

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et la recherche Scientifique



Université 8 Mai 1945 Guelma

Faculté Mathématique et de l'Informatique et des Sciences de la  
Matière

Département des Sciences de la Matière

Mémoire de Projet de Fin d'Etude

2<sup>ème</sup> Année Master

---

---

## Extraction et séparation chromatographique des composés de l'espèce *Centaurea montana*

---

---

Filière : Science de Matière

Spécialité : Chimie physique et analytique

Présenté par : BENTALEB Hana

KENOUS Chaima

Sous la direction de :

Dr.Kolli El hadj

Septembre 2020

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## Dedicace

À la lumière de mes yeux :

Mes chers parents

À mes frères et à leurs femmes,

À tous mes amis

À toute ma famille.

Qu'ils soient remerciés pour leurs  
encouragements.

.... Hana ....

**Avec joie, fierté et respect, je dédie ce mémoire à  
Ma famille :**

**À ma très chère mère, Tu es l'exemple de  
Dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de  
prier pour moi.**

**Et puisse Dieu, le tout puissant, te préserver  
t'accorder santé, longue vie et bonheur.**

**À mon très cher père, Tu as toujours été à mes côtés pour  
me soutenir et m'encourager. Que ce travail traduit ma  
gratitude et mon affection.**

**À ma sœur Asma et mon frère Mustapha, aucun mot ne  
saurait exprimer tout l'amour que j'ai pour vous deux.**

**À mes oncles, mes tantes, et spécialement ma tante  
Hafiza « Que Dieu ait pitié d'elle ».**

**À mes cousins et mes cousines.**

**À mes meilleurs amis : Hana, Marwa, Assia, Meriem et  
Yusra, mon source de courage.**

**À toute mes collègues et la promotion de Master 2 chimie  
physique et analytique.**

**LMD**

**--Chaima--**



## Remerciements

Avant tout, nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir aidés et de nous avoir donné la foi et la force pour achever ce modeste travail.

Merci de nous avoir éclairé le chemin de la réussite.

Nous adressons nos plus sincères remerciements à Monsieur le Docteur: **ELHADJ KOLLI**, qui nous a encadré et dirigé ce travail avec une grande rigueur scientifique, sa disponibilité, ses conseils et la confiance qu'elle nous a accordé, nous ont permis de réaliser ce travail.

Nous remercions Madame le professeur : **Habiba Guebailia**, pour l'honneur que nous avons reçu en acceptant de présider le jury et pour ses remarques constructives, ses suggestions scientifiques et sa gentillesse.

Nos remerciements vont également à Madame le Docteur : **Leila Larget**, d'avoir accepté d'examiner et de juger notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

Un grand merci aux membres de Labo de chimie (faculté SM).

Enfin, nous remercions les travailleurs et les travailleuses de la bibliothèque centrale de la faculté de la nature et de la vie et science de la terre et de l'univers pour Leurs bon traitement envers nous et leurs grandes gentillesse.



## **Chapitre III : Extraction et séparation de métabolites secondaires**

<b>III.1.</b> Extraction des métabolites secondaires .....	38
<b>III.1.1.</b> Extraction solide –liquide .....	38
<b>III.1.1.1.</b> Définition .....	38
<b>III.1.1.2.</b> Extraction à froid (macération) .....	39
<b>III.1.1.3.</b> Extraction à chaud (Soxhlet).....	40
<b>III.1.1.4.</b> Les avantages et les inconvénients de l'extraction par Soxhlet.....	41
<b>III.1.2.</b> Extraction liquide-liquide .....	42
<b>III.1.2.1.</b> Définition .....	42
<b>III.1.2.2.</b> Principe de l'extraction liquide-liquide .....	42
<b>III.1.2.3.</b> Choix du solvant d'extraction .....	43
<b>III.2.</b> Séparation de métabolites secondaires .....	44
<b>III.2.1.</b> Séparation sur colonne .....	44
<b>III.2.1.1.</b> Définition .....	44
<b>III.2.1.2.</b> Principe .....	45
<b>III.2.2.</b> Séparation sur couche mince .....	45
<b>III.2.2.1.</b> Définition .....	45
<b>III.2.2.2.</b> Principe .....	45
<b>III.2.3.</b> Séparation sur papier .....	46
<b>III.2.3.1.</b> Définition .....	46
<b>III.2.3.2.</b> Principe .....	46
<b>III.3.</b> Références bibliographiques .....	47

## **Chapitre IV : Etude phytochimique de l'espèce centaurea montana**

<b>IV.1.</b> Description botanique de la plante .....	50
<b>IV.2.</b> Récolte du matériel végétal .....	50

<b>IV.3.</b> Place dans la systématique .....	51
<b>IV.4.</b> Préparation du matériel végétal .....	51
<b>IV.5.</b> Extraction des principes actifs .....	51
<b>IV.5.1.</b> Extraction solide/liquide .....	51
<b>IV.5.2.</b> Extraction liquide/liquide .....	52
<b>IV.6.</b> Séparation et purification des composés .....	53
<b>IV.6.1.</b> Tests chromatographiques sur CCM .....	53
<b>IV.6.2.</b> Révélation et calcul du rapport frontal (Rf) .....	56
<b>IV.6.3.</b> Séparation chromatographique sur colonne .....	56
<b>IV.6.4.</b> Séparation chromatographique sur couche minc.	57
<b>IV.6.4.1.</b> Etude de la fraction 5 .....	57
<b>IV.7.</b> Références bibliographiques .....	60
Conclusion générale .....	61

## Liste des figures :

<b>Figure</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>I.1</b>	Fleurs Genre <b>Centaurea</b> Famille des <b>Astéracées</b>	<b>4</b>
<b>I.2</b>	Les différentes fleurs de la famille des Astéracées	<b>5</b>
<b>I.3</b>	Structure d'une plante	<b>8</b>
<b>I.4</b>	Taux d'utilisation des différents organes utilisés des espèces la famille d'Astéracées	<b>9</b>
<b>II.1</b>	Structure de base des terpènes (isoprène)	<b>16</b>
<b>II.2</b>	La molécule phénolique	<b>17</b>
<b>II.3</b>	Exemple d'un alcaloïde (La caféine )	<b>17</b>
<b>III.1</b>	Extraction solide-liquide	<b>38</b>
<b>III.2</b>	Extraction par macération	<b>39</b>
<b>III.3</b>	Extracteur de Soxhlet	<b>40</b>
<b>III.4</b>	Photo de l'appareil Rotavapor	<b>41</b>
<b>III.5</b>	Extraction liquide-liquide	<b>42</b>
<b>III.6</b>	Miscibilité croisée de solvants usuels	<b>43</b>
<b>III.7</b>	Montage de Séparation sur colonne	<b>44</b>
<b>III.8</b>	Montage de Séparation sur couche mince	<b>45</b>
<b>III.9</b>	Montage de Séparation sur papier	<b>46</b>
<b>IV.1</b>	Centaurea montana après la récolte	<b>50</b>
<b>IV.2</b>	Carte géographique de la wilaya de Guelma	<b>50</b>
<b>IV.3</b>	Broyage de la matière végétale	<b>51</b>
<b>IV.4</b>	Macération et filtration de la matière végétale	<b>52</b>

## Liste des tableaux :

<b>Tableau I.1 :</b> Représentation de quelque espèce d'astéracée leurs partie utilisée et leurs utilisation. ....	<b>10</b>
<b>Tableau II.1 :</b> Métabolites secondaires isolées de quelques espèces du genre centaurea. ....	<b>18</b>
<b>Tableau II.2 :</b> Représentation de structures des différents produits synthétisées par quelques espèces de genre centaurea cités dans le tableau II. 1 .....	<b>21</b>
<b>Tableau II.3 :</b> Représentation de structures de quelques métabolites secondaires isolées présentent dans l'espèce <i>centaurea montana</i> .....	<b>29</b>
<b>Tableau IV.1 :</b> systèmes de solvants utilisés pour la CCM. ....	<b>53</b>
<b>Tableau IV.2 :</b> Essais chromatographiques sur CCM pour l'extrait dichlorométhane.....	<b>54</b>
<b>Tableau IV.3 :</b> Essais chromatographiques sur CCM pour l'extrait acétate d'éthyle.....	<b>55</b>
<b>Tableau IV.4 :</b> Essais chromatographiques sur CCM pour l'extrait <i>n</i> -butanolique .....	<b>55</b>
<b>Tableau IV.5 :</b> Résultats des fractions récoltées de la colonne de l'extrait dichlorométhane de <i>Centaurea Montana</i> .....	<b>56</b>
<b>Tableau IV.6:</b> Chromatogrammes de fractions de la colonne .....	<b>57</b>
<b>Tableau IV.7:</b> Plaque sous lampe UV, $\lambda= 254$ nm.....	<b>58</b>
<b>Tableau IV.8:</b> Plaque sous lampe UV, $\lambda= 312$ nm .....	<b>58</b>
<b>Tableau IV.9:</b> Chromatogrammes des produits isolés .....	<b>59</b>

## Liste des abréviations

APG : Groupe angiospermes phylogénie

C : Carbone

SLE : Extraction Solide-Liquide

K : Constant d'équilibre

O : Organique

A : Aqueuse

P : Phase

éq : équilibre

CC : Chromatographie sur colonne

CCM : Chromatographie couche mince

CLHP : Chromatographie liquide haute performance

BAW : Butanol / Acid / Water

g : gramme

°C : Degré Celsius

ml : Millilitre

% : Pourcentage

R : Rendement

m : masse

V : Volume

(Na<sup>+</sup>,Cl<sup>-</sup>) : Chlorure de Sodium

Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> : Sulfate de Sodium Anhydre

MeOH : Méthanol

CHCl<sub>3</sub> : Chloroforme

AcOEt : Acétate d'éthyle

$\lambda$  : Longueur d'onde

nm : nanomètre

Rf : Rapport frontal

UV : Ultra-Violet

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> : Acide acétique

$\mu\text{m}$  : micromètre

S : Système

F : Fraction

## Résumé

*Centaurea montana* est un arbuste vivace appartenant à la famille des Astéracées. C'est une plante médicinale largement utilisée en médecine traditionnelle. Notre travail est consacré à l'étude phytochimique de cette plante du genre *centaurea*, ce genre est connu comme une source importante dans le règne végétal qui produit de nombreux produits naturels tels que les lactones sesquiterpéniques, les flavonoïdes, les polyphénols, les terpènes et les alcaloïdes. Les composés qui se caractérisent ce genre sont connus pour leurs activités biologiques diverses notamment l'activité antioxydante et l'activité cytotoxique.

D'après les études bibliographiques effectuées sur cette plante, les feuilles sont les plus utilisées dans la médecine traditionnelle par ce que ce sont le siège des réactions photochimiques et métaboliques ainsi sont le réservoir de la matière organique qui en dérivent, ainsi ce sont les organes végétaux les plus faciles à récolter.

L'isolement et la purification de ces composés organiques passe toujours par l'utilisation de diverses méthodes d'extractions : extraction solide-liquide (extraction : à chaud (Soxhlet), à froid (macération)) et aussi par l'extraction liquide-liquide, ainsi cette étape passe par différentes méthodes de séparation chromatographiques telles que la séparation sur colonne, sur couche mince et sur papier.

L'identification et la détermination structurale de ces composés par les différentes techniques physicochimiques et spectroscopiques restent une étape primordiale pour évaluer et étudier la relation entre la structure et l'activité biologique.

## ملخص

القنطريون الجبلي *Centaurea montana* هي شجيرة معمرة تنتمي إلى العائلة المركبة. إنه نبات طبي يستخدم على نطاق واسع في الطب التقليدي. عملنا يركز على الدراسة الكيميائية النباتية لهذا النبات الذي ينتمي إلى الجنس سانتوريا، يعرف هذا الجنس بأنه مصدر مهم في المملكة النباتية الذي ينتج العديد من المركبات الطبيعية مثل السيسكويتربينات اللاكتونية و الفلافانويدات والبوليفينولات و التربينات و الألكالويدات. المركبات التي يتميز بها هذا الجنس معروفة بنشاطاتها البيولوجية المختلفة بما في ذلك الفعالية المضادة للأكسدة و الفعالية السمية للخلايا.

وفقا للدراسات البيولوجية الجغرافية التي أجريت على هذا النبات فإن الأوراق هي الأكثر استخداما في الطب التقليدي لأنها مركز التفاعلات الكيميائية الضوئية والأيضية وهي خزان معتبر للمادة العضوية التي تستمد منها، كذلك هي تعتبر من أسهل الأجزاء قطفًا.

دائما ما يمر عزل وتنقية هذه المركبات العضوية عن طريق استخدام طرق الاستخلاص المختلفة: الاستخلاص صلب - سائل أو الاستخلاص سائل - سائل وأيضا عن طريق طرق الفصل المختلفة ككروماتوجرافيا العمود والطبقة الرقيقة والورقية.

يظل تعريف هذه المركبات وتحديد هيكلها الكيميائي بواسطة مختلف التقنيات الطيفية الفيزيوكيميائية خطوة أساسية هامة لتقييم ودراسة العلاقة الموجودة بين بنيتها الكيميائية ونشاطها البيولوجي.

## **Abstract**

*Centaurea montana* is a perennial shrub belonging to the Asteraceae family. It is a medicinal plant widely used in traditional medicine. Our work is devoted to the phytochemical study of this plant of the genus *Centaurea*, this genus is known as an important source in the plant kingdom which produces many natural products such as sesquiterpene lactones, flavonoids, polyphenols, terpenes and alkaloids. Compounds which characterized this genus are known for their various biological activities, including antioxidant and cytotoxic activities.

According to the bibliographical studies carried out on this plant, the leaves are the most used in traditional medicine because it is the seat of photochemical and metabolic reactions and are the reservoir of the organic matter which derive from it, it is also one of the easiest parts to pick.

The isolation and purification of these organic compounds always pass by the use of various extraction methods: solid-liquid extraction (hot extraction: (Soxhlet), cold extraction (maceration) and also by liquid – liquid extraction, also this step pass by different chromatographic separation methods such as chromatography of column, thin layer and paper.

The identification and structural determination of these compounds by different physicochemical and spectroscopic techniques remain an essential step to evaluate and study the relationship between structure and biological activity.

# Introduction générale

## *Introduction générale*

---

Depuis la plus haute antiquité, les hommes se sont soignés avec les plantes qu'ils avaient leur disposition. Qu'est-ce qui les a guidés à employer une plante plutôt qu'une autre ? Le hasard ? La religion ? La superstition ? L'expérience, certainement [1].

La plupart des espèces végétales qui poussent dans le monde entier possèdent des vertus thérapeutiques, car elles contiennent des principes actifs qui agissent directement sur l'organisme [1], L'Algérie est l'un de pays de monde qui bénéficie d'une gamme très variée de climats favorisant le développement d'une flore riche et diversifiée. En effet, le territoire Algérien couvre d'importantes ressources végétales réparties sur les côtes, les plaines, les Montagnes, la steppe et le Sahara. Ces ressources naturelles sont importantes pour l'économie du pays et pour le maintien de l'équilibre écologique de la région [2].

La flore algérienne compte près de 3000 espèces appartenant à plusieurs familles botaniques [3], dont la famille des astéracées (composées) constitue l'une des plus grandes familles les plus étudiées. Ainsi, le genre *Centaurea* a fait l'objet de nombreuses recherches phytochimique et pharmacologique durant plusieurs années [4-5]. C'est dans ce contexte que s'inscrit notre étude ayant comme objectif l'investigation phytochimique de l'extrait de l'espèce *Centaurea montana* en se basant sur ces compositions chimiques particulièrement riche en métabolites secondaires.

Généralement, les métabolites secondaires (les composés phénoliques, les alcaloïdes, les terpènes ...) sont répartis dans toutes les parties de plantes et ce sont des molécules ayant une répartition limitée, mais ils sont distribués différemment selon leurs rôles. Cette distribution varie d'une plante à l'autre. Ils sont considérés comme des molécules nécessaires pour la plante pour sa défense contre les agressions extérieures. Cependant, ils ne sont pas toujours nécessaires à la survie de la plante, ils sont largement utilisés en thérapie comme vasculo-protecteurs, anti-inflammatoires, inhibiteurs enzymatiques, antioxydants et anti-radicalaires [6].

La connaissance des constituants chimiques de la plante facilite l'étude de leur activité biologique et oriente vers un meilleur contrôle de qualité en vue d'une préparation pharmaceutique [6]. Cette connaissance passe en général par plusieurs étapes et différentes méthodes d'extraction et séparation : extraction solide-liquide (Extraction à froid « macération », extraction à chaud « Soxhlet ») et extraction liquide-liquide, séparation chromatographique (séparation sur colonne, séparation sur couche mince et séparation sur papier...) et enfin, identification structurale des composés séparés et évaluation leurs activités biologiques.

## *Introduction générale*

---

Notre travail à caractère phytochimique est limité sur deux parties expérimentales à cause de la pandémie mondiale (covid-19) : extraction et séparation chromatographique de métabolites secondaires de *centaurea montana* et comporte quatre chapitres :

- Le premier est consacré à une présentation de la famille des composées c'est-à-dire la définition et la classification des astéracées, ainsi leurs intérêts biologiques.
- Le deuxième porte sur les principaux métabolites secondaires isolés du genre *centaurea* avec leurs définitions et l'étude bibliographique de l'espèce *centaurea montana*.
- Le troisième chapitre concerne la recherche bibliographique sur l'extraction et la séparation au cours duquel, nous avons détaillé de façon élargie sur les différentes méthodes d'extraction et séparation chromatographique des métabolites secondaires.
- Le quatrième est consacré à la partie expérimentale où nous avons débuté notre travail par la collecte de la matière végétale, séchage, broyage, macération, extraction liquide-liquide et séparation chromatographique sur colonne et couche mince.

## Références

- [1] P. Iserin, M. Masson, J. P. Rousseau. Encyclopédie des plantes médicinales, Identification, Préparations, soins. (2001).
- [2] Azzouzi Djihane. (2017). Investigation phytochimique et recherche d'activité biologique de deux espèces du genre *Centaurea*, (Asteraceae).
- [3] Kennouche Samira. (2017). Etude phytochimique et biologique des espèces *Chrysanthemum segetum* L. (Asteraceae) et *Limonium pruinosum* (L.) Chaz. (Plumbaginaceae), Université des frères Mentouri CONSTANTINE.
- [4] Quezel, P. and Santa, S. (1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome I, C.N.R.S. Paris.
- [5] Nacer, A., Merza, J., Kabouche, Z., Rhouati, S., Boustie, J., Richomme, p. (2012). Sesquiterpene lactones from *Centaurea tougourensis*. *Biochemical Systematics and Ecology* 43, p 163-165.
- [6] François Nsemi Muanda. (2010). Identification de polyphénols, évaluation de leur activité antioxydante et étude de leurs propriétés biologiques, Université Paul Verlaine-Metz.

# Chapitre I

## I.1. Introduction

La famille des Astéracées ou Composées représente la deuxième famille la plus importante en nombre d'espèces, après les Orchidacées [1], les plantes de la famille *Asteraceae* forment un groupe très vaste, très répandu d'angiospermes à fleurs.

La famille a plus de 23500 espèces actuellement acceptées, réparties dans 1620 genres et 13 sous-familles. En termes de nombre d'espèces, la famille *Asteraceae* rivalise avec seulement par la famille des orchidées (*Orchidaceae*): laquelle des deux familles est en fait plus grande est difficile, en raison de l'incertitude sur exactement combien d'espèces existent dans chaque famille florale. De nombreux membres ont des fleurs composites sous forme de têtes de fleurs (des capitules) entourées de bractées. Vu de loin, chaque capitule peut avoir l'apparence d'être une seule fleur [2].

Les Astéracées sont une des plus belles réussites de l'évolution. Un fait le prouve sans conteste : le grand nombre de ses espèces. En effet, dès que la nature a réalisé un type d'organisation biologiquement réussi, elle multiplie ce type à un grand nombre de représentants ; inversement, on peut dire que les familles véritablement archaïques sont toujours de petites familles, peu homogènes et mal délimitées [3].

La famille des Astéracées généralement présent dans les régions tropicales, subtropicales et semi-arides, à la toundra alpine et arctique et aux régions tempérées. Elle est adaptée à tous les écosystèmes. C'est aussi un autre hôte pour les virus végétaux.

L'habitat : pelouses rocailleuses, vires rocheuses, prairies de fauche (plus rarement), inégalement réparti, préfère les massifs calcaires de haute altitude.

L'altitude : moyenne et haute montagne [4], cette famille comporte des plantes ayant différents intérêts [5] (commercial, nutritionnel et pharmacologique) [6].



**Figure I.1** : fleurs Genre *Centaurea* Famille des **Astéracées**

## I.2. Définition

Le nom latin Asteraceae vient d'aster, le genre le plus ancien dans la famille qui dérive du grec terme signifiant étoile, et est lié à la forme d'inflorescence particulière des Astéracées [7].

Elles sont une grande famille botanique de plantes dicotylédones, appelées aussi Composées ou, plus rarement des Composacées. En effet, ce que l'on prend à première vue pour des « fleurs » chez ces plantes est en réalité composé de fleurs minuscules, réunies en inflorescences appelées capitules [4].

Inflorescence un capitule à 1-n fleurs, parfois des incapitulescences (Evax, Leontopodium etc.) ou des capitules de capitules uniflores (Echinops etc.). Capitules entourés de bractées, parfois épineuses (Sylibum, Onopordon, Notobasis etc.). Fleurs disposées sur un réceptacle commun parfois mêlées de paillettes ou de bractées (surtout Heliantheae et Cardueae).

Fleurs pentamères épigynes, hermaphrodites ou unisexuées, actinomorphes ou zygomorphes.

Calice nul ou assimilé au pappus. Corolle actinomorphe (fleurs tubulées) ou zygomorphes à tube prolongé par un limbe, ou ligule, tridentée en général (fleurs ligulées).

Androcée formé de 5 étamines synstémones, soudées par les anthères (synanthérées d'autrefois). Gynécée infère, bicarpellé, uniloculaire uniuiovlé à placentation basale.

Fruit un « akène » (cypsèle) prolongé ou non par un bec, parfois muni d'un pappus de soies au sommet, aidant à la dissémination par le vent [8].

Cette vaste famille est économiquement importante, vu que plusieurs de ses plantes sont cultivées pour leur valeur alimentaire (le tournesol, le topinambour, la laitue, la chicorée, la camomille, etc.) ou comme plantes décoratives (les dahlias, les asters, les rudbeckies, les gaillardes, etc.) [7].



Figure I .2 : Les différentes fleurs de la famille des Astéracées

### I.3. Classification et principales espèces

En note deux types de classification de la famille des Astéracées classique et génétique (Groupe angiospermes phylogénie (APG)). La classification classique est représentée comme suit [4] :

◆ Règne :	Plantae
◆ Sous-règne :	Tracheobionta (Plantes vasculaires)
◆ Embranchement :	Phanerogamae (Phanérogames)
◆ Sous-embranchement :	Magnoliophytina (Angiospermes)
◆ Classe :	Magnoliopsida (Dicotyledones)
◆ Sous-classe :	Asteridae
◆ Ordre :	Asterales
◆ Famille :	Astéracées (Composées)

Et selon l'APG III (la troisième version d'un moderne Publié en 2009) On peut subdiviser l'immense famille des Astéracées en cinq sous-familles :

- Barnadésioïdé
  - Mutisoidées
  - Cichorioidées
  - Cardioïdées
  - Astéroïdées
- 
- Les deux premières sont des arbustes ou des plantes herbacées poussant principalement en Amérique du Sud , lieu probable de l'émergence de la famille au début de l'ère tertiaire, il s'agit de forme archaïques d'Astéracées, dont les fleurs sont à corolle zygomorphe bilabée 1/4 ( **Barnadésioïdées** ) ou bilabée 2 ( **Mutisoidées** ); cette dernière comprenant le Gerbera, plante Sud-Africaine cultivée chez nous en serre pour ses beaux capitules en forme de marguerite; malgré les apparences de fleurs ligulées au centre et de fleurs tubulées en périphérie, toutes les fleurs sont en fait bilabées 2/3.

- **Les Carduoïdées** possèdent des fleurs typiquement roses, bleues ou pourpres, toutes en tubes, comme celles du capitule du Bleuet.

Les Chardons, les Cirses et beaucoup d'Astéracées épineuses méditerranéennes se retrouvent dans cette sous-famille. En pharmacie, l'Artichaut et la Bardane et le Chardon-Marie sont bien connus pour leurs vertus hépatiques ou dépuratives ; de l'Artichaut, c'est le réceptacle charnu que l'on consomme sous le nom de fond d'Artichaut, tandis que la base des « feuilles » d'Artichaut correspond aux bractées de l'involucre.

- **Les Cichorioïdées** correspondent à des Astéracées à latex, dont le nom est évoqué dans les noms comme Lactuca, Laitue, Laiteron. C'est lui qui donne un goût amer aux Chicorées et aux Endives. Les capitules ne portent que des fleurs ligulées terminées par 5 dents, formant une languette typiquement jaune, parfois bleue. En pharmacie on utilise le Pissenlit et la Piloselle pour leur action diurétique et dépurative. Des légumes tels que le Salsifis, la Scorzonère appartiennent à ce groupe : leur inuline permet des régimes sans amidon chez les patients intolérants.
- **Les Astéroïdées**, avec 16000 espèces, forment l'essentiel des Astéracées. Ce groupe diversifié caractérisé par ses capitules « radiés », comportant au centre, des fleurs tubulées généralement jaunes et à la périphérie des fleurs ligulées terminées par 3 dents, blanches comme chez la Pâquerette ou la Marguerite ou d'autres couleurs, souvent jaunes comme chez l'Arnica ou le Tournesol. Dans ce groupe on inclut aussi des espèces ayant perdu secondairement leurs fleurs ligulées comme la Tanaïsie, l'Eupatoire, la Santoline et les Armoises. Les Astéroïdées sont-elles mêmes divisées en nombreuses tribus dont les plus importantes sont :

- Les Anthémidées, dont beaucoup présentent des feuilles pennatiséquées odorantes et sont connues en pharmacie : l'Achillée millefeuille, la Tanaïsie, les Anthémis, Matricaires et Camomille, les Armoises (Absinthe et Génépi utilisés aussi pour les liqueurs, Semen-contra utilisé comme vermifuge), les Pyrèthres, insecticides ; les Marguerites et Chrysanthèmes sont ornementaux ;
- Les Astérées comprennent surtout les Asters, Pâquerettes, Verges d'or et Vergerettes, celle du Canada étant utilisée en pharmacie ;

- Les Sénécionées forment un groupe à part avec l'immense genre Seneçon présenté plus haut et aussi le Tussilage utilisé en pharmacie ;
- Les Héhanthées sont une tribu surtout américaine aux feuilles souvent opposées, ce qui est singulier dans la famille ; elles comportent le Tournesol, cultivé pour son huile riche en acides gras insaturés et ses tourteaux. Le Topinambour, également du genre Helianthus, L'Échinacée, aux propriétés immunostimulantes, nous vient de la pharmacopée des indiens d'Amérique du Nord et différentes plantes ornementales comme les Rudbeckias, les Dahlias, Cosmos et Zinnias. Le Guayule, plante mexicaine riche en latex, est une alternative prometteuse au caoutchouc de l'Hévéa. Son caractère hypoallergénique se prête à divers emplois (fabrication de préservatifs par exemple). Les Galinsoga et les Ambrosies sont des adventices invasives d'origine américaine.

Dans les autres tribus : on connaît l'Arnica pour ses propriétés vulnéraires, le Souci en pommades cicatrisantes et l'Eupatoire chanvrine, dont le nom évoque son usage ancien comme plante hépatique, le Pied de Chat, utilisé dans la tisane pectorale avec le Tussilage notamment, le Stevia, originaire du Paraguay, est une plante édulcorante dont l'usage se répand dans les régimes sans sucres [3].

#### I.4. Les organes utilisés dans la famille des Astéracées

Les plantes ont toujours été au centre de la pharmacopée humaine [9], Une plante médicinale est une plante utilisée pour ses propriétés thérapeutiques. Cela signifie qu'au moins une de ses parties (feuille, tige, racine etc.) peut être employée dans le but de se soigner.

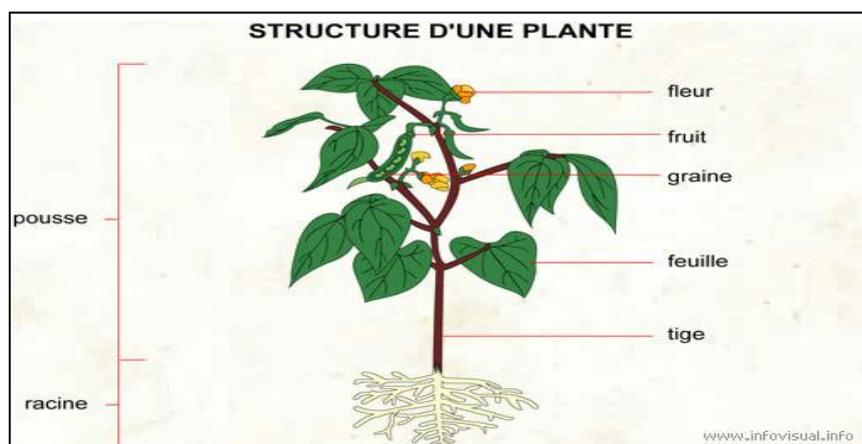
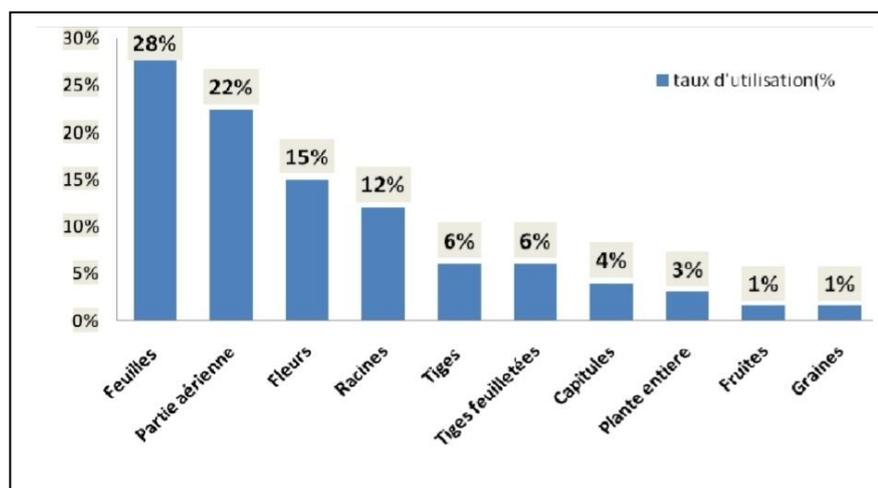


Figure I.3 : Structure d'une plante

Elles sont utilisées depuis au moins 7.000 ans avant notre ère par les hommes et sont à la base de la phytothérapie.

Leur efficacité relève de leurs composés, très nombreux et très variés en fonction des espèces, qui sont autant de principes actifs différents [10].

A partir de (**Figure I.4**) en Algérie a révélé que les feuilles constituent les organes les plus utilisés des espèces de la famille d'Astéracées avec un pourcentage de 28% [4].



**Figure I.4** : Taux d'utilisation des différents organes utilisés des espèces de la famille d'Astéracées.

En effet, les feuilles sont les plus utilisées parce qu'elles sont le siège des réactions photochimiques et métaboliques ainsi que le réservoir de la matière organique qui en dérivent, et aussi sont l'organe végétal la plus facile à récolter [11].

### I.5.Intérêt biologique des Astéracées

Depuis des milliers d'années, l'humanité a toujours utilisé diverses plantes trouvées dans son environnement, afin de traiter et soigner toutes sortes de maladies [12]. Le grand intérêt biologique des composées réside dans le capitule, qui est une inflorescence indéfinie, télescopée verticalement, et qui fonctionne comme une seule fleur ; cette pseudo-fleur est entourée d'un groupe de bractées qui fonctionne comme un calice. Le capitule des composées complètes, schématiques si l'on peut dire, introduit dans le milieu ambiant une seule masse florale bien protégée contre les traumatismes, rendue voyante par les rayons corallins de la périphérie, aisément pollinisée par le déplacement horizontal des insectes sur la surface plate du disque [13].

En effet, Certaines plantes de la famille Astéracées sont utilisées pour leurs propriétés médicinales comme par exemple l'Arnica montana qui est connue sous différentes formes médicamenteuses (granules homéopathiques, gel, comprimés, huile de massage ...), notamment pour son action contre les coups, les bleus et les bosses [5].

Autres utilisations médicinales sont résumées dans le tableau suivant :

**Tableau I.1** : représentation de quelque espèces d'astéracée leurs partie utilisée et leurs utilisation.

Espèce	Partie utilisée	Utilisation	Référence
 Camomille romaine	Capitules floraux	-Soulager les règles douloureuses -Soulager les irritations oculaires et les affections dermatologiques comme l'eczéma, les plaies, les inflammations de la peau.	[5]
 Achillé millefeuille	Les sommités fleuries	-Interne : Troubles de la digestion. -Externe : Douleurs pelviennes.	[14]
 Aunée officinale	La racine	-Interne : Toux, inflammations de l'appareil respiratoire. -Externe : Dermatoses à champignons	[14]

 <p>Artichaut</p>	<p>La feuille</p>	<p>-Interne : Troubles du foie et des reins, hypercholestérolémie, symptômes dyspeptiques.</p>	<p>[14]</p>
 <p>L'absinthe</p>	<p>Les fleurs</p>	<p>-contre les maux d'estomac stimuler l'appétit</p>	<p>[15]</p>
 <p>l'anémone Sylvie</p>	<p>Les feuilles et les racines</p>	<p>-Contre la fièvre, les rhumatismes, la goutte et le mal de dents.</p>	<p>[15]</p>
 <p>Echinacée (<i>Echinacea purpurea</i> L.)</p>	<p>Racines</p>	<p>-Immunostimulante -Antibactérienne -Antivirale</p>	<p>[16]</p>
 <p>Chardon marie (<i>Silybum marianum</i> L.)</p>	<p>Fruit dépourvu de ses aigrettes</p>	<p>-Protecteur hépatique - Cholagogue -Action sur le métabolisme des sucres et des lipides</p>	<p>[16]</p>

 <p>Piloselle (<i>Hieracium pilosella</i> L.)</p>	<p>Plante entière</p>	<p>-Astringente intestinale Diurétique</p>	<p>[16]</p>
 <p>Centaurea chamaerhapticum Bail</p>	<p>Les racines</p>	<p>-Utilisées dans le traitement des maladies du foie, de l'estomac et des intestins.</p>	<p>[17]</p>

Or, les plantes médicinales renferment certaines substances actives qui peuvent s'avérer dangereuses voir potentiellement mortelles si elles sont utilisées à mauvais escient [5].

## I.6. Références

[1] <https://www.aujardin.info/plantes/famille-asteraceae.php?amp>

[2] <https://www.aquaportail.com/taxonomie-famille-150-asteraceae.html>

[3] F.Dupont, J.L.Guignard, Botanique : les familles de plantes, 15 e édition. (2012).

[4] Arbia Karima, Hamoudi Abla. (2017). Aperçu ethabotanique et chimique des Astéracées, Université Mohamed Boudiaf M'SILA.

[5] Elisa Filleul. (2019). Les Astéracées : description botanique, biologique et étude de plantes médicinales et toxique, Université de limoges.

[6] Kennouche Samira. (2017). Etude phytochimique et biologique des espèces *Chrysanthemum segetum* L. (Asteraceae) et *Limonium pruinosum* (L.) Chaz. (Plumbaginaceae). Université des frères Mentouri CONSTANTINE

[7] [https://prezi.com/ia1x-yq\\_cuh/plante-de-la-famille-asteraceae/](https://prezi.com/ia1x-yq_cuh/plante-de-la-famille-asteraceae/)

[8] <https://www.jardinalpindulautaret.fr/botanique/ressources-pedagogiques/fiches-familles/asteraceae-compositae-composees>

[9] Faye. L, Champey. Y. (2008). Plantes, médicaments et génétique, 24, p 939-946.

[10] Ayad Malika. (2018). Optimisation de l'extraction des substances bioactives d'une plante médicinale « *carthamus caeruleus* L. », Université A.M. Oulhadj BOUIRA.

[11] Bouallala M, Bradai L et Abid M. (2014). Diversité et utilisation des plantes spontanées du sahara septentrional algérien dans la pharmacopée saharienne. Cas de la région du Souf.7(2), p 18-26.

[12] Farnsworth N.R, Akerele O., Bingel A.S., Soejarto D.D et Guo z. (1986). Places des plantes médicinales dans la thérapeutique. Bulletin de l'organisation mondiale de la santé.64 (2), p 159-164.

[13] Frère Marie-Victorin, Ernest Rouleau, Luc Brouillet, Flore laurentienne, 3<sup>e</sup> édition, gaetan morin éditeur. (1995).

[14] Collectif Sélection du Reader's Digest, Les plantes médicinales, Collection Solutions santé, Editeur : Sélection du Reader's Digest. (2009).

[15] <https://www.google.com/amp/www.1jardin2plantes.info/fiches/amp/469/marguerite-fleur.php>

[16] Les plantes médicinales, Gingembre Zingiber officinale Roscoe Fleur, Institut Européen des substances végétales. (2015-2016).

[17] Soumia Mouffok. (2011). Etude des métabolites secondaires de *Centaurea pubescence* ssp. *omphalotricha* (Asteraceae), Université Hadj Lakhder BATNA.

# Chapitre II

## II.1. Introduction

Les plantes véritable usine chimique ne cessent de nous épater encore et encore par la richesse des constituants qu'elles synthétisent que par les multiples utilisations qu'elles trouvent dans notre vie quotidienne. Cela nous fait ouvrir les yeux sur la terre, sur sa végétation et sur les possibilités médicinales car malgré les énormes progrès réalisés par la médecine moderne l'homme n'a eu que les plantes pour le guérir et prévenir depuis la nuit des temps du fait que les plantes présentent des remèdes naturels bien acceptés par l'organisme [1].

Le genre *Centaurea* est connu depuis longtemps dans la médecine populaire par sa richesse en substances naturelles curatives [2], elle été utilisées dans la médecine traditionnelle pour soigner diabète, rhumatisme et malaria [3], usage local en cas d'irritation ou de gêne oculaire due à des causes diverses [4]. Autres espèces sont utilisées comme diurétique, antimicrobienne et anti-inflammatoire [5]. Leurs actions proviennent de leurs composés chimiques (métabolites primaires ou secondaires) ou de la synergie entre les différents composés présents [6].

Ce genre appartenant à la famille des astéracées compte environ 700 espèces et 600 sous-espèces [7] ce sont des plantes annuelles ou vivaces qui ont beaucoup de charme et s'intègrent très facilement dans les jardins naturalistes, les plus connues sont le bleuet, *Centaurea cyanus* (aussi appelé centaurée barbeau) et la centaurée des montagnes, *Centaurea montana* [8]. Le genre *Centaurea* est très répandu sur le territoire algérien qu'en Europe méridionale, dans le bassin méditerranéen, à l'ouest de l'Asie et sur le continent américain [9]. En Algérie, ce genre est très présent avec 45 espèces qui sont décrites à travers le territoire national [10].

## II.2. Généralités sur Les métabolites primaires et secondaires (Principe actif)

Le principe actif c'est une molécule contenue dans une drogue végétale ou dans une préparation à base de drogue végétale et utilisé pour la fabrication des médicaments [11]. Les plantes contiennent des métabolites secondaires qui peuvent être définis comme des molécules indirectement essentielles à la vie des plantes, par opposition aux métabolites primaires qui alimentent les grandes voies du métabolisme central (les protéines, les glucides et les lipides) [12], Ces composés diffèrent en fonction des espèces et, bien que leurs rôles

soient encore mal connus, il est cependant clair qu'ils interviennent dans les relations qu'entretient la plante avec les organismes vivants qui l'entourent. Ils sont probablement des éléments essentiels de la coévolution des plantes avec les organismes vivants, tels que les parasites, les pathogènes et les prédateurs, mais aussi pollinisateurs et disséminateurs. Ces différentes relations ont donné lieu à une extrême diversification des composés secondaires [13]. Parmi les métabolites secondaires on a pu mettre en évidence certains pigments, les phytohormones, les substances de défense. Il existe plus de 100 000 substances identifiées appartenant à trois classes principales [14] :

- Les phénols : tanins, lignine, mélanine, flavonoïdes.
- Les composés azotés : alcaloïdes, bétalaïne, hétérosides cyanogènes et glucosinolates.
- Les terpènes : hémiterpènes (C<sub>5</sub>), monoterpènes (C<sub>10</sub>), sésquiterpènes (C<sub>15</sub>), diterpènes (C<sub>20</sub>), triterpènes (C<sub>30</sub>), tétraterpènes (C<sub>40</sub>) et polyterpènes (plus que C<sub>40</sub>) [15].

Chacune de ces classes renferme une très grande diversité de composés qui possèdent une très large gamme d'activités en biologie humaine [14].

Le genre *Centaurea* est une source important dans le règne végétal qui produit de nombreux produits naturels tels que les lactones sesquiterpéniques, les flavonoïdes, les polyphénols, les terpènes et les alcaloïdes.

Les composés qui se caractérisent ce genre sont connus pour leurs activités biologiques diverses notamment l'activité antioxydant et l'activité cytotoxique [16].

### II.3. Les métabolites secondaires les plus courants du genre *Centaurea*

#### II.3.1. Les terpènes

Les terpènes sont des hydrocarbures formés par assemblage de deux ou plusieurs unités isopréniques, ils constituent une ligne de recherche énorme du point de vue médical, chimique et génétique [17].

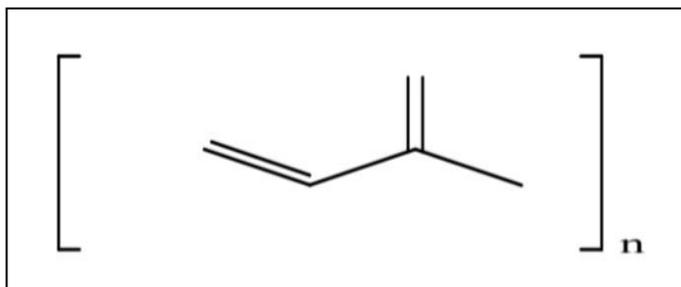


Figure II.1 : Structure de base des terpènes (isoprène)

### II.3.2. Les phénols

Les molécules phénoliques sont des composés qui contiennent un groupe phénol « anneau aromatique avec un groupe hydroxyle ».

Ils peuvent avoir plusieurs différents substituants. Dans l'air ces groupes sont facilement oxydés. Ils peuvent former des complexes avec les protéines et donner beaucoup de problèmes dans les extractions des protéines ou de l'ADN [18].

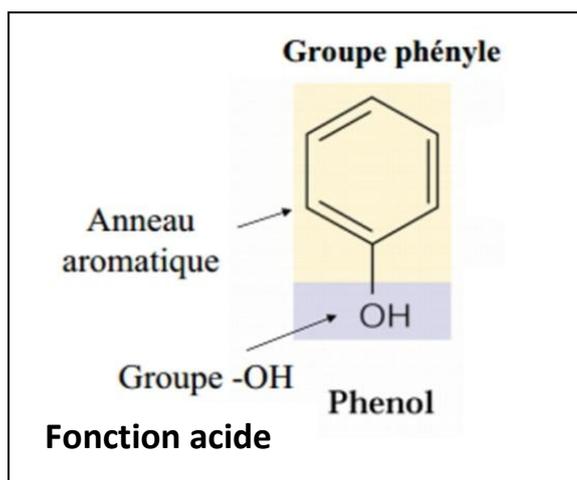


Figure II.2 : La molécule phénolique.

### II.3.3. Alcaloïdes

Les alcaloïdes sont des substances naturelles et organiques provenant essentiellement des plantes et qui contiennent au moins un atome d'azote dans leur structure chimique, avec un degré variable de caractère basique. Depuis l'identification du premier alcaloïde en 1806, plus de dix mille alcaloïdes ont été isolés des plantes [19].

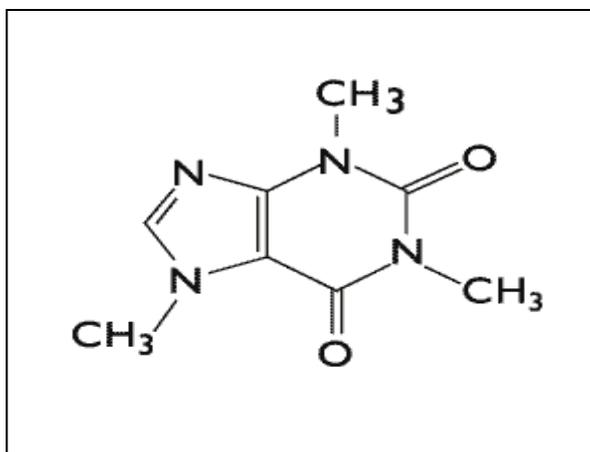


Figure II.3 : Exemple d'un alcaloïde (La caféine )

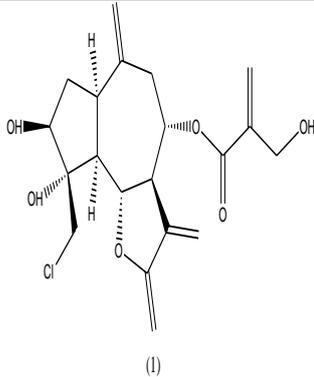
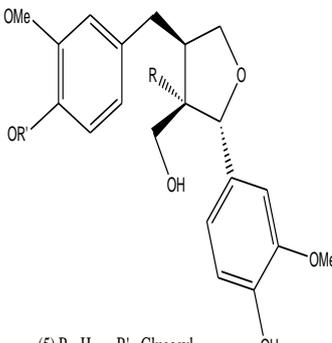
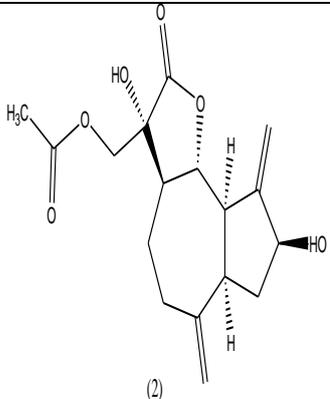
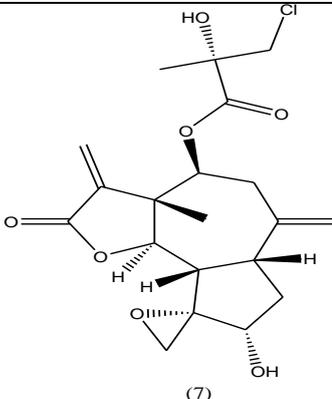
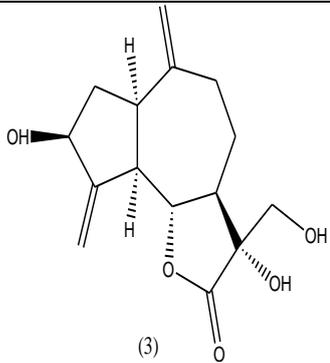
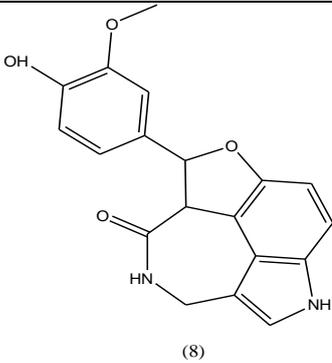
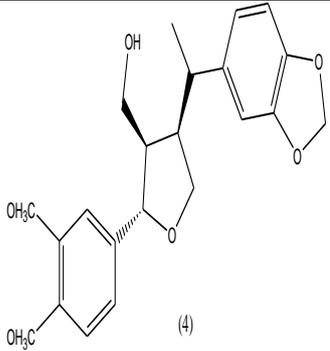
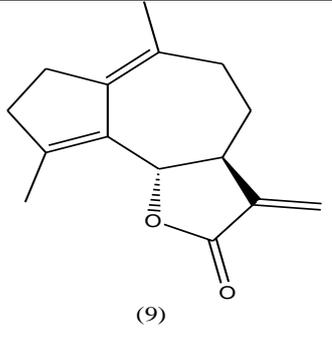
Tableau II.1 : Métabolites secondaires isolées de quelques espèces du genre *Centaurea*

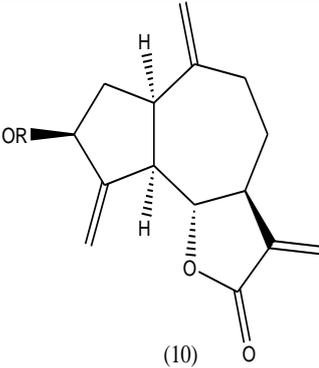
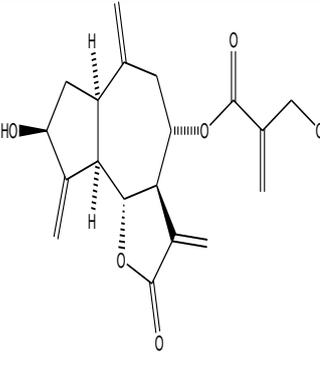
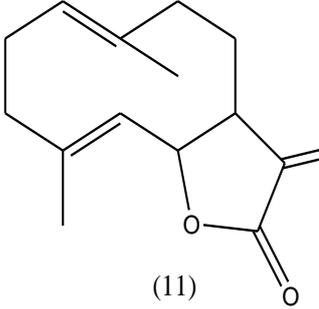
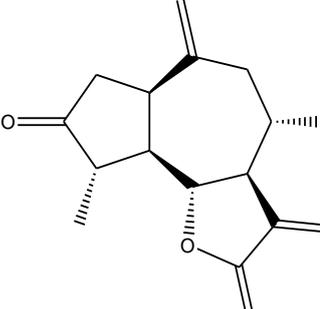
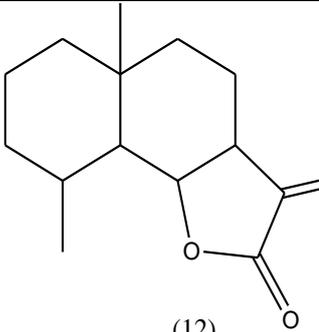
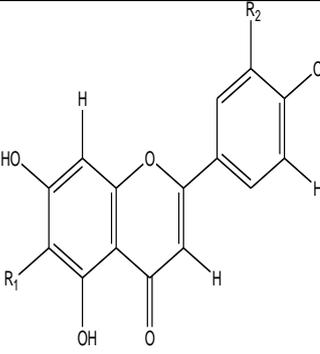
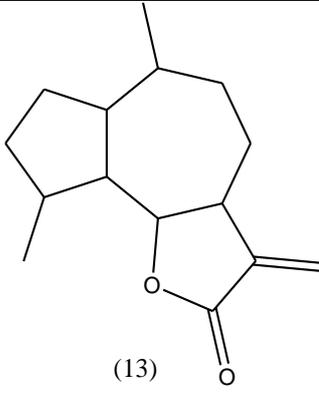
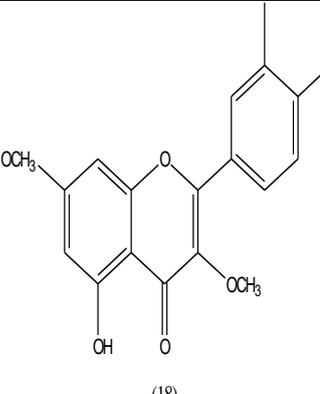
Espèce	Origine	Produit	Activité biologique	Réf
<b>C.solstitialis</b>	Europe de l'est	Chlorojanerin (1) 13-acétylsolstitialin A (2) solstitialin A (3) (sesquiterpènes lactones de type Guaianline)	Anti-ulcérogénique et Cytotoxique	[20]
<b>C.cyanus</b>	l'Iran, l'Iraq, Pakistan, l'Italie et la Turquie.	Epoxygignanes (4) Berchemol (5) Lariciresinol4-O-β-D-Glucopyranoside (6) (lignanes)	Anti-diarrhéique Antipyrétique et Cardiotonique	[2]
<b>C. linifolia</b>	Espagne	chlorohyssopifoline C (7) (lactone sesquiterpénique)	Activité Cytostatique	[21]
<b>C. moschata</b>	RU	Moschamindole (8) (alcaloïde)	Antioxydant et Antibactérien	[22]
<b>C. hyssopifolia</b>	Espagne	chlorohyssopifoline C (7) (lactone sesquiterpénique)	Activité Cytostatique	[21]
<b>C.calcitrapa L</b>	Région de Méditerranéenne	Costunolide (9) Zaluzanine (10) Germacranolides (11) Eudesmanolides (12) Guaianolides (13) (lactones sesquiterpéniques)	Antipyrétique	[23]
<b>C.helenioides Boiss</b>	Turquie	Cynaropicrine (14) 8α acétyl-grosheimin (15) (sesquiterpènes)	Anti-Inflammatoire, Cardiotonique, Neurocytotoxique	[24]
<b>C. kilea</b>	Turquie	Apigénine (16) jaceosidine (17) 6-méthoxyluteoline 3',4',7-triméthyl ether (18) (flavonoïdes)		[25]

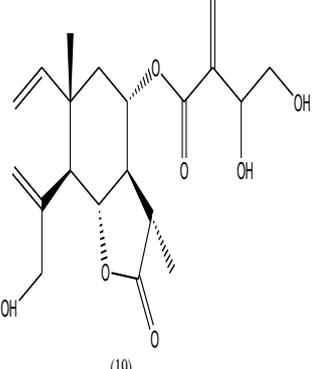
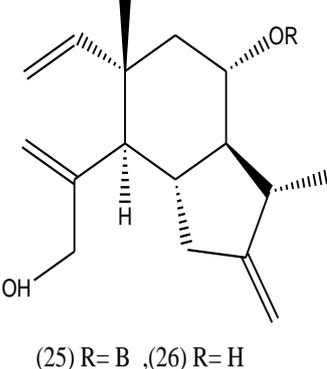
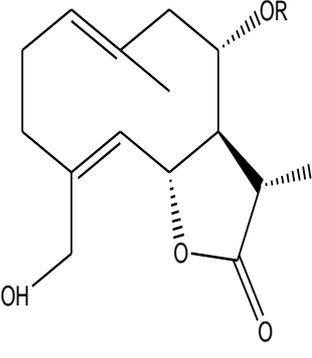
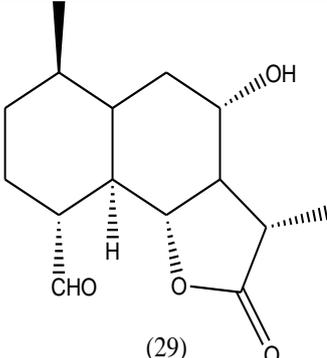
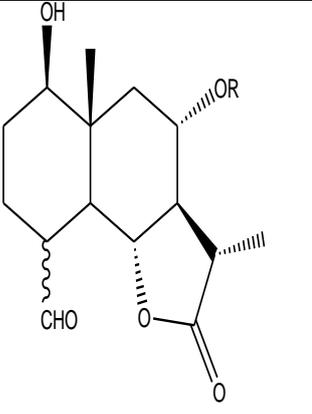
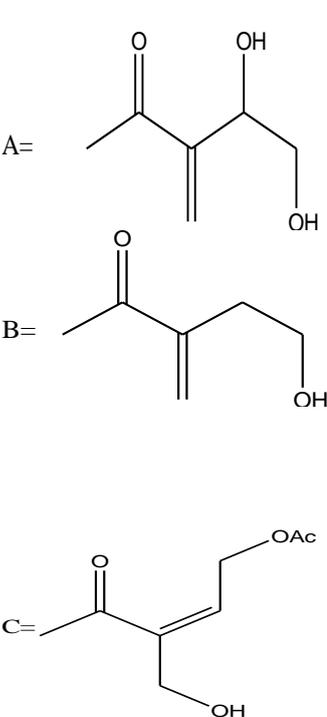
<b>C.nicaensis</b>	Le nord d'Afrique (l'Algérie et Tunisie), l'Afrique de centre (Ethiopie) et toute l'Europe.	(5R,6R, 7R, 8S, 10S, 11S)-15-hydroxy-8-(1,2-dihydroxy-éthyl)-acryloxyelema-1,3-diène-6,12-olide. <b>(19)</b> (lactones sesquiterpéniques)	/	[26]
<b>C.pullata L.</b>	Nord Africain, Europe, Espagne et France	11 $\beta$ ,13-dihydrocnicin <b>(20)</b> 11 $\beta$ ,13-dihydro-19-desoxycnicin <b>(21)</b> 8 $\alpha$ -O-(4-acetoxy-5 hydroxyangeloyl)-11 $\beta$ ,13dihydrocnicin <b>(22)</b> 8 $\alpha$ -O-(4-hydroxy-2-méthylènebutanoxy) -11 $\beta$ ,13-dihydrosonchucarpolide <b>(23)</b> 8 $\alpha$ -O-(4-hydroxy-2-méthylènebutanoxy) -11 $\beta$ ,13-dihydro-4- <i>epi</i> -sonchucarpolide <b>(24)</b> 8 $\alpha$ -O-(4-hydroxy-2-méthylènebutanoxy) Melitensine <b>(25)</b> Melitensine <b>(26)</b> 11 $\beta$ ,13-dihydrosalonitenolide <b>(27)</b> 8 $\alpha$ -hydroxy-11 $\beta$ ,13-dihydro-4- <i>epi</i> -sonchucarpolide <b>(28)</b> 8 $\alpha$ -hydroxy-11 $\beta$ ,13-dihydro-onopordaldehyde <b>(29)</b> (lactones sesquiterpéniques)	Anti-microbienne	[27]
<b>C. grisebachii ssp</b>	Grèce	Cnicine <b>(30)</b> 8 $\alpha$ -O-(3,4-dihydroxy-2-méthylènebutanoxy)sonchucarpolide(4- <i>epi</i> -malacitanolide) <b>(31)</b> (lactones sesquiterpéniques)	/	[28]
<b>C.hermannii Hermann</b>	Grèce Turquie	Chlorojanérine <b>(1)</b> Cynaropicrine <b>(14)</b> Janérine <b>(32)</b> 15-déschloro-15-acétoxychlorojanérine <b>(33)</b> 15-déschloro-3 $\beta$ -acétoxy-15-	/	[29]

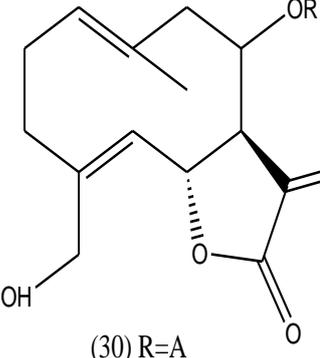
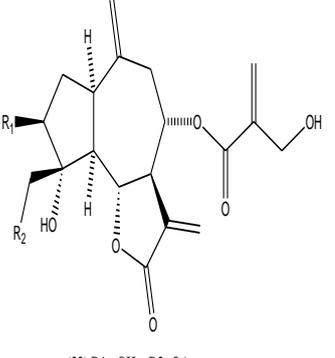
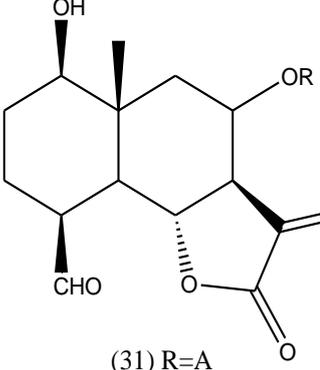
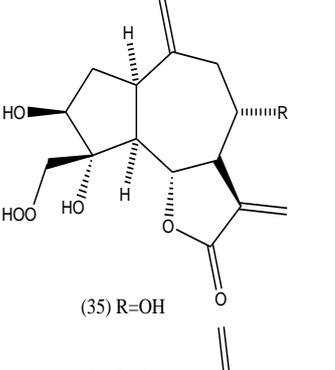
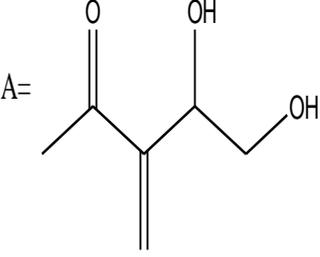
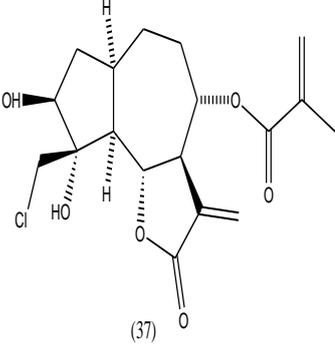
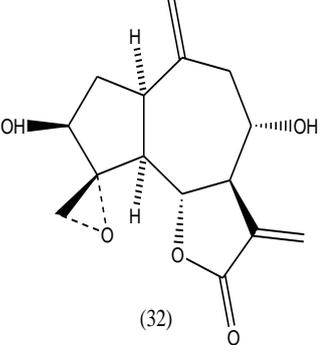
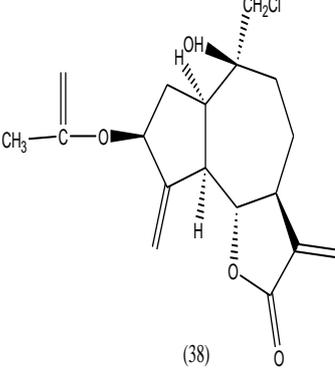
<b>C.hermannii Hermann</b>		hydroxychlorojanérine (34) 15-déschloro-15-hydropéroxy chlorohyssopifoline B (35) 15-déschloro-15- hydropéroxychlorojanérine (36) 19-désoxy-chlorojanérine (37) (Sesquiterpènes lactones)		
<b>C.acaulis L.</b>	France	3 $\beta$ -acetoxy-14-chloro-10 $\beta$ - Hydroxy-1 $\alpha$ H, 5 $\alpha$ H,6 $\beta$ H,7 $\alpha$ Hguaia- 4(15),11(13)-dien-6,12-olide. (38) $\beta$ -cyclocostunolide (39) costunolide (40) zaluzanine D (41) santamarine (42) kandavanolide (43) (lactones sesquiterpéniques)	Antioxydant	[30]
<b>C.maroccana</b>	Toute l'Europe	5 $\alpha$ H, 6 $\beta$ H,7 $\alpha$ H,15-hydroxy-8 $\alpha$ - (1',2'-dihydroxyéthyl) acryloxyelema1(2),3(4),11(13) - trien-6,12- olide (44) Cnicine (30) 8 $\beta$ -(2'-hydroxyméthyl-2'- butenoyloxy) dihydromelitensine (45) 11,13-dehydromelitensine (46) 8 $\beta$ -(2'-hydroxyméthyl-2'- butenoyloxy)-sonchucarpolide (47) 5H $\alpha$ ,6H $\beta$ ,7H $\alpha$ , -15-hydroxy- 8 $\alpha$ (1',2' dihydroxyéthylacryloxy)- elema-1(2),3(4),11(13)trien6,12-olide (48) (lactones sesquiterpéniques)	Antioxydant	[30]+ [31]
<b>C. repens</b>	Amérique du nord	7,8-Benzoflavone (49) 5,6-benzoflavone (50) (flavonoïdes)	Phytotoxique	[32]

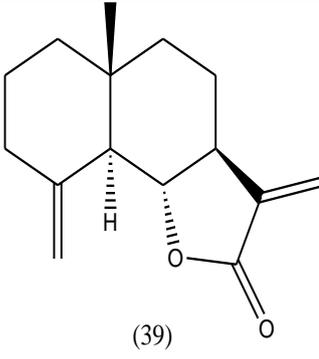
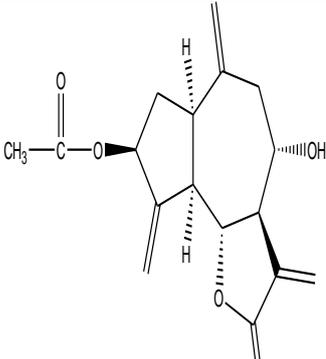
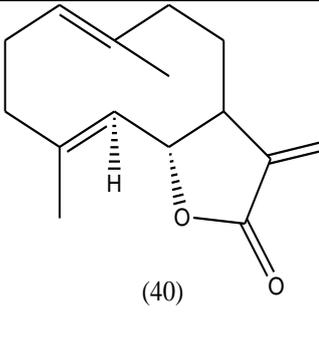
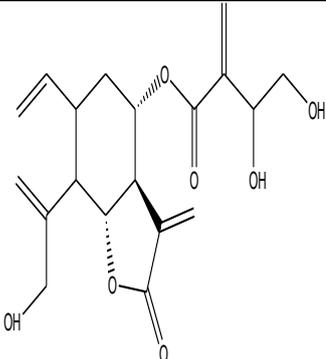
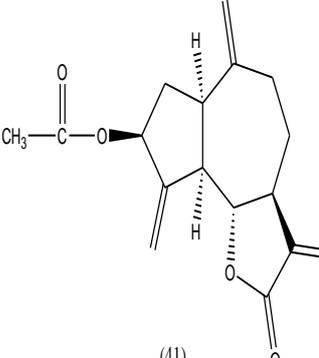
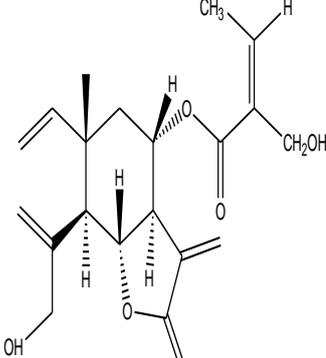
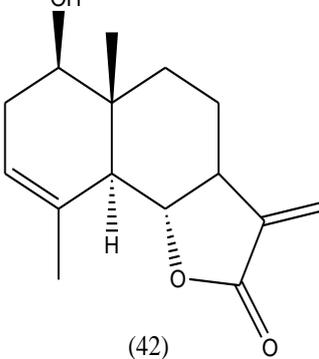
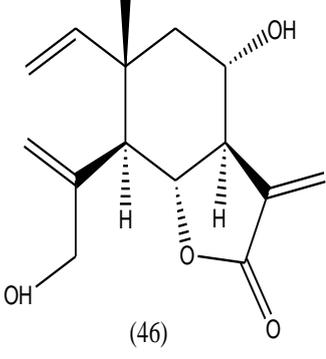
**Tableau II.2 :** Représentation de structures des différents produits synthétisés par quelques espèces de genre *centaurea* cités dans le tableau II. 1

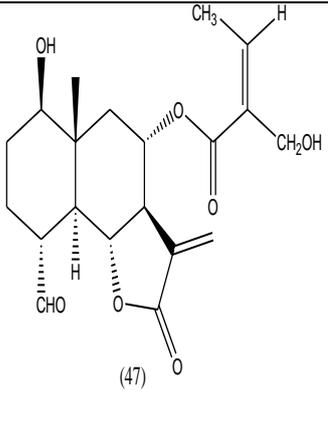
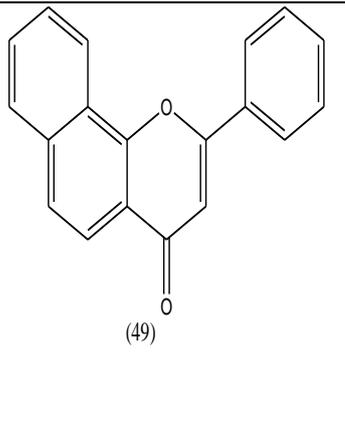
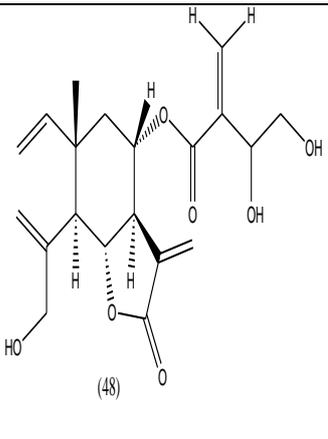
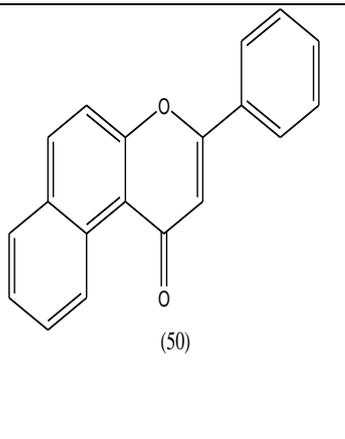
Nom	Structure	Nom	Structure
Chlorojanerin (1)		Berchemol (5)  Lariciresinol 4-O-β-D-Glucopyranoside (6)	
13-acétylsolstitialin A (2)		chlorohyssopifoline C (7)	
solstitialin A (3)		Moschamindole (8)	
Epoxyignanes (4)		Costunolide (9)	

<p>Zaluzanine (10)</p>	 <p>(10)</p>	<p>Cynaropicrine (14)</p>	 <p>(14)</p>
<p>Germacranolides (11)</p>	 <p>(11)</p>	<p>8α acétyl-grosheimin (15)</p>	 <p>(15)</p>
<p>Eudesmanolides (12)</p>	 <p>(12)</p>	<p>Apigenine (16) jaceosidine (17)</p>	 <p>(16) R1= H ,R2= H (17) R1= OCH3 ,R2= OCH3</p>
<p>Guaianolides (13)</p>	 <p>(13)</p>	<p>6-methoxyluteoline 3',4',7-trimethyl ether (18)</p>	 <p>(18)</p>

<p>(5R,6R,7R,8S,10S,11S)-15-hydroxy-8-(1,2-dihydroxy-éthyl)-acryloxyelema-1,3-dièn-6,12-olide. <b>(19)</b></p>	 <p>(19)</p>	<p>Melitensine <b>(25)</b> Melitensine <b>(26)</b></p>	 <p>(25) R= B ,(26) R= H</p>
<p>11β,13-dihydrocnicin <b>(20)</b> 11β,13-dihydro-19-desoxycnicin <b>(21)</b> 8α-O-(4-acetoxy-5-hydroxyangeloyl) - 11β,13dihydrocnicin <b>(22)</b> 11β,13-dihydrosalonitenolide <b>(27)</b></p>	 <p>(20) R= A ,(21) R= B (22) R= C ,(27) R= H</p>	<p>8α-hydroxy-11α,13-dihydro-onopordaldehyde <b>(29)</b></p>	 <p>(29)</p>
<p>8α-O-(4-hydroxy-2-methylenebutanoyloxy) - 11β,13-dihydrosonchucarpolide <b>(23)</b> 8α-O-(4-hydroxy-2-methylenebutanoyloxy) - 11β, 13-dihydro-4-epi-sonchucarpolide <b>(24)</b> 8α-hydroxy-11α, 13-dihydro-4-epi-sonchucarpolide <b>(28)</b></p>	 <p>(23) R= B,-CHO (24) R= B,-CHO (28) R= H,-CHO</p>	<p>A B C</p>	 <p>A= B= C=</p>

<p>Cnicine (30)</p>	 <p>(30) R=A</p>	<p>15-déschloro-15-acétoxychlorojanérine (33) 15-déschloro-3β-acétoxy-15-hydroxychlorojanérine (34)</p>	 <p>(33) R1=OH, R2=OAc (34) R1=OAc, R2=OH</p>
<p>8α-O-(3,4-dihydroxy-2-méthylènebutanoxy)sonchucarpolide(4-<i>epi</i>-malacitanolide) (31)</p>	 <p>(31) R=A</p>	<p>15-déschloro-15-hydropéroxychlorohyssopifoline B (35) 15-déschloro-15-hydropéroxychlorojanérine (36)</p>	 <p>(35) R=OH (36) R=O</p>
<p>A</p>	 <p>A=</p>	<p>19-désoxychlorojanérine (37)</p>	 <p>(37)</p>
<p>Janérine (32)</p>	 <p>(32)</p>	<p>3β-acétoxy-14-chloro-10β-Hydroxy-1αH, 5αH,6βH,7αHguaia-4(15),11(13)-dien-6,12-olide. (38)</p>	 <p>(38)</p>

<p><math>\beta</math>-cyclocostunolide (39)</p>	 <p>(39)</p>	<p>kandavanolide (43)</p>	 <p>(43)</p>
<p>costunolide (40)</p>	 <p>(40)</p>	<p>5<math>\alpha</math>H, 6<math>\beta</math>H,7<math>\alpha</math>H,15- hydroxy-8<math>\alpha</math>- (1',2'- dihydroxyéthyl) acryloxyelema1(2 ,)3(4),11(13) - trien-6,12- olide (44)</p>	 <p>(44)</p>
<p>zaluzanine D (41)</p>	 <p>(41)</p>	<p>8<math>\beta</math>-(2'- hydroxyméthyl- 2'- butenoyloxy) dihydromelitensi e (45)</p>	 <p>(45)</p>
<p>santamarine (42)</p>	 <p>(42)</p>	<p>11,13- dehydromelitensi ne (46)</p>	 <p>(46)</p>

<p>8<math>\beta</math>-(2'-hydroxyméthyl-2'-butenoxy)-sonchucarpolide <b>(47)</b></p>	 <p>(47)</p>	<p>7,8-Benzoflavone <b>(49)</b></p>	 <p>(49)</p>
<p>5H<math>\alpha</math>,6H<math>\beta</math>,7H<math>\alpha</math>, -15-hydroxy-8<math>\alpha</math>(1',2'-dihydroxyéthylacryloxy)-elema-1(2),3(4),11(13)trien6,12-olide <b>(48)</b></p>	 <p>(48)</p>	<p>5,6-benzoflavone <b>(50)</b></p>	 <p>(50)</p>

## II.4. Etude bibliographique sur l'espèce *Centaurea montana*

### II.4.1. Carte d'identité

**Nom commun** : Centaurée, bleuet des montagnes [1].

**Origine** : Europe [1], l'Afrique du Nord [33].

**Famille** : Astéracées / Composées [1].

**Floraison** : de mai à août, fleurs bleues tubuleuses hermaphrodites au centre et stériles autour.

**Encombrement** : 40 à 50 cm de haut pour 40 cm de large.

**Feuillage** : Feuilles vertes, caduques, lancéolées, molles, duveteuses, sujettes à l'oïdium après la floraison [34].



### II.4.2. Biologie

**Potentiel de reproduction** : boîte de bleuet vivace se reproduisent par graines et rhizomes. Aucune information n'est disponible sur la quantité de graines produites par chaque plante ou durée pendant laquelle les graines restent viables dans le sol [35].

**Exigences de croissance** : le bleuet vivace pousse bien sur des sols bien drainés et humides avec peu d'ombre. Ça peut tolèrent l'ombre partielle [36].

#### *Centaurea montana* est-il toxique ?

*Centaurea montana* n'a signalé aucun effet toxique.



#### *Centaurea montana* et la faune :

*Centaurea montana* est connue pour attirer les abeilles, les papillons / papillons de nuit et autres pollinisateurs. Il a des fleurs riches en pollen nectar [37].



### II.4.3. Certains types d'espèces *Centaurea montana*

Environ 450 espèces dans le genre :

- *Centaurea montana* le bleuet des montagnes aux fleurs bleues ou barbeau de montagne
- *Centaurea montana* 'Alba' variété aux fleurs blanches
- *Centaurea montana* 'Rosea', variété aux fleurs roses
- *Centaurea montana* 'Black Sprite' : fleurs noires
- *Centaurea montana* 'Carnea' : fleurs rose pale
- *Centaurea montana* 'Coerulea' : fleurs bleu ciel
- *Centaurea montana* 'Sulphurea' : fleurs jaunes
- *Centaurea montana* 'Violetta' : fleurs violettes [38]

### II.4.4. Les métabolites secondaires les plus courants d'espèces *Centaurea montana*

Comme nous l'avons mentionné précédemment, les centaurées sont très riches en métabolites secondaire, on cite quelques métabolites secondaires isolées présentent dans l'espèce *centaurea montana* :

- **Les flavonoïdes** : parmi les composés flavoniques isolés de l'espèce *centaurea montana* on cite : Montanoside (51) [39], [15], [40], Apigenin-7-O-glucoside (52), Apigenin 6-hydroxy 7-O-glucuronide (53), Apigenin 4'-O-glucoside (54), Apigenin 7-O-di-glucoside (55), Apigenin 6-C-glucoside (56), Apigenin 6,8-di-C-glucoside (vicenin-2) (57), Chrysoeriol 7-O-glucoside (58), Chrysoeriol 6-C-glucoside (Isoscoparine) (59), Isoorientin (60), Isoscoparin (61), Isovitexin 2''-O-caffeoyl-O glucoside (62), Luteolin 4'-O arbinoside (62), Luteolin 7-di-O-glucoside (63), Luteolin 6-C-glucoside (Isoorientin) (64), Quercetin 7-O-β-D-glucopyranoside (65), Scoparin (66), Swertisin (67) [41], [42], [43].

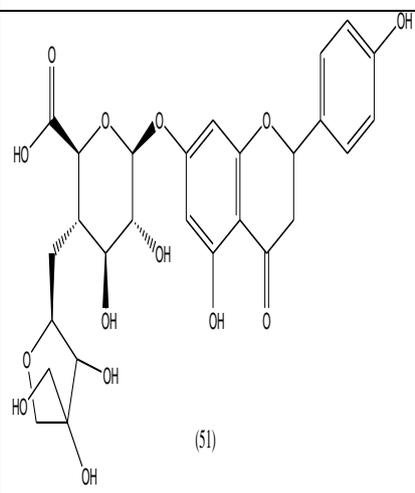
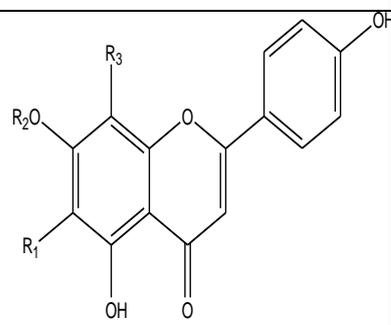
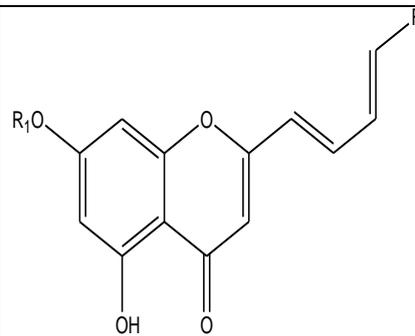
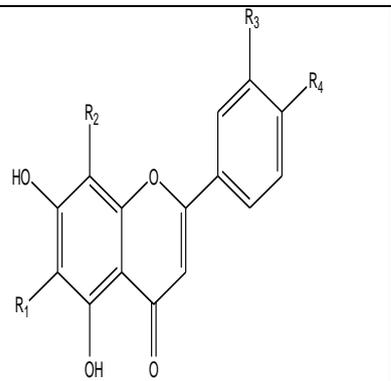
- **Les Lignanes** : Les lignanes sont des substances naturelles végétales constituées principalement par deux unités de phenylpropane. On les trouve dans les graines de céréales, les fruits et les végétaux [44], Ils interviennent dans les mécanismes de défense de la plante

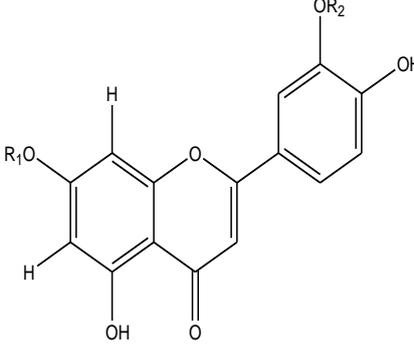
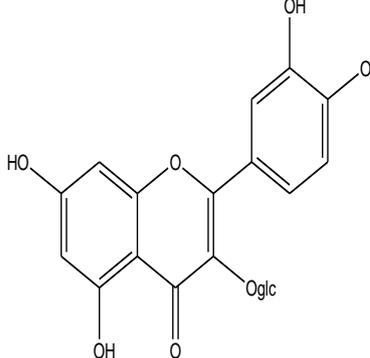
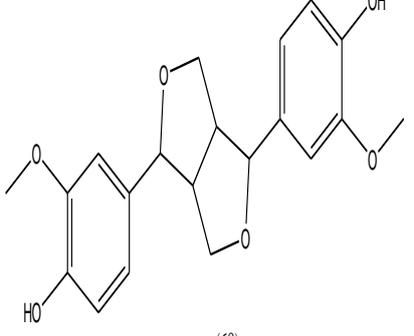
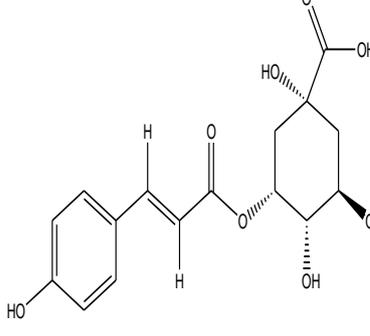
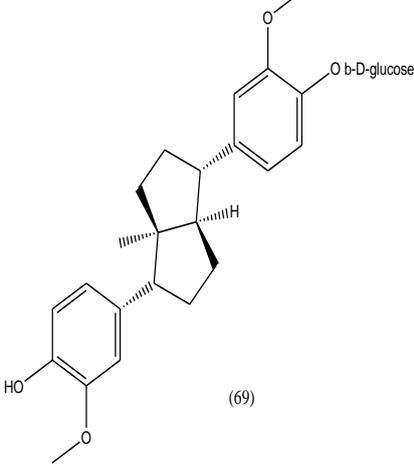
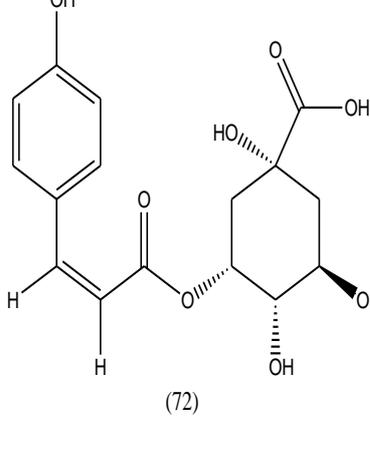
[45]. Parmi les lignanes isolés de *centaurea montana* on trouve : Berchemol (**5**), Pinoresinol (**68**), Pinoresinol 4-O-b-D-glucoside (**69**), Pinoresinol 4,40-di-O-b-D-glucoside (**70**) [39].

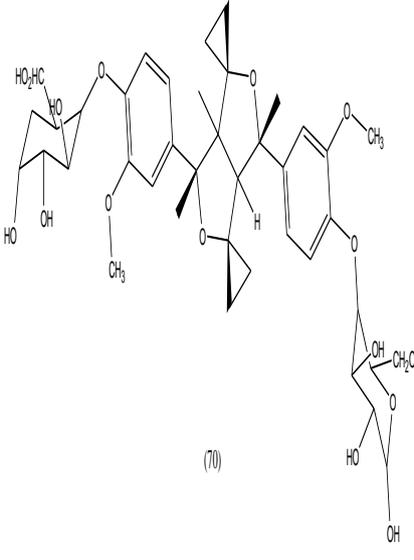
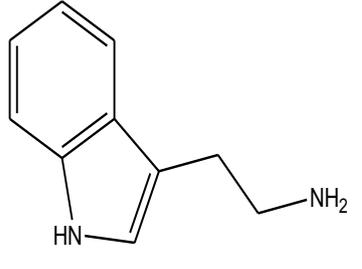
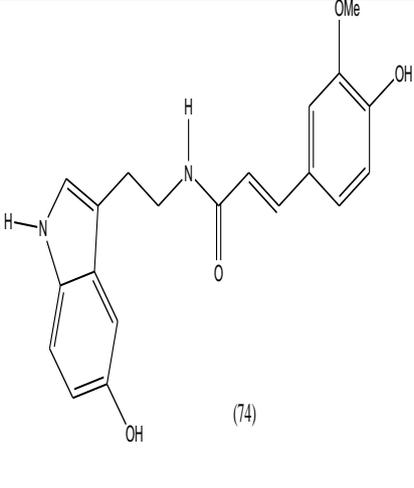
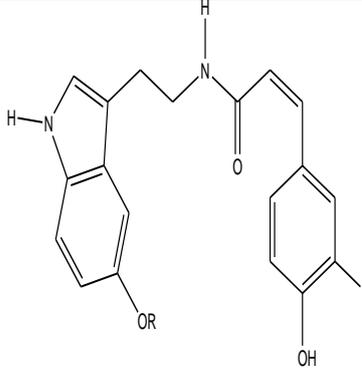
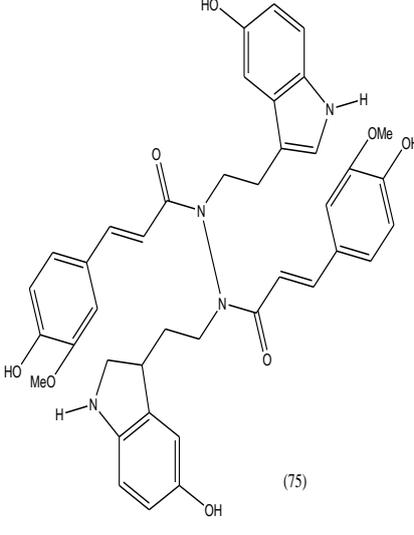
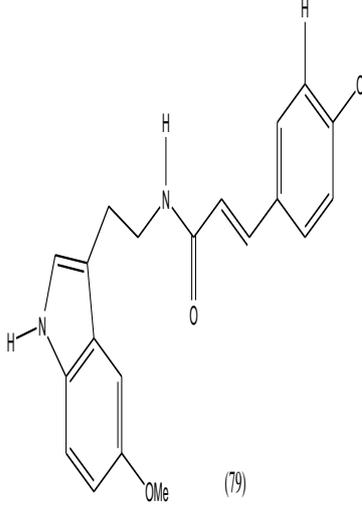
- **Les acides phénoliques** : Trans-3-O-pcoumaroylquinic acid (**71**), Cis-3-O-p-coumaroylquinic acid (**72**) [39].

- **Les alcaloïdes** : Tryptamine (**73**) [39], Moschamine (**74**), Montamine (**75**), Cis-moschamine (**78**), Centcyamine (**79**), Cis-centcyamine (**80**) [39, 15, 40].

**Tableau II.3 :** Représentation de structures de quelques métabolites secondaires isolées présent dans l'espèce *centaurea montana*.

Nom	Structure	Nom	Structure
<p>Montanoside (51)</p>	 <p>(51)</p>	<p>Luteolin 6-C-glucoside (Isoorientin) (64) Apigenin 6,8-di-C-glucoside (vicenin-2) (57) Swertisin (67) Apigenin 6-hydroxy 7-O-glucuronide (53)</p>	 <p>(64) R1=C-glc , R2=H , R3=H (57) R1=C-glc , R2=H , R3=C-glc (67) R1=C-glc , R2=CH3 , R3=H (53) R1=OH , R2=glur , R3=H</p>
<p>Apigenin-7-O-glucoside (52) Apigenin 4'-O-glucoside (54) Apigenin 7-O-di-glucoside (55)</p>	 <p>(52) R1=glc , R2=OH (54) R1=H , R2=O-glc (55) R1=di-glc, R2=OH</p>	<p>Apigenin 6-C-glucoside (56) Isoscoparin (61) Scoparin (66) Isoorientin (60) Isovitexin 2''-O-caffeoyl-O-glucoside (62) Chrysoeriol 6-C-glucoside (Isoscoparine) (59)</p>	 <p>(56) R1=Oglc , R2=H , R3=H , R4=OH (61) R1=C-glc , R2=H , R3=OCH3 , R4=OH (66) R1=H , R2=C-glc , R3=OCH3 , R4=OH (60) R1=C-glc , R2=H , R3=OH , R4=OH (62) R1=H , R2=H , R3=OH , R4=Orab (59) R1=glc , R2=H , R3=OCH3 , R4=OH</p>

<p>Chrysoeriol                      7-O-                      glucoside  <b>(58)</b>                      Luteolin 7-                      di-O-                      glucoside  <b>(63)</b></p>	 <p>(58) R1=glc , R2=CH3                      (63) R1=diglc , R2=H</p>	<p>Quercetin 7-                      O-β-D-                      glucopyranos                      ide <b>(65)</b></p>	 <p>(65)</p>
<p>Pinoresinol  <b>(68)</b></p>	 <p>(68)</p>	<p>Trans-3-O-                      p-coumaroylq                      uinic acid  <b>(71)</b></p>	 <p>(71)</p>
<p>Pinoresinol                      4-O-b-D-                      glucoside  <b>(69)</b></p>	 <p>(69)</p>	<p>Cis-3-O-p-                      coumaroylqui                      nic acid <b>(72)</b></p>	 <p>(72)</p>

<p>Pinoresinol 4,40-di-O-b-D-glucoside (70)</p>	 <p>(70)</p>	<p>Tryptamine (73)</p>	 <p>(73)</p>
<p>Moschamine (74)</p>	 <p>(74)</p>	<p>Cis-moschamine (78)  Cis-centcyamine (80)</p>	 <p>(78) R=H ,R'=OMe (80) R= Me ,R'=H</p>
<p>Montamine (75)</p>	 <p>(75)</p>	<p>Centcyamine (79)</p>	 <p>(79)</p>

---

**II.5. Références**

- [1] Maroua Ferhat. (2009). Recherche de substances bioactives de *centaurea microcarpacoss* et dur, Université de M'SILA.
- [2] Meryem Nasser. (2009). Contribution à une étude cytogénétique de l'espèce *centaurea nicaeensis* all, Université de Mentouri CONSTANTINE.
- [3] Louiza Mansar-Benhamza et Abderrahmane Bensegueni. (2011). Evaluation de l'effet hypoglycemiant de la petite centauree (*Erythraea Centaurium*(L.) Pers.) chez le rat, Université Mentouri CONSTANTINE.
- [4] Stéphanie Schaal. (2010). Les plantes médicinales des pelouses calcaires de la réserve naturelle de montenache (57), Université Henri Poincaré NANCY1.
- [5] Mohammad. S, Stephen M. M, Marcel. J, Jioji. T, Lutfun. N, Paul. K. T et Satyajit D. S. (2006). *Tetrahedron*, 62, p 11172–11177.
- [6] Ratiba Meghraoui, Bentchikou Zoubida chems dhouat. (2017). Contribution à l'évaluation de la toxicité aiguë et subaiguë de l'extrait méthanolique de la racine de *centaurea africana*, Université Saad Dahlab BLIDA1.
- [7] Svoboda. K. P. et Hampson. J. B. (1999). Bioactivity of essential oils of selected temperate aromatic plants: antibacterial, antioxidant, antiinflammatory and other related pharmacological activities. *Plant Biology Department, SAC Auchincruive, Ayr, Scotland, UK.*
- [8] <https://www.promessedefleurs.com/conseil-plantes-jardin/fichefamille/centauree-semis-plantation-et-entretien>
- [9] Herz, W. (1977). In: V.H.Heywood, J.B.Harbone, B.L.Turner (Eds.), « The biology and chemistry of the compositae », Academic Press, London, p 337.
- [10] Bruneton. J, *Pharmacognosie*, 3e édition, Tec et Doc, Paris, p 316, 619,620. (1999).

[11] Pelt J. M, Les drogues. Leur histoire, leurs effets, Ed. Doin. (1980).

[12] Agence du Médicament. (1998). Les cahiers de l'Agence 3 –Médicaments à base de plantes, Paris.

[13] Butler, M.S. (2004). The role of natural product chemistry in drug discovery. Journal of Natural Products 67 (12), p 2141-2153.

[14] Sabrina Krief. (2003). Métabolites secondaires des plantes et comportement animal : surveillance sanitaire et observations de l'alimentation de chimpanzés (*Pan troglodytes schweinfurthii*) en ouganda activités biologiques et étude chimique de plantes consommées.

[15] Brahimi Fatiha. (2018). Polycopié de cours Approche du métabolisme secondaire des végétaux supérieurs, Université A.Mira BEJAIA.

[16] Kolli El-hadj. (2013). Recherche et Détermination Structurale de Métabolites Secondaires d'espèces du Genre *Centaurea* - Activité Cytotoxique, Université - CONSTANTINE 1.

[17] Stevens. K. L. (1982). Phytochemistry, 21, p 1093.

[18] Chouh Amina, Chaoua Djamel. (2015). Etude phytochimique de l'espèce *Centaurea parviflora* Desf, Université des Frères Mentouri CONSTANTINE.

[19] Hanène Zater. (2017). Constituants chimiques, propriétés cytotoxiques, antifongiques et antibactériennes de l'extrait chloroforme de *Centaurea diluta* Ait. subsp. *algeriensis* (Coss. & Dur.) Maire, Université Frères Mentouri CONSTANTINE.

[20] Boutaghane. N. (2013). Etude phytochimique et pharmacologique de plantes médicinales Algériennes *Genista ulicina* Spach (Fabaceae) et *Chrysanthemum macrocarpum* (Asteraceae), Université de CONSTANTIN 1

- 
- [21] Yesilada E., Gurbuz I., Bedir E., Tateli I., Khan I. A. (2004). Isolation of anti-ulcerogenic sesquiterpenes lactones from *Centaurea solstitialis* L. ssp. *Solstitialis* through bioassay-guided fractionation procedures in rats. *Journal of Ethnopharmacology*. 95, p 213-219.
- [22] Gonzalez, A. G., Darias, V., Alonso, G., Estevez, E. (1980). *Planta Medica*, 40(2), p 17984.
- [23] Kumarasamy, Y., Fergusson, M. E., Nahar, L., Sarker, S. D. (2002). *Pharmaceutical Biology*, 40(4), p 307-310.
- [24] Bentamène, A., Benayache, S., Crèche, J., Petit, G., Bermejo, J., Leon, F., Benayache, F. (2005). A new guaianolide and other sesquiterpene lactones from *Centaurea acaulis* L. (Asteraceae). *Biochemical Systematics and Ecology* 33, p 1061-1065.
- [25] Yayli N., Baltaci C., Gok Y, Aydin O. (2004). Sesquiterpène lactones from *Centaurea helenioides* Boiss. *TU`BITAK*: p 229- 233.
- [26] Oksuz, S., Ayyildiz, H., Johansson, C. (1984). *Journal of Natural Products*, 47(5), p 9023.
- [27] Maurizio, B., Maria, P., Thomas, G., Werner, H. (1995). Sesquiterpene lactone and other constituents of *centaurea nicaensis*. *phytochemistry*. 41, p 335-336.
- [28] Samah. D; Anastasia. K; Marina. S; Catherine. K et Helen. S. (2008). *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 16, p 3725-3731.
- [29] Samah. D; Catherine. A et Helen. S. (2008). *Biochemical systematics and ecology*, 36, p 336-339.
- [30] Samah Djeddi. (2008). Etude phytochimique, biologique et chimiométrique des substances naturelles isolées de : *Centaurea pullata* L. d'Algérie et *Centaurea grisebachii* (Nyman) Heldr. ssp. *grisebachii* de Grèce, Université Badji Mokhtar ANNABA.

- 
- [31] Bentamene, A. (2005). Thèse de doctorat, Université Mentouri CONSTANTINE1.
- [32] Bicha, S., Chalard, P., Hammoud, L., León, F., Brouard, I., Garcia, V. P., Lobstein, A., Bentamene, A., Benayache, S., Bermejo, J., Benayache F. (2013). Maroccanin: A New  $\alpha$ -lactone and Other Constituents from *Centaurea maroccana* Ball. (Asteraceae), *Rec. Nat. Prod.*, 7(2), p 114-118.
- [33] Anand, S., Rimoldi, J.M., Tukov, F.F., Matthews, J. C. (2003). Abstracts of Papers, 225th ACS National Meeting, March p 23-27.
- [34] <http://arrosiers-secateurs.com/Centaurea-montana>
- [35] <http://jardinoscope.canalblog.com/archives/2009/08/20/14796617.html>
- [36] Timm Nawrocki. (2010). perennial cornflower *Centaurea montana* L.
- [37] Oregon State University. (2006). Herbaceous Ornamental Plants. Vol 4. Department of Horticulture, Oregon State University. Corvallis, OR. [28 October 2010]
- [38] <https://www.gardenersworld.com/plants/centaurea-montana/>
- [39] <https://www.aujardin.info/plantes/centaurea-montana.php?amp>
- [40] Akhil Gupta, Anuj Mittal, Prof. K.K. Jha, Ashok Kumar. (2011). Nature's treasurer: plants acting on colon cancer, Department of Pharmaceutics, College of Pharmacy, Teerthanker Mahaveer University, Moradabad, Uttar Pradesh, India.
- [41] Soumia Mouffok. (2011). Etude des métabolites secondaires de *Centaurea pubescence* ssp. *omphalotricha* (Asteraceae), Université Hadj Lakhder BATNA.
- [42] Gonnet, J. F. (1989). These, Lyon I.

[43] Gonnet, J. F. (1996). *Biochemical Systematics and Ecology*. 24(5), p 447-460.

[44] Negrett, R. E., Lator. I., Backhouse. N., Pena. R. and Delporte, C. (1988). Flavonoides et lactones de *Centaurea chilensis* hook et arn, planest medicinal et phytotherapie, 22(1), p 1-10.

[45] Pengelly. A. (2004). *The constituents of medicinal plants : An introduction to the chemistry and therapeutics of herbal medicine*, CABI publishing.

# Chapitre III

### III.1. Extraction des métabolites secondaires

L'extraction initiale est la première étape de l'isolement et de l'analyse des métabolites secondaires [1].

Elle est une opération qui consiste à séparer certains composés d'un organisme végétal selon diverses techniques. Dans les domaines de la chimie des substances naturelles et de la chimie thérapeutique, L'extraction des métabolites secondaires ciblent est une phase primordiale.

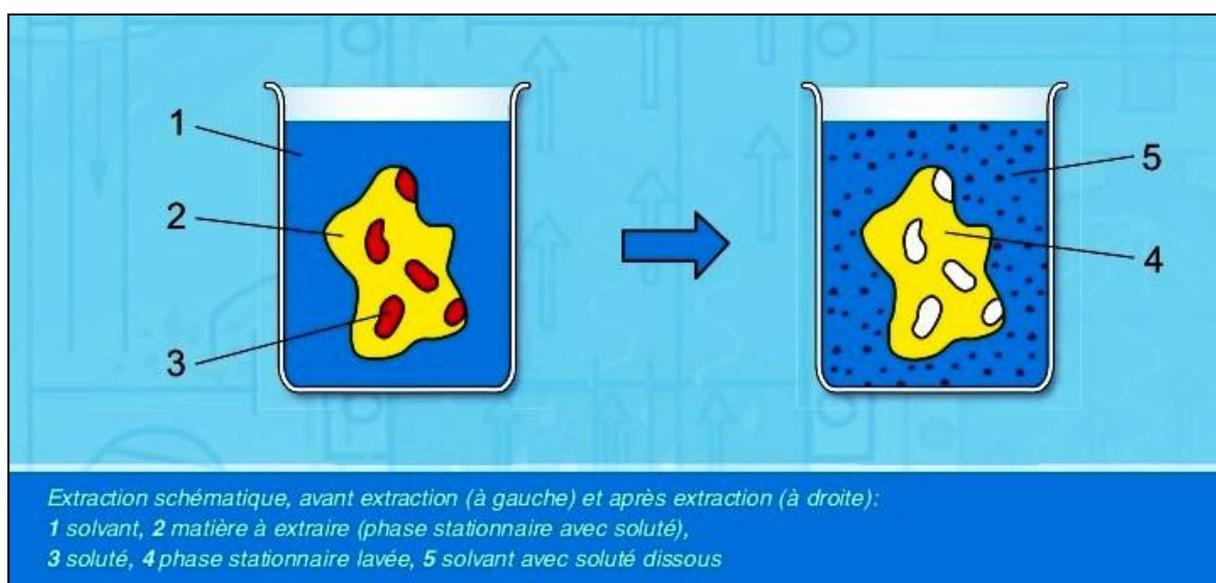
Le choix de la méthode d'extraction est basé sur des données préalables sur les caractéristiques physicochimiques des métabolites à extraire. Mais, il est d'usage d'appliquer différents procédés afin de savoir le plus adéquat [2].

#### III.1.1. Extraction solide –liquide

##### III.1.1.1. Définition

L'extraction solide-liquide (SLE) est l'une des techniques les plus utilisés dans l'industrie des plantes médicinales et aromatiques [1]. Elle est un phénomène lent [3] qui repose sur le passage des principes actifs, présents dans la matière végétale, dans un solvant liquide par diffusion et dissolution [1].

Donc, elle est une opération de transfert de matière entre une phase qui contient la matière à extraire « solide », et un solvant d'extraction « liquide ». Le but de cette opération est d'extraire et de séparer un ou plusieurs composants mélangés à un solide dans un solvant [4].



**Figure III .1 :** Extraction solide-liquide Avant l'extraction (à gauche) et après extraction (à droite).

### III.1.1.2. Extraction à froid (macération)

La macération est une méthode qui consiste à laisser la poudre de la plante [2] qui est macérée à température ambiante pendant quelques heures à une nuit [5-6] en contact prolongé avec un solvant [7].

Le liquide de macération peut être de l'eau, de l'alcool ou du vinaigre [8].

Le choix de solvant est orienté par les caractéristiques chimiques spécifiques pour chaque famille de métabolites secondaires. Généralement les solvants les plus utilisés sont l'éthanol, le méthanol ou même l'eau pour l'extraction des composés polaires et le dichlorométhane pour l'extraction des composés non polaires [9]. Le méthanol et l'éthanol possèdent l'avantage d'être plus facilement éliminés, dans le cas où l'on veut concentrer l'extrait sous vide. L'utilisation de l'eau est intéressante si l'on veut fractionner la solution obtenue [2].

Dans le cas de la macération à l'eau, les plantes doivent être versées dans le liquide froid ou tiède pendant quelques heures (10 ou 12 heures).

Les macérations à l'eau ne doivent pas dépasser une douzaine heures par risque d'oxydation et de fermentation du liquide.

Pour l'alcool, le vinaigre, huiles, cette macération peut se prolonger plusieurs jours sans inconvénients [10].

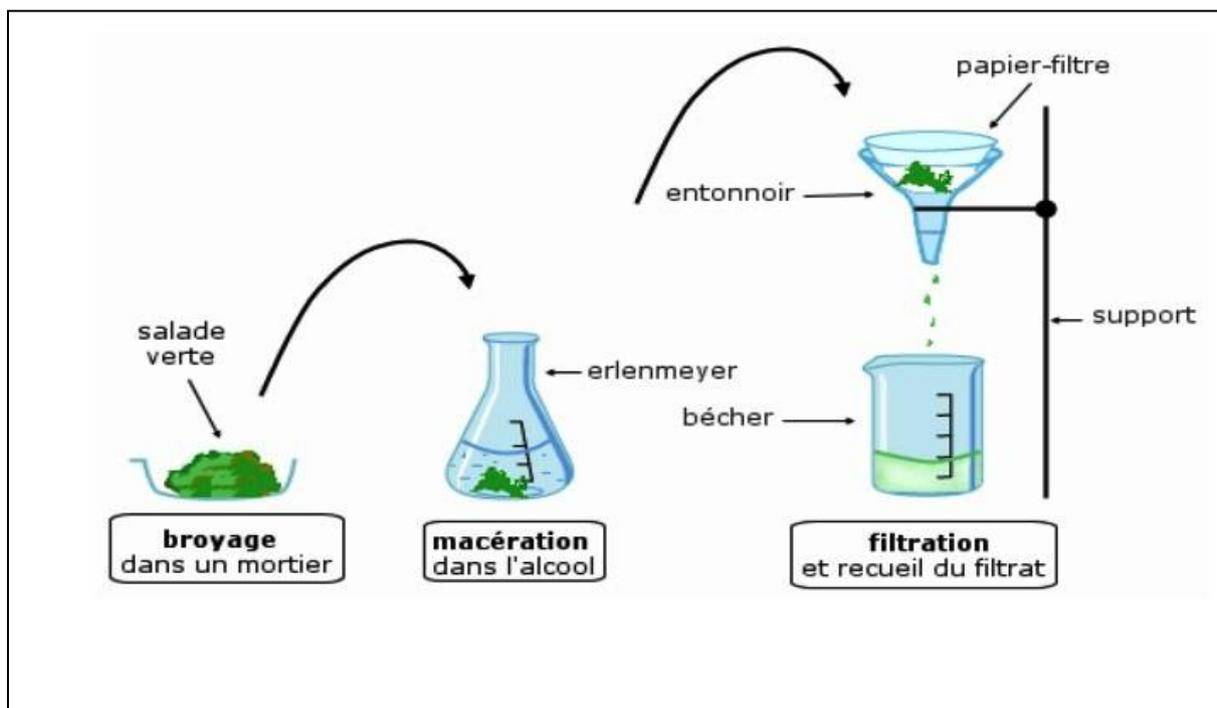
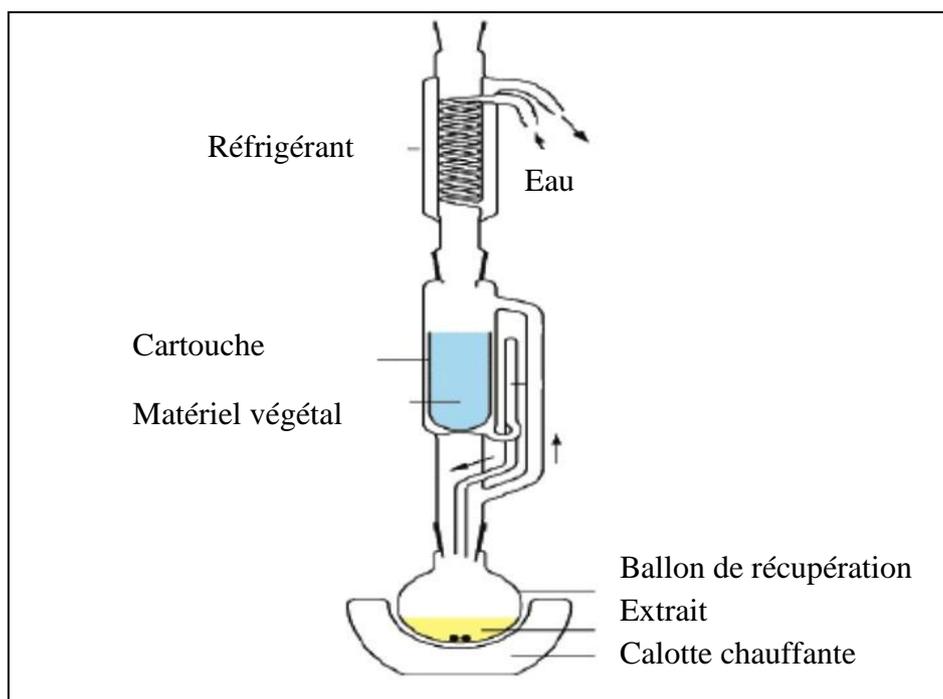


Figure III.2 : Extraction par macération

### III.1.1.3. Extraction à chaud (Soxhlet)

L'extraction par Soxhlet est une méthode simple et convenable permettant de répéter infiniment le cycle d'extraction avec du solvant frais jusqu'à l'épuisement complet du soluté dans la matière première [11]. Le principe de cette extraction repose sur la réalisation d'une série d'extractions solide-liquide de manière continue à l'aide de solvant chaud, dont la température est légèrement inférieure à la température d'ébullition. À chaque cycle, du solvant frais, exempt de métabolites, entre en contact avec le sorgho afin d'extraire les métabolites et ainsi obtenir une biomasse exempte de ces produits [12].



**Figure III.3 :** Extracteur de Soxhlet

Un extracteur soxhlet est une pièce de verrerie utilisée pour extraire les molécules aromatiques de la plante. Quand le ballon est chauffé, les vapeurs de solvants passent par le tube adducteur, se condensent dans le réfrigérant et retombent dans le corps de l'adducteur, faisant ainsi macérer les résidus dans le solvant. Le solvant condensé s'accumule dans l'extracteur jusqu'à atteindre le sommet du tube siphon, qui provoque alors le retour du liquide dans le ballon, accompagné des substances extraites. Le solvant contenu dans le ballon s'enrichit progressivement en composés soluble. La taille du corps en verre étant limitée, il peut être nécessaire de réaliser plusieurs extractions successives pour récupérer une quantité suffisante d'extract [13].

La séparation du solvant de l'extrait est fait à l'aide de l'appareil appelé Rotavapor (voir la photo – figure III .4). Dans cet appareil on réalise une évaporation sous vide en utilisant une pompe à vide avec une vanne de contrôle. Pendant l'évaporation le ballon est mis en rotation et plongé dans un bain liquide chauffé. L'appareil est muni d'un réfrigérant avec un ballon-collecteur de condensat. La rotation du ballon crée une surface d'échange plus grande et renouvelée permettant donc d'effectuer une évaporation rapide.



**Figure III .4** : Photo de l'appareil Rotavapor

L'abaissement de la pression permet d'évaporer le solvant à température réduite, évitant ainsi la dégradation thermique éventuelle des composés. C'est une méthode d'évaporation simple, utile, douce et rapide.

#### **III.1.1.4. Les avantages et les inconvénients de l'extraction par Soxhlet**

##### **Avantages :**

- \* Le déplacement de l'équilibre de transfert en mettant à plusieurs reprises le solvant frais en contact avec la matrice solide.
- \* Le maintien d'une température relativement élevée d'extraction avec la chaleur du ballon à distiller.
- \* Aucune nécessité de filtration après l'extraction. En outre, la méthode de Soxhlet est très simple et bon marché [14].

**Inconvénients :**

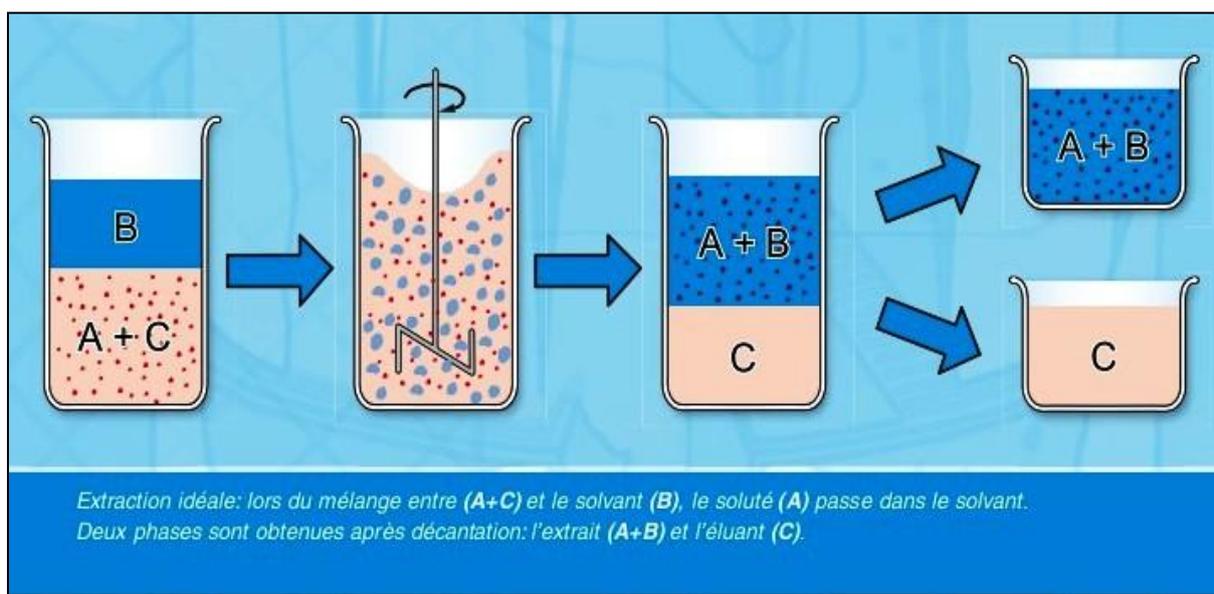
\*les extractions sont assez longues (d'où l'existence de matériel multi-postes) et il n'y pas de possibilité de travailler à froid, ce qui peut être gênant avec des substances sensibles à la chaleur [15].

\*Une grande quantité de solvant est nécessaire.

\* Il est impossible d'accélérer le processus par agitation [16]

**III.1.2. Extraction liquide-liquide****III.1.2.1. Définition**

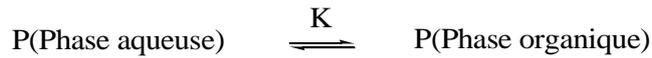
L'extraction liquide-liquide ou extraction par solvant est une technique physicochimique de séparation et de concentration des composés ou des éléments chimiques [17], elle constitue une opération fondamentale en génie chimique. C'est un procédé qui permet la séparation d'un ou des plusieurs constituants d'un mélange [18] en fonction de leurs solubilités relatives dans deux liquides différents ou non miscibles, habituellement de l'eau et un solvant organique [1].



**Figure III.5 :** Extraction liquide-liquide

**III.1.2.2. Principe de l'extraction liquide-liquide**

L'extraction liquide/liquide repose sur la différence d'affinité d'un produit d'intérêt P entre deux phases liquides non miscibles de densité différente l'une organique notée O et l'autre aqueuse notée A. La répartition du produit d'intérêt P entre ces deux phases (O et A) est donnée par l'équilibre suivant :



Cet équilibre est caractérisé par une constante thermodynamique appelée le coefficient de partage K, varié principalement avec la température et la nature des constituants en présence avec le produit P [19].

$$k = \frac{[P(\text{phase organique})]_{\text{éq}}}{[P(\text{Phase aqueuse})]_{\text{éq}}}$$

$[P(\text{phase organique})]_{\text{éq}}$ : Concentration du produit d'intérêt P dans la phase organique.

$[P(\text{Phase aqueuse})]_{\text{éq}}$ : Concentration du produit d'intérêt P dans la phase aqueuse.

### III.1.2.3. Choix du solvant d'extraction

Le choix de deux phases est basé sur le principe de non miscibilité. En pratique, l'une des phases est habituellement aqueuse et l'autre organique.

En réalité, lorsqu'on prend l'eau comme l'une de ces deux phases, on peut choisir le diéthyle éther, dichlorométhane, cyclohexane ou d'autres solvants (Figure.III.6) comme deuxième phase par contre les solvants comme par exemple le méthanol, l'acétone ou isopropanol sont complètement miscible dans l'eau [20].

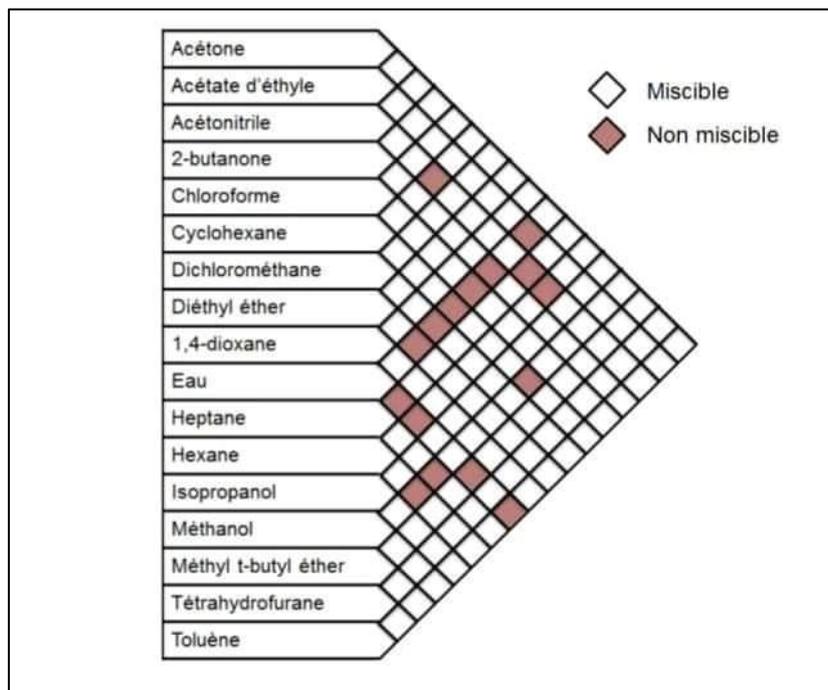


Figure III.6 : miscibilité croisée de solvants usuels.

## III.2. Séparation e métabolites secondaires

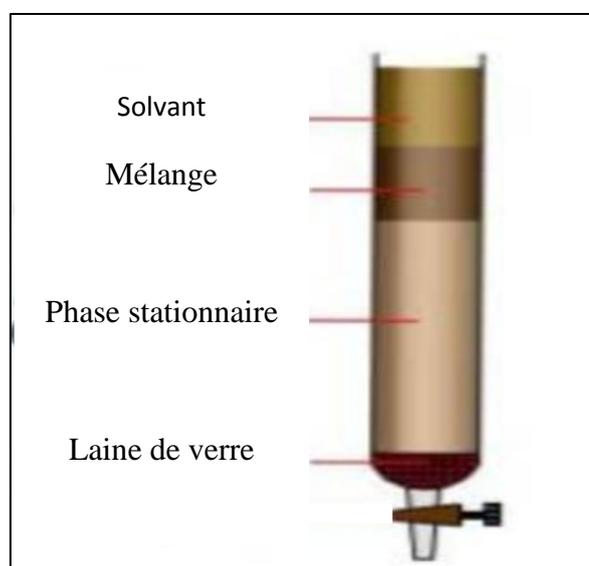
La chromatographie est une méthode physique de séparation basée sur les différences d'affinité des substances à analyser à l'égard de deux phases, l'une stationnaire ou fixe, l'autre mobile. Selon la technique chromatographique mise en jeu, la séparation des composants entraînés par la phase mobile, résulte soit de leur adsorption et leur désorption sur la phase stationnaire, soit de leur différente solubilité dans chaque phase [21].

Il existe plusieurs méthodes de séparation chromatographique en fonction de l'objectif fixé au préalable et de la faisabilité de la méthode. On peut envisager une chomatographie sur colonne (**C.C**), sur couche mince (**C.C.M**) ou sur papier (**C. papier**) [22].....

### III.2.1. Séparation sur colonne

#### III.2.1.1. Définition

Elle est la plus utilisée pour la séparation des quantités de mélanges importantes et complexes [23], elle permet, en effet, la séparation des constituants d'un mélange et leur isolement, à partir d'échantillons dont la masse peut atteindre parfois jusqu'à plusieurs grammes [24].



**Figure III.7 :** montage de Séparation sur colonne

### III.2.1.2. Principe

C'est une technique basée sur des phénomènes d'adsorption. La phase solide, le plus souvent l'alumine ou la silice, remplit une colonne de longueur variable : l'échantillon, en solution concentrée, est déposé en haut de la colonne et la séparation des composants résulte de l'écoulement continu d'un éluant, traversant la colonne par gravité ou sous l'effet d'une faible pression. On peut utiliser comme éluant un solvant unique ou bien accroître progressivement la polarité de l'éluant de façon à accélérer le déplacement des composés [24].

### III.2.2. Séparation sur couche mince

#### III.2.2.1. Définition

Très simple et très rapide, elle est utilisée aussi bien pour la séparation que pour la purification en utilisant les diverses phases stationnaires et les systèmes de solvants approprié [23].

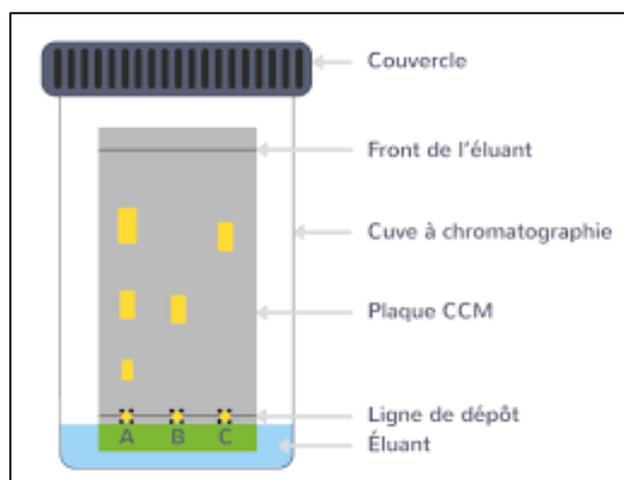


Figure III.8 : montage de Séparation sur couche mince

#### III.2.2.2. Principe

La chromatographie sur couche mince repose sur les phénomènes d'adsorption, d'interactions et de polarité. Un mélange de composés est placé sur un support solide (phase stationnaire) qui est plongé dans un solvant (phase mobile) par capillarité se déplace le long de la phase stationnaire.

La phase mobile va entraîner les composés qui migreront à une hauteur variant en fonction de leur affinité pour la phase stationnaire et la phase mobile.

Après que l'échantillon ait été déposé, les substances migrent essentiellement par capillarité. La vitesse dépend d'une part, des forces électrostatiques retenant le composant sur la phase

stationnaire et, d'autre part, de sa solubilité dans la phase mobile. Les composés se déplacent alternativement de la phase stationnaire à la phase mobile. Généralement, en CCM, les substances de faible polarité migrent plus rapidement que les composants polaires [24].

### III.2.3. Séparation sur papier

#### III.2.3.1. Définition

Il s'agit de la méthode chromatographique la plus ancienne permettant de séparer des mélanges complexes de composés polaires, comme les glycosides. Encore aujourd'hui, malgré l'avènement de technique de purification de pointe (CLHP), la chromatographie sur papier Wattman reste couramment employée, en raison de son faible coût, de sa facilité d'utilisation et de son efficacité de séparation. La CP sert à la fois de technique d'analyse et de méthode de purification des composés présents dans un extrait végétal [22].

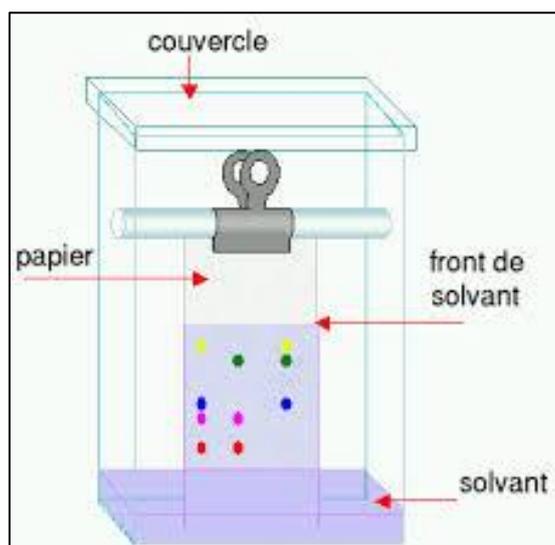


Figure III.9 : montage de Séparation sur papier

#### III.2.3.2. Principe

Basée sur l'utilisation d'une surface plane de cellulose considérée comme support maintenant par imprégnation une phase stationnaire liquide, les systèmes de solvants les plus utilisés dans cette technique sont :

- L'acide acétique 15 et 30 % constitue le système aqueux.
- Le n-butanol / Acide acétique/ Eau (BAW) 4 /1/ 5 constitue le système Organique [25].

### III.3. Références

- [1] Akif Mohamed, Laifa Amel. (2016). Optimisation du temps d'extraction des composés phénoliques et des flavonoïdes à partir de la plante médicinale : *Artemisia herba alba*, Université des Frères Mentouri CONSTANTINE.
- [2] Gobbi Rabia, Khebbaz Warda. (2014). Traçabilité de l'identification des métabolites secondaires végétaux, Université Kasdi Merbah OUARGLA.
- [3] Mr Benguerfi Mohammed Wassim, Mr Benammar Amen Allah. (2018). Extraction solide-liquide sur pilote de graine aromatique, Université Abou-Bekr Belkaid TLEMCEM.
- [4] Herzi Nejia. (2013). Extraction et purification de substances naturelles : comparaison de l'extraction au CO<sub>2</sub>-supercritique et des techniques conventionnelles, Université de TOULOUSE.
- [5] Mahmoudi. S, Khali. M, Mahmoudi. N. (2013). Etude de l'extraction des composés phénoliques de différentes parties de la fleur d'artichaut (*Cynarascolymus L.*). Nature & technologie. B- sciences agronomiques et biologiques, 09, p 35-40.
- [6] Talbi. H, Boumaza. A, El-mostafa. K, Talbi. J, Hilali A. (2015). Evaluation de l'activité antioxydante et la composition physicochimique des extraits méthanolique et aqueux de la *Nigellasativa L.* (Evaluation of antioxidant activity and physico-chemical composition of methanolic and aqueousextracts of *Nigellasativa L.*). Mater. Environ. Sci. 6 (4), p 1111-1117.
- [7] Laginika L. (2005). Étude photochimique et activé biologique de substances naturelle isolée de béninoise thèse de doctorat en science pharmaceutique. Université Ionis pasteur Strasbourg.
- [8] Lehout Roumeissa, Laib Maya. (2015). Comparaison de trois méthodes d'extraction des composés phénoliques et des flavonoïdes à partir de la plante médicinale : *Artemisia herba alba* Asso, Université des Frères Mentouri CONSTANTINE.

- [9] Rispaïl. Robertn. Jodithk. (2005). Secondary métabolite profiling, p 341-348.
- [10] Pierre M., Lis.M. (2007). Secrets des plantes. Editions Artemis, Paris 1, p 463
- [11] Petko Ivanov Penchev. (2010). Étude des procédés d'extraction et de purification de produits bioactifs à partir de plantes par couplage de techniques séparatives à basses et hautes pressions, Université de TOULOUSE.
- [12] Bénédicte Gélébart. (2016). Optimisation de l'extraction, en réacteur « Batch », de biomasse énergétique à l'aide d'émulsions ultrasoniques de solvants verts, Université de SHERBROOKE.
- [13] Elkalamouni C. (2010). Caractérisation chimique et bio organiques d'extraits de plantes aromatiques. Thèse de doctorat en sciences des agroressources université de TOULOUSE.
- [14] Mlle Hamsi Nouria. (2013). Contribution à l'étude de l'optimisation de l'extraction solide-liquide des lipides par Soxhlet du caroubier (*Ceratonia siliqua*) de la région de Tlemcen, Université Abou Bakkr Belkaid TLEMCEN
- [15] Bettahar Ridha. (2015). Extraction des huiles essentielles analyse par FT-IR et UV Visible.
- [16] Bouthaina Ben Amor. (2008). Maîtrise de l'aptitude technologique de la matière végétale dans les opérations d'extraction de principes actifs ; e texturation par détente instantanée contrôlée, Université de la Rochelle.
- [17] Melle Mouedden Khadidja. (2014). Extraction liquide-solide de l'ion cadmium par la résine Lewatit TP 208, Université Aboubekr Belkaid TLEMCEN.
- [18] Amel Guerdouh. (2017). Effet du solvant sur l'extraction liquide-liquide du cuivre(II) et du chrome(III) par l'acide laurique et la salicylidèneaniline, Université Mouhamer Kheider BISKRA.

[19] A-S. Bernard, S. Clède, M. émond, H. Monin-Soyer, J, Quérard Techniques expérimentales en chimie, Edition Dunod, Paris, p.97. (2012).

[20] Thi Kieu Tiên DO. (2016). Evaluation des performances de la chromatographie sur couche mince haute performance (HPLC) dans l'analyse (qualitative et quantitative) des métabolites secondaires dans les extraits naturels. Université Nice-Sophia ANTIPOLIS.

[21] Mahdjar Salha. (2013). Contribution à l'étude de la composition chimique de la plante *matricaria pubescens* et à l'évaluation de son activité antioxydante, Université Kasdi Merbah OUARGLA.

[22] Mr Boutiti Ameer, Etude phytochimique de l'espece *Globularia alypum*L, Université Mentouri CONSTANTINE.

[23] Mekkiou Ratiba, Benayache Fadila. (2005). Recherche et Détermination Structurale des Métabolites Secondaires d'espèces du Genre *Genista* (Fabaceae) : *G. saharae*, *G. ferox*, Université Mentouri CONSTANTINE.

[24] Djafar Imen, Menzri Imene. (2017). Extraction et purification des métabolites secondaires du champignon Algérien *Pleurotus eryngii* et évaluation de leur activité antioxydante, Université des frères Mentouri CONSTANTINE.

[25] Bezzaz Noureddine. (2014). Détermination structurale des métabolites secondaires, et extraction des huiles essentielles de *Mentha rotundifolia*, Université de M'SILA.

# Chapitre IV

### IV.1. Description botanique de la plante

*Centaurea montana* est une plante herbacée vivace et rhizomateuse qui pousse de 25 à 80 cm de hauteur. Les tiges sont simples à plusieurs, dressées, simples ou peu ramifiées, à ailes étroites et à poils fins. Les feuilles sont finement velues, ovales à lancéolé, entier, et de 10 à 30 cm de long. Feuilles inférieures sont pétiolées, tandis que les feuilles supérieures sont sessiles [1]. Les fleurs extérieures rayonnantes sont bleues et les internes sont d'un rose pourpre violacé. Les bractées de l'involucre présentent un appendice décurrent en marge ciliée noire. Les fruits (akènes) sont surmontés d'une aigrette blanchâtre de plus d'un millimètre [2]. La floraison se manifeste pendant l'été (juin et août). Elle est commune dans les prairies de montagne et les clairières. C'est une espèce très appréciée pour colorer les jardins d'altitude [3].

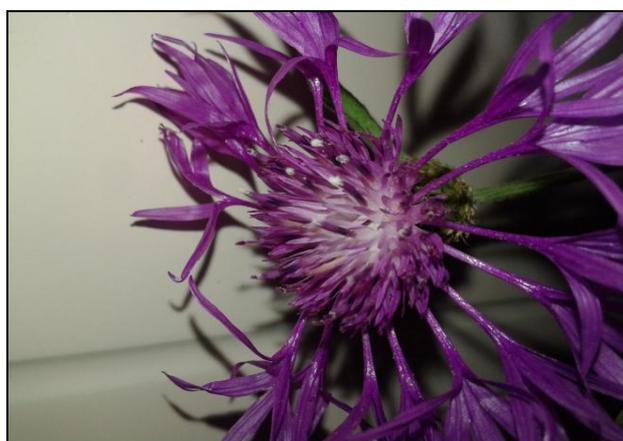


Figure IV.1 : *Centaurea montana* après la récolte

### IV.2. Récolte du matériel végétal

La récolte de la matière végétale a été effectuée dans la wilaya de Guelma (36° 28' 00" Nord, 7° 26' 00" Est) sur la route W162 Ben Djerrah, en Algérie au mois d'avril de l'année 2019. La plante a été identifiée selon la bibliographie tirée des sites d'internet.



Figure IV.2 : Carte géographique de la wilaya de Guelma

### IV.3. Place dans la systématique

Embranchement .....Angiospermes  
Règne.....Plantae  
Classe.....Magnoliopsida  
Ordre.....Asterales  
Famille ..... Asteraceae  
Genre..... Centaurea  
Espèce..... *Centaurea montana*

### IV.4. Préparation du matériel végétal

Les parties aériennes de la plante ont été débrouillées de tiges puis laissée à l'ombre pour sécher à température ambiante dans un endroit ventilé pendant une semaine.

A l'aide d'un broyeur, la matière végétale obtenue après séchage a été broyée et pesée, la masse finale obtenue égale 117.93 g.

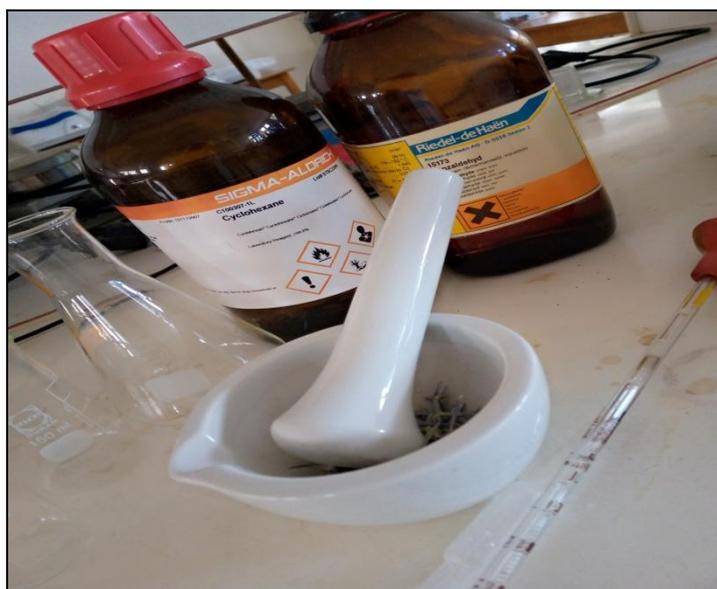


Figure IV.3 : Broyage de la matière végétale

### IV.5. Extraction des principes actifs

#### IV.5.1. Extraction solide/liquide

Le matériel végétal broyé (117.93 g) de *centaurea montana* est mis à macérer dans un mélange hydroalcoolique (Méthanol/Eau) dans la proportion (80/20 ; 400 ml/100 ml) pendant 48 h à température ambiante, après la macération, l'extrait est filtré puis évaporé à température n'excédant pas 55 °C par un évaporateur rotatif. L'extrait méthanolique ainsi obtenu a été pesé, la masse finale trouvée égale à 6.9 g.



**Figure IV.4 :** Macération et filtration de la matière végétale

- **calcul du rendement :**

Le rendement est le rapport entre le poids de l'extractif et le poids du matériel végétal utilisé. Le rendement exprimé en pourcentage (%), est calculé par la formule suivante [4].

$$R\% = (m/m_0) \times 100$$

R : le rendement

m : masse d'extractif à sec

$m_0$  : masse de la matière végétale

$$R\% = (6.9/117.93) \times 100 = 5.85\%$$

#### **IV.5.2. Extraction liquide/liquide**

L'extractif méthanolique obtenu après l'évaporation (6.9 g) a été dilué dans 47.17 ml de l'eau distillée à raison de 400 ml pour 1kg de matière sèche, puis a subi à des extractions successives de type liquide-liquide en utilisant des solvants de polarité croissant en commençant par le dichlorométhane, l'acétate d'éthyle puis le n-butanol. A chaque fois on ajoute le 1/3 volume de solvant extracteur par rapport au volume de la phase aqueuse; cette opération a été répétée deux fois pour chaque extraction. Dans l'ampoule à décanter et pour améliorer le processus de l'extraction, les deux solvants ont été bien mélangé puis laisser à décanter aux moins 20 minute jusqu'à l'obtention de deux phases distinctes, une phase organique et autre aqueuse, ensuite la phase organique est récupérée dans un récipient en verre et la phase aqueuse est prêt pour une deuxième extraction, selon la densité de chaque solvant on peut distinguer facilement entre la phase organique et aqueuse.

S'il existe dans l'ampoule à décanter une phase intermédiaire entre les deux phases aqueuse et liquide, dans ce cas là en ajoutant une solution saturée de chlorure de sodium ( $\text{Na}^+, \text{Cl}^-$ ) pour mobiliser les molécules d'eau encore piégées dans la phase organique et de diminuer la solubilité des produits dans la phase aqueuse, c'est ce qu'on appelle le phénomène de relargage.

Les trois phases organique ainsi obtenues (dichlorométhane, acétate d'éthyle et n-butanol) ont été séchées par du sulfate de sodium anhydre ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), afin d'éliminer les traces d'eau susceptible d'avoir été retenue dans cette procédure puis filtrées et pesées, les masses des extraits obtenus sont :

- Masse de l'extrait dichlorométhane = 0.32 g.
- Masse de l'extrait acétate d'éthyle = 0.08 g.
- Masse de l'extrait n-butanol = 1.8 g.

## IV.6. Séparation et purification des composés

### IV.6.1. Tests chromatographiques sur CCM

Avant d'entamer la séparation par la chromatographie sur colonne, des tests chromatographiques sur couche mince de gel de silice CCM (Type 60F<sub>254</sub>, support aluminium, Merck) ont été réalisées sur les trois extraits (dichlorométhane, acétate d'éthyle et n-butanol) afin de choisir le meilleur système d'élution utilisé pour la séparation sur colonne.

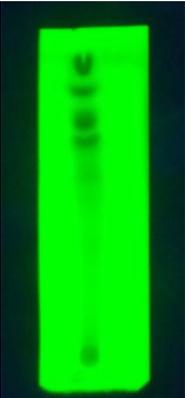
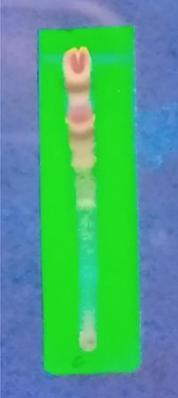
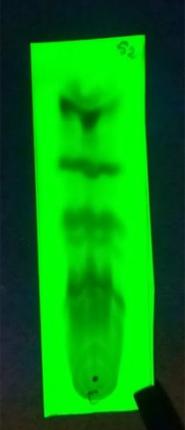
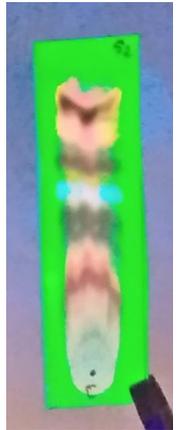
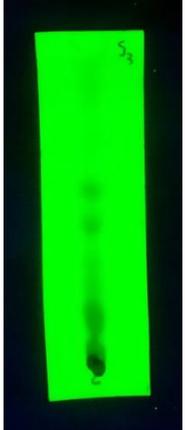
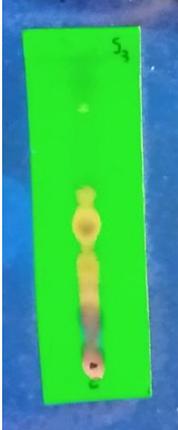
À ce propos, le tableau ci-après montre quelques systèmes de solvant à tester.

**Tableau IV.1** : systèmes de solvants utilisés pour la CCM.

Eluant	Pourcentage
• $\text{CHCl}_3/\text{MeOH}$	(9 :1)
• $\text{CHCl}_3/\text{MeOH}$	(50 :1)
• Hexane/ AcOEt	(1 :1)
• Hexane/ MeOH	(8 :2)

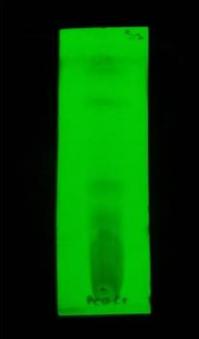
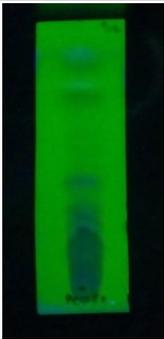
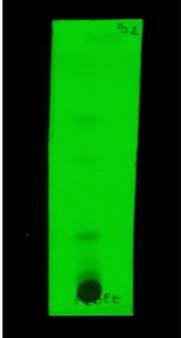
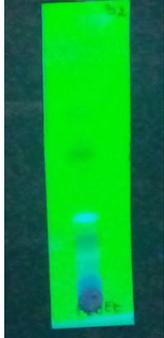
- **Les essais chromatographiques préliminaires sur CCM pour l'extrait dichlorométhane :**

Tableau IV.2 : Essais chromatographiques sur CCM pour l'extrait dichlorométhane.

Systèmes	$\lambda = 254 \text{ nm}$	$\lambda = 312 \text{ nm}$
SI : $\text{CHCl}_3/\text{MeOH}$ (9 :1)		
SII : $\text{CHCl}_3/\text{MeOH}$ (50 :1)		
SIII : Hexane / AcOEt (1 :1)		

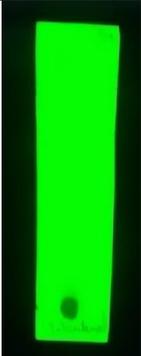
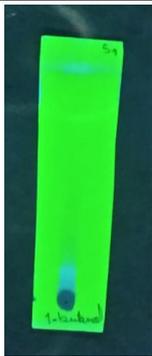
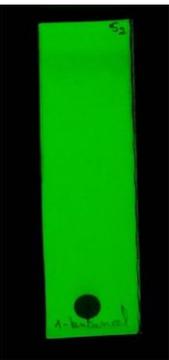
- Les essais chromatographiques préliminaires sur CCM Pour l'extrait Acétate d'éthyle :

Tableau IV.3 : Essais chromatographiques sur CCM pour l'extrait acétate d'éthyle.

Systèmes	$\lambda = 254 \text{ nm}$	$\lambda = 312 \text{ nm}$
SI : $\text{CHCl}_3/\text{MeOH}$ (9 :1)		
SII : $\text{CHCl}_3/\text{MeOH}$ (50 :1)		

- Les essais chromatographiques préliminaires sur CCM Pour l'extrait *n*-butanolique :

Tableau IV.4 : Essais chromatographiques sur CCM pour l'extrait *n*-butanolique

Systèmes	$\lambda = 254 \text{ nm}$	$\lambda = 312 \text{ nm}$
SI : $\text{CHCl}_3/\text{MeOH}$ (9 :1)		
SII : $\text{CHCl}_3/\text{MeOH}$ (50 :1)		

### IV.6.2. Révélation et calcul du rapport frontal (Rf)

La révélation est une étape nécessaire dans la chimie des substances naturelles pour détecter les composés qu'ils renferment un extrait ou une fraction donnée, il existe deux méthodes pour la révélation :

- Révélation physique : révélation des taches sous une lampe UV (254 nm ou 312 nm).
- Révélation chimique : révélation des taches à l'aide d'un révélateur chimique, citons par exemple le révélateur qui est composé de : (acide acétique : l'eau : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) en proportion (20 : 4 : 1 v/v/v).

Le rapport frontal (Rf) est une constante qui caractérise les composés organiques dans un système de solvant donné, la connaissance de ce rapport peut donner au chercheur une idée sur le composé cherché, ce rapport est utilisé en particulier, avec les flavonoïdes pour distinguer entre un aglycone ou glycoside, il se calcul par la relation suivante:

$Rf = \text{Distance parcourue par le composé} / \text{Distance parcourue par le front de solvant.}$

### IV.6.3. Séparation chromatographique sur colonne

0.37 g de l'extrait dichlorométhane est dissout dans le minimum du dichlorométhane, la solution obtenue est déposée sur une colonne de gel de silice (Type 60, 70-230 mesh, 63-200  $\mu\text{m}$ , Fluka) préparée dans l'hexane. L'élution a été débuté par l'hexane pur puis la polarité sera augmentée par l'addition d'acétate d'éthyle, le méthanol est ajouté en dernière étape pour débarrasser les molécules restantes sur le gel de silice de la colonne et cela selon le tableau suivant :

**Tableau IV.5:** Résultats des fractions récoltées de la colonne de l'extrait dichlorométhane de *Centaurea Montana*.

Hexane%	100	80	50	40	20	0	Méthanol 100%
AcOEt%	0	20	50	60	80	100	/
Volume (ml)	50	50	100	50	50	50	100

Des fractions de 50 ml sont recueillies et évaporées on obtient ainsi 9 fractions.

Les différentes fractions sont soumises à la chromatographie sur couche mince (C.C.M) en utilisant comme système SII : CHCl<sub>3</sub>/ MeOH (50 :1) et SIII : Hexane / AcOEt (1 :1) puis examinées sous les deux lampes UV (254 et 312 nm).

Le tableau ci-dessous montre l'ensemble des chromatogrammes de ces fractions.

Tableau IV.6: Chromatogrammes de fractions de la colonne

Les fractions	Lampe 254 nm	Lampe 312 nm
F (1+2+3+4+5+6+7+ 8+9) Dans : SII		
F (1+2+3+4+5+6+7+ 8+9) Dans : SIII		

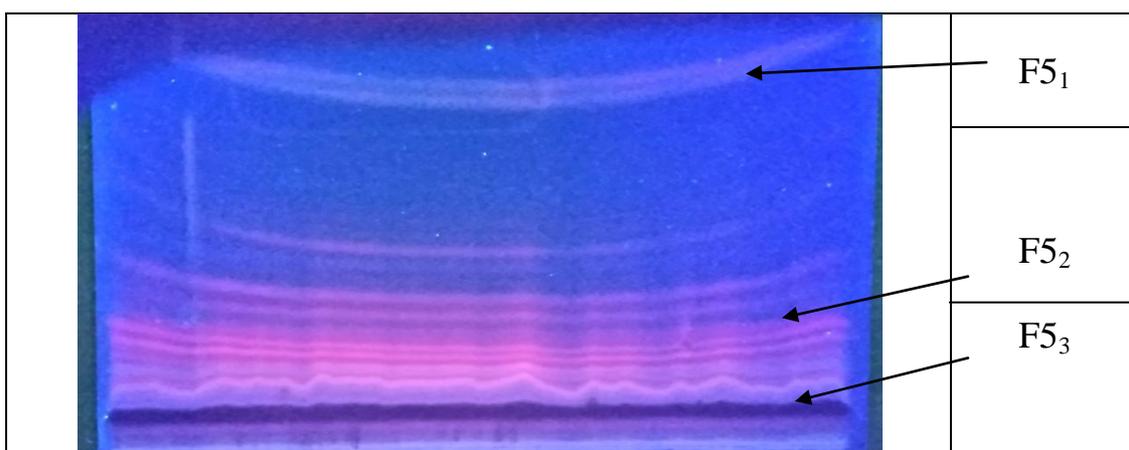
#### IV.6.4. Séparation chromatographique sur couche mince

##### IV.6.4.1. Etude de la fraction 5

D'après l'apparition des taches des fractions de 1 jusqu'à 9 sous les deux lampes UV (254 et 312 nm), nous nous sommes intéressés par la fraction 5 à cause d'une part, elle est presque à l'état pur en observant son profil sous les lampes UV.

On dissout la fraction dans le minimum de solvant (2 ml) puis on dépose le produit de cette fraction le long d'une plaque en verre (20x20) à l'aide d'un capillaire et on la laisse pour bien sécher avant de la plonger dans une cuve contenant le système de solvants ( $\text{CHCl}_3/\text{MeOH}$  : 50 :1).

Après développement du chromatogramme, la plaque est visualisée sous lumière UV à 254 et 312 nm et nous a permis de choisir trois bandes en se basant sur leurs apparitions sous les deux lampes et la nature de couleur de chaque bande.

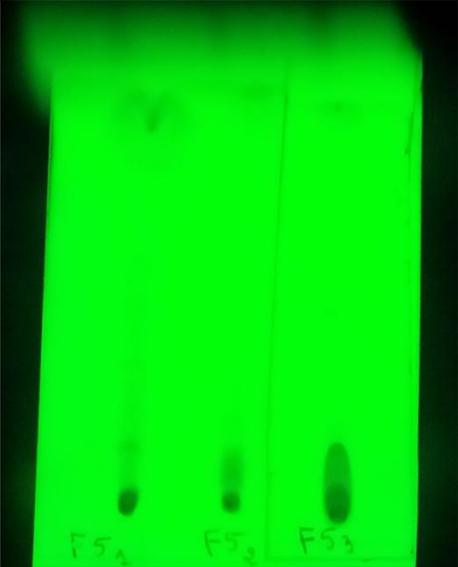
Tableau IV.7: Plaque sous lampe UV,  $\lambda = 254$  nmTableau IV.8: Plaque sous lampe UV,  $\lambda = 312$  nm

Ensuite les bandes sont tracées et grattées puis dissolvent dans le solvant d'élution et le méthanol puis filtrer à l'aide d'une papier filtre.

Les produits (bandes) isolés **F5<sub>1</sub>**, **F5<sub>2</sub>** et **F5<sub>3</sub>** sont analysés par chromatographie sur couche mince (C.C.M) et visualisés sous les deux lampes (254 et 312 nm).

Les chromatogrammes des produits isolés sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau IV.9:** Chromatogrammes des produits isolés.

	
lampe UV, $\lambda = 254$ nm	lampe UV, $\lambda = 312$ nm

**IV.7. Références**

- [1] Timm Nawrocki. (2010). perennialcornflower *Centaurea montana* L.
- [2] Belhacène. L. (2013). Mise à jour des connaissances et des concepts taxonomiques du genre *Centaurea* L. en Haute-Garonne, Isatis N°13, École vieille 31450 Pouze.
- [3] <https://www.bio-enligne.com/jardin-biologique/412-bleuet.html>
- [4] Afnor. Corps gras, grains, oléagineuses, produits derives. 4ème édition. ISDN. (1988).

**conclusion générale**

## Conclusion générale

---

### Conclusion générale

L'objet de notre travail a porté sur deux axes principaux l'étude bibliographique et phytochimique de l'espèce *Centaurea montana*.

En premier lieu, L'étude bibliographique sur le genre *centaurea* a montrée qu'il est riche en substances naturelles notamment les lactones sesquiterpéniques, ces derniers sont considérées comme des marqueurs chimiotaxonomiques de la famille des astéracées et certaines espèces de ce genre possèdent des activités biologiques intéressantes. La recherche bibliographique sur l'espèce a montrée aussi que *centaurea montana* contient des métabolites secondaires tels que les flavonoïdes, les lignanes, les acides et les alcaloïdes. Cette étude à montrer une autre fois que la famille des astéracées est une source de produits naturels biologiquement actifs.

En deuxième partie, l'étude phytochimique de cette plante a été débutée par la récolte de la plante, après séchage à l'abri de la lumière et de l'humidité, les parties aériennes de cette plante ont été soumises aux différentes méthodes d'extraction à savoir l'extraction solide-liquide et liquide-liquide, la fraction dichlorométhane obtenue a été subi à la séparation chromatographique sur colonne et couche mince afin d'isoler, purifier et évaluer les principes actifs présents dans cette plante.

Evaluation de l'activité antioxydante de la plante, l'identification des produits isolés par différentes méthodes physico-chimiques telles que la RMN (mono et bidimensionnelle), infrarouge et UV visible, investigation phytochimique des autres fractions, restent comme des travaux intéressants pour le futur proche.

