



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



Université Mohamed Boudiaf - M'sila

Faculté des sciences

Département de chimie

Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Master Académique

Spécialité : Chimie pharmaceutique

Intitulé :

*Etude ethnobotanique et valorisation des
composés bioactif des plantes médicinales.*

Réalisé par : Gueribis Affaf
Kebabi Lamis

Soutenu devant le jury composé de :

Dr. Berarma khadidja	U.M B M'sila	Président
Dr Meratate Faiza	U.M B M'sila	Rapporteur
Dr. LAIB NOURI	U M B M'sila	Examineur

Année universitaire : 2024/2025

Remerciment

Nous remercions tout d'abord Allah pour nous avoir Donné la santé, la volonté, la force, le courage, Et la Puissance Pour pouvoir surmonter les moments difficiles, et atteindre nos objectifs.

Nous remercions infiniment tous ceux qui ont contribué de près ou de loin, à la réalisation de ce projet.

Plus particulièrement:

Notre encadrante Madame **Faiza Meratate** de nous avoir orienté Significativement tout au long de ce travail. Nous tenons à remercier aussi **les membres de jury** d'avoir accepté d'examiner et d'évaluer ce mémoire.

Mes profonds remerciements à **nos parents** de nous avoir soutenu moralement et financièrement durant ces longues années.

Merci aussi à nos professeurs à qui

Nous exprimons tout notre respect

Et profonde gratitude.

Dédicace

Je dédie ce travail et les fruits de mes efforts à mes chers parents, « Imgharnin », à celle qui a porté le fardeau de la vie et caché la douleur derrière l'espoir, au cœur qui bat d'amour et de tendresse, « Tamgharnin », que Dieu la préserve. À celle qui m'a appris les bonnes manières et la morale, à celle qui m'a soutenu matériellement et moralement, « Amgharin ». À mon soutien et à ma consolation, mes frères ; à ma moitié, l'amie avant la sœur, ma sœur « Sabrina ».

À celle qui a supporté les difficultés de cet effort avec moi et a partagé la misère avec moi, « Wafa ».

À ceux qui m'ont ouvert la voie pour apprendre et acquérir des connaissances et qui n'ont pas hésité à me tendre la main, mes distingués professeurs.

À ceux dont mon cœur ne peut supporter d'être séparé, à mes chers amis.

À toute la classe de Chimie pharmaceutique 2025 qui a partagé avec moi la douceur de la science...

À tous ceux que mon cœur pourrait contenir, mais que ma langue ne pourrait pas mentionner, et que mes lignes ne pourraient pas contenir, je vous dédie cette œuvre.

Gueribis Affaf

Dédicase

À tous ceux dont la sueur a couronné leur front et qui m'ont appris que le succès ne vient que de la patience et de la détermination, à la lumière qui a illuminé mon chemin, à celui qui m'a donné ce qu'il avait de plus précieux et de qui j'ai puisé ma force, mon père. À celle qui a ouvert le ciel sous ses pieds et a allégé mes difficultés par ses prières. À la grande personne qui a toujours souhaité trouver du réconfort en un jour comme celui-ci, ma mère.

À ma côte inébranlable et à la sécurité de mes jours, à ceux qui m'ont fortifié, à la joie de mes yeux, mes frères : Rayan Issa Taher Zakaria.

À ma très chère tante et à ses deux filles Kholoud et Marwa et sa petite fille Batoul.

À la chose la plus précieuse que ce monde m'ait donnée, à celle dont je suis fière comme sœur et amie, ma compagne et adolescente Nadia.

À celle qui a été un soutien, un soutien et une compagne tout au long de mes années d'études, la plus proche de mon cœur après mon père Haroune. À mes fidèles amies et compagnes tout au long de mes années : Ashwaq, Ferial, Noha, Wedad, Khadija et Mariem.

Kebabi Lamis

Résumé:

Dans le but de définir la proportion et la nature de l'usage de ces plantes, et d'évaluer l'impact de leur utilisation, On a étudié deux plantes de la famille *astéraces* et *valerianaceae* de deux genres *pulicaria* et *Centranthus*.

Nous avons extrait la plupart de leurs principes actifs à l'aide d'un mélange de deux solvants (eau et éthanol), par macération et à l'aide d'un appareil Soxhlet. Nous avons également étudié leur activité antioxydante, en plus de leur activité antimicrobienne, et enfin, des formulations pharmaceutiques ont été élaborées.

Mots clés : Activité antioxydante, Antibactérienne, phytothérapie , *Pulicaria* , *Centranthus* .

Abstract

To define the extent and nature of the use of these plants, and to assess their impact, we studied two plants from the *Asteraceae* and **Valerianaceae** families, from the two genera *Pulicaria* and *Centranthus*.

We extracted most of their active ingredients using a mixture of two solvents (water and ethanol), by maceration, and using a Soxhlet apparatus. We also studied their antioxidant activity, in addition to their antimicrobial activity, and finally, pharmaceutical formulations were developed.

Keywords: Antioxidant activity, Antibacterial, Phytotherapy, *Pulicaria*, *Centranthus*

ملخص:

على الرغم من الثورة في التكنولوجيا الطبية ، لا يزال استخدام النباتات مهمًا حتى اليوم نظرًا لفعاليتها في علاج الأمراض. تحتل النباتات مكانة مهمة في طب الأعشاب. ولتحديد نسبة وطبيعة استخدام هذه النباتات، وتقييم أثر استخدامها، ركزت هذه الدراسة على نباتين من فصيلتي النجمية والفاليريانية من نوعين: بوليكاريا أوندولاتا وسينترانثوس روبر. أجرينا دراسة كيميائية نباتية لهذين النباتين، واستخلصنا معظم مكوناتهما الفعالة بمزيج من مذيبين (ماء والإيثانول)، عن طريق النقع، وباستخدام جهاز سوكلتي. كما درسنا نشاطهما المضاد للأكسدة ، بالإضافة إلى نشاطهما المضاد للميكروبات و في الاخير تم صنع تركيبات صيدلانية.

الكلمات المفتاحية: : النباتات الطبية ،النشاطية المضادة للميكروبات، النشاطية المضادة للأكسدة

Remercement.....	- 2 -
Dédicase.....	- 3 -
Résumé:	- 5 -
Listes des figures.....	- 9 -
Listes de tableaux	- 10 -
Introduction générale :	1
Références	3
Chapitre 01: Synthèse bibliographique	4
1. Introduction :.....	4
2. La famille de valerianaceae :.....	4
2.1. Intérêt de famille de valerianaceae:.....	4
2.1.1. L'intérêt thérapeutique de valerianaceae:	4
2.1.2. Distribution géographique des valerianaceae :	5
2.1.3. Genre <i>centranthus</i> :	6
2.1.3.1. Définition :	6
2.1.3.2. Position systématique de genre <i>Centranthe</i> :	7
2.1.3.3. Utilisation en médecine de genre <i>centranthus</i> :	7
3. Le famille de plante de genre <i>Pulicaria</i>	8
3.1 Famille astéracées:.....	8
3.2. Intérte la famille de astéracea:.....	8
3.2.1. Intérte économiques :.....	8
3.2.2. Intérte thérapeutiques :	9
3.3. Intérté thérapeutiques de genre de <i>pulicaria</i> :.....	9
3.4. Distribution géographique:	10
3.5. Présentation du genre de <i>pulicarira</i> :.....	10
3.5.1. Gener <i>pulicaria</i> :.....	10
3.5.2. Utilisation en médecine traditionnelle:.....	10
3.6. Etudes phytochimique et biologique antérieures sur le genre :	11
3.6.1. Etudes phytochimique :	11
3.7. Les composantes des plantes médicinales :.....	12
3.7.1. Les métabolite primaires :.....	12
3.7.1.1. Glucides :.....	12
3.7.1.2. Les lipides :	13
3.7.1.3. Les protéines :.....	14
3.8. Les métabolite secondaires :.....	15

3.8.1.	Les alcaloïdes :	15
3.8.2.	Les terpènes :	16
3.8.3.	Les composé phénoliques :	18
3.8.4.	Les coumarines :	18
3.8.5.	Les tanins :	20
3.8.6.	Les flavonoides :	21
3.8.7.	Les huiles essentielles :	23
Chapitre 02 : Les activites biologiques		28
1.	Activité antibactérienne :	28
1.1.	Bactéries :	28
1.1.1.	Définition :	28
1.1.2.	Classification des bactéries :	28
1.1.3.	Antibiotiques :	29
1.1.3.1.	La classification des antibiotiques :	30
1.1.3.1.1.	LES BÊTA-LACTAMINES :	30
2.	L'activité antioxydante :	31
2.1.	Définition antioxydante :	31
2.2.	Stress oxydant et radicaux libres :	32
2.2.1.	Un radical libre :	32
2.3.	Source des radicaux libres :	32
2.4.	Classification des antioxydants :	32
2.4.1.	Les caroténoïdes :	33
2.4.2.	Les polyphénols :	33
2.4.3.	Les vitamines :	34
2.5.	Les moyens de protection (les antioxydants) :	34
2.6	Test de l'activité antioxydant :	34
Chapitre 03: Matériels et méthodes		37
1.	Matériels	37
1.1.	Matériels et réactifs utilisés :	37
1.2.	Matériels végétales :	37
1.2.1.	Position systématique de deux plantes :	37
1.3.	Les méthodes d'extraction :	38
1.3.2.	Extraction par soxhlet :	38
1.3.3.	Evaporation :	39
1.3.4.	Evaluation des activites biologiques :	40

✓ L'essai au DPPH :.....	41
1.3.5.Les huiles essentielles :.....	42
✓ Procédé d'extraction :.....	42
✓ Calcul du rendement :.....	43
1.3.6.Les principes actifs.....	44
✓ Les principes actifs :.....	44
1.3.7.Le screening phytochimique :	44
1.3.8.Choix de la forme galénique.....	45
✓ Formulation des pommades :.....	45
✓ Conditionnement, étiquetage et conservation des pommades.....	45
Bibliographe de référence :	47
Chapitre 04: Discussion et Résultats	48
1. L'activité antioxydants :.....	48
2. L'activité antibactérienne :.....	49
➤ Tableaux des résultats expérimentaux :	51
3. Les huiles essentielles :.....	51
4. Le screening phytochimique :	51
5. Test de contrôle de qualité de pommade :.....	52
6. Caractéristiques organoleptiques de pommade :	52
Conclusion.....	53

Listes des figures

Figure 1.1: Distrubition géographique des valerianaceae	6
Figure 1.2 : Genre centranthus[7]	7
Figure 1.3: Genre centranthus (L.) DC. A. Aspecto General. B. Detalle de flor.[9]	8
Figure 1.4 : Genre pulicaria	9
Figure 1.5: Répartition géographique de genre pulicaria[13].	10
Figure 1.6: Genre pulicaria	11
Figure 1.7 : Structure de glyceraldehyde et dihydroxyacéton.....	13
Figure 1.8 : Représentation de la structure développée d'un acide aminé. Dans le cercle bleu, représentation du groupement amine, dans le cercle orange le groupement acide carboxylique et le cercle violet représente la chaine latérale(N, 2021)	15
Figure 1.9 : Structure chimique de base des coumarines[26]	19
Figure 1.10 : Types de coumarines	19
Figure 1.11 : Structures chimiques des composes acide gallique, acide digallique.....	20
Figure 1.12 : Structure chimique de catéchine et leucoanthocyanidine. Doat, 1978).....	21
Figure 1.13 : Structure de base des flavnoïdes[30]	22
Figure 1.14 : Différents types de flavonoides[31]	22
Figure 2.1: Structure des bactéries	28
Figure 2.2 : Structure chimique des composes lycopéne,B-caroténe.....	33
Figure 2.3 : Forme libre et réduite du DPPH[44].....	35
Figure 3.1 : Extraits de deux plants.....	38
Figure 3.2 : L'appareil de soxhlet	39
Figure 3.3 : L'appareil de rotavape.....	39
Figure 3.4 : Dispositif d'extraction Type Clevenger.....	43
Figure 3.5 : Les différentes concentrations des extraits.	40
Figure 1. 3.6 : L'appareil de spectrophotomètre	40
Figure 3.7: souches des bactéries.	42
Figure 1.1 : L'activite antibacterienne des extraits sur E .coli et Pseudomonas aeruginosa et Staphylococcus aureus	50
Figure 1.2 : L'activite antibacterinne des extraits sur Pseudomonas aeruginosa	50
Figure 1.3 : L'activite antibacterinne sur Staphylococcus aureus.	51

Listes de tableaux

Table 1.1 : Classification des terpènes	17
Table 2.1: Classification des bactéries[37]	28
Table 3. 1 : Protocole pour les extraits	41
Table 4.1 : Les diamètres des zones d'inhibition des deux extraits	51

Introduction générale

Introduction générale :

La médecine moderne et surtout la thérapie chimique présente un risque contre l'équilibre de la santé de l'homme, par ses effets secondaires dont résultent d'autres maladies. De ce fait, l'homme a souvent eu recours à la médecine traditionnelle qui présente généralement moins de toxicité, moins de contre-indications et peu de risques de surdosage. Elle est basée sur l'utilisation des plantes médicinales et leurs substances actives[1].

Selon l'organisation mondiale de la santé (O.M.S), la médecine traditionnelle se définit comme l'ensemble de toutes les connaissances pratiques explicables ou non pour diagnostiquer ou éliminer un déséquilibre physique ou mental en s'appuyant exclusivement sur l'expérience vécue et l'observation, transmises de génération en génération[2]. Les plantes médicinales constituent un groupe numériquement vaste et économiquement important, elles demeurent encore une des formes de médecine la plus répandue dans les pays en voie de développement [3]. Plus de 80% de la population des pays en voie de développement ont recourt presque exclusivement à la médecine traditionnelle pour leurs besoins de santé primaire. En plus, dans le monde, près de 25% des prescriptions sont à base de plantes. Les substances naturelles issues des végétaux ont des intérêts multiples mis à profit dans l'industrie en alimentation, en cosmétologie et en dermopharmacie. Parmi ces composés on retrouve dans une grande mesure les métabolites secondaires qui se sont surtout illustrés en thérapeutique[3].

Les plantes offrent une solution de rechange aux médicaments. Les métabolismes des nutriments produisent plusieurs métabolites secondaires, que l'homme utilise dans son arsenal thérapeutique. Il s'agit des principes actifs connus par leurs diverses activités biologiques, on distingue plusieurs catégories telles que les polyphénols dont la principale est les flavonoides et les alcaloïdes. Cependant, cette utilisation ne se base sur aucun critère scientifique, elle tient compte simplement des observations au cours des siècles. Les extraits bruts des plantes commencent à avoir beaucoup d'intérêt comme source potentielle de molécules naturelles bioactives[4].

La médecine traditionnelle demeure le pilier des soins de santé et la plupart des médicaments et des remèdes proviennent de plantes. Ainsi, les feuilles d'une plante sauvage de la famille des Asteraceae, sont utilisées comme remède contre l'épilepsie, la grippe, le rhume, les troubles gastro-intestinaux .

Le mémoire est divisé en deux parties : une partie bibliographique et une partie expérimentale. La partie bibliographique comprend deux chapitres ; le premier est une vue

générale sur les plantes médicinales , leurs propriétés et une étude botanique de deux plantes :la première du genre *Pulicaria* et la deuxième du genre *Centranthus* .

Le second chapitre traite les composés d'origine végétale : les polyphénols, les alcaloïdes, les terpènes et enfin les huiles essentielles.

La partie expérimentale est consacrée à l'extraction des métabolites secondaires puis l'étude de leur activité antibactérienne et antioxydante et enfin des formulations pharmaceutiques ont été élaborées.

Cette partie est divisée en deux : la présentation du matériel et des méthodes utilisées et la discussion des résultats.

Enfin, le manuscrit s'achève par une conclusion qui rappelle les résultats obtenus, des annexes et la liste des références.

Références

- [1]K.P. Svoboda, T.G. Svoboda, A.D. Syred, Secretory structures of aromatic and medicinal plants: a review and atlas of micrographs, 2000.
- [2]F. Bourgaud, A. Gravot, S. Milesi, E.J.P.s. Gontier, Production of plant secondary metabolites: a historical perspective, 161 (2001) 839-851.
- [3]T. Bahorun, Substances naturelles actives: la flore mauricienne, une source d'approvisionnement potentielle, Second Annual Meeting of Agricultural Scientists, Citeseer, 1998, pp. 83-94.
- [4]A.J.O.S. Yakhlef, The corporeality of practice-based learning, 31 (2010) 409-430.

Chapitre 01 : Synthèses bibliographiques

Chapitre 01: Synthèse bibliographique

1. Introduction :

L'usage des plantes en médecine est très ancien. On a même découvert que les animaux sauvages utilisent instinctivement certaines plantes pour se soigner! Aujourd'hui, pour que la médecine traditionnelle puisse porter ses fruits à une large échelle, et de manière encore plus efficace, il lui faut rencontrer la médecine dite moderne. Les plantes médicinales font partie de l'histoire de tous les continents en Chine et en Inde, à travers les siècles, le savoir concernant les plantes s'est organisé, documenté et a été transmis de génération en génération. Aujourd'hui, le recours à la médecine par les plantes connaît un regain d'intérêt dans les pays occidentaux, particulièrement pour traiter les déséquilibres entraînés par la vie moderne, qu'il s'agisse du stress ou des problèmes de poids. Le recours à la médecine par les plantes devient quotidien, sous forme de prévention, et s'est plus réservé au traitement des maladies. En Afrique, les comportements varient, en partie à cause de la persistance de la sorcellerie: des millions de personnes utilisent avant tout et parfois exclusivement la médecine traditionnelle, parce qu'elle demeure la plus abordable et qu'elle semble efficace. D'autres préfèrent la médecine occidentale, parce qu'ils associent médecine traditionnelle et superstition. Un chiffre global permet de se rendre compte de l'importance du recours à la médecine traditionnelle on estime que 80% de la population mondiale y recourt pour ses premiers soins de santé[1].

2. La famille de valerianaceae :

Famille de végétaux dicotylédones, à fleurs gamopétales réunies en corymbes ou en panicules, dont le type est la valériane. Racine de la valériane officinale utilisée notamment pour ses propriétés antispasmodiques et calmantes

Genre de plantes herbacées, le plus souvent vivaces, de la famille des Valérianacées, à feuilles opposées, à bouquets ramifiés de petites fleurs roses, blanches ou jaunâtres selon les espèces.[2]

2.1. Intérêt de famille de valerianaceae:

2.1.1. L'intérêt thérapeutique de valerianaceae:

De nombreuses espèces de Valérianacées ont un usage traditionnel. Plusieurs espèces sont utilisées pour leurs propriétés biologiques, tandis que d'autres sont utilisées comme aliment. Les espèces du genre Valériane sont utilisées pour leurs propriétés antispasmodiques, relaxantes et sédatives, principalement attribuées à la présence de valépotriates, de dérivés du bornéol et d'acide isovalérénique. Parmi ce genre, l'espèce la plus courante et la plus utilisée est

Valeriana officinalis L. Ses racines sont traditionnellement utilisées depuis longtemps pour leurs propriétés somnifères, anxiolytiques, sédatives et antispasmodiques. Au Brésil, elle est utilisée pour ses propriétés hypnotiques, anticonvulsivantes et anxiolytiques. En Europe, *V. officinalis* est utilisée pour traiter l'anxiété et l'agitation ; aux États-Unis, elle est principalement utilisée pour son activité somnifère.[3]

2.1.2. Distribution géographique des valerianaceae :

Les espèces de Valerianaceae se trouvent principalement dans l'hémisphère nord. Globalement, leur répartition correspond à celle des autres clades de Dipsacales. Bien que d'origine asiatique, le centre de diversité de la sous-famille des Valerianaceae se situe en Amérique du Sud, où plusieurs formes morphologiques, des plantes en rosette aux espèces annuelles ressemblant à des vignes, en passant par les arbustes microphylls, se rencontrent dans différents habitats. Plusieurs espèces du genre *Valeriana* sont abondantes dans les Andes. Le Pérou est le pays le plus riche, mais on trouve également un grand nombre d'espèces en Équateur, au Chili, en Colombie et en Argentine. Les espèces présentes dans le nord-ouest de l'Argentine et le nord du Chili habitent généralement la zone aride et sont taxonomiquement apparentées aux espèces trouvées dans le nord des Andes. Les espèces de *Patrinia* sont principalement réparties en Chine, en Corée, au Japon et en Sibérie. *Nardostachys grandiflora* DC. (syn. *Nardostachys chinensis* et *Nardostachys jatamansi*) *Nardostachys scrophulariiflora* (syn. *Picrorhiza scrophulariiflora*) sont des herbes alpines vivaces que l'on trouve uniquement dans l'Himalaya.[4] Bien représentée dans le Bassin Méditerranéen (espèces des genres *Centranthus*, *Fedia*, *Valeriana* et *Valerianella*) et sur le continent américain (*Plectritis*, *Valeriana* s. l. et *Valerianella*)[5]

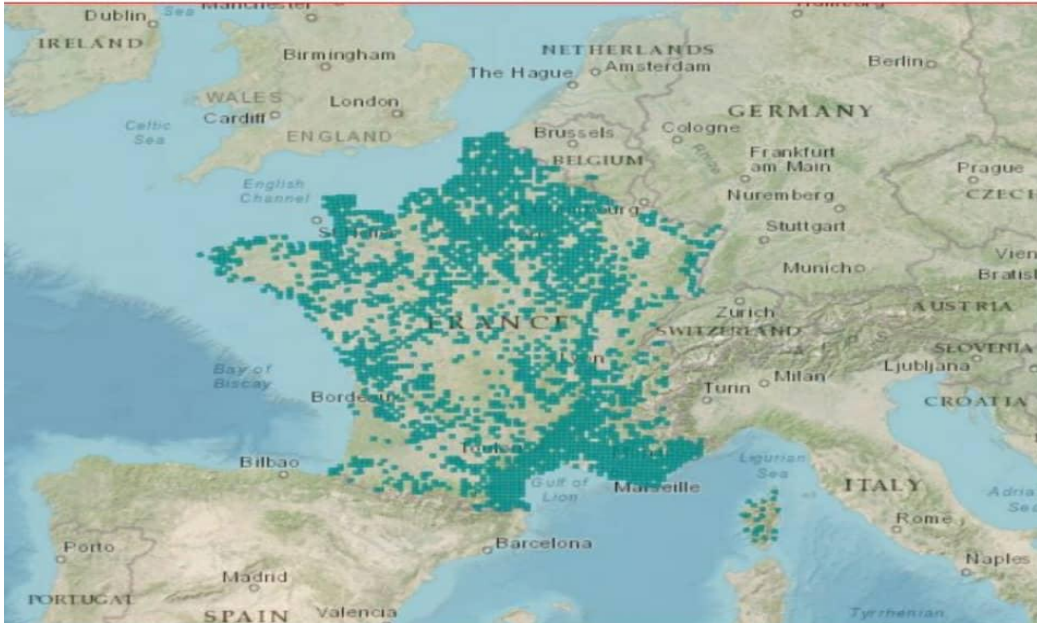


Figure 0.1: Distribution géographique des valerianaceae

2.1.3. Genre *centranthus* :

2.1.3.1. Définition :

Genre *centranthus* (Caprifoliaceae) est un petit arbuste vivace résistant à la sécheresse, originaire d'Europe méditerranéenne . En Afrique du Sud, il produit des fleurs blanches, rouges ou roses principalement au printemps et en été, mais certaines floraisons peuvent avoir lieu tout au long de l'année . Les fleurs attirent un large éventail d'insectes pollinisateurs, notamment les papillons et les abeille. *Centranthus ruber* produit de grandes quantités de graines dispersées par le vent , avec une dispersion secondaire dans le sol attaché aux véhicules, aux engins d'entretien des routes et au ruissellement des eaux pluviales. Les graines germent rapidement dans des conditions idéales, mais peuvent rester dans la banque de graines pendant au moins 1 an .[6]



Figure 0.2 : Genre de Centranthus [7]

2.1.3.2. Position systématique de genre *Centranthe* :

- + Genre : Centranthes
- + Famille : Caprifoliacées
- + Ordre : Dipsacales
- + Classe : Dicotylédone
- + hylum : Plantes vasculaires[4]

2.1.3.3. Utilisation en médecine de genre *centranthus*:

Genre *centranthus* DC. (Valerianaceae) possède des propriétés sédatives, signalées pour la première fois par Paris et Moury (1963). Cette plante est connue pour produire des valépotriates et l'activité sédative de ces derniers a été démontrée lors d'expérimentations animales . De plus, il a été démontré . que ces composés possèdent également des propriétés spasmolytiques.[8]



Figure 0.3: Genre *centranthus* (L.) DC. A. Aspecto General. B. Detalle de flor.[9]

3. Le famille de plante de genre *Pulicaria*

3.1. Famille astéracées:

Le terme « Asteraceae » (Compositae) désigne l'une des familles d'angiospermes les plus influentes. Il désigne une famille de composés appartenant aux dicotylédones comprenant plus de 1 300 genres et plus de 21 000 espèces, dont 750 endémiques. En Algérie, cette famille compte environ 109 genres et plus de 408 espèces, seize espèces en Algérie, *P. odora* (L), *P. dysenterica* (L), *P. filaginoids* Pomel, *P. mauritanica* Coss, *P. arabica* (L) *P. sicula* (L), *P. vulgaris* Gaerth, *P. lothei* M, *P. volskonskyana* M, *P. Geraeca* (Sch.Bip) *P. radiata* (DC), *P. polymelia* (F et M.) dont 4 d'entre elles dans le désert. *P. undulata* (L), *P. inuloides* DC, *P. crispata* Shults, *P. laciniata* (Cross. Kral), *Pulicaria laciniata*, celle choisie pour notre étude.[10]

3.2. Intérte la famille de astéracea:

3.2.1. Intérte économiques :

Certaines espèces d'Asteraceae sont des plantes ornementales, comme les Asters, les Dahlias, les Chrysanthèmes, les Gerberas, les Zinnias, Tagetus et le genre *Helichrysum* (Singh, 2004). D'autres espèces sont à la base de l'alimentation comme la laitue (*Lactuca sativa*), l'artichaut (*Cynara scolymus*), l'endive (*Cichorium intybus*), la chicorée (*Cichorium intybus*), l'estragon (*Artemisia dracunculus*) et du tournesol (*Helianthus annuus*). Autres espèces oléagineuse appartenant à la famille des Asteraceae comme le carthame des teinturiers on le safran des teinturiers (*Carthamus tinctorius*), le tournesol *Helianthus annuus*), dont l'huile

végétale extraite est à usage alimentaire, énergétique ou industriel (Li et al., 1996; Zehra, 2005; Demirbaş and Kara, 2006; Sensöz and Angin, 2008). Cette famille regroupe également un grand nombre de plantes adventices (mauvaises herbes) (chardons, par exemple) qui causent des pertes économiques pour de nombreuses cultures.[11]

3.2.2. Intérêt thérapeutiques :

La famille des Asteraceae regroupe des espèces d'une grande importance thérapeutique. Nombreuses d'entre elles sont utilisées en médecine traditionnelle et présentent une diversité d'activités thérapeutiques reflétant la richesse de cette famille. Actuellement, quarante-trois espèces d'Asteraceae figurent dans la liste des plantes médicinales de la Pharmacopée française, dont trente-sept dans la liste A et six dans la liste B

Les propriétés biologiques attribuées aux Asteraceae sont très nombreuses, notamment des propriétés antimicrobiennes, anti-inflammatoire, antioxydants, cytotoxique, anticholinestérase, antinorale, larvicides.

Les espèces de la famille des Asteraceae sont également connues pour leur potentiel allergène, pouvant provoquer des dermatites de contact. Ces réactions cutanées surviennent généralement après un contact direct avec la plante ou par exposition à des parties sèches telles que les poils sécréteurs, le pollen ou les extraits de plantes présents dans certains produits cosmétiques ou pharmaceutiques. .[11]

3.3. Intérêt thérapeutiques de genre de *Pulicaria* :

Le genre *Pulicaria*, de la famille des Astéracées, est représenté par environ 100 espèces, dont plus de 10 poussent à l'état sauvage au Yémen. La plante est utilisée comme insectifuge, galactogène, antiépileptique et tonique en médecine populaire. Des activités antibactériennes et sédatives de l'huile de *undulata* ont été rapportées.[12]



Figure 0.4 : Genre *Pulicaria*

3.4. Distribution géographique:

Trouvé dans Afrique Macaronésie , Afrique tropicale du Nord-Est , Afrique du Nord Algérie, , Afrique tropicale de l'Ouest , Afrique tropicale du Centre-Ouest , Asie occidentale [13].

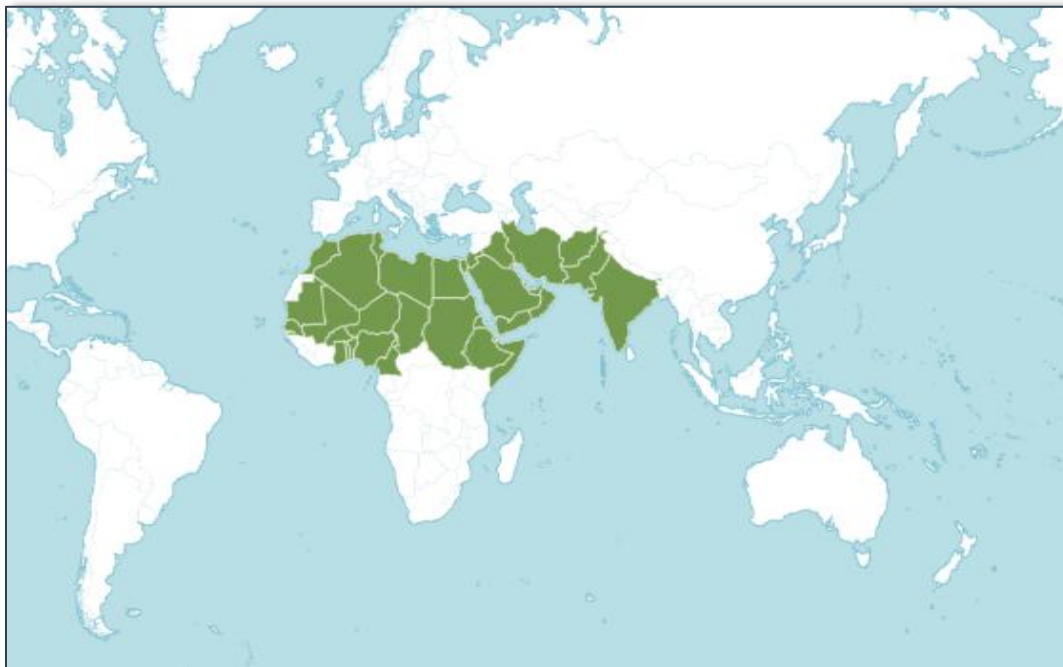


Figure 0.5:Répartition géographique de genre pulicaria[13].

3.5. Présentation du genre de pulicarira:

3.5.1. Gener pulicaria:

Le genre *Pulicaria*, qui fait partie de la famille des Asteraceae, compte 80 espèces dispersées en Europe, en Afrique du Nord et en Asie. Dans le pays algérien, on dénombre 16 espèces appartenant au genre *Pulicaria*, dont quatre sont localisées dans le Sahara. Les variétés de *Pulicaria* ont trouvé leur application en médecine traditionnelle comme insectifuges, galactagogues, antiépileptiques, et dans le soin contre le rhume, la toux, les coliques, l'hyperhidrose et comme carminatif. [14]

3.5.2. Utilisation en médecine traditionnelle:

Genre de *Pulicaria* (L.) C. A. Mey, dont le nom local est « Gethgath » (Figure 3), est une plante à fleurs appartenant à la famille des tournesols et de nature aromatique. Ses composés volatils expliquent en partie son utilisation courante en tisane, en parfumerie et comme insectifuge. La composition en huiles volatiles de *P. undulata*, provenant de plantes poussant dans différentes zones géographiques , a été étudiée en détail. La carvotanacétone, le carvacrol, le bornéol, le linalol et le camphre figurent parmi les principaux composés volatils de l'huile essentielle de la plante. Des variations notables ont été observées dans la teneur en huiles

essentielles, le rendement en huiles et la composition des huiles de l'genre P, provenant de plantes poussant dans différentes zones géographiques. Traditionnellement, Pulicaria est également utilisé comme remède contre l'épilepsie, la grippe, le rhume, les troubles gastro-intestinaux, les maux de dos, les inflammations articulaires et autres inflammations corporelles par les herboristes locaux et les nomades du nord du Soudan , en plus des affirmations des herboristes traditionnels concernant les effets bénéfiques des plantes comme nutraceutique, additif alimentaire, tonique, salade et comme médecine traditionnelle pour soulager divers dysfonctionnements symptomatiques du corps humain.[15]



Figure 0.6: Genre pulicaria

3.6. Etudes phytochimique et biologique antérieures sur le genre :

3.6.1. Etudes phytochimique :

Certaines espèces appartenant au genre Pulicaria sont largement utilisées en médecine traditionnelle. Par exemple, Pulicaria crispa, communément appelée "gethgethe", est traditionnellement employée en Égypte et en Arabie Saoudite pour traiter les inflammations. Elle est également connue pour ses propriétés insecticides et est parfois consommée sous forme de thé.

Pulicaria odora L., localement désignée sous le nom de "ouden el hallouf", est une plante médicinale couramment utilisée au Maroc. Elle est réputée pour ses effets bénéfiques contre les inflammations, les douleurs dorsales, les troubles intestinaux et les crampes menstruelles. De plus, elle entre dans la composition d'un remède traditionnel appelé "Mssakhen", administré aux femmes en période post-partum.

Pulicaria dysenterica est une autre espèce notable, reconnue pour son efficacité dans le traitement de la dysenterie au Royaume-Uni [36]. En Iran, sa décoction est utilisée à des fins

antidiarrhéiques [37], renforçant ainsi son usage thérapeutique dans plusieurs régions du monde.

Des études phytochimiques menées sur différentes espèces de *Pulicaria* ont révélé la présence de divers composés bioactifs, notamment des flavonoïdes, des terpénoïdes, des sesquiterpénoïdes et des diterpénoïdes. Ces substances naturelles présentent un fort potentiel pharmacologique et sont considérées comme des candidates prometteuses pour la mise au point de nouveaux médicaments.

La première étude phytochimique sur le genre *Pulicaria* remonte à 1968 [38]. Depuis cette date, de nombreux composés chimiques ont été identifiés dans ces plantes, incluant des dérivés phénoliques, des monoterpènes, des sesquiterpènes, des diterpènes, des flavonoïdes, des triterpènes, des stéroïdes ainsi que des huiles essentielles.[16]

3.7. Les composantes des plantes médicinales :

3.7.1. Les métabolites primaires :

Les métabolites primaires sont des molécules directement produites par le métabolisme fermentaire. Par exemple, l'éthanol résulte de la fermentation alcoolique, tandis que l'acide lactique est un produit de la fermentation lactique. Il existe également d'autres catégories de métabolites, qui ne sont pas entièrement liées à la croissance cellulaire. Parmi eux, on peut citer la production d'exopolysaccharides ou, dans le cas des moisissures, la synthèse d'antibiotiques. Ces composés sont fabriqués grâce à des mécanismes plus complexes, activés notamment en réponse à des facteurs de stress, et impliquant des voies métaboliques secondaires.[17]

3.7.1.1. Glucides :

Définition :

Les glucides sont des composés organiques formés de carbone, d'hydrogène et d'oxygène, présents en proportions proches de 1:2:1. Cela signifie que les éléments hydrogène et oxygène y sont dans un rapport similaire à celui de l'eau. Leur formule générale peut s'exprimer par $(CH_2O)_n$. Les glucides les plus élémentaires, qui permettent de mieux comprendre les propriétés fondamentales de cette famille de molécules, sont ceux composés de trois atomes de carbone, appelés trioses. Parmi eux, on retrouve le glycéraldéhyde et la dihydroxyacétone[18]

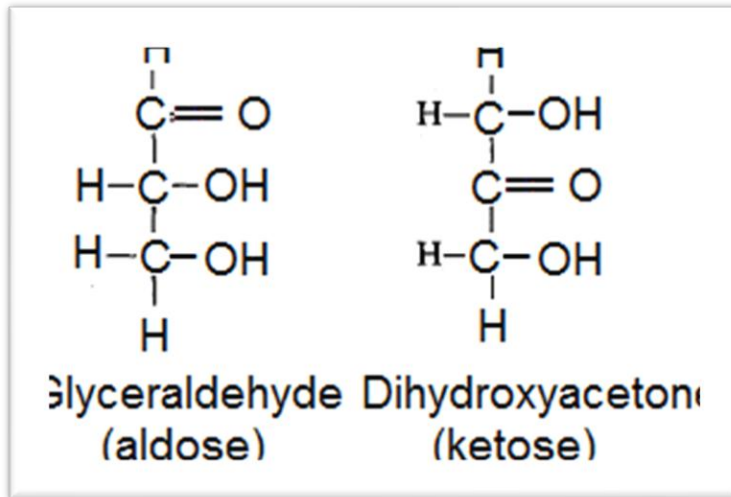


Figure 0.7 : Structure de glyceraldehyde et dihydroxyacéton

Importance en biologie :

1. Rôle énergétique :

- 40 à 50% des calories apportées par l'alimentation humaine sont des glucides.
- Ils ont un rôle de réserve énergétique dans le foie et les muscles (glycogène).

2. Rôle structural :

Les glucides interviennent comme: Eléments de soutien (cellulose), de protection et de reconnaissance dans la cellule. Eléments de réserve des végétaux et animaux (glycogène, amidon). Constituants de molécules fondamentales acides nucléiques, coenzymes, vitamines, Ils représentent un fort pourcentage de la biomasse car la plus grande partie de la matière organique sur la Terre est glucidique(“Biochimie : Structure Des Glucides et Lipides,” 2006).

3.7.1.2. Les lipides :

Définition :

Ce sont des molécules organiques qui ne se dissolvent pas dans l'eau, mais qui sont solubles dans des solvants organiques apolaires tels que le benzène, le chloroforme ou l'éthé. Elles se caractérisent par la présence d'au moins un acide gras ou d'une chaîne grasse dans leur structure moléculaire. En raison de leur insolubilité dans l'eau, certaines substances comme le cholestérol, les stéroïdes ou la vitamine D – qui sont des dérivés polyisopréniques – sont également classées parmi les lipides.[19]

Classification les lipides :

On distingue :

- ✚ **Les lipides simples :** Glycérides et Stérides

✚ **Les lipides complexes:** Glycerophospholipides et Sphingolipides. (“Biochimie : Structure Des Glucides et Lipides,” 2006)

- Rôle biologique :

- . Les lipides représentent environ 20% du poids du corps.
 - . Ils sont une réserve énergétique mobilisable: 1g lipides → 9 Keal.
 - . Ils ont un rôle de précurseurs: stéroïdes, vitamines, prostaglandines.
 - . Deux acides gras polyinsaturés sont des facteurs nutritionnels essentiels car ils ne sont pas synthétisés par l'organisme et doivent lui être apportés par l'alimentation. Ce sont des acides gras indispensables: acide linoléique et acide linoléique.
 - . Les membranes ont une structure lipidique.
 - . Les plaques d'athérome constituées de dépôt lipidique entraînent les durcissementdes artères (athérosclérose).
- (“Biochimie : Structure Des Glucides et Lipides,” 2006)

3.7.1.3. Les protéines :

Définition :

Les protéines sont des macromolécules essentielles qui remplissent de nombreuses fonctions vitales dans les organismes vivants. Elles interviennent dans une grande variété de processus biologiques. Certaines protéines assurent une fonction structurale, comme le collagène ou la kératine, qui contribuent à maintenir l'organisation spatiale des cellules et des tissus. D'autres jouent un rôle dans le transport, à l'image de l'hémoglobine qui permet le déplacement de l'oxygène dans le sang. Les protéines participent aussi à la défense immunitaire : les anticorps protègent l'organisme en l'aidant à reconnaître et à neutraliser les agents pathogènes tels que les virus, bactéries ou microbes. Enfin, elles sont impliquées dans le mouvement, notamment à travers l'interaction entre certaines protéines qui permettent la contraction musculaire.[20]

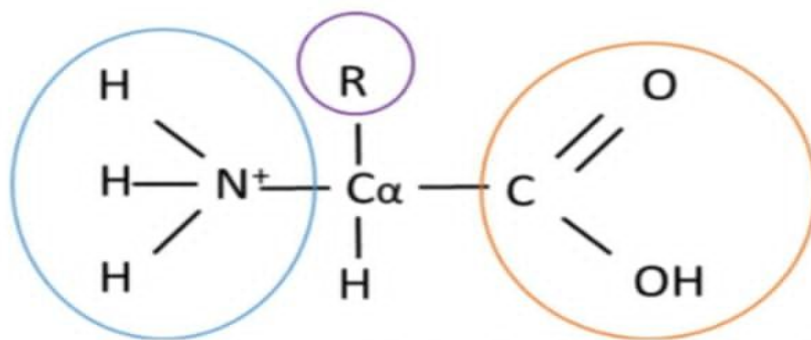


Figure 0.8 : Représentation de la structure développée d'un acide aminé. Dans le cercle bleu, représentation du groupement amine, dans le cercle orange le groupement acide carboxylique et le cercle violet représente la chaîne latérale(N, 2021)

3.8. Les métabolite secondaires :

3.8.1. Les alcaloïdes :

Définition :

Les alcaloïdes sont des substances naturelles et organiques qui contiennent au moins un atome d'azote dans leur structure chimique, avec un degré variable de caractère basique, ils dérivent, en général, des acides aminés (tryptophane, tyrosine, phénylalanine, lysine, arginine...) qui sont d'abord décarboxylés. On trouve cette classe de métabolites surtout chez les Papavéracées, les Rutacées, les Fabacées et les Solanacées. Depuis l'identification du premier alcaloïde à savoir la morphine à partir de l'opium en 1806, plus de 12000 alcaloïdes ont été isolés des plantes. Les alcaloïdes sont des molécules provenant essentiellement des extraits des plantes fleurissantes, mais on les trouve également chez quelques animaux comme les fourmis, les grenouilles et les coccinelles. Les alcaloïdes sont des substances naturelles et organiques qui contiennent au moins un atome d'azote dans leur structure chimique, avec un degré variable de caractère basique, ils dérivent, en général, des acides aminés (tryptophane, tyrosine, phénylalanine, lysine, arginine...) qui sont d'abord décarboxylés. On trouve cette classe de métabolites surtout chez les Papavéracées, les Rutacées, les Fabacées et les Solanacées. Depuis l'identification du premier alcaloïde à savoir la morphine à partir de l'opium en 1806, plus de 12000 alcaloïdes ont été isolés des plantes. Les alcaloïdes sont des molécules provenant essentiellement des extraits des plantes fleurissantes, mais on les trouve également chez quelques animaux comme les fourmis, les grenouilles et les coccinelles.[21]

Classification :

La classification des alcaloïdes représente un défi complexe, en raison du nombre élevé de composés identifiés et, surtout, de leur extraordinaire diversité sur le plan structural. En

fonction du précurseur utilisé et de la présence ou non de l'atome d'azote dans l'hétérocycle, on distingue trois grands groupes d'alcaloïdes.

a) Les véritables alcaloïdes : ils se caractérisent par la présence d'un atome d'azote intégré dans un cycle hétérocyclique. Dérivés biosynthétiquement d'un acide aminé, ils se trouvent dans les plantes principalement sous forme de sels. Ce sont des composés naturels, généralement rares, dotés de structures moléculaires complexes.

b) Les proto-alcaloïdes : dans ce groupe, l'atome d'azote ne fait pas partie d'un cycle hétérocyclique. Ces composés proviennent soit d'isoprénoïdes (comme les alcaloïdes terpéniques), soit de l'acétate, et partagent les mêmes propriétés que les véritables alcaloïdes.

c) Les pseudo-alcaloïdes : l'atome d'azote qu'ils contiennent n'est pas intégré dans un hétérocycle, et leur biosynthèse ne provient pas d'un acide aminé. (Biotechnologie, 2021)

Effet thérapeutiques :

Les remèdes naturels basés sur les plantes médicinales recours des populations pour soigner diverses pathologies (Ould El Hadj et al., 2003). Les alcaloïdes forment une grande famille de molécules chimiquement hétérogène qui peut présenter une forte réponse d'activité biologique.

Malgré l'essor des produits de synthèse, les alcaloïdes jouent toujours un rôle important en tant qu'ingrédients actifs dans les médicaments. Ils peuvent être utilisés tels quels, ou sous forme de dérivés plus actifs, que l'organisme peut mieux tolérer, ou montrer des effets différents. Ils portent désormais le nom de la plante qui les a fournis, se terminant toujours par "ine". Généralement, les alcaloïdes sont amers et sont utilisés comme apéritifs.

L'application des alcaloïdes dans différentes pratiques cliniques est liée aux activités biologiques de ces composés chez l'homme et l'animal.

Leurs extraits ont été utilisés comme médicaments chez l'être humain affectent le système nerveux et ils sont aussi attribués également comme effet analgésique, anticholinergique, anti-malaria, anti-hypertensif, antitussif, méprisant cardiaque et diurétique narcotique, anti-tumeur. Il existe d'autres effets thérapeutiques narcotique, anti-tumeur. Il existe d'autres effets thérapeutiques.[22]

3.8.2. Les terpènes :

Définition :

Le terme terpènes est une dénomination collective pour toutes les substances odorantes, qui peuvent être isolées au départ de végétaux. Ce sont des combinaisons organiques, souvent apolaires et très volatiles. Dont on sait depuis très longtemps les extraire sous la forme des

"huiles essentielles" De nombreux composés terpéniques sont employés en parfumerie ou dans diverses autres industries et d'autre part certains représentants de cette classe jouent des rôles biologiques importants (hormones, vitamines) Au sens strict, les terpènes sont des hydrocarbures, mais de nombreux dérivés fonctionnels de structure apparentée (alcools, aldéhydes, cétones, acides) sont également considérés comme des composés terpéniques . Tous les terpènes sont des polyméris (enchaînement) de l'isoprène, donc possèdent une formule brute de nature $(C_5H_8)_n$ $CH_2=CH-C(CH_3)=CH_2$. (Democratique, n.d)

Classification des terpènes :

Les terpènes peuvent être regroupés en classes selon le nombre d'unités isoprènes dans la molécule : hémiterpènes (C_5H_8), monoterpènes ($C_{10}H_{16}$), sesquiterpènes ($C_{15}H_{24}$), diterpènes ($C_{20}H_{32}$), triterpènes ($C_{30}H_{48}$), tétraterpènes ($C_{40}H_{64}$) et Polyterpènes $(C_5H_8)_n$ (Tableau 1)[23]

Table 0.1 : Classification des terpènes

Nombre d'atomes de carbone	Valeur de n	Classe
5	1	Hemiterpenes (C_5H_8)
10	2	Monoterpenes ($C_{10}H_{16}$)
15	3	Sesquiterpenes ($C_{15}H_{24}$)
20	4	Diterpenes ($C_{20}H_{32}$)
25	5	Sesterpenes ($C_{25}H_{40}$)
30	6	Triterpenes ($C_{30}H_{48}$)
40	8	Tetraterpenes ($C_{40}H_{64}$)
40	8	Polyterpenes ($C_{40}H_{64}$) _n

Rôle des terpènes :

Dans le végétale :

- . Ces composés peuvent agir comme antitoxiques pour certaines plantes
- . Ils jouent un rôle dans l'attraction des insectes vers les plantes, favorisant ainsi la pollinisation naturelle. Cela contribue non seulement à l'augmentation de la production, mais aussi à la préservation des espèces végétales
- . Par ailleurs, ils possèdent un effet répulsif envers certains insectes et animaux nuisibles aux feuilles et aux fleurs, ce qui constitue l'un des mécanismes de défense des plantes.

Dans l'organisme humain :

- . Ils sont capables de limiter l'accumulation de toxines dans l'organisme humain et peuvent soutenir le foie ainsi que les reins dans leur fonction d'élimination de ces substances
- Les terpènes présentent diverses propriétés bénéfiques : ils sont stimulants, anti-inflammatoires, antiviraux, antibactériens, analgésiques, antispasmodiques et sédatifs Cependant, ils peuvent également provoquer des irritations cutanées.

Par ailleurs, ils possèdent un effet répulsif envers certains insectes et animaux nuisibles aux feuilles et aux fleurs, ce qui constitue l'un des mécanismes de défense des plantes[24]

3.8.3. Les composés phénoliques :

Les composés phénoliques sont largement présents dans divers aliments, notamment les fruits, les légumes (comme les amandes), ainsi que dans certaines boissons comme le thé et le vin. Avec plus de 8 000 molécules identifiées, ils constituent l'une des plus vastes familles de métabolites secondaires structural, ces composés sont définis par la présence d'un noyau benzénique (ou aromatique) portant un groupe hydroxyle (B-OH). Ce groupe peut être libre ou intégré à une liaison ester (B-C(=O)O-R) ou éther (B-O-R). Le noyau aromatique confère à ces composés une grande rigidité et une forte réactivité chimique, en raison de la délocalisation des électrons par résonance au sein du cycle à six atomes de carbone.[25]

Les acides phénoliques :

Les acides phénoliques sont des composés biochimiquement stables, capables d'être dégradés dans le sol par certains micro-organismes qui les utilisent comme source de carbone. Des composés phénoliques simples, tels que les acides méthoxy- et hydroxybenzoïques ou encore l'acide cinnamique, sont souvent produits lors de la décomposition des végétaux. Les composés phénoliques libérés par les graines, les racines ou issus de la dégradation des tissus végétaux peuvent jouer un rôle de défense en agissant contre les pathogènes du sol et certains insectes. De nombreuses recherches ont démontré que la protection des plantes contre des ennemis souterrains, comme les nématodes et les insectes s'attaquant aux racines, dépend en grande partie de la libération et de l'accumulation de composés phénoliques dans le sol environnant. (Bouaziz, 2022).

3.8.4. Les coumarines :

Définition :

Les coumarines forment une famille de lactones largement répandues dans la nature, dérivées de la cyclisation de l'acide hydroxycinnamique. La coumarine elle-même est responsable de l'odeur douceâtre caractéristique du foin fraîchement coupé. On la retrouve aussi dans l'huile essentielle de bergamote, utilisée notamment pour parfumer le tabac à pipe, le thé et divers autres produits. Bien que la coumarine ne soit pas toxique en l'état, elle peut être transformée par des champignons en dicoumarol, une toxine que l'on retrouve souvent dans le foin moisi. Chez le bétail, cette substance peut provoquer des hémorragies mortelles en inhibant l'action de la vitamine K.[18]

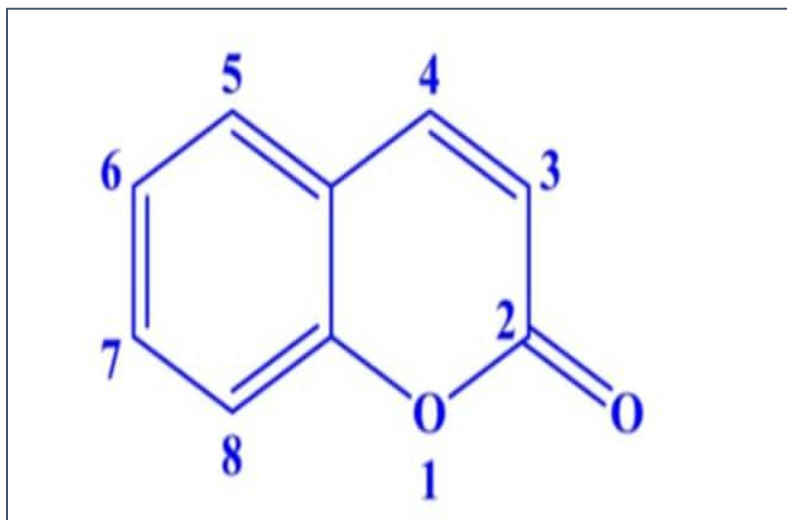


Figure 0.9 : Structure chimique de base des coumarines[26]

Classification des coumarines :

Selon leur structure chimique, les coumarines peuvent être divisées en plusieurs sous-groupes chimiques, notamment les coumarines simples, les isocoumarines, les furanocoumarines, les pyranocoumarines, les biscoumarines, les triscoumarines et les coumarinolignanes (Fig. 8)[27]

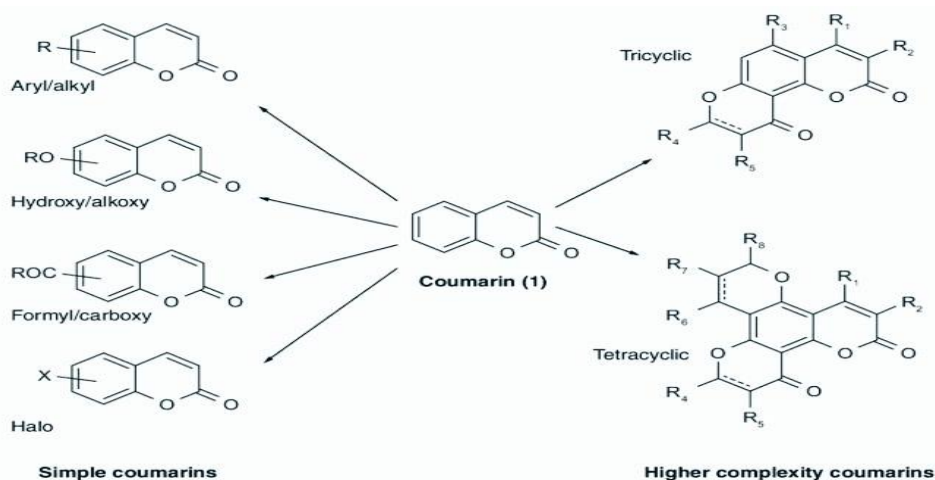


Figure 0.10 : Types de coumarines

Propriétés pharmacologiques :

Les coumarines augmentent la résistance et diminuent la perméabilité des veines et des capillaires. Elles sont indiquées dans le cas de lymphoedème du membre supérieur après traitement radio chirurgical du cancer du sein. Concernant les dérivés coumariniques, certaines d'entre elles possèdent des activités pharmacologiques principalement anticoagulantes, les plus connus sont le dicoumarol et l'esculoside, tous les deux sont veinotoniques et vasculoprotecteurs

Les furanocoumarines principalement la bergaptène et la xanthotoxine sont utilisés pour leurs propriétés photodynamisantes en puvathérapie sous (UV) pour le traitement photochimiothérapique du psoriasis et d'autres affectations dermatologiques et dans le traitement du vitiligo.

Les pyranocoumarines principalement la Visnadine a été commercialisée pour ses propriétés vasodilatatrices coronariennes et présentée comme ayant une action favorable sur les troubles de la sénescence cérébrale.[26]

3.8.5. Les tanins :

Les tanins figurent parmi les métabolites secondaires les plus abondants dans les plantes, représentant entre 5 % et 10 % du poids sec des feuilles d'un arbre. Leur nom provient du mot « tan », une substance obtenue à partir de l'écorce de chêne. Réduite en poudre, cette écorce est utilisée depuis le Moyen Âge dans le tannage du cuir. Le chimiste allemand Emil Fischer, lauréat du prix Nobel en 1902, a étudié la composition chimique de ce procédé, identifié les composants des tanins et réussi à en réaliser la synthèse. Toutefois, cette méthode n'a pas donné lieu à une application industrielle en raison de son manque de rentabilité (Bouaziz, 2022)

Classification des tanins :

Les tanins peuvent se diviser en deux classes:

- ✚ les pyrogalliques (ou hydrolysables)
- ✚ les catéchiques (ou condensés non hydrolysables)

a) **Les tanins pyrogalliques** donnent après hydrolyse à chaud à l'aide de solutions acides étendues, une fraction glucidique (glucose) et une fraction polyphénolique (acide gallique, acide digallique ou ellagique)[28]

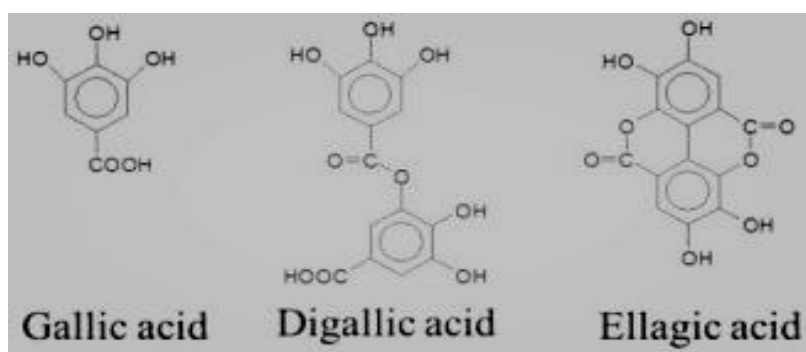


Figure 0.11 : Structures chimiques des composés acide gallique, acide digallique

b) **tanins Les catéchiques** ont une constitution moins bien connue car ces produits sont très complexes. L'action des acides dilués, au lieu de conduire à des produits plus simples, donne au contraire des composés encore plus condensés. FREUDENBERG a démontré que ces tanins seraient des polymères des flavanols 3 (catéchines) et des flavanediols 3,4

(leucoanthocyanidines). La formule de constitution des catéchines et des leucoanthocyanidines est du type :

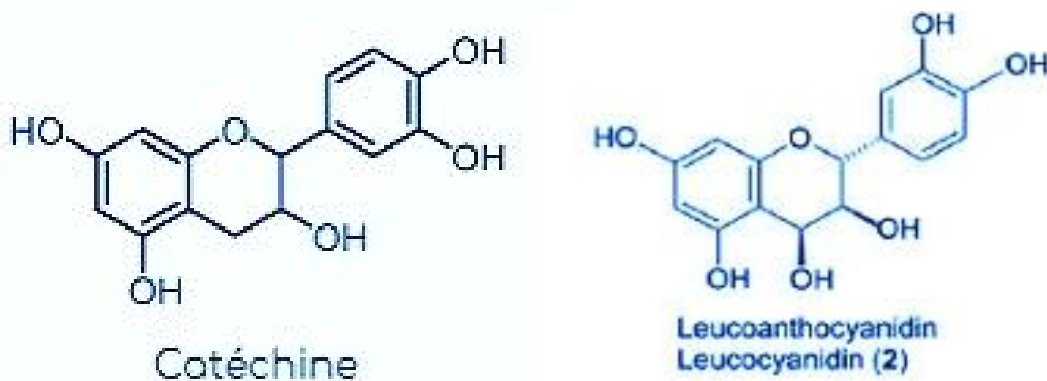


Figure 0.12 : Structure chimique de catéchine et leucoanthocyanidine. Doat, 1978)

Propriétés biologiques :

Les effets antinutritionnels et défavorables des tanins sur la digestibilité des protéines alimentaires sont expliqués par l'aptitude de ces molécules à se combiner avec les protéines alimentaires, les rendant inattaquables par les enzymes protéolytiques. En outre, les tanins peuvent inactiver directement les enzymes digestives. En réagissant avec les groupements aminés des lysines, les tanins diminuent, ainsi, la disponibilité de cet aminoacyl essentiel. Le goût astringent du thé s'explique par la précipitation des protéines salivaires par les tanins qui provoquent aussi une hyposialorrhée (sensation de bouche sèche) liée à une constriction des canaux salivaires. D'un autre côté l'inhibition des enzymes présents dans le tube digestif des animaux peut être considérée au niveau des plantes comme un moyen dissuasif contre les herbivores. Si les végétaux riches en tanins peuvent être dangereux, on peut inversement les utiliser comme antidote dans les intoxications par les plantes à alcaloïdes. Ils ont, en effet, la propriété de précipiter certains d'entre eux.[29]

3.8.6. Les flavonoïdes :

Définition :

Les flavonoïdes et les flavanoïdes sont des composés polyphénoliques secondaires produits uniquement par les plantes. Leur fonction la plus connue est d'intervenir dans la coloration des fleurs, attirant ainsi les pollinisateurs grâce à leurs teintes vives. On retrouve également ces pigments dans les fruits, légumes et graines, où ils sont responsables de leurs couleurs caractéristiques. Les flavonoïdes sont largement répandus dans le règne végétal et leur diversité ne cesse d'augmenter, avec 6 467 molécules réparties en 1999 réparties en neuf grandes sous-

classes Structuellement proches du chromane, les flavanoïdes regroupent plusieurs types de composés, notamment les flavanols, les flavanones et les isoflavanoïdes. (Bouaziz, 2022).

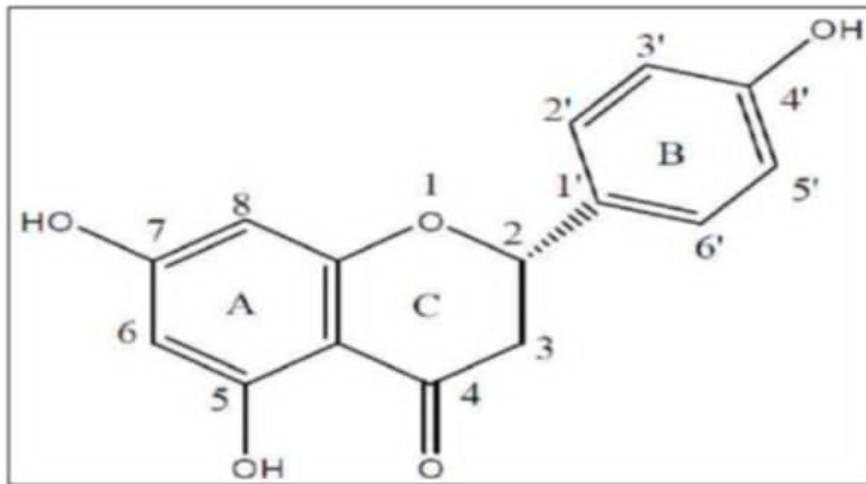


Figure 0.13 : Structure de base des flavanoïdes[30]

Classification des flavanoïdes :

Les flavanoïdes se répartissent en plusieurs catégories, parmi lesquelles les plus significatives sont les suivantes :

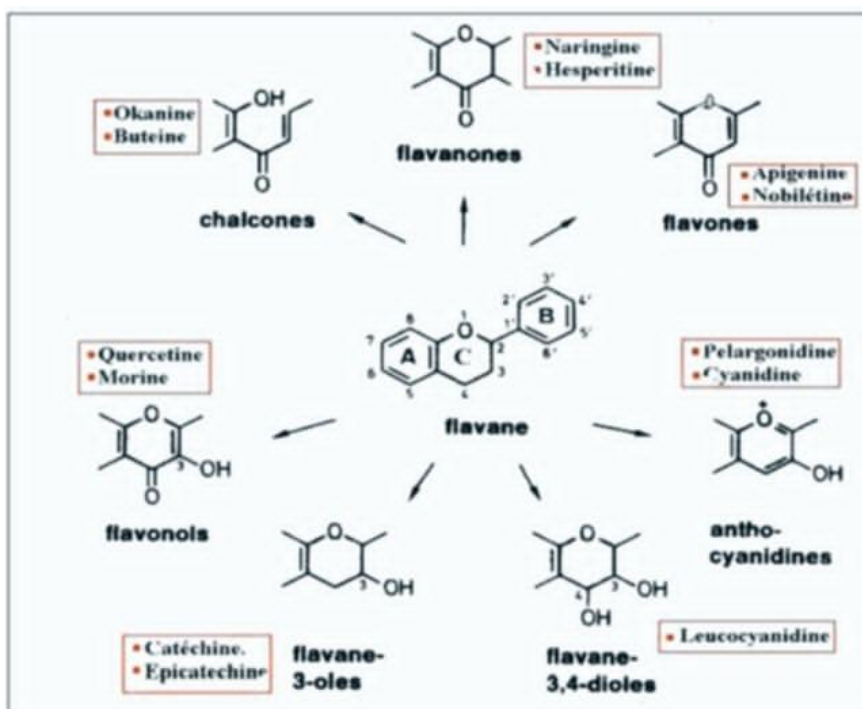


Figure 0.14 : Différents types de flavanoïdes[31]

Effets biologiques :

Les flavanoïdes préviennent la cataracte diabétique par inhibition de l'aldose réductase du cristallin. En effet, la myricétine présente des effets hypoglycémiques et hypotri-

glycéridémiant chez les animaux diabétiques . L'effet des flavonoïdes sur le système immunitaire est complexe et demeure encore mal élucidé . Certains d'entre eux réduisent l'activation du complément, diminuant de façon générale la réponse inflammatoire . A doses élevées, ils inhibent les fonctions lymphocytaires, mais, à concentrations plus faibles, ils pourraient agir comme immunostimulants chez les sujets immunodéprimés. L'activité immunomodulatrice des flavonoïdes dépend, d'une part, de leur capacité à inhiber la formation des eicosanoïdes et de l'histamine et de leur pouvoir piègeur des radicaux libres d'autre part . Des propriétés antibactériennes et antivirales des flavonoïdes vis-à-vis de différentes souches bactériennes ont également été mises en évidence . Les flavonoïdes atténuent le pouvoir infectieux ou affectent la réplication intracellulaire d'autres virus tels que le virus respiratoire syncytial (VRS), l'herpès simplex virus (HSV) et les adénovirus . Les flavonoïdes atténuent le pouvoir infectieux ou affectent la réplication intracellulaire d'autres virus tels que le virus respiratoire syncytial (VRS), l'herpès simplex virus (HSV) et les adénovirus .[32]

3.8.7. Les huiles essentielles :

Définition :

Dès le XVIII^e siècle, Diderot et d'Alembert font référence dans leur Encyclopédie à l'obtention des huiles essentielles par distillation de différentes plantes . Pour la Pharmacopée française, les huiles essentielles sont "des produits de composition généralement assez complexe renfermant les principes volatils contenus dans les végétaux et plus ou moins modifiés au cours de la préparation" (figure 5). Les deux procédés d'obtention sont la distillation par la vapeur d'eau de plantes à essence et l'expression des fruits du genre Citrus. Plus récemment L'AFNOR [20] a donné la définition d'une huile essentielle: "produit obtenu à partir d'une matière végétale, soit par entraînement à la vapeur, soit par expression, procédé mécanique mis en oeuvre à partir de l'épicarpe des Citrus". L'huile essentielle est ensuite séparée de la phase aqueuse par des procédés physiques pour les deux modes d'obtention. Elle ne doit pas subir de traitements physiques qui pourraient entraîner des changements significatifs de sa composition (par ex re-distillation, aération, déterpénation)[33]

Rôle des huiles essentielles dans la plante :

De nombreuses hypothèses ont été émises concernant la fonction des huiles essentielles. La plus ancienne les considérait simplement comme des sous-produits métaboliques sans utilité biologique. Toutefois, depuis le début du XX^e siècle, plusieurs théories ont vu le jour. Nous allons en présenter quelques-unes.

Selon Verschaffelt et Stahl [26], les huiles essentielles jouent un rôle défensif en protégeant les plantes contre divers prédateurs tels que les micro-organismes, les champignons, les insectes ou encore les herbivores, en influençant leur comportement à l'égard des végétaux. Lutz, de son côté, considère les composants des huiles essentielles comme des agents modulant les réactions d'oxydation à l'intérieur des cellules, contribuant ainsi à protéger la plante contre les agressions de l'environnement. Il avance également que certains de ces composés pourraient fournir une source d'énergie lorsque la photosynthèse diminue. (Figueredo, 2012)

Utilisation pharmacologique :

Leurs propriétés pharmacologiques leur confèrent une utilisation médicale. Les huiles essentielles ont en effet : [34].

Un pouvoir antiseptique : contre des bactéries variées ainsi que des champignons et levures. Citons les huiles essentielles de thym, girofle, lavande, eucalyptus. Le thymol, constituant principal de l'huile essentielle de thym, est 20 fois plus antiseptique que le phénol. L'huile essentielle de Melaleuca a prouvé cliniquement son action antiseptique, antimicrobienne et antioxydante.

Des propriétés spasmolytiques et sédatives: certaines drogues à huiles essentielles (menthe, verveine) sont réputées efficaces pour diminuer les spasmes gastro-intestinaux. L'amélioration de certaines insomnies et de troubles psychosomatiques divers est également notée.

Des propriétés irritantes : de nombreuses crèmes, pommades à base d'huiles essentielles, sont destinées à soulager entorses, courbatures ou claquages musculaires. En effet, par voie externe, certaines huiles essentielles (ex: oléorésine dans la térébenthine) augmentent la microcirculation, induisent une sensation de chaleur et dans certains cas une légère anesthésie locale [34].

Référence bibliographique :

[1]WRENmedia, “PROGRAMME DE RADIO RURALE No 07/3 LES PLANTES MÉDICINALES,” no. 07, [Online]. Available: <http://ruralradio.cta.int/>.

[2]“VALÉRIANACÉES : Définition de VALÉRIANACÉES.”

[3]J. Li, X. Li, C. Wang, M. Zhang, M. Ye, and Q. Wang, “The potential of Valeriana as a traditional Chinese medicine: traditional clinical applications, bioactivities, and phytochemistry,” *Front. Pharmacol.*, vol. 13, p. 973138, Sep. 2022, doi: 10.3389/FPHAR.2022.973138/FULL.

[4]“Le Centranthe rouge, Valériane rouge, Lilas d’Espagne (*Centranthus ruber*) - ANAB Association Nature Alsace Bossue.”

[5]“Que peut-on attendre de la technique RAPD dans la recherche des phylogénies ? Un essai sur la tribu des Valerianeae (Valerianaceae),” no. 1989.

[6]S. Geerts, T. Rossenrode, U. M. Irlich, and V. Visser, “Emerging Ornamental Plant Invaders in Urban Areas - *Centranthus ruber* in Cape Town, South Africa as a Case Study,” *Invasive Plant Sci. Manag.*, vol. 10, no. 4, pp. 322–331, 2017, doi: 10.1017/inp.2017.35.

[7]C. Coccineus, “*Centranthus ruber* ‘Coccineus,’” p. 49130, 2025.

[8]“PlantCellRep199514294-298Productionofvalepotriates.pdf.”

[9]G. Delucchi, “*Centranthus ruber* (Valerianaceae) adventicia en la República Argentina,” *Multequina*, vol. 22, no. 2, pp. 45–50, 2013, [Online]. Available: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1852-73292013000200001&script=sci_arttext&tlng=pt

K. Bireche, “[1]سنج نم تاتابنل تايلاعفلا ضعب و قيتابن - قيتايميك قساردلا (قيكرملا قليصفل,” no. March, 2024, doi: 10.13140/RG.2.2.32990.04162.

[11]M. BOUCHAALA, “Etude phytochimique, caryologique et activités biologiques des huiles essentielles du genre *Helichrysum* Auct. Plur. de l’Est Algérien [Thèse Pour l’obtention du diplôme de Doctorat 3ème cycle],” 2019.

[12]N. A. Awadh Ali *et al.*, “Chemical composition and biological activity of essential oil from *Pulicaria undulata* from Yemen,” *Nat. Prod. Commun.*, vol. 7, no. 2, pp. 257–260, 2012, doi: 10.1177/1934578x1200700238.

[13]“*Pulicaria undulata* (L.)”

[14]R. Algerienne and D. Et, “Thème”.

[15]H. A. Mohammed *et al.*, “Chemical profile, antioxidant, antimicrobial, and anticancer activities of the water-ethanol extract of *pulicaria undulata* growing in the oasis of central saudi

arabian desert,” *Plants*, vol. 10, no. 9, 2021, doi: 10.3390/plants10091811.

[16]C. Informatique, “REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIREMINISTERE DE L’ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE UNIVERSITE FRÈRES MENTOURI CONSTANTINE FACULTE DES SCIENCES EXACTES DEPARTEMENT DE CHIMIE N° d’ordre :..... Série :.....,” 2016.

[17]C. Alais and P. Nancy, “ALIMENTAIRE”.

[18]R. Adolph, “濟無No Title No Title No Title,” pp. 1–23, 2016.

[19]“Biochimie : structure des glucides et lipides,” *Biochimie*, pp. 1–48, 2006.

[20]E. D. N, “Etude expérimentale de la dynamique moléculaire des protéines : nouvelle méthode de criblages de conformations protéiques Laëtitia Bourgeat To cite this version : HAL Id : tel-03434994 Etude expérimentale de la dynamique moléculaire des protéines : Nouvel,” 2021.

[21]M. Biotechnologie, “Polycopié de la matière : Biotechnologie et m olécules d ’ intérêt Destiné aux étudiants de 2 ème année Master Biotechnologie Végétale Par :,” 2021.

[22]A. T.- Belhadj, B. Facult, E. Pour, S. Zakarya, S. Yacine, and S. Abdellatif, “Thème Etude des propriétés thérapeutiques et médicinales des,” pp. 2020–2021, 2021.

[23]F. Déclaire Mabou, I. Belinda, and N. Yossa, “TERPENES : structural classification and biological activities,” *IOSR J. Pharm. Biol. Sci. e-ISSN*, vol. 16, no. 3, pp. 2319–7676, 2021, doi: 10.9790/3008-1603012540.

[24]R. A. Democratioue, “Mr: Mr: Mr: Mr:”.

[25]A. L. Bouaziz, “Identification de métabolites secondaires des plantes protecteurs des photorécepteurs à cônes pour le traitement de la rétinopathie pigmentaire,” p. 298, 2022.

[26]L. Yacine, “innovants de filtration et de coagulation-floculation Remerciements,” 2024.

[27]I. Najmanova *et al.*, “Cardiovascular Effects of Coumarins Besides their Antioxidant Activity,” *Curr. Top. Med. Chem.*, vol. 15, no. 9, pp. 830–849, 2015, doi: 10.2174/1568026615666150220112437.

[28]J. Doat, “Les tanins dans les bois tropicaux,” *Bois Forêts des Trop.*, vol. 182, no. Novembre-Décembre, pp. 37–54, 1978.

[29]“1_Tanins”.[1]

[30]U. Kasdi and M. Ouargla, “Thèse Présenté pour l ’ obtention du diplôme de DOCTORAT de 3 eme cycle Filière : Génie des Procédés Spécialité : Procédés , environnement et matériaux Par : GUESSOUM Belkis Thème Etude des extraits de la plante Cyperus efficacités inhibitrices de la corr,” 2021.

[31]R. Algérienne Démocratique, M. DE L, E. Supérieur, and D. LA Recherche Scientifique, “العلمي البحث و العالي التعليم وزارة الشعبية الديمقراطية الجزائرية لجمهورية ا” Université des Frères Mentouri
Constantine Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
و
ال”.

[32]K. Ghedira, “Les flavonoïdes: Structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutique,” *Phytotherapie*, vol. 3, no. 4, pp. 162–169, 2005, doi: 10.1007/s10298-005-0096-8.

[33]G. Figueredo, “essentielles d ’ origans (Lamiaceae) cultivés issus de graines d ’ origine méditerranéenne,” 2012, [Online]. Available: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00717749>

[34]V. Couderc, “Toxicité des huiles essentielles,” 2001. [Online]. Available: http://oatao.univ-toulouse.fr/619/1/andro_619.pdf

Chapitre 02 : Les activites biologiques

Chapitre 02 : Les activites biologiques

1. Activité antibactérienne :

Les infections bactériennes sont causées par différents micro-organismes et **sont** à l'origine de maladies mortelles et d'épidémies très répandues. De nombreux antibiotiques ont été développés pour les traiter ; cependant, leur surconsommation est à l'origine de l'émergence de la multirésistance bactérienne aux antibiotiques .

Les biomolécules végétales se sont révélées être des alternatives à la résistance aux antibiotiques des agents pathogènes humains, en raison de leur efficacité et de leur disponibilité prouvées.[35]

1.1.Bactéries :

1.1.1. Définition :

bactéries sont des organismes composés pour la plupart d'une seule cellule. Elles mesurent environ 1 millièème de millimètre et sont donc invisibles à l'œil nu. Apparues sur Terre il y a quelque 3.5 milliards d'années, c'est-à-dire bien avant nous, elles ont façonné notre planète en modifiant son atmosphère et sa surface, permettant à d'autres formes de vie de se développer. On les retrouve partout: dans les océans, sur la terre, dans le sol au milieu des déserts comme en Antarctique.[36]

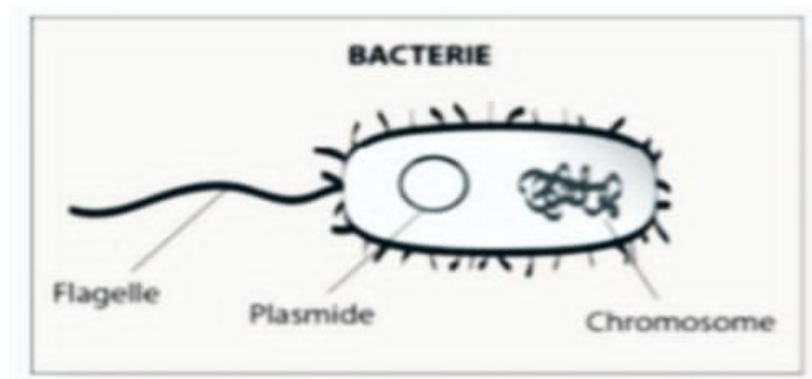


Figure 0.1: Structure des bactéries

1.1.2. Classification des bactéries :

Il existe deux grands coques a grames positif et négatif.

Table 0.1:Classification des bactéries[37]

Coques a Gram Positif		
Morphologie	Genre	Espèces

En amas	Staphylococcus	Staphylococcus aureus Staphylocoque à coagulase négative
En chaînette	Streptococcus	Streptocoque bêta hémolytique: Groupe A pyogenes Groupe B agalactiae Autres groupes: C, G, F..... Streptocoques alpha hémolytiques: mutans, oralis, sanguis, salivarius, complexe milleri (anginosus, constellatis, intermedius)
En diplocoque	Streptococcus	pneumoniae
En courtes chaînette	Enterococcus	Faecalis faecium

Coques a Gram Négatif		
Morphologie	Genre	Espèces
En diplocoque	Neisseria	meningitidis gonorrhoeae

1.1.3. Antibiotiques :

Les antibiotiques sont des médicaments d'origine naturelle, semi-synthétiques ou de synthèse. Ils sont efficaces uniquement contre les bactéries. Ils agissent en les tuant ou en empêchant leur multiplication. Ils peuvent être classés en deux catégories :

Les antibiotiques dits à large spectre, qui éliminent une grande variété de bactéries,

les antibiotiques à spectre étroit, qui détruisent un groupe ou un type spécifique de bactéries.

En 1928, Alexander Fleming a découvert l'action « antibiotique » d'un champignon appelé le Penicillium. Cette découverte, qui a donné naissance au premier antibiotique, « la pénicilline », a révolutionné la médecine en diminuant très largement le nombre de décès par infections bactériennes très courantes à l'époque pré-antibiotique. Première cause de mortalité en 1940, les maladies bactériennes ne sont aujourd'hui responsables que de 2 % des décès en France.

Aujourd'hui, il existe plusieurs classes d'antibiotiques mais très peu de nouvelles molécules ont été mises sur le marché dans les trois dernières décennies. Aucun nouvel antibiotique avec un nouveau mécanisme d'action n'a été développé depuis 20 ans.[38]

1.1.3.1. La classification des antibiotiques :

Chaque antibiotique possède sa particularité: son champ d'action, sa voie d'utilisation, son mode d'emploi et sa fréquence d'utilisation, ses contre-indications et finalement ses effets indésirables. Découvrez ici les différentes classifications des antibiotiques.

1.1.3.1.1. LES BÊTA-LACTAMINES :

.Les pénicillines :

Ce sont les antibiotiques les plus anciens. Ils sont largement utilisés en médecine générale, notamment pour traiter les infections des poumons, des bronches, du nez, de la gorge ou des oreilles, de l'appareil digestif ou urinaire, des voies génitales, des gencives et des dents. Ils peuvent être utilisés chez la femme enceinte ou qui allaite. Leurs effets indésirables sont limités. Ils peuvent néanmoins être responsables de réactions allergiques parfois graves.

.Les céphalosporines :

Ce sont des antibiotiques proches des pénicillines (leur mécanisme d'action est semblable). Elles sont utilisées par voie orale dans le traitement de nombreuses maladies infectieuses, notamment des poumons, des bronches, des sinus, de la gorge, des oreilles et de l'appareil urinaire. Les céphalosporines peuvent également être utilisées en perfusion mais uniquement en milieu hospitalier. Leur utilisation est généralement possible pendant la grossesse ou l'allaitement. Ces antibiotiques peuvent être responsables d'allergies, notamment chez les personnes allergiques aux pénicillines.

.Les cyclines :

Les cyclines sont des antibiotiques qui empêchent la synthèse des protéines des bactéries. Ces antibiotiques sont indiqués dans diverses maladies infectieuses, notamment respiratoires et génitales, et dans le traitement de l'acné (souvent pendant plusieurs mois). Les cyclines ne doivent pas être utilisées à partir du quatrième mois de la grossesse et chez l'enfant de moins de huit ans, en raison d'un risque de coloration des dents.

.Les aminosides :

Ces antibiotiques sont actifs sur un grand nombre de bactéries, notamment les staphylocoques et les colibacilles. Ils ne passent pratiquement pas à travers la paroi de l'intestin et sont donc administrés par voie intra-veineuse. Ils sont indiqués dans le traitement de diverses maladies infectieuses, notamment urinaires et rénales car ils sont éliminés sous forme active

par les reins. Les antibiotiques de cette famille peuvent être mauvais pour l'oreille interne ou pour les reins.

.Les macrolides :

Ces antibiotiques sont actifs sur certaines "bactéries gram positif". Ils sont administrés dans les infections du nez, de la gorge, des oreilles (lorsque les pénicillines ne peuvent pas être utilisées), ainsi que des infections des bronches et des poumons, de la peau, des organes génitaux et de la bouche. L'utilisation de certains macrolides est possible pendant la grossesse. Leurs effets indésirables sont surtout digestifs.

●Les quinolones :

Les quinolones peuvent être administrées dans diverses maladies infectieuses (infections génitales, urinaires, intestinales, du nez et de la gorge). Elles sont souvent utilisées en cas de cystite (infection des voies urinaires): un traitement en une seule prise (traitement monodose) ou de trois jours (traitement court) suffit le plus souvent. Elles sont généralement déconseillées pendant la grossesse et contre-indiquées pendant l'allaitement (en raison de leur passage dans le lait maternel). Ces antibiotiques ne sont généralement pas utilisés chez l'enfant (sauf en injections). En général, ces antibiotiques sont bien tolérés. En revanche, ils peuvent parfois être responsables de tendinites.[39]

2. L'activité antioxydante :

2.1.Définition antioxydante :

Les antioxydants forment un groupe très varié de composés, comprenant à la fois des protéines ayant une activité enzymatique — comme la superoxyde dismutase, la glutathion peroxydase et la catalase — ainsi que des agents non enzymatiques capables de piéger les métaux. Ils incluent également de petites molécules solubles dans les graisses, telles que la vitamine E et le bêta-carotène, ou solubles dans l'eau, comme la vitamine C et l'acide urique. Selon une définition étendue proposée par B. Halliwell, un antioxydant est toute substance capable, même à faible concentration par rapport au substrat oxydable, de ralentir ou d'empêcher de manière significative l'oxydation de ce substrat. Dans le domaine alimentaire, un antioxydant est une molécule utilisée comme additif pour protéger les aliments contre les réactions d'oxydation, responsables de leur dégradation prématurée. Ces réactions sont principalement causées par l'oxygène présent dans l'air, la lumière, des traces de métaux, et parfois certains enzymes[40].

2.2. Stress oxydant et radicaux libres :

Le stress oxydant est communément défini comme un déséquilibre entre les systèmes oxydants et les capacités anti-oxydantes d'un organisme, d'une cellule ou peut suivre la voie de l'apoptose ou de la sénescence. Selon cette définition, il est aisé de détecter un stress oxydant provoqué par une élévation aiguë des ERO. La situation est plus complexe lorsque l'on recherche un stress oxydant chronique au cours duquel, d'une part, les élévations des ERO sont atténuées par des boucles de régulation, et, d'autre part, les inductions des enzymes anti-oxydantes et réparatrices sont plus modestes, ces enzymes étant parfois elles-mêmes altérées par oxydation. Le stress oxydant est généralement défini comme un déséquilibre entre les agents oxydants et les capacités antioxydantes d'un organisme, d'une cellule ou d'un tissu. Ce déséquilibre peut entraîner des conséquences cellulaires importantes, comme l'apoptose (mort programmée) ou la sénescence (vieillesse cellulaire). Dans le cas d'un stress oxydant aigu, provoqué par une augmentation rapide des espèces réactives de l'oxygène (ERO), sa détection est relativement simple. En revanche, repérer un stress oxydant chronique est plus complexe. Dans ce contexte, les hausses des ERO sont souvent atténuées par des mécanismes de régulation, tandis que l'activation des enzymes antioxydantes et de réparation est plus faible. De plus, ces enzymes peuvent elles-mêmes être altérées par les processus oxydatifs.

2.2.1. Un radical libre :

Est une entité chimique — atome ou molécule — caractérisée par la présence d'un électron non apparié. Très instable, il tend à réagir rapidement avec des molécules stables pour stabiliser cet électron, soit en captant un électron (agissant comme oxydant), soit en en donnant un (jouant alors un rôle de réducteur). Cette première interaction déclenche souvent une réaction en chaîne produisant de nouveaux radicaux, ce qui explique pourquoi l'apparition d'un seul radical libre peut provoquer d'importants dommages cellulaires. [41]

2.3. Source des radicaux libres :

Les espèces réactives de l'oxygène (ROS) peuvent être générées par des sources internes (endogènes) ou externes (exogènes). Parmi les sources endogènes, on retrouve divers organites cellulaires comme les mitochondries, les peroxysomes et le réticulum endoplasmique, qui sont des sites à forte consommation d'oxygène et donc propices à la production de ROS. [42]

2.4. Classification des antioxydants :

Les antioxydants se divisent en trois grandes familles : les caroténoïdes, les polyphénols, ainsi que les vitamines et oligo-éléments (comme le sélénium, le cuivre, le manganèse et le zinc). [40]

2.4.1. Les caroténoïdes :

Il s'agit de pigments d'origine végétale, solubles dans les graisses, caractérisés par une chaîne centrale très polyinsaturée, pouvant se terminer par des structures cycliques.

- **Les carotènes :**

Ces composés sont constitués uniquement de carbone et d'hydrogène. Parmi les exemples notables, on retrouve :

le lycopène, un pigment rouge que l'on trouve dans la tomate ; le bêta-carotène, présent dans de nombreux fruits et légumes de couleur jaune, orange, rouge ou vert foncé (comme la carotte, les épinards, la patate douce, la mangue ou encore la spiruline).

- **Les xanthophylles :**

Ce sont des caroténoïdes contenant des atomes d'oxygène (le mot "xantho" signifie jaune en grec).

Exemples :

la lutéine et la zéaxanthine, que l'on retrouve dans les légumes verts à feuilles, les pois, le brocoli, le maïs, le kaki ou la tangerine.

À noter : les caroténoïdes circulent dans le plasma humain, transportés par les lipoprotéines telles que les LDL, VLDL et HDL.

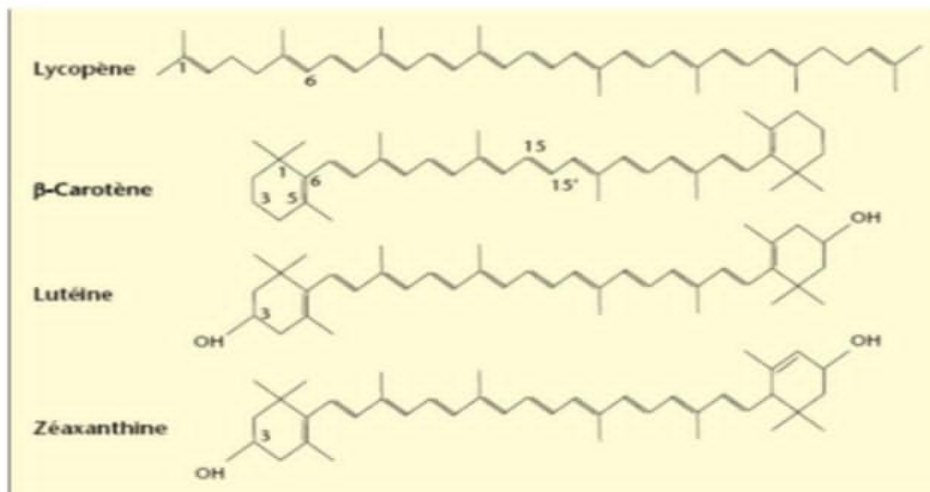


Figure 0.2 : Structure chimique des composés lycopène, B-carotène

2.4.2. Les polyphénols :

Les polyphénols regroupent une grande famille de composés élaborés à partir d'une unité de phenylpropanoïde, ils regroupent une multitude de composés et représentent un des groupes les plus importants distribués dans les végétaux. On peut les classer en 4 familles principales: les acides phénoliques, les flavonoïdes, les tanins et les lignanes. On trouve les polyphénols aujourd'hui aussi bien dans les aliments courants type chocolat, vin, raisin, pomme,

the, légumes divers que dans les compléments alimentaires ou les cosmétiques où ils sont présents à l'état d'ingrédient isolé et utilisés pour leurs propriétés physiologiques. Les polyphénols sont également utilisés en agroalimentaire pour conserver, aromatiser ou colorer les aliments

2.4.3. Les vitamines :

Les vitamines sont des composés organiques essentiels au bon fonctionnement de l'organisme. Bien qu'elles ne fournissent pas d'énergie, elles sont indispensables, car l'homme ne peut les produire en quantité suffisante. Il est donc nécessaire de les apporter par l'alimentation.

On recense treize substances correspondant à la définition des vitamines. Celles-ci forment un ensemble très varié sur le plan chimique. Ce sont généralement des molécules de faible de masse moléculaire.

Certaines vitamines possèdent des propriétés antioxydantes. Dans ce contexte, l'attention sera principalement portée sur la vitamine E .C et B1.

2.5. Les moyens de protection (les antioxydants) :

On distingue généralement deux catégories d'antioxydants : ceux produits par l'organisme (endogènes, comme certaines enzymes) et ceux obtenus via l'alimentation (diététiques, tels que les vitamines), en raison de leurs rôles distincts dans la gestion du stress oxydatif . Les antioxydants endogènes ont une expression flexible, qui permet une adaptation continue à l'état physiologique cellulaire, mais leur production peut engendrer des coûts énergétiques et nutritionnels .

En revanche, les antioxydants issus de l'alimentation ne génèrent généralement pas de tels coûts, bien que leur apport dépende de la disponibilité des ressources alimentaires et de leur teneur en antioxydants . Leur efficacité dans la régulation du stress oxydatif a cependant été remise en question, plusieurs études ayant mis en évidence des résultats contrastés quant à l'impact de la supplémentation en antioxydants sur les dommages oxydatifs et la longévité .
. {Formatting Citation}

2.6. Test de l'activité antioxydant :

L'activité antiradicalaire des extraits et des huiles essentielles a été évaluée par la capacité de balayage du radical libre DPPH. Cette méthode décrite par Masuda consiste à suivre la réduction du radical libre DPPH (2,2- diphenyl-1-picrylhydrazyl) par un antioxydant à l'aide de spectrophotométrie UV-visible, en mesurant la diminution de l'absorbance à 517 nm provoquée par la présence des huiles essentielles et des extraits. Le DPPH est initialement violet, se

décolore lorsque l'électron célibataire s'apparie (Fig.14). Cette décoloration est représentative de la capacité des composés de l'huile essentielle à piéger ces radicaux libres indépendamment de toute activité enzymatique. Ce test nous permet donc d'obtenir des informations sur ce pouvoir

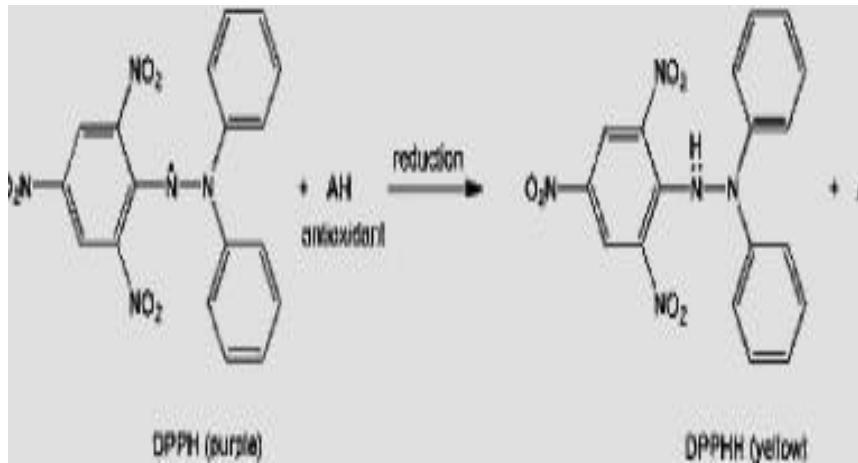


Figure 0.3 : Forme libre et réduite du DPPH[44]

- [35]“PEOPLE’S DEMOCRATIC REPUBLIC OF ALGERIA MINISTRY OF HIGHER EDUCATION AND SCIENTIFIC RESEARCH UNIVERSITY OF MSILA FACULTY OF SCIENCES DOMAIN: SCIENCES OF MATTER DEPARTMENT OF CHEMISTRY STREAM: CHEMISTRY N°:...../...../..... OPTION: PHARMACEUTICAL.”
- [36]D. L. Fay, “濟無No Title No Title No Title,” *Angew. Chemie Int. Ed.* 6(11), 951–952., pp. 269–277, 1967.
- [37]M. Bouskraoui, S. Zouhair, N. Soraa, A. Benaouda, K. Zerouali, and M. Mahmoud, “Guide pratique des bactéries pathogènes,” *Société Marocaine d’infectiologie pédiatrique et de vaccinologie*, vol. 4, no. 1, pp. 52–99, 2017.
- [38]“Les antibiotiques sauvent des vies - Ministère du Travail, de la Santé, des Solidarités et des Familles.”
- [39]“La classification des antibiotiques - rts.ch - Les antibiotiques.”
- [40]M. Hedhili Lassaad, “Les antioxydants dans les aliments,” vol. 01, 2010.
- [41]L. A. G. R, “LE STRESS OXYDANT INDUIT PAR VOIE METABOLIQUE (REGIMES ALIMENTAIRES) OU PAR VOIE GAZEUSE (HYPEROXIE) ET EFFET DE Blandine Garait To cite this version :,” 2006.
- [42]A. Phaniendra, D. B. Jestadi, and L. Periyasamy, “Free Radicals: Properties, Sources, Targets, and Their Implication in Various Diseases,” *Indian J. Clin. Biochem.*, vol. 30, no. 1, pp. 11–26, 2015, doi: 10.1007/s12291-014-0446-0.
- [43]M. F. Shahzad, S. Xu, W. M. Lim, X. Yang, and Q. R. Khan, “Artificial intelligence and social media on academic performance and mental well-being: Student perceptions of positive impact in the age of smart learning,” *Heliyon*, vol. 10, no. 8, Apr. 2024, doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e29523.
- [44] Molyneux P., (2004). The use of the stable free radical diphenyl picryl hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin J. Sci. Technol.* Vol. 26.N°2.211-219.

Chapitre 03 : matériels et méthodes

Chapitre 03: Matériels et méthodes

Ce chapitre est consacré à la description des différents matériaux et produits chimiques expérimentaux utilisés, détaillent les méthodes et techniques expérimentales employés tout au long de ce travail.

1. Matériels

1.1. Matériels et réactifs utilisés :

-L'ensemble des matériels et réactifs que nous avons utilisés dans cette étude.

-Appareils :

-Rotavapeur

-Soxhlet

-Spectrophotomètre UV-VIS

-Réactifs et produits chimiques :

-Ethanol

- L'eau distillée

-Méthanol

-DMSO

-DPPH

1.2. Matériels végétales :

Le matériel végétal utilisé correspond à la partie aérienne composée des feuilles et des tiges de deux plantes du genres *pulicaria* et *centranthe*

1.2.1. Position systématique de deux plantes :

Pulicaria undulata

Fmille : Magnoliopsida

Classe : Astéraceae

Genre : Pulicaria

Sous-classe : Pulicaria undulata

subsp.undulata[45]

Centranthe rouge :

Famille :Caprifoliacées

Classe :Dipsacales

Genre : Centranthes

Ordre :Disacales

1.3. Les méthodes d'extraction :

Différents extraits sont préparés à partir de poudre végétale en utilisant deux méthodes différentes :

1.3.1. Extraction par macération (Solide- liquide)

Placer les deux poudres de plantes dans un mélange (d'eau et d'éthanol) , et laisser macérer pendant 24 heures. Filtrer et répéter la macération deux fois pendant 24 heures.



Figure 0.1 : L'extrait d'une plante

1.3.2. Extraction par soxhlet :

6mg de chaque échantillon est placé dans une cartouche en papier, elle-même placée dans la chambre principale de l'extracteur Soxhlet. Le Soxhlet est monté dans un ballon d'ébullition contenant éthanol

L'éthanol s'évapore dans un bras latéral. Le condenseur refroidit les vapeurs d'éthanol qui s'égouttent dans la chambre d'extraction, notamment sur l'échantillon placé dans celle-ci. La chambre d'extraction se remplit alors lentement de l'éthanol chaud, ce qui provoque la dissolution d'une partie de la substance souhaitée dans le éthanol chaud. Lorsque le tube d'extraction est presque plein, la chambre est automatiquement vidée par un bras siphon et l'éthanol est renvoyé dans le ballon d'ébullition. Ce cycle peut être répété plusieurs fois, chaque cycle pouvant durer plusieurs heures.



Figure 0.2 : L'appareil de soxhlet

1.3.3. Evaporation :

Les deux solutions obtenues ont été concentrées à l'aide d'un évaporateur rotatif, également appelé rotavap (voir Figure 3.3), un appareil qui permet d'éliminer le solvant sous vide.

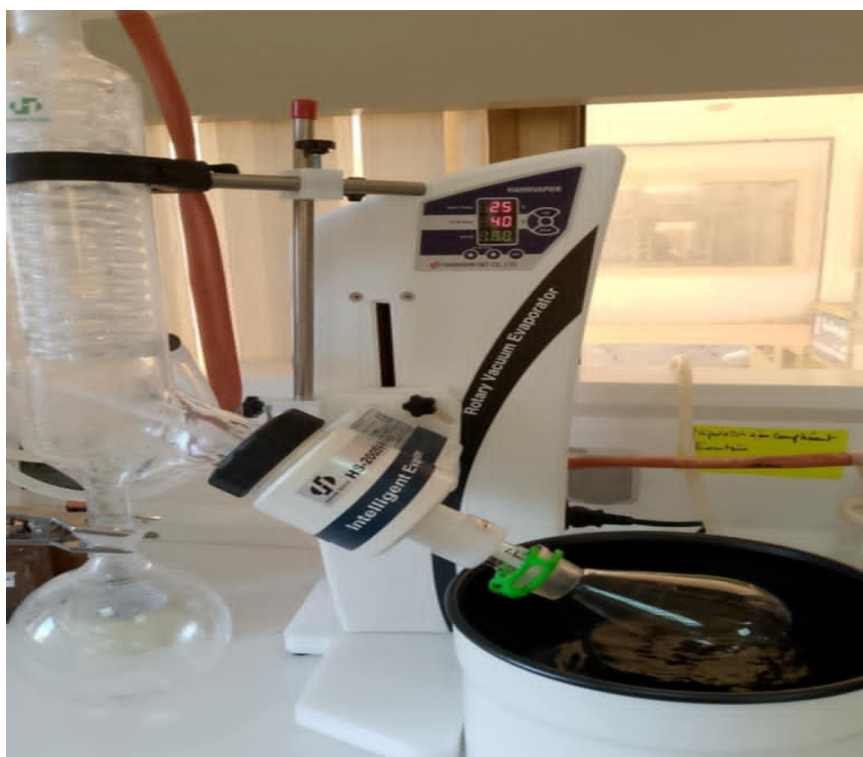


Figure 0.3 : L'appareil de rotavapeur

1.3.4. Evaluation des activités biologiques :

1.3.4.1. L'activité antioxydante :

✓ **Préparation de la solution DDPH :**

4 mg de DDPH 2,2-Diphényl-1-picrylhydrazyl ($C_{18}H_{12}N_5O_6$; Mr: 394.33), est solubilisé dans le Me OH absolu .

✓ **Préparation des solutions mères :**

On mélange 20 mg de chaque extrait avec 1000 μ l de MeOH absolu .

✓ **Préparation des dilutions de L'extrait :**

L'expérience est effectuée sur différentes concentrations d'échantillons dilués dans le méthanol (figure3.5)

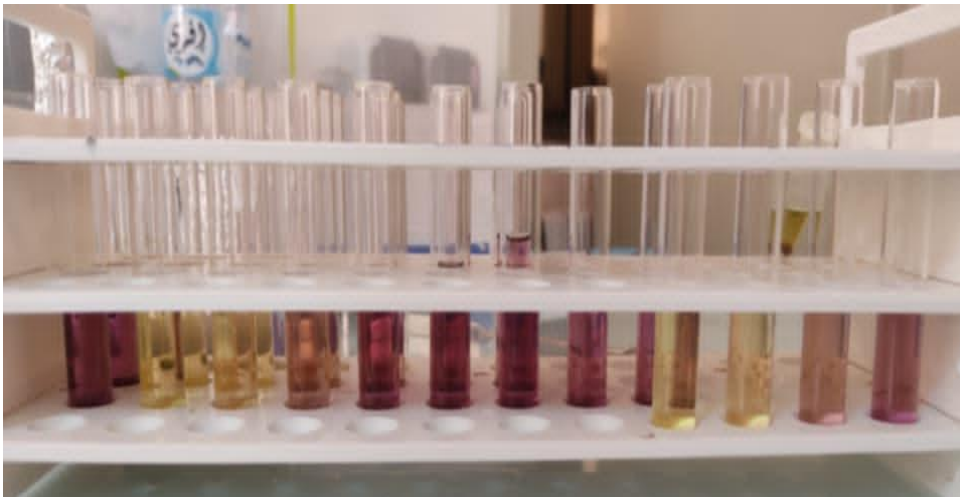


Figure 0.4 : Les différentes concentrations des extraits.

On mesure l'absorbance à l'aide d'un spectrophotomètre à 517nm.

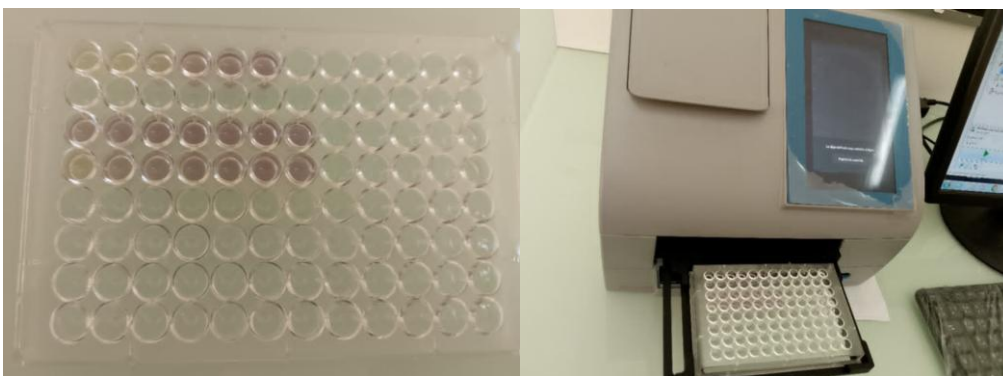


Figure 0.5 : L'appareil de spectrophotomètre

✓ **L'essai au DPPH :**

Le protocole utilisé pour l'évaluation de l'effet scavenger des extraits des plants contre le radical DPPH est celle de Masuda. Ce protocole a été résumé dans le tableau ci-dessous.

Table 0. 1 : Protocole pour les extraits

	DDPH	MeOH	Extrait
Blanc		1250µl	
Control	1250µl	50µl	
Echantillon	1250µl		50µl

Dans des tubes secs et stériles, on introduit 50 µl de la solution à tester, on ajoute 1250µl de solution au DPPH. Après agitation par un vortex, les tubes sont placés à l'obscurité, à température ambiante pendant 30 minutes. Pour chaque concentration, le test est répété 3 fois. La lecture est effectuée par la mesure de l'absorbance à 517 nm par un spectrophotomètre. Le contrôle négatif est composé de 50µl de la solution méthanolique au DPPH et de 1250µl de méthanol

✓ **Expression des résultats :**

Pour obtenir la concentration efficace qui réduit la concentration initiale de DPPH de 50%, les résultats sont exprimés en activité antioxydante. L'activité antioxydante, qui exprime les capacités de piéger le radical libre est estimée par le pourcentage de décoloration du DPPH en solution dans le méthanol. L'activité antioxydante "AA%" est donnée par la formule suivante:

$$AA \% = 100 - \left\{ \frac{(Abs - Abs_{blanc}) \times 100}{Abs_{blanc}} \right\} \quad [47]$$

$$\text{Inhibition \%} = \frac{(Abs_{blanc} - Abs)}{Abs_{blanc}} \times 100 \quad [46]$$

AA: Activité Antioxydante.

Abs: Absorbance à la longueur d'onde de 517 nm.

Les résultats ont été exprimés par la moyenne de trois mesures \pm écart type. La valeur EC50 (autrement appelée la valeur IC 50) a été déterminée pour chaque extrait, est défini comme étant la concentration du substrat qui cause la perte de 50% de l'activité de DPPH (couleur).[48]

1.3.4.2. Etude de l'activité antibactérienne des extraits de deux plantes médicinales :

Cette étude vise à évaluer l'activité antibactérienne de deux plants.

✓ **Les Souches bactériennes :**

Les germes utilisés sont des souches de référence ATCC, et constituent d'excellents modèles pour la recherche de l'effet antibactérien des substances naturelles ou de synthèses. Ces souches sont conservées sur une gélose inclinée à 4°C:

Escherichia coli ATCC 25922 (bactérie à Gram négative).

Pseudomonas aeruginosa ATCC 27853 (bactérie à Gram négative). *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 (bactérie à Gram positive).[55]

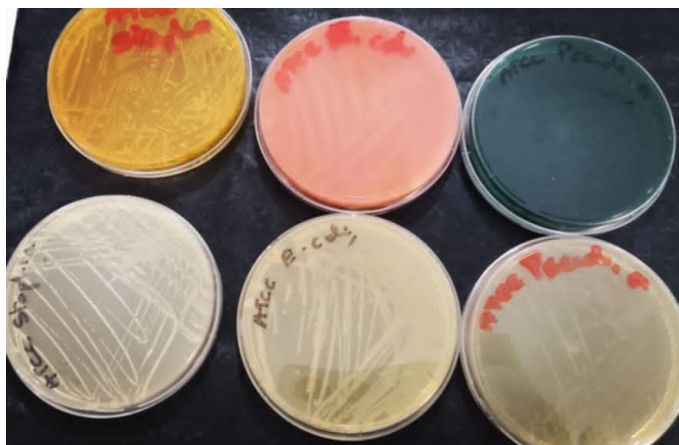


Figure 0.6:souches des bactéries.

Mode opération :

✓ **Préparation des extraits :**

On mélange 200 mg de chaque extrait avec 1000 μ l de DMSO .

✓ **Méthode de diffusion en milieu gélosé :**

Déposer les bactéries sur le milieu de culture à l'aide d'un écouvillon et essuyer toutes les parties du milieu de culture sec, en lignes adjacentes. Répéter l'opération trois fois en faisant tourner la boîte de Petri à un angle de 60° à chaque fois afin que les bactéries se développent sur l'ensemble du milieu de culture. Nous procédons de la même manière avec toutes les souches bactériennes. Placer délicatement les disques de papier chromatographique imbibés d'extraits à l'aide de pinces stériles dans les boîtes de Pétri, puis placer les boîtes de Pétri dans l'incubateur pendant 24 heures à une température de (37 °C), Cette opération a été réalisée en suivant la méthode de diffusion en milieu gélosé .

1.3.5.Les huiles essentielles :

✓ **Procédé d'extraction :**

La plante est coupée en parties très fines et soumises à l'hydrodistillation en se servant du dispositif d'extraction type Clevenger (fig11). L'hydrodistillation se base sur le pouvoir que possède la vapeur d'eau à transporter les huiles essentielles (HE). L'opération consiste à immerger une quantité de la masse végétale dans un grand ballon (1) en verre (de 6 litres) contenant une quantité suffisante d'eau distillée sans remplir complètement le ballon (le contenu du ballon ne doit pas dépasser les trois tiers) pour

éviter les débordements au cours de l'ébullition. Le mélange est porté à ébullition à l'aide d'une chauffe ballon (2). Les vapeurs chargées de l'huile essentielle passent à travers le tube vertical (3), puis à travers le réfrigérant (4) où aura lieu la condensation. Les gouttelettes ainsi produites s'accumulent dans le tube rempli au préalable d'eau distillée (5). En raison de la différence de densité, l'huile surnage à la surface de l'eau distillée (6). L'HE obtenue est récupérée puis séchée par un déshydratant, le sulfate de sodium, pour éliminer le peu d'eau susceptible d'avoir été retenu dans l'huile. L'hydrodistillation est réalisée pendant 3 heures. L'huile essentielle obtenue est conservée dans un flacon opaque bien scellé à l'abri de la lumière et à température de 4 à 6 C°. [49]

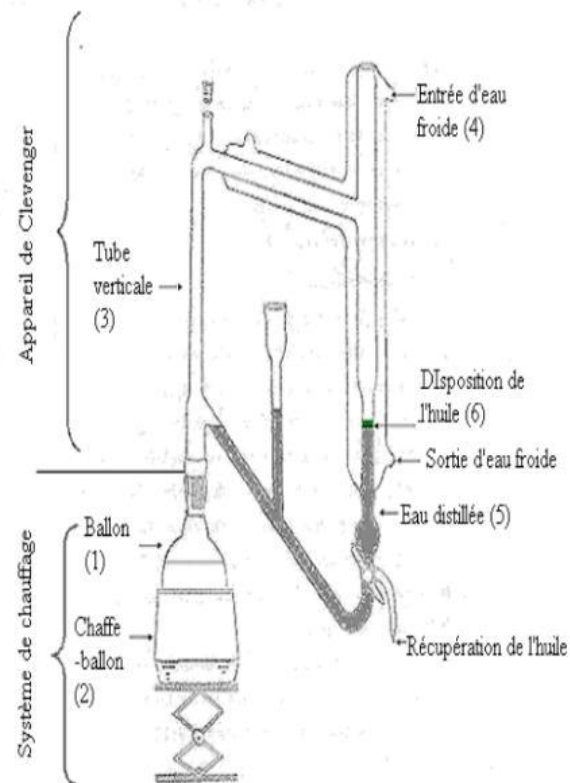


Figure 0.7 : Dispositif d'extraction Type Clevenger

✓ **Calcul du rendement :**

Le rendement en huile essentielle est le rapport entre le poids de l'huile extraite et le poids de la plante à traiter. [50]

1.3.6. Les principes actifs

✓ Les principes actifs :

L'extraction des flavonoïdes a été réalisée selon le protocole préconisé par Lebreto modifié par Boutard.

Les deux plants pulvérisée en poudre , subit une macération dans un mélange des solvants. (Ethanol/H₂O):(70/30) (v/v) pendant 24 h, ce procédé est répétée 3 fois. Les divers fractions récupérées sont réunies et évaporées sous pression réduite à une température 40°C.[51].

1.3.7. Le screening phytochimique :

Le screening phytochimique ne renseigne pas sur la structure d'une molécule bien déterminée .Il met seulement en évidence la présence de telle ou telle famille chimique pouvant contenir dans une échantillon. Les méthodes ont été décrites suivant les références .[53] [54]

✓ Saponosides :

Dans un tube à essai on dissout quelques mg d'extrait dans de l'eau distillée et on agite vigoureusement pendant au moins 5 mn. L'apparition d'une colonne de mousse d'environ 1cm et persistant pendant au moins 15 mn in dique la présence des saponosides

✓ Coumarine :

Test de confirmation :

1g de poudre végétal est placé dans un tube, en présence de quelque gouttes d'eau. Les tubes sont recouverts avec du papier imbibé de NaOH dilué et sont portés à l'ébullition. Toute fluorescence jaune témoigne de la présence de coumarines après examen sous UV .[53]

✓ Tanins :

1,5g de matières végétal sec sont placés dans 10 ml de MeOH 80%. Après 15 minutes d'agitation, les extraits sont filtrés et mis dans des tubes, l'ajout de FeCl₃: 1% permet de détecter la présence ou non de tanins. la couleur vire au bleu noir en présence de tanins galliques et au brun verdâtre en présence de tanins catéchétiques [53].

1.3.8.Choix de la forme galénique

La forme pommade a été adoptée, car c'est la forme semi- solide la plus utilisée en phytothérapie en raison de la simplicité de sa fabrication.

✓ Formulation des pommades :

Les pommades à base d'extrait ont été préparées selon la formule suivante :

- Huile végétale .
- huiles essentielles.
- Cire d'abeille
- Extrait de plante « principe actif »
- Excipient naturel
- Conservateur et Antioxydant

✓ Préparation de la pommade :

Dans un bain marie à faible température (40°C) on fait fondre la quantité de l'excipient et l'extrait de plante

- Dans un bécher on mélange les huiles végétales, les huiles essentielles et la conservateur avec des pourcentages bien précis.
- On mélange le contenu du bécher avec l'excipient.
- Avec un pilon en triturant les huiles jusqu'à homogénéité totale

✓ Conditionnement, étiquetage et conservation des pommades

Les pommades ont été conditionnées dans des pots en plastique stériles fermés par des couvercles adaptés et conservées à la température ambiante du laboratoire, entre 22°C et 25°C. pendant toute la durée de l'expérimentation. La composition et la date de fabrication ont été mentionnées sur les étiquettes correspondant à chaque type de pommade[56].

✓ Contrôle :

- Caractères organoleptiques.
- Homogénéité : l'homogénéité des pommades a été vérifiée par un contrôle macroscopique de la couleur et par l'absence de grumeaux après étalement d'une couche mince sur une surface plane.
- pH: le pH des pommades a été mesuré à l'aide d'un pH- mètre calibré[57]

Bibliographe de référence :

- [45] Mey, P. L. C. A. (2013). *Pulicaria undulata (L.) C.A. Meyy*44]
- [46] Wang B.S. Li B.S and Zeng Q.X. (2008). Antioxidant and free radical scavenging activities of pigments extracted from molasses alcohol wastewater. *Food chemistry*. 1198-1204
- [47] Morel Y. et Barouki R.. (1999). Repression of gene expression by oxidative stress. *Biochem J*. 481-496.
- [48] Mensor L L., Menezes F. S., Leitão G. G., Reis A, S., Santos T. C., Coube C. S. et Leitão S. G. (2001). Screening of Brazilian plant extracts for antioxidant isoactivity by the use of DPPH free radical method. *Phytother. Res*. 15. 127-130.
- [49] Laouer H. (2004). Inventaire de la flore médicinale utilisée dans les régions de Sétif. Bejaia. Djelfa. Thèse de doctorat en écologie végétale. Uni. Sétif.
- [50] Caree P. (1953). Précis de technologie et de chimie industrielle. T3. Ed. Ballière JB. Et fils.
- [51] Benmekhbi L. (2004). Etude phytochimique et biologique de l'extrait butanolique et des huiles essentielles des grains et des tiges de l'espèce endémique de chabka du m'zaba *pituranthos scoparius* » (apiacées). Mém magistère en chimie.
- [52] Bajorun T. Gressier B., Trotin F., Brunete C., Dine T., Vasseur J., Gazin J.C., inkas M., uycky M. and Gazin M. (1996). Oxygen species scavenging activity of phenolic extract from hawthorn fresh plant organs and pharmaceutical preparation. *Arzneimittel-forschung*. 46.1086-1094.8
- [53] Douhou N. Et al. (2003). Screening phytochimique d'une endémique IBERO MAROCAINE THYMELAEAE LYTHROIDES. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*. 61-78
- [54] Senhaji O et al. (2005). Etude de l'activité antifongique de divers extraits de gingembre. *J. Mycologie Med*. 220-229.8
- [55] Algerienne, R., & Et, D. (1945). *Thème : Evaluation de l'activité antibactérienne d'une plante médicinale « Lavandula stoechas L. ».*
- [56] G. Sy, "N 0 140499 ' . .," 2014.
- [57] M. A. Selka et al., "Activité antimicrobienne et antioxydante des feuilles de *Vitis vinifera L.*," *Phytotherapie*, vol. 14, no. 6, pp. 363–369, 2016, doi: 10.1007/s10298-016-1036-5.

Chapitre 04 : Résultats & discussion

Chapitre 04: Discussion et Résultats

1. L'activité antioxydants :

La première plante du genre *Centranthus*:

IC₅₀ = 28.670 mg/mL

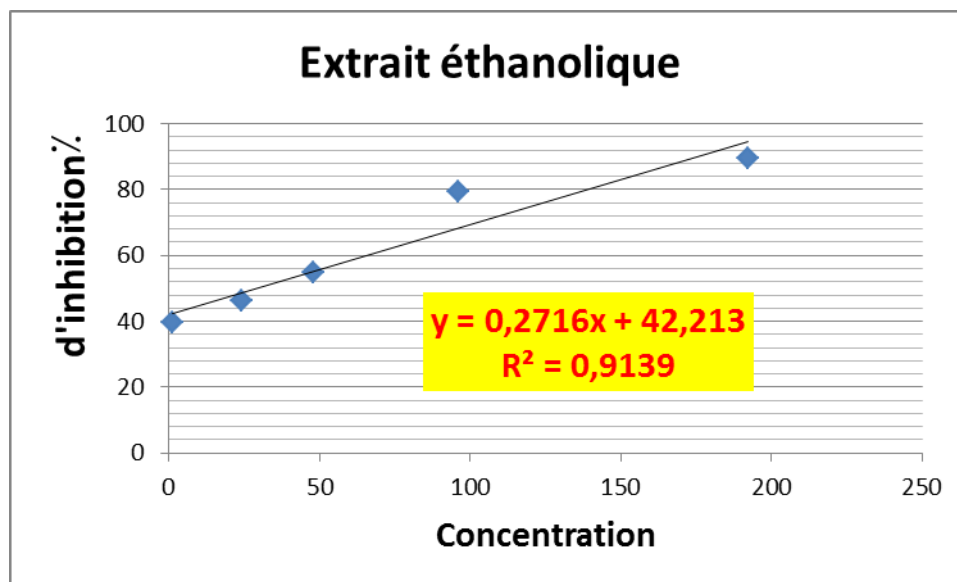
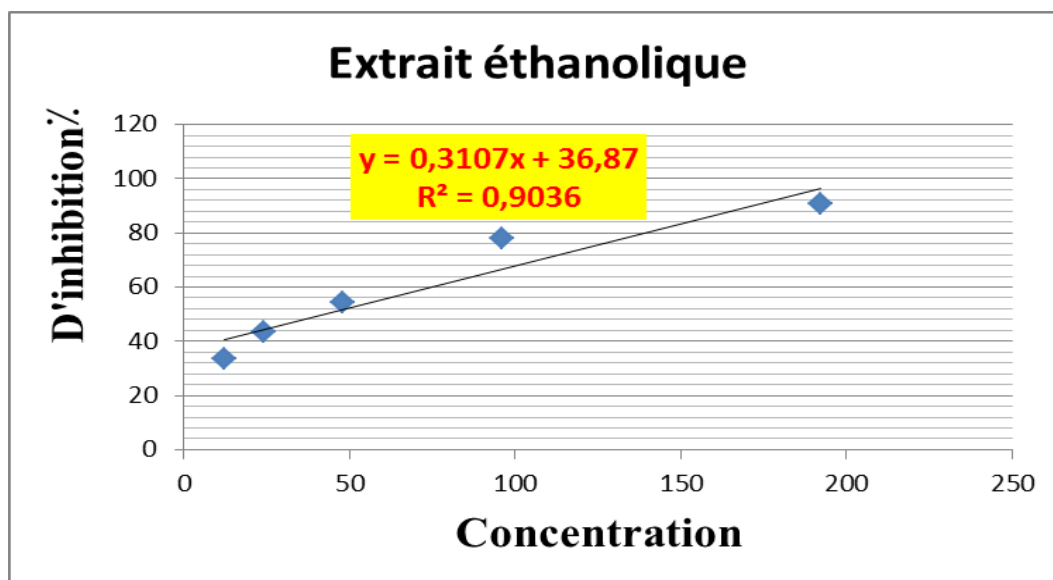


Figure 4.1: Courbe de l'activité inhibitrice de l'extrait éthanolique de genre *Centranthus*

La deuxième plante du genre *Pulicaria*



IC₅₀ = 42,25941423 mg/mL

Figure 4.1: Courbe de l'activité inhibitrice de l'extrait éthanolique de genre *Pulicaria*

L'analyse des données d'absorbance obtenues pour les extraits des deux plantes montre une relation claire entre la concentration et l'activité antioxydante.

Pour la première plante du genre *Centranthus*, **IC50 = 28.670 mg/mL**

Pour la deuxième plante du genre *Plucaria*, **IC50 = 42,25941423 mg/mL**

Cette différence peut s'expliquer par plusieurs facteurs :

-Nature chimique des composés présents : le genre *Centranthus* pourrait contenir une proportion plus élevée de composés antioxydants tels que les polyphénols, flavonoïdes, ou acides phénoliques.

- Solubilité et biodisponibilité des composés actifs : la meilleure solubilité des composés de *Centranthus* dans l'éthanol pourrait favoriser une extraction plus efficace.

-Interactions synergiques : les composés présents dans genre *Centranthus*, pourraient agir de manière synergique, renforçant leur activité antioxydante.

2. L'activité antibactérienne :

Les tests antibactériens menés contre *Pseudomonas aeruginosa* et *Staphylococcus aureus* révèlent une activité modérée mais différenciée entre les deux extraits.

L'extrait de la plante du genre *Centranthus* a montré des diamètres d'inhibition de 9 mm et 7,5 mm, respectivement, contre les deux souches bactériennes. En comparaison, avec la plante du genre *Plucaria* a généré des zones d'inhibition plus réduites, de 7 mm et 6,5 mm.

Ces résultats suggèrent que la plante du genre *Centranthus* possède une activité antibactérienne légèrement plus marquée que celle de la plante du genre *Plucaria*.

Cette supériorité pourrait être liée à une concentration plus élevée de composés antimicrobiens actifs, tels que les phénols, flavonoïdes ou huiles essentielles.

Ces observations sont en accord avec des études antérieures ayant montré que les extraits végétaux bruts présentent souvent une activité limitée, mais révélatrice d'un potentiel pharmacologique exploitable.

Les figures suivantes montrent les zones d'inhibition des extraits :

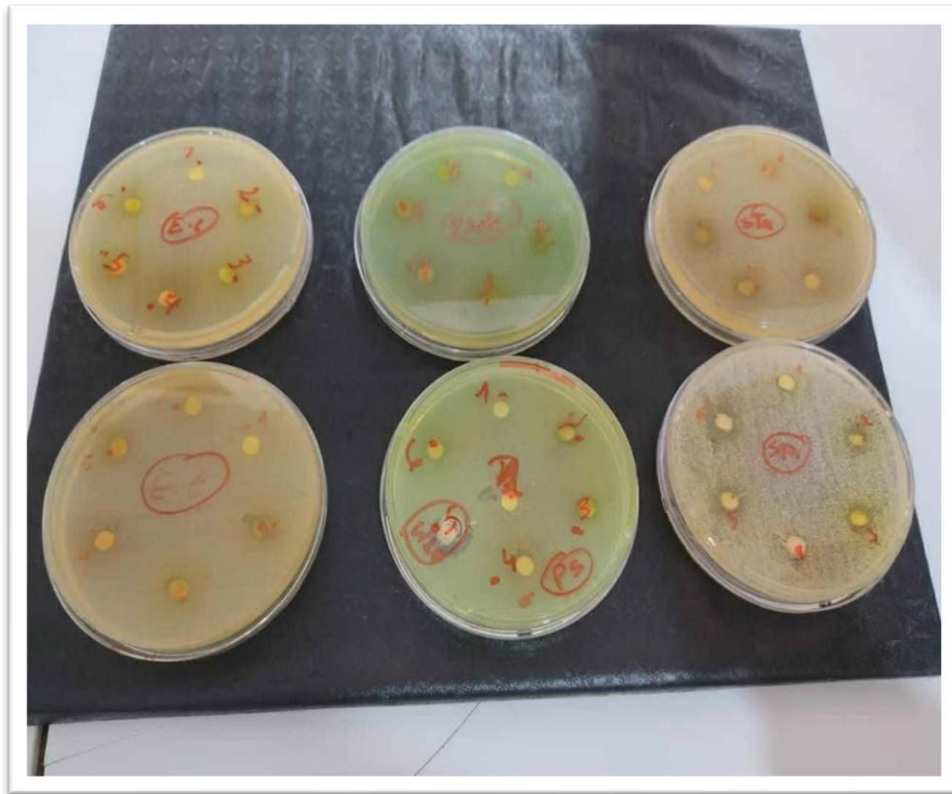


Figure 0.1 : L'activité antibactérienne des extraits sur *E .coli* et *Pseudomonas aeruginosa* et *Staphylococcus aureus*



Figure 0.2 :L'activité antibactérienne des extraits sur *Pseudomonas aeruginosa* .



Figure 0.3 : L'activité antibactérienne sur *Staphylococcus aureus*.

➤ **Tableaux des résultats expérimentaux :**

Table 0.1 : Les diamètres des zones d'inhibition des deux extraits

Souches bactériennes	Diamètres des zones d'inhibition mm	
	Première extrait p	Deuxième extrait C
<i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC 25293)	8mm	8mm
<i>Pseudomonas aeruginos</i> (ATCC 27853)	7mm	9mm
<i>Escherichia coli</i> (ATCC 25922)	6mm	6mm

3. Les huiles essentielles :

Le redement des huiles essentielles de deux plantes est très faible.

4. Le screening phytochimique :

- **Saponosides:**

L'apparition d'une colonne de mousse d'environ 1cm, donc on a la présence des saponosides.

- **Coumarine:**

Après examen sous UV, on a une fluorescence jaune, donc on a la présence de coumarines.

- **Tanins:**

La couleur vire au bleu noir, donc on a la présence de tanins galliques.

5. Test de contrôle de qualité de pommade :

Caractéristiques physico-chimiques :

Densité à 20°C g/cm³	0 ,97
PH	5 ,4
Viscosité (Pas)	12

6. Caractéristiques organoleptiques de pommade :

Paramètre de contrôle	Résultats
Couleur	Verte clair
Odeur	Caractéristique
Aspect	Semi-solide

Conclusion

Conclusion

Ces dernières années, les plantes médicinales sont devenues un sujet de choix pour les chercheurs au niveau de nombreux laboratoires à travers le monde. Le grand intérêt, donné à ces plantes revient en fait à leur richesse en composés naturels bioactifs d'une part, et le besoin de rechercher un moyen thérapeutique plus doux qui constituera un alternatif aux molécules de synthèse d'autre part. L'activité biologique autour de laquelle s'est articulé ce présent travail concerne le pouvoir antibactérien des extraits bruts éthanoliques de la plante du genre *Centranthus* et *Plucaria* utilisés en médecine traditionnelle.

La macération des plantes dans le mélange (eau, éthanol) utilisés a donné des rendements en extrait sec importants. Après l'analyse qualitative des extraits, réalisée par criblage phytochimique, il s'est avéré que les deux plantes renferment plusieurs familles de composés naturels comme les flavonoïdes, les polyphénols, les composés réducteurs et les coumarines. Ces substances sont généralement responsables de l'activité biologique des extraits de plantes médicinales.

-L'activité antibactérienne des extraits de deux plantes a été réalisée avec des souches bactériennes de référence (*P. aeruginosa* ATCC 27853, *S. aureus* ATCC 25293 et *E. coli* ATCC 25922). Certaines de ces bactéries ont manifesté une grande résistance vis-à-vis l'extrait de la plante du genre *Plucaria*.

-L'extrait de la plante du genre *Centranthus* présente une activité antibactérienne modérée sur la plupart des souches testées.

-Les extraits éthanoliques de deux plantes ont présenté de fortes propriétés de piéger les molécules du radical libre DPPH.

Enfin, l'ensemble de ces résultats obtenus in-vitro ne constitue qu'une première étape dans la recherche des substances de source naturelle biologiquement actives. Des essais complémentaires seront nécessaires et devront pouvoir confirmer les performances mises en évidence.