

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université des Frères Mentouri Constantine 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biochimie et de Biologie Moléculaire et Cellulaire

N° d'ordre.....

N° de série.....

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Biochimie

Option : Biochimie Appliquée

Evaluation de l'activité antibactérienne des extraits méthanoliques de cinq plantes appartenant au genre *Centaurea*

Présenté par :

- ALLAG Sara
- TAFER Nada

Devant le jury :

- Président du jury : Prof. KHELIFI Douadi. (UFMC1)
- Examineur: Dr BECHKRI Sakina. (UFMC1)
- Encadreur : Dr BELLIL Inès. UFMC1

Année universitaire 2019/2020

REMERCIEMENTS

*Tout d'abord, Nous remercions **DIEU** pour nous avoir donné la santé, la volonté et le courage pour affronter la pression, continuer et réussir nos études, comme nous l'avons toujours souhaité.*

*Nous adressons nos sincères remerciements à Mme **BELLIL Inès** maître de conférences (Classe A) d'avoir accepté de nous encadrer, nous la remercions Pour son humanité et sa confiance et sa disponibilité, sa patience et ses remarques avisées toute notre reconnaissance lui est acquise, en espérant être à la hauteur de votre confiance.*

*Nous remercions les membres de jury d'avoir bien voulu accepter de juger ce travail. Que professeur **KHELIFI DOUADI**, nous remercions pour avoir accepté de présider ce jury et avant tout pour avoir accepté de nous accueillir dans son laboratoire pour effectuer ce travail.*

*Nous remercions également Mme **BECHKRI Sakina** maître de conférence, d'avoir bien voulu nous faire l'honneur d'examiner ce travail.*

Nous tenons aussi à remercier l'ensemble de nos enseignants qui nous ont transmis leur savoir et leur expérience durant tout notre cursus universitaire et permis ainsi d'atteindre le niveau scientifique nécessaire pour la réalisation de ce travail.

Enfin, à ceux de près ou de loin qui m'ont aidé et encouragé dans la concrétisation de ce projet, trouvent notre gratitude et nos sincères remerciements.

DEDICACES

DEDICACES

*Avec l'aide de Dieu, Tout Puissant, j'ai pu réaliser ce modeste travail que je
dédie A*

Mes parents Hannifa et Hamdan qui son toujours

Soutenu et encouragé dans les moments difficiles,

*Mon mari Bilel qui n'a en cesse de m'encourager, de m'orienter parfois a fin de
réaliser ce travail*

Mon frère Abedel Rahman, et ma sœur kaouther,

A mon binôme Nada et toutes les amies.

A tous ceux qui tiennent une place dans mon cœur,

avec les quels je partage les mots tendresse, amour et amitié.

Sara

DEDICACES

Avec l'aide de Dieu, Tout Puisant, j'ai pu réaliser ce modeste travail que je

Dédie

A mes très chers parents Djouhra et Eddine qui m'ont soutenu et

Encouragé Durant toute la période de mes études et

À qui je souhaite une longue et heureuse vie,

A mon cher mari Housseem, merci de m'avoir accompagné

Jusqu'à la concrétisation de ce travail.

Saches que j'aime profondément, que Dieu, le miséricordieux

Bénisse notre union

A ma petite fille Lamis Elyn

A mes belles sœurs Intisser, Hayem, djihen, source de joie et de bonheur

A Sara, chère amie avant d'être binôme

A mes meilleurs amis : Aicha, Rachida, Zina, Amina

A tous mes amis son exception

A tous les gens de ma promotion enseignantes et étudiants.

Nada

Liste des abréviations

O-gly : O-glycosylés

C-gly : C-glycosylés

DMSO : diméthyle sulfoxyde

Liste des tableaux

Tableau 01 : Localisation de quelques espèces de Centaurée (Mishio <i>et al.</i> , 2006)	03
Tableau 02 : Composition chimique de quelques espèces du genre <i>Centaurea</i>	06
Tableau 03 : Quelques composés flavoniques isolés des espèces du genre <i>Centaurea</i>	13
Tableau 04 : Quelques lactones sesquiterpéniques isolés du genre <i>Centaurea</i>	14
Tableau 05 : Quelques lignanes isolés des espèces du genre <i>Centaurea</i>	14
Tableau 06 : Quelques alcaloïdes isolés des espèces de ce genre <i>Centaurea</i>	15
Tableau 07 : Quelques composés de type triterpènes et stéroïdes isolés des espèces de genre <i>Centaurea</i>	16
Tableau 08 : les espèces bactériennes utilisées	18
Tableau 09 : l'Activité de l'extrait p3 (<i>centaurea napifolia</i>)	20
Tableau 10 : l'Activité de l'extrait p4 (<i>centaurea fragilis</i>)	20
Tableau 11 : l'Activité de l'extrait p6 (<i>centaurea solstitialis</i>)	21
Tableau 12 : l'Activité de l'extrait p7 (<i>centaurea dimorpha</i>)	21
Tableau 13 : l'Activité de l'extrait p5 (<i>centaurea papposa</i>)	21
Tableau 14 : l'activité des antibiotiques testés vers les souches bactériennes	26

Liste des figures

Figure 1 : photographie représente l'espèce de genre <i>centaurea napifolia</i>	09
Figure 2 :photographie représente l'espèce de genre <i>centaurea solstitialis</i>	09
Figure 3 :photographie représente l'espèce de genre <i>centaurea papposa</i>	10
Figure 4 :photographie représente l'espèce de genre <i>centaurea dimorpha</i>	11
Figure 5 : photographie représente l'espèce de genre <i>centaurea fragilis</i>	11
Figure 6 : Activité de l'extrait p3 (<i>centaurea napifolia</i>)	22
Figure 7 :Activité de l'extrait p4 (<i>centaurea fragilis</i>)	23
Figure 8 :Activité de l'extrait 6 (<i>centaurea solstitialis</i>)	24
Figure 9 :Activité de l'extrait7 (<i>centaurea dimorpha</i>)	24
Figure 10 :Activité de l'extrait5 (<i>centaurea papposa</i>)	25

Sommaire

Introduction

Partie I : Synthèse bibliographique

Chapitre I : Synthèse bibliographique sur les plantes étudiées

1. Généralités	03
2. Famille des <i>astéracées</i>	04
2.1. Caractéristiques botanique de la famille	04
2.2. Appareil végétatif/ Description botanique	04
2.3. Classification des <i>astéracées</i>	04
2.3.1. Le genre <i>centaurea</i>	05
2.3.2. Caractéristiques botanique	05
2.3.3. Composition chimique du genre	05
2.3.4. Vertus médicinales du genre <i>Centaurea</i>	06
2.3.5. Présentation des espèces étudiées	08
2.3.5.1. <i>Centaurea napifolia</i>	08
2.3.5.2. <i>Centaurea solstitialis</i>	09
2.3.5.3. <i>Centaurea papposa</i>	10
2.3.5.4. <i>Centaurea dimorpha</i>	10
2.3.5.5. <i>Centaurea fragilis</i>	11
3. Les métabolites secondaires	12
3.1. Généralité	12
3.2. Les métabolites secondaires les plus courants du genre <i>Centaurea</i>	12
3.2.1. Les flavonoïdes	13
3.2.2. Les sesquiterpènes lactones	13
3.2.3. Les Lignines	14
3.2.4. Les Alcaloïdes	15
3.2.5. Triterpènes et stéroïdes	15

Chapitre II : Matériel et Méthodes

1. Matériel végétal	17
---------------------------	----

2. Méthode d'extraction.....	17
3. Etude de l'activité antibactérienne.....	17
3.1.Méthode de diffusion des disques.....	17
3.2.Souches bactériennes testées.....	17
3.3.Le principe	18
3.4.Préparation du milieu de culture	18
3.5.Stérilisation du matériel	18
3.6.Préparation des dilutions d'extraits des plantes	18
3.7.Préparation d'inoculum	19
3.8. Ensemencement et dépôt des disques.....	19
3.9.Lecture	19

Chapitre III : Résultats et discussion

1. Évaluation de l'activité antibactérienne	20
1.1. Activité antibactérienne des extraits concentrés.....	20
1.1.1. Activité antibactérienne de l'extrait p3 (<i>Centaurea napifolia</i>)	22
1.1.2. Activité antibactérienne de l'extrait p4 (<i>Centaurea fragilis</i>).....	23
1.1.3. Activité antibactérienne de l'extrait p6 (<i>Centaurea solstitialis</i>)	23
1.1.4. Activité antibactérienne de l'extrait p7 (<i>Centaurea dimorpha</i>)	24
1.1.5. Activité antibactérienne de l'extrait p5 (<i>Centaurea papposa</i>).....	25
1.2. Activité antibactérienne des extraits dilués	25
2. Comparaison de l'effet antibactérien des extraits testés avec les antibiotiques.....	26
Conclusion générale	28

Références bibliographiques

Résumés

Introduction

Générale

Introduction générale

Depuis l'apparition de l'homme sur terre et son contact accidentel avec la nature et sa lutte pour y survivre, l'être humain s'efforce d'essayer d'apprendre ses secrets. Ses motivations sont de satisfaire ses besoins vitaux comme manger, boire, se vêtir mais aussi ses besoins médicaux. Ainsi, il a trouvé dans cet espace le seul refuge pour y répondre. Cependant, parmi les obstacles rencontrés à cette époque, il y a celui de savoir comment exploiter les choses existantes autour de lui pour faire face aux maladies. L'homme a donc trouvé chez les plantes la seule manière de traiter certaines maladies: par des essais ou par leur utilisation à l'état naturel.

L'utilisation des plantes médicinales s'inscrit dans le mouvement le plus large du développement de la médecine traditionnelle vue leurs nombreuses propriétés, et leur capacité à produire une variété de substances intéressantes, dont les antimicrobiens (Robard, 2004). Plusieurs espèces végétales sont connues depuis longtemps pour leurs effets antimicrobiens. De ce fait, les plantes aromatiques et médicinales constituent une richesse naturelle très importante dont la valorisation demande une parfaite connaissance des propriétés à mettre en valeur (Ouraini et al., 2007).

En Afrique, la médecine traditionnelle est le support fondamental pour la pratique de la médecine dans les zones rurales. L'usage des extraits de plantes contenant des constituants bioactifs sont devenu une approche très importante dans la médecine préventive (Keita et al., 2004). L'OMS (2002) estime que, pour se soigner, 80% de la population Africaine recourt toujours à la médecine traditionnelle, pour laquelle la majeure partie des thérapies implique l'exploitation des principes actifs des plantes médicinales. Ces espèces végétales d'aussi grande importance pour la santé des populations méritent d'être étudiées scientifiquement pour leur meilleure utilisation (Biyiti et al., 2004).

De ce fait, l'objectif de notre étude est de mettre en évidence l'activité antibactérienne des extraits de plantes appartenant à la famille des *Asteraceae* et au genre *Centaurea* dans la perspective de développer de nouveaux antibiotiques naturels qui sont sans effets néfastes sur la santé humaine par rapport à leurs homologues synthétiques.

Le présent mémoire est divisé en trois parties. La première partie est une revue bibliographique qui se rapporte aux notions générales sur les *Asteraceae* et le genre *Centaurea* ainsi que les métabolites secondaires. La deuxième partie fera la lumière sur le

matériel et les méthodes utilisées suivie par les résultats obtenus et la discussion de ces résultats. À la fin, une conclusion générale et des perspectives sont données.

Chapitre I

Synthèse bibliographique

1. Généralités

La famille des *Astéracées* fait partie des plantes médicinales, qui sont utilisées en médecine traditionnelle dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses (Kanter et al., 2006) qui ont une très grande importance. Elle constitue la plus vaste subdivision du règne végétal et comprend en effet 13 tribus, 1000 genres et 23000 espèces. Elle se caractérise par son pouvoir d'adaptation aux milieux climatiques et pédologiques les plus divers (Bremer, 1994).

Le genre *Centaurea* envisagé au sens large que lui attribuent de nombreux auteurs, comporte un grand nombre d'espèces 450 d'après O. Hoff man, 700 d'après Embergeb (M. Guiochet et J. Foissac).

Les *Centaurea* sont des plantes qui se multiplient par touffes ou par semis spécialement au printemps. Elles se rencontrent sur différents types d'habitats (Hellwing, 2004), les déserts et les semi-déserts, les pentes raides, les hautes montagnes, les terres arables, les zones à inondations périodiques, les zones sèches et partiellement exposées au soleil (Tableau 1). Une espèce très variable ; de nombreuses sous espèces ont été décrites dont certaines sont parfois érigées au rang d'espèce. C'est une plante herbacée vivace à odeur poivrée par frottement. Les tiges sont de 10-30 cm de hauteur, blanches-tomenteuses portant des feuilles opposées sessiles, linéaires-lancéolées ou oblongues, en coin et entières à la base et à dents arrondies en haut. Ces feuilles, blanches tomenteuses sur les deux faces ont les bords enroulés. Les fleurs forment des inflorescences compactes globuleuses ou ovoïdes serrées. Le calice brièvement tomenteux, à des dents courtes, la supérieure obtuse ; Corolle à lèvre supérieure tronquée et à lobes supérieurs pubescents (Boulard, 2003 ; Naghibi et al., 2005).

Tableau 1 : Localisation de quelques espèces de Centaurée (Mishio et al., 2006).

Espèce	Localisation
<i>C.pubescens, C.musimomum</i>	Région de Méditerranéenne
<i>C.calcitrapa, C.hololeuca</i>	Algérie
<i>C.chamaerhaponticum, C.pullata</i>	Afrique du nord
<i>C.solstitialis, C.diffusa</i>	Europe de l'Est
<i>C.maroccana, C.ptosimopappa</i>	Toute L'Europe
<i>C.ruthencia, C.tougourensis</i>	Saharienne

2. La famille des *Asteraceae*

Le nom *Asteraceae* est dérivé de mot grec « Aster » qui signifie étoile, en relation avec la forme de la fleur. La famille des *Asteraceae* est la famille des phanérogames, elle regroupe le plus grand nombre d'espèces décrites et acceptées. A supposer qu'il existe 250000 à 350000 espèces de plantes à fleurs, 1/8 à 1/12 des espèces sont des Astéracées (près de 10%). La famille des Astéracées comprend 1535 genres et environ 23000 espèces. Selon le royal botanique Garden of Kew, elle comprend entre 24000 et 30000 espèces groupées en 1600 à 2000 genres. D'après (Khatun., 2002) la famille des *Asteraceae* comprend 1100 genres et 25000 espèces. (Naik et al., 2003) a estimé le nombre d'espèces à 20000 espèces groupées en 1000 genres. (Sharma et al., 2004) ont trouvé 20000 espèces réparties en 950 genres. (Sambamurty ., 2005) parle de 900 genres comprenant 13000 espèces.

Ce sont presque toutes des plantes herbacées avec souvent des racines charnues (rhizomateuses, tubéreuses ou pivotantes). Il existe de rares espèces arborescentes qui peuplent principalement les régions tropicales de la planète.

2.1. Caractères botanique de la famille

La famille des *Asteraceae* présente des caractères morphologiques divers: arbustes persistants, sous- arbrisseaux, herbacées vivaces (rhizomateuses et tubéreuses), herbacées annuelles ou bisannuelle, herbacées géantes (dans les îles tropicales ou en montagne), et même des grands arbres, des épiphytes et des plantes aquatiques qui sont des cas extrêmes.

2.2. Appareil végétatif/ Description botanique

- Les tiges : sont généralement droites, mais tombent quelque fois au fait de s'élever.
- Les racines : sont généralement pivotantes et parfois fibreuses.
- Quelques espèces ont des tiges souterraines sous forme des rhizomes, ceux-ci peuvent être les feuilles : sont alternes, quelque fois opposées, simples, pennatinervées ou charnus ou boisée selon les espèces, Palmatinervées, sessiles découpé, lacinié, et parfois elles peuvent être succulentes.

2.3. Classification des *Asteraceae*

D'après (Bonnier et al., 1934), se distingue quatre sous-familles :

- Les Liguliflores ou chicoracées
- Les Labiactiflores

- Les Radiées ou corymbifère
- Les Tubuliflores ou carduacées comprenant le genre *Centaurea*.

2.3.1. Le genre *Centaurea*

Le genre *Centaurea* appartenant à la famille des *Astéracées*, il est répandue aussi bien sur le territoire algérien qu'en Europe méridionale, dans le bassin méditerranéen à l'ouest de l'Asie et sur le continent américain (Quezel P et al.,1963 ;Trease G et al.,1983).

Les investigations phytochimiques réalisées sur ce genre de plantes montrent que les centaurees sont très riches en métabolites secondaires: notamment les lactones sesquiterpeniques (Fortuna et al., 2001), les flavonoïdes(Flamini, 2000), les composés acétyléniques(Bohlman et al., 1973), les alcaloïdes et les stéroïdes(Ahmed et al., 1970) .

2.3.2. Caractéristiques botaniques

Les *Centaurea* sont des herbacées annuelles, vivaces et arbrisseaux. Possédant des feuilles à épines faibles et peu piquantes. Les fleurs sont toutes tubulées, les externes souvent plus grandes stériles et étalées. Les aigres attes des fleurs centrales à sois lisses ou dents courtes. Les bractées involucrees terminées par une formation différenciée qui porte une épine pectinée [(*Asterales- J et E*).

2.3.3. Composition chimique du genre *Centaurea*

Le genre *Centaurea* est connu pour produire des lactones sesquitérpeniques du groupe desgermacranolides et des guainolides, du type du solstitialine et de la répine (Bellakhder., 1997) (tableau 2).

Les flavonoïdes ont été signalés dans de nombreuses espèces *Centaurea* et près de 80 taxons ont été étudiés pour leur contenu en flavonoïdes, isolées à partir des feuilles, des parties aériennes et parfois des racines de nombreuses espèces de *Centaurea*, et identifiés comme des flavones, des flavonols, 6-deoxyflavones, et leurs O-et C-glycosides (Mishio et al., 2006). Germandrée tomenteuse *Teucrium polium L* est originaire du sud-ouest d'Asie, d'Europe et d'Afrique du nord (trouvée principalement dans le secteur méditerranéen et occidental). Elle pousse dans les pelouses arides, les rocailles de basse altitude, collines et les déserts arides (Abdollahi et al., 2003).

Cette plante est présentée dans la majorité des pays du Moyen-Orient et de la Méditerranée (Moghtader., 2009; Kandouz et al., 2010). En Algérie, elle est assez commune dans l'espace méditerranéenne, plus rare au Sahara septentrional et au Tassili, elle pousse dans les

Chapitre I : synthèse bibliographique

lieux rocaillieux et secs, les lits arides, roches et sables (Quezel et Santa., 1962; Ozenda., 2004; Lemoine., 2005).

Tableau 2 : Composition chimique de quelques espèces du genre *Centaurea*.

Nom commun	Nom scientifique	Composition chimique	Références
<i>Nagour</i>	<i>Centaurea calcitrapa</i> L.	Lactones sesquiterpeniques comme la costunolide et la zaluzanine germacranolides, eudesmanolides et guaianolides.	(Bentamène et al.,2005)
	<i>Centaurea cyanus</i> L.	Substance amère, l'acide calcitrapique, un glucoside ; la cnicine	(Bellakhder, 1997)
	<i>Centaurea montana</i> L.	Principe amère : la cnicine ou centaurine, les fleurs renferment un glucoside, la cyanidine.	(Schauenberg et Paris ,2006)
<i>Centaurée</i> des montagnes	<i>Centaurea acaulis</i> L.	Substance amère, centaurine, quelques traces d'hétérosides, de la cichoriine, des tanins, des cyanines sensibles à la lumière et du potassium. 10, 5% de protéines par rapport au poids sec, et deux lactones sesquitérpeniques.	(Bellakhder, 1997)

2.3. 4. Vertus médicinales du genre *Centaurea*

Plusieurs espèces du genre *Centaurea* sont utilisées dans la médecine populaire pour soigner certaines maladies comme le diabète, les rhumatismes, la malaria, l'hypertension (Mohammad et al ., 2005).

Dans la médecine traditionnelle turque des variétés d'espèces du genre *Centaurea* sont utilisées pour soulager la douleur et l'inflammation, les symptômes de la polyarthrite rhumatoïde, la fièvre et les maux de tête (Esra et al., 2009).

Chapitre I : synthèse bibliographique

Cyanus sont connues en Europe pour leur utilisation dans la médecine traditionnelle pour traiter les petites inflammations oculaires et comme diurétique, agent cholagogue, antimicrobienne, anti-inflammatoire et immunologique. (Satyajit et al., 2001).

Les fleurs du genre *Centaurea solstitialis* L. ssp. *solstitialis* sont utilisées en Turquie pour traiter les ulcères peptiques, l'ulcère gastroduodéal, le paludisme, les rhumes, les maux d'estomac, les douleurs abdominales et les infections herpétiques autour des lèvres (Erdem et al., 2004).

Beaucoup d'autres espèces du même genre sont très utilisées dans le domaine de la médecine traditionnelle. Les espèces *C. Cyanus* et *C. Scabiosa* sont utilisées contre la toux, les démangeaisons et en tant que remèdes ophtalmiques (Baser et al., 1996).

En outre, les espèces. *Calcitrapa*, *C. Melitensis* et *C. Solstitialis* sont utilisées pour leurs effets hypoglycémiantes tandis que les espèces. *Calcitrapa*, *C. Iberica* et *C. Jacea* pour leur activité antipyrétique (Masso et al., 1979).

L'évaluation comparative des extraits méthanoliques de cinq espèces turques du genre

Centaurea (*C. kurdica*, *C. rigida*, *C. amanicola*, *C. cheirolopha* and *C. ptosimopappoides*) a montré des activités anti oxydantes diverses et que l'espèce. *cheirolopha* est la plus active (Abdurrahman et al., 2011).

Dans une autre étude sur plusieurs espèces de centaurees, il a été montré que l'espèce *Centaurea diffusa* a une activité antimicrobienne et que les autres espèces sont utilisées pour traiter la fièvre, le diabète et comme diurétique (Font Quer et al., 1995).

Les parties aériennes avec ou sans fleurs de certaines espèces du genre *Centaurea* sont utilisées dans la médecine turque pour atténuer un large éventail de symptômes. Par exemple, les fleurs de *Centaurea iberica* Trev. Ex Sprengel et *Centaurea solstitialis* L. ssp. *Solstitialis* (CSS), et les parties aériennes de la *Centaurea virgata* Lam, sont utilisées contre les maux d'estomac (Esra et al., 2009).

Parmi les effets biologiques exercés par les espèces de *Centaurea*, il a été noté que plusieurs espèces ont été particulièrement recommandées contre les cas inflammatoires tels que les abcès (*Centaurea iberica* Trev. Ex Sprengel), l'asthme (*Centaurea iberica* Trev. ex Sprengel), les hémorroïdes (*Centaurea drachifolia* Sm.), la cicatrisation des plaies (*Centaurea iberica* Trev. ex Sprengel, *Centaurea virgata* Lam., *Centaurea pterocaula* Trautv.), pour réduire la fièvre (*Centaurea calcitrapa* L., *Centaurea iberica* Trev. ex Sprengel, *Centaurea*

jacea L., Centaurea solstitialis ssp. solstitialis), et les maux de tête (*Centaurea solstitialis L. ssp. solstitialis*) (Esra et al.,2009).

Un large éventail d'effets thérapeutiques ont également été attribués des espèces *Centaurea* dans les médecines traditionnelles à travers le monde, y compris, les maladies endocriniennes (diabète), les troubles inflammatoires (douleurs rhumatismales, antipyrétique), les symptômes gastro-intestinaux (diarrhée, les indigestions et stomachique), les affections urogénitales(diurétique, pour induire les menstruations), les problèmes cardio-vasculaires (hypotension),parasitaires et les infections microbiennes (antibactérien, antipaludique) (Esra et al.,2009).

Dans la médecine traditionnelle chinoise, *Centaurea uniflora* a été utilisée contre la fièvre et pour la désintoxication. L'extrait d'acétate d'éthyle de cette espèce inhibe la peroxydation lipidique membranaire et a montré un effet anti-atherosclerotique. L'extrait aqueux de *Centaurea Chilensis* a été utilisé pour réduire la fièvre et les douleurs rhumatismales. *Centaurea Ornate* est également utilisée contre les douleurs rhumatismales et la *Centaurea sinaica* est utilisée pour réduire la fièvre. Les thés préparés à partir des parties aériennes de différentes espèces *Centaurea* sont également utilisés comme hypoglycémiant, tels que *Centaurea ornato*, *Centaurea aspera*, *Centaurea seridis var. maritima* et *Centaurea melitensis*. En raison de la saveur amère, les espèces de *Centaurea* sont également utilisées comme tonique digestif ou stomachique comme *Centaurea melitensis* et *Centaurea pallascens*. La *Centaurea melitensis*, *Centaurea pallascens* et la *Centaurea sinaica* sont également utilisées comme diurétique. En Espagne, les parties aériennes de *Centaurea ornato* sont utilisées comme dépuratif et cholagogue, tandis que les racines sont utilisées comme antispasmodique, cytostatique, diurétique, antipaludique, astringent, antinéoplasique, allergène, stomachique, tonique et emménagogue sont des propriétés attribuées à la *Centaurea sinaica* (Esra et al.,2009).

2.3.5. Présentation des espèces étudiées

2.3.5.1. *Centaurea napifolia*

Centaurea napifolia est une Plante annuelle de 3-6 dm, dressée, rameuse avec des feuilles pubescentes, les inférieures pétiolées lyrées-pennatipartites, à segment terminal grand, ovale, denté, les moyennes sessiles, très longuement décurrentes, lyrées ou sinuées, les supérieures presque linéaires involucre ovoïde, à folioles pourvues d'un appendice étalé à 5-10 épines courtes, presque égales, disposées en éventail ,akènes à aigrette rousse égalant les 2/3 de leur

longueur , fleurs purpurines largement rayonnantes. Très répondu en Portugal, Espagne, Sardaigne.



Figure1 : photographie représente l'espèce de genre *Centaurea napifolia*.

2.3.5.2. *Centaurea solstitialis*

Centaurea solstitialis blanche ou blanchâtre, de 2-4 dm, très rameuse. Avec des feuilles inférieures lyrées-pennatipartites. Les suivantes sessiles, longuement décurrentes, presque linéaires, entières ou sinuées, capitules solitaires, involucre globuleux-conique à folioles moyennes terminées par une très longue épine jaune. Spinuleuse seulement à la base et 3-4 fois plus longue que la foliole. Les extérieures à appendice palmé à épines courtes, akènes de 2 à 12 mm plus courts que l'aigrette blanche, fleurs jaunes toutes égales. Non glanduleuses. Rependu surtout en Europe méridionale et moyenne, Algérie.



Figure 2 : photographie représente l'espèce de genre *Centaurea solstitialis*

2.3.5.3. *Centaurea papposa*

Centaurea papposa est une plante vivace à souche ligneuse, endémique et très rare, la tige et les feuilles sont tomenteuses blanchâtres. Les feuilles très découpées, les inférieurs bipinnatifides à lobes oblongs. Les bractées moyennes de l'involucre lancéolée-aiguës ; à appendice comportant des denticulations régulières, non épineuses et en petit nombre. L'inflorescence est un capitule petit de 1 à 1.5 cm de diamètre, disposés en corymbe composé. Les corolles roses. Le fruit est un petit akène, strié à stries blanchâtres et bien apparentes. L'aigrette présente et courte (1/3 environ de l'akène) (Quezel et Santa, 1962).



Figure 3 : photographie représente l'espèce de genre *Centaurea papposa*.

2.3.5.4. *Centaurea dimorpha*

Plante désertique, épine centrale des bractées moyennes ne dépassent pas 15mm de longueur, accompagnée par 4-6 épines basilaires, épines plus foncées que le corps de la bractée plante à aspect de c-sphaerophala, tiges pubescentes , ailées à ailes faiblement épineuses, de 20-30cm, souvent couchées et naissant alors sous un capital central su sessile dans une rosette de feuilles. Akènes de 4mm sur 2, tachetés à aizrette plus courte ou subégale et à hile très gros lieux sablonneux (Quezelet al., 1963).



Figure4 : photographie représente l'espèce de genre *Centaurea dimorpha*.

2.3.5.5. *Centaurea fragilis*

Akènes jaunâtres à aigrette minuscule (faisant 1/2 à 1/10 du corps de l'akène). Appendice des bractées comportant en général 5 épines faibles et de couleur très foncée par rapport au corps de la bractée. Plante buissonnante, longuement sarmenteuse, fragile et glabrescente. Feuilles grasses, pinnatilobées à lobes sinués et profonds, amplement auriculées. Capitules petits (1-1,5 cm de largeur sur 2 de long.). Akènes assez gros, jaunâtres ou brunâtres, un peu pubescents dunes, rochers et broussailles. (Quezel et santa, 1963).



Figure 5 : photographie représente l'espèce de genre *Centaurea fragilis*.

3. Les métabolites secondaires de genre *Centaurea*

3.1. Généralités

Les produits naturels sont des composés organiques qui sont formés par les organismes vivants ils peuvent être subdivisés en trois grandes catégories :

- les composés qui se produisent dans toutes les cellules et jouent un rôle important dans le métabolisme et la reproduction des cellules comme les acides nucléiques et les acides aminés communs et les sucres ils sont connus sous le nom des métabolites primaires.
- les composés à haute masse moléculaire (polymères) comme la cellulose, les lignines et les protéines qui forment la structure cellulaire.
- les composés qui sont caractéristiques d'une gamme limitée d'espèces se sont les métabolites secondaires.

De nombreux métabolites dits secondaires se sont avérés jouer des rôles essentiels dans les relations entre les plantes et leur environnement :

Plusieurs composés phénoliques participent à la filtration des UV, les pigments floraux sont essentiels aux processus de pollinisation, la présence de phytoanticipines détermine parfois la résistance à des pathogènes (James, 2003 ; Harborne, 2001).

Ils se classent en trois grands groupes :

- Les phénols : tanins, lignine, mélanine, flavonoïdes.
- Les composés azotés : alcaloïdes, bétalaïne, hétérosides cyanogènes et glucosinolates.
- Les terpènes : hémiterpènes (C5), monoterpènes (C10), sésquiterpènes (C15), diterpènes (C20), triterpènes (C30), tétraterpènes (C40) et polyterpènes (plusque C40).

3.2 .Les métabolites secondaires les plus courants du genre *Centaurea*

Les études phytochimiques effectuées sur les espèces du genre *centaurea* ont révélé leur richesse en métabolites secondaires tel que les lactones sesquiterpeniques : les stéroïdes (stérols), les composés phénoliques de type flavonique et un degré moindre les alcaloïdes.

3.2.1. Les flavonoïdes

Chapitre I : synthèse bibliographique

Les flavonoïdes sont des substances naturelles issues des plantes. Ce sont des pigments responsables de la coloration des végétaux qui sont susceptibles d'assurer la protection des tissus contre les effets nocifs du rayonnement ultra-violet (UV).

Les espèces du genre *Centaurea* sont riches en flavonoïdes, plus de 160 flavonoïdes ont été isolés de 74 espèces du genre *Centaurea* (Tableau 3).

Tableau 3 : Quelques composés flavoniques isolés des espèces du genre *Centaurea*.

Composé	Plante	Type de composé	Références
cyanidin 3-O-(6-O-succinylglucoside)-5-O-glucoside	<i>C. Cyanus</i>	flavones	(Kosaku et al.,2005)
centaurocyanin, apigenin 7-O-glucuronide-4'-O-(6-O-malonylglucoside)			
Apigenin	<i>C. Orphanidea</i>	flavones	(Gousiadou et al.;2003)
Cirsimaritin			
Luteolin		flavonol	
3-Methoxykaempferol			
Montanoside	<i>C. Montana</i>	flavone	(Mohammad et al.,2006)
algerianin	<i>C. Africana</i>	Flavonols	(Ramdane et al.,2009)
4'-methylgossypetin			

3.2.2. Les sesquiterpènes lactones

Les lactones sesquiterpéniques constituent un groupe très important de produits naturels largement répandus notamment chez les astéracées, plus de 3000 structures ont été identifiées. Les investigations phytochimiques effectuées sur les espèces du genre *Centaurea* ont révélé que les sesquiterpènes lactone de type guaianolides, germacranolides, élémanolides et eudesmanolides sont les composés les plus rencontrés dans ce genre contrairement à d'autres

Chapitre I : synthèse bibliographique

types. Le tableau suivant représente quelques lactones sesquiterpeniques isolés du genre *Centaurea*.

Tableau 4 : Quelques lactones sesquiterpeniques isolées du genre *Centaurea*.

Composé	Type de Composé	Plante	Références
Hierapolitanin A	Elemanolides	<i>C. Hierapolitana</i>	(Karamenders et al.,2007)
Hierapolitanin B			
Hierapolitanin C	eudesmanolides		
Hierapolitanin D			
Salonitenolide	germacranolides	<i>C. grisebachii ssp</i>	(Samah et al.,2008)
8 α -O-[(4-acetoxy-5-hydroxy)-angeloyl]-salonitenolide			
8 α -O-(3,4-dihydroxy-2-methylene-butanoyloxy)-11 β ,13-dehydromelitensin	Elemanolide		
8 α -hydroxy-11 β ,13-dihydro onopordaldehyde	eudesmanolide	<i>C. Granata</i>	(Kamel et al.,1998)
Cnicin	Germacranolides	<i>C. thessala</i>	(Helen et al.,2008)
4'-acetylcnicin			
8 α -[(4-acetoxy-5-hydroxy)-angelate]salonitenolide			

3.2.3. Les Lignanes

Les lignanes sont des substances naturelles végétales constituées principalement par deux unités de phenylpropane. On les trouve dans les graines de céréales, les fruits et les végétaux. Les études phytochimiques effectuées sur les espèces du genre *Centaurea* ont montré la présence de ces substances dans de nombreuses espèces. Le tableau suivant représente quelques lignanes isolés des espèces du genre *Centaurea*.

Tableau 5 : Quelques lignanes isolées des espèces du genre *Centaurea*.

Composé	Plante	Références
Matairesinol	<i>C. aspera</i>	(Marco et al.,2005)

Chapitre I : synthèse bibliographique

dehydrodiconiferyl alcohol	<i>C. hierapolitana</i>	(Karamenders et al.,2007)
Trachelogenin	<i>C.moesiaca</i>	(Antoaneta et al.,2007)
Matairesinol	<i>C. affinis</i>	(Pedja et al.,2004)
Arctigenin		
lariciresinol 4'-O-β-Dglucopyranoside	<i>C. cyanus</i>	(Mohammad et al.,2004)
Berchemol		
Arctiin	<i>C. nigra</i>	(Moira et al.,2003)
Matairesinol		
Arctigenin		

3.2.4. Les Alcaloïdes

Les alcaloïdes sont des composés hétérocycliques comportant un ou plusieurs atomes d'azote et présents dans les plantes. Le mot alcaloïde vient d'alcali, car ce sont des bases organiques qu'on rencontre sous forme de sels d'acides naturels (acétique, oxalique, citrique, lactique,...). Plusieurs composés de ce type ont été isolés de nombreuses espèces du genre *Centaurea*. Le tableau suivant représente quelques alcaloïdes isolés des espèces de ce genre.

Tableau 6 : Quelques alcaloïdes isolés des espèces de genre *Centaurea*.

Composé	Plante	Réf
Moschamine	<i>C. Nigra</i>	(Moira et al.,2003)
N-(<i>p</i> -coumaroyl)- <i>C. Nigra</i> 76 Serotonin		
Schischkiniin	<i>C. Schischkinii</i>	(Mohammad et al.,2005)
Moschamide	<i>C. Moschata</i>	(Satyajit et al.,1998)
Moschamine	<i>C. Cyanus</i>	(Satyajit et al.,2001)
<i>cis</i> -moschamine		
Centcyamine		
<i>cis</i> -centcyamine		

3.2.5. Triterpènes et stéroïdes

Chapitre I : synthèse bibliographique

Les triterpènes sont des composés qui renferment dans leur squelette 30 carbones issus de la cyclisation de l'époxysqualène. Ils sont très abondants dans le règne végétal et animal sous forme libre ou étherifiée. La cyclisation du cation formé par l'époxysqualène peut conduire à la formation de plusieurs formes triterpéniques: acyclique, tetracyclique ou pentacyclique. Le carbone en position 3 est presque toujours hydroxylé à cause de l'ouverture de l'époxyde.

Les stéroïdes ne sont pas de vrais terpènes mais des composés de biodégradation de triterpènes qui dérivent du noyau perhydrocyclopentanophenanthrene. En général, le squelette de base des stéroïdes en forme tetracyclique renferme 17 atomes de carbones.

Ces composés sont largement répandus dans de nombreuses plantes appartenant au genre des Centaurées. Le tableau suivant représente quelques composés de type triterpènes et stéroïdes isolés des espèces de ce genre.

Tableau 7 : Quelques composés de type triterpènes et stéroïdes isolés des espèces de genre *centaurea*

Composé	Type de Composé	Plante	Références
3 β -acetoxy-17,24-dioxobaccharane	Triterpènes	<i>C. ptosimopappoides</i>	(Sevil et al.,1997)
3 β -acetoxyhop-17(21)-ene			
17 β ,21 β -epoxyhopan-3 β -ol			
Stigmastérol	Stéroïdes		
α -amyrine			
Moschatine	Stéroïdes	<i>C. moschata</i>	(Satyajit et al.,1998)

Chapitre II

Matériel et méthodes

1. Matériel végétal

Le présent travail consiste en l'étude de l'activité antibactérienne de cinq extraits de plantes du genre *Centaurea* en l'occurrence *C. dimorpha* ; *C. papposa* ; *C. fragilis* ; *C. napifolia* et *C. solstitialis* dans la perspective de développer de nouveaux antibiotiques naturels qui sont sans effets néfastes sur la santé humaine par rapport à leurs homologues synthétiques.

Ces plantes médicinales ont été choisies parmi tant d'autres pour leur caractère médicinal, leur grande utilisation par la population et leurs vertus thérapeutiques intéressantes.

2. Extraction des métabolites secondaires

Les feuilles et les fleurs des plantes (100 g de matériel végétal sèche de chaque plante) utilisées ont été macérées à froide avec du méthanol à 80% (80 : 20, v/v) dans un erlenmeyer. Le mélange a été mis sous agitation continue pendant 24h, Après les 24 heures de macération, on a procédé à une filtration en utilisant le coton. Le filtrat a été concentré à l'aide d'un évaporateur rotatoire afin d'obtenir un extrait sec.

3. Etude de l'activité antibactérienne

3.1. Méthode de diffusion des disques

La méthode de diffusion des disques est généralement employée comme une analyse préliminaire pour étudier l'activité antibactérienne ensuite viennent des méthodes plus détaillées. Dans cette méthode, les paramètres tels que le volume placé sur les disques de papier, l'épaisseur de la couche de gélose et si un dissolvant est employé varient considérablement entre les études (Manou et al., 1998; Burt, 2004). L'activité antibactérienne de nos extraits est estimée en termes de diamètre de la zone d'inhibition (mm) autour des disques contenant l'extrait à tester contre les germes pathogènes après 24 h heures d'incubation à une température adéquate de 37°C. Les valeurs indiquées sont les moyennes des trois mesures de chaque concentration.

3.2. Souches bactériennes testées

Un ensemble de six (6) souches bactériennes de référence ATCC sont utilisées pour évaluer l'activité antibactériennes des extraits méthanoliques des 5 plantes du genre *Centaurea* étudiées. Elles sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau 8: les souches bactériennes utilisées.

Bactéries à Gram positif	Bactéries à Gram négatif
<i>Bacillus subtilis</i> (ATTC 6633)	<i>Escherichia coli</i> (ATTC 25922) <i>Proteus vulgaris</i> (ATTC 25922) <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (ATTC 27853) <i>Morganella morganii</i> (ATTC 25830) <i>Citrobacter freundii</i> (ATTC 8090)

Ces espèces bactériennes ont été choisies parce qu'elles représentent les espèces à Gram positif et à Gram négatif les plus communes, responsables d'infections nosocomiales.

3.3. Le principe

Cette méthode est réalisée selon le protocole décrit par (Biondi et al.,1993). Le principe de ce test repose sur la diffusion des agents antibactériens de différentes concentrations en milieu solide. Après un certain temps de contact entre les composés antibactériens et la souche, l'effet du produit antibactérien apparaît comme une zone d'inhibition, la souche est considérée soit sensible, très sensible, extrêmement sensible ou bien résistante.

3.4.Préparation du milieu des milieux de culture

Le milieu de culture utilisé est le Muller-Hinton. Il faut faire bouillir la gélose jusqu'à dissolution complète dans un bain marie, puis couler le milieu dans les boîtes de pétri et laisser refroidir.

3.5.Stérilisation du matériel

Les tubes à essai utilisés dans la préparation des solutions bactériennes ont été stérilisés en premier à sec dans un four pasteur, les disques en papier Wattman (6 mm de diamètre) et la gélose nutritive a été stérilisée à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes.

3.6. Préparation des dilutions d'extraits des plantes :

Les extraits des plantes obtenus ont été dissous dans le diméthyle sulfoxyde (DMSO) et ont été filtrés en utilisant des micro-filtres de 0,22 µm, pour préparer les différentes concentrations avec des dilutions successives, sachant que la concentration de la solution mère de chaque extrait est de 100 mg/ml.

3.7. Préparation d'inoculum

Les souches bactériennes ont été mises en culture dans les bouillons nutritifs et incubées à 37 °C pendant 24h, leur densité doit être équivalente à 0.5Mc Ferland. L'inoculum peut être donc ajusté, soit de la culture s'il est trop faible, ou bien de l'eau physiologique stérile s'il est trop fort.

3.8. Ensemencement et dépôt des disques

Les suspensions bactériennes ont été étalées à la surface de la gélose M.H à l'aide des écouvillons. Les disques imprégnés des extraits (10 microlitre) sont déposés délicatement sur la surface de la gélose inoculée à l'aide d'une pince stérile. De même les antibiogrammes réalisés avec des disques contenant les témoins positifs ont été utilisés pour la comparaison avec les résultats des extraits testés et les disques imprégnés de DMSO (témoin négatif). Les boîtes de pétri sont incubées pendant 24 heures à 37°C, l'expérience est répétée trois fois pour chaque extrait et pour chaque espèce bactérienne.

3.9. Lecture

La lecture des antibiogrammes a été faite par la mesure des diamètres des halos d'inhibition au tour des disques.

Les résultats sont exprimés par le diamètre de la zone d'inhibition (Ponce et al., 2003)

- ✓ Non sensible (-) ou résistante : diamètre moins de 8 mm.
- ✓ Sensible (+) : diamètre entre 9 à 14 mm.
- ✓ Très sensible (++) : diamètre compris entre 15 à 19 mm.
- ✓ Extrêmement sensible (+++) : diamètre plus de 20 mm.

Chapitre III

Résultats et discussion

Chapitre III: Résultats et discussion

1. Évaluation de l'activité antibactérienne

1.1. Activité antibactérienne des extraits concentrés

Concernant les extraits concentrés, des zones d'inhibition sont observées. Les résultats notés sont les moyennes des ensembles des diamètres du même essai.

Les diamètres des zones d'inhibition (mm) obtenus sont représentés dans les tableaux suivants :

Tableau 9: Activité antibactérienne de l'extrait p3 (*Centaurea napifolia*).

Meoh	<i>Escherichia. Coli</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Morganella morganii</i>	<i>Citrobacter freundii</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
SM	8	8	10.3	9.8	9 33	9
½	7.3	7	9	8	7.8	8
¼	7	6.6	7.8	7,3	7	7.3
1/8	na	na	na	na	na	na
1/16	na	na	na	na	na	na
1/32	na	na	na	na	na	na
1/64	na	na	na	na	na	na

na : non active

Tableau10 : Activité antibactérienne de l'extrait p4 (*Centaurea fragilis*).

P4 meoh	<i>Escherichia coli</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Morganella morganii</i>	<i>Citrobacter freundii</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
SM	8	9	8.6	9	8.6	8
½	7.33	8	7.6	7.6	8	7.3
¼	7	7.3	7	7	7	7
1/8	na	na	na	na	na	na
1/16	na	na	na	na	na	na
1/32	na	na	na	na	na	na
1/64	na	na	na	na	na	na

Tableau 11 : Activité antibactérienne de l'extrait p6 (*Centaurea solstitialis*).

P6 Meoh	<i>Escherichia. Coli</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Morganella morganii</i>	<i>Citrobacter freundii</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
SM	7.8	8.33	8.6	8	8.6	9
½	7.6	7.3	7.6	7	7.6	7.7
¼	7	7.3	7	7	7	7
1/8	na	na	na	na	na	na
1/16	na	na	na	na	na	na
1/32	na	na	na	na	na	na
1/64	na	na	na	na	na	na

Tableau 12: Activité antibactérienne de l'extrait p7 (*Centaurea dimorpha*).

P7 Meoh	<i>Escherichia. Coli</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Morganella morganii</i>	<i>Citrobacter freundii</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
SM	8	8	8	7.3	7.4	7.6
½	7.33	7	7.3	7	7	7.3
¼	7	7.3	7	7	7	7
1/8	na	na	na	na	na	na
1/16	na	na	na	na	na	na
1/32	na	na	na	na	na	na
1/64	na	na	na	na	na	na

Tableau 13 : Activité antibactérienne de l'extrait p5 (*Centaurea papposa*).

P Meoh	<i>Escherichia. Coli</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Morganella morganii</i>	<i>Citrobacter freundii</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
SM	8	7.6	9	7.6	8	7.6
½	7	7.3	7.6	7	7.3	7
¼	6.5	7	7	7	7	7
1/8	na	na	na	na	na	na
1/16	na	na	na	na	na	na
1/32	na	na	na	na	na	na
1/64	na	na	na	na	na	na

Concernant les extraits concentrés, des zones d'inhibition sont observées indiquant que tous les extraits concentrés obtenus par macération ont une activité antibactérienne.

Les diamètres d'inhibition obtenus se trouvent entre 6,5 à 10,3 mm, les extraits sont actifs à différents degrés sur l'ensemble des bactéries testées.

La plus grande zone d'inhibition est celle de l'extrait p3 (*Centaurea napifolia*) envers la souche bactérienne *Morganella morganii* avec un diamètre de 10.3 mm .

La plus petite zone d'inhibition est celle du P5 (*Centaurea papposa*) vis-à-vis de la souche *E. coli* avec 6.5 mm de diamètre.

1.1.1. Activité antibactérienne de l'extrait p3 (*Centaurea napifolia*)

L'activité antibactérienne de l'extrait p3 de l'espèce *Centaurea napifolia* est représentée dans la figure suivante.

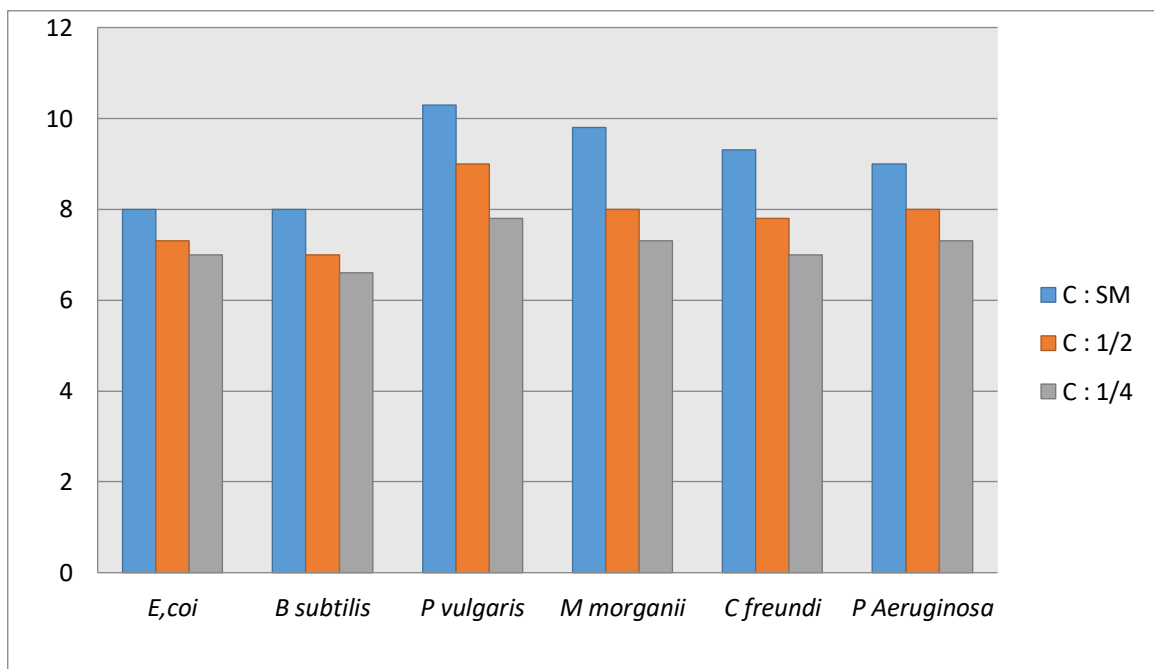


Figure 6: Activité antibactérienne de l'extrait p3 (*centaurea napifolia*).

Les résultats concernant les extraits non concentrés ou dilués (1/8, 1/16, 1/32, 1/64) montrent que ces derniers n'ont aucun effet envers les souches testées (tableau 9).

On observe un meilleur effet antibactérien envers les souches *Proteus vulgaris*, *Morganella morganii*, *Citrobacter freundii* et *Pseudomonas aeruginosa* avec la concentration initiale (SM) de l'extrait qui présente l'effet maximal d'inhibition.

Les autres dilutions du même extrait pour les mêmes souches ne possèdent pas une activité car le diamètre est inférieur à 8 mm ; seuil à partir duquel on peut parler d'une activité antibactérienne ; sauf chez la souche *Proteus* qui montre une activité avec la concentration 1/2 (figure 6).

1.1.2. Activité antibactérienne de l'extrait p4 (*Centaurea fragilis*)

L'activité antibactérienne de l'extrait p4 de l'espèce *Centaurea fragilis* est représentée dans la figure suivante.

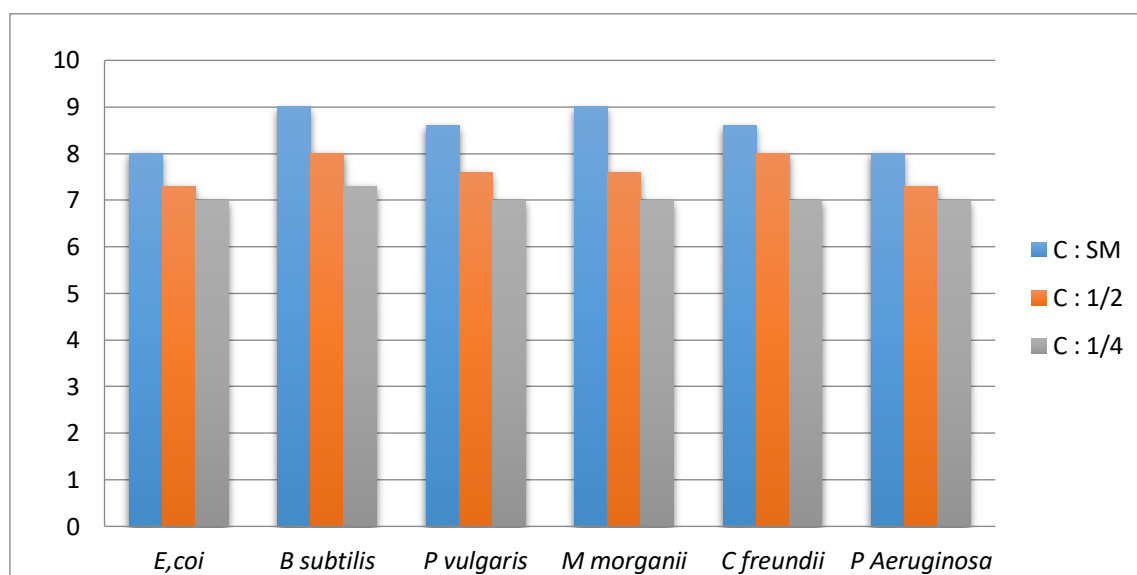


Figure 7: Activité antibactérienne de l'extrait p4 (*Centaurea fragilis*).

Les résultats concernant les extraits non concentrés ou dilués (1/8, 1/16, 1/32, 1/64) montrent également que ces derniers n'ont aucun effet antibactérien envers les souches testées.

On observe un effet antibactérien envers toutes les souches testées avec la concentration initiale (SM). Egalement un effet antibactérien est positif avec la dilution 1/2 contre deux souches (*Bacillus*, *Citrobacter*).

1.1.3. Activité antibactérienne de l'extrait p6 (*Centaurea solstitialis*)

L'activité antibactérienne de l'extrait p6 de l'espèce *Centaurea solstitialis* est représentée dans la figure suivante.

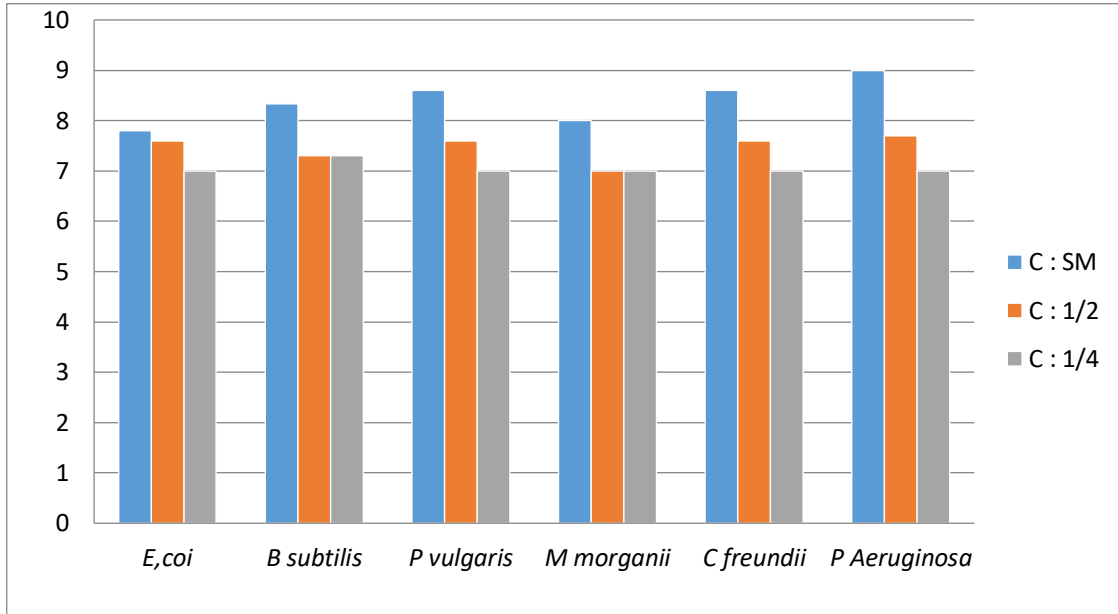


Figure 8: Activité antibactérienne de l'extrait 6 (*Centaurea solstitialis*).

L'extrait p6 (*Centaurea solstitialis*) possède une activité antibactérienne envers toutes les souches avec la concentration initiale à l'exception d'*E. coli*.

Les autres dilutions ne possèdent aucune activité antibactérienne (diamètre inférieur à 8 mm).

1.1.4. Activité antibactérienne de l'extrait p7 (*Centaurea dimorpha*)

L'activité antibactérienne de l'extrait p7 de l'espèce *Centaurea dimorpha* est représentée dans la figure suivante.

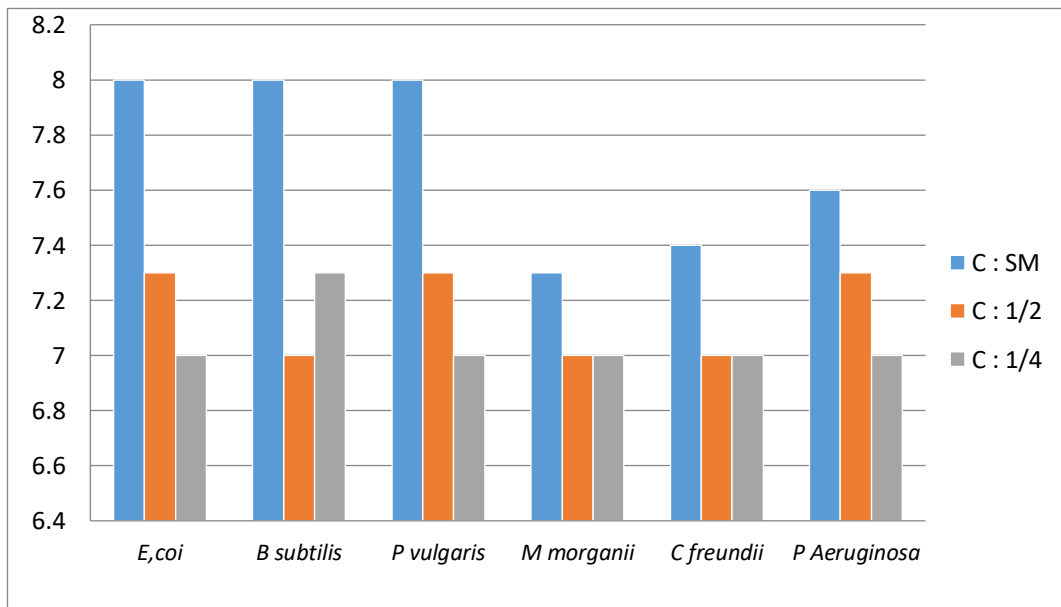


Figure 9 : Activité antibactérienne de l'extrait7 (*Centaurea dimorpha*).

L'extrait p7 (*Centaurea dimorpha*) possède une activité antibactérienne envers les trois souches (*E. coli*, *Proteus*, *Bacillus*) avec la concentration initiale (SM). Les autres dilutions ne possèdent aucune activité antibactérienne (diamètre inférieur à 8 mm).

1.1.5. Activité antibactérienne de l'extrait p5 (*Centaurea papposa*)

L'activité antibactérienne de l'extrait p5 de l'espèce *Centaurea papposa* est représentée dans la figure suivante.

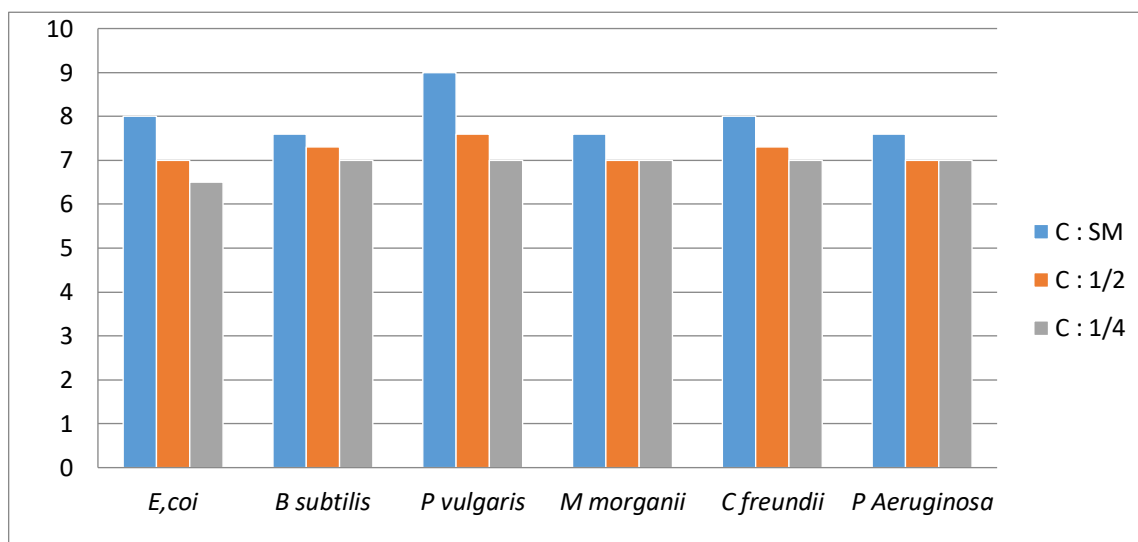


Figure 10 : Activité antibactérienne de l'extrait5 (*Centaurea papposa*).

L'extrait p5 possède une activité antibactérienne envers les trois souches (*E. coli*, *Proteus* et *bacillus*) avec la concentration initiale (SM). Les autres dilutions ne possèdent aucune activité (diamètre inférieur à 8 mm).

1.2. Activité antibactérienne des extraits dilués

Les diamètres des zones d'inhibition obtenus comprennent le diamètre des disques qui est de 6mm. Les résultats obtenus sont représentés dans les tableaux précédents.

Les résultats concernant les extraits non concentrés (1/8, 1/16, 1/32, 1/64) montrent que ces derniers n'ont aucun effet envers les souches testées.

L'absence des zones d'inhibition pourrait être expliquée selon (Fazeli et al.,2007) par la méthode d'extraction utilisée, comme elle peut être due aussi à l'insolubilité des extraits non polaires qui rendent très difficile leur utilisation dans un milieu aqueux (Pellecure et al.,1976).

L'activité antibactérienne des extraits est due aux différents agents chimiques présents dans ces extraits (Marjorie, 1999), une perte de ces agents influe sur l'activité qui peut être due aux conditions de séchage ou d'extraction.

2. Comparaison de l'effet antibactérien des extraits testés avec les antibiotiques

L'effet antibactérien a été comparé avec celui de huit antibiotiques : Oxacilline, Clindamycine, Ciprofloxacine, Erythromycine, Pipemicide, Chloramphénicol, Amikacin et Piperacillin.

Tableau 14 : l'activité antibactérienne des antibiotiques testés envers les souches bactériennes.

Extraits (10 µl/disque)	Zone d'inhibition					
	Gram(+)	Gram(-)				
	<i>B. subtilis</i> (ATTC 6633)	<i>C. freundii</i> (ATTC 8090)	<i>E. Coli</i> (ATTC 25922)	<i>P.aeruginosa</i> (ATTC 27853)	<i>M. morgani</i> (ATTC 25830)	<i>P.vulgaris</i> (ATTC 25922)
P3	8	9.33	8	9	9.8	10.33
P4	9	8.6	8	8	9	8
P5	7.6	8	8	7.6	7.6	9
P6	8.33	8.6	7.8	9	8	8.6
P7	8	7.4	8	7.6	7.3	8
OX	NT	NT	NT	NT	NT	NT
CD	na	NT	NT	NT	NT	NT
CIB	27	NT	NT	30	NT	NT
E	na	na	na	NT	NT	NT
PI	NT	NT	18	NT	na	na
C	NT	23	NT	NT	NT	25
AK	NT	23	28	24	27	NT
PRL	NT	NT	na	na	na	na

(NT) : Non testé; (na) : Non actif;

Nous avons testé des extraits méthanoliques à 100mg/ml, et des antibiotiques : OX : Oxacilline (1 µg /disque), CD : Clindamycine (2 µg /disque), CIP : Ciprofloxacine (5 µg /disque), E : Erythromycine (15 µg /disque), Pi : Pipemicide (20 µg /disque), C : chloramphénicol (30 µg /disque), AK : amikacin (30 µg/disque), et le PRL : piperacillin (100 µg /disque).

Parmi les antibiotiques testés, le PRL n'a aucun effet sur la bactérie Gram (+) *Bacillus*. L'antibiotique (E) a inhibé la culture bactérienne de la souche (*Proteus vulgaris*). Cependant, l'AK a inhibé 4 souches bactériennes *Citrobacter freundii*, *Morganella morganii*, *Escherichia coli* et *Pseudomonas aeruginosa* alors que le CIP a exercé son effet contre *Bacillus subtilis* et *Pseudomonas aeruginosa*. Les zones d'inhibition ont été entre 22 et 28mm.

Les extraits étudiés ont montré un effet plus ou moins faible en comparaison aux antibiotiques testés dont les zones d'inhibition observées en présence de l'extrait ont été considérablement inférieures à celles des antibiotiques. Par exemple, pour la souche *Proteus vulgaris* dont on a observé un effet maximal des extraits, le diamètre d'inhibition de l'antibiotique (C) qui a exercé son effet sur cette même souche a été plus important que celui provoqué par l'extrait(p3, p4, p6, p7).

Cette supériorité de l'effet des antibiotiques par rapport à celui des extraits a été observée pour tous les diamètres d'inhibition provoqués chez une même souche bactérienne.

De même, chaque souche des bactéries Gram (+) et de Gram (-) a répondu de manière variable aux composés des extraits expérimentés et aux antibiotiques.

Conclusion Générale

&

perspectives

Conclusion générale et des perspectives

Les substances naturelles issues des végétaux ont des intérêts multiples mis à profit dans l'industrie: en alimentation, en cosmétologie et en dermatopharmacie. Parmi ces composés on retrouve dans une grande mesure les métabolites secondaires qui se sont surtout illustrés en thérapeutique. La pharmacie utilise encore une forte proportion de médicaments d'origine végétale et la recherche trouve chez les plantes des molécules actives nouvelles, ou des matières premières pour la semi-synthèse.

L'évaluation de l'activité antibactérienne des extraits des plantes étudiés appartenant à la famille des *Asteraceae* et au genre des *Centaurea* dans la perspective de développer de nouveaux antibiotiques naturels à différentes concentrations contre les souches bactériennes testées (*B. subtilis*, *C. freundii*, *M. morgani*, *P. vulgaris*, *P. aeruginosa*, *E. coli*) a révélé que les extraits des plantes étudiées possèdent un effet inhibiteur plus ou moins important.

Les résultats de la présente étude donnent un aperçu général sur le potentiel antibactérien des extraits de ces plantes. Donc des études sur ces extraits méritent d'être poursuivies et les perspectives qui en résultent sont de:

- Poursuivre les études sur les activités biologiques des espèces du genre *Centaurea* afin d'améliorer des antibiotiques à partir des extraits de ces plantes.
- Etudier d'autres activités de ce genre (anti-inflammatoire, anticancéreuse) afin de confirmer ou d'infirmer l'activité biologique attribuée à cette espèce.
- Déterminer le mode d'action de ces substances. Il serait aussi très utile de tester leur toxicité *in vivo* dans le but de mettre en place des traitements naturels de maladies infectieuses mieux tolérés.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Abdurrahman. A; Gokhan. Z; Gokalp. O. G; Yavuz. S. C et Ahmet. D, 2011, *Food and Chemical Toxicology*, 49, 2914–2920.
- Ahmed, Z. F., Hammoud, F. M., Rizk, A. M. And Ismail, S. L, 1970, *Planta Med.*, 18, 227-231.
- Antoaneta. T; Milka. T et Svetlana. B, 2007, *Biochemical Systematics and Ecology*, 35,544-548
- Asterales- J et E. [consulté le 23/12/2014]. Disponible à partir de : [http:// j-e. febvre. pagesperso- orange. Fr/ Systematique/ asteridea/asterales.pdf](http://j-e.febvre.pagesperso-orange.fr/Systematique/asteridea/asterales.pdf).
- Bellakhdar J. 1997. La pharmacopée marocaine traditionnelle.Médecine arabe ancienne et savoirs populaires - Saint –Etienne, Edit. Ibis Press, 764 pp.
- Bentamène, A., Benayache, S., Crèche, J., Petit, G., Bermejo, J., Leon, F., Benayache, F., 2005. A new guaianolide and other sésquiterpènes lactones from *Centaurea acaulis* L. (*Asteraceae*). *Biochemical Systematics and Ecology* 33,1061-1065.
- Biyiti, L. F. ; Mekóo, D. J. L. ; Tamzc, V. et Zollo, P. H. A. (2004). Recherche de l'Activité Antibactérienne de Quatre Plantes Médicinales Camerounaises. *Pharm. Méd. Trad. Afr.*, 13: 11-20.
- Bohlman, F., Burkhardt, T. And Zdero, C, 1973, *Naturally Occuring Acetylenes*, Academic Press, London, 452.
- Bremer K., 1994. *Asteraceae. Cladistics and classification*. Portland, OR:Timber Press.
- Burt, S., *Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods*. [en ligne]. (2004), vol. 94, p.223-253. Disponible sur : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168160504001680>
- C. Gousiadou, H. Skaltsa, 2003, *Biochemical Systematics and Ecology*, 31, 389-396.
- Erdem. Y; Ilhan. G; Erdal. B; Irem. Tet Ikhlas A. K, 2004, *Journal of Ethnopharmacology*, 95 213–219
- Esra. K. A; Reyhan. A; Fatma. E et Erdem. Y, 2009, *Journal of Ethnopharmacolog* ,122, 210–215.
- Esra. K. A; Reyhan. A; Fatma. E et Erdem. Y, 2009, *Journal of Ethnopharmacology*,122, 210–215.].

Références bibliographiques

- Fazeli, M., Amin, G., Ahmedian-Attari, M., Ashtiani, H., Jamalifar, H., Samadi, N. Antimicrobial activities of Iranian sumac and avishan-eshirazi (*Zataria multiflora*) against some food-borne bacteria. [en ligne]. (2007), vol. 18, p.646-649. Disponible sur :
- Flamini, G., Bulleri, C., Bulleri, C., Morelli, I. And Manunta, A. 2000, A New Flavonoid Glycoside From *Centaurea Horrida*, J. Nat. Prod., 63, 622-663
- Font Quer P, 1995, Plantas Medicinales. El Dioscorides Renovado. Editorial Labor SA,851.
- Formisano, C., Rigano, D., Senatore, F., Bancheva, S., Maggio, A., Rosselli, S. and Bruno, M., 2012. Flavonoids in subtribe Centaureinae (Cass.) Dumort. (Tribe Cardueae, Asteraceae) : Distribution and ¹³C-NMR spectral data. *Chemistry & Biodiversity*. 9, 2096-2158
- Fortuna, A. M., Riscalá, E. C., Catalan, C. A. N., Gedris, T. E. And Herz, W. 2001, Sesquiterpene Lactones From *Centaurea Tweediei*, Biochemical Systematics And Ecology,29, 967-971.
- Gurib-Fakim, A. 2008. Toutes les plantes qui soignent. Plantes d'hier, médicaments D'aujourd'hui. Ed. Michel Lafond.
- Harborne. J. B, 2001, Twenty-five years of chemical ecology, Nat Prod Rep, 18, 361-379.
- Helen. S; Diamanto. L; Constantinos. P; Evanthia. G; Begona. G et Marina. S, 2000, Marco. J. A; Juan. F. S; Alberto. Y; Félix. S et Miguel. C, 2005, *Phytochemistry*, 66, 1644-1650
- Hellwig F. H., 2004. Centaureinae (Asteraceae) in the Mediterranean history of ecogeographical radiation. *Plant Syst. Evol.* 246:137-162
<https://www.degruyter.com/view/j/biolog.2006.61.issue-3/s11756-006-0050-8/s11756-006->
- J.L. Masso; M. Bertran et T. Adzet, 1979, *Plant Méd. Phytother.* 13, 41-45.
- James. R. H,2003, *Natural Products: The Secondary Metabolites*, royal society of chemistry.
- Jean Bruneton, *Pharmacognosie Phytochimie Plante médicinales*, 3^{ème} édition, 1993.
- K.H. Baser; G. Honda et W. Miki, 1996, *Herb drugs and herbalist in Turkey*. ILCAA Studia Culturae Islamicae, Tokyo
- Kamel. M; Fadila. B; Samir. B; Salah. A; Mohamed. K; Francois. T et Elisabeth. S, 1998, *Phytochemistry*. 49(8), 2425-2427.
- Karamenders. C; Erdal. B; Rahul. P; Sura. B et Ikhlas. A. K, 2007, *Phytochemistry*, 68, 609-615.

Références bibliographiques

- Karamenders. C; Erdal. B; Rahul. P; Sura. B et Ikhlas. A. K, 2007, *Phytochemistry*, 68,609-615.
- Keita, Y.; Koné, O.; Ly, K. A. et Häkkinen V. (2004). Étude chimique et de l'activité antibactérienne des distillats de quelques variétés de mangue de Guinée. *Comptes RendusChimie*, 7: 1095-1100.
- Khatun R. 2002. Plant Taxonomy, Eureka Book Agency, New Market, Rajshahi, Bangladesh pp:384-393,
- Kosaku. T; Akiko. O; Shinomi. S; Daisuke. F; Atsuko. T; Yumi. K; Mayumi. Y et Masaaki. S, 2005, *Phytochemistry*, 66, 1607–161
- Mabberley, D.J, 1987, *The plant book*, Combridge University Press, 110
- Manou I., Bouillard L., Devleeschouwer M-J. and Barel A-O. Evaluation of the preservative properties of Thymus vulgaris essential oil in topically applied formulations under a challenge test. [en ligne]. (1998), vol. 84, n°3 p. 368-376. Disponible sur : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9721641>
- Marrjorie, C. Plant products as antimicrobial agents. [en ligne]. (1999), vol. 12, n°4, p.564-582. Disponible sur : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10515903>
- Mishio, T., Houma, T., Iwashina, T., 2006. Yellow flavonoids in centaurea ruthencia as flower pigments. *Biochemical systematics and ecology*.34,180-184.
- Mohammad. S; Marcel. J Stephen M. M; Runner R.T. M et Satyajit D. S, 2004,*Biochemical Systematics and Ecology*, 32, 1201-1204.
- Mohammad. S; Sezgin. C; Marcel. J; Yashodharan. K, Stephen M. M; Lutfun .N; Paul. K. T et Satyajit D. S, 2005, *Tetrahedron*, 61, 9001 9006].
- Mohammad. S; Stephen M. M; Marcel. J; Jioji. T; Lutfun .N; Paul. K. T et Satyajit D. S,2006, *Tetrahedron*, 62, 11172–11177
- Moira. M; Philip J. C; Marcel. J; Yashodharan. K; Lutfun. N; Raymond R et Satyajit D.S, 2003, *Biochemical Systematics and Ecology*, 31, 653-656.
- Naik VN. 2003. Taxonomy of Angiosperms. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited. New Delhi, India, pp 74-160.

Références bibliographiques

- Ouraini, D. ; Agoumi, A. ; Ismaïli-Alaoui, M. ; Alaoui, K. ; Cherrah, Y. ; Alaoui, M.A. et Belabbas, M.A. (2007). Activité antifongique de l'acide oléique et des huiles essentielles de *Thymus saturejoides* L. et de *Mentha pulegium* L., comparée aux antifongiques dans les dermatoses mycosiques. *Phytothérapie*, 1: 6–14.
- Pedja. J. k; Vele. T; Slobodan. M; Vlatka. V et Petar. D. M, 2004, *Biochemical Systematics and Ecology*, 32, 355-357
- Pellecure, S., Allegrini, J., Buochberg, S. (1976). Huiles essentielles bactericides et fongicides. Institute Pasteur de Lyon, vol. 9, p. 135–59.
- Picher, M., Savane, T. And Ampara, T. J, 1984, *J. Nat. Prod.*, 47, 184-185.
- Quezel, P. et Santa, S, 1963, *Nouvelle Flore D'Algérie Et Des Régions Désertiques Méridionales*, Tome II, CNRS, Paris
- Ramdane. S; Ouahiba. B; Ratiba. M; Samir. B; Paul. M; Jose. Q; Francisco. E; Francisco. L; Jaime. B et Fadila. B, 2009, *Phytochemistry Letters*, 2, 114–118
- Robard, I. (2004). *Plantes médicinales d'où*
- Samah. D; Catherine. A et Helen. S, 2008, *Biochemical Systematics and Ecology*, 36, 336-339.
- Sambamurty AVSS. 2005. *Taxonomy of Angiosperms*. I.K. International Pvt. Ltd. New Delhi. India. pp.408-417.
- Satyajit D. S; Anuszka. L; Lutfun. N; Yashodharan. K et Marcel. J, 2001, *Phytochemistry*, 67, 1273-1276
- Satyajit D. S; Anuszka. L; Lutfun. N; Yashodharan. K et Marcel. J, 2001, *Phytochemistry*, 67, 1273-1276.
- Satyajit D. S; Laurence. D; Vladimir. S et Huw H. R, 1998, *Phytochemistry*, 48(06),
- Satyajit D. S; Laurence. D; Vladimir. S; Eric. U et Peter G. W, 1998, *Tetrahedron*, 39,1421-1424.
- Schauenberg et Paris., 2006. « *Centaurea maroccana* Ball. Endémique d'Afrique du Nord »
Bonnier., 1934. *Flore complete de France, Suisse et Belgique*. Edition 10. p-118.
- Sevil. O et Sema. S, 1997, *Phytochemistry*, 46(03), 545-548.

Références bibliographiques

Sharma OP. 2004. Plant Taxonomy, Tata Mc Grow Hill Publishing Co, Ltd, New Delhi, India pp: 312-318.

Trease, G. F. And Evans, W. C, 1983, Pharmacognosy, 225, 514, Bailliére,Tindall, London, Philadelphia, Toronto, Mexico City, Rio De Janero, Tokyo,Hong Kong

Tre-mer et pharmacopées : aspects juridiques, économiques et culturels. *Phytothérapie*, 1: 16-21.

Résumés

Résumé

Cette étude a porté sur l'activité antibactérienne des extraits de cinq espèces du genre *Centaurea*. L'activité antibactérienne a été évaluée par la méthode de diffusion sur gélose contre six souches bactériennes (*Bacillus subtilis* ATCC6633, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853, *Escherichia coli* ATTC 25922, *Proteus vulgaris* ATTC29905, *Morganella Morganii* ATTC25830, *Citrobacter Freundii* ATTC8090).

Les résultats indiquent que les tests antibactériens ont montré des activités variables selon la souche bactérienne, et la nature de l'extrait, le p3 (*Centaurea napifolia*) a un meilleur pouvoir antibactérien sur les souches *Proteus vulgaris*, *Morganella morganii*, *Citrobacter freundii* et *Pseudomonas aeruginosa*, *E. coli* et *Bacillus* avec la concentration initiale (SM) de l'extrait. Il est de même pour l'extrait p4 (*Centaurea fragilis*). L'activité antibactérienne est attribuée principalement à la richesse de ces plantes en métabolites secondaires. Ces résultats pourraient permettre de justifier l'usage de cette plante dans le traitement de certaines affections d'origine bactérienne et que ses métabolites secondaires pourraient être exploités à des fins thérapeutiques, notamment antibactériennes.

Mots clés : Activité antibactérienne, métabolites secondaires, le genre *Centaurea*.

Abstract

This study investigated the antibacterial activity of extracts from five species of the genus *Centaurea*. Antibacterial activity was evaluated by the agar diffusion method against six bacterial strains (*Bacillus subtilis* ATCC6633, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853, *Escherichia coli* ATTC 25922, *Proteus vulgaris* ATTC29905, *Morganella Morganii* ATTC25830, *Citrobacter Freundii* ATTC8090).

The results indicate that the antibacterial tests showed variable activities according to the bacterial strain, and the nature of the extract, p3 (*Centaurea napifolia*) has a better antibacterial power on the *Proteus vulgaris*, *Morganella morganii*, *Citrobacter freundii* and *Pseudomonas aeruginosa* strains. , *E. coli* and *Bacillus* with the initial concentration (MS) of the extract. The same is true for the p4 extract (*Centaurea fragilis*). The antibacterial activity is attributed mainly to the richness of these plants in secondary metabolites. These results could justify the use of this plant in the treatment of certain conditions of bacterial origin and that its secondary metabolites could be exploited for therapeutic purposes, in particular antibacterial.

Key words: Antibacterial activity, secondary metabolites, the genus *Centaurea*.

الملخص

تناولت هذه الدراسة النشاط المضاد للبكتيريا لمستخلصات خمسة أنواع من جنس *Centaurea*. تم تقييم النشاط المضاد للبكتيريا بواسطة طريقة انتشار الأجار ضد ست سلالات بكتيرية (*Bacillus subtilis ATCC6633* ، *Proteus vulgaris* ، *Escherichia coli ATTC 25922* ، *Pseudomonas aeruginosa ATCC27853* ، *Citrobacter Freundii* ، *Morganella Morganii ATTC25830* ، *ATTC29905*)

تشير النتائج إلى أن الاختبارات المضادة للبكتيريا أظهرت نشاطاً متغيراً وفقاً للسلالة البكتيرية ، وطبيعة المستخلص ، p3 *Centaurea napifolia*)) له قوة مضادة للجراثيم أفضل على سلالات *Proteus vulgaris* و *Morganella* و *morganii* و *Citrobacter freundii* و *Pseudomonas aeruginosa* ، و *E. coli* و *Bacillus* مع التركيز الأولي (MS) للمستخلص. وينطبق الشيء نفسه على مستخلص *Centaurea fragilis* (p4). يُعزى النشاط المضاد للبكتيريا بشكل أساسي إلى ثراء هذه النباتات في المستقلبات الثانوية. يمكن أن تبرر هذه النتائج استخدام هذا النبات في علاج حالات معينة من أصل بكتيري وأنه يمكن استغلال نواتج الأيض الثانوية للأغراض العلاجية ، ولا سيما مضادات البكتيريا.

الكلمات الأساسية، النشاط المضاد للبكتيريا ، المستقلبات الثانوية ، جنس *Centaurea*.

Année universitaire : 2019/2020

Présenté par : ALLAG Sara
TAFER Nada

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master en Biochimie
Option : Biochimie Appliquée

**Thème : Evaluation de l'activité antibactérienne des extraits
méthanoliques de cinq plantes appartenant au genre
*Centaurea***

Résumé

Cette étude a porté sur l'activité antibactérienne des extraits de cinq espèces du genre *Centaurea*. L'activité antibactérienne a été évaluée par la méthode de diffusion sur gélose contre six souches bactériennes (*Bacillus subtilis* ATCC6633 , *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853, *Escherichia coli* ATTC 25922 , *Proteus vulgaris* ATTC29905 , *Morganella Morganii* ATTC25830, *Citrobacter Freundii* ATTC8090).

Les résultats indiquent que les tests antibactériens ont montré des activités variables selon la souche bactérienne, et la nature de l'extrait, le p3 (*Centaurea napifolia*) a un meilleur pouvoir antibactérien sur les souches *Proteus vulgaris*, *Morganella morganii*, *Citrobacter freundii* et *Pseudomonas aeruginosa*, *E. coli* et *Bacillus* avec la concentration initiale (SM) de l'extrait. Il est de même pour l'extrait p4 (*Centaurea fragilis*).

L'activité antibactérienne est attribuée principalement à la richesse de ces plantes en métabolites secondaires. Ces résultats pourraient permettre de justifier l'usage de cette plante dans le traitement de certaines affections d'origine bactérienne et que ses métabolites secondaires pourraient être exploités à des fins thérapeutiques, notamment antibactériennes.

Laboratoire de Génétique Biochimie et Biotechnologies Végétales, Département de Biochimie et
Biologie Moléculaire et Cellulaire, Faculté des Sciences de la Nature et de la vie, Université
frères Mentouri Constantine 1

Mots clés : activité antibactérienne, métabolites secondaires, le genre *Centaurea*.

Jury d'évaluation :

Président du jury : Prof. KHELIFI.Douadi (UFMC1)

Encadreur : Dr. BELIL.Ines (UFMC1)

Examineur : Dr. BECHKRI.Sakina (UFMC1)

