

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université de Ghardaia



Faculté des Sciences de la Nature et de Vie et Sciences de la Terre
Département de Biologie

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de

MASTER

Filière : Science biologiques

Spécialité : Biochimie appliquée

Par : NOUACER Baya

Thème

Étude phytochimique et activité antioxydante de
l'espèce *Asteriscus graveolens* de la région de
Ghardaïa

Soutenu publiquement, le 10 / 06 / 2024 , devant le jury composé de :

Mme. BOUTERFAIA Amira	MCB	Univ. Ghardaia	Président
M. BELGUIDOUM Mahdi	MCA	Univ. Ghardaia	Directeur de mémoire
M. BENKHERARA Salah	MCA	Univ. Ghardaia	Examinateur

Année universitaire : 2023/2024

Remerciements

Ma profonde et indescriptible gratitude va avant tout à Dieu Tout-Puissant, qui m'a donné la force, la santé, le courage et la patience pour accomplir cet humble travail.

Je remercie mes parents qui ont été une grande motivation pour moi pour poursuivre mes études et pour leur soutien constant

Je voudrais tout d'abord exprimer ma profonde et sincère gratitude et mes sincères remerciements à mon superviseur, le Dr BELGUIDOUM Mahdi, pour ses orientations, ses conseils, sa patience, ses encouragements et son assistance continue tout au long de la réalisation de ce travail. La confiance qu'il m'a accordée pour mener à bien ce mémoire.

J'adresse mes sincères remerciements à Mme. BOUTERFAIA Amirapour l'honneur qu'elle m'a fait de présider le jury de ce mémoire.

J'adresse également mes sincères remerciements au M. BENKHERARA Salah en acceptant d'examiner et de participer à ces travaux de jury.

Je remercie les ingénieurs des laboratoires de biologie de l'Université de Ghardaïa : M. Moulay Abdullah Bachir, M. Hicham, M. Ben Saleh Bachir et Mme Ahlam.

Enfin, je remercie toutes les personnes qui ont contribué directement ou indirectement à la réalisation de ces travaux.

Dédicaces

Je dédie ce travail à mes chers parents : mon père, Djalloul, et ma mère, Karima, qui m'ont soutenu depuis ma naissance jusqu'à aujourd'hui. Je les remercie pour tout l'amour et la patience dont ils ont fait preuve, ainsi que pour leurs encouragements et leur soutien durant toutes mes années d'études. Aucune dédicace n'exprimera mon respect, mon amour éternel et ma reconnaissance pour les sacrifices que vous avez consentis pour mon éducation et mon bien-être. Cet humble travail est le résultat de tous les sacrifices que vous avez consentis pour mon éducation et ma formation. Que Dieu Tout-Puissant vous accorde la santé et le bonheur et prolonge votre vie.

Je dédie ce travail aussi à mes chères sœurs : Meriam, Fatiha et ma petite sœur Linda, pour leurs encouragements et leur soutien moral.

À mes frères : Ismail, Mohammed, Houcine et mon petit frère Marwan

À ceux qui m'ont aidé et m'ont donné de la joie et du bonheur, merci beaucoup mes chers oncles Mustapha et Alal.

À mon grand-père, Al-Cheikh, que Dieu lui accorde sa miséricorde, à ma grand-mère Al-Zahra, à ma tante Aida, que Dieu ait pitié d'elle, à mes oncles Mustapha et Alal, et à toute la famille NOUACER.

À ma grand-mère, Mouni, que Dieu lui accorde sa miséricorde et mon grand-père Omar, ainsi qu'à mes tantes, oncles et toute la famille Rahal.

Et à mon ami et camarade de classe Khoudier.

À mes amis : Amina, Keltoum, Nouria, Mebarka Soufi et tout mes amis.

Résumé

Ce travail est consacré à l'étude phytochimique et activité antioxydante de l'espèce *Asteriscus graveolens* (Asteraceae) endémique du Sahara en Algérie. Extrait brut est préparé par macération hydroalcoolique suivie d'une extraction liquide-liquide avec des solvants de polarités croissantes afin de fractionner l'extrait brut en trois phases. L'analyse quantitative des extraits est effectuée par le dosage de la teneur en polyphénols, flavonoïdes et tanins. L'estimation de l'activité antioxydante des extraits a été évaluée par le test DPPH et phosphomolybdate.

Les résultats obtenus montrent que les extraits de *A. graveolens* contiennent des quantités importantes de phénol totaux et de flavonoïde totaux mais pauvres en tannin totaux. L'extrait de dichlorométhane était le plus riche en flavonoïdes et en tanins, tandis que l'extrait acétate d'éthyle était le plus riche en phénols totaux.

Tous les extraits ont démontré une excellente activité antiradicalaire où l'extrait d'acétate d'éthyle a manifesté la meilleure activité antioxydante via le test DPPH avec de valeur de $IC_{50}=0.0042$ et l'activité antioxydante totale avec de valeur $EC_{50}=0.0892$. Cette activité peut être dû à la nature chimique des composés présents dans ces extraits. Ces résultats justifient l'utilisation de cette plante en médecine traditionnelle.

Mots clés : *Asteriscus graveolens*, polyphénols, flavonoïdes, tanins, activité antioxydante,

Abstract:

This work is devoted to the phytochemical study and antioxidant activity of the species *Asteriscus graveolens* (Asteraceae) endemic to the Sahara in Algeria. Crude extract is prepared by hydroalcoholic maceration followed by liquid-liquid extraction with solvents of increasing polarities in order to fractionate the crude extract into three phases. The quantitative analysis of the extracts is carried out by measuring the content of polyphenols, flavonoids and tannins. The estimation of the antioxidant activity of the extracts was evaluated by the DPPH and phosphomolybdate test.

The results obtained show that the extracts of *A. graveolens* contain significant quantities of natural phenol and natural flavonoids but poor in natural tannin. The dichloromethane extract was richest in flavonoids and tannins, while the acetate extract was richest in total phenols.

All extracts demonstrated excellent free radical scavenging activity where ethyl acetate extract demonstrated the best antioxidant activity via DPPH test with a value of $IC_{50} = 0.0042$ and total antioxidant activity with a value of $EC_{50} = 0.0892$. This activity may be due to the chemical nature of the compounds present in these extracts. These results justify the use of this plant in traditional medicine.

Key words: *Asteriscus graveolens*, polyphenols, flavonoids, tannins, antioxidant activity,

المخلص

هذا العمل مخصص للدراسة الكيميائية النباتية ونشاط مضادات الأكسدة لأنواع *Asteriscus graveolens* (Asteraceae) المستوطنة في الصحراء الجزائرية. يتم تحضير المستخلص الخام عن طريق النقع المائي الكحولي متبوعاً باستخلاص سائل-سائل بمذيبات ذات أقطاب متزايدة من أجل تجزئة المستخلص الخام إلى ثلاث مراحل. يتم إجراء التحليل الكمي للمستخلصات عن طريق قياس محتوى البوليفينول والفلافونويد والعفص. تم تقييم نشاط مضادات الأكسدة للمستخلصات عن طريق اختبار DPPH واختبار الفوسفوموليدات.

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن مستخلصات نبات *A. graveolens* تحتوي على كميات كبيرة من الفينول الطبيعي والفلافونويدات الطبيعية ولكنها فقيرة في التانين الطبيعي. وكان مستخلص ثنائي كلور الميثان أغنى بالفلافونويدات والعفص، في حين كان مستخلص الأسيتات أغنى بفينولات.

أظهرت جميع المستخلصات نشاطاً ممتازاً في التخلص من الجذور الحرة، حيث أظهر مستخلص أسيتات الإيثيل أفضل نشاط مضاد للأكسدة عن طريق اختبار DPPH بقيمة $IC_{50} = 0.0042$ ونشاط مضاد للأكسدة الكلي بقيمة $EC_{50} = 0.0892$. وقد يعود هذا النشاط إلى الطبيعة الكيميائية للمركبات الموجودة في هذه المستخلصات، وتبرر هذه النتائج استخدام هذا النبات في الطب التقليدي.

الكلمات الدالة: *Asteriscus graveolens*، البوليفينول، الفلافونويد، العفص، النشاط المضاد للأكسدة

Liste des figures

Figure 01 : vue générale de <i>Astriscus graveolens</i> (Nouacer 2024).....	5
Figure 02 : filtration et concentration de l'extrait.....	6
Figure 03 : extraction liquide-liquide par les différents solvants.....	6
Figure 04 : protocole d'extraction des différentes phases.....	7
Figure 05 : réduction du radical stable DPPH (Yasin et al. 2022).....	8
Figure 06 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique	11
Figure 07 : Courbe d'étalonnage de la Quercétine.....	13
Figure 08 : courbe d'étalonnage de la catéchine.	14
Figure 09 : Test DPPH des extraits.....	15
Figure 10 : courbe d'inhibition du DPPH par extrait dichlorométhane.	16
Figure 11 : courbe d'inhibition du DPPH par l'extrait acétate d'éthyle.	16
Figure 12 : courbe d'inhibition du DPPH par l'extrait butanol	17
Figure 13 : courbe d'inhibition du DPPH par l'extrait Brut	17
Figure 14 : courbe d'inhibition du DPPH par l'acide ascorbique.....	17
Figure 15 : Courbe de l'activité antioxydante totale pour l'extrait de dichlorométhane.	19
Figure 16 : Courbe de l'activité antioxydante totale pour l'extrait d'acétate d'éthyle.....	20
Figure 17 : Courbe de l'activité antioxydante totale pour l'extrait de butanol	20
Figure 18 : Courbe de l'activité antioxydante totale pour l'extrait brut.	20
Figure 19 : Courbe de l'activité antioxydante totale de l'acide ascorbique.	20
Figure 20 : Test CCM des extraits, dichlorométhane, acétate d'éthyle et butanol et brut sous lampe UV (365 nm) et révélateur chimique (vanilline sulfurique).	22

Liste des tableaux

<i>Tableau 01 : liste de produits chimiques utilisé pendant la manipulation.....</i>	<i>5</i>
<i>Tableau 02 : rendement de l'extrait de asteriscus graveleons.....</i>	<i>11</i>
<i>Tableau 03 : Contenu en polyphénolsdes différents extraits de A. graveolens.....</i>	<i>12</i>
<i>Tableau 04 : Dosage des flavonoïdes des différents extraits de A. graveolens</i>	<i>13</i>
<i>Tableau 05 : Dosage des tanins des différents extraits de A. graveolens.....</i>	<i>15</i>
<i>Tableau 06 : valeurs d'IC50 du test DPPH des différents extraits de A. graveleons</i>	<i>18</i>
<i>Tableau 07 : Résultats de l'activité antioxydante totale des différents extraits de A. graveolens.....</i>	<i>21</i>
<i>Tableau 08 : Retention factor des composés sur ccm des extraits de A. graveolens</i>	<i>22</i>

Liste d'abréviations

Abs : Absorbance

AcOEt : Acétate d'éthyle

CCM : chromatographie sur couche mince

DPPH : diphénylpicryl-hydrazyl

EC₅₀ : Concentration Efficace Médiane

I % : Pourcentage d'Inhibition

IC₅₀ : Concentration Inhibitrice Médiane

Mg EAG/g extrait : milligramme Equivalent Acide Gallique par gramme d'extrait

Mg EC/g extrait : milligramme Equivalent Catéchine par gramme d'extrait

Mg EQ/g extrait : milligramme Equivalent Quercétine par gramme d'extrait

nm : nano mètre

TAC : Activité antioxydante totale (Total antioxidant activity)

CFT : contenu en flavonoïde total

CPT : contenu en phénol total

CTT : contenu en tanins total

UV : Ultra-Violet

Table des matières

Remerciement	I
Dédicaces	II
Résumé	III
Abstract:	IV
الملخص.....	V
Listes des figures	VI
Listes des tableaux	VII
Liste d'abréviations	VIII
I. Introduction	1
II. Matériels et Méthodes	5
1. Matériels.....	5
1.1. Matière végétale :	5
1.2. Produits chimiques	5
2. Méthodes	6
2.1. Préparation des extraits :	6
2.2. Analyse quantitative	7
2.2.1. Dosage des phénols totaux	7
2.2.2. Dosage des flavonoïdes.....	8
2.2.3. Dosage des tanins.....	8
2.3. Activité antioxydante.....	8
2.3.1. Pouvoir anti radicalaire (DPPH)	8
2.3.2. Activité antioxydante totale.....	9
2.4. Analyse chromatographique.....	9
III. Résultats et Discussion.....	11
1. Rendement d'extraction	11
2. Dosage de polyphénol	11
3. Dosage des flavonoïdes	13
4. Dosage des tanins	14
5. Activité anti-radicalaire.....	15
6. Activité antioxydante totale	19

7. Analyse chromatographique.....	21
8. Discussion	23
IV. Conclusion.....	26
V. Références.....	27

Introduction

I. Introduction

Le Sahara, le plus grand des déserts chauds dont l'Algérie possède la plus grande partie, est une vaste étendue aride caractérisée par un faible régime de précipitations qui se distingue par son immensité et sa beauté désertique à perte de vue ; il comporte une flore et une faune très particulières, adaptées de manière impressionnante à des conditions climatiques très rudes, témoignant ainsi de la résilience étonnante de la nature face à l'adversité.

La pratique de la pharmacopée traditionnelle au Sahara algérien est associée à l'utilisation des plantes médicinales dans un contexte culturel et historique spécifique, où les plantes médicinales jouent un rôle vital et essentiel dans le traitement des maladies et problèmes de santé de la population locale. C'est un complément à la médecine moderne. C'est pourquoi l'étude des pratiques ancestrales séculaires est d'une grande importance pour la préservation du riche patrimoine médical de la région (Maiza 2008).

Asteraceae est une grande famille de plantes à fleurs qui englobe plus de 1 620 genres et 23 600 espèces d'herbes, d'arbustes et d'arbres. La famille a une distribution cosmopolite à travers le monde, rien que pour le bassin méditerranéen, il compte 31 genres avec environ 800 espèces (Ayad *et al.* 2019). En ce qui concerne la flore algérienne, elle comprend 3300 espèces, dont 648 espèces appartiennent à la famille des Astéracées (Mekhadmi *et al.* 2023).

Le genre *Asteriscus* compte huit espèces poussant dans les régions macaronésiennes, nord-africaines et méditerranéennes. Deux espèces sont très répandues, à savoir *Asteriscus aquatique*, à dominante méditerranéenne, et *Asteriscus graveolens*. Les six autres espèces ont des répartitions très restreintes. En Algérie, ce genre comprend cinq espèces : *A. graveolens*, *A. Aquaticus*, *A. maritimus*, *A. pygmaeus* et *A. spinosus* (Chaib *et al.* 2017)

Asteriscus graveolens est un sous-arbrisseau de 20 à 50 cm. Ses écorcessont crevassées avec des parties âgées blanches, ses rameaux sont très étalés et les feuilles sont linéaires, incisées-dentées, velues-soyeuses de couleur vert pâle, les feuilles supérieurs enveloppent et dépassent le capitule. Capitules médiocres à ligules à peine plus longues que les fleurons. Involucre à bractées externes linéaires-aiguës, les intérieure soblongues. *A. graveolensa* des akènes en forme de cône renversé arqués à 4 côtes saillantes (Quézel *et al.* 1963).

A. graveolens a comme synonymes *Bubonium graveolens*, *Odontospermum graveolens*, *Nauplius graveolens* et *Bupthalmum graveolens* (Quézel *et al.* 1963, Chaib *et al.* 2017).

Cette espèce saharo-sindienne est présente dans tout le Sahara central et septentrional, ainsi qu'en Égypte. Dans le Hoggar, il est fréquent dans les savanes désertiques, les oueds limono-sableux et pierreux ainsi que sur les montagnes rocheuses jusqu'à 2800 m d'altitude (Quézel *et al.* 1963, Chaib *et al.* 2017).

La plante est connue localement sous le nom de « Tameyout » et « Nougd », elle est utilisée en médecine traditionnelle pour traiter la fièvre, les douleurs céphaliques et contre les vomissements. Les Touareg utilisent également cette herbe pour parfumer le thé (Chaib *et al.* 2017).

Leurs feuilles sont récoltées au printemps, elles sont préparées en infusion ou en décoction ; la sève des feuilles fraîches est utilisée sous forme de gouttes pour le nez et de cataplasme contre les maux de tête. Traditionnellement, il est utilisé pour la blennorrhagie, le diabète, la diarrhée, la névralgie faciale, le rhume, la gastralgie, les problèmes pulmonaires et la sinusite (Aouissi *et al.* 2018).

On l'utilise pour traiter la fièvre, les douleurs céphaliques, les troubles gastro-intestinaux, les vomissements. Il a également été signalé comme agent antioxydant et pour protéger les tissus cutanés des dommages causés par les toxines présentes dans la pollution environnementale (Hammoud *et al.* 2018).

La plante est utilisée pour le traitement de la fièvre, des douleurs céphaliques, des bronchites, mais aussi comme agent stomacal. L'infusion des parties aériennes est considérée comme antidiabétique (hypoglycémique), anti-inflammatoire et appliquée pour les affections gastriques et intestinales (Achoub *et al.* 2021).

Les plantes produisent naturellement une variété de produits de différentes natures chimiques, qui sont utilisés pour la croissance et le développement des plantes. Les métabolites primaires fournissent les éléments nécessaires aux processus tels que la photosynthèse, la translocation et la respiration. Les produits dérivés des métabolites primaires, non directement impliqués dans la croissance et le développement, sont considérés comme des métabolites secondaires. Ces derniers sont produits à partir de modifications de biosynthèse, notamment la méthylation, la glycosylation et l'hydroxylation. Il existe trois grandes classes de métabolites secondaires basées sur la voie de biosynthèse : les groupes phénoliques, les terpènes et les stéroïdes et les composés contenant de l'azote. Les métabolites secondaires sont principalement utilisés comme ingrédients pharmaceutiques, additifs alimentaires et

cosmétiques. Les fonctions de la grande majorité des métabolites secondaires restent cependant encore inconnues (Twaij *et al.* 2022).

La composition chimique de l'huile essentielle des fleurs d'*A. graveolens* a montré deux composants majeurs : l'acétate de cis-chrysanthényle et l'acétate de cis-8-acétoxychrysanthényle. De plus, cette huile a démontré des activités antifongiques et anticancéreuses intéressantes (Aouissi *et al.* 2018). 19 composés lactones sesquitépéniques (dérivés de l'humulène) séparées et identifiées (El Dahmy *et al.* 1985, Hammoud *et al.* 2018). À partir des parties aériennes d'*A. graveolens*, 11 flavonoïdes ont été isolés : à savoir le tamarixtine 3-O- β -D-robinobioside ; les kaempférol 3-O- β -D-glucoside, kaempférol 3-O- β -galactoside, kaempférol 7-O- β -D-glucoside, quercétine 3-O- β -D-glucosides, quercétine 3-O- β -galactoside, quercétine 7-O- β -D-glucosides, lutéoline 7-O- β -D-glucoside ainsi que trois aglycones libres, la quercétine, la quercétine 3,4'-diméthyléther et la quercétagine 3,6,3'-triméthyléther (Ahmed *et al.* 1991).

Nous avons comme but d'achever une étude chimique de l'espèce *A. graveolens* par une première partie dédiée à une étude quantitative des différents constituants puis une deuxième partie consacrée à l'évaluation du potentiel antioxydant et nous terminons par une simple étude qualitative par l'usage de la chromatographie sur couche mince.

Matériels et Méthodes

II. Matériels et Méthodes

Notre travail a porté sur l'étude phytochimique des parties aériennes (feuilles, tiges, fleurs) de l'espèce *Astriscus graveolens*, ainsi que l'évaluation de l'activité antioxydante. Cette étude a été réalisée au niveau des laboratoires de la faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre, Université de Ghardaïa.

1. Matériels

1.1. La matière végétale :

La plante (Figure 01) a été récoltée dans la région de Noumerat (Ghardaïa, Algérie) pendant le stade de floraison en Avril 2023. L'identification de l'espèce a été effectuée en se basant sur Quézel *et al.* (1963) et Chehma (2006). La plante a été séchée dans un endroit sec et aéré. La partie supérieure (tiges, feuilles, fleurs) a été coupée, broyée et conservée dans des sacs en papier.



Figure 01 : vue générale de *Astriscus graveolens* (Nouacer 2024)

1.2. Les produits chimiques

L'ensemble de produits utilisés au cours de la réalisation de l'étude est résumé dans le tableau suivant :

Tableau 01 : liste de produits chimiques utilisés pendant la manipulation

Les solvants	Les réactifs
Méthanol CH_3OH , Eau distillée (H_2O), Dichlorométhane CH_2Cl_2 , Acétate d'éthyle $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$, n-Butanol $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{OH}$	Foulin-cioalteu, Carbonate de sodium Na_2CO_3 , Chlorure d'aluminium (AlCl_3), Vanilline, Acide Chlorhydrique HCl , DPPH (1,1-diphényl-2-picryl-hydrazol), phosphate de sodium monobasique NaH_2PO_4 , Molybdate d'ammonium $(\text{NH}_3)_2\text{Mo}_7\text{O}_{24}$, acide sulfurique H_2SO_4 .

2. Méthodes

2.1. Préparation des extraits :

200 grammes de la plante broyée est trempée dans un mélange hydroalcoolique (méthanol/eau ; 8/2 ; v/v). Cette macération est répétée deux fois, le solvant étant renouvelé toutes les 48 heures. Après filtration sous vide, le filtrat est concentré à l'aide d'un évaporateur rotatif (Figure 02).



Figure 02 : filtration et concentration de l'extrait

Après concentration à l'évaporateur rotatif, nous avons soumis la solution à des extractions successives de type liquide-liquide en utilisant des solvants de polarité croissante en commençant par le dichlorométhane, puis l'acétate d'éthyle et enfin le butanol (Figure 03). Durant le processus d'extraction liquide-liquide, le solvant dichlorométhane est utilisé trois fois, l'acétate d'éthyle est utilisé une fois et le butanol sept fois (Figure 04). Chaque phase organique obtenue a été concentrée à sec avec l'évaporateur rotatif, puis pesée et dissoute dans un volume déterminé de méthanol. Les extraits que nous avons obtenus sont : l'extrait de dichlorométhane, l'extrait de l'acétate d'éthyle, l'extrait de butanol et l'extrait brut.



Figure 03 : extraction liquide-liquide par les différents solvants

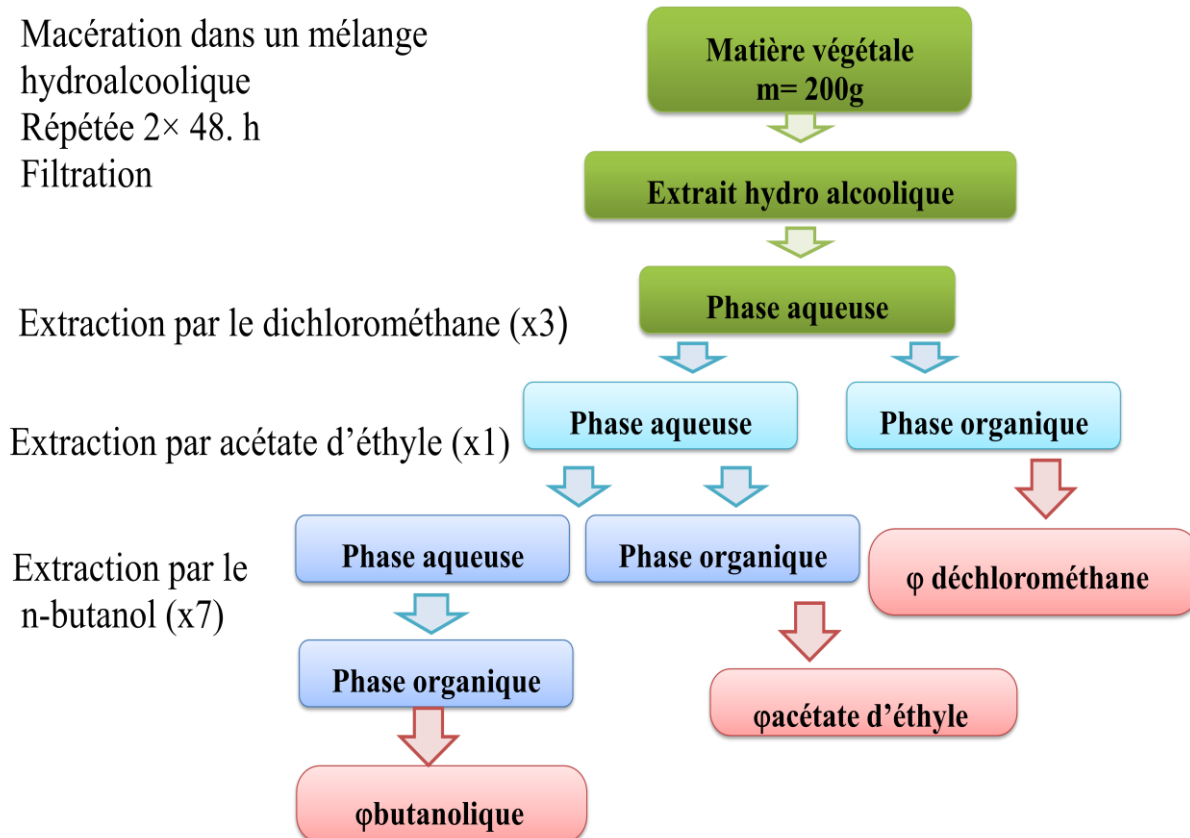


Figure 04: Protocole d'extraction des différentes phases

2.2. Analyse quantitative

L'analyse quantitative des polyphénols, des flavonoïdes et des tanins a été réalisée par spectrophotométrie qui est basée sur la mesure de l'absorption de certains produits chimiques dans une solution afin de déterminer la concentration d'espèces colorées. Plus la concentration de l'échantillon est élevée, plus le rayonnement UV qu'il absorbe est visible.

2.2.1. Dosage des phénols totaux

Le dosage a été réalisé selon la méthode de Singleton et Rossi, par l'utilisation de réactif de Folin-ciocalteu (Abduh *et al.* 2023). On prend 0.5 ml de réactif Folin-Ciocalteu (dilué 10 fois) et on le mélange avec 0,1 ml d'extrait (préparé dans le méthanol) avec les dilutions appropriées et on le laisse reposer 5 minutes. On ajoute ensuite 2 ml de carbonate de sodium à 20%, puis les solutions sont secouées immédiatement et conservés à l'obscurité pendant 30 minutes à température ambiante. L'absorbance de chaque solution a été mesurée à 760 nm.

2.2.2. Dosage des flavonoïdes

Le test a été réalisé à l'aide de la méthode au trichlorure d'aluminium (AlCl_3) (Lamaison *et al.* 1991). 1 ml de la solution diluée (préparée avec du méthanol) a été ajouté à 1 ml de solution d' AlCl_3 (2% dans le méthanol). On la laisse ensuite 30 minutes dans l'obscurité, ensuite l'absorbance de chaque solution a été déterminée à 415 nm.

2.2.3. Dosage des tanins

1,5 ml de solution de vanilline à 2% (préparée dans du méthanol) et 0,75 ml de HCl ont été ajoutés à 0,2 ml d'extrait. Le mélange est incubé pendant 15 minutes dans l'obscurité et à température ambiante. L'absorbance a été mesurée à 500 nm (Yen *et al.* 1995).

2.3. Activité antioxydante

2.3.1. Pouvoir anti radicalaire (DPPH)

L'activité antiradicalaire est mesurée par le test de DPPH. Cette méthode est basée sur la réduction du radical stable DPPH•(2,2-diphényl-1-picrylhydrazil) qui a une coloration violette, à la forme non radicalaire DPPH-H de couleur jaune, cette réaction est illustrée dans la Figure 05. La disparition de la couleur violette peut être mesurée spectrophotométriquement à 517 nm (Touahria 2023).

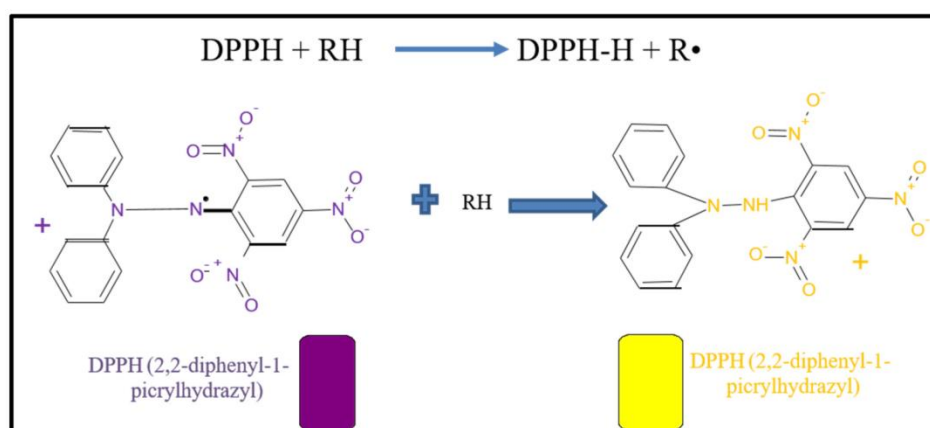


Figure 05: La réduction du radical stable DPPH (Yasin *et al.* 2022).

Nous préparons une série de dilutions pour chaque extrait. On prélève 1 ml de chaque dilution et on y ajoute 1 ml de solution DPPH. Ensuite les solutions sont placées à l'obscurité à température ambiante pendant 30 minutes. L'absorbance est alors lue à 517 nm, et l'inhibition radicalaire DPPH est calculée comme suit :

$$\text{Inhibition (\%)} = \left[\frac{A_0 - A_1}{A_0} \right] \times 100$$

Où A_0 et A_1 sont les absorbances par 30 min pour le contrôle et l'échantillon, respectivement.

IC50 est la concentration de l'extrait qui inhibe 50% des radicaux libres. Cette valeur est calculée selon une régression linéaire en remplaçant la valeur d'inhibition par 50.

2.3.2. Activité antioxydante totale

La capacité antioxydante totale (TAC) des extraits est évaluée par la méthode de phosphomolybdène. Cette technique est basée sur la réduction de molybdène Mo (VI) présent sous la forme d'ion molybdate MoO_4^{-2} à molybdène Mo (V) sous forme de MoO^{+2} en présence de l'extrait pour former un complexe vert de phosphate/ Mo(V) à un pH acide (Belguidoum 2018).

Une série de dilutions de chaque extrait est préparée. 0,2 ml de chaque dilution est mélangé avec une solution réactive composée de 0,6 M acide sulfurique, 28 mM phosphate de sodium et 4 mM molybdate d'ammonium. Puis on met les solutions obtenues dans un bain à 95°C pendant 90 minutes. Le mélange est laissé à refroidir. L'absorbance est mesurée à 695 nm. Les résultats sont exprimés en EC50 qui est calculé pour la valeur d'absorbance $A=0.5$ (Segueni *et al.* 2023).

2.4. Analyse chromatographique

Des tests sur des plaques CCM sont effectués en utilisant différente combinaison de solvants comme Dichlorométhane CH_2Cl_2 , acétate d'éthyle $CH_3COOCH_2CH_3$, brut CH_3COCH_3 , butanol $CH_3CH_2CH_2CHOH$ et méthanol CH_3OH avec des proportions variées et cela selon l'extrait étudié.

Résultats et Discussion

III. Résultats et Discussion

1. Rendement d'extraction

Les rendements d'extraction sont triés comme suit :

Tableau 02 : Rendement de l'extrait de *Asteriscus graveleons*

Extrait	Dichlorométhane	Acétate d'éthyle	n-butanol	Brut
Poids (g)	3,18	0,96	20,34	5,67
Rendement (%)	1,59	0,48	10,17	14,175

On remarque d'après les résultats du Tableau 02 que la meilleure productivité d'extraction a été enregistrée au niveau de l'extrait brut, suivi de l'extrait butanol, ensuite de l'extrait dichlorométhane et enfin de l'extrait Acétate.

Nous avons enregistré un taux d'extraction pour le solvant dichlorométhane qui atteint à 1,59% tandis que l'étude de Belouahad *et al.* (2022) ont rapporté un pourcentage égal à 0,24%. Quant au pourcentage d'extraction de l'extrait butanol, nous avons enregistré 10,17%, ce taux est treize fois plus supérieur aux résultats obtenus par Belouahad *et al.* (2022) qui est 0,8%. En revanche un taux d'extraction similaire pour l'extrait à l'acétate d'éthyle a été enregistré pour la même étude.

2. Dosage de phénol totaux

Les phénols totaux ont été déterminés en commençant par la préparation d'une série de dilution de 0,03 à 0,3 mg/ml de l'acide gallique ensuite en traçant la courbe d'étalonnage, cette dernière est illustrée par la figure 06 :

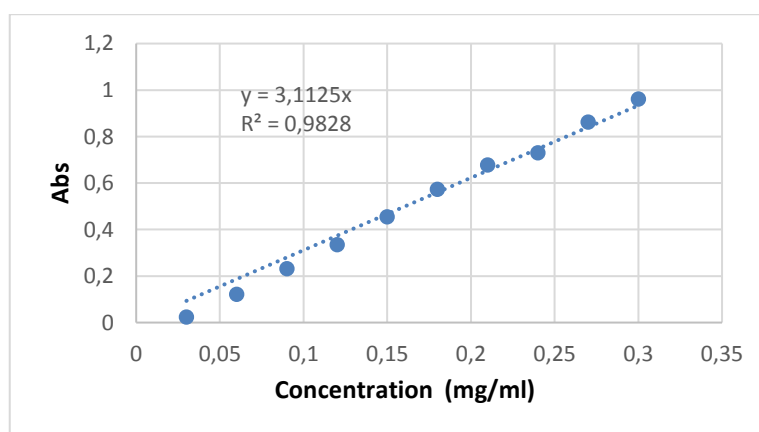


Figure 06 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique

Nous avons suivi le même protocole pour mesurer l'absorbance des extraits en remplaçant l'acide gallique par nos quatre extraits. Pour calculer la teneur en phénols totaux, nous utilisons l'équation de régression linéaire de la courbe d'étalonnage de l'acide gallique dessinée. La corrélation linéaire obtenue est de $R^2 = 0,982$ et la formule mathématique utilisée pour quantifier le contenu en phénols totaux est la suivante :

Teneur en phénols totaux=(absorbance × nombre de dilution ×volume de l'extrait)/(pente de la courbe d'étalonnage × masse de l'extrait).

La quantité de phénols totaux dans l'extrait est exprimée en équivalent milligrammes d'acide gallique pour 1 g d'extrait sec (mgEAG/g) E. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 03.

Tableau 03 : Contenu en phénols des différents extraits de *A.graveolens*

Extrait	CPT (mg EAG/g)E
Extrait déchlorométhane	31.151±8.83
Extrait acétate d'éthyle	330.809±61.32
Extrait n-butanol	227.218±14.06
Extrait brut	195.4±19.95

En comparant les résultats des quatre extraits (Tableau 3) on constate que l'extrait d'acétate d'éthyle est le plus riche en phénols totaux suivie par l'extrait butanol et puis par l'extrait brut et en dernière place l'extrait dichlorométhane. On remarque aussi que l'extrait d'acétate d'éthyle est 100 et 130 fois plus riche que les extraits butanolique et brut respectivement.

Le contenu en phénol totaux de l'extrait brut a été estimée de 195,4 µg/mg, cependant Ramdane (2018) a mentionné une quantité inférieure estimée de 107,16µg/mg. Nous notons que la teneur en phénol totaux de l'extrait acétate d'éthyle est estimée de 330,809µg/mg, par contre seulement 209,20 µg/mg a été trouvé pour le même extrait dans l'étude menée par Belouahad *et al.* (2022) et 287,22 µg/mg pour l'étude menée par Ramdane (2018). Le contenu en phénol totaux de l'extrait butanol était de 227,218 µg/mg. Nos résultats sont similaires (213,70µg/mg) avec celles trouvés par Ramdane (2018), alors qu'une valeur inférieure (190,8 µg/mg) est enregistrée pour le même extrait pour l'étude de Belouahad *et al.* (2022).

3. Dosage des flavonoïdes totaux

Une série de dilution de la quercétine a été préparée de 0.03 à 0.3 g/l. La courbe d'étalonnage obtenue est illustrée à la Figure 07 :

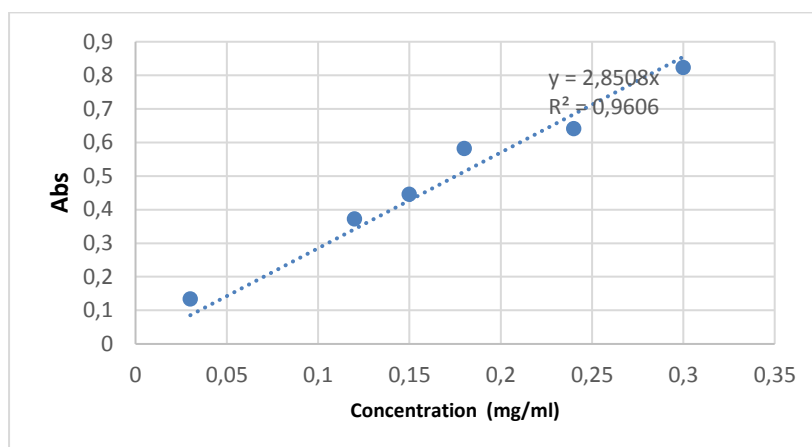


Figure 07 : Courbe d'étalonnage de la Quercétine

La teneur en flavonoïdes a été mesurée en remplaçant la quercétine par nos quatre extraits. On utilise l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage tracée de la quercétine avec une corrélation linéaire $R^2 = 0,99$. Les résultats sont exprimés en équivalent quercétine en milligramme par 1g de l'extrait sec (mg EAG/g)E. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 04.

Tableau 04 : Dosage des flavonoïdes totaux des différents extraits de *A.graveolens*

Extrait	CFT (mg EAG/g)E
Extrait dichlorométhane	753,635±32,121
Extrait acétate d'éthyle	80,831±13,887
Extrait n- butanol	67,729±9,224
Extrait brut	601,725±55,235

En comparant les résultats des quatre extraits (Tableau 4), on constate que l'extrait au dichlorométhane est le plus riche en flavonoïdes, suivi de l'extrait de brut, tandis que les extraits de l'acétate et du butanol étaient pauvres. On note également que l'extrait dichlorométhane est 152 fois plus riche que l'extrait brut.

Nous remarquons que le teneur en composés flavonoïde que de notre extrait brut était de l'ordre de 601.725 $\mu\text{g}/\text{mg}$, cependant les résultats publiés par Ramdane (2018) estime une quantité égale à 114.67 $\mu\text{g}/\text{mg}$. Cette dernière étaient inférieurs aux résultats de notre étude. La teneur en flavonoïdes dans l'extrait d'acétate d'éthyle a été estimée à 80,831 $\mu\text{g}/\text{mg}$, cette valeur est inférieure avec celles rapportée par Belouahad *et al.* (2022) (115,33 $\mu\text{g}/\text{mg}$) et par Ramdane (2018) (281,96 $\mu\text{g}/\text{mg}$). La teneur en flavonoïdes de l'extrait butanol a été estimée à 67.729 $\mu\text{g}/\text{mg}$. Des valeurs supérieures ont été enregistré dans l'étude de Belouahad *et al.* (2022) qui était égale à 120.93 $\mu\text{g}/\text{mg}$ et celui de Ramdane (2018) qui était égale à 207.54 $\mu\text{g}/\text{mg}$.

4. Dosage des tanins totaux

La teneur en tanin des extraits a été estimée en utilisant la méthode de la vanilline en milieu acide, une série de dilutions de catéchine de 0,02 à 0,2 g/l a été préparée. La courbe standard de la catéchine est représentée dans la figure08 :

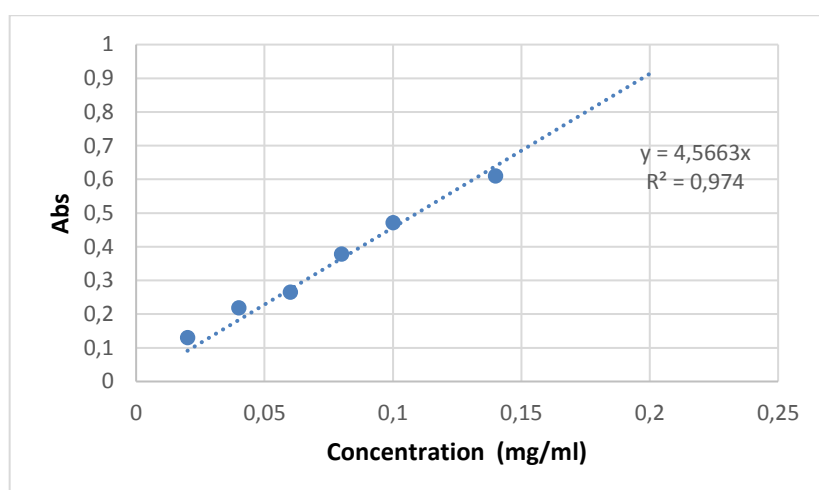


Figure 08 : courbe d'étalonnage de la catéchine.

La teneur en tanin des extraits a été estimée en utilisant la même procédure qui a été utilisée pour établir la courbe d'étalonnage, avec le remplacement de la catéchine par une dilution de l'extrait. La teneur en tanin de chaque extrait a été calculée et exprimée en équivalent catéchine en milligramme pour 1g d'extrait sec (mgEC/g)E . Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 5.

Tableau 05 : Dosage des tanins des différents extraits de *A.graveolens*

Les extraits	CTT (mg EC/g)E
Extrait dichlorométhane	19,833±1,899
Extrait acétate d'éthyle	3,897±0,498
Extrait n-butanol	3,236±0,384
Extrait brut	14,048±1,703

D'après les résultats du tableau 05, on constate que l'extrait de dichlorométhane contient la teneur de tanins la plus élevée, suivi de l'extrait brut tandis que les extraits de l'acétate d'éthyle et au du butanol ont les mêmes résultats.

Nous notons que la teneur en tanins de notre extrait brut est estimée à 14,048µg/mg, mais les résultats publiés par Ramdane (2018) est de l'ordre de 21,18µg/mg. Ce dernier est légèrement supérieur à notre résultat.

La teneur en tanins de l'extrait à l'acétate d'éthyle a été estimée à 3,897µg/mg cependant Ramdane (2018) a publié une teneur supérieure à la nôtre (177,57µg/mg). Pour l'extrait à butanol, La teneur en tanins enregistrée était 3,236µg/mg, en revanche Ramdane (2018) publiait toujours des valeurs supérieures à la nôtre (129,57µg/mg).

5. L'activité anti-radicalaire

L'activité antiradicalaire des extraits de *A.graveolens* a été déterminée par des tests DPPH (Figure 09), en mesurant l'absorbance de chaque série de dilutions de chaque extrait par rapport au contrôle.

**Figure 09** :Test DPPH des extraits

Les valeurs d'absorption enregistrées permettent de calculer le pourcentage d'inhibition pour chaque extrait à l'aide de la formule mathématique suivante :

$$I\% = \frac{A_0 - A}{A_0} \times 100$$

A_0 est l'absorbance du control A est l'absorbance de l'échantillon

A et A_0 sont les absorbances toutes les 30 minutes pour le contrôle et l'échantillon, respectivement.

Les résultats obtenus permettent de tracer des courbes en fonction du taux d'inhibition des extraits, comme le montrent les figures 10-14:

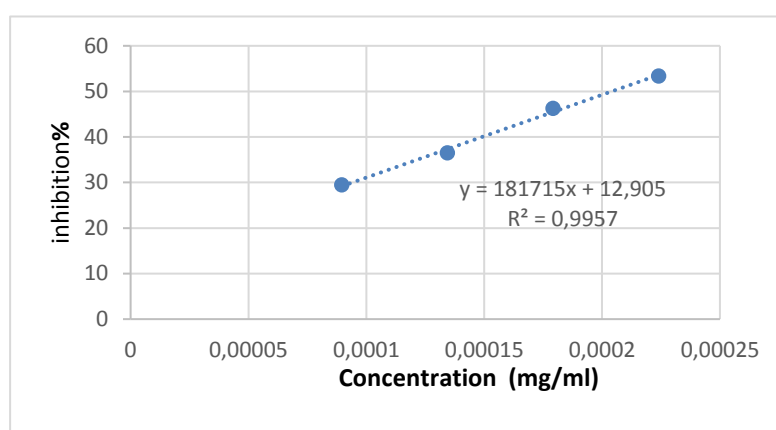


Figure 10 : courbe d'inhibition du DPPH par extrait dichlorométhane.

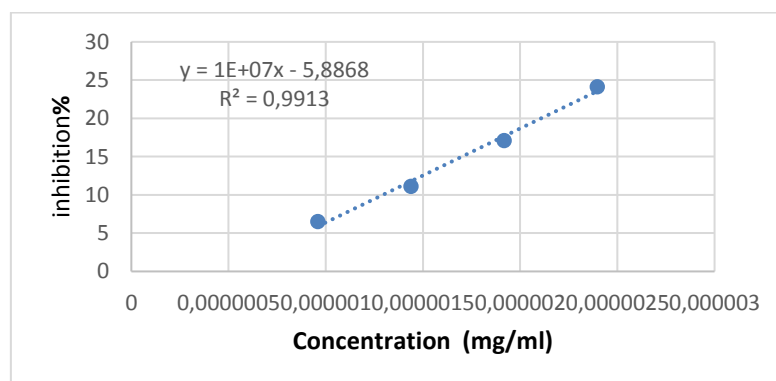


Figure 11 : courbe d'inhibition du DPPH par l'extrait acétate d'éthyle.

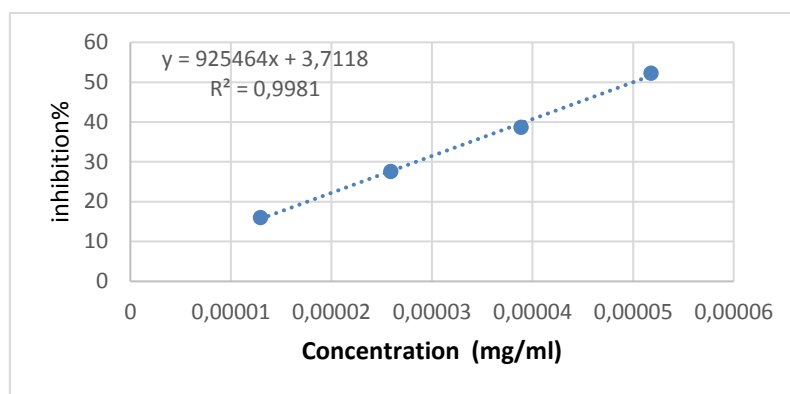


Figure 12 : courbe d'inhibition du DPPH par l'extrait butanol

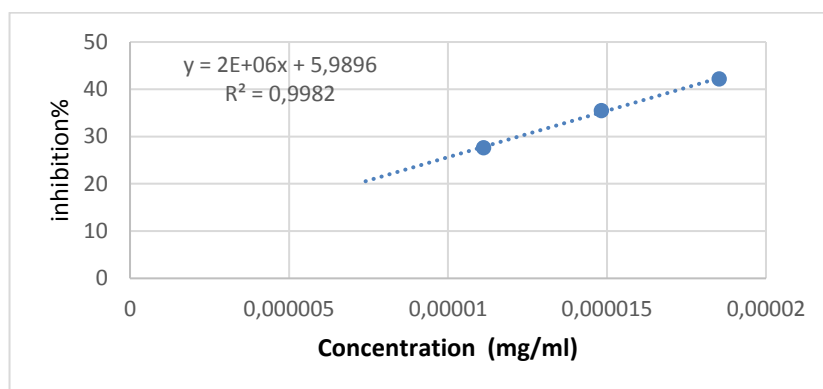


Figure 13 : courbe d'inhibition du DPPH par l'extrait Brut

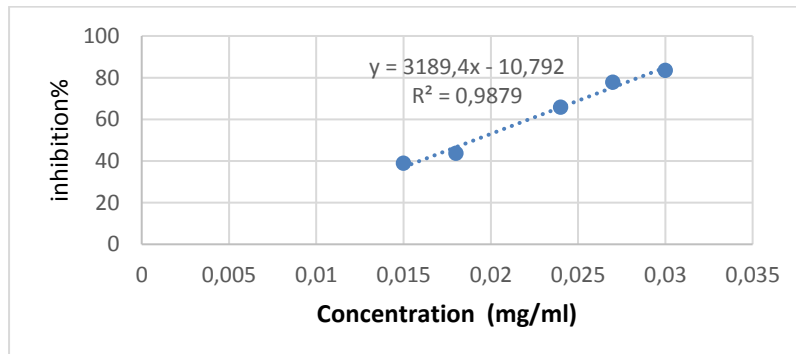


Figure 14 : courbe d'inhibition du DPPH par l'acide ascorbique

De ces courbes, on déduit l'équation mathématique pour chaque extrait : $I\% = k C$

Afin de comparer les activités des extraits, les résultats ont été exprimés en IC_{50} . Cette valeur est inversement proportionnelle à l'activité antioxydante, ce qui signifie que plus la valeur IC_{50} est faible, plus l'activité antioxydante est élevée.

Nous avons calculé la valeur IC_{50} , qui représente la concentration inhibitrice pour neutraliser 50 % des radicaux libres, en utilisant la formule suivante : $50\% = k IC_{50}$

Les valeurs IC₅₀ des quatre extraits étudiés ainsi que l'étalon ont été résumées dans le tableau 06 :

Tableau 06 : Les valeurs d'IC₅₀ du test DPPH des différents extraits de *A.graveleons*

Les extraits	IC ₅₀ µg/ml
Extrait dichlorométhane	0,2023±0,0066
Extrait acétate d'éthyle	0,0042±0,0001
Extrait n-butanol	0,0493±0,0011
Extrait brute	0,0223±0,0005
Acide ascorbique	19,06

D'après les résultats du tableau 6, on constate que tous les extraits ont montré une excellente activité d'élimination des radicaux libres. En comparant les extraits, on remarque que l'extrait de l'acétate d'éthyle qui a montré la meilleure activité antioxydante, suivi de l'extrait Brut, puis l'extrait butanol et enfin du celui de dichlorométhane.

La valeur IC₅₀ et l'activité antioxydante sont inversement proportionnel, ce qui signifie que plus la valeur IC₅₀ est faible, plus l'activité antioxydante est élevée. La meilleure activité antioxydante est l'activité de la partie acétate, tandis que l'activité minimale est l'activité de la partie l'extrait de dichlorométhane. Les valeurs IC₅₀ ont été classées par ordre croissant :extrait acétate d'éthyle<extrait brut<extrait butanol <extrait dichlorométhane.

Tous les extraits ont manifesté une excellente activité antiradicalaire meilleur que le standard acide ascorbique. L'activité antiradicalaire de l'extrait brut était égale à IC₅₀ = 0,0223 µg/ml. Cette valeur est bien inférieure à celle publié par Belouahad *et al.* (2022) car la valeur obtenue était IC₅₀ = 26,97 µg/ml). Notre extrait brut est aussi plus active que celui préparé par Ramdane (2018) puisque ce dernier a manifesté une valeur égale IC₅₀ = 32,30 µg/mL.

L'extrait d'acétate d'éthyle a montré une excellente activité de l'élimination des radicaux libres, car son activité était la plus active avec une CI₅₀ =0,0042 µg/ml, tandis que la valeur CI₅₀rapporté par Ramdane (2018) était beaucoup plus élevée (IC₅₀ = 13,32 µg/ml). Ainsi que la valeur rapportée par Belouahad *et al.* (2022) aussi était plus élevée avec une valeur IC₅₀ = 16,5 µg /ml.

Quant à l'extrait butanol, sa valeur $IC_{50} = 0,0493 \mu\text{g/ml}$ était bien inférieure à la valeur publiée par Ramdane (2018) qui est égale à $IC_{50} = 9,66 \mu\text{g/ml}$ et aussi bien inférieure à la valeur publiée par Belouahad *et al.* (2022) qui est de l'ordre de $IC_{50} = 76,95 \mu\text{g/ml}$.

6. Activité antioxydante totale

Les différents extraits ont été traités de la même manière que l'acide ascorbique, ce qui a permis de tracer des courbes d'absorption en fonction de la concentration pour chaque extrait, comme le montre les figures.15-19.

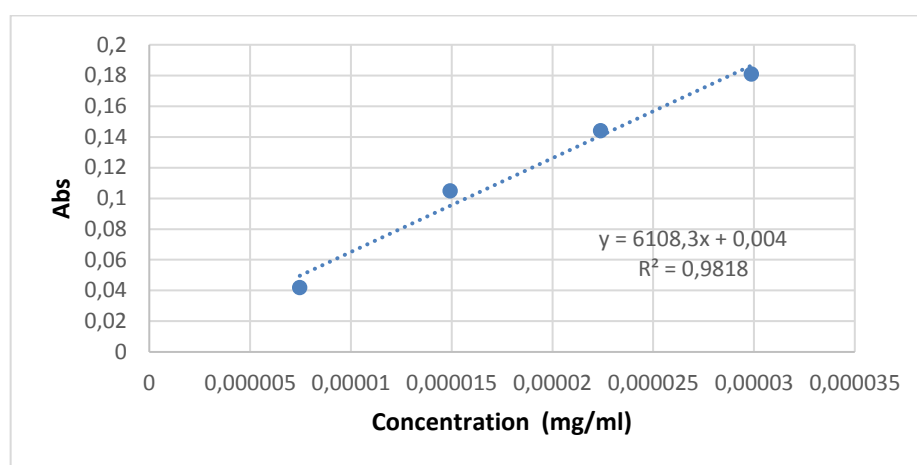


Figure 15 : Courbe de l'activité antioxydante totale pour l'extrait de dichlorométhane.

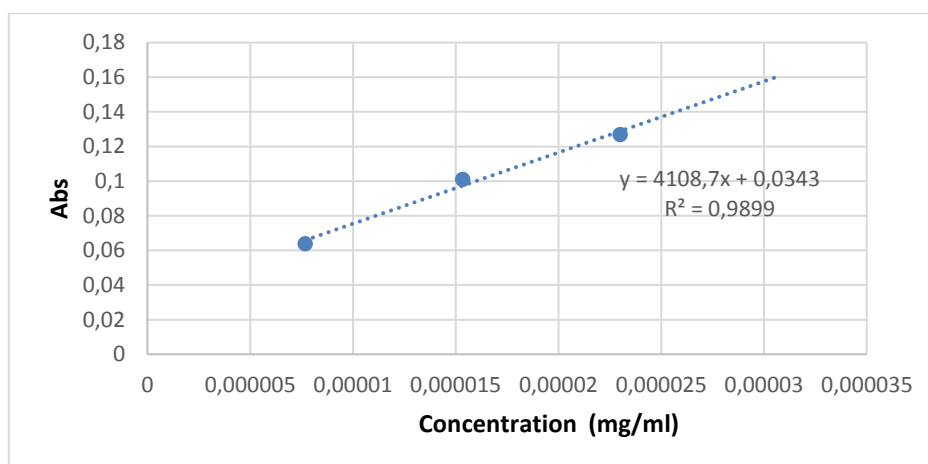


Figure 16 : Courbe de l'activité antioxydante totale pour l'extrait d'acétate d'éthyle

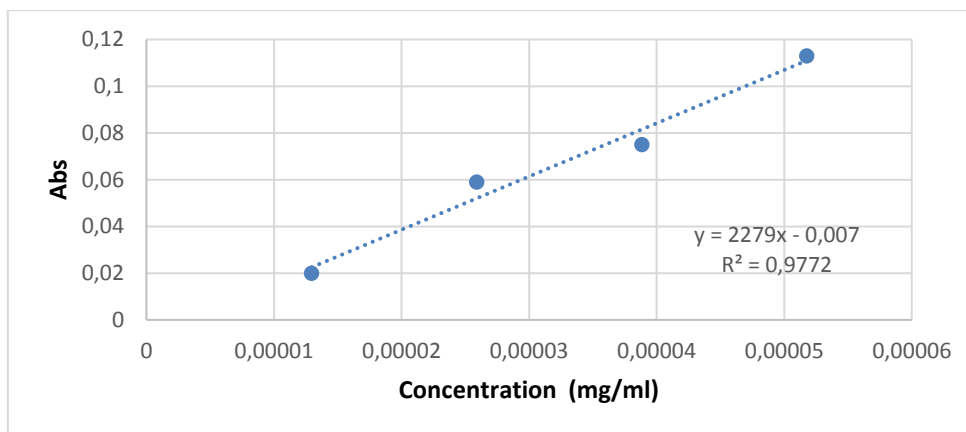


Figure 17 : Courbe de l'activité antioxydante totale pour l'extrait de butanol

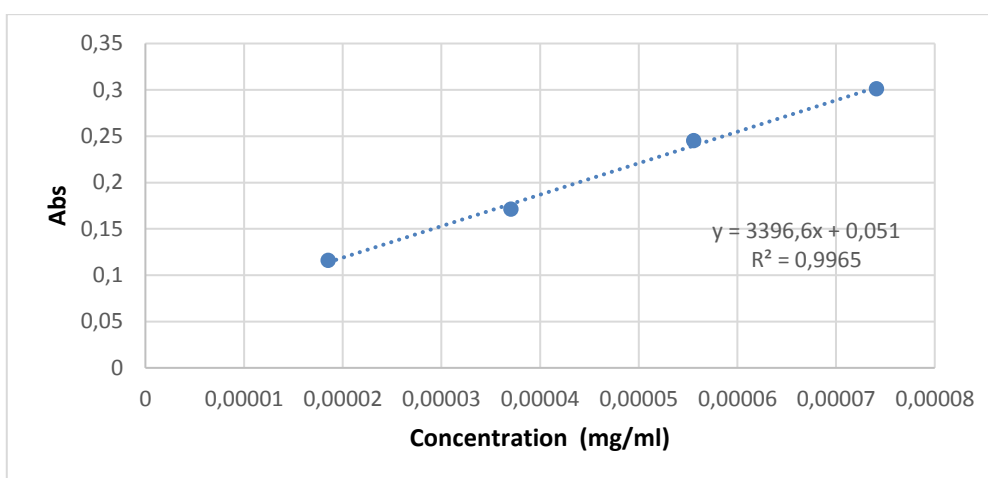


Figure 18: Courbe de l'activité antioxydante totale pour l'extrait brut.

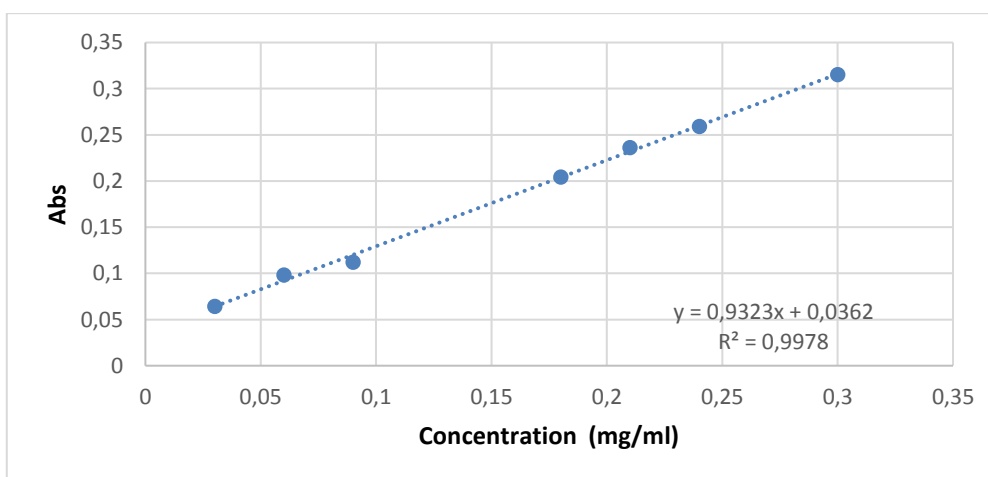


Figure 19: Courbe de l'activité antioxydante totale de l'acide ascorbique.

Tableau 07 : Résultats de l'activité antioxydante totale des différents extraits de *A.graveolens*.

Extrait	EC ₅₀ µg/ml
Extrait dichlorométhane	0,0892±0,0166
Extrait acétate d'éthyle	0,1082±0,0055
Extrait n-butanol	0,182±0,0581
Extrait brut	0,1146±0,0143
Acide ascorbique	497,47

D'après les résultats du tableau 07, nous constatons que tous les extraits ont montré une activité significativement supérieure à celle du standard d'acide ascorbique. On peut noter que l'extrait du dichlorométhane a enregistré une activité similaire et très élevée par rapport aux autres extraits, suivi de l'extrait butanol puis de l'extrait de l'acétate d'éthyle et enfin de l'extrait brut.

L'activité antioxydante totale de l'extrait à l'acétate d'éthyle a été estimée à 0,1082µg/ml, cependant Ramdane (2018) a publié des résultats supérieurs à ceux obtenus dans notre étude où la valeur de l'extrait à l'acétate d'éthyle a été enregistrée à 359,72µg/ml. L'activité antioxydante totale de l'extrait butanol a été estimée à 0,182µg/ml, cependant Ramdane (2018) a publié des résultats supérieurs à ceux obtenus dans notre étude où la valeur de l'extrait à l'acétate d'éthyle a été enregistrée à 351,60µg/ml. L'activité antioxydante totale de l'extrait brut a été estimée à 0,1146 µg/ml cependant Ramdane (2018) a publié des résultats supérieurs à ceux obtenus dans notre étude où la valeur de l'extrait brut a été enregistrée à 168,74µg/ml.

7. Analyse chromatographique

Les différents extraits ont été testés sur CCM en utilisant CH₂Cl₂/CH₃OH (5:1) comme système d'élution après développement de la plaque CCM est visualisation à l'œil nu puis sous lampe UV 365 nm ensuite la plaque est pulvérisée avec un révélateur chimique (vanilline sulfurique) puis chauffée à 100 °C (Figure 20).

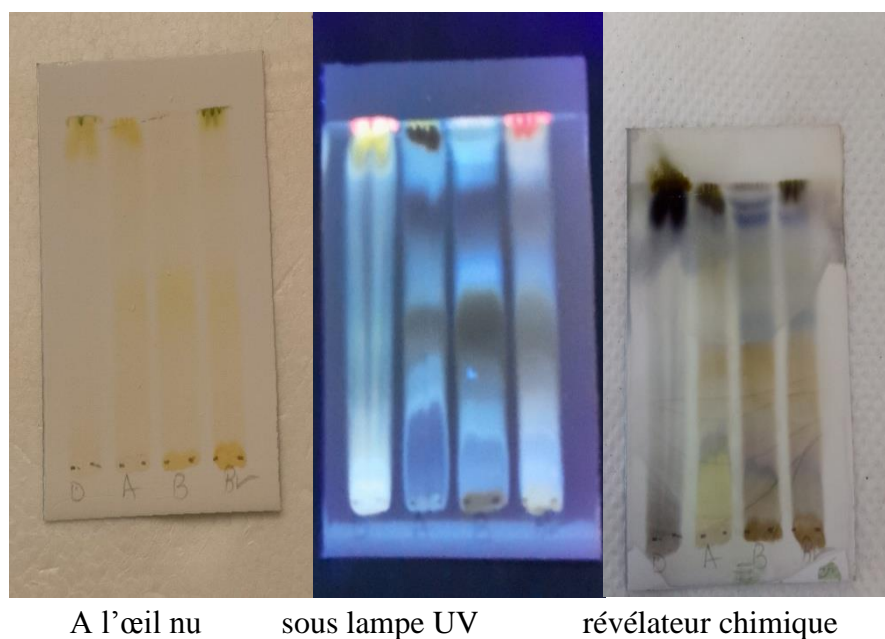


Figure20 :Analyse CCM des extraits, dichlorométhane, acétate d'éthyle et butanol et brut sous lampe UV (365 nm) et révélateur chimique (vanilline sulfurique).

Plusieurs spots ont été détectés dans les différents extraits de la plante *A. graveolens*. Ces spots indiquent la présence de métabolites secondaires dans les extraits. Le nombre, la couleur et les R_f s des spots sont résumés dans le tableau 08.

Tableau 08 : R_f des composés sur ccm des extraits de *A. graveolens*

Les extraits	Sous lampe	Révélateur chimique	R_f
Dichlorométhane	Spot Rouge	Spot doré	0,97
	Spot jaune	Spot bleu foncé	0,93
Acétate d'éthyle	Spot jaune	Spot doré	0,97
	Spot pourpre	Spot gris	0,86
	Spot Bleu foncé	Spot jaune	0,77
	Spot marron foncé		0,51
	Spot bleu ciel		0,22
Butanol	Spot jaune	Spot bleu	0,95
	Spot bleu	Spot jaune	0,91
	Spot bleu foncé	Spot bleu ciel	0,77
	Spot marron foncé		0,48
	Spot bleu ciel		0,24
Brut	Spot rouge	Spot doré	0,97
	Spot jaune	Spot bleu ciel	0,93
	Spot bleu foncé	Spot bleu foncé	0,75
	Spot marron foncé	Spot jaune	0,55

8. Discussion

L'idée principale de ce travail est de fractionner l'extrait brut d'*Asteriscus graveolens* réalisant un procédé d'extraction de type liquide-liquide afin d'obtenir des extraits avec différents composés. Cette différence est due à l'utilisation de solvants de polarité accrue en faisant migrer d'une phase à l'autre les composés biochimiques selon leur affinité chimique.

Les rendements d'extraction pour les différents extraits varient entre 1,59 et 14,175 %. Selon les résultats de l'étude, le meilleur rendement d'extraction a été enregistré au niveau de l'extrait butanol, ce qui peut indiquer la nature très polaire des composés et leur forte affinité chimique avec le solvant butanol. Cela peut s'expliquer par le fait que cette plante est riche en composés polaires de masses molaires plus importantes.

La teneur totale en phénols varie entre 31,151 et 330,809 mg EAG/g d'extrait, la teneur en flavonoïdes entre 67,729 et 753,635 mg EAG/g d'extrait et la teneur en tanins entre 3,236 et 19,83 mg EC/g d'extrait. Nous avons constaté que l'extrait au dichlorométhane était plus riche en flavonoïdes et en tanins, tandis que l'extrait à l'acétate était plus riche en polyphénols.

Pour l'activité antiradicalaire en utilisant le test DPPH, la meilleure activité a été observée avec l'extrait de l'acétate d'éthyle avec une valeur IC_{50} de 0,0042 $\mu\text{g/mL}$. Des résultats différents ont été trouvés pour l'extrait d'acétate d'éthyle de Ramdane (2018), atteignant la valeur d' $IC_{50} = 13,32 \mu\text{g/ml}$, mais les espèces étudiées ont montré une activité très différente par rapport aux résultats de Ramdane (2018) et Belouahad *et al.* (2022).

Les extraits ont démontré une excellente activité antioxydante totale allant de 0,08 jusqu'à 0,18 $\mu\text{g/mL}$ bien supérieur que le standards la vitamine C.

Au titre de comparaison, Nos résultats sont supérieurs à celui de l'étude de Ramdane (2018) et l'étude de Belouahad *et al.* (2022), cela est peut-être dû à la différence du temps de récolte, la région de récolte, solvant utilisé pour la macération, protocole d'extraction liquide -liquide.

L'usage de la technique d'extraction liquide-liquide a permis une séparation primaire de l'extrait brut en trois nouveaux extraits. Ces extraits ont démontré une meilleure activité antioxydante par rapport à l'extrait brut original. D'un point de vue, c'est manière d'améliorer et optimiser le pouvoir antioxydant des extraits et d'autre part c'est un criblage nécessaire afin de séparer les molécules bioactives en se guidant par les résultats obtenus des extraits. C'est pour cela qu'on a procédé à des tests CCM qui ont bien montré la richesse des extraits en

molécules en nombre et en familles de composés chimiques ainsi que la différence enregistrée entre les extraits eux-mêmes indiquant l'efficacité de l'étape de l'extraction liquide-liquide.

Nous n'avons pas trouvé une corrélation de la teneur des phénols totaux, des flavonoïdes et des tannins avec les activités antioxydantes indiquant l'absence du facteur de la quantité sur les résultats des activités des différents extraits. Ainsi que les flavonoïdes possèdent des capacités antioxydantes par leurs richesses dans leurs structures chimiques où beaucoup de travaux ont discuté la relation des substituants avec le pouvoir antioxydant (Abid 2023).

Ces activités enregistrées pourront être dues à la nature chimique des composés présents dans ces extraits, d'une autre manière, cela peut être dû à la présence des sesquiterpènes qui sont connus de manifester une très bonne activité antioxydante (Neganova *et al.* 2012). Malheureusement, une telle quantification n'était pas disponible pour trouver une relation directe justifiant ces résultats.

Conclusion

IV. Conclusion et Perspective

Le désert algérien recèle des plantes médicinales à haute valeur thérapeutique utilisées depuis des siècles pour traiter diverses maladies. Il constitue la principale source de médicaments.

Ce travail a été consacré à l'étude de la phytochimie et de l'activité antioxydante de l'espèce végétale endémique *Asteriscus graveolens*, appartenant à la famille des *Astéracées*, récoltée dans la région de Ghardaïa.

Les recherches phytochimiques ont débuté par une macération hydroalcoolique, suivie d'une extraction liquide-liquide en utilisant divers solvants de polarité croissante, qui a conduit à la préparation de plusieurs extraits (dichlorométhane, acétate d'éthyle et butanol), ce qui a permis la séparation de différents types de métabolites secondaires. Les extraits ont été analysés quantitativement pour leurs contenus en polyphénols, flavonoïdes et tanins. D'après les résultats obtenus nous avons constaté que l'extrait dichlorométhane était plus riche en flavonoïdes et en tanins, tandis que l'extrait de l'acétate d'éthyle était plus riche en polyphénols.

Tous les extraits ont montré une excellente activité d'élimination des radicaux libres DPPH, où l'extrait d'acétate d'éthyle présentant la meilleure activité antioxydante $IC_{50}=0.0042$ et activité antioxydante totale de l'extrait dichlorométhane $EC_{50}=0.0892$. Cette activité peut être due à la nature chimique des composés présents dans ces extraits.

L'analyse qualitative a été réalisée par chromatographie sur couche mince (CCM). Cette technique nous a permis de comparer les molécules présentes dans les extraits et aussi de justifier l'efficacité de la procédure d'extraction liquide-liquide.

Asteriscus graveolens offre une bonne activité antioxydante, grâce à la richesse de ses extraits en polyphénols, flavonoïdes et tanins. Les résultats obtenus prouvent l'utilisation de cette plante en médecine traditionnelle, car elle représente une source naturelle de molécules biochimiques très importantes. Malgré ces avantages prouvés en laboratoire, cette espèce ne fait pas l'objet de beaucoup d'attention dans les études modernes, elle doit donc être préservée et valorisée davantage dans la recherche.

Nous avons comme perspective de tester d'autres activités biologiques à savoir l'activité anti-inflammatoire antifongique et l'activité enzymatique et de purifier certains composés bioactifs de ces extraits.

Références bibliographiques

- M. Y. Abduh, D. Nofitasari, A. Rahmawati, A. Y. Eryanti and M. Rosmiati (2023). "Effects of brewing conditions on total phenolic content, antioxidant activity and sensory properties of cascara." *Food Chemistry Advances* **2**: 100183.
- A. Abid (2023). Étude phytochimique et évaluation des activités biologique de *Atractylis aristata* (Asteraceae), Ouargla.
- H. Achoub, T. Mencherini, T. Esposito, R. Luca, R. Aquino, P. Gazzerro, L. Zaiter, F. Benayache and S. Benayache (2021). "New sesquiterpenes from *Asteriscus graveolens*." *Natural Product Research* **35**(13): 2190-2198.
- A. A. Ahmed, M. S. Ishak, H. N. Micheal, M. A. El-Ansari and H. I. El-Sissi (1991). "Flavonoids of *Asteriscus graveolens*." *Journal of Natural Products* **54**(4): 1092-1093.
- H. Aouissi, N. Gourine, H. Wang, X. Chen, I. Bombarda, M. Boudjeniba and M. Yousfi (2018). "Chemical composition, antioxidative, antimicrobial and anti-cancer activities of *Asteriscus graveolens* (Forssk) essential oil." *Oriental Pharmacy and Experimental Medicine* **18**(3): 217-223.
- R. Ayad and S. Akkal (2019). Chapter 12 - Phytochemistry and biological activities of algerian *Centaurea* and related genera. *Studies in Natural Products Chemistry*. R. Atta ur, Elsevier. **63**: 357-414.
- M. Belguidoum (2018). Étude de métabolites secondaires et quelques activités de plantes algériennes de la famille *Zygophyllaceae*, Ouargla.
- S. Belouahad and C. Bensammar (2022). Etude phytochimique et biologique d'une plante médicinale Algérienne : *Asteriscus graveolens* (Asteraceae). Master, Constantine 1.
- F. Chaib, H. Allali, M. Bennaceur and G. Flamini (2017). "Chemical Composition and Antimicrobial Activity of Essential Oils from the Aerial Parts of *Asteriscus graveolens* (Forssk.) Less. and *Pulicaria incisa* (Lam.) DC.: Two Asteraceae Herbs Growing Wild in the Hoggar." *Chem Biodivers* **14**(8).
- A. Chehma (2006). Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien.
- S. El Dahmy, J. Jakupovic, F. Bohlmann and T. M. Sarg (1985). "New humulene derivatives from *asteriscus graveolens*." *Tetrahedron* **41**(2): 309-316.
- L. Hammoud, F. León, I. Brouard, J. Gonzalez-Platas, S. Benayache, P. Mosset and F. Benayache (2018). "Humulene derivatives from Saharian *Asteriscus graveolens*." *Tetrahedron Letters* **59**(27): 2668-2670.
- J. Lamaison and A. J. P. m. e. p. Carnat (1991). "Teneurs en principaux flavonoïdes des fleurs et des feuilles de *Crataegus monogyna* Jacq. et de *Crataegus laevigata* (Poiret) DC. en fonction de la période de végétation." **25**.
- K. MAIZA (2008). PHARMACOPEE TRADITIONNELLE SAHARIENNE SAHARA ALGERIEN, Ben Youcef Benkhedda, Alger.
- N. E. Mekhadmi, R. Mlik, M. Ramdani, A. Mouane, W. Lakhdari, A. Dehliz, T. Lograda, P. Chalard and G. Figueredo (2023). "Chemical composition and biological properties of *Cotula cinerea* essential oil from Sahara of Algeria." *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology* **47**: 102613.
- M. E. Neganova, S. V. Afanas'eva, S. G. Klochkov and E. F. Shevtsova (2012). "Mechanisms of antioxidant effect of natural sesquiterpene lactone and alkaloid derivatives." *Bull Exp Biol Med* **152**(6): 720-722.
- P. Quézel and S. Santa (1963). Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales. Paris.
- F. Ramdane (2018). Contribution à l'étude des activités biologiques de quelques plantes médicinales du Sahara algérien: *Nauplius graveolens*, *Ziziphus lotus* et *Capparis spinosa*, Ouargla.

- K. Segueni, A. Chouikh and M. L. Tlili (2023). "Phytochemical profile, antioxidant and anti-inflammatory activities of crude latex (*Pergularia tomentosa* L.) in Algerian Saharan." *Notulae Scientia Biologicae* **15**(4): 11772.
- T. Touahria (2023). Investigation phytochimique et caractérisation des activités biologiques sur des extraits bioactifs de *Pergularia tomentosa* issue de sud d'Algérie. Doctorat, Ouargla.
- B. M. Twaij and M. N. Hasan (2022). "Bioactive Secondary Metabolites from Plant Sources: Types, Synthesis, and Their Therapeutic Uses." **13**(1): 4-14.
- A. Yasin, U. Fatima, S. Shahid, S. Mansoor, H. Inam, M. Javed, S. Iqbal, H. Alrbyawi, H. H. Smailly, R. A. Pashameah, E. Alzahrani and A.-E. Farouk (2022). "Fabrication of Copper Oxide Nanoparticles Using *Passiflora edulis* Extract for the Estimation of Antioxidant Potential and Photocatalytic Methylene Blue Dye Degradation." **12**(10): 2315.
- G.-C. Yen and H.-Y. Chen (1995). "Antioxidant Activity of Various Tea Extracts in Relation to Their Antimutagenicity." *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **43**(1): 27-32.

Faculté des sciences de la nature et
de la vie et sciences de la terre

جامعة غرداية

كلية علوم الطبيعة والحياة
وعلوم الأرض

Département de Biologie



قسم البيولوجيا

Université de Ghardaïa

Ghardaïa le : 03/07/2024

Rapport : Correction du mémoire

Enseignant (s)(e) Chargé (e) de la correction : Mr/Mme/Mlle :

Nom et prénom l'examineur 1	Nom et prénom de l'examineur 2	Nom et prénom de président
BENKHERARA Dalah	/	BOUTARFAIA Amira
Signature de	Signature	Signature
	/	

Thème :

Étude phytochimique et Activité antioxydante
De l'espèce *Asteriscus garrocolens* de
La région de Ghardaïa

Après les corrections apportées au mémoire, L (es) 'étudiant (s) (es) :

NOUACER Boya

Est (sont) autorisé (es) à déposer le manuscrit au niveau du département.

Signature