrodiffusion .....	41
Figure 26 :Montage d'extraction par entraînement à la vapeur d'eau .....	41
Figure 27 :Extraction à froid .....	41
Figure 28 : Hydrodistillation assistée par micro-ondes.....	42
Figure 29 : Structure de quelques composés présents dans le genres Eryngium .....	45

## Liste de tableaux

Tableau 01 : Répartition mondiale des genres d'Apiaceae .....	06
Tableau 02 : Position de la famille des Apiacées dans les systèmes de classifications Evolutives .....	10
Tableau 03 : Utilisation sethno-médicinaux de quelques espèces d'Apiaceae. ....	12
Tableau 04 : Classification du genre Eryngium .....	19
Tableau 05 : Classification des composés phénoliques .....	32
Tableau 06 : Procédés d'extraction des huiles essentielles .....	40
Tableau 07 : Composés majoritaires oxygénés non terpéniques (%) identifiés dans les huiles essentielles des espèces du genre Eryngium .....	48
Tableau 08 : Composés majoritaires hydrocarbonés terpéniques ( %) identifiés dans les huiles essentielles du genre Eryngium.....	50
Tableau 09 :Composés majoritaires oxygénés terpéniques ( %) identifiés dans les huiles essentielles du genre Eryngium. ....	52

# **Introduction**

### **Introduction :**

Les études phytochimiques basées sur la recherche de nouvelles molécules médicamenteuses naturelles sont devenues de plus en plus nombreux. Le règne végétal représente une source importante de molécules actives (**Inserin et Al, 2001**).

Une plante aromatique est une « plante qui produit et exsude des substances aromatiques». Ces substances sont utilisées pour leurs odeurs par les industries agroalimentaire, pharmaceutique ou encore cosmétique et de parfumerie (**Detry, 2017**).

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

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

L'évolution des plantes aromatiques et médicinales est liée au développement de la civilisation. Dans toutes les régions du monde, ces plantes jouent un rôle important dans la médecine traditionnelle et dans les préparations culinaires. Les chercheurs continuent d'explorer la valeur de l'utilisation de ces plantes comme sources de substances bioactives naturelles. Actuellement, entre 20 000 et 25 000 plantes sont utilisées en pharmacologie. La majorité de ces médicaments sont d'origine végétale et contiennent au moins une molécule active (**Tabac et al., 2022**).

Les plantes ont des milliers de substances actives dans leurs organes (feuilles, fleurs, racines... etc.) et, selon des techniques chimiques (extraction, distillation...), les ingrédients actifs de l'isolation pour la médecine peuvent être isolés. Ces remèdes naturels sont souvent très efficaces et ont moins d'effets secondaires reconnus que de nombreux médicaments de synthèse, mais peuvent toujours être mortels ou toxiques pour l'organisme lorsqu'ils sont mal utilisés (**Kissoum et Khalfaoui, 2015**). Actuellement, le développement de la résistance microbienne aux antibiotiques et la toxicité des antioxydants synthétiques ont conduit les

## Introduction

---

chercheurs vers le monde végétal, notamment les plantes médicinales et culinaires, à la recherche de molécules naturelles efficaces et sans effets nocifs. De nombreuses études ont mis en évidence la présence de métabolites secondaires doués d'activités biologiques telles que les polyphénols, alcaloïdes, terpènes... etc. (**Boudjouref, 2011**).

L'Algérie, la porte d'entrée 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 riche et diversifiée qui s'étend sur tout le territoire algérien. En effet, le Nord de l'Algérie présente un large éventail d'espèces endémiques adaptées au climat de la région appartenant à différentes familles : les Lamiaceae, les Asteraceae, les Apiaceae... etc.

**(Quézel et Santa, 1963).**

Dans le cadre de l'exploitation et de la valorisation des substances naturelles des plantes de la flore algérienne, qui est particulièrement riche en plantes médicinales et aromatiques, nous nous sommes intéressés à l'étude phytochimique et à la détermination de la composition chimique des métabolites secondaires du genre *Erygnum*, qui appartient à la famille des Apiacées provenant de différentes régions de l'Algérie, ainsi qu'à l'évaluation des caractères médicinaux (activités biologiques) de l'extrait de la plante. Le présent travail de recherche est scindé en grande partie, sous forme d'une synthèse bibliographique, et est composé de trois chapitres :

Le premier chapitre est consacré à une présentation botanique de la famille des Apiaceae (Ombellifères), à l'utilisation et à la composition chimique de cette famille.

Le deuxième chapitre présente une étude botanique du genre *Erygnum* ainsi que les compositions chimiques de ce genre et de leur sous-espèce.

Le troisième chapitre consiste en deux titres.

– Métabolismes secondaires des plantes, particulièrement du genre *Erygnum*.

– Caractères médicinaux (activités biologiques) de ce genre.

# **Chapitre I**

**La famille des**

**Apiaceae**

**I. La famille des Apiaceae :****I.1. Généralité :**

L'une des familles de plantes à fleurs les plus importantes, la famille des Apiacées possède 3780 espèces réparties dans 434 genres et était autrefois connue sous le nom de famille des Ombellifères (Ombellifères). Il est distribué dans le monde entier, principalement dans les régions tempérées du nord régions et hautes altitudes sous les tropiques .Les principales caractéristiques communes des espèces d'Apiaceae sont nature herbacée aromatique, feuilles alternes à bases gainantes, tiges creuses, petites fleurs, inflorescences déterminées en ombelle simple ou composée, et fruits indéhiscent ou graines avec conduits d'huile. (Sayed-Ahmad *et al.*, 2017).

Cette grande famille est un producteur reconnu d'huiles essentielles aux propriétés thérapeutiques. Propriétés, à savoir activités antibactériennes, antioxydantes et antifongiques. Il est donc utilisé comme un conservateur naturel pour les produits alimentaires. (Elghwaji *et al.*, 2017).

C'est une famille très homogène (Figure 01) composées. Paradoxalement, les espèces de cette famille sont assez difficiles à différencier les unes des autres (Filliat, 2012). Beaucoup de membres de cette famille sont des espèces aromatiques et économiquement importantes, utilisées comme aliments, épices, condiments et plantes ornementales (Flamini, 2013).

La famille des Apiaceae , ou famille des carottes, est l'une des familles les plus étudiées de plantes à fleurs, cette grande famille est un producteur bien connu d'huile essentielle dotée de propriétés thérapeutiques ,à savoir les activités antibactériennes ,antioxydantes et antifongiques ,il est donc utilisé comme naturel conservateurs pour produit s alimentaires (Smaili *etal.*,2016).

De plus, cette famille est très riche en métabolites secondaires, comme les flavonoïdes, les coumarines, les iridoïdes, les stérols, les composés acétyléniques et lactones, les sesquiterpènes, les diterpènes et les triterpènes (Tabanca *et al.*, 2006).



**Figure 01:** Plante des Apiaceae (Esseid, 2018).

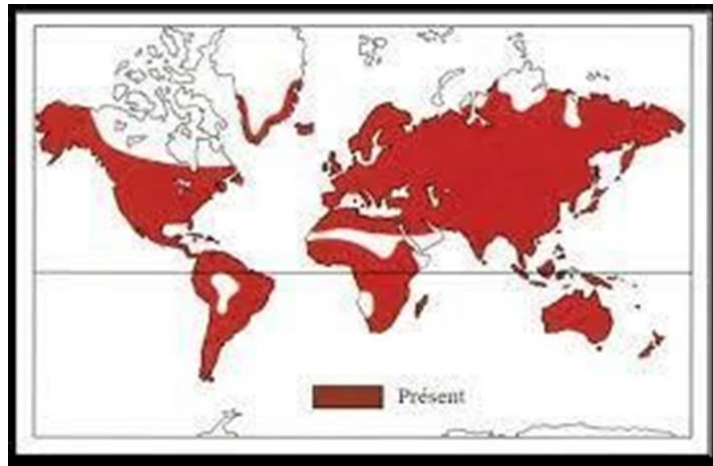
### **I.2. Répartition géographique :**

La famille des Apiacées occupe une place importante dans la flore algérienne où elle est représentée par 56 genres, 130 espèces (dont 24 endémiques) et 26 sous-espèces (Quézel et Santa, 1963).

Cette vaste famille rassemble 446 genres pour environ 3500 espèces cosmopolites. (Tranchant, 1995).

Elle est plus diversifiée dans les zones climatiques tempérées, comme l'Eurasie et l'Amérique du Nord. Elle est assez rare dans les régions tropicales humides où elle est limitée aux hautes montagnes. Les conditions climatiques méditerranéennes et arides favorisent une forte diversification des espèces. Les Apiaceae sont présents dans presque tous les types d'habitats, du niveau de la mer aux zones alpines : biotopes aquatiques, prairies, pâturages, forêts, avec leurs clairières et marges, falaises, éboulis, collines rocheuses, sols sablonneux et graveleux ouverts, steppes, champs cultivés, friches, bordures de route et terrains vagues.

(Reduron, 2021).



**Figure 02:** Répartition géographique mondiale des Apiaceae (Pimenov et Leonov, 1993).

Les genres s'épartissent entre les divers continents (Tableau 01), avec une prédominance pour le continent asiatique (Aliouche et Aouadj, 2019).

**Tableau 01:** Répartition mondiale des genres d'Apiaceae

(Heywood et al., 1996; Pimenov et Leonov, 1993).

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

### I.3. Botanique et propriétés :

#### I.3.1. Appareil végétative:

Cette famille est extrêmement homogène, l'une des plus simples de la flore à reconnaître, grâce à ses inflorescences en ombelles composées. Les espèces sont parfois difficiles à différencier les unes des autres, ce sont principalement des herbes annuelles telles que le cerfeuil, bisannuelles telles que la carotte ou, le plus souvent, des vivaces. Le dispositif souterrain on peut trouver une grande diversité de pérennants: Racine pivotante, rhizome,

tubercule. (Guignard et al., 2005) . Les Apiacées sont à quelques exceptions près, toutes herbacées, selon Bach et al. Il est rare qu'elles soient ligneuses et arbustives, avec un plan floral fixe, annuel, bisannuel ou vivace, avec des fleurs hermaphrodites, rarement dioïques ou polygames, disposées en ombelles, souvent avec une verticille de bractées (involucre) ou composées de plusieurs odeurs. La plupart du temps, les ombellules sont équipées de bractéoles (involucell).

#### I.3.1.1. Tige:

Tiges avec des entre-nœuds souvent creux ; avec canaux sécrétoires, contenant des huiles essentielles résines, saponines triterpéniques, coumarines, polyacétylènes, monoterpènes et sesquiterpènes les monoterpènes et sesquiterpènes ; l'ombellifère (un trisaccharide) comme matériau de réserve. Ces les tiges ont des rainures longitudinales à l'extérieur (tiges cannelées) (Djarri, 2011).

#### I.3.1.2. Feuilles:

Les feuilles sont alternes, sans stipules, pennées ou palmées et le plus souvent composées de folioles profondément découpées ou lobées ,bien que d'autres espèces aient des feuilles entières (exemple *Bupleurum*), avec une nervation pennée à palmée. Les pétioles sont une sorte de faisceau généralement allongé à la base, élargissant la tige.(Mahdi et al., 2021).

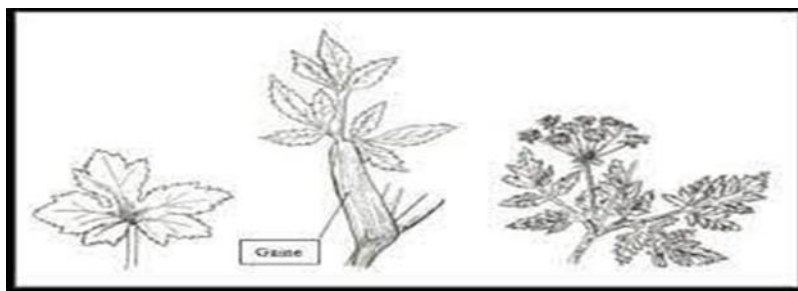
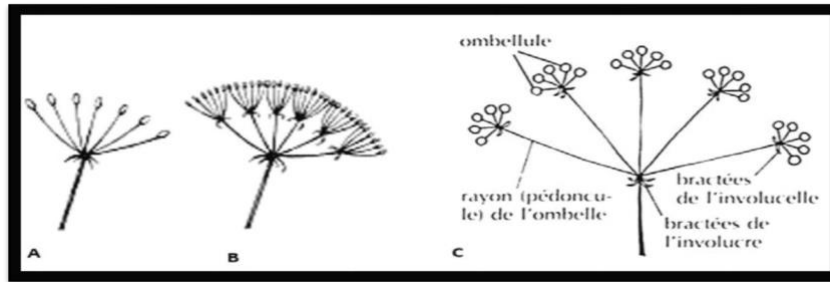


Figure 03: Appareil végétatif des Apiaceae (Filliat, 2012).

#### I.3.2. Appareil reproducteurs:

**I.3.2.1. L'inflorescence: (Figure 04)** Une ou plusieurs ombelles composées constituent l'inflorescence, qui peut être terminée par la tige, terminale ou latérale et opposée aux feuilles. C'est rarement une simple ombelle ou un capitule qui forme l'inflorescence. (Leurquin, 2007).



**Figure 04:**A:Ombelle simple, B:ombelle composée, C: structure d’une ombelle d’Apiaceae (Sayed-Ahmad, 2018).

**I.3.2.2. Fleur**

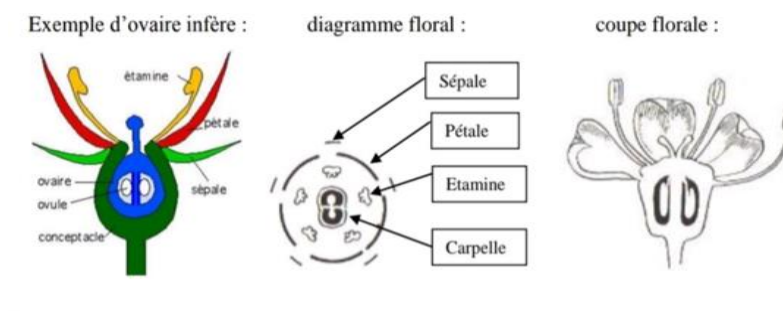
Les fleurs sont en général blanches et plus rarement jaunâtres, verdâtres ou rosées. Les Apiaceae sont caractérisées par leur simplicité et leur régularité. Elle est également toujours la même. Le calice est composé de cinq sépales, tandis que la corolle est composée de cinq pétales. Les libres actinomorphes. L'androcée est constitué de cinq étamines, tandis que le gynécée ou pistil est composé de cinq étamines. C'est un ovaire composé de deux carpelles antéropostérieures reliées à la coupe florale. L'ovaire infère devient un diakène ou double méricarpe après la fécondation (Figure 05) (Aliouche et Aouadj, 2019).

**I.3.2.3. Fruit**

Les fruits sont constitués de deux méricarpes réunis autour d'un axe central (chaque méricarpe).Elle a deux parties : la partie commissurale (plane) et la partie dorsale (convexe). Au moins cinq côtes sont présentes sur la face dorsale, séparées par quatre vallées de canaux sécréteurs courts (bandelettes) (Coste et Flahault, 1998)

**I.3.2.4. Ovaire**

L'ovaire porte deux styles (un ovule se trouve dans chaque loge, soudés à la base) (Boussouf et Menna, 2020).



**Figure05:**Appareil reproducteur des Apiaceae (**Filliat, 2012**).

#### **I.4. Systématique**

##### **I -4-1- Les Apiacées dans la systématique:**

Antoine Laurent de Jussieu a fondé cette grande famille en 1789 sous le nom d'Umbelliferae , puis John Lindley l'abaptisée Apiacées en 1836 (Tranchant, 1995). Jusqu'il y a quelques années , cette famille était également souvent appelée Ombellifères en raison de la structure en ombelles des inflorescences (**Bouderdara, 2013**).

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

Dans la systématique classique, suivant en cela les travaux de Drude .(**Murray et al., 1982** ).

Les Apiacées se répartissent en 3 sous-familles selon les caractères morphologiques du fruit :

Les Apioideae (sous-famille la plus vaste), les Hydrocotyloideae et les Saniculoideae . Une autre classification, plus récente, est la classification phylogénétique dite «APG» (Angiosperm Phylogeny Group), régulièrement actualisée (dernière version APG III 2009).

Celle-ci, basée sur des caractères moléculaires issus de gènes chloroplastiques permet de faire apparaître une dynamique évolutive ainsi que des liens de parenté existant entre les différents taxons (**Bouderdara, 2013**).

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

**Tableau 02: Position de la famille des Apiacées dans les systèmes de classifications évolutives (Bouderdara , 2013).**

Auteur	Engler	Cronquis	Thorne	Dahlgren	Takhtajan	Apgiii
Super-classe						Tricolpées (eudicotylédones)
Classe	Dicotyledonae	Magnoliidae				Tricolpées évoluées
Sous-classe	Archichlamydae					Asteridae
Super – ordre				Cornanae	Aralianae	Euastéridées ou campanulidées
Ordre	Umbelliflorae	Apiales	Araliales			Apiales
Famille	Umbelliflorae	Apiaceae				

**Position systématique de la famille des Apiaceae (Cronquist et Takhtadzhian, 1981).**

Règne: Planta

Embrenchement: Spermatophyta

Sous - embranchement: Angiospermae

Classe: Dicotyledonae

Sous - classe: Dialypetales

Ordre: Apiales

Famille: Apiaceae

**I.5.Utilisation**

La diversité phyto chimique des Apiaceae, que l’homme remarqua tôt par les odeurs et les saveurs, a conduit à un large éventail d’utilisations: aliments, boissons, arômes, remèdes et utilisations industrielles. Dans de nombreux pays, les plantes de la famille des carottes sont

encore récoltées dans la nature. En revanche, les principales espèces utilitaires sont cultivées depuis longtemps et ont été améliorées pour les processus agronomiques (**Reduron, 2021**).

### I.5.1. Intérêt de la famille des Apiaceae

Les Apiaceae sont une famille d'espèces économiquement importantes. Les plantes alimentaires (carotte, fenouil, céleri...) sont importantes, tandis que d'autres sont des condiments utilisés depuis longtemps en cuisine en raison des huiles essentielles produites par leurs canaux de production (persil, coriandre, carvi...). Les propriétés digestives sont principalement attribuées aux deryas en phytothérapie (**Mokaddem, 2012**). L'intérêt économique et médical de cette famille riche en métabolites secondaires réside dans sa composition riche en coumarines, flavonoïdes, composés acétyléniques et lactones. Les substances sesquiterpéniques sont riches en huile essentielle. On sait que cette famille de plantes contient une grande quantité d'huile essentielle dans presque tous ses organes anatomiques. Aujourd'hui, on a découvert 760 composants d'huiles essentielles provenant des Apiaceae (**Chaker, 2010**).

### I.5.2 Importance économique

Les Apiaceae comprennent de nombreuses plantes alimentaires et aromatiques (**Spichiger et al, 2004**), telles que *Anethum graveolens* L. (l'aneth), *Apium graveolens* L. (le céleri), *Carum carvi* L. (le carvi), *Coriandrum sativum* (le coriandre), *Cuminum cyminum* (le cumin), *Daucus Carota* (la carotte), *Foeniculum vulgare* (le fenouil), *Pastinaca sativa* L. (le panais), *Petroselinum crispum* (le persil) et *Pimpinella anisum* L. (l'anis).

L'industrie alimentaire utilise d'autres Apiaceae comme additifs naturels. De nombreuses espèces sont alimentaires, comme *Daucus carota* (carotte), *Pastinaca sativa* (panais), *Foeniculum vulgare*, etc. (**Djarri, 2011**).

Certaines espèces sont employées en tant que condiments ou épices, telles que *Carum carvi* (cumin), *Anethum graveolens* (aneth), *Pimpinella anisum* (anis), *Petroselinum sativum* (persil), *Foeniculum vulgare* var. (fenouil) et *Coriandrum sativum* (coriandre) (**djarri, 2011**). Certains sont employés en tant qu'arômes pour les boissons, comme *Angelica Archangelica* (angélique), *Laserpitium gallicum* et diverses variétés d'*Heracleum* (**Doneanu et Anitescu, 1998 ; Olle et Bender, 2010**). Certains types sont toutefois extrêmement

toxiques, tels que *Conium* (la grande ciguë), dont on dit qu'elle a servi au suicide de Socrate, et *Cicuta* (la ciguë vireuse). (djarri, 2011).

### I.5.3. Utilisation traditionnelle:

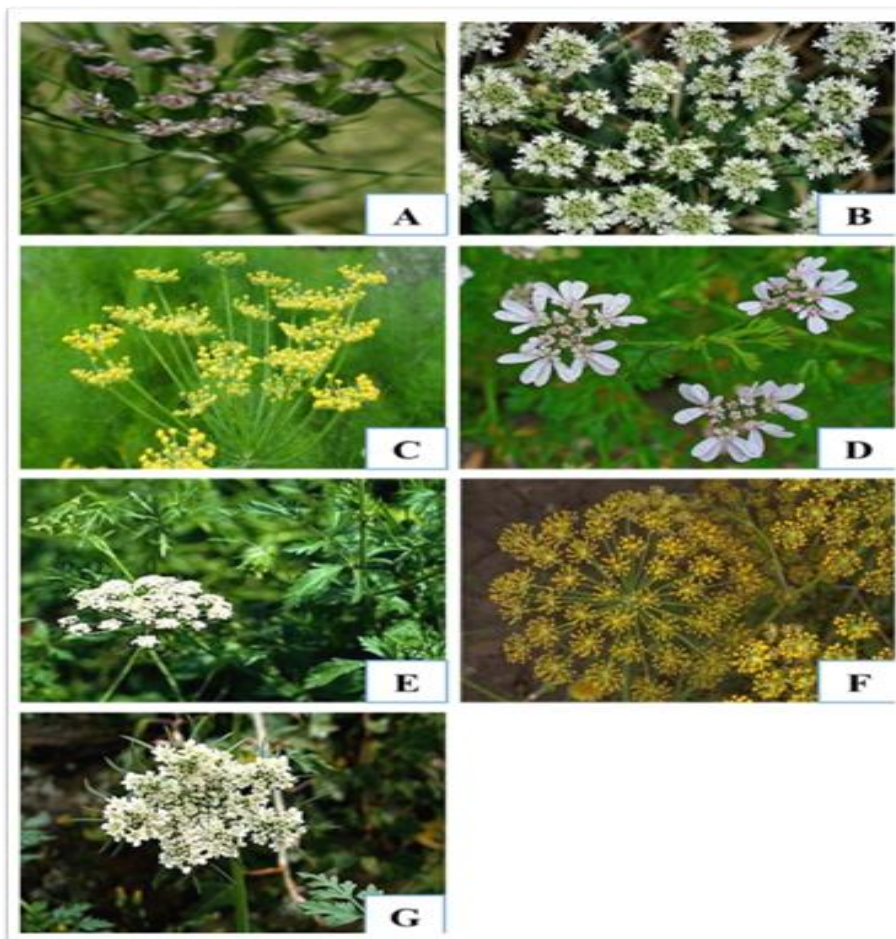
Utilisation classique: De nombreuses espèces d'Apiaceae sont employées comme des « légumes » (Carotte, Fenouil, Céleri). (Opium...), et en tant que condiments: Feuilles de Persil, Cerfeuil, Angélique, semences de Cumin, Carvi, Coriandre... On utilise le Khalla (Ammi visnaga) comme antispasmodique. Et en tant que dilatateur des vaisseaux sanguins: L'essence d'Anis vert possède des propriétés astringentes. (Dupont et Guignard, 2007). Elles ont été employées en médecine traditionnelle comme antiseptique, diurétique, dans le traitement de la sclérose et pour l'élimination des calculs rénaux, selon certaines espèces. (Tomic et al., 2007).

**Tableau 03:** Utilisation sethno-médicinaux de quelques espèces d'Apiaceae. (Sayed-Ahmad et al., 2017).

Espèces	Nom Commun	Usages ethno-médicinaux
<i>Cuminum cyminum</i> L.	Cumin	Antispasmodique, carminatif, traitement de diarrhée et de troubles digestifs et respiratoires, astringent.
<i>Carum carvi</i> L.	Carvi	Galactologue, carminatif, efficace dans le polissage des dents et dans le traitement de l'eczéma, pneumonie et troubles gastro-intestinaux.
<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	Fenouil	-Troubles gastro intestinaux et neurologiques, calculs rénaux, vomissement, diarrhée antispasmodique, antiseptique, propriétés carminatives et antiulcéreuses.
<i>Coriandrum sativum</i> L.	Coriandre	Soulagement les spasmes, des troubles gastriques, bronchite, goutte, traiter les troubles gastro-intestinaux Comme l'anorexie et la diarrhée.

Tableau 03 :Suite

Espèces	Nom Commun	Usages ethno-médicinaux
<i>Anethum graveolens</i> L.	Aneth	- Carminatif, diurétique, galactologue stimulant, stomachique, traitement les gripes chez les bébés et Soulagement du hoquet et des coliques.
<i>Petroselinum crispum</i> Mill.	Persil	-Traitement de l'hypertension,des maladies cardiaque et urinaires , dudiabète,maladied'Alzheimer,thromboseetaccidentvasculairecérébral.



**Figure 06:**A:(*Cuminum cyminum* L.), B:(*Carum carvi* L.),C:(*Foeniculum vulgare* mill des Apiacées ).

### I.6. Composition chimique et leur activité antioxydante :

Les Apiacées sont une famille très variée en métabolites secondaires. D'abord, ceux présents dans leurs huiles essentielles. Les résultats de la recherche littéraire révèlent une variété étendue de coumarines, sesquiterpènes, composés acétyléniques, huiles essentielles, flavonoïdes et lactones sesquiterpéniques pour cette famille. Les principaux métabolismes secondaires de cette famille sont les principaux principes actifs. Chez certaines espèces de cette famille, on a observé la présence de chromones, chalcones, saponines et d'autres alcaloïdes (**Bouderdara, 2013**).

Selon les études, les Apiaceae sont une source d'antioxydants exceptionnelle. Des substances phénoliques abondantes, notamment les acides phénoliques et les flavonoïdes. Une personne La corrélation entre l'activité antioxydante et les composés phénoliques a été révélée fort forte. En les utilisant ainsi, les composés phénoliques peuvent jouer un rôle essentiel dans sa capacité. Antioxydant. Les plantes contiennent de nombreux composés phénoliques tels que les flavonoïdes, les flavanones, les flavonols et les isoflavonoïdes, les lignanes, les phénols et les acides phénoliques, les cétones phénoliques, les phénylpropanoïdes, les quinonoïdes, les Stilbénoloïdes, les anthocyanes, les anthochlorés, les benzofuranes, les chromones, coumarins, tanins et xanthonnes. (**Thiviya et al, 2021**).

#### I.6.1 Composés du métabolisme secondaire :

- Les coumarines :

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

- Les huiles essentielles :

Les Apiacées sont le plus souvent des plantes aromatiques. On note la présence de canaux sécréteurs synthétise des huiles essentielles ou des gommés résines, leur conférant des odeurs et saveurs caractéristiques. Ces propriétés organoleptiques font que de nombreuses espèces sont largement utilisées comme légumes ou condiments. Les huiles essentielles des Apiacées sont riches en dérivés phénylpropaniques tels que l'anéthole (*Pimpinella anisum*),

l'apiol (*Apium petroselinum*) et la foeniculine (*Foeniculum vulgare*). (**Chihiro et Hiroshi, 1987**).

- Les composés flavoniques :

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

# **Chapitre II**

## **Le genre Eryngium**

## II. Le genre *Eryngium*

### II.1. Historique:

Le genre *Eryngium*, dérivé d'un mot grec, le nom générique est dû aux propriétés des racines de cette plante (**Beniston, 1984**).

Ipine Sea Holly appartient à la famille des Ombellifères (Apiaceae) du genre *Eryngium* (**Atwater, 1980**). Le nom commun est Alpine Sea Holly, mais il est également appelé *Eryngium*. Le nom *Eryngium* vient de eringion, un ancien nom grec pour un chardon que l'apparence de certaines espèces semble suggérer. La plante est une plante herbacée avec des feuilles épineuses sur les marges. Les feuilles sont simples ou lobées (**Taylor, 1983**). Les différentes espèces d'*Eryngium* sont connues indistinctement sous le nom de Sea Holly. ce terme n'appartient légitimement qu'à nos autochtones. le mot *Eryngium* vient d'ERYGGION de dioscoride, don't la dérivation est incertaine. professeur Martyn pensait que le grec *Eryngium* (**Benjamin et James, 1878**).

### II.2. Distribution Géographique:

*Eryngium* se rencontre dans toutes les régions tempérées de chaque continent

.La richesse particulière est cependant inégalement répartie entre et au sein des hémisphères Est et Ouest. Deux centres de diversité sont identifiés dans chaque hémisphère:

Le centre-ouest du Mexique et le centre-est de l'Amérique du Sud (sud du Brésil, nord-est de l'Argentine et Uruguay) ; la Méditerranée occidentale et l'Asie du sud-ouest. (**Turmel, 1948**). Environ les deux tiers des espèces d'*Eryngium* sont réparties en Amérique du Nord, centrale et du sud. Le traitement de Wolff (1913) sur *Eryngium* est le plus complet et le plus prédominant : Deux groupes ont été reconnus au sein du genre *Eryngium* : les "Espèces gérontogées" représentant 12 sections de l'Ancien monde (Afrique, Europe et Asie) et les "Espèces américaines et australiennes" comprenant 22 sections du Nouveau Monde (Amériques et Australie) (**Wolff, 1913**). Sur la base de la morphologie, **Wörz (2005)** a proposé cinq sous-genres au sein d'*Eryngium* : subg. *Eryngium*, sous-g. *Fruticosa*, sous-g. *Monocotyloidea*, subg. *Semiaquatica* et subg. *Foetida* avec le subg. *Eryngium* est présent en Europe, en Asie occidentale et en Afrique du Nord, les quatre autres sous-genres étant principalement présents dans le Nouveau Monde et en Australie (**Wörz, 2005**).



**Figure 07:** Répartition géographique de *Eryngium* (Imed et Mohamed, 2016).

En Algérie, Quezel et Santa (1963) limitent le nombre du genre des Apiaceae 55 genres et 130 espèces dans la flore Algérie 7 espèces .

### II.3. Description morphologique

*Eryngium* est un genre de plantes herbacées qu'on confond souvent avec les chardons, qui sont toutefois de la famille des Apiacées (Ombellifères), tandis que les chardons sont de la famille des Astéracées (Composées). Les Apiacées sont constituées d'une ombelle composée de pédoncules floraux (rayons) très différents à partir d'un même point, les fleurs s'épanouissant toutes au même niveau . Chaque rayon est normalement entouré d'une bractée, mais seules les bractées les plus externes persistent et forment l'involucre de l'ombelle. Ces bractées sont feuillues et épineuses chez *Eryngium* (Calviño, 2008).

Ce genre bien qu'il endiffère par celui des caractères de l'inflorescence que l'on croirait les plus essentiels à la famille (Dubois et jacquelin, 1809).

L'inflorescence en forme de capitule et la présence d'une seule bractée par fleur sont deux caractéristiques qui distinguent facilement ce genre des autres membres de la famille des Apiacées. Ce genre qui peut être considéré comme le plus notable des ombellifères anormales, qui regroupe les genres dont les fleurs paraissent unies en tête bien que venant d'un point central tout en conservant les autres caractères de la famille (Duméril, 1825). Est très proche du genre *Astrantia* (astrances) parmi les « vraies » ombellifères (c'est-à-dire avec

des ombelles non réduites à des capitules, commun émentnues, c'est-à-dire dépourvues d'involucre et d'involucellus) (**Dubois et Jacqueline, 1809**).

*Eryngium* se distingue facilement des autres membres des Apiacées par ses inflorescences capitées et sa seule bractée par fleur. Le genre est cependant extrêmement variable sur le plan morphologique.

Certaines plantes sont prostrées et ne mesurent que quelques centimètres de hauteur ; d'autres sont dressés et mesurent jusqu'à 3 m de haut. La plupart des espèces sont des plantes herbacées vivaces, mais de nombreuses espèces annuelles sont également présentes, et même quelques-unes sont ligneuses. La morphologie et la nervure des feuilles sont également variables. Ces plantes peuvent avoir de longues feuilles pétiolées ou sessiles, avec des limbes entiers à partites, des marges entières, soyeuses ou épineuses, et une nervation de premier ordre soit pennée, palmée ou même à nervures parallèles. Les bractées florales à la base du capitule peuvent être voyantes ou indiscernables des autres bractées florales. Les bractées florales distales présentent une variation similaire qui, une fois modifiée, forme le coma. Les fruits présentent des écailles et/ou des vésicules disposées dorsalement et/ou latéralement ou peuvent même être nus. (**Caroline et al., 2008**).

Le genre *Eryngium* présente un large éventail d'espèces adaptées aux conditions environnementales extrêmes telles que la sécheresse, la salinité et les températures sous-optimales. Ils sont classés comme stress abiotiques (**Jawdat, 2010**).

**II.4. Classification :**

**Tableau 04 : Classification du genre *Eryngium*. ( Carolina et al., 2007 ).**

Regne	Plantea
Division	Magnoliophyta (Angiospermes)
Classe	Magnoliopsida (Dicotylédones)
Clade	Campanulidées ou Euastéridées
Ordre	Apiales
Famille	Apiacées
Sous-famille	Saniculoidées
Genre	Éryngium L.

**II.5. Les espèces de *Eryngium* :**

La flore algérienne contient 55 genres appartenant à la famille des Apiacées, dont le genre *Eryngium* qui comprend 07 espèces végétales, dont les espèces suivantes (**Quezel et Santa, 1963**).

**II.5.1. *Eryngium Dichotomum* Desf.**

Plante glauque, avec des inflorescences d'un bleu violacé. Soucheé pauvre. Tige rameuse de 10 à 50 cm, équipée d'une rame à trifurqués. Feuilles radicales sont oblongues, longuement pétiolées, entières, dentées-crênelées; les caulinaires sont sessiles, palmatipartites, avec des divisions épineuses. Les capitules sont longitudinaux. La base de l'involucre présente 6-7 bractées de 2-3 cm, dentées-épineuses. Les parties externes du réceptacle dimorphe sont tridentées, tandis que les autres sont entières. Calice de fruits à dents éparses (**Figure 08**). Elle se rencontre dans les zones humides d'argile (**Alapetite, 1979**).

**Aire géographique:** Algérie, Maroc, Espagne, Sicile. Italie méridionale, Dalmatie, Crète.

**Synonymes:** pas de synonymes connus pour cette espèce (**Boulos et al, 2010**)

**Nom vernaculaire:** Aîchacoum Gorika (**Quezel, 1963**).



**Figure 08 :** *Eryngium Dichotomum* Desf (**Le Floch et al., 2010**).

2.5.2. *Eryngium* Campestre :

**Figure 09 :** *Eryngium* Campestre (A. berton, 1962)

L'*Eryngium* campestre est connu en Turquie sous le nom « Bo gadikeni », il est largement distribué dans toute la Turquie. (Baytop, 1999). Des plantes ne végétant pas sur des feuilles radicales et caulinaires pinnatipartites, sauf parfois les feuilles primordiales. Bractées florales tout entières. Feuilles épineuses à tige courte, caulinaires embrassantes à la base, à pétiole longuement ailée. Inflorescences très ramifiées corymbiformes. (Quezel, 1963).

Aussi connue sous le nom chardonchampêtre ou panicaut champêtre, c'est une plante vivace d'un vert blanchâtre, très épineuse, à souche épaisse. Il s'agit d'une plante d'une hauteur de 50 à 60 cm qui affectionne les champs incultes, les bords des chemins et les plaines. La tige est dressée et très ramifiée. Les inflorescences sont des ombelles arrondies, entourées d'un involucre blanchâtre à 5 ou à 6 bractées et ressemblant à des capitules. La racine persistante est très longue (jusqu'à 5 m) et émet de nombreux rejets (Breton, 1962).

**Aire géographique:** répandue en Tunisie et dans La région méditerranéenne. En Europe centrale, Sibérie et Caucase.

**Nom commun:** Chardon roulant, Chouk Labiadh, Bou-neggar (nom local) (Boulos et al, 2010).

**Nom vernaculaire:** Chouke el Dab (Quezel, 1963).

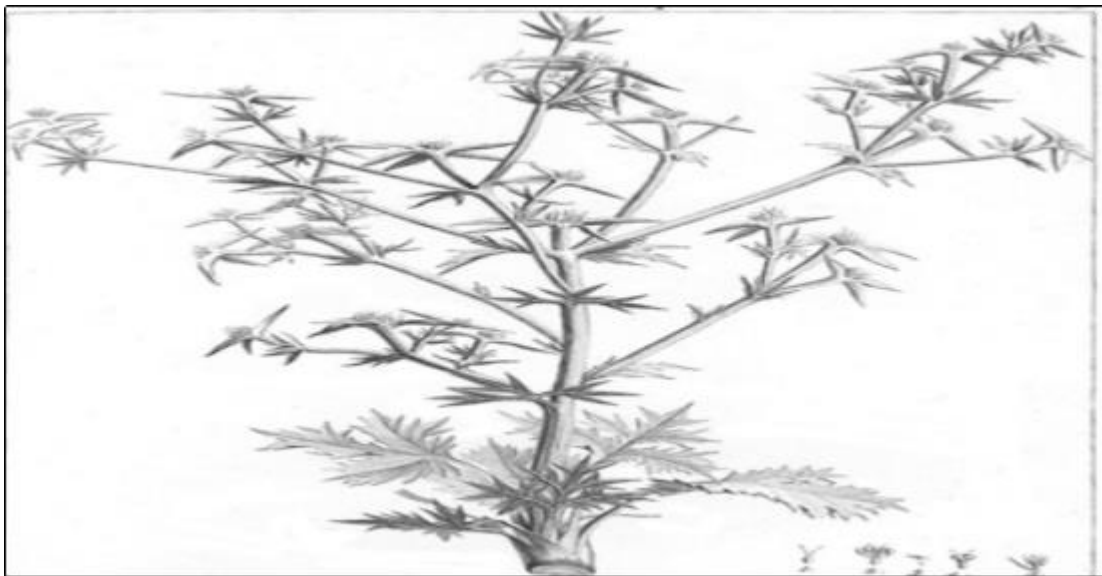
### II.5.3. *Eryngium Triquetrum* Vahl :

Espèce endémique d'Afrique du Nord, *E. triquetrum*. Vahl, se rencontre dans toutes les régions de l'Algérie. À maturité, la plante vivace verte devient bleuâtre-violacée. Les branches sont anguleuses et ramifiées de 20 à 40 cm. (Quezel, 1962). Avec des racines noires et denses. Elles sont rigides, épaisses, très-ramifiées et très-feuillées, à rameaux triquètres. Feuilles en rosette basales, coriaces et épineuses. La fleur est d'un bleu clair, avec de nombreux pseudo-capitules. Les bractées florales semi-globuleuses ont une longueur plus courte ou tout au plus équivalente à celle des fleurs. (Breton, 1962) L'espèce se développe surtout dans les pâturages rocheux. Il était perçu comme une espèce rudérale, que les habitants locaux désignent sous le nom de « choukerk ( Bouzergoune et al., 2016).

**Aire géographique:** Algérie, Maroc, Sicile, Pantelleria.

**Nom commun:** panicaut triquètre, panicaut à feuilles de chêne

**Nom vernaculaire:** zeryg , ou <<choïkazrak>>



**Figure 10:** *Eryngium Triquetrum* Vahl (A. Breton, 1962)

### II.5.4. *Eryngium Maritimum* L:

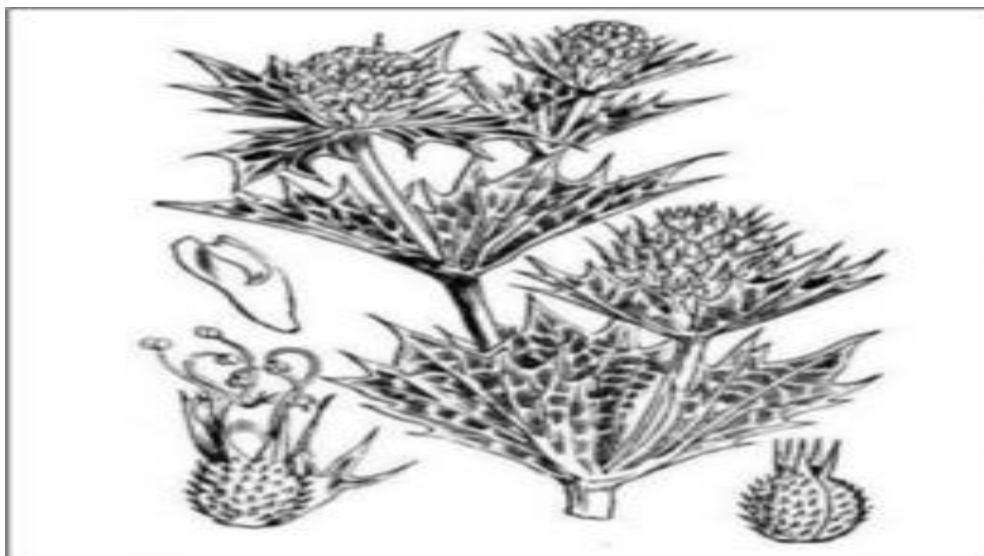
*Eryngium maritimum*, communément appelé Sea Holly, est une plante vivace poussant principalement dans les sables proches de l'océan ou de la mer et peut faire l'objet d'une protection en fonction de la région où elle pousse (Lajnef et al., 2017).

*Eryngium maritimum* est une plante vivace mesurant entre 30 et 60 cm, d'un bleu glauque, très épineuse, avec une souche qui produit des stolons souterrains. La tige est haute et à rameaux. Feuilles coriaces, orbiculaires en rein, palmatilobées, à lobes étalés, anguleux, dentées - épineuses, et caulinaires moyennes à gaine non épineuse. Les fleurs ont des têtes subglobuleuses bleuâtres, pédonculées en ombelle d'ombellules. Les involucre présentent une teinte bleuâtre, avec 4-6 folioles étalées, larges, ovales ou rhomboïdales, coriaces, incisées et épineuses.

Les paillettes extérieures présentent trois épines qui se déplacent. Le calice est un fruit à dents en forme d'étoile. Fruit d'akène obovale à écailles acuminées.

Aire géographique dans le monde : elle est répartie en Europe, Asie occidentale et Afrique septentrionale (Costa, 1980).

**Synonymes** : Pas de synonymes connus pour cette espèce. (Boulos et al., 2010)



**Figure 11** : *Eryngium Maritimum* L (Gamisans et Jeanmonod.,1998)

#### II.5.5. *Eryngium Illicifolium* lam.

C'est une espèce annuelle aux tiges ramifiées. Les feuilles sont épaisses et épineuses, et sont de la base larges et moins épineuses que celles des tiges. Le dessous des feuilles comporte des nervures saillantes. Les fleurs sans tiges sont regroupées en ombelles terminales

très denses, elles sont en partie cachées par les feuilles (**Ozenda, 1991**). Espèce trouvée en d'autres régions d'Algérie et du Maghreb. *E. ilicifolium* Lam., à aire de répartition ibéro-maurétanienne, présente en Espagne, en Algérie, au Maroc et en Mauretanie. En Algérie, souvent dénommée keffeldib ; au Maroc : zerriga, ou sùkaserqa pour son aspect épineux et bleuté, en été, lorsqu'elle est sèche (**Bellakhdar, 1997**). Panicaut en français, en Algérie, elle est très commune dans la zone littorale, les plaines littorales et l'Atlas tellien de l'Oranais, ainsi que dans les Hauts Plateaux, assez rare dans le nord du Sahara et rare ailleurs. Elle pousse surtout dans les steppes et les pâturages désertiques (**Quezel et Santa, 1963**);(**AIT, 2006**).

**Aire géographique:** Algérie, Maroc, Espagne méridionale.

**Synonymes:** Pas de synonymes connus pour cette espèce.

**Nom commun panicaut:** À feuilles de houx. (**Boulos et al., 2010**)



**Figure 12 :** *Eryngium ilicifolium* Lam (<http://atlas-Sahara.Org>)

#### **II.5.6. *Eryngium Barrelieri* Boiss :**

Plante de couleur verte, à tige courte avec un faisceau de fibres radicales noirâtres. Tige élevée de 10 à 30 cm, avec une rameuse-dichotome en haut. Feuilles radicales oblongues lancéolées, avec un bord crénelé ou incisédenté, réduites en un long pétiole ailé embrassant.

Les feuilles supérieures sont sessiles, tripartites, avec un lobe médian beaucoup plus grand. En petits capitules terminaux, avec l'axillair resserré, fleurs blanches. Les linéaires acumi

nées, épineuses, sont entourées d'un involucre à folio, avec deux orcillettes à la base. La totalité des paillettes égale l'involucre. Calice de fruits à dents étendues (**Figure13**). Fruit cylindrique ovoïde avec des écailles ponctuées. Ils sont fréquents dans les DAYAS et les dépressions inondées pendant l'hiver.

Aire géographique : Tunisie, Tripolitaine, Algérie, Maroc. Sicile, Italie méridionale, Sardaigne, Corse (Alapetite, 1979).

Synonymes : *E. pusillum* L. (Boulos et al., 2010).



Figure 13 : *Eryngium Barrelieri* Boiss (Le Floch et al., 2010)

**II.5.7. *Eryngium tricuspidatum* L.**

une plante endémique du nord-ouest de l'Afrique, plus exactement d'Algérie et du Maroc. Il s'agit d'une plante vivace, gracieuse, verte, épineuse, d'une hauteur de 15-90 cm, possédant des racines épaisses et noires. C'est une plante très rare qui se présente sous forme de pieds possédant une tige unique. Ces pieds se regroupent en nombre de 5 à 10 par zone. Elle diffère de la sous-espèce *tricuspidatum* par des feuilles caulinaires palmatipartites, plus ou moins amplexicaules à la base, à lobes larges de 3-6 mm et trinerviés, ainsi que par des bractées plus larges (2-3,5 mm) (Fennane et Tattou, 2005).

On trouve cette espèce dans toute l'Algérie et elle est subdivisée en deux sous-espèces : **Ssp. Mauritanicum (Pomel)**

Plante puissante atteignant 1 m, tige épaisse et rameuse. Inflorescences volumineuses, 12-15 mm de long. Segments des feuilles et bractées de l'involucre bien développés à marge en général épineuse. Involucre à bractées 2-3 fois plus longues que l'inflorescence. **Ssp. Bovei (Boiss.)**

Plante plus grêle. 40-60 cm à tige mince et rameuse au sommet. Inflorescences de 7-10 mm. Segments des feuilles et bractées courts, inermes en général. Involucre à bractées 1,5 à 2 fois plus longues que l'inflorescence (Quezel, 1963).



Figure 14 : *Eryngium Tricuspidatum* (Fennane et Ibn Tattou, 2005)

Il existe également certaines espèces d'*Eryngium* trouvées dans le monde, notamment :

### 2.5.8. *Eryngium Gomeratum* Lamk :

Plante d'un vert glauque, à tiges dressées, rigides, de 0,40 à 0,80 m, souvent abondante sur la souche. Il y a de nombreuses feuilles caulinaires, sessiles, ovales dans leur contour, bipennatiséquées, à segments linéaireslancéolés, à épines. Inflorescence allongée enthyrse à plusieurs fleurs. Les capitules. L'involucre est composé de 5 bractées ou moins, linéaires, carénées, entières, égalant 3 à 5 fois les capitules ovoïdes de 1 cm de large. La totalité des paillettes du réceptacle (**figure 15**).

Il se rencontre dans les fractures des rochers. Et aux couches de pierre des rivières desséchées

**Aire géographique :** Syrie, Palestine, Crète, Égypte, Lybie, Tunisie (**Alapetite, 1979**)

**Synonymes :** Pas de synonymes connus pour cette espèce. (**Boulos et al., 2010**).

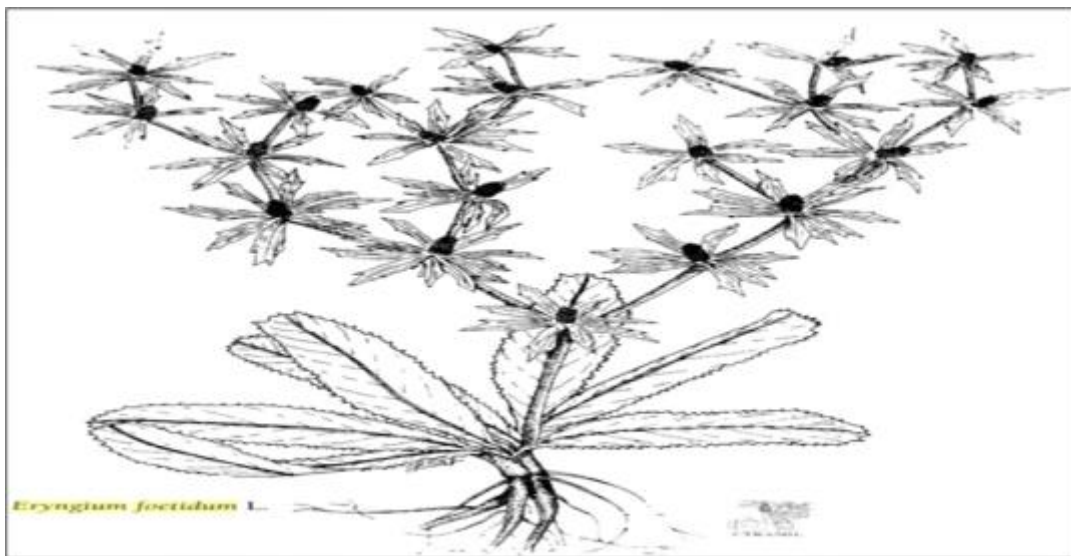


**Figure 15:** *Eryngium Glomeratum* Lamk (**Le Floch et al .,2010**)

### II.5.9 *Eryngium Foetidum*:

C'est une plante herbacée bisannuelle caractérisée par son fort arôme. Il prospère dans les environnements très humides, tels que les berges ouvertes ou les pâturages. La structure de

base présente une composition charnue, tandis que les tiges sont souvent solitaires et présentent souvent des ramifications. (Paul et al., 2011) Plante herbacée pérenne, pouvant atteindre 60 cm ; rameaux dichotomiques. Feuilles basales, pouvant atteindre 25 cm, lancéolées ou oblancéolées, obtuses, dentées. Capitules cylindriques, pouvant atteindre 15 mm ; de 5 à 6 bractées de l'involucre, de 3 cm ; pétales verts, de 0,6 à 0,7 mm. Fruit globuleux, très squameux, de 2 mm. Originare d'Amérique tropicale, cette plante a été introduite et naturalisée en Afrique tropicale (Robineau, 1999).



**Figure 16 :** *Eryngium Foetidum* (Robineau,1999)

#### II.6. Utilisations traditionnelles

Les extraits de racines fraîches et séchées d'*E. creticum* ont montré une inhibition de l'activité hémolytique du venin de scorpion plus élevée que l'extrait de feuilles séchées, tandis que les extraits de racines fraîches et séchées ont une inhibition de 100 % des venins de serpent et de scorpion (Alkofahi et al., 1997). Différentes espèces d'*Eryngium* sont employées comme médicaments chez divers groupes ethniques amérindiens :

*E. alismifolium* est une plante entière utilisée pour traiter la diarrhée. Les racines d'*E. aquaticum* servent d'émétique, d'antidote contre les poisons, les ténias et les oxyures, de diurétique et de traitement des maladies vénériennes.

Les racines d'*E. yuccifolium* sont employées dans le traitement de la diarrhée, des maux de tête, des courbatures, des maux de dents, des névralgies, des troubles des reins et de la vessie et des morsures de serpent. Les racines d'*E. yuccifolium* var. *synchaetum* sont utilisées

pour traiter des maladies humaines et animales telles que des problèmes digestifs, de la diarrhée, des maux de tête, des courbatures et des morsures de serpent (**Moerman, 2009**).

*E. ilicifolium* est utilisée en médecine traditionnelle sous forme de décoction pour le traitement des désordres digestifs, des gastrites, du refroidissement, comme aphrodisiaque ; comme cataplasme pour le froid et le rhume, arthrite, rhumatoïdegagargarisme dans le cas de pharyngite et laryngite (**El-Rhaffari et Zaid, 2002**). La racine de *E. ilicifolium* Lam. Est employée au Sahara occidental, en usage interne, soit réduite en poudre, soit sous forme de décocté, comme diurétique et dépuratif, émmenagogue et comme spermatogène (**Ait, 2006**).

Certains travaux ont confirmé l'utilisation traditionnelle de certaines de ces plantes. En effet, des extraits éthanoliques de *E. billardieri*, *E. campestre*, *E. creticum*, *E. davisii*, *E. foetidum*, *E. Isauricum*, *E. kotschyi*, *E. maritimum* et *E. trisectum* ont montré une activité anti-inflammatoire et anti-nociceptive (**García et al., 1999 ; Lisciani et al., 1984**)

En outre, certaines espèces (par exemple *E. caucasicum*) ont montré une activité antioxydante antiox (**Ping et Acesplantes, 2012**).

# **Chapiter III**

**Métabolites secondaires et caractères  
médicinaux du genre Eryngium**

### III. Métabolites secondaires

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

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

#### III. 1. Classification des métabolites

##### III.1.1. Métabolites primaires

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

##### III.1.2. Métabolites secondaires

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

### III.2. Classification des métabolites secondaires

Chez les plantes, il y a trois classes principales de métabolites secondaires : les composés phénoliques, les alcaloïdes et les terpènes (**Lutge et al., 2002**). Chacune de ces classes renferme une très grande diversité de composés qui possèdent une très large gamme d'activités en biologie humaine. Ils présentent une énorme valeur économique (en particulier pour l'industrie pharmaceutique et la cosmétique) (**Behih et Ben Amrouche, 2017**).

#### III.2.1. Les composés phénoliques

Les composés phénoliques (les polyphénols) forment un très vaste ensemble de substances qu'il est difficile de définir simplement. 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 telle que : éther, ester, hétéroside... etc. (**Bruneton, 2009**). Ce sont des dérivés non azotés dont le ou les cycles aromatiques sont issus de deux grandes voies métaboliques, la voie du shikimate et celle de l'acétat, elles conduisant à l'élaboration de composés mixtes (flavonoïdes, stibène, xanthones, etc.). Plusieurs milliers de polyphénols ont été identifiés dans les plantes et dans les aliments d'origine végétale. Ils permettent aux végétaux de se défendre contre les rayons ultraviolets. Certains d'entre eux jouent le rôle de phytoalexines comme les isoflavonols permettant de lutter contre les infections causées par les champignons ou par les bactéries (**Makoi et Ndakidemi, 2007**).

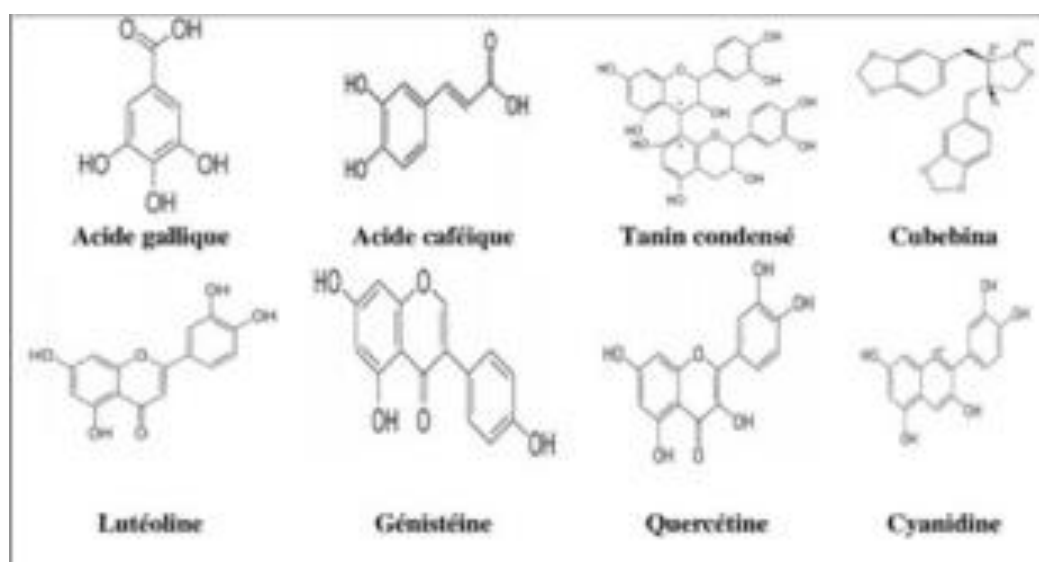
Le terme phénolique couvre un groupe très large et diversifié de produits chimiques. Ces composés (**Figure 17**) peuvent être classés en plusieurs catégories en fonction de leurs structures chimiques telles que les acides phénoliques, les flavonoïdes, les coumarines et les tanins. Des scientifiques ont classé ces composés en groupes basés sur le nombre de carbones dans la molécule (**Vermerris et Nicholson, 2006**).

**Tableau 05** : Classification des composés phénoliques (**Vermerris et Nicholson, 2006**)

Structure	Classe
C <sub>6</sub>	Phénols simples
C <sub>6</sub> -c <sub>1</sub>	Acides benzoïques et composés voisins
C <sub>6</sub> -c <sub>2</sub>	Acétophénones et acides phenylacétiques
C <sub>6</sub> -c <sub>3</sub>	Acides cinnamiques et composés voisins

C <sub>6</sub> -C <sub>3</sub>	Coumarines, isocoumarines et chromones
C <sub>15</sub>	Chalcones, aurones, dihydrochalcones
C <sub>15</sub>	Flavanes
C <sub>15</sub>	Flavones
C <sub>15</sub>	Flavanones
C <sub>15</sub>	Flavanols
C <sub>15</sub>	Anthocyanidines
C <sub>15</sub>	Anthocyanes
C <sub>30</sub>	Biflavonyles
C <sub>6</sub> -C <sub>1</sub> -C <sub>6</sub> , C <sub>6</sub> -C <sub>2</sub> -C <sub>6</sub>	Benzophénones, xanthones, stibènes
C <sub>6</sub> , C <sub>10</sub> ; C <sub>14</sub>	Quinines
C <sub>18</sub>	Bétacyanines
Lignanes, néolignanes	Dimères ou oligomères
Lignines	Polymères
Tanins	Oligomères ou polymères
Phlobaphènes	Polymères

Les composés phénoliques ont de nombreux effets bénéfiques sur la santé, principalement en raison de leurs propriétés antioxydantes, antimicrobiennes et anticancéreuses (Djedida, 2017).

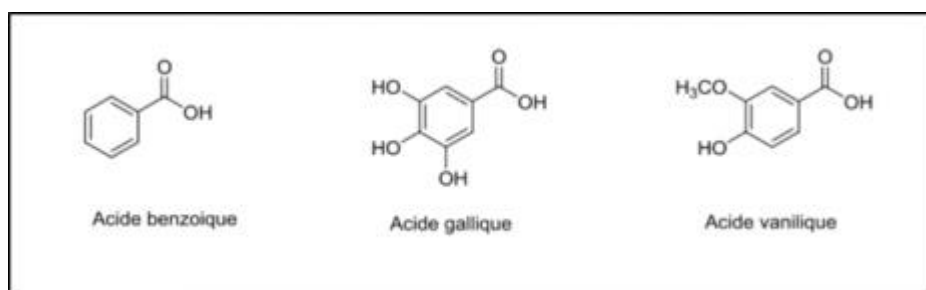


**Figure 17 :** Structure de certains composés phénoliques dans les plantes (Sayed et Ahmad, 2018)

### III. 2.1 .1. Acides phénoliques:

Ils ont une fonction acide et plusieurs fonctions phénoliques, ils se divisent en deux catégories (**Machiex et al., 2005**).

Les acides phénoliques dérivés de l'acide benzoïque (**Figure 18**) qui sont très communs, aussi bien sous forme libre que sous forme combinée à l'état d'esters ou d'hétérosides. Exemple : l'acide gallique, qui est un élément principal de la structure des tanins hydrolysables. Les acides phénoliques dérivés de l'acide cinnamique sont souvent estérifiés ; les plus courants sont l'acide cinnamique, l'acide caféique, l'acide férulique, dont certains sont représentés par la figure suivante. (**Alkurrd et al 2008**)



**Figure 18:** Exemple de quelques acides phénoliques de la série (Asma et Fahima 2019)

### III.2.1.2. Les coumarines

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

### III.2.1.3 Flavonoïdes

Les flavonoïdes appartiennent à la grande famille des polyphénols, molécules connues pour leurs multiples activités biologiques. Les flavonoïdes sont omniprésents dans les plantes : presque tous les tissus végétaux sont capables d'en synthétiser. Il existe également une grande variété naturelle. En effet, au début des années 90, le nombre de structures de flavonoïdes rapporté était d'environ 4000 (**Harborne, 1993**). La structure de base de ces composés regroupe un grand nombre de molécules. Elle est constituée d'un squelette carboné en C6-C3-C6 de type phényl-2-benzopyrane. Ces 15 atomes de carbone

répartis sur deux noyaux benzéniques (A et B) sont reliés par une chaîne linéaire de 3 atomes de carbone. Ces 15 atomes de carbone répartis sur deux noyaux benzéniques (A et B) sont reliés par une chaîne linéaire de 3 atomes de carbone, formant en général un hétérocycle après condensation avec un OH phénolique. Les flavonoïdes peuvent être subdivisés en différents sous-groupes en fonction du carbone de l'anneau C sur lequel est fixé l'anneau B et du degré d'insaturation et d'oxydation de l'anneau C.

### **Structure chimique :**

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

## **III.2.2. Les huiles essentielles**

### **III 2.2.1. Définition**

De nombreux auteurs ont tenté de définir les huiles essentielles. L'AFNOR (Association Française de Normalisation) donne la définition suivante (norme NF T 75-006) : « L'huile essentielle est le produit obtenu à partir d'une matière première végétale, soit par distillation à la vapeur, soit par procédés mécaniques à partir de l'épicerpe des agrumes, ou par distillation « sèche ». L'huile essentielle est ensuite séparée de la phase aqueuse par des procédés physiques:

Les huiles essentielles sont des composants aromatiques importants des herbes et des épices, et leurs activités biologiques sont connues et utilisées depuis l'Antiquité en parfumerie, en conservation des aliments, en arômes et en médecine. Les activités antimicrobiennes des huiles essentielles indiquent leurs propriétés antibactériennes, antifongiques et antivirales uniques.

Ces composés volatils ont la propriété de se solubiliser dans les huiles et les graisses, c'est pourquoi on leur a empiriquement donné le nom d'huile essentielle. Le terme huile souligne le caractère visqueux et hydrophobe de ces substances, tandis que le terme « essentiel » désigne les principales caractéristiques de la plante exprimées à travers ses exhalaisons ». (LEMMOUI *et al*, 2023)

### III.2.2.2. Localisation et stockage dans la matière végétale

Les HES se présentent dans tout le règne végétal. Elles sont produites dans le cytoplasme des cellules sécrétrices (**Figure 19**) par accumulation sous forme de microgouttelettes dans les glandes végétales (**Figure 20 B**), généralement dans des cellules glandulaires spécialisées, situées à la surface des cellules et recouvertes d'une cuticule. Ces huiles sont ensuite stockées dans des cellules appelées cellules à huiles essentielles (Lauraceae, Zingiberaceae), dans des canaux sécréteurs (Apiaceae ou Asteraceae), dans des poches sécrétrices (Myrtaceae ou Rutaceae) ou dans des poils sécréteurs (Lamiaceae) (**Figure 20 A**) (Bahria et Rekia, 2018).

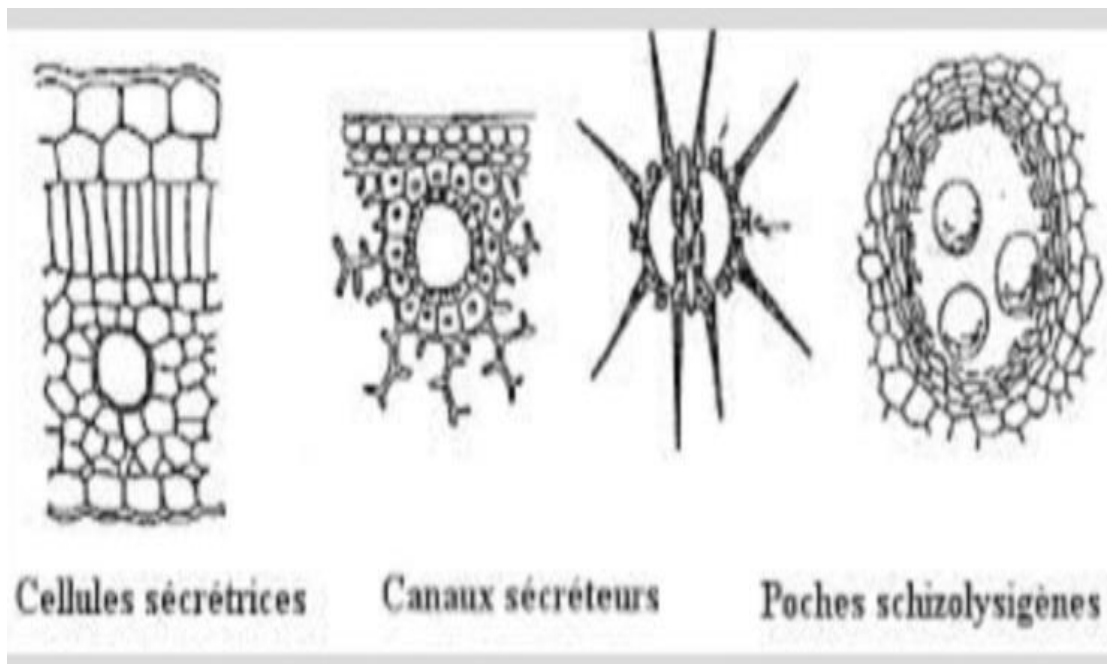
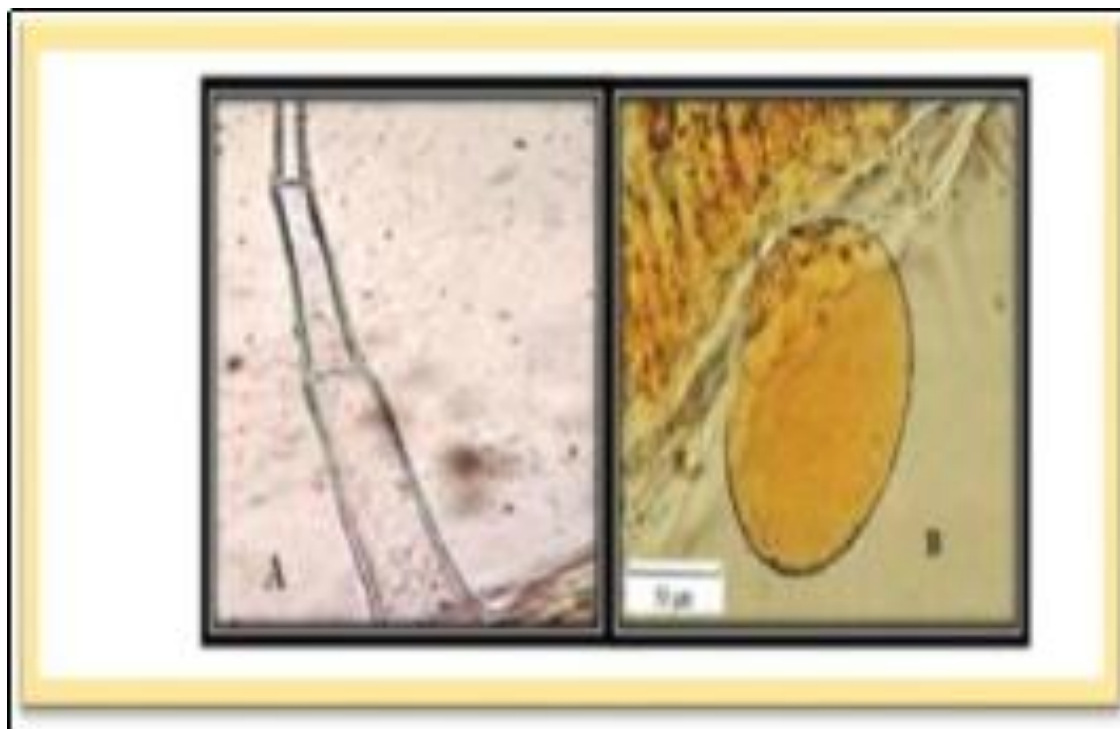


Figure 19 : Quelques organes sécréteurs des huiles essentielles (Bahria et Rekia, 2018)



**Figure 20 :**Diversité des structures de sécrétion des huiles essentielles.**A :**Poil sécréteur. **B :** Glande productrice d'huile essentielle (**Bahria et Rekia, 2018**)

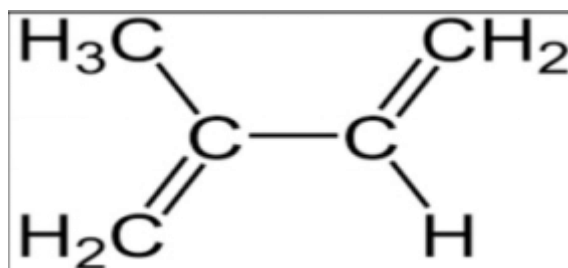
Les huiles essentielles peuvent être localisées dans tous les organes végétaux. Cette localisation dans la plante varie selon les espèces d'où elles sont extraites. Elles peuvent être localisées dans les rhizomes et les racines (gingembre et valériane), l'écorce et le bois (cannelier et cèdre), la feuille et les branches (eucalyptus et lemongrass) et la fleur et le fruit (citron, orange, poivre et piment) (**Zoubiri, 2012**).

### III.2.2.3 La composition chimique des huiles essentielles

La composition chimique des huiles essentielles est complexe et peut varier en fonction de l'organe végétal, des facteurs climatiques, de la nature du sol, des pratiques culturelles et de la méthode d'extraction. Les huiles essentielles sont un mélange de constituants appartenant à trois catégories de composés (**Chalabi, 2017**). En général, les constituants des huiles essentielles sont les terpènes (monoterpènes et sesquiterpènes), les composés aromatiques (aldéhyde, alcool, phénol, dérivé méthoxy, etc.) et les terpénoïdes (isoprénoïdes) pour les diterpènes, triterpènes et tétraterpènes. Molécule que les monoterpènes et les sesquiterpènes, mais ils sont présents à très faible concentration dans les huiles essentielles (**Tongnuanchan et Benjakul, 2014**).

### A. Les terpènes

Les composés de type terpénique sont largement rencontrés dans les HEs, ils sont formés à partir de multiples pair ou impair d'unités de 2-méthylbuta-1,3-diène ou également connus sous le nom d'isoprène (CH) (**Figure 21**). Ainsi, on distingue selon le nombre d'entités isoprènes le groupe des monoterpènes (C<sub>10</sub> H<sub>16</sub>), les sesquiterpènes (C<sub>15</sub> H<sub>24</sub>), les diterpènes (C<sub>20</sub> H<sub>32</sub>), les tétraterpènes de huit isoprènes qui conduisent aux caroténoïdes et les polyterpènes (C<sub>s</sub>H<sub>s</sub>)<sub>n</sub> ou n peut-être de 9 à 30. Les terpènes sont dérivées des isoprènes, également appelées isoprénoïdes ou terpénoïdes (**Bouhekrit, 2018**).

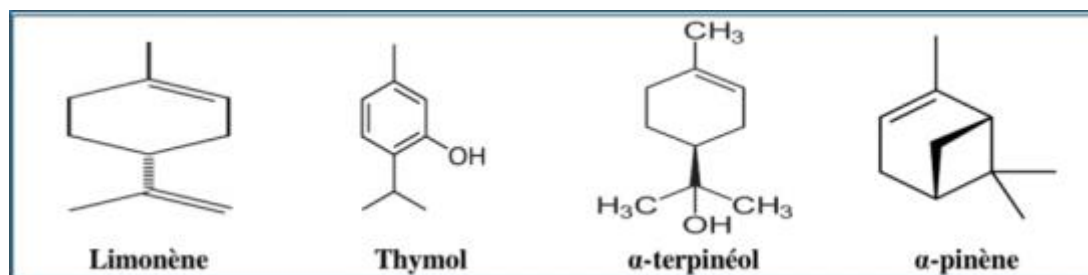


**Figure 21** : Structure de molécules d'isoprènes (**Latrèche et Mansor, 2021**)

Les terpènes les plus rencontrés dans les HEs sont les terpènes les plus masse moléculaire moindre, comme les monoterpènes et les sesquiterpènes. De plus la synthèse des terpènes n'est pas propre aux végétaux. Le squalène, comme son nom l'indique, est un terpène abondant chez les requins, tandis que les sesquiterpènes et des diterpènes se trouvent également dans les spongiaires et les cœlentérés (**Guignard, 2000**).

- **Monoterpènes**

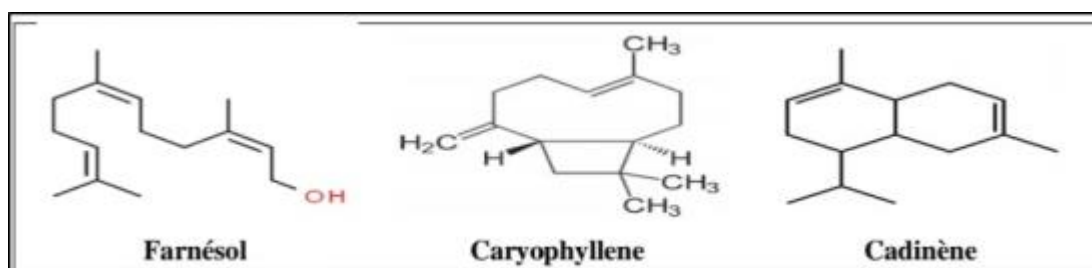
Les monoterpènes sont des molécules à 10 atomes de carbone, qui existent sous la forme d'hydrocarbures simples, soit acycliques (myrcène, ocimène), monocycliques (p-cymène, a terpinène), ou bicycliques (camphène, pinène). Outre les hydrocarbures, il existe divers dérivés oxygénés: des aldéhydes (linalol, géraniol...), alcools (citronellol, géraniol...) et acides (acide linalique...) voire des esters (acétate de linalylc...) (**Figure 21**) (**Menaceur, 2015**).



**Figure 21:** Structure de quelques composés des huiles essentielles (monoterpènes) (Latrèche et Mansor, 2021)

### • Sesquiterpènes

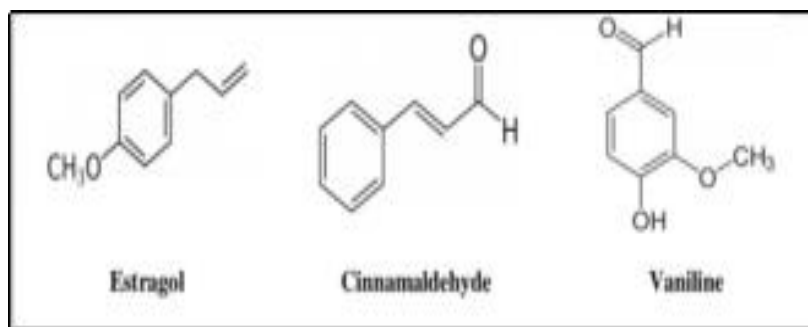
Les sesquiterpènes sont des molécules à 15 atomes de carbone constituées de trois unités isopréniques et dérivant du FPP. Ils forment un sous-groupe d'environ 5000 composés terpéniques qui se répartissent de la même manière que les monoterpènes ; les sesquiterpénoides acycliques, les sesquiterpénoides monocycliques et les sesquiterpénoides bicycliques (Figure 22) (Ksouri, 2017).



**Figure 22:** Structure de quelques composés des huiles essentielles (Bakkali *et al.*, 2008)

### B. Les composés aromatiques

Les composés aromatiques sont dérivés du phénylpropane (C6-C3). Qui ne sont pas aussi courants que les terpènes. Cette classe comprend des composés odorants bien connus (Figure 23) tels que la vanilline, l'eugénol, l'anéthol, l'estragol et bien d'autres. On les retrouve plus couramment dans les huiles essentielles de la famille des Apiaceae (persil, anis, fenouil...) et sont caractéristiques des HE comme le clou de girofle, la vanille, la cannelle, le basilic, l'estragon... etc. (Laib et Megag, 2020).



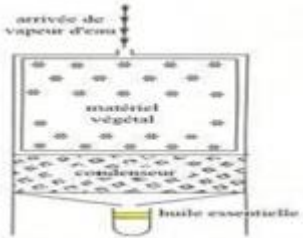
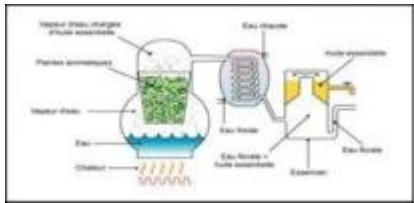
**Figure 23 :** Exemple de quelques structures des composés aromatiques (Laib et Megag,2020)


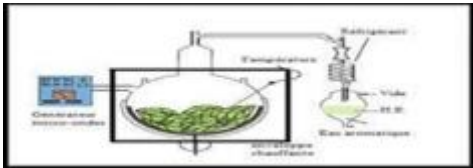
#### III.2.2.4. Procédés d'extraction

Depuis longtemps, on cherchait des moyens de séparer les éléments huileux des produits aromatiques. Ils ont réussi à soumettre la matière à la chaleur. Les substances aromatiques se transforment en vapeur; il suffit de les recueillir et de les refroidir pour les obtenir sous forme liquide. Ce processus se fait sur une flamme nue et s'appelle distillation (Behria et Rekia, 2018). Il existe d'autres procédés d'extraction dont certaines sont résumées dans le (Tableau)

**Tableau 06 :** Procédés d'extraction des huiles essentielles (Latri et al.,2021)

methodes	Principes
<p><b>Hydrodistillation</b></p>	<p>Il s'agit d'immerger la biomasse végétale dans un alambic rempli d'eau, puis de la faire bouillir. La vapeur d'eau et l'essence dégagées par la matière végétale forment un mélange non miscible. Les composants d'un tel mélange se comportent comme s'ils étaient séparés à la température du mélange. C'est à dire que la pression de la vapeur partielle d'un composant est égale à la pression de vapeur de la substance pure. Cette méthode est simple dans son principe et ne nécessite pas de matériel coûteux</p> <p>The diagram shows a laboratory setup for hydrodistillation. It includes a round-bottom flask containing water and plant material, heated by a Bunsen burner. The flask is connected to a vertical tube leading to a condenser (Rafigilatan à l'eau) where the vapor is cooled. The condensed liquid then flows into a graduated cylinder (Epruvette graduée) which is placed in a water bath (Bain marie) to separate the essential oil phase (Phase essentielle) from the aqueous phase (Phase aqueuse).</p>

	<p>Figure 24 : Montage d'extraction par hydrodistillation (Latri et al.,2021)</p>
<p style="text-align: center;"><b>Hydrodiffusion</b></p>	<p>Par conséquent la technologie utilise l'osmotique de la vapeur d'eau. Le principe de cette méthode est d'utiliser la gravité pour libérer et condenser le mélange «vapeur d'eau-huile essentielles dispersé dans le matériel végétale, Comme pour l'entraînement à la vapeur d'eau, l'hydrodiffusion présente l'avantage de ne pas mettre en contact le matériel végétal avec de l'eau</p>  <p>Figure 25 : Montage d'hydrodiffusion (Latri et al.,2021)</p>
<p style="text-align: center;"><b>Entraînement à la vapeur d'eau</b></p>	<p>Dans ce type de distillation, les plantes sont passées dans un courant de vapeurs d'eau, qui entraîne les substances volatiles hydrophobes. Après la séparation par condensation est réalisée par décantation. Cette méthode apporte une amélioration à la qualité de l'HE en minimisant les altérations hydrolytiques .</p>  <p>Figure 26 :Montage d'extraction par entraînement à la vapeur d'eau (Latri et al.,2021)</p>

<p style="text-align: center;"><b>Extraction à froid</b></p>	<p>Cette technique est réservée à l'extraction des essences volatiles contenues dans les péricarpes d'agrumes en les déchirant par un traitement mécanique. Il s'agit de casser ou déchiqueter les parois des sacs oléifères contenus dans le mésocarpe situé juste sous l'écorce du fruit, l'épicarpe, pour permet d'en recueillir le contenu sans aucune modification .</p>  <p style="text-align: center;">Figure 27 :Extraction à froid (Latri et al.,2021)</p>
<p style="text-align: center;"><b>Hydrodistillation assistée par micro-ondes</b></p>	<p>La méthode est très rapide, avec un faible consommation d'énergie (température plus basse) et une meilleure qualité que l'hydrodistillation traditionnelle. Il consiste à chauffer sélectivement des installations par un rayonnement micro-ondes dans une enceinte à pressions successivement décroissantes; l'HE est ensuite entraînée dans un mélange azéotropique formé par la vapeur d'eau de la plante traitée (pas d'ajout d'eau pour le produit fraîchement traité)</p>  <p style="text-align: center;">Figure 28 : Hydrodistillation assistée par micro-ondes (Latri et al.,2021)</p>

### III.2.2.5. Domaines d'utilisation

De par ses diverses propriétés, les huiles essentielles sont devenues un matériau d'une importance économique considérable et d'un marché en croissance. En effet, ils sont commercialisés et d'un grand intérêt dans divers domaines industriels, tels que l'efficacité en pharmacie, par leurs pouvoirs, antispasmodique, antidiabétique, analgésique, apéritif, antiseptique..., activité antioxydante en aliments et effets aromatisants, en parfumerie et en cosmétique par leur propriété odoriférante (Baffi et Omari, 2020).

- **Aromathérapie**

L'aromathérapie est une branche particulière de la phytothérapie. Le terme est composé de deux parties: aroma signifiant parfum, et thérapie méthode visant à soigner les maladies. En médecine traditionnelle, les huiles essentielles sont utilisées pour aider à la désinfecter, cicatriser ou traitement des traumatismes et également en complément d'un traitement médical chronique (**Khebri, 2011**).

- **Industries agro-alimentaires**

Certains drogues sont utilisées dans la nature (épices et aromates), d'autres sous présentent sous forme d'huiles essentielles ou de rétinolides dispersés, encapsulés ou complexés. Si la réfrigération et d'autres méthodes de conservation ont remplacé les épices pour la conservation des aliments, le développement de nouvelles pratiques culinaires (plats préparés Surgelés )le goût pour les saveurs exotiques et les qualités gustatives conduisent à une augmentation rapide de la consommation de ces produits. Nous avons remarqué leur intégration dans; les boissons non alcoolisées, les confiseries, les produits laitiers ou carnés, les soupes, les sauces, les snacks, les boulangeries et aussi la nutrition animale (**Couderc, 2001**).

- **Parfumerie et industrie cosmétique**

Les huiles essentielles sont des ingrédients appréciés dans le domaine des parfums et des cosmétiques. Après que les conservateurs d'origine synthétique aient été soupçonnés d'être toxiques pour la santé, l'utilisation des HES comme conservateurs a commencé à prendre de l'ampleur en raison de leurs propriétés antioxydantes et antimicrobiennes, qui pourraient prolonger la durée de conservation des produit. De plus, leurs propriétés odorantes en font ingrédient largement utilisé dans les formulations de produits. Cependant, leur utilisation peut être contre indiquée; des concentrations supérieurs au pourcentage recommandé peuvent produire une odeur très prononcée ou provoquer des réactions cutanées telles que des allergies. Le comité scientifique des produits de consommation contrôle leur utilisation car parmi les vingt-six substances classées comme allergènes, dix-sept peuvent être retrouvées dans les HES (eugenol, linalol, cinnamaldehyde, géraniol, citral...etc.) (**Mnayer, 2014**).

Le septième amendement de la directive cosmétique impose un étiquetage s'ils sont présents dans les produits à rincer à plus de 0,0001% (savons, shampoings...etc.) et les

produits sans rinçage à plus de 0,01% (crèmes, lotions) (Afssaps, 2008). Les huiles essentielles couramment utilisées comme parfums et ingrédients cosmétiques sont; la citronnelle, le bois de cèdre, de lavande, de patchouli, de thym, d'origan et bien d'autres (Mnayer, 2014).

L'Homme utilise les huiles essentielles depuis des milliers d'années et plus généralement plantes aromatiques pour la guérison. Aujourd'hui, les médecines dites naturelles rencontrent de plus en plus de succès auprès du grand public. Il est important de bien distinguer les usages traditionnels des huiles essentielles, puisqu'elles sont utilisées à des fins thérapeutiques; des applications dans l'industrie pharmaceutique (Deschepper, 2017).

#### III.2.2.6. Rôle physiologique

Les huiles essentielles peuvent jouer plusieurs effets importants sur les plantes: repousser ou au contraire attirer les insectes pour favoriser la pollinisation, agir comme source d'énergie, favoriser certaines réactions chimiques, maintenir l'humidité dans les plantes du désert, réduction de la compétition des autres espèces végétales en inhibant chimiquement la germination des graines, par la protection contre la microflore infectieuse, par le goût et les effets néfastes sur la répulsion des prédateurs (Bakkali *et al.*, 2008).

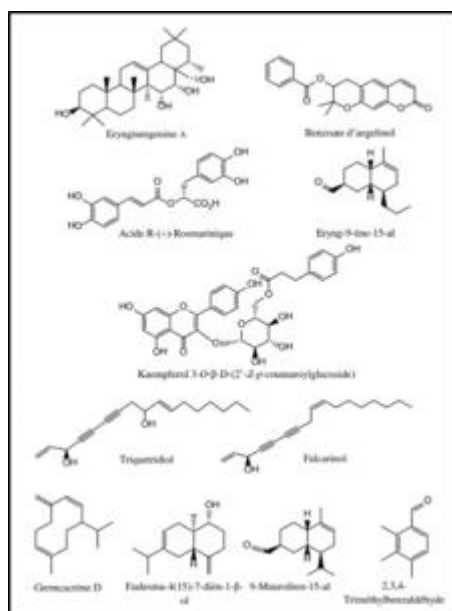
### III.3. Métabolites secondaires du genre *Eryngium*

A notre connaissance, le genre *Eryngium* a fait l'objet d'un nombre important de travaux phytochimiques et sa grande richesse en composés biologiquement actifs est régulièrement reportée. Les parties aériennes des espèces du genre *Eryngium* sont connues pour contenir principalement des mono et des sesquiterpènes, des flavonoïdes et des saponines, tandis que les racines contiennent des composés acétyléniques, des mono- et des sesquiterpènes ainsi que des monoterpènes glycosides et des triterpènes saponines, des polyphénols (flavonoïdes, acides phénoliques), des coumarines et des oligosaccharides (Erdem *et al.*, 2015)

#### III.3.1. Etudes phytochimiques antérieures et principaux métabolites secondaires isolés dans le genre

A partir de plus de 250 espèces décrites du genre *Eryngium*, il y a uniquement 23 espèces qui ont fait plus ou moins l'objet d'études phytochimiques. Environ 127 composés ont été isolés et identifiés (Wang *et al.*, 2012)

Une vingtaine de publications concernent la composition chimique des extraits aux solvants de plantes du genre *Eryngium*; neuf d'entre elles traitent aussi de leurs activités biologiques. Il s'agit principalement de saponines triterpéniques, de monoterpènes, sesquiterpènes, triterpènes, flavonoïdes, coumarines, stéroïdes et polyacétylènes. La plupart des extraits biologiquement actifs étudiés renferme des saponines triterpéniques, mais le lien de cause à effet n'a pas été établi explicitement sauf pour les propriétés antifongiques. Outre cette classe de composés, on retrouve plus rarement, dans les extraits des plantes du genre *Eryngium*, des composés acétyléniques et des composés phénoliques. Plusieurs travaux ont indiqué la présence et ont décrit la composition en huiles essentielles de différentes espèces de ce genre, une composition principalement riche en sesquiterpènes et en Monoterpènes (Darriet,2011).



**Figure 29 :** Structure de quelques composés présents dans le genre *Eryngium* (Darriet,2011).

### III.3.2. Composés phénoliques

#### III.2.2.1. Flavonoïdes

Les flavonoïdes font aussi partie des principaux composés retrouvés chez les *Eryngium*, et une quinzaine de flavonoïdes comprenant des flavonols, et une flavonone ont été isolés et identifiés. Les hétérosides des flavonols identifiés comme la quercétine et le

kaempferol possèdent soit une chaîne oligosaccharidiques en C-3 ou C-7, soit deux chaînes oligosaccharidiques en C-3 et C-7( **Wang et al., 2012**)

Les investigations chimiques sur les parties aériennes d'E. Campestre ont conduit à la caractérisation d'un nouveau flavonol nommé le kaempferol-3-O-B-D-(2-Z-p-coumaroylglucoside) identifié en compagnie de dix autres flavonols ( **Hohmann et al., 1993**) n nouveau dérivé du kaemperol, le kaempferol-3-O-(6-O-fl-D-glucopyranosyl)-B-D-galactopyranoside a été identifié dans l'espèce E. Planum ( **Medbouhi, 2021**) A l'aide d'un couplage UHPLC-ESI-QTOF-MS, une étude a permis l'identification et la quantification d'un certain nombre de flavonols et de dérivés de flavanone dans E. Bourgatii Gouan (**Luz et al., 2013**) Hawas et coll. ont isolés 11 flavonoides glycosides dans les parties aériennes d'E. Campestre (**Hawas et al., 2013**). Dans une étude plus récente réalisée par Khalfallah et coll. cinq flavonoides ont été caractérisés dans les parties aériennes d'E. Triquetrum Vah ( **Khalfallah, 2014**)

#### III.2.2.2. coumarines

Sticher et Erdelmeier ont été les premiers à rapporter la caractérisation de dérivés De la coumarine à partir d'E. Campestre (Benzoate d'acéginol ) (**Erdelmeier et Sticher, 1985**) Par la suite, Pinar et coll ont identifié le tiglolate de marmesine dans E. Illicifolium .(**Pinar et Galan , 1985**) Des coumarines simples ainsi que des furocoumarines linéaires ont été également retrouvées. Chez les *Eryngium*. Ces coumarines sont la scopolétine isolée à partir des racines d'E. Bourgati (**Joergen et al., 1992**) , la 6,7-diméthoxycoumarine, la deltoïne, et la (+)-marmesine à partir d'E. Creticum ; (**Suleiman, 1994**).

(**El Gamal et al., 1975**) l'umbelliférone, la bergaptine, le décursinol, la grandivittine à partir d'E biebersteinianum ( **Abyshev et al., 1977**) la prantschimagine, la deltoïne, et la (+)-marmésine des extraits éthanoliques d'E. Illicifolium ( **pinar et Galan,1985**) et le benzoate d'aégélinol, l'agasylline, l'aégélinol et la grandivittine à partir des racines d'E. Campestre ( **Erdelmeier et sticher,1985**)

#### III.2.2.3. Les acides phénoliques.

Les investigations phytochimiques menées sur les racines d'E. Alpinum ont conduit à la caractérisation de l'acide chlorogénique, de l'acide R-(+)-rosmarinique et de l'acide R-(+)-3-O-β-D-glucopyranosyl rosmarinique par la combinaison de deux méthodes

chromatographiques CLMP (Chromatographie liquide moyenne Pression) et CLHP ( **Claire et al., 2006**) En outre, la présence récurrente des acides rosmarinique et de ses dérivés dans plusieurs espèces du genre *Eryngium* permet de suggérer une classification chimiotaxonomique sur la base de ces composés ( **Erdem et al., 2015**) On note également l'identification de deux nouveaux acides caféiques présents dans *E. Yuccifolium* ( **Zhang et al., 2008**) Des dérivés de l'acide cinnamique, de l'acide benzoïque, et d'autres acides organiques ont été identifiés dans *E. Bourgatti* . ( **Luz et al., 2013**) D'autres composés comme l'acide catéchique, épicatechique, chlorogénique, gallique et rosmarinique ont été quantifiés dans les racines d'*E. Palmatum* et dans *E. Hornmuelleri* ( **Marčetić et al., 2014** )

#### III.2.2.4. Autres composés phénoliques

Trois composés phénoliques dont deux nouveaux phenyl caffeates ont été isolés et identifiés chez *E. Yuccifolium*( **Zhang et al., 2008**). Par ailleurs, l'isolement de substances antioxydantes des extraits des racines d'*E. Alpinum* a permis l'identification d'un nouveau dérivé de l'acide rosmarinique, le R-(+)-3'-O-β-D-glucopyranosyl acide rosmarinique, ainsi que deux composés connus le R-(+)- acide rosmarinique, et l'acide chlorogénique. ( **Le claire et al., 2005**)

D'autre part, une étude chimiotaxonomique a permis l'identification du R-(+)-acide Rosmarinique et du R-(+)-acide rosmarinique 3'-O-β-D-glucopyranosyl chez 13 *Eryngium* Différents, à l'exception d'*Eryngium giganteum* E., qui était dépourvu de R-(+)-acide Rosmarinique 3-O-β-D-glucopyranosyle . ( **Le claire et al., 2005**)

#### III.3.2. Huiles essentielles

La première étude de la composition chimique des huiles essentielles des *Eryngium* date de 1932 et a été effectuée par Koolhas, qui a analysé l'huile essentielle des tiges et des feuilles d'*E foetidum*, et a signalé le dodécénal comme composé majoritaire de l'huile essentielle .( **Chowdhury et al., 2007**) Cette composition a stimulé la curiosité des scientifiques, et à ce jour, la composition de l'huile essentielle de cette espèce a été étudiée par différents chercheurs dans différents pays, qui ont démontré que les composés majoritaires de l'huile essentielle de cette espèce étaient principalement des acides gras et des aldéhydes .( **Leclercq et al., 1992; Martin, 2003**)

##### III.3.2.1. Les composés oxygénés non terpéniques

L'étude des huiles essentielles des espèces du genre *Eryngium* extraites par hydrodistillation a montré que ces espèces ont relativement un rendement faible en huile essentielle (Erdem et al., 2015). Plus de 40 huiles essentielles d'*Eryngium* ont été décrites dans la littérature. Parmi ces huiles essentielles, 18 échantillons sont caractérisés par la présence majoritaire d'un composé oxygéné non terpénique. Cette classe de composés représente plus de 50% de la composition totale des huiles essentielles de 8 échantillons. Il s'agit généralement d'isomères du triméthylbenzaldéhyde ou d'aldéhydes linéaires comme le (E)-2-dodecanal. Ce type de composés a été décrit dans la plupart des huiles essentielles des parties aériennes d'*E. amethystinum*, *E. corniculatum*, *E. creticum*, *E. expandum*, *E. foetidum* et les racines d'*E. palmatum* et *E. yuccifolium*. (Darriet, 2011 ; Erdem et al., 2015)

D'autres composés oxygénés non terpéniques telque les polyacétylènes ont été également décrits (Tableau 07), on trouve notamment le faltarinol au niveau des feuilles et des tiges d'*E. yuccifolium* et les racines d'*E. foetidum* L. du Vietnam et ceux d'*E. planum* L. (Darriet, 2011)

**Tableau 07 :** Composés majoritaires oxygénés non terpéniques (%) identifiés dans les huiles essentielles des espèces du genre *Eryngium* (Erdem et al., 2015)

Composé	Espèce	Parties étudiées	Teneur (%)
Acide-n-héxadecanoïque	<i>E. caeruleum</i> M.H	Parties aériennes	11,1
	<i>.foetidum</i> L. (Cuba)	Feuilles	12
4(5)-acétyl-1H-imidazole	<i>. causicum</i> Trautv	Feuilles (échantillons côtiers)	63,6
E)-anéthole	<i>E.paniculation</i> Cav,	Inflorescence	52,6
E)-2-dodécenal	<i>E.foetidum</i> L. (S.Tomé e Príncipe)	Parties aériennes	15,9-37,5
	<i>E.foetidum</i> L. (Venezuela)	Parties aériennes	27,5
	<i>E. foendum</i> L. (Vietnam)	Parties aériennes	7,8-67,1
		Racines	7,1-11,6
3-dodécenal	<i>E. foetidum</i> L. (Venezuela)	Parties aériennes	5,2
Faltarinol	<i>E. foendum</i> L. (Vietnam)	Racines	37,6-53.1
		Racines	3,4-8.1
	<i>E yuccifolium</i> michaux	Feuilles	9,6

		Tiges	3,2
Hexadécahydro-cyclobuta[1-4]dicyclooctène	<i>E. caeruleum</i> M.b	Parties aériennes	47
Heptanal	<i>E. creticum</i> Lam.	Parties aériennes fleuries	13,9
Hexanal	<i>E. creticum</i> Lam.	Parties aériennes fleuries	52,9
Lauraldéhyde	<i>E. foetidum</i> L. (Venezuela)	Parties aériennes	7-11,5
Octanal	<i>E. pandanifolium</i> Cham, et Schlecht	Fruit	11,5
Octane	<i>E. creticum</i> Lam	Parties aériennes fleuries	8, 9
2,3,6-triméthylbenzaldéhyde	<i>E. améthystinum</i> L.	Parties aeriennes	7,9
		Parties aeriennes de pousses	24,7
		Inflorescence	22
		Fruit	16,9
	<i>E. foetidum</i> L.	Parties aeriennes	08
	<i>E. palmatum</i>	Racines	31,7
	<i>E. vuccifolium</i> Michaux.	Racines	13,9
2,4,5-triméthylbenzaldéhyde	<i>E. corniculatum</i> Lam.	Inflorescence	3,3
		Tige et feuille	3,8
	<i>E. foetidum</i> L. (Venezuela)	Parties aeriennes	27,5
	<i>E. Foetidum</i> L. (Cuba)	Feuilles	20,5
	<i>E. maritimum</i> lam	Parties Aeriennes	8,3
		Racines	6,7
2,4,6-triméthylbenzaldéhyde	<i>E. corniculatum</i> Lam.	Inflorescence	50,8
		Tiges et feuilles	50
		Racines	29,8
(E)-2-téradécénal	<i>E. foendum</i> L. (S.Tomé e Principe)	Parties aeriennes	18,7-25,3
13-téradécénal	<i>E. foetidum</i> L. (Vietnam	Parties aeriennes	8,9-9
		Racines	7,2 – 13,1

### III.2.3.2. Les composés hydrocarbonés terpéniques

40 huiles essentielles appartenant à 23 espèces différentes de ce genre sont dominées par des terpènes hydrocarbonés (Composés majoritaires hydrocarbonés terpéniques ( %))

identifiés dans les huiles essentielles du genre *Eryngium*. Tableau. Ces espèces sont l'*E. Alpinum*, *E. Caucasicum*, *E. Corniculatum*, *F. Duriaei*, *F. Expansum*, *E. Glaciale*, *E. Maritimum*, *E. Améthystine*, *E. Billardieri*, *E. Bourgatii*, *E. Bungei*, *E. Caeruleum*, *E. Campestre*, *E. Palmatum*, *E. Pandanifolium*, *E. Paniculatum*, *E. Planum*, *E. Rostratum*, *E. Rosulatum*, *E. Thorifolium*, *E. Tricuspidatum*, *E. Vesiculaosum*, *E. Yuccifolium*. (**Erdem et al., 2015**) ;(**Darriet et al., 2014**.) On trouve assez souvent des sesquiterpènes comme le germacrène D, le bicyclogermacrène ou le  $\beta$ -caryophyllène comme composés majoritaires des huiles essentielles, et dans une moindre mesure le  $\beta$ -curcumène, le (E)- $\beta$ -farnésène, le (E)-caryophyllène, l' $\alpha$ -muurolène et le valencène. On trouve également des monoterpènes tels que l' $\alpha$ -pinène, le limonène et le terpinolène ainsi que des diterpènes comme le phyllocladène, composé majoritaire des huiles essentielles des parties aériennes et des racines d'*E. bourgatii* (15 %-37,6 %). (**Darriet, 2011**)

(**Erdem et al., 2015**)

**Tableau 08:** Composés majoritaires hydrocarbonés terpéniques ( %) identifiés dans les huiles essentielles du genre *Eryngium* (**Erdem et al., 2015**)

	Composé	Espèce	Parties étudiées	Teneur (%)
Monoterpènes	$\delta$ -3-carène	<i>E. caeruleum</i> M.B	Parties aériennes	13
	Limonène	<i>E. caucasicum</i> Trautv.	Feuilles (échantillons de collines )	20.1
	Myrcène	<i>E. campestre</i> L	Inflorescence	3-21,7
	$\alpha$ -pinène	<i>E. améthystine</i>	Parties aériennes des pousses.	11,8
	(1R)- $\alpha$ -pinène	<i>E. thorifolium</i> Boiss	Parties aériennes fleuries.	58,6
	$\beta$ -pinène	<i>E. planum</i> L	Pétioles	9,8

		Pétioles 9,8		
	γ-terpinène	<i>E. rostratum</i> Cav	Fruit	4,5
	Terpinolène	<i>E. yuccifolium</i> Michaux	Feuilles	17,8
squiterpènes	γ-amorphène	<i>E. yuccifolium</i> Michaux.	Tige	12,2
	bicyclosesquiphellandrène	<i>Yuccifolium</i> Michaux	Feuilles	8,8
	cis-α-bisabolène	<i>E caeruleum</i> M.B.	parties aériennes	2,1
	β-curcumène	<i>E</i> <i>tricuspidatum</i>	parties aériennes	6,5
	δ-cadinène	<i>E billardieri</i> F delaroché	parties aériennes	6,2
	(E)-caryophyllène	<i>E. glaciale</i> Bossá.	Inflorescence	15,2
	β-caryophyllène	<i>E</i> <i>vesiculaosum</i> Labill	parties aériennes  Feuilles d'été	15,6
	7-epi-sélinène	<i>E.expansum</i> F muell	parties aériennes	38,3
	β-élemène	<i>E rosulatum</i>  P. W Michael ined	parties aériennes	16
Diterpènes	Phyllocladène	<i>Ebourgatii</i>  Gouan	Racines	15

	Isomère de phyllocladène	E. Glaciale Boissa.	Inflorescences.	43,5
--	--------------------------	------------------------	-----------------	------

### III.2.3.3. Les composés terpéniques oxygénés

Finalement, 17 huiles essentielles de 12 espèces différentes. *E. Alpinum*, *E. Amethystinum*, *E. Bungei*, *F. Caucasicum*, *E. Corniculatum*, *F. Duriaei* subsp. *Juresianum*, *E. Foetidum*, *E. Maritimum*, *E. Pandanifolium*, *E. Planum*, *E. Rostratum* et *E. Tricuspidatum* sont dominés par les alcools ou les oxydes terpéniques, comme le caryophyllène oxyde, l'abisabolol, le spathulénol, le carotol ou l'acétate de bornyle (**Erdem et al., 2015**).

**Tableau 09** : Composés majoritaires oxygénés terpéniques ( %) identifiés dans les huiles essentielles du genre *Eryngium*.

(**Merghache et al., 2014**); (**Erdem et al., 2015**)

	Composé	Espec	Parties etudiees	Teneur (%)
<b>Monoterpénoïde</b>	<b>Bornéol</b>	<b>E. bungei Boiss</b>	<b>Parties aériennes</b>	<b>44,4</b>
	<b>Acétate de bonyle</b>	<b>E. Pandanifolium Cham. Et Schlecht</b>	<b>Feuilles</b>	<b>20,8</b>
		<b>E. Planum L</b>	<b>Feuilles en rosette</b>	<b>18,1</b>
	<b>Camphre</b>	<b>E. bungei Boiss</b>	<b>Parties aériennes.</b>	<b>7.9</b>
	<b>Carvacrol</b>	<b>E. bungei Boiss</b>	<b>Parties aériennes.</b>	<b>8.9</b>
	<b>Cis-chrysanthényl Acétate</b>	<b>E. Planum L</b>	<b>Inflorescences</b>	<b>43,2</b>
	<b>Cuminol</b>	<b>E. bungei Boiss</b>	<b>Parties aériennes.</b>	<b>55,3</b>
	<b>1,8-cinéolé</b>	<b>E. bungei Boiss</b>	<b>Parties aériennes.</b>	<b>9.1</b>

	<b>Isobornéol</b>	<b>E. bungei Boiss</b>	<b>Parties aériennes.</b>	<b>9,2</b>
	<b>Isobornyl Formiate d'isoborn aim Roiss</b>	<b>E. bungei Boiss</b>	<b>Parties aériennes.</b>	<b>14,7</b>
	<b>Terpinen-4-ol</b>	<b>E. Planum L</b>	<b>Feuilles en rosette</b>	<b>10,9</b>
	<b>Thymol</b>	<b>E. caasicum Trauty</b>	<b>Feuilles (échantillons côtiers)</b>	<b>13,9</b>
<b>Sesquiterpénoides</b>	<b><math>\alpha</math>-bisabolol</b>	<b>E. améthystine L.</b>	<b>Parties aériennes.</b>	<b>7,9</b>
		<b>E, tricuspidatum L</b>	<b>Parties aériennes.</b>	<b>32,6</b>
	<b><math>\beta</math>-bisabolol</b>	<b>E. rostratum Cav</b>	<b>Tige</b>	<b>8.6</b>
	<b>4BH-cadin-9-ène-15-al</b>	<b>E. maritimum 1. (Corse et Sardaigne)</b>	<b>Parties aériennes.</b>	<b>18,4-27,6</b>
	<b>Carotol</b>	<b>E. foetidum L. (Venezuela)</b>	<b>Parties aériennes.</b>	<b>, 8.8</b>
		<b>E. foetidum L. (Cuba)</b>	<b>Feuilles</b>	<b>9,9</b>
	<b>Caryophyllène oxide</b>	<b>E. alpinum L.</b>	<b>Parties aériennes.</b>	<b>21,6</b>
		<b>E. duriaes subsp. Juresianum (M. Lainz) M. Lainz Sesquiterpénoides</b>	<b>Parties aériennes.</b>	<b>7.6</b>
		<b>E. maritimum I (turquie )</b>	<b>Parties aériennes.</b>	<b>8.2</b>
		<b>E. rastratum Cav</b>	<b>Tige</b>	<b>8</b>
	<b>14-hydroxy-<math>\beta</math>-caryophyllène</b>	<b>E. duriaes subsp. Juresianum (M. Lainz) M. Lainz</b>	<b>Parties aériennes.</b>	<b>13,4</b>
	<b>Isocaryophyllène-14-al</b>	<b>E. duriaes subsp. Juresianum (M. Lainz) M. Lainz</b>	<b>Parties aériennes.</b>	<b>16.2</b>
<b>4<math>\beta</math>h-muurool-9-ène-15</b>	<b>- E. Maritimum L (Corse et Sardaigne)</b>	<b>Parties aériennes.</b>	<b>4,3-9,3</b>	

(E)-nérolidol	<i>E. corniculatum</i> Lam	Racines	9,4
Spathuléol	<i>E. maritimum</i> L (turquie)	Parties aériennes.	18,9
	<i>E. rastratum</i> Cav	Tige	20

#### III.2.3.4. Famille des terpènes

Des composés terpéniques non-volatils et volatils ont été isolés du genre *Eryngium*, il s'agit de monoterpènes, de sesquiterpènes et de triterpénoïdes.

##### a. Monoterpènes

Trois hétérosides de monoterpènes de type cyclohexanone et sept esters d'aldéhydes monoterpéniques ont été isolés, comme le 3-( $\beta$ -D-glucopyranosyloxyméthyl)-2,4,4-triméthyl-2,5-cyclohexadien-1-one isolé de l'*E. campestre* ( **Clemens et al., 1986** ) et le sénéciolate d'isoférulyle à partir des feuilles d'*E. Vartifolium* ( **Muckensturm et al., 2010** )

##### b. Sesquiterpènes

Des sesquiterpènes ont été isolés et identifiés à partir de l'extrait hexane/éther des parties aériennes d'*E. Creticum* et l'extrait étheré des graines d'*E. Giganteum*, ces sesquiterpènes sont des dérivés de perhydronaphthaline substituée par un groupe n-propyle, ce sont l'eryng-9-en-15-al ( **Ayoub et al., 2003** ) le 15-hydroxy- $\alpha$ -muurolène, le 15-oxy- $\alpha$ -muurolène et le 15-nor- $\alpha$ -muurolène. D'autres Sesquiterpènes qu'on trouve naturellement dans de nombreuses huiles essentielles ont été aussi isolés, le (+)-lédol, le (+)-spathuléol, le germacrène D et le trans- $\beta$ -farnésène ( **Hiller et al., 1974** )

##### c. Triterpénoïdes

Et finalement, un total de 8 triterpénoïdes ont été isolés et identifiés à partir des hydrolysats acides et alcalines des saponines des *Eryngium*. Ce sont tous des triterpénoïdes pentacycliques classés en Deux séries d'oléan-12-ène et de lupine . ( **Wang et al., 2012** )

Les dérivés d'oléan-12-ène sont caractérisés par la présence de nombreux groupements hydroxyles au niveau des carbones en positions C-3, 15, 16, 21, 22 et 28; et rarement en position C-29. Parmi ces triterpénoïdes on trouve l'acide bétulinique ( **Hiller et al., 1974** ) chez l'*E. Bromeliifolium*, l'acide oléanolique. Dans les racines d'*E. Macrocalyx* ( **Serova,**

1961 );( **Ikramov et al., 1976**) et le Al-barringenol dans les parties aériennes d'*E. Maritimum*, d'*Eryngium planum*, d' *E. Caucasicum* et d'*E. Octophyllum* (**Hiller, 1974**)

### III.3. Autres composés des *Eryngium*

Dix-huit autres classes de composés ont été obtenues à partir des *Eryngium* L., ces composés comportent deux triméthyl-benzaldehydes isolés à partir des feuilles d'*E. Varüfolium*, (**Muckensturnet al.,2010**) trois esters de cis-chrysanthenyle identifiés chez *E. Planum* (**Bohlmann et Zdero,1971**) ainsi que d'autres composés divers comme les dérivés de l'acide cis-crotonique et les cétones (comme l'eicosa-8,11-dien- 18-ol-2-one) et acides aliphatiques à longue chaîne . (**Calabrese et Baldwin, 2003**)

### III.4.Activités biologiques et pharmacologiques

Les extraits ou les produits isolés des *Eryngium* possèdent différentes activités biologiques in vivo et in vitro, telles que des activités cytotoxiques contre plusieurs lignées tumorales humaines, antiinflammatoire, antivenimeuse, antibactérienne, antifongique, antipaludique, antioxydante et antihyperglycémique. (**Wang et al., 2012**)

#### III.4.1. Activité antimicrobienne

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

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**). Les extraits polaire (hydrométhanolique) et apolaire (chloroformique) de cette espèce ont été également testés contre 11 souches bactériennes et une levure. La fraction apolaire de cette espèce était plus active que la fraction polaire et a montré une activité contre *Staphylococcus aureus* (concentration minimale inhibitrice CMI 10 µg/mL), *Micrococcus luteus*, *Salmonella arizonae*, *Salmonella montevideo*, *Candida albicans* (CMI 100 µg/mL). *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas fluorescens* (CMI-2 µg/mL), *Bacillus cereus* (CMI = 1 µg/ml) et le phytopathogène *Erwinia carotovora*. (**Meot-Duros et al., 2008**). Une activité antibactérienne intéressante de l'huile essentielle des parties aériennes d'*E. tricuspdatum* a été démontrée contre *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis* et

*Pseudomonas aeruginosa* (CMI 9 µg/ml) et *Candida albicans* (CMI 4,6 µg/mL) (**Merghache et al. 2014**). L'extrait hydrométhanolique de cette espèce s'est avéré inactif contre les souches de *Staphylococcus aureus* (**Benmerache et al., 2016**).

L'huile essentielle des parties aériennes d'*E. Triquetrum* est faiblement active contre *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* et *Pseudomonas aeruginosa* ( $125 < \text{CMI} < 250 \text{ µg/mL}$ ) ; (**Medbouhi et al., 2017**) En revanche, l'extrait butanolique de cette espèce a montré une activité significative contre *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* et *Morganella morganii* (diamètre d'inhibition entre 20 et 30 mm) (**Khalfallah et al., 2014**). Les huiles essentielles des parties aériennes d'*E. Barrelieri* et *E. Glomeratum* ont été testées contre 13 bactéries Gram-positives, 22 bactéries Gram-négatives et une levure. L'huile essentielle d'*E. Glomeratum* était active contre 15 souches avec des CMI comprises entre 2 et 312 µg/ml, et celle d'*E. Barrelieri* était active contre 11 souches avec des CMI allant de 9 à 625 µg/mL. Les deux huiles essentielles étaient plus actives sur les bactéries Gram-positives (activités contre 11 et 7 souches respectivement pour *E. Glomeratum* et *E. Barrelieri*) que sur les bactéries Gram-négatives (activités contre 3 souches pour les deux huiles essentielles) ; cependant, elles ont montré une activité particulièrement intéressante contre les souches de *Pseudomonas aeruginosa* multirésistantes ( $2 < \text{CMI} < 19 \text{ µg/mL}$ ) (**Landoulsi et al., 2016**)

#### III.4.2. Activité cytotoxique

Une étude récente a permis d'évaluer l'activité cytotoxique de l'huile essentielle des parties aériennes d'*E. Campestre*. Cette activité a été vérifiée sur un panel de lignées cancéreuses humaines : A375 (mélanome malin), MDA-MB 231 (adénocarcinome mammaire) et HCT116 (carcinome du côlon). Les cellules ont été traitées avec des concentrations croissantes d'huile essentielle pendant 72 h et leur viabilité a été mesurée par le test au bromure de 3-(4,5-diméthylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltétrazolium (MTT). Cette huile essentielle s'est révélée être hautement cytotoxique sur ces cellules tumorales, avec des valeurs de C150 de 1,57 à 2,99 µg/mL comparables ou proches de celles du cisplatine, médicament anticancéreux employé comme référence (**Cianfaglione et al., 2017**). Cependant, l'activité n'a pas été déterminée sur cellules normales afin d'évaluer l'indice de sélectivité de cette huile essentielle. Une autre étude a montré que les saponosides triterpéniques isolés des racines d'*E. campestre* (composés 1-5) avaient une faible activité cytotoxique, avec des Clso

comprises entre 40 et 100 µg/mL contre les cellules cancéreuses humaines HCT 116 et HT-29. (Kartal *et al.*, 2006).

#### III.4.3. Activité antioxydante

Une étude récente a mis en évidence une très faible activité antioxydante de l'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-picrylhydrazyl (DPPH, 1 mg/mL), le dosage des radicaux libres ABTS (2,2-azinobis-3-éthylbenzothiazoline-6-sulphonate) et le pouvoir réducteur du fer FRAP (ferric reducing antioxidant power). L'huile essentielle était inactive dans les deux premiers tests et a montré une activité réductrice modérée, mesurée en équivalent Trolox (TE), égale à 61,2 µmol TE/g au test.

L'étude de l'activité antioxydante de l'extrait hydrométhanolique de feuilles d'*E. maritimum* a montré une faible capacité de piégeage des radicaux libres DPPH (C150 0,28 mg/mL). Cet extrait avait un taux faible de polyphénols totaux (16,4 mg/g) mais une activité antioxydante totale, exprimée en milligrammes d'équivalents d'acide ascorbique par gramme de poids sec, relativement forte (32,7 mg/g). (Meot-Duros *et al.*, 2008). Une activité antioxydante significative a été évaluée pour l'huile essentielle de parties aériennes d'*E. Tricuspidatum*. Cette activité a été mise en évidence avec la méthode de piégeage des radicaux DPPH (CI5510 µg/ml) et le test FRAP (bon pouvoir réducteur du Fe, mais inférieur à celui du BHT et de l'acide ascorbique). (Merghache *et al.*, 2014) D'autre part, une faible activité antioxydante a été observée avec l'extrait hydrométhanolique des parties aériennes de cette espèce (DPPH : C150 = 180 µg/ml). (Benmerache *et al.*, 2016)

L'activité antioxydante de l'extrait butanolique d'*E. Triquetrum* a été étudiée, une forte capacité de piégeage des radicaux libres DPPH (C150 = 136 µg/ml) a été constatée avec un taux significatif de polyphénols totaux (>16 g/100 g d'extrait sec) (Khalfallah *et al.*, 2014). Les huiles essentielles de cette espèce ont également montré une activité significative de piégeage des radicaux libres DPPH (CI : 28,6 µg/ml).

#### III.4.4. Activité anti-inflammatoire

Les racines et parties aériennes de plusieurs espèces du genre *Eryngium* sont utilisées traditionnellement pour le traitement de divers troubles inflammatoires, de manière

convergente à l'échelle mondiale (Wang et al., 2012). Différents extraits issus d'*E. Campestre* ont montré une activité anti-inflammatoire in vitro. Ces extraits ont inhibé la synthèse de la cytokine TNF- $\alpha$  (facteur de nécrose tumorale  $\alpha$ ), l'une des plus importantes cytokines pro-inflammatoires, et la synthèse de l'oxyde nitrique généré par l'oxyde nitrique synthase inductible (iNOS) dans les cellules endothéliales murines sans affecter la viabilité cellulaire. (Strzelevka et al., 2005) In vivo, l'activité anti-inflammatoire des extraits éthanoliques d'*E. campestre* et d'*E. maritimum* (racines, parties aériennes) administrés par voie orale à une dose de 200 mg/kg a été prouvée. (Küpeli et al., 2006)

Ils ont inhibé l'œdème des pattes arrière de souris causé par le carraghénane et l'œdème auriculaire induit par l'acétate de 12-0-tétradécanoylphorbol (TPA). Une activité antinociceptive de ces extraits a été démontrée dans le test de contorsion induite par la benzoquinone. La plus forte activité a été observée pour l'extrait éthanolique des parties aériennes d'*Eryngium maritimum* sans montrer de dommage gastrique apparent (Küpeli et al., 2006).

#### III.4.5. Autres activités

L'activité inhibitrice de l'acétylcholinestérase (AChE) de l'huile essentielle d'*E. Campestre* a été récemment étudiée par une méthode colorimétrique qui consiste à mesurer l'activité enzymatique de l'AChE en plaque de 96 puits (méthode thiocholine/dithiobisnitrobenzoate ; 5  $\mu$ l d'huile essentielle par puits ; galantamine comme contrôle positif). L'activité inhibitrice a été calculée par rapport au témoin négatif et a été exprimée en pourcentage d'inhibition et en activité équivalente de galantamine. L'inhibition enzymatique était évaluée à 10,5 %, ce qui correspond approximativement à l'inhibition induite par 0,7  $\mu$ g de galantamine. Cette activité est considérée comme faible, ce que les auteurs justifient par l'abondance de sesquiterpènes dans l'huile essentielle (déterminée par GC/MS), ces composés étant d'après eux connus pour avoir généralement une plus faible activité inhibitrice de l'acétylcholinestérase que les monoterpènes (Cianfaglione et al., 2017).

# Conclusion

## Conclusion

---

### Conclusion

Les plantes aromatiques et médicinales jouent un rôle important dans diverses cultures et pratiques traditionnelles du monde entier. Ces plantes possèdent des composés aromatiques uniques et des substances bioactives utilisées depuis des siècles pour leurs propriétés thérapeutiques. Ils ont été utilisés dans les remèdes à base de plantes, dans les systèmes de médecine traditionnelle et même dans les produits pharmaceutiques modernes. Leur composition chimique et leurs activités biologiques diversifiées en font des ressources précieuses pour la découverte de médicaments, de produits nutraceutiques et de produits de santé naturels.

Le but principal de notre travail de recherche on a effectué de l'étude phytochimique et biologique d'une genre de la famille des Apiaceae: *Eryngium* .

Le *Eryngium* est une plante médicinale et aromatique à spectre Pharmacologique varié et ayant une importance considérable en particulier pour l'industrie Alimentaire.

Le *Eryngium* tenait des saponines, des flavonoïdes, des stérols, des triterpènes, des coumarines, des huiles volatiles ...etc.

Les recherches disponibles ont montré que les extraits de *Eryngium* possèdent différentes propriétés pharmacologiques telles que: antibactérienne, antioxydante, antifongique, anti- inflammatoire, anti oestrogénique. Hepatoprotective, antidiabétique, anticancéreux, protection de la mémoire et de nombreux autres effets pharmacologiques. Cette étude a été conçue pour mettre en évidence les constituants chimiques. Et les effets pharmacologiques de *Eryngium*. Propriétés médicinales de la plante sont dues à ses différents composés chimiques.

Les molécules bioactives de *Eryngium* peuvent être utilisées pour la production de médicaments différents et jouent un rôle important dans la santé humaine.

# Les référence

### Référence en arabe :

الشحات ناصر أبو زيد . (1992) النباتات العطرية ومنتجاتها الزراعية والدوائية، الطبعة الثانية، الدار العربية للنشر والتوزيع.

### Référence en français :

- **A .Breton, 1962.**Révision des Eryngiumd’Afrique du Nord. Mém. Soc. Sci. Nat. Phys. Maroc,Nouv. Sér. Bot .
- **A.Khalfallah, D. Berrehal, A. Kabouche, Z. Kabouche, Chem. Nat. Comp. 2014, 50.**
- **A.Medbouhi, N. Merad, A. Khadir, M. Bendahou, N. Djabou, J. Costa,A.Muselli,Chem.2017.**Biodivers., 15, e170034.
- **Alkurde. AR, Takruri, HR, Al-Sayyed H. (2008).** Teneur en tanin des plantes sélectionnées utilisées dans Jordan. Journal jordanien des sciences agricoles 4(3).
- **A.,Wörz .Diekmann, H.2010.**Classification et évolution du genre Eryngiuse L. (Apiaceae-Sanicukoideae) ; résultats de fruits anatomiques et étudesmorphologiques des pétales. Plongeurs de plantes. Évol., 128.
- **Abyshev, A. Z.; Denisenko, P. P.; Abyshev, D. Z.; Kerimov, Y.1977:** Chemical study of some species of the Caucasus flora of the umbellate family, Farmatsila (Moscow) 26(4).
- **Adams, R.P. (2001).** Identification of essential oil components by gaz chromatography/ mass Spectrometry, Allured Published Corporation, Carol Stream, 2<sup>nd</sup> edition.

## Les référence

---

- **Afssaps., (2008).** Recommandations relatives aux critères de qualité des huiles essentielles, France.
- **AitYoucef M., 2006.** Plantesmédicinales de Kabylie, IBIS PRESS. Paris.al, 6(1).
- **Alkofahi, A. ; Sallal, A.J. ; Disi, A. M. 1997.** Effect of *Eryngium creticum* on the hemolytic activities of snake and scorpion venoms. *Phytother. Res*, 11 (7).
- **Atwater, B.R. 1980.** Germination, dormancy and morphology of the seeds of herbaceous ornamental plants. *Seed Sci. & Technol.* 8.
- **Ayoub, N.A. ; Kubeczka, K.H. ; Nawwar, M. A. M. 2003. :** Un sesquiterpène n-propyle unique d'*Eryngium creticum* L. (Apiaceae). *Die Pharmazie-An International Journal of Sciences pharmaceutiques* 58(9).
- Bach D., Mascre M. et Deysson G., *Cours De Botanique Générale, Tome 2,*
- **Baffi B. Omari A., (2020).** Etude bibliographique des huiles essentielles des graines de fenouil (*Foeniculum vulgare*). Mémoire de Master, Université Akli Mohand Oulhafj Bouira.
- **Bahria N. & Rekia F., (2018).** Contribution à l'étude de l'activité biocide des huiles essentielles de deux plantes aromatiques de la famille des Apiaceae (*Foeniculum vulgare* et *Carum carvi*) vis-à-vis du puceron farineux de pêcher (*Hyalopterus amygdali*) inféodé aux arbres fruitiers à. Mémoire de Master, Université Djillali Bounaama – Khemis Miliana,
- **Bakkali F., Averbek S., Averbek D. Et Idaomar M., (2008).** Effets biologiques de l'essentiel Huiles – Une revue, *Food Chem Toxicol.* 46 (2).
- **Basser, K. H. C., Demirci, B., Akalin, E., Oezhatay, N.(2004).** Journal of Essential Oil Research, Composition of the essential oil of *Cachrys alpina* Bieb.16.

## Les référence

---

- **Baytop, T., 1990.** Turkiye'de Bitkilerle Tedavi-Gec, mis, ten Bug"une (Thérapie avec des plantes médicinales en Turquie– Passé et Présent) ; Nobel Tıp Basımevi, Istanbul, Turquie : 169 ; 2e éd .
- **Baytop, T. 1999 :** Therapy with Medicinal Plants in Turkey-Past and Present. 2nd Edn. Nobel Tıp Basımevi, Istanbul, Turkey .
- **Behih Y. B. & Ben Amrouche S., (2017).** Screening phytochimique et analyse pédologique de la plante *Pinus halpensis* mill, récolté de trois régions (Ghilassa, Ksour, Ouacif). Mémoire de Master. Université Mohamed El Bachir El Ibrahimy B.B.A
- **Bellakhdar J., 1997.** Pharmacopée traditionnelle marocaine. Ibis Press. Paris.
- **Ben Lajnef, H., Pasini, F., 2017.** Politowicz, J. et al. Lipid characterization of *Eryngium maritimum* seeds grown in Tunisia. Ind. Crops Prod. 105.
- Beniston N.T et Beniston W.C., 1984. Fleurs d'Algérie. ENAL.. Algérie.
- **Benjamin Maund, James C. Niven. 1878 .** The BOTANIQUE Jardén. vol . 11 London
- Benmerache, A. Alabdul Magid, D. Berrehel, A. Kabouche, L. Voutquenne-Nazabadioko, S. Messaili, A. Abedini, D. Harakat, Z. 2016. Kabouche, Phytochem. Lett.,.
- **Bohlmann, F.; Zdero, C. 1957.:** Terpene derivatives from higher plants. XII. New terpene aldehyde esters from *Eryngium* species. European Journal of Inorganic Chemistry 104(6).
- **Bouhekrit M., (2018).** Etude de la composition chimique et de l'activité biologique des huiles essentielles de deux Apiacea *Elaeoselinum asclepium* (L.) Bertol. Et *Margotia gummifera* (Desf.) Lange. Thèse de doctorat. Université Ferhat Abbas Sétif 1.

## Les référence

---

- **Bouderdara, N.(2013).** Séparation et détermination de structures des métabolites secondaires de *Cachrys libanotis* L., thèse doct.,Univ MENTOURI de Constantine.
- **Bouderhem A., (2015).** Effet des huiles essentielles de la plante *Laurus nobilis* sur l'aspect Toxicologique et morphométrique des larves des moustiques (*Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*) Mémoire de Master, Université Echahid Hamma Lakhdar d'EL-Oued.
- **Bouratoua A., ( 2018).** Etude phytochimique et évaluation des activités biologiques des espèces algériennes *Athamanta sicula* L. et *Ferula longipes* Coss ex Bonnier et Maury (Apiaceae).Thèsede Doctorat en chimie pharmaceutique,.Université des frères Mentouri – Constantine1.
- **Boussouf M. & Menna C., (2020).** Etude des activités biologiques de la plante médicinale *pituranthos chloranthus* « Guzzah ». Mémoire de Master Univ Oum el
- **BRETON A. (1962).** Révision des *Eryngium*d'Afrique du Nord. Mém. Soc. Sci. Nat. Phys. Maroc, Nouv. Sér. Bot. 2: 5-86 + pl. h. t.
- **Bruneton, J. (1993).** Pharmacognosie : phytochimie, plantes médicinales (3e éd.). Paris, France : Tec et Doc.
- **Bruneton, J. (2009).** Pharmacognosie. Phytochimie. Plantes médicinales, 4 ème édition, Technique & documentation, Paris.
- **Buchanan, B., Gruissem, W et Jones, R. (2000).** Biochimie & biologie moléculaire des plantes (le Éd.). Maryland, États-Unis : Société américaine des physiologistes végétaux.
- **C.. G. M. Luz, S. Fernández-Arroyo, J. Joven et A. 2013.**Segura-Carretero, « Caractérisation complète par UHPLC-ESI-Q-TOF-MS à partir d'un *Eryngium*

## Les référence

---

bourgatii et leurs activités antioxydantes et anti-inflammatoires », Food Res Int, vol. 50.

- **Calabrese, E.J. ; Baldwin, L. A. 2003.**: Le modèle dose-réponse hormétique est plus courant que le modèle à seuil en toxicologie. Sciences toxicologiques 71(2).
- **Calvino, C. 1. ; Martínez, SG ; Downie, SR .2008.**: L'histoire évolutive d'Eryngium (Apiaceae, Saniculoideae) : radiations rapides, dispersions sur de longues distances et hybridations. Phylogénétique moléculaire et évolution 46(3).
- **Carolina I. Calviño, . Susana G. Martínez. Stephen R. Downie.2007.** Phylogénétique moléculaire et Évolution. Vol 46. numéro 3.
- Çelik, N. Aydinlik, L. Arslan, Chem. 2011. Biodivers, , 8,
- **Chalabi, N., (2017).** Caractéristiques physico-chimiques de quelques extraits d'une plante. Mémoire de master en chimie. Université Aboubakr Belkaïd Tlemcen. p. 5,6.
- **Chihiro, I and Hiroshi, F.(1987).** Constituents of *Murraya exotica* L. Chemical and Pharmaceutical Bulletin, Structure Elucidation of New Coumarins, 35 (10), 4277.
- **Chowdhury, J. U., Nandi, N. C. Et Yusuf, M.2007.** : Constituants chimiques de l'huile essentielle du Feuilles d'Eryngium foetidum du Bangladesh, Bangladesh. Journal du Bangladesh de recherche scientifique et industrielle 42(3),
- **Clemens, A. J. E.; Otto.1986** : A cyclohexenone and a cyclohexadienone glycoside from *Eryngium campestre*. Phytochemistry 25(3).
- **Coste, H.1980** : Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes II. Librairie scientifique et technique Albert Blanchart, Paris, France .

## Les référence

---

- **Couderc V. LL., (2001).** Toxicité des huiles essentielles. Thèse de Doctorat Vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse.
- **Cowan, M.M. (1999).** Produits végétaux comme agents antimicrobiens. Examens de microbiologie clinique, 12(4).
- **Cronquist, A., Takhtadzhian, A.L. (1981).** An integrated system of classification of flowering plants . Colombia university press. New york.
- **C.B. Assia Khalfallah, .2014.** Flavonoids, Antioxidant and Antibacterial Activities of *Eryngium triquetrum* », Chem. Nat. Compd., vol. 50, n° 1.
- E. Merghache, .. Boucherit-Otmani, S. Merghache, I. Chikhi, C. Selles, K. Boucherit, 2014. Nat. Prod. Rés. 28.
- **Dana JAWDAT\*, Hussam AL-FAOURY, Zuhair AYYOUBI & Bassam AL-SAFADI.2010.** Etude moléculaire et écologique des espèces d'*Eryngium* en Syrie. *Biologia* 65/5.
- **Darriet, F. 2011** : Caractérisation de nouvelles molécules et variabilité chimique de trois plantes du continuum Corse-Sardaigne : *Chamaemelum mixtum*, *Anthemis maritima* et *Eryngium maritimum*., France .
- **Deschepper R., (2017).** Variabilité de la composition des huiles essentielles et intérêt de la notion de chémotype en aromathérapie. Thèse de docteur en pharmacie, Université d'Aix- Marseille.
- **Detry P., (2017).** Etude biochimique des fractions lipidiques de graines de la famille des Apiaceae obtenues par différentes méthodes d'extraction. Master en bioingénieur : chimie et bioindustries, LIEGE Université de Gembloux Agro-Bio Tech.

## Les référence

---

- **Djarri L., (2011)** Contribution à l'étude des huiles essentielles et des métabolites secondaires de trois plante algériennes de la famille des Apiaceae *Daucus reboudii* Coss. Ex Batt.et Trab ., *Kundmannia sicula*(L.) DC.,et *Elaeoselinum thapsioides* Maire.Thèse de doctorat en sciences.Université Mentouri de Constantine.
- **Djedaia, S., (2017).** Etude physico-chimique et caractérisation du fruit de la plante lentisque (*Pistacia Lentiscus* L.). Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar-Annaba.
- **Djermane, N.. (2014).** Extraction des métabolites secondaires de plantes médicinales : *Pulicaria arabica* (L.) Cass. Et *Rhanterium adpressum* Coss. & Durieu, et évaluation de leurs. Propriétés bioactives. Mémoire de Magister En Biochimie appliquée, Université Larbi Ben M'hidi-Oum El Bouaghi.
- **Dupont, F., Guignard, J-L. 2007.** Botanique systématique moléculaire. 14<sup>e</sup> édition révisée. Elsevier Masson SAS, 238-243.
- **E.Claire, S. Schwaiger, B. Banaigs, H. Stuppner, et F. Gafner.2005.**Distribution d'un nouveau dérivé de l'acide rosmarinique chez *Eryngium alpinum* L. et autres Apiacées. J», Agric Food Chem, vol. 53.
- F. Küpeli, M. Kartal, S. Aslan, E. Yesilada, J. Ethnopharmacol. 2006, 107.
- **E., (2006).** Gas chromatographic–mass spectrometric analysis of essential oils from *Pimpinella* species gathered from Central and Northern Turkey. Journal of Chromatography A, 1117(2).
- **Baser, K. H. C., Bedir, E., & Wedge, D.E., (2006)** .Gas chromatographic–mass spectrometric analysis of essential oils from *Pimpinella* species gathered from Central and Northern Turkey. Journal of Chrom-atographyA, 1117(2).

## Les référence

---

- **Ebrahimzadeh, M. A. ; Nabavi, S. F. ; Nabavi, S. M.2009..** : Antioxidant activity of leaves and inflorescence of *EryngiumCaucasicumTrautv.* At flowering stage. *Pharmacognosy Research* 1(6).
- **Ekpong, B. ; Sukprakarn, S. 2006.**Harvest stages and umbel order contribution on eryngo (*Eryngiumfoetidum L.*) seed yield and quality. *Kasetsart J*, 40.
- **El Rhaffari L. et Zaid A., 2002.** Pratique de la phytothérapie dans le sud-est du Maroc (Tafilalet). Un savoir empirique pour une pharmacopée renouvelée. Des sources de savoir aux médicaments de futur.
- **El-Gamal, M. H. A. ; El-Bay, F.K. ; El-Tawill, B.A.H. ; Gadalla, K. Z.1975 :** Constituents of local plants. XXI. The coumarins of *Ficus salicifolia L.* Fruits, *Eryngium creticum Lam.* And *Pityranthus tortuosus Deaf.* *Egyptian Journal of Chemistry* 18(4).
- **Elghwaji, W., El-Sayed, A. M., El-Deeb, K. S., & ElSayed, A. M., (2017).** Chemical composition, antimicrobial and antitumor potentiality of essential oil of *Ferula tingitana L.* Apiaceae grow in Libya. *Pharmacognosy magazine*, 13(Suppl 3), S446.
- **Erdelmeier, C.A. ; Sticher, O.1985. :** Coumarin derivatives from *Eryngium campestre.* *Journal of Medicinal Plant and Natural Product Research* 51(5).Ethnomedicinal family as source for industrial uses, *Industrial Crops and Products*..pp.661-671.Scalbert A., Manach C., Morand C., Rémésy
- **Everett, T.H. 1960.** New illustrated encyclopedia of gardening unabridged. Vol. 2 Greystone .Press. New York.

## Les référence

---

- **G. Bouzergoune, M. L. Ciavatta, F. Bitam, M. Carbone, M. C. Aberkane, M. Gavagnin, 2016.** Etude phytochimique d'Eryngium triquetrum : Isolement des Polyacétylènes et des Lignanes', *Plante Med*, 82.
- **F. Darriet, M. Bendahou, J. M. Desjobert, J. Costa, A. Muselli, Planta Med. 2012,** 78. Fatty acid composition of two Athamanta turbith subspecies. *Chemistry of Natural Compounds*, 42(4), 391-393.
- **Filliat P., (2012).** Les plantes de la famille des Apiacées dans les troubles digestifs. Thèse de doctorat. Université Joseph Fourier.
- **Flamini G., Smaili T., Zellagui A., Gherraf N. & Luigi-Cioni P., (2013).** Effect of Growth Stage on Essential-Oil Yield and Composition of *Daucus sahariensis*, *Chemistry & Biosiversity*. Vol.: 10.
- **Gamisans J., Jeanmonod D., 1998.** Compléments au prodrome de la flore corse: Asteraceae-II, Editions des Conservatoires et Jardins botaniques de la Ville de Genève, Genève.
- **García, M. D.; Sáenz, M. T.; Gómez, M. A.; Fernández, M. A. 1999** Topical antiinflammatory activity of phytosterols isolated from *Eryngium foetidum* on chronic and acute inflammation models. *Pytother. Res*, 13 (1).
- **Guignard, J. L., (2000).** *Biochimie Végétale*. 2ème Ed. De l'abrégé Dunod, Paris..
- Guignard, J.L., Pouchus, J., Villard. (2005). *Collection Abrégés de Pharmacie*. 192 P
- **Harborne, J.B et Williams, C. (1992).** *Advances in flavonoid research since*. *Phytochemistry*
- **Harborne, J.B. (1993).** *Les Flavonoïdes : Avancées de la recherche depuis 1986*. Londres, Royaume-Uni : Chapman & Hall.

## Les référence

---

- **Hartmann. T. (2007).** Des déchets aux produits écochimiques : cinquante ans de recherche sur le métabolisme secondaire des plantes. *Phytochimie* 68.  
**Heywood V. H., Moore D. M., Richardson I. B. K. & Stearn W. T., (1996).**  
Les Plantes à  
**Hiller, K. ; Von Mach, B. ; Franke, P.1976.** : Sur les saponines d'Eryngium maritimum L. Partie 25. Vers des informations sur les composants de certains Saniculoideae. *Pharmazie* 31(1)
- **Hohmann, Z. Pall, G. Günther. Et I. Mathe.1993.** Flavonolacyl glycosides des parties aériennes d'Eryngium campestre », *Planta Med.*, vol. 63, n° 01, p. 96-96, 1997,
- . K. T et W. J. Flavonoids from the Aboveground Parts of Eryngium campestre. », *Planta Med.*, vol. 59, n°.
- **REGAYA, M. MAKN, .B. FOLIGNE. 2016.** Etude chimiotaxonomique et activités biologiques des métabolites Secondaires des plantes du genre Eryngium. Université de Tunis El Manar. École Doctorale BIOLOGIE SANTE..
- **Ikramov, M. T.; Khazanovich, R. L.; Khalmatov, K. K .1976.** : Saponins from two species of Eryngium. *Chemistry of Natural Compounds* 7(6).
- Important Source of Antioxidants and Their Applications. *Cosmetics*, 8, 111. <https://doi.org/10.3390/cosmetics8040111>.
- **Inserin, P., Masson, M., Restellini, j. P., Ybert, E., Laage Meux, A., Moulard, F. (2001).** La rousse encyclopédie des plantes médicinales identification, préparation, soins. 21 rue de Montparnasse 75283 Paris, 2<sup>ème</sup> édition,
- International . Carrots and Related Apiaceae Crops, 2nd Edition.

## Les référence

---

- **Jaghabir, M.1991.**: Hypoglycemic effects of *Eryngium creticum*. Archives of Pharmacal Research 14(4).
- **Joergen, L. ; Lars, PC ; Tove, T. 1992:** Acétylènes issus de racines d'*Eryngium bourgatii*. Phytochimie 31(8).
- K. Cianfaglione, E.E. Blomme. L. Quassinti, M. Bramucci, G. Lupidi, S. Dall'Acqua, F. Maggi, 2017. Chem. Biodivers, 14.
- **Kartal, M.; Mitaine-Offer, A. C.; Abu-Asaker, M.; Miyamoto, T.; Calis, I.; Wagner, H.2005.**; Lacaille-Dubois, M. A.: Two new triterpene saponins from *Eryngium campestre*. Chemical and Pharmaceutical Bulletin 53(10).
- **Kerdjidj S., Benharkat N. & Nacef F., (2020).** Extraction et activité psychotrope de l'huile essentielle de la lavande papillon (*Lavandula stoechas* L.). Mémoire de Master, Université Djilali Bounaama de Khemis Miliana.
- **Khebri S., (2011).** Etudes chimique et biologique des huiles essentielles de trois *Artemisia*, Mémoire de Magister. Université El-Hadj Lakhdar Batna.
- **Khoshbakht, K.; Hammer, K.; Pistrick, K. 2006** *Eryngium caucasicum* Trautv. Cultivated as a vegetable in the Elburz Mountains (Northern Iran). Genet Resour. Crop Evol., 54 (2).
- **Kissoum A. & Khalifaoui K., (2015).** Evaluation phytochimique et étude des activités biologiques d'une plante médicinale Algérienne (*Foeniculum vulgare*), Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master. Université des Frères Mentouri Constantine.p.!
- **Ksouri A., (2017).** Extraction, identification et étude de quelques effets biologiques des huiles essentielles et des extraits polyphénoliques de deux plantes médicinales *Anethum graveolens* 1., *Pituranthos scoparius* (Coss et Dur.)

## Les référence

---

Benth et hook. Thèse de Doctorat, Université des Sciences et de la Technologie Houari-Boumediene.

- L. Meot-Duros, G. Le Floch, C. Magné, J. Ethnopharmacol. 2008, 116.
- **Laib N., Megag B., (2020).** Etude des propriétés biologiques des métabolites secondaires de quelques espèces végétales de la famille Astéracées. Mémoire de Master, Université Mohamed Seddik Ben Yahia Jijel.
- **Landoulsi ., 2016 .**Chemical Composition and Antimicrobial Activity of the Essential Oil from Aerial Parts and Roots of *Eryngium barrelieri* Boiss. And *Eryngium glomeratum* Lam. From Tunisia”, Chem. Biodivers., vol. 13, no. 12.
- Landoulsi, V. Roumy, N. Duhal, F. H. Skhiri, C. Rivière, S. Sahpaz, C. Neut, J. Benhamida, T. Hennebelle, 2016.Chem. Biodivers., 13.
- **LATRI . W ,. NOUI .R.,Et GUERGUEB .A ., 2022.**Métabolites secondaires et caractères médicinaux du genre *Foeniculum*.Mémoire présenté pour l’obtention Du diplôme de Master AAcadémRabia.
- **Le Claire, E. ; Schwaiger, 5 .; Banaigs, B. ; Stuppner, H. ; Gafner, F. 2005 :** Distribution d’un nouveau dérivé de l’acide rosmarinique chez *Eryngium alpinum* L. Et d’autres Apiacées. Journal de chimie agricole et alimentaire 53(11).
- **Le Floc’h, E.; Boulos, L.; Vela, E.2010.:** Catalogue synonymiquement commenté de la flore de Tunisie. Banque Nationale de Gènes de la Tunisie, Tunis, Tunisia
- **Leclercq, P. A.; Dung, N. X.; Lô, V. N.; Toanh, N. V.1992.:** Composition of the essential oil of *Eryngium foetidum* L. From Vietnam. Journal of Essential Oil Research 4(4)
- **LEMMOUI .H., MIHOUBI .R.M., DAKHOUCHE .Ch. ,2023.**Secondary metabolites and pharmacological properties of *Ferula* genus.Memory presented

## Les référence

---

for obtaining Academic Master's degree. MOHAME“ BOUDIAF UNIVERSITY –  
M'SILA. FACULTY OF SCIENCES.

- **Leurquin, J., (2007).** Etude des ombellifères (Apiaceae) de la Belgique et des régions voisine. otissement Coputienne.
- **Lionel Germosen-Robineau ,1999.**  
Pharmacopée végétale caribéenne. Ed primaire. Paris.
- **Lisciani, R.; Fattorusso, E.; Surano, V.; Cozzolino, S.; Giannattasio, M.; Sorrentino, L.1984.** Anti-inflammatory activity of *Eryngium maritimum* L. rhizome extracts in intact rats. J. Ethnopharmacol., 12 (3).
- **Lutge U., Kluge M. & bauer G., (2002).** Botanique 3ème Ed: Technique et documentation. Lavoisier. Paris.
- **M, Fennane & M. Ibn Tattou. 2005.** « Flore vasculaire du Maroc. Inventaire et chorologie ». Trav. Inst. Sci. Univ. Mohammed V, Sér. Bot. 37.
- **M. D. Marčetić, S. D. Petrović, M. T. Milenković et M. S. Niketić. 2014.** Composition, activité antimicrobienne et antioxydante des extraits d'*Eryngium palmatum* Pančić et Vis. (Apiaceae)», Cent Eur J Biol, vol. 9.
- **M. Kartal .2005.** Deux nouvelles saponines triterpéniques d'*Eryngium campestre* ». Chimique. Amp Pharm. Bull., vol. 53.
- M. Kartal, A.C. Mitaine-Offer, T. Paululat, M. Abu-Asaker, H. Wagner, J.F. Mirjolet, N. Guilbaud, M.A. Lacaille-Dubois, J. 2006. Nat. Prod, 69.
- **M. Kowalczyk, M. Masullo, B. Thiem, S. Piacente, A. Stochmal, et W. Oleszek. 2014** .« Trois nouvelles saponines triterpéniques issues de racines d'*Eryngium planum* », Nat Prod Res, vol.28,

## Les référence

---

- **M. Pinar et M. P. Galan, 1985.**Coumarines d'Eryngium ilicifolium». J. Nat. Prod., vol. 48, n° 5.
- **M. Strzelecka, M. Bzowska, J. Koziel, B. Szuba, O. Dubiel, D. Riviera Núńcz, M. Heinrich, J. Bereta, J.2015..**Physiol. Pharmacol, 56.
- **Macheix, J.J., Fleuriet, A., Jay-Allemand, C. (2005).** Plantes à composés phénoliques : un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. Éd. Romandes polytechniques et universitaires Presses, Lausanne, Italie.
- **Mahdi A., Aimer R. & Bendjedou W., (2021).**Etude de l'activité antibactérienne et antifongique des huiles essentielles de quelque plantes de la famille des Apiaceae. Mémoire de Master .Univ.Msila.
  - **Makoi J.H.J.R., Ndakidemi P.A. ; 2007 :** Importance biologique, écologique et agronomique Des composés phénoliques végétaux dans la rhizosphère des légumineuses symbiotiques. Journal africain de biotechnologie, 6(12).
  - **Manach C., Scalbert A., Morand C., Rémésy, C., Jiménez. L. (2004).** Polyphenols: food sources Et la biodisponibilité. Am J Clin Nutr 79(5).
  - **Martins, A.P. ; Salgueiro, LR ; da Cunha, A.P. ; Vila, R. ; Cañigueral, S. ; Tomi, F. ; Casanova, J.2003 :** Composition d'huiles essentielles d'Eryngium foetidum de S. Tomé e Príncipe. Journal de Recherche sur les huiles essentielles 15(2).
  - **MEDBOUHI .A..2021.** UNIVERSITE ABOU BAKR BELKAID – TLEMEN . Faculté des sciences Département de chimie.Thèse en Convention de Cotutelle Internationale présentée pour l'obtention Du grade de DOCTEUR EN CHIMIE..

## Les référence

---

- **Menaceur F., (2015).** Contribution à l'étude phytochimique et biologique de l'érigeron, du Fenouil commun, de la lavande et du genévrier. Thèse de Doctorat, Ecole Nationale Supérieure Agronomique El-Harrache Alger.
- **Merghache, D. ; Boucherit-Otmani, Z. ; Merghache, S. ; Chikhi, moi; Selles, C. ; Boucherit, K.2014.** : Composition chimique, activités antibactériennes, antifongiques et antioxydantes de l'huile essentielle algérienne d'Eryngium tricuspidatum L.. Recherche sur les produits naturels 11(28).
- **Mnayer D., (2014).** Eco-Extraction des huiles essentielles et des arômes alimentaires en vue d'une application comme agents antioxydants et antimicrobiens. Thèse de Doctorat, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse France.
- **Moerman, D. E. 2009.** Plantes médicinales amérindiennes Un dictionnaire ethnobotanique : Timber Press Portland.
- **Mokaddem Darui Habiba.,2012.** étude phytochimique et biologique des espèces *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae), *Smyrniolumolusatrum* (Apiaceae), *Asteriscusmaritimus* E T *Chrysanthemum trifurcatum* (Asteraceae). Thèse de Doctorat. biochimie appliquée. Université de Constantine.
- **Chaker El calamouni., 2010.,** Caractérisations chimiques et biologiques d'extraits de plantes aromatiques oubliées de Midi-Pyrénées. Thèse de Doctorat. sciences des agroressources .l'institut national polytechnique de toulouse.université de toulouse .
  - **Muckensturm, B. ; Boulanger, A. ; Farahi, M. ; Reduron, J.P.2010.** : Métabolites secondaires des espèces d'Eryngium. Recherche sur les produits naturels 24(5).
- **Murray, R.D.H., Mendez, J and Brown, S.A. (1982).** The Natural Coumarins, John wiley & Sons Ltd: New York.
- **O., (2017).** The Apiaceae: Ethnomedicinal family as source for industrial uses, Industrial Crops and Products.

## Les référence

---

- Organisation Et Classification Des Plantes Vasculaires, SEDES, Paris
- **Ozenda P., 1991.** Flore et végétation du Sahara. CNRS. Paris.
- **P. Quézel, S. Santa, 1962.** 'Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales'. CNRS.
- **P. Wang, W. Yuan, G. Deng, Z. Su et S. 2013.** Li, Saponines triterpénoïdes d'Eryngium yuccifolium 'Kershaw Blue' », Phytochem Lett, vol. 6.
- P. Wang, Z. Su, W. Yuan, G. Deng, S. Li, 2012 .Pharm. Crops, 3.
- **P. Wang, Zushang Su, Wei Yuan, 2012.** Guangrui Deng and Shiyou Li\*. Phytochemical Constituents and Pharmacological Activities of Eryngium L. (Apiaceae). Pharmaceutical Crops, 3.
- **Paloma , F.( 2012).** Les plantes de la famille des Apiacées dans les troubles digestifs, Sciences pharmaceutiques.
- **Paloma, F. (2012)** .Les plantes de la famille des Apiacees dans les troubles digestifs.
  - **Paolini J. (2005).** Caractérisation des Huiles Essentielles par CPG/IR, CPG/SM-(IE et IC) et RMN du Carbone-13 de Cistus albidus et de Deux Asteraceae Endémiques de Corse: Eupatorium cannabinum subsp. corsicum et Doronicum corsicum. Thèse de Doctorat. Discipline: Chimie Organique et Analytique. Université de Corse Pascal Paoli, France, 342p
- **Paul, JH, Seaforth, CE et Tikasingh, T. (2011).** Eryngium foetidum L. : Une revue. 82(3).
- **Petrovic, G-M., Stamenkovic, J-G., Mitic, V-D., Stojanovic, G-S., Zlatkovic, Pinnel, M.M, A.M, Armitage, and D. Seaborn. 1985.** Germination needs of common Perennial seed. Univ. of Georgia, College of Agriculture, Experiment Stations. Research Bulletin 331.

## Les référence

---

- **Pottier-Alapetite, G.1979.:** Flore de la Tunisie: angiospermes, dicotylédones, vol. 2: Apétales- Dialypétales. Ministère de l'Enseignementsupérieur et de la Recherchescientifique/Ministère de l'Agriculture, Tunis .
- **Pottier-Alapetite, G.1979:** Flore de la Tunisie: angiospermes, dicotylédones, vol. 2: Apétales- Dialypétales. Ministère de l'Enseignementsupérieur et de la Recherchescientifique/Ministère de l'Agriculture, Tunis .
- **Quezel P ; Santa, S. (1963)** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Vol.1-2.Ed.CNRS, Paris.  
**Quezel P. & Santa S., (1963).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, Tome II: Edition Centre National de la Recherche Scientifique,, Paris.
  - **Quezel P. et Santa S., 1963.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régionsdésertiquesMéridionales, Tome II. CNRS. Paris.
  - **R. J. Dubois-Maisonneuve, J. Jacquelin-Dubuisson . 1809.**in: Annales des sciences et des arts, Vol. 1, D. Colas, Paris,.
  - **Rama, C. P. P., Sudhakar, R. C., Raza, S. H., Dutt, C. B. S.2008 :**  
Plantesmédicinalesfolkloriques du Nord Îles Andaman, Inde. Fitoterapia 79(6).
- **Reduron J-P., (2007).** opmbéllifères de France Foeniculum Mill. Bulletin de la SociétéBotanique du Centre-ouest - Nouvelle  
**Reduron J-P., (2021).** Taxonomy, origin and importance of the Apiaceae family, ©CAB  
**Ribéreau-Gayon, P. (1968).** Les composés phénoliques des végétaux. Paris, France: Dunod.
  - **Rossi, P.G., Bao, L., Luciani, A. Panighi, J., Desjobert, J.M., Costa, J., Casanova, J., Bolla, J.M et Berti, 1., Agric, J. (2007).** Chimie alimentaire, 55.
  - **S. Aslan et M. Kartal.2006.**GC-MS Analysis of Eryngium maritimum L. Volatile Oil »,Planta Med., vol. 72, n° 11.

## Les référence

---

- **S.A. Erdem, S.F. Nabavi, L.E. Orhan, M. Daglia, M. Izadi, et S.M.**

**Nabavi.2015.**,« Des bénédictions déguisées : un examen de la composition phytochimique et antimicrobienne activité des plantes appartenant au genre *Eryngium*.». Daru J.Pharm. Sci., vol. 23,53/1-53.

**Sayed-Ahmad B., Talou T., Saad Z., Hijazi A. & Merah O., (2017).** The Apiaceae:  
**Schauenberg, P. (1997).** Guide des plantes médicinales. Ed de LACHAUX et NIESTLE, Paris.

- secondaires de *Cachrys libanotis* L. Thèse de Doctorat. Université Mentouri de Constantine.
- Série - Numéro spécial - 28 - Tome 3.
  - **Serova, N. A. 1961.:** Sapogenin d'*Eryngium incognitum*. Meditsinskaya Promyshlennost SSSR 15(11).
  - **Small. E., Catling, P.M. (2000).** Les cultures Médicinales Canadiennes. NRC Reserch Press.
  - **Suleiman, A.K.1994:** Phytochemistry of *Eryngium creticum*. Alexandria Journal of Pharmaceutical Sciences 8(1).
  - **Tabak S., Bendif H., Miara H-D., Mediouni R-M. & Blake P., (2022).** Physico-Chemical analysis of some medicinal plants growing in Algeria: *Allium sativum*, *Allium cepa* and *Foeniculum vulgare*. Genetics and Biodiversity Journal. 6 (1).
- **Tabanca, N., Demirci, B., Ozek, T., Kirimer, N., Baser, K. H. C., Bedir, E., & Wedge, D. Taylor, N. 1983.** The garden dictionary. An Encyclopedia of Practical Horticulture. Garden Management and Landscape Design. Boston and New York. Houton Mifflin Company. The Riverside Press Cambridge.

## Les référence

---

- **Thiviya P., Gamage A., Piumali D., Merah O. & Madhujith T., (2021).** Apiaceae as an  
Tomic, A., Petrovic, S., Pucarevic, M., Sobajic, S., Ristic, M., & Niketic, M. (2006).
- **Tongnuanchan, P. et Benjakul, S. (2014).** Huiles essentielles : extraction, bioactivités et leurs utilisations pour la conservation des aliments. Journal des sciences alimentaires, 79(7), R1231-R1249
- **Tranchant, J. (1995).** Manuel pratique de chromatographie en phase gazeuse, Masson, Paris.
- **Turmel, J.M., 1949.** Répartition géographique des Eryngium. II. Nouveau Monde. Taureau. Mus. Nat. Hist. Nat. 2a Sér. 21.
- **Turmel, J. M. 1948** .in: Répartition géographique des Eryngium. 1. Ancien monde, Bull. Mus. Hist. Nat., 20.
- **U. W. Hawas, T. El-Kassem, A. Lamia, M. Awad, A. A. Hanem, et H. Taie.2013.** « Anti-Alzheimer, activités antioxydantes et glycosides de flavonols d'Eryngium campestre L».Curr Chem Biol, vol. 7.
- **VALDES B. (1987).** Flora vascular de Andalucia Occidental. Eryngium, S. Silvestre. Vol. 2. Ketreseditora. Barcelona.
- **Vermerris W. Et Nicholson RL, (2006).** Biochimie des composés phénoliques. Publié par Springer, P.O. Box 17, 3300 AA Dordrecht, Pays-Bas.
- **Wang, P. ; Su, Z. ; Yuan, W. ; Deng, G. ; Li, S. 2012:** Constituants phytochimiques et activités pharmacologiques d'Eryngium L. (Apiaceae). Cultures pharmaceutiques 3.
- **Wolff, H. 1913.** In: Das Pflanzenreich, Engler, A., Ed. Wilhelm Engel-mann Leipzig and Berlin, vol. 228.

## Les référence

---

- **Wollgast, J., Anklam, E. (2000).** Revue sur les polyphénols de *Theobroma cacao* : changements de composition lors de la fabrication du chocolat et méthodologie d'identification et de quantification. *Recherche alimentaire internationale* 33(6).
- **Wörz, A. 2005.** A new subgeneric classification of the genus *Eryngium* L (Apiaceae, Saniculoideae). *Bot. Jahrb. Syst.*, 126(2).
- **Yaacoub R. & Tlidjane I., (2018).** Caractérisation physico-chimiques et analyses biologiques de l'huile essentielle des grains de *Cuminum cyminum* L. Et de *Foeniculum vulgare* Mill. Extraite par hydrodistillation et CO<sub>2</sub> supercritique : Etude comparative. Mémoire de Master, Université Larbi Ben M'hidi Oum El Boughi.
- **Yadav, N., Yadav, R., Goyal, A., (2014).** Chimie des terpénoïdes. *Revue internationale de Revue et recherche en sciences pharmaceutiques*, 27(2).
- **Z. Zhang, S. Li, S. Ownby, P. Wang, W. Yuan, et W. Zhang, 2008.** Composés phénoliques et de rares saponines triterpénoïdes polyhydroxylées d'*Eryngium yuccifolium* », *Phytochimie*, vol. 69.
- **Zoubiri S., (2012).** Etude de la Composition Chimique et des Propriétés Biopesticides de Quelques Plantes Aromatiques Poussant en Algérie. Thèse de Doctorat, Université des Sciences Et de la Technologie Houari- Boumediene.

## Résumé

L'objectif principal de ce travail est de réaliser une synthèse théorique du genre *Eryngium* : description biologique et de ses différents produits métaboliques. L'*Eryngium* appartient à la famille des *Apiaceae* qui occupe une place importante dans la flore algérienne. Ce genre comprend 7 espèces végétales différentes. L'*Eryngium* est un groupe diversifié de plantes traditionnellement utilisées dans de nombreuses cultures pour ses propriétés curatives. Ce genre est considéré comme l'une des plantes médicinales et aromatiques célèbres et essentielles, il est largement utilisé comme carminatif, diurétique et dans le traitement des troubles respiratoires et digestifs. Des recherches théoriques menées sur les espèces du genre *Eryngium* ont montré la richesse et la diversité de sa composition chimique. Les plantes de ce genre se composent de différentes classes de métabolites secondaires qui contribuent à leurs propriétés médicinales, mais certains de ces composantes peuvent également être toxiques pour la santé humaine et animale. Ces composantes secondaires comprennent les coumarines, les terpènes, les flavonoïdes et les alcaloïdes. Les plantes d'*Eryngium* sont connues pour leurs huiles essentielles qui sont des composés organiques volatils responsables de leur parfum distinctif. Ces huiles essentielles comprennent le limonène, le bêta-pinène, le bêta-caryophyllène et autres.

Les études ont montré que l'huile d'*Eryngium* extraite de ses différentes espèces possède un large champ d'activités biologiques : antimicrobienne, antioxydante, anti inflammatoire, anti-inflammatoire. - Anti-cancer et antifongique.

**Les mots clés :** *Eryngium*, *Apiaceae*, Métabolisme Secondaire, Essential Huile, Medicinal Characteristic, Activité Biologique.

## المخلص :

الهدف الأساسي من هذا العمل هو إنجاز حوصلة نظرية تتعلق بالجنس *Eryngium*: الوصف البيولوجي ومختلف منتجاته الأيضية. ينتمي *Eryngium* إلى العائلة *Apiaceae* التي تحتل مكانة مهمة في الفلورا الجزائرية هذا الجنس يضم 7 أنواع نباتية مختلفة. الإرينجيوم عبارة عن مجموعة متنوعة من النباتات المستخدمة تقليدياً في العديد من الثقافات نظراً لخصائصها العلاجية. يعتبر هذا الجنس من النباتات الطبية والعطرية المشهورة والمهمة، ويستخدم على نطاق واسع كطارد للريح، ومدر لحصوات الكلى، ومدر للبول، وفي علاج اضطرابات الجهاز التنفسي والهضمي. أظهرت الأبحاث النظرية التي أجريت على أنواع جنس *Eryngium* ثراء وتنوع تكوينها الكيميائي. تحتوي النباتات في هذا الجنس على فئات مختلفة من المستقلبات الثانوية التي تساهم في خصائصها الطبية، ولكن بعض هذه المركبات يمكن أن تكون أيضاً سامة لصحة الإنسان والحيوان. وتشمل هذه المركبات الثانوية الكومارين، التربين، الفلافونويد والقلويدات. تشتهر نباتات الإرينجيوم بزيوتها العطرية، وهي مركبات عضوية متطايرة مسؤولة عن رائحتها المميزة. وتشمل هذه الزيوت الأساسية الليمونين، وبيتا بينين، وبيتا كاريوفيلين وغيرها. أثبتت الدراسات أن زيت الإرينجيوم المستخرج من أنواعه المختلفة له مجموعة واسعة من الأنشطة البيولوجية: مضاد للميكروبات، مضاد للأوكسدة، مضاد للالتهابات، مضاد للالتهابات. - مضاد السرطان و مضاد للفطريات.

**الكلمات المفتاحية:** الإرينجيوم، الخيمية، التمثيل الغذائي الثانوي، الزيت العطري، الخصائص الطبية، النشاط البيولوجي.

## Abstract:

The main objective of this work is to achieve a theoretical summary of the genus *Eryngium*: its biological description and its various metabolites. *Eryngium* belongs to the *Apiaceae*

family, which occupies an important place in the Algerian flora. This genus includes 7 different plant species. Eryngium is a diverse group of plants traditionally used in many cultures for their medicinal properties. This genus is a famous and important medicinal and aromatic plant, widely used as a carminative, a diuretic, a diuretic, and in the treatment of respiratory and digestive disorders. Theoretical research conducted on the species of the genus Eryngium has shown the richness and diversity of their chemical composition. The plants in this genus contain different classes of secondary metabolites that contribute to their medicinal properties, but some of these compounds can also be toxic to human and animal health. These secondary compounds include coumarins, terpenes, flavonoids and alkaloids. Eryngium plants are famous for their essential oils, which are volatile organic compounds responsible for their characteristic smell. These essential oils include limonene, beta-pinene, beta-caryophyllene, etc. Studies have shown that eryngium oil extracted from its various species has a wide range of biological activities: antimicrobial, antioxidant, anti-inflammatory, anti-cancer and antifungal.

**Key words :** Eryngium, Apiaceae, Secondary Metabolism, Essential Oil, Medicinal Characteristic, Biological Activity