



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE ABOU-BEKR BELKAID - TLEMCCEN

MEMOIRE

Présenté à :

FACULTE DES SCIENCES – DEPARTEMENT DE CHIMIE

Pour l'obtention du diplôme de :

MASTER EN CHIMIE

Spécialité : Chimie des Produits Naturels

Par :

**KAOUADJI Niaama
LAFENDI Youssera**

Sur le thème

Etude de la composition chimique et de l'activité antioxydante et anti-inflammatoire "*Anacyclus valentinus*"

Soutenu publiquement le 31 Mai 2023 à Tlemcen devant le jury composé de :

| | | | |
|------------------------|------------|---------------------|------------|
| Mr. SELLES Chaouki | Professeur | Univ. Tlemcen | Président |
| Mr. BENDAHOU Mourad | Professeur | Univ. Tlemcen | Examineur |
| Mme. AINSEBA Nabila | MCA | Cen Univ De Maghnia | Encadrante |

Année Universitaire : 2022 ~ 2023

Dédicaces

Je dédie ce travail à

Mes chers parents Zakaria et Nacera , qui m'ont toujours poussée et motivé dans mes études , ce travail réalisé représente donc l'aboutissement du soutien et des encouragements qu'ils m'ont prodigués tout au long de ma scolarité. Qu'ils en soient remerciés par cette trop modeste dédicace.

C'est un moment de plaisir de dédier cet œuvre à ma sœur Meryem , à mon frère Yahia, et à sa femme Hadjer en signe d'amour, de reconnaissance et de gratitude pour le dévouement et les sacrifices dont vous avez fait toujours preuve à mon égard , vous avez illuminés mes journées les plus sombres et rendu les moments de travail acharné plus agréables. Je remercie également mes professeurs pour la qualité de l'enseignement qu'ils m'ont prodigué au cours de ces cinq années passées à l'université de Aboubekr Belkaid. Je remercie tout particulièrement Mr BENDIABDALLAH D.

À mon amie LECHLECH Meriem, tu as été là pour moi, écoutant mes doutes, partageant mes succès et m'encourageant à persévérer. Ta présence bienveillante et ton amitié indéfectible ont été des piliers sur lesquels je me suis appuyé, me donnant la force de surmonter les obstacles et de me surpasser

A mon amie SALHI Douaa qui m'a redonner confiance en moi lorsque j'avais des doutes et qui n'a jamais cessé(e) de me soutenir

A mes deux amies OULDALI Fatima Zahra Imene & TABET Ilhem, leurs soutien inconditionnel et leurs encouragements été d'une grande aide, Je me rappellerai toujours de tous les bons moments que nous avons partagés ensemble et qui resteront gravés dans ma mémoire.

Une dédicace aussi à tous mes collègues du Master chimie des produits naturels, a LALLAM Selma, et a LAFENDI Youssa ma binôme, avec qui On était une équipe efficace qui a réussis à atteindre ses objectifs.

*A toute ma famille et mes amis, Sans oublier toute la famille du **CHEM Club**, Ce travail est l'accomplissement de vos souhaits et la reconnaissance de votre soutien indéfectible.*

Mlle. Kaouadji Niaama

Dédicaces

Ce mémoire est le fruit des efforts fournis et des sacrifices consentis par plusieurs personnes que je ne pourrai oublier de remercier.

Mes remerciements s'adressent d'abord à Dieu, créateur de toutes choses, pour m'avoir donné la force et la patience.

*A mes chers parents **Rachid** et **Tourias**,*

C'est grâce à vos encouragements, vos bienveillances et votre présence à mes côtés, que j'ai réussi ce respectueux parcours.

Je souhaite que vous soyez fière de moi, et que j'ai pu répondre aux espoirs que vous avez fondé en moi.

*A mes chers frères **Anes** et **Hichem**,*

Merci pour vos soutiens moraux, vos confiances et vos conseils précieux, qui m'ont aidé dans les moments difficiles.

*A mon cher mari **El Hadi**,*

*Merci pour votre patience, votre soutien inconditionnel, votre confiance ... quoi que je dise ou que je fasse, je n'arrivai jamais à te remercier comme il se doit. Que dieu te garde pour nous moi et notre fille **Lilia**.*

*A ma belle famille **BOUSALAH***

Merci pour votre aide, soutien et vos encouragements, que Dieu le Tout Puissant vous garde et vous comble de santé et bonheur.

*A ma binôme **Niaama Kaouadji**,*

Qui m'a aidée à mener à bien ce travail en échangeant des idées intéressantes et partageant son expérience, un grand merci !

A mes amies (Selma, Meriem, Ilhem, Imene, ainsi que mes collègues du Master CPN), A ma chère cousine Djalila,

À travers ses lignes je ne peux pas vous décrire tous mes sentiments d'amour, le seul mot que je peux dire est merci, vraiment merci beaucoup à toute personne qui a contribué à la réalisation de ce mémoire.

Enfin, J'adresse mes sincères remerciements à tous les enseignants et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé mes réflexions et ont accepté à me rencontrer et répondre à mes questions durant mes recherches.

Merci !

Mme. Youssera Lafendi

Remerciement

*On tient tout d'abord à remercier et en premier lieu **ALLAH**, le tout puissant, le Tout miséricordieux, le Très miséricordieux qui nous a donné la force, la volonté et le courage et la patience pour mener à bonne fin ce travail.*

*Nous avons eu la chance et le plaisir d'effectuer nos recherches au sein du laboratoire des substances naturelles et bioactives « **LASNABIO** » de la faculté des sciences, **université de TLEMCEN**.*

*En premier lieu on tiens à remercier vivement **Pr. GHALEM Saïd** Le directeur du **laboratoire LASNABIO**, une personne qui nous a offertes l'opportunité d'effectuer ce travail dans les meilleures conditions et qui nous a fortement impressionnées par sa grande expérience et sa concrète contribution au bon déroulement de ce travail.*

*Nos vifs remerciements vont au responsable du master **CPN Dr TABET ZATLA Amina** de nous avoir acceptées dans ce master, pour ses orientations, ses encouragements et surtout pour ses précieux conseils. Nous lui exprimons notre profond respect et nos chaleureux remerciements.*

*On exprime nos remerciements les plus distingués à notre chef de département **Pr. DIB Mohammed El amine** qui nous a enrichi nos cerveau avec ses compétences et ses expériences et de les transformer par des conseils et des orientations. On vous remercie pour votre disponibilité, aide, objectivité et de nous avoir donnée la chance de bénéficier de vos connaissances scientifiques.*

*A notre encadrante, **Dr. AINSEBA Nabila** nous adressons notre plus profonde reconnaissance pour son bon encadrement, sa rigueur scientifique et la confiance qu'elle nous a accordée au cours de l'élaboration de ce mémoire, sa gentillesse et ses judicieux conseils fructueux qu'elle n'a cessé de nous prodiguer.*

*On ne trouve pas les mots pour exprimer notre gratitude envers **Amina SOULIMANE**, pour l'aide qu'elle nous a apporté pour la réalisation de ce travail. Ses conseils et ses encouragements ont permis à ce travail d'aboutir. Ses capacités scientifiques et ses compétences étaient notre grand support, on la remercie chaleureusement pour le soutien et l'attention qu'elle nous a prêtés pendant toute la durée de ce master.*

*Nous n'omettrons pas de remercier toute l'équipe et les ingénieurs du laboratoire **LASNABIO Kheira, Wafaa et Boumediene**, pour leur pleine disponibilité et professionnalisme.*

*On exprime notre profonde reconnaissance à Mr « **SELLLES Chaouki** », de nous avoir fait l'honneur d'accepter la présidence du jury.*

*Notre gratitude va également à Mr « **BENDAHOU Mourad** », pour avoir aimablement accepté d'examiner notre travail et de participer à ce jury.*

*Que messieurs les membres du **jury** trouvent ici l'expression de notre reconnaissance pour avoir accepté d'évaluer notre travail.*

*Nous adressons par la même occasion nos remerciements à **Pr ZIANI CHERIF Chewki**, aux doctorants du Laboratoire de Catalyse et Synthèse en Chimie Organique (LCSCO), ainsi qu'à l'ingénieur **MOKRI Fatima Zohra** qui n'a épargné ni temps ni effort pour nous aider et pour répondre à nos questions.*

*On tient à remercier la **doctorante Safaa** pour son expertise dans le domaine, nous a guidé, éclairé et stimulé intellectuellement. Ses conseils avisés, sa patience et sa disponibilité ont été inestimables. Merci pour votre bienveillance et votre soutien personnel.*

*Nous devons chaque bricbe de notre connaissance à nos **enseignants** à l'**UABT** qui ont si bien mené leur noble quête d'enseigner les bases de la Chimie. Nous les remercions non seulement pour le savoir qu'ils nous ont transmis, mais aussi pour la fierté et l'ambition que leurs personnes nous aspirent.*

Nos remerciements les plus sincères vont à toute personne ayant eu la bonté et la patience de satisfaire notre curiosité et de nous avoir aidé dans notre travail par leurs précieux conseils, réponses et recommandations.

Et toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin au bon déroulement de ce travail, qu'elles voient en ces mots l'expression de notre gratitude pour leur présence, pour leur dévouement et pour l'aide inestimable qu'elles nous ont apportées tout au long de ce parcours. Un petit bout de chemin certes, mais un grand enrichissement

Résumé

Les plantes médicinales sont abondamment employées par les populations et constituent une source de nouveaux composants actifs. *Anacyclus valentinus* est une plante annuelle commune en Algérie, connue par ses divers effets thérapeutiques.

Ce travail avait pour objectif d'étudier l'huile essentielle de cette plante *Anacyclus valentinus* de la famille des Astéracées venu de 03 stations différentes Ghardaia, Mechria et Bayadh.

Les huiles essentielles obtenues par hydrodistillation des 3 stations sont de couleurs jaunes à jaune clair avec des rendements différents pour la région de Ghardaia 0,225%, Mechria 0,095% et pour Bayadh 0,252%. Ainsi, deux domaines de recherche majeurs ont été explorés. Le premier concerne la chimie et se concentre sur l'analyse de la composition chimique de notre huile essentielle par chromatographie en phase gazeuse/spectrométrie de masse ainsi que la colonne, l'analyse nous a permis d'identifier le composé majoritaire de chaque huile Ghardaia, Bayadh et Mechria respectivement le (trans- β -Ocimène 27,27%), le (trans- β -Ocimène 91,3%), et le (1,7-Octadiène, 2,5-bis-(cis)-(2,2-diméthyl-3-carboxycyclopropyl)- 48,94%) .

Le second est lié à la biologie et vise à évaluer l'activité anti-inflammatoire (BSA) ainsi que l'activité antioxydante (DPPH et FRAP) des 3 huiles essentielles et la fraction polaire de la station de Ghardaia, l'huile essentielles de Ghardaia a démontré une bonne activité antioxydante par rapport aux huiles essentielles de Mechria et de Bayadh et pour la fraction polaire a révélé une activité très faible par rapport aux huiles essentielles, par ailleurs les 3 huiles essentielles ont démontrés une activité anti-inflammatoire importante.

Mots clés : *Anacyclus valentinus*, HEs, activités anti-inflammatoires, activité antioxydante, analyse chromatographique GC/MS.

Abstract

Medicinal plants are extensively used by populations and constitute a source of new active compounds. *Anacyclus valentinus* is a common annual plant in Algeria, known for its various therapeutic effects.

The objective of this work was to study the essential oil of this plant, *Anacyclus valentinus*, from the *Asteraceae* family, from 03 different stations: Ghardaia, Mechria, and Bayadh.

The essential oils obtained by hydrodistillation from the 3 stations are yellow to light yellow in color, with different yields: 0.225% for the Ghardaia region, 0.095% for Mechria, and 0.252% for Bayadh. Thus, two major research areas were explored. The first one relates to chemistry and focuses on analyzing the chemical composition of our essential oil by gas chromatography/mass spectrometry and column. The analysis allowed us to identify the major compound of each oil: (trans- β -Ocimene 27.27%) for Ghardaia, (trans- β -Ocimene 91.3%) for Bayadh, and (1,7-Octadiene, 2,5-bis-(cis)-(2,2-dimethyl-3-carboxycyclopropyl)- 48.94%) for Mechria.

The second area is related to biology and aims to evaluate the anti-inflammatory activity (BSA) as well as the antioxidant activity (DPPH and FRAP) of the 3 essential oils and the polar fraction from the Ghardaia station. The essential oil from Ghardaia demonstrated good antioxidant activity compared to the essential oils from Mechria and Bayadh, while the polar fraction showed very weak activity compared to the essential oils. Moreover, the 3 essential oils exhibited significant anti-inflammatory activity.

Keywords: *Anacyclus valentinus*, Essential oils, anti-inflammatory activity, antioxidant activity, GC/MS chromatographic analysis.

ملخص

النباتات الطبية تستخدم على نطاق واسع من قبل السكان وتعتبر مصدرًا لمكونات نشطة جديدة

Anacyclus valentinus هو نبات سنوي شائع في الجزائر، ومعروف بتأثيراته العلاجية المتنوعة.

كان هدف هذا العمل هو دراسة الزيت العطري لهذا النبات *Anacyclus valentinus* من عائلة النباتات *Asteraceae* من 03 محطات مختلفة: غرداية، مشرية والبيض. الزيوت العطرية التي تم الحصول عليها بواسطة تقطير الماء من الـ 3 محطات لونها أصفر إلى أصفر فاتح، مع عوائد مختلفة: 0.225% لمنطقة غرداية، 0.095% مشرية، و 0.252% البيض.

تم استكشاف مجالين رئيسيين. الأول يتعلق بالكيمياء ويركز على تحليل التركيب الكيميائي لزيتنا العطري باستخدام طرق الكروماتوغرافيا الغازية / الطيف الكتلي والعمود. تمكنا من تحديد المركب الرئيسي لكل زيت

(trans-β-Ocimene 27.27%): (لغرداية، 91.3% trans-β-Ocimene) (للبيض، و Octadiene, 1,7-

48.94% 2,5-bis-(cis)-(2,2-dimethyl-3-carboxycyclopropyl)- (لمشرية).

المجال الثاني يرتبط بالأحياء ويهدف إلى تقييم النشاط المضاد للالتهاب (BSA) وكذلك النشاط المضاد للأوكسدة (DPPH) و (FRAP) للزيوت العطرية الـ 3 والكسر القطبي من محطة غرداية. أظهر زيت غرداية نشاطًا جيدًا في مكافحة الأوكسدة مقارنة بزيوت مشرية والبيض، بينما كان للكسر القطبي نشاط ضعيف جدًا مقارنةً بالزيوت العطرية. علاوة على ذلك، أظهرت الزيوت العطرية الـ 3 نشاطًا مضادًا للالتهاب مهمًا.

الكلمات الرئيسية: *Anacyclus valentinus*، الزيوت الأساسية، النشاط المضاد للالتهابات، النشاط المضاد للأوكسدة، تحليل كروماتوغرافيا

Table des matières

| | |
|---|------|
| <i>Dédicaces</i> | I |
| <i>Dédicaces</i> | III |
| <i>Remerciement</i> | V |
| <i>Résumé</i> | VIII |
| <i>Abstract</i> | IX |
| <i>جملہ</i> | X |
| <i>Liste des Figures</i> | XIV |
| <i>Liste des Tableaux</i> | XVI |
| <i>Liste des Abréviations</i> | XVII |
| <i>Introduction générale</i> | 1 |
| <u>Chapitre I : Les Huiles Essentielles</u> | |
| I.1 Définition | 4 |
| I.2 Méthode d'extraction | 4 |
| I.2.1 Entraînement à la vapeur..... | 5 |
| I.2.2 Hydrodistillation | 5 |
| I.3 Les principales techniques d'analyses des Hes | 6 |
| I.4 Composition chimique des Hes | 7 |
| <u>Chapitre II : Description botanique et répartition géographique de la plante</u> | |
| II.1 La Famille <i>Asteraceae</i> | 10 |
| II.2 Le genre <i>Anacyclus</i> | 10 |
| II.3 <i>Anacyclus valentinus</i> | 11 |
| II.3.1 Dénomination..... | 11 |
| II.3.2 Description botanique | 11 |

| | | |
|--|---|----|
| II.3.3 | Classification taxonomique..... | 12 |
| II.3.4 | Répartition géographique..... | 13 |
| II.3.5 | Aspects phytochimiques | 13 |
| II.3.6 | Aspects pharmacologiques..... | 15 |
| II.3.7 | Usages traditionnels | 17 |
| Chapitre III : Matériel et méthodes | | |
| <hr/> | | |
| III.1 | Matériels utilisés au laboratoire | 20 |
| III.2 | Matériel végétal..... | 20 |
| III.3 | Extraction de l'huile essentielle par hydro-distillation | 21 |
| III.4 | Conservation..... | 22 |
| III.5 | Rendement en huile | 22 |
| III.6 | L'activité antioxydante..... | 23 |
| III.6.1 | Test de DPPH : L'activité de piégeage des radicaux libres..... | 23 |
| III.6.2 | Test de la réduction du fer FRAP (Ferric reducing-antioxidant power)..... | 26 |
| III.7 | L'activité anti-inflammatoire | 28 |
| III.7.1 | Tests d'inhibition de dénaturation des protéines (Albumine bovine)..... | 28 |
| III.8 | Séparation et analyses chromatographiques..... | 30 |
| III.8.1 | Chromatographie couplée à la spectrométrie de masse (CPG SM)..... | 30 |
| III.8.2 | Les conditions opératoires pour la CPG | 30 |
| III.8.3 | Chromatographie sur colonne de silice..... | 31 |
| Chapitre IV : Résultats et Discussion | | |
| <hr/> | | |
| IV.1 | Caractéristiques organoleptiques des HE..... | 34 |
| IV.2 | Détermination du rendement | 34 |
| IV.3 | L'étude de l'activité anti-oxydante | 35 |
| IV.3.1 | Test DPPH (HEs)..... | 36 |
| IV.3.2 | Test DPPH (Fraction Polaire) | 41 |

| | | |
|--------|---|----|
| IV.3.3 | Test FRAP (HEs) | 42 |
| IV.3.4 | Test FRAP (Fraction Polaire) | 46 |
| IV.4 | L'étude de l'activité anti-inflammatoire..... | 47 |
| IV.4.1 | Test BSA (HEs) | 47 |
| IV.4.2 | Test BSA (Fraction Polaire)..... | 51 |
| IV.5 | Composition chimique de l'HE | 52 |
| IV.5.1 | HE de Ghardaia..... | 52 |
| IV.5.2 | HE de Mechria | 54 |
| IV.5.3 | HE de Bayadh | 56 |
| | <i>Conclusion générale</i> | 60 |
| | <i>Bibliographie</i> | 62 |
| | <i>Webographie</i> | 67 |

Liste des Figures

| | |
|--|----|
| Figure I- 1: L'hydrodistillation (Hashemi,2017) | 6 |
| Figure I- 2: Exemples de molécules présentes dans les HEs | 7 |
| Figure II- 1: Photo de la fleur d' <i>A.valentinus</i> (Moya,2020) | 12 |
| Figure II- 2: Répartition et localisation géographique d' <i>A.valentinus</i> | 13 |
| Figure II- 3: Structures des composés majoritaires déjà identifiés dans l'huile essentielle d' <i>A.valentinus</i> | 14 |
| Figure III- 1: Montage clevenger | 21 |
| Figure III- 2: Les différentes étapes de l'hydrodistillation..... | 22 |
| Figure III- 3: Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) mécanisme de réaction..... | 23 |
| Figure III- 4: Tests DPPH | 24 |
| Figure III- 5: Les étapes du Test DPPH | 25 |
| Figure III- 6: Mécanisme de réaction de FRAP | 26 |
| Figure III- 7: Test frap..... | 27 |
| Figure III- 8: Les étapes du Test FRAP | 27 |
| Figure III- 9: Tests anti-inflammatoire BSA | 28 |
| Figure III- 10: Les étapes du Test BSA..... | 29 |
| Figure III- 11: Appareil UV-Visible | 30 |
| Figure III- 12: Fraction apolaire | 32 |
| Figure III- 13: Fraction polaire | 32 |
| Figure III- 14: La colonne de silice..... | 32 |
| Figure III- 15: Révélation plaques CCM sous lampe UV | 32 |

| | |
|---|----|
| Figure IV- 1: Rendement des HEs | 35 |
| Figure IV- 2: Test DPPH Gherdaia + AA | 39 |
| Figure IV- 3: Test DPPH Mechria + AA | 40 |
| Figure IV- 4: Test DPPH Bayadh + AA | 38 |
| Figure IV- 5 : Test DPPH des 3 HEs + AA | 41 |
| Figure IV- 6: Les valeurs de IC ₅₀ déterminées par la méthode DPPH..... | 39 |
| Figure IV- 7: Test DPPH Fraction polaire + AA | 42 |
| Figure IV- 8: Test FRAP Ghardaia + AA | 44 |
| Figure IV- 9: Test FRAP Mechria + AA..... | 45 |
| Figure IV- 10: Test FRAP Bayadh + AA..... | 44 |
| Figure IV- 11: Test FRAP des 3 HEs + AA..... | 45 |
| Figure IV- 12: Test FRAP Fraction polaire + AA | 48 |
| Figure IV- 13: Test BSA Ghardaia + Diclofénac | 47 |
| Figure IV- 14: Test BSA Mechria + Diclofénac | 50 |
| Figure IV- 15: Test BSA Bayadh + Diclofénac | 51 |
| Figure IV- 16: Test BSA des 3 HEs + Diclofénac | 52 |
| Figure IV- 17: Test BSA Fraction polaire+ Diclofénac | 53 |
| Figure IV- 18: Distribution en pourcentage des principaux composants de l'HE de Ghardaia | 55 |
| Figure IV- 19: Distribution en pourcentage des principaux composants de l'HE Mechria..... | 58 |
| Figure IV- 20: Distribution en pourcentage des principaux composants de l'HE de Bayadh.. | 60 |

Liste des Tableaux

| | |
|---|----|
| Tableau II- 1: Classification taxonomique d' <i>A. valentinus</i> | 12 |
| Tableau II- 2: Les activités antiarthritiques et antidiabétiques d'extraits d' <i>A. valentinus</i> | 16 |
| Tableau III- 1: Matériels utilisés au laboratoire | 20 |
| Tableau IV- 1: Caractéristiques organoleptiques des HE | 36 |
| Tableau IV- 2: Rendement des HEs | 37 |
| Tableau IV - 3: %d'inhibition de AA et HE d' <i>A.valentinus</i> de Ghardaia..... | 38 |
| Tableau IV - 4: %d'inhibition de AA et HE d' <i>A.valentinus</i> de Mechria | 38 |
| Tableau IV - 5 : %d'inhibition de AA et HE d' <i>A.valentinus</i> de Bayadh | 39 |
| Tableau IV - 6: IC ₅₀ des huiles essentielles déterminées par la méthode DPPH | 42 |
| Tableau IV - 7 : %d'inhibition de AA et de la Fraction polaire | 43 |
| Tableau IV - 8 : Absorbance de AA et HE d' <i>A.valentinus</i> de Ghardaia..... | 44 |
| Tableau IV - 9 : Absorbance de AA et HE d' <i>A.valentinus</i> de Mechria | 45 |
| Tableau IV - 10 : Absorbance de AA et HE d' <i>A.valentinus</i> de Bayadh | 46 |
| Tableau IV - 11 : Absorbance de AA et Fraction polaire | 48 |
| Tableau IV - 12: %d'inhibition de AA et HE d' <i>A.valentinus</i> de Ghardaia..... | 49 |
| Tableau IV - 13: %d'inhibition de AA et HE d' <i>A.valentinus</i> de Mechria | 50 |
| Tableau IV - 14: %d'inhibition de AA et HE d' <i>A.valentinus</i> de Bayadh..... | 51 |
| Tableau IV - 15 : %d'inhibition de AA et de la Fraction polaire..... | 53 |
| Tableau IV -16 : Composition chimique de l'HE de Ghardaia..... | 54 |
| Tableau IV- 17 : Composition chimique de l'HE de Mechria | 56 |
| Tableau IV- 18 : Composition chimique de l'HE de Bayadh | 58 |

Liste des Abréviations

HE Huile essentielle.

CPG Chromatographie en phase gazeuse.

CPG-SM Chromatographie couplée à la masse.

CCM Chromatographie sur couche mince.

UV Ultra-violet.

DPPH 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl.

IC₅₀ Concentration inhibitrice à 50%.

AA Acide ascorbique.

Abs Absorbance

FRAP Ferric reducing antioxidant power.

TCA Acide trichloracétique.

BSA Sérum d'Albumine Bovine .

Introduction générale

Les plantes ont toujours joué un rôle important dans les systèmes de guérison du monde entier, et de nombreux remèdes traditionnels à base de plantes ont une valeur médicinale cliniquement prouvée pour la prévention et le traitement de nombreuses maladies humaines.¹

Les HEs issues des plantes aromatiques sont très recherchées en raison de leurs propriétés biologiques souvent intéressantes. Certaines ont des propriétés médicinales reconnues, tandis que d'autres sont utilisées comme bases de parfum ou additifs alimentaires. La qualité des HEs dépend d'un grand nombre de paramètres d'origines différentes, tels que : le cycle de croissance de la plante, le lieu d'origine, les conditions géographiques et climatiques.²

L'aromathérapie connaît des progrès en continu, après tout, c'est une médecine relativement nouvelle. Bien sûr, les HEs sont utilisées depuis des milliers d'années, mais l'aromathérapie, avec sa justesse, sa rigueur et ses critères d'évaluation jugés aujourd'hui « sérieux », est un développement relativement récent. Elle a inspiré les médecins, les chercheurs, les patients, les pharmaciens et le grand public dans leur quête du bonheur, et elle avance à pas-de-géant.³

Conformément à la recherche médicale traditionnelle, les explications de l'efficacité des HEs se sont longtemps concentrées sur la pharmacologie des constituants chimiques isolés. Comme notre culture place la médecine et les sciences pharmaceutiques au-dessus presque de toute autre science, nous avons commencé à oublier que les HEs font partie intégrante de la nature vivante, leurs activités biologiques étant déterminée par les schémas environnementaux du monde végétal. Ce sont des éléments constitutifs essentiels de la vie elle-même.⁴

¹ Aliboudhar, H., N. Tigrine-Kordjani, and B. Youcef Meklati, *Competition of microwave-assisted hydro-distillation in highlighting volatile phytochemicals of Anacyclus clavatus species*. Journal of Essential Oil Research, 2015. **27**(4): p. 355-362.

² Merghache, S., M. Hamza, and B. Tabti, *Etude physicochimique de l'huile essentielle de Ruta chalepensis L. de Tlemcen, Algérie*. Afrique Science: Revue Internationale des Sciences et Technologie, 2009. **5**(1).

³ Festy, D., *Les HEs, ça marche!*2015: Éditions Leduc.

⁴ Schnaubelt, K., *The healing intelligence of essential oils: the science of advanced aromatherapy*2011: Simon and Schuster.

Les Hes et les extraits de plantes occupent une place importante dans l'industrie agro-alimentaire et la médecine : conservation des aliments, pharmacie, médecine alternative et naturopathie, principalement en raison de leurs activités biologiques. Les activités antioxydantes et anti-inflammatoires des Hes ont créé un vaste marché pour les nutraceutiques pour la prévention de diverses maladies. L'activité antioxydante peut être déterminée par sa structure phénolique complexe, principalement représentée par les flavonoïdes, les anthocyanes et les coumarines. Les méthodes les plus largement utilisées pour évaluer l'activité antioxydante comprennent : les tests de diphénylpicrylhydrazine (DPPH) et de capacité de réduction du fer (FRAP). L'activité anti-inflammatoire peut être déterminée par des tests *in vivo* : induction d'œdèmes par des agents inflammatoires (ex : la carragénine), ou *in vitro* : tests d'inhibition de dénaturation des protéines (ex : l'albumine sérique bovine ou BSA).⁵

Même aujourd'hui, la plupart des gens dans le monde utilisent encore les soins de santé traditionnels à base de plantes, qui comprennent une variété de plantes médicinales, y compris divers *Anacyclus*. Les plantes *Anacyclus radiatus*, *Anacyclus valentinus*, *Anacyclus linearilobus* et *Anacyclus clavatus* ont fourni une source de certains composants principaux actifs comme les flavonoïdes, les alcaloïdes et les terpénoïdes.⁶

Plusieurs Hes de différentes espèces d'*Anacyclus* ont été étudiées pour leurs activités biologiques *in vitro* ; cependant, il existe peu de rapports sur les activités anti-inflammatoires et antioxydantes des Hes d'*A.valentinus*. Par conséquent, nous nous sommes intéressées à réaliser une étude pour déterminer la composition chimique de l'HE d'*A.valentinus* d'Algérie venant de 3 stations (Ghardaia , Bayadh , Mechria) et évaluer son effet antioxydant (DPPH et FRAP) ainsi que son effet anti-inflammatoire *in-vitro* par des tests d'inhibition de dénaturation des protéines (Albumine bovine).

⁵ Hashemi, S.M.B., A.M. Khaneghah, and A. de Souza Sant'Ana, *Essential oils in food processing: chemistry, safety and applications* 2017: John Wiley & Sons.

⁶ Aliboudhar, H., N. Tigrine-Kordjani, and B. Youcef Meklati, *Competition of microwave-assisted hydro-distillation in highlighting volatile phytochemicals of Anacyclus clavatus species*. *Journal of Essential Oil Research*, 2015. **27**(4): p. 355-362.

Chapitre I : Les huiles essentielles

I.1 Définition

Les plantes médicinales constituent un vaste réservoir de composés potentiellement médicinaux dérivés de sources naturelles. En effet, ces molécules qui constituent les éléments constitutifs du métabolisme primaire et secondaire présentent un large éventail d'activités structurales, fonctionnelles et biologiques que l'on appelle principes actifs. En effet, ces plantes produisent une variété d'Hes.⁷

L'expression « huile essentielle » a été inventée par le médecin suisse Parascelsus Von Hohenheim au XVI^e siècle. Plusieurs auteurs ont défini les Hes comme une combinaison de composés lipophiles, volatils et souvent liquides, produits et stockés dans des structures cellulaires spécialisées⁸. Elles sont également connues sous le nom d'« essence », selon Durvelle (1930,1893).⁹

Les Hes sont des mélanges complexes constitués de composés organiques légers, de faible poids moléculaire, qui sont caractérisée par une forte odeur. Elles sont également inflammables, incolores ou jaunâtres, et ont une texture grasse. Elles sont souvent liquides à température ambiante et certaines sont partiellement cristallisées, elles sont partiellement solubles dans l'alcool, l'éther et les huiles végétales.¹⁰

Les Hes sont obtenues à partir des plantes aromatiques à partir de différentes méthodes, elles sont composées de près de 20 à plus de 100 composants différents, à des concentrations variables. Seuls deux à trois sont des composants clés à forte concentration qui sont responsables des propriétés biologiques des Hes.¹¹

I.2 Méthode d'extraction

Il existe de nombreuses techniques pour extraire les Hes des plantes, elles peuvent se dégrader à leur point d'ébullition car ce sont des matières thermosensibles et elles ne sont pas

⁷ A., M., caractérisation et comparaison du contenu polyphénolique de deux plantes médicinales (Thym et Saugé) et la mise en évidence de leurs activités biologiques. 2010, université de Mentouri Constantine.

⁸ BOUNAB, S., *Biodiversité Végétale de la région du Hodna (M'Sila) Etude Phytochimique et activité biologique de Quelques Espèces médicinales*, Université de Sétif 1-Ferhat Abbas.

⁹ Durvelle, J.-P., *Fabrication des essences et des parfums* 1893: J. Fritsch.

¹⁰ WAGNALLS, F., *Encyclopédie britannique Funk & Wagnalls*, 2004.

¹¹ Mami, R.I., *Valorisation Chimique Et Biologique De Quelques Plantes Appartenant À La Famille Des Astéracées Poussant À L'état Sauvage.*, 2021, Université Abou Bekr Belkaid - Tlemcen.

solubles dans l'eau. Par conséquent, la température de la vapeur ne doit pas être si élevée car sinon elle tue la plante ou brûle l'huile essentielle, mais doit être suffisamment élevée pour produire suffisamment de vapeurs pour obtenir la séparation souhaitée de l'huile. Le rendement en huile essentielle est affecté par des facteurs tels que la quantité de solvant utilisée, la taille de la matière initiale, la température et la durée de l'extraction.¹²

La Pharmacopée européenne (2008) indique que la matière botanique primaire d'une plante peut être transformée en huile essentielle soit par distillation sèche, soit par vaporisation d'eau, soit par un procédé mécanique approprié sans chauffage.¹³

I.2.1 Entraînement à la vapeur

L'une des plus anciennes méthodes d'extraction est la distillation et l'entraînement à la vapeur d'eau. Les composants volatils des produits bruts sont entraînés par la vapeur d'eau dans un distillateur ou « alambic » lors de leur chauffage. En fait, ils désassemblent la structure des cellules végétales, libèrent les molécules aromatiques et les entraînent dans le système de refroidissement en les séparant du substrat cellulosique. En conséquence, la vapeur volatile se condense et revient à l'état liquide. Finalement, le produit de la distillation donne deux phases différentes : la phase hydrosoluble et la phase insoluble. L'huile essentielle est donc produite par décantation des parties insolubles¹⁴.

I.2.2 Hydrodistillation

L'extraction des HES de diverses plantes et de leurs différentes parties peut être réalisée par le procédé d'hydrodistillation (Figure 1).¹⁵

¹² Turek, C. and F.C. Stintzing, *Stability of essential oils: a review*. Comprehensive reviews in food science and food safety, 2013. **12**(1): p. 40-53.

¹³ Tabet Zatl, A., et al., *Antifungal activities of essential oils and hydrosol extracts of *Daucus carota* subsp. *sativus* for the control of fungal pathogens, in particular gray rot of strawberry during storage*. Journal of Essential Oil Research, 2017. **29**(5): p. 391-399.

¹⁴ SIDE LARBI, K., *Potentiel du contenu polyphénolique et HES de quelques plantes médicinales à activités anticartilagineuse et biologiques*, 2015, Université Mustapha Stambouli de Mascara, Département de Bi.

¹⁵ Hashemi, S.M.B., A.M. Khaneghah, and A. de Souza Sant'Ana, *Essential oils in food processing: chemistry, safety and applications* 2017: John Wiley & Sons.

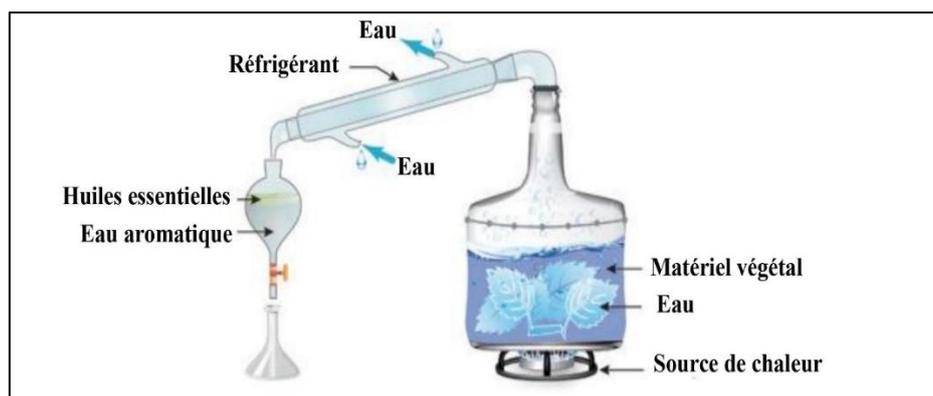


Figure I- 1 : L'hydrodistillation (Hashemi,2017)

Le rendement dépend d'un certain nombre de facteurs, dont le poids de la matière première, la quantité d'eau, sa taille et son type.¹⁶

Le matériel végétal intact ou couvé est en contact direct avec de l'eau dans un ballon ou un alambic placé à côté d'une source de chaleur. Après l'ébullition, les vapeurs se condensent dans un réfrigérant, où la différence de densité fait que l'huile essentielle se sépare de l'eau. L'équipement et le matériel végétal utilisés déterminent la durée de l'hydrodistillation, ce qui affecte le rendement des Hes et leur composition chimique. De plus, un mauvais maintien de la température du récipient contenant l'échantillon peut altérer la composition de l'huile essentielle ainsi que sa couleur et son arôme.¹⁷

I.3 Les principales techniques d'analyses des Hes

L'analyse des Hes comprend des méthodes chromatographiques (telles que la chromatographie sur couche mince et la chromatographie sur colonne) et des méthodes spectroscopiques (telles que la spectrométrie de masse, la spectroscopie par résonance magnétique nucléaire et la photométrie infrarouge), ou des méthodes combinant les deux (telles que la chromatographie en phase gazeuse et la spectrométrie de masse, ou CPG/SM).¹⁸

D'une manière générale, la séparation, l'identification et la détermination quantitative des constituants d'une huile essentielle sont nécessaires à son analyse.

¹⁶Mami, R.I., *Valorisation Chimique Et Biologique De Quelques Plantes Appartenant À La Famille Des Astéracées Poussant À L'état Sauvage.*, 2021, Université Abou Bekr Belkaid - Tlemcen.

¹⁷ SIDE LARBI, K., *Potentiel du contenu polyphénolique et HES de quelques plantes médicinales à activités anticartilagineuse et biologiques*, 2015, Université Mustapha Stambouli de Mascara, Département de Bi.

¹⁸ Mami, R.I., *Valorisation Chimique Et Biologique De Quelques Plantes Appartenant À La Famille Des Astéracées Poussant À L'état Sauvage.*, 2021, Université Abou Bekr Belkaid - Tlemcen.

I.4 Composition chimique des Hes

Les mélanges complexes de composés organiques qui composent les Hes ont un large éventail de structures chimiques et de fonctions. La composition chimique d'une huile essentielle peut comporter plus de 60 molécules différentes¹⁹, elle peut être déterminée et est hautement modifiable²⁰. Les constituants prédominants peuvent représenter plus de 85 % de l'huile, tandis que d'autres constituants ne sont présents qu'à l'état de traces.²¹

Ces substances (Figure I- 2) sont généralement divisées en deux groupes : le groupe moins courant des composés aromatiques dérivés du phénylpropane, et le groupe des terpénoïdes (composés terpéniques), Ils sont également capables de renfermer une variété de produits liés à la dégradation en utilisant des composants non volatils.²²

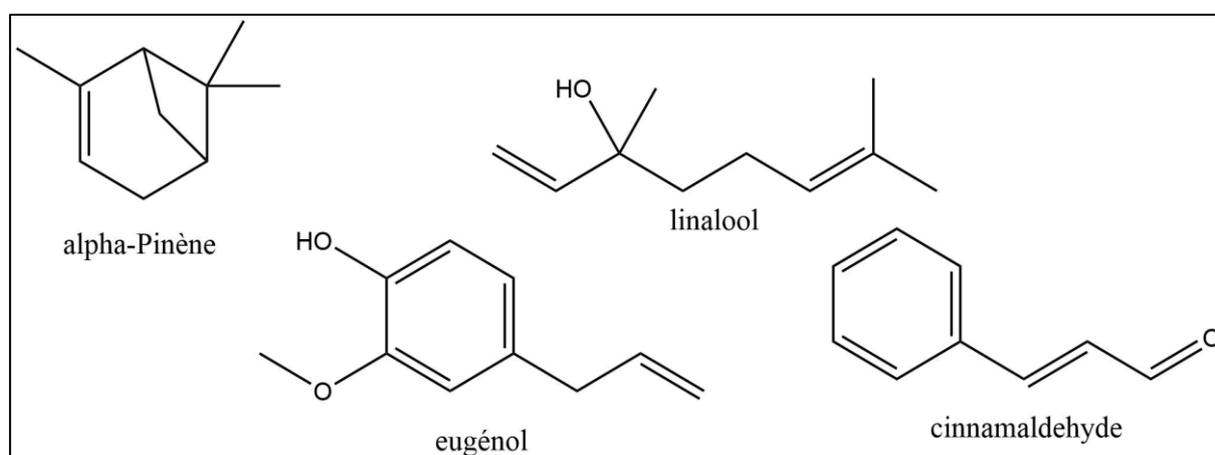


Figure I- 2 : Exemples de molécules présentes dans les Hes

¹⁹ ARBIA, H. and A. Karima, *Aperçu ethnobotanique et chimique des Astéracées*, 2017, Université de m'sila.

²⁰ Salem, I.B., Khawla., *La conservation des pommes par les HES et les hydrolats des plantes aromatiques (Anacylus valentinus , Chrysanthemum Coronarium et Carthamus caeruleus) et évaluation biotoxilogique*, 2019, Université Abou Bekr Belkaid - Tlemcen.

²¹ BOUNAB, S., *Biodiversité Végétale de la région du Hodna (M'Sila) Etude Phytochimique et activité biologique de Quelques Espèces médicinales*, Université de Sétif 1-Ferhat Abbas.

²² ARBIA, H. and A. Karima, *Aperçu ethnobotanique et chimique des Astéracées*, 2017, Université de m'sila.

Chapitre II : Description botanique et répartition géographique de la plante

II.1 La Famille *Asteraceae*

Le mot grec « Aster » désigne une étoile en référence à la forme de la fleur.²³

La famille des Astéracées représente l'un des taxons les plus importants du règne végétal, les feuilles sont le plus souvent alternes, mais aussi opposées ou radiales, bractées, simples ou parfois composées. La caractéristique qui unit toutes les fleurs est qu'elles sont regroupées en capitules, ou dentelées les unes aux autres.²⁴ Il existe plus de 900 genres et plus de 13 000 espèces dans la famille des Astéracées (*Compositae*).²⁵

On compte 638 espèces et 111 catégories en Algérie ²⁶, La majorité des plantes de cette famille qui poussent généralement dans les zones tempérées sont herbacées, rarement arbustives, arboricoles ou rampantes.²⁷ Cette grande famille contribue à l'économie en fournissant des plantes alimentaires ainsi que des plantes médicinales et cosmétiques.²⁸

II.2 Le genre *Anacyclus*

Le genre *Anacyclus* comprend des espèces dont les capitules sont principalement constitués de fleurs tubulaires internes et externes²⁹. La principale caractéristique du genre est la présence d'aplaties qui entourent les fruits et donnent l'impression d'une paire d'oreilles. Ces plantes sont des annuel avec des feuilles profondément divisées, embrassant alternativement. La tige porteuse de capitules s'est glissée sous celle-ci. L'involucre est constitué de bractées inégales qui se rétractent partiellement sans appendice terminal.³⁰

²³ Harkati, B., *valorisation et identification structurale des principes actifs de la plante de la famille Asteraceae: Scorzonera Undulata*, 2011, Thèse doctorat: Chimie organique: Constantine: Université de Mentouri

²⁴ Pichot, C. and M. El Maataoui, *Flow cytometric evidence for multiple ploidy levels in the endosperm of some gymnosperm species*. Theoretical and Applied Genetics, 1997. **94**(6-7): p. 865.

²⁵ Trease, G. and W. Evans, *Pharmacognosy*, Bailliere Tindall. London, 1989: p. 683-684.

²⁶ Leroy, J., *Précis de Botanique II, végétaux supérieurs*, 1982.

²⁷ Bayer, R.J. and J.R. Starr, *Tribal phylogeny of the Asteraceae based on two non-coding chloroplast sequences, the trnL intron and trnL/trnF intergenic spacer*. Annals of the Missouri Botanical Garden, 1998: p. 242-256.

²⁸ Salem, I.B., Khawla., *La conservation des pommes par les HEs et les hydrolats des plantes aromatiques (Anacyclus valentinus , Chrysanthemum Coronarium et Carthamus caeruleus) et évaluation biotoxicologique*, 2019, Université Abou Bekr Belkaid - Tlemcen.

²⁹ Lloyd, J.U., *History of the Vegetable Drugs of the Pharmacopeia of the United States* 1911: JU & CG Lloyd.

³⁰ Julien, A., *Flore de la région de Constantine*. 1894.

II.3 *Anacyclus valentinus*

II.3.1 Dénomination

La dénomination de cette plante diffère d'un pays à l'autre :

الاسم العربي: القنيطسة لبانسية أو القرطوفة³¹

En Espagne : Anacycle de Valence

En Espagne : Camomilla de valencia

En Espagne : Manzanilla corda

En Algérie : Guertoufa (Nom vernaculaire)

En Latin : *Anacyclus valentinus*³²

II.3.2 Description botanique

C'est une plante annuelle qui atteint une hauteur de 10 à 40 cm et qui est habillée et plus ou moins veloutée. Elle possède un capitule hémisphérique au sommet duquel se trouve une fleur tubulaire jaune (Figure II-1)³³. Les feuilles bipennées de la plante ont des lobes étroits et mucronulés, et ses fruits sont des akènes³⁴. Elle est connue dans les régions désertiques.³⁵

³¹ Anacyclus دراسة التركيب الكيميائي وتقدير الفعالية المضاد للبكتريا للزيت العطري لنبات القرطوفة , جعفرور , إكرام , قساقى , جامعة قاصدي مرياح ورقلة, *Anacyclus valentinus*.

³² Saoud, I. and A. Bakhouch, *Screening phytochimique et evaluation des activites biologiques d une plante algerienne*, 2020, Universite laarbi tebessi tebessa.

³³ 13/01/2023; Available from: <https://identify.plantnet.org/the-plantlist/species/Anacyclus%20valentinus%20L./data>. moyaxema (cc-by-sa) - May 23, 2020

³⁴ Anacyclus دراسة التركيب الكيميائي وتقدير الفعالية المضاد للبكتريا للزيت العطري لنبات القرطوفة , جعفرور , إكرام , قساقى , جامعة قاصدي مرياح ورقلة, *Anacyclus valentinus*.

³⁵ Saoud, I. and A. Bakhouch, *Screening phytochimique et evaluation des activites biologiques d une plante algerienne*, 2020, Universite laarbi tebessi tebessa.



Figure II- 1 : Photo de la fleur d'*A.valentinus* (Moya,2020)³⁶

II.3.3 Classification taxonomique

La position taxonomique d'*A. valentinus* a été citée dans la flore Fournier (1947) sous le code 3871 et dans la flore Tison & De Foucault (2014) sous le code 0380.³⁷

Tableau II- 1 : Classification taxonomique d'*A. valentinus*

| Catégorie | Classement |
|---------------------------|---------------------|
| Règne | <i>Plantae</i> |
| Embranchement | Spermaphytes |
| Sous-Embranchement | Angiospermes |
| Classe | Dicotyledones |
| Sous Classe | Gamopetales |
| Ordre | Asterales |
| Famille | Astéracées |
| Genre | <i>Anacyclus</i> |
| Espèce | <i>A valentinus</i> |

³⁶ 13/01/2023; Available from: <https://identify.plantnet.org/the-plant-list/species/Anacyclus%20valentinus%20L./data>.

³⁷ Salem, I.B., Khawla., *La conservation des pommes par les HEs et les hydrolats des plantes aromatiques (Anacyclus valentinus , Chrysanthemum Coronarium et Carthamus caeruleus) et évaluation biotoxologique*, 2019, Université Abou Bekr Belkaid - Tlemcen.

II.3.4 Répartition géographique

La maison d'origine de cette plante est les pays du Maghreb et du sud-ouest de l'Europe, et on la retrouve en Afrique du Nord dans le sud de l'Algérie où elle germe dans le désert avec des sols sablonneux dans un climat aride et semi-aride.³⁸

Elle est répandue dans les régions septentrionales d'Afrique et du bassin méditerranéen.³⁹ (Figure II-2)

Le Moment de floraison est entre juin et août (les mois de printemps et d'été).⁴⁰



Figure II- 2: Répartition et localisation géographique d'*A. valentinus*⁴¹

II.3.5 Aspects phytochimiques

Les travaux réalisés sur l'huile essentielle de *A. valentinus* ont donné des compositions différentes dû aux différents facteurs de variabilités des HEs, les composés majoritaires

³⁸ إكرام قاضي, and جعفرور, جعفرور, *دراسة التركيب الكيميائي وتقدير الفعالية المضاد للبكتيريا للزيت العطري لنبات القرطوفة, Anacyclus valentinus*, جامعة قاصدي مرباح ورقلة.

³⁹ Greger, H., *Comparative phytochemistry and systematics of Anacyclus*. Biochemical systematics and ecology, 1978. **6**(1): p. 11-17.

⁴⁰ BENDIF, H., et al., *Performances germinatives des graines (Etude comparative sur 14 espèces de plantes médicinales)*. 2019.

⁴¹ 13/01/2023; Available from: <https://identify.plantnet.org/the-plant-list/species/Anacyclus%20valentinus%20L./data>.

(Figure II-3) sont principalement des terpènes, plus spécifiquement des monoterpènes : 3-carène (1), sesquiterpènes : Spathuléol (2), E- β -Farnésène (3) et l'acide décanoïque (4).⁴²

Des sesquiterpènes monocycliques : Germacrène-D (5) et polycycliques : Oxyde de caryophyllène (6).⁴³

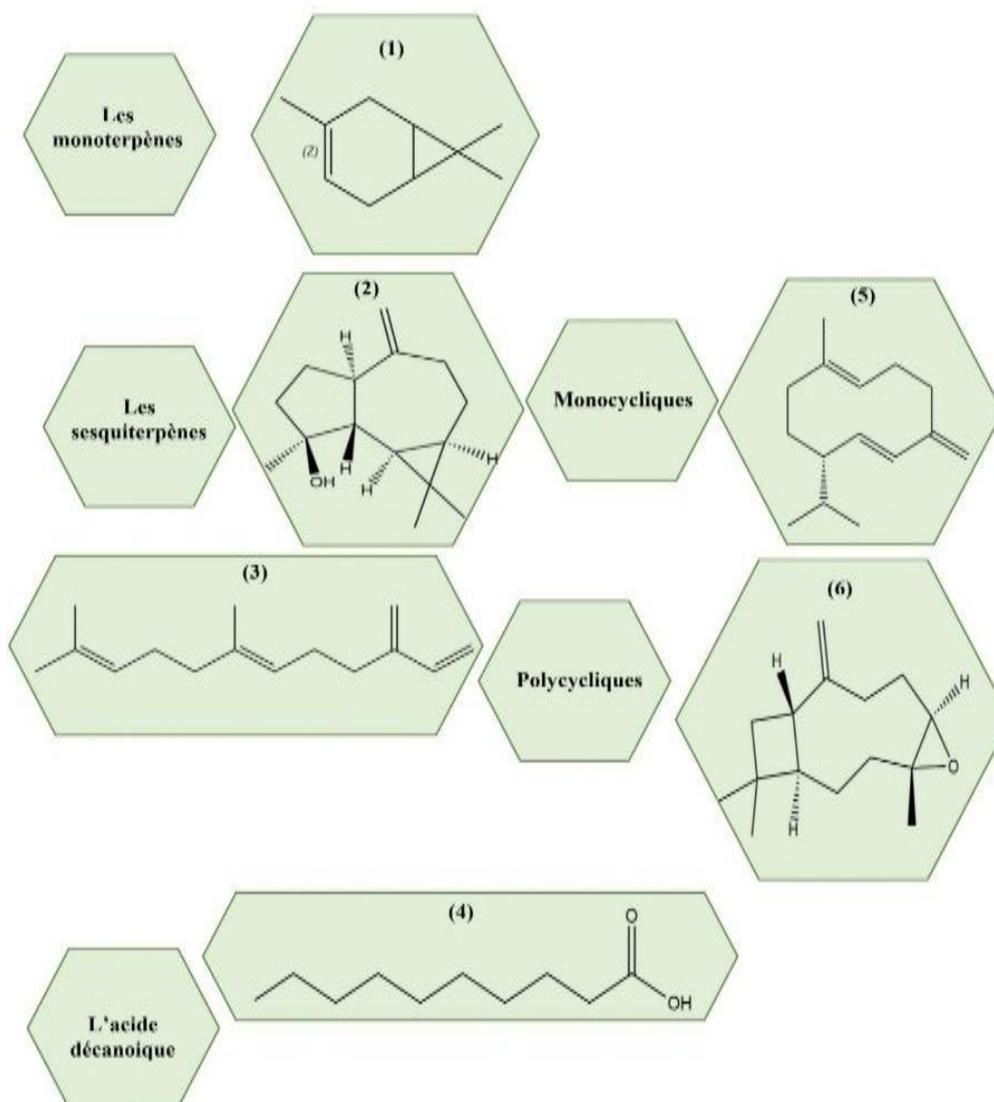


Figure II- 3: Structures des composés majoritaires déjà identifiés dans l'huile essentielle d'*A.valentinus*

⁴² Houicher, A., et al., *Chemical composition and antifungal activity of Anacyclus valentinus essential oil from Algeria*. Food Bioscience, 2018. **25**: p. 28-31.

⁴³ Salem, I.B., Khawla., *La conservation des pommes par les HEs et les hydrolats des plantes aromatiques (Anacyclus valentinus , Chrysanthemum Coronarium et Carthamus caeruleus) et évaluation biotoxologique*, 2019, Université Abou Bekr Belkaid - Tlemcen.

II.3.6 Aspects pharmacologiques

Anacyclus valentinus est souvent utilisé dans les préparations culinaires, mais elle est également administrée pour les maux d'estomac, la grippe, rhume et les allergies.⁴⁴

Les travaux réalisés par Abderrahmane Houichera et al en 2018 , sur l'huile essentielle de cette espèce ont prouvé son activité antifongique in-vitro contre les souches *Fusarium graminearum*, *Aspergillus parasiticus* et *Penicillium expansum* avec une concentration fongicide minimale (CFM) inférieure de 1,25 µl/ml (v/v).⁴⁵

L'activité antibactérienne a été testée par les méthodes de diffusion et de microdilution et a donné des résultats satisfaisants sur les souches *Escherichia coli* ,*Salmonella typhi* ,*Shigella sp.* ,*Bacillus subtilis* ,*Clostridium sp.* ,*Staphylococcus aureus* ,*Enterococcus faecalis* avec des concentrations minimales inhibitrices CMI variant de 31,25 - 125 µl/ml.⁴⁶

D'autres travaux ont montrés que l'activité de piégeage des radicaux libres a été obtenue pour l'huile essentielle de *A. valentinus* (70,6%) à une concentration de 25 mL/L, l'HE a présenté une IC50 de 8,4 mL/L, l'activité antioxydante de la fraction oxygénée de la plante *A. valentinus* est proche du BHT a des concentrations < 20 mL/L , malgré qu'elle reste plus faible que celle du BHT , elle est meilleure que celle de l'huile essentielle.⁴⁷

Des travaux ont estimé le bon pouvoir réducteur du mélange 1 :1 des HEs de *A. valentinus* et *C. coronarium*. On parle donc d'un effet synergique. Donc le test FRAP a confirmé les résultats de synergie obtenue par la méthode du DPPH.⁴⁸

Des activités antifongiques⁴⁹ , antioxydantes pour des extraits éthaoliques (80%)⁵⁰ , anti hépatotoxiques pour des extraits éthaoliques (80%)⁵¹ , antiarthritiques ⁵² ainsi qu'antidiabétiques⁵³ ont été signalées pour la plante *A. valentinus*.

⁴⁴ RAOUDI, O.E.K. and W. BENHEDID, *Enquête sur les plantes spontanées à usage phytosanitaire dans la région de (Metlili)*, 2021, Université de Ghardaïa.

⁴⁵ Houicher, A., et al., *Chemical composition and antifungal activity of Anacyclus valentinus essential oil from Algeria*. Food Bioscience, 2018. **25**: p. 28-31.

⁴⁶ Larbi, K.S., et al., *The antibacterial effect of two medicinal plants Inula viscosa, Anacyclus valentinus (Asteraceae) and their synergistic interaction with antibiotic drugs*. Journal of Fundamental and Applied Sciences, 2016. **8**(2): p. 244-255.

⁴⁷ Mami, R.I., *Valorisation Chimique Et Biologique De Quelques Plantes Appartenant À La Famille Des Astéracées Poussant À L'état Sauvage.*, 2021, Université Abou Bekr Belkaid - Tlemcen.

⁴⁸ Mami, R.I., *Valorisation Chimique Et Biologique De Quelques Plantes Appartenant À La Famille Des Astéracées Poussant À L'état Sauvage.*, 2021, Université Abou Bekr Belkaid - Tlemcen.

Tableau II- 2: Les activités antiarthritiques et antidiabétiques d'extraits d'*A. valentinus*

| Activités biologiques | Matériel et méthodes | Résultats |
|---|---|---|
| Antiarthritique (in-vivo sur des rats : arthrite induite par <i>Mycobacterium butyricum</i>) ⁵⁴ | Macérât méthanolique 80% des parties aériennes (octobre 2013) sèches réduite en poudre , suivis de filtration puis concentration par évaporation, et séchage dans un dessiccateur | Le prétraitement (300 mg/kg) a inhibé la formation de l'œdème le prétraitement et le traitement avec l'extait (300mg/Kg) et le diclofénacfénaclac à 20 mg/kg ont diminué significativement l'indice d'arthrite , l'indice le plus bas a été enregistré chez les rats recevant l'extrait comme mesure préventive. |
| Antidiabétique ⁵⁵ | Macérât aqueux des parties aériennes (Mars 2009) sèches, suivis de filtration et séchage à 50°C | Le traitement sur les rats diabétiques avec un extrait aqueux d' <i>A. valentinus</i> a montré un effet important d'abaissement du taux de glycémie dès la première semaine. Les résultats du glimépiride montrent une diminution plus faible et non significative. |

⁴⁹ Belabid, L., L. Simoussa, and B. Bayaa, *Effect of some plant extracts on the population of Fusarium oxysporum f. sp. lentis, the causal organism of lentil wilt*. Advances in Environmental Biology, 2010: p. 95-101.

⁵⁰ Hellal, K., et al., *Antioxidant, α -glucosidase, and nitric oxide inhibitory activities of six Algerian traditional medicinal plant extracts and 1H-NMR-based metabolomics study of the active extract*. Molecules, 2020. **25**(5): p. 1247.

⁵¹ Dif, A., et al., *CHEMICAL COMPOSITION AND PROTECTIVE EFFECT OF ANACYCLUS VALENTINUS AGAINST CISPLATIN-INDUCED HEPATOTOXICITY IN WISTAR RATS*. Journal of microbiology, biotechnology and food sciences, 2022. **11**(6): p. e5290-e5290.

⁵² Larbi, K.S., et al., *Chemical composition and anti-arthritic activity of Anacyclus valentinus extract on adjuvant-induced arthritis in rats*. International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology, 2017. **2**(6): p. 238995.

⁵³ Tadjeddine, A.L., et al., *Antidiabetic effect of Anacyclus valentinus L. aqueous extract in normoglycemic and streptozotocin induced-diabetic rats*. Am. J. Phytomed. Clin. Ther, 2013. **1**(5): p. 424-431.

⁵⁴ Larbi, K.S., et al., *Chemical composition and anti-arthritic activity of Anacyclus valentinus extract on adjuvant-induced arthritis in rats*. International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology, 2017.

⁵⁵ Tadjeddine, A.L., et al., *Antidiabetic effect of Anacyclus valentinus L. aqueous extract in normoglycemic and streptozotocin induced-diabetic rats*. Am. J. Phytomed. Clin. Ther, 2013. **1**(5): p. 424-431.

II.3.7 Usages traditionnels

Plusieurs espèces d'*Anacyclus*, dont *Anacyclus pyrethrum*, *Anacyclus radiatus*, *Anacyclus valentinus*, *Anacyclus cyrtolepodioides* et *Anacyclus clavatus*, ont été utilisées en médecine conventionnelle.⁵⁶

Cette plante a été utilisée traditionnellement pour traiter certaines maladies infectieuses et l'apparition de mycoses par l'utilisation des feuilles.⁵⁷

Ainsi que d'autres maladies comme la grippe, maux d'estomac, intoxication, rhume et allergie de toutes sortes.⁵⁸

⁵⁶ Kherbache, A., *Propriétés anti-inflammatoire et antioxydante des extraits d'anacyclus clavatus*, 2018.

⁵⁷ Salem, I.B., Khawla., *La conservation des pommes par les HES et les hydrolats des plantes aromatiques (Anacyclus valentinus , Chrysanthemum Coronarium et Carthamus caeruleus) et évaluation biotoxologique*, 2019, Université Abou Bekr Belkaid - Tlemcen.

⁵⁸ RAOUDI, O.E.K. and W. BENHEDID, *Enquête sur les plantes spontanées à usage phytosanitaire dans la région de (Metlili)*, 2021, Université de Ghardaïa.

Chapitre III : Matériel et méthodes

III.1 Matériels utilisés au laboratoire

Tableau III- 1: Matériels utilisés au laboratoire

| | |
|---|--|
| Clevenger , régulateur de température | Matière végétal sèche |
| Balance analytique | Huile essentielles |
| Pipettes pasteurs | Eau distillée |
| Colonne , silice | Methanol , ether , hexane , pentane ,acetone |
| Flacons et tubes a essai , pillulier ombrés | DPPH , FeCl ₃ ,BSA , PBS |
| Micropipettes | Apparaillage GC-MS Spectrophotomètre UV-Visible |

III.2 Matériel végétal

La plante que nous avons choisie comme sujet de cette étude était *Anacyclus valentinus*. Ce choix se fonde non seulement sur les divers usages recensés par la médecine traditionnelle, mais aussi sur le fait qu'il s'agit d'une plante relativement peu étudiée en Algérie. Sur cette base, nous avons réalisé des études chimiques et des activités antioxydantes et anti-inflammatoires sur l'huile essentielle extraite des parties aériennes de la plante (tiges , feuilles et fleurs) . Les échantillons sont collectés dans les régions de Ghardaia, Mechria et Bayadh, à différents climats et altitudes. Ces derniers ont été récoltés par des herboristes puis conservées a l'abri de la lumière pendant 1 semaine après les avoir séchés en les disposant sur un tissu en coton.

➤ Identification

L'identification de notre plante a été effectuée par le docteur *BabaAli* du département de biologie Université Abou Bakr Belkaid de Tlemcen.

III.3 Extraction de l'huile essentielle par hydro-distillation

L'hydrodistillation consiste à immerger la matière à traiter directement dans de l'eau distillée . Le tout est porté à ébullition . L'appareillage utilisé consistait en un ballon en verre de 6 litres posé sur un chauffe ballon rempli d'eau distillée et de matière végétale sèche . L'ensemble est surmonté d'une colonne à distiller en verre qui est elle-même reliée au condenseur .

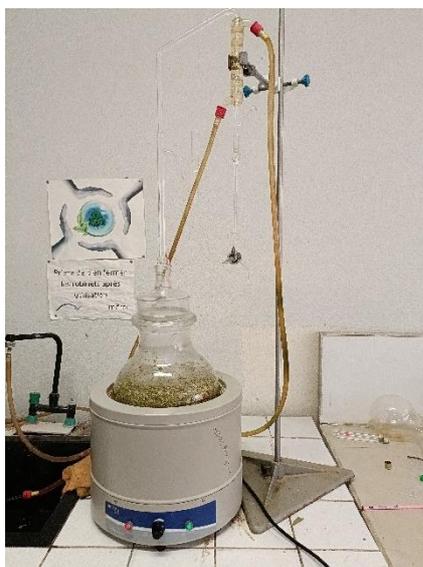


Figure III- 1 : Montage clevenger

Ce dernier recueille la vapeur d'eau et les gouttelettes d'huile essentielle dans des tubes à essai et les décante sous forme de distillat, les condensant ainsi⁵⁹ Lors du changement entre les stations, le montage était bien nettoyé et rincé pour éviter d'avoir des résultats erronés et des huiles contaminées .Les étapes réalisées sont résumées dans la Figure III- 1.

⁵⁹ Bouchouka, E., *Extraction des polyphénols et étude des activités antioxydante et antibactérienne de quelques plantes sahariennes (thèse de doctorat, Université badji mokhtarannaba)*. ANNABA: UniversitéBadji Mokhtar, 2016.

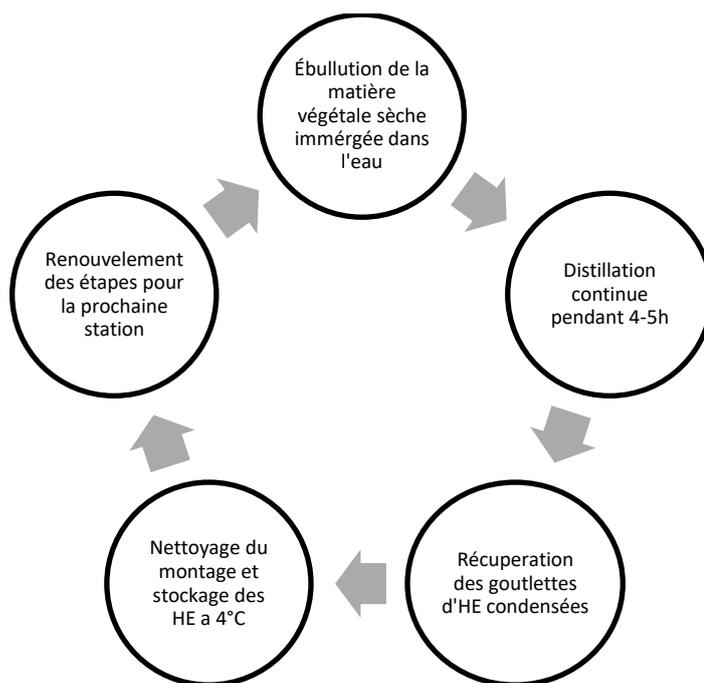


Figure III- 2 : Les différentes étapes de l'hydrodistillation

III.4 Conservation

Les HEs ont été récupérées après l'extraction totale (entre 4 et 5 heures en moyenne) et stockées dans des flacons en verre foncé à 4°C jusqu'à l'analyse chimique et les activités biologiques.

III.5 Rendement en huile

Il est déterminé par rapport à la matière sèche et exprimé en pourcentage, sa valeur est égal au rapport de la masse de l'huile extraite par la masse de la matière végétale.

$$R = \frac{m}{m_s} \times 100$$

R: Rendement d'huile en %

m: masse de l'huile en g

m_s: masse de la matière végétale sèche

III.6 L'activité antioxydante

III.6.1 Test de DPPH : L'activité de piégeage des radicaux libres

Le DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl) est un radical libre stable violet foncé qui réagit avec d'autres radicaux libres, les agents réducteurs provoquant une perte de couleur à 517 nm en le réduisant en un composé jaune DPPH-H (2,2-diphényl-1-picrylhydrazine).

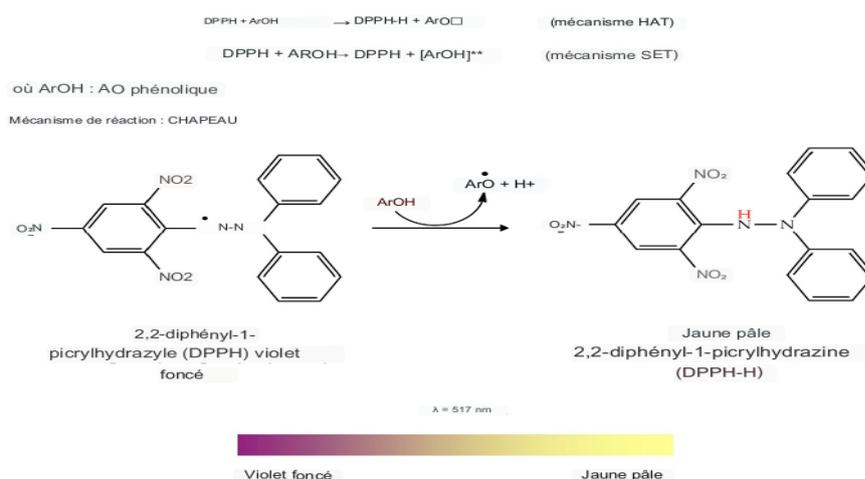


Figure III- 3 : Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) mécanisme de réaction ⁶⁰

On ajoute le blanc qui contient le méthanol pour calibrer l'appareil (UV-Visible) spectrophotomètre. Il n'existe pas de test antioxydant plus simple ou moins cher que le test DPPH, ce qui explique sa popularité et son utilisation généralisée. Tout ce qu'il faut, ce sont des réactifs, quelques cuvettes et un spectrophotomètre UV-Vis, que l'on trouve même dans les laboratoires les plus modestes.⁶¹

L'activité antioxydante a été mesurée à l'aide de la méthode DPPH décrite par Darwesh et al⁶² avec quelques modifications. Brièvement, une portion de 1 mL des solutions

⁶⁰ Bibi Sadeer, N., et al., *The versatility of antioxidant assays in food science and safety—Chemistry, applications, strengths, and limitations*. Antioxidants, 2020. **9**(8): p. 709.

⁶¹ Apak, R., et al., *Methods of measurement and evaluation of natural antioxidant capacity/activity (IUPAC Technical Report)*. Pure and Applied Chemistry, 2013. **85**(5): p. 957-998.

⁶² Darwesh, O.M., et al., *Isolation of Haematococcus lacustris as source of novel anti-multi-antibiotic resistant microbes agents; fractionation and identification of bioactive compounds*. Biotechnology Reports, 2022. **35**: p. e00753.

méthanoliques des HE à différentes concentration a été ajoutée à 1 mL de solution méthanolique de DPPH fraîchement préparée, couvert avec du papier aluminium et conservé au réfrigérateur pendant 30 min , (6 mg de DPPH dans 100 mL de méthanol).Le mélange a été conservé à l'abri de la lumière et à température ambiante pendant 30 min puis la décoloration du mélange réactionnel DPPH a été mesurée à 517 nm à l'aide d'une lampe UV.

Le pourcentage d'inhibition des radicaux libres DPPH (I %) a été calculé selon l'équation suivante :

$$I \% = [(Ab - As) / Ab] \times 100$$

Où (Ab), l'absorbance de la réaction de contrôle (sans l'échantillon testé) et (As), l'absorbance de l'échantillon testé.

On a tracé la concentration de l'HE (l'huile essentielle) en fonction du pourcentage d'inhibition de DPPH à la fin de la réaction pour obtenir l'indice IC₅₀. Ce paramètre est défini comme la concentration d'antioxydant nécessaire pour réduire la concentration initiale de DPPH de 50 %.



Figure III- 4 : Test DPPH

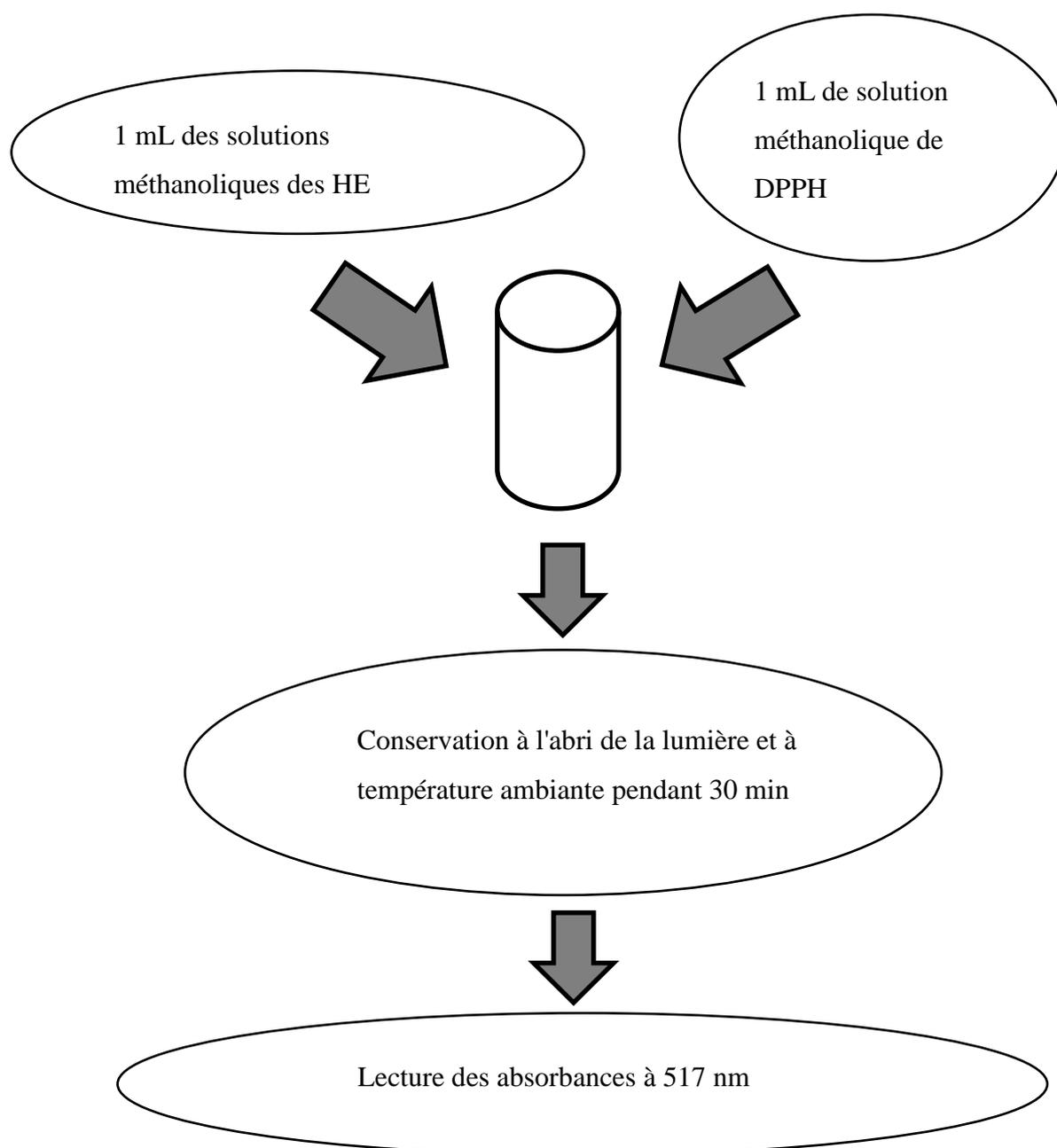


Figure III-5: Les étapes du Test DPPH

III.6.2 Test de la réduction du fer FRAP (Ferric reducing-antioxidant power)

La méthode FRAP est basée sur la réduction de l'ion ferrique (Fe^{3+}) présent dans le complexe de ferricyanure de potassium (III) $[\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6]$ en ion ferreux (Fe^{2+}). La réaction est contrôlée en mesurant l'absorbance à 700 nm.

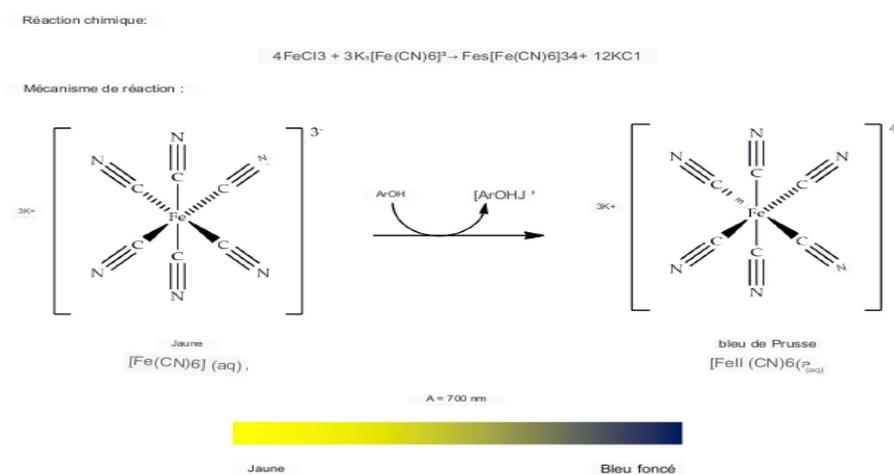


Figure III- 6: Mécanisme de réaction de FRAP⁶³

➤ Préparation des solutions

TCA: dissoudre 10g d'acide trichloracétique dans 100mL d'eau distillée.

FeCl₃: dissoudre 0.1g de chlorure ferrique dans 100mL d'eau distillée.

K₃Fe(CN)₆: dissoudre 1g de ferricyanure de potassium dans 100mL d'eau distillée.

La Solution tampon a été préparée par un acide faible KH_2PO_4 et une base faible Na_2HPO_4 , le réglage du pH de la solution a été effectué à 6,6.

L'activité antioxydante a été réalisée selon la méthode décrite par Oyaizu avec quelques modifications.

Brièvement, des dilutions d'extraits dans du méthanol ont été préparées à différentes concentrations (25, 12,5 , mg/mL). Ensuite, 1 mL d'extrait végétal a été mélangé à 0,5 mL de solution tampon et à 0,5 mL d'une solution de ferricyanure de potassium à 1 % (p/v). Le mélange a été incubé à 50 °C pendant 30 minutes. Après incubation, 0,5 mL d'une solution d'acide trichloracétique (TCA) à 10 % (p/v) ont été ajoutés puis on le laisse reposer pendant 10min. Ensuite, 1 mL du surnageant de chaque échantillon et de chaque concentration ont été

⁶³ Bibi Sadeer, N., et al., *The versatility of antioxidant assays in food science and safety—Chemistry, applications, strengths, and limitations*. Antioxidants, 2020. 9(8): p. 709.

mélangés avec 1 mL d'eau distillée et 0,2 mL de chlorure de fer (III) à 0,1 % (FeCl_3). Pour ce dosage, l'absorbance a été lue à 700 nm. Tous les tests ont été effectués en triplicata.⁶⁴

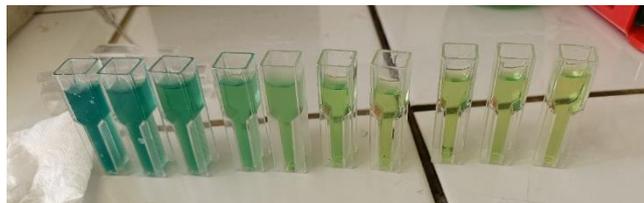


Figure III- 7: Test FRAP

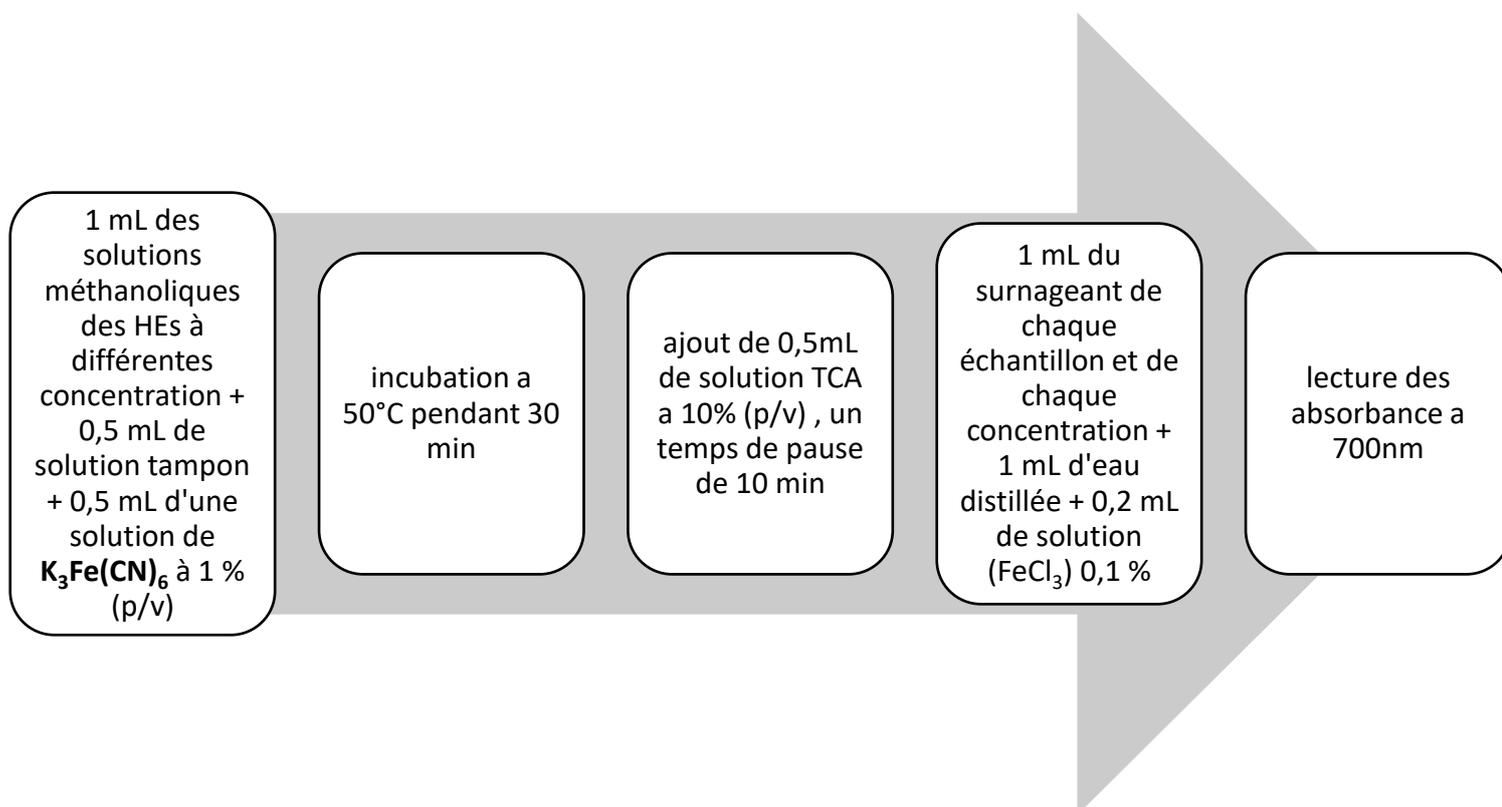


Figure III- 8: Les étapes du Test FRAP

⁶⁴ Mechqoq, H., et al., *Phytochemical Screening, and In Vitro Evaluation of the Antioxidant and Dermocosmetic Activities of Four Moroccan Plants: Halimium antiatlanticum, Adenocarpus artemisiifolius, Pistacia lentiscus and Leonotis nepetifolia*. *Cosmetics*, 2022. **9**(5): p. 94.

III.7 L'activité anti-inflammatoire

III.7.1 Tests d'inhibition de dénaturation des protéines (Albumine bovine)

Le potentiel anti-inflammatoire in vitro du a été évalué en utilisant la méthode de dénaturation de la BSA, avec de légères modifications, comme décrit par Alam et Singh. Les HEs et le diclofénacfénafenac ont été dissous dans du méthanol pour préparer une solution de 1 mg/mL. En outre, plusieurs dilutions allant de 1 à 1000µg/mL ont été préparées. Environ 50 µL d'huile essentielle ou de standard, 450 µL de BSA (1%) ont été soigneusement mélangés. Ce mélange a été incubé à 37°C pendant 20 minutes ; ensuite, le mélange de réaction a été chauffé à 57°C pendant 5 minutes. Le mélange réactionnel a été refroidi et on rajoute 2,5mL de solution tampon PBS ph 6,4 , l'absorbance a été déterminée à 255 nm par rapport à un blanc (1000 µL de solution de BSA à 1% et 1500 µL de PBS) à l'aide d'un spectrophotomètre . Le pourcentage d'inhibition (dénaturation des protéines) de trois expériences répétées a été déterminé à l'aide de l'équation suivante :

$$\% \text{ Inhibition BSA} = [(1 - \text{Ab ech} / \text{Ab control}) \times 100].^{65}$$



Figure III- 9: Test anti-inflammatoire BSA

⁶⁵ Alam, A., T. Jawaid, and P. Alam, *In vitro antioxidant and anti-inflammatory activities of green cardamom essential oil and in silico molecular docking of its major bioactives*. Journal of Taibah University for Science, 2021. **15**(1): p. 757-768.

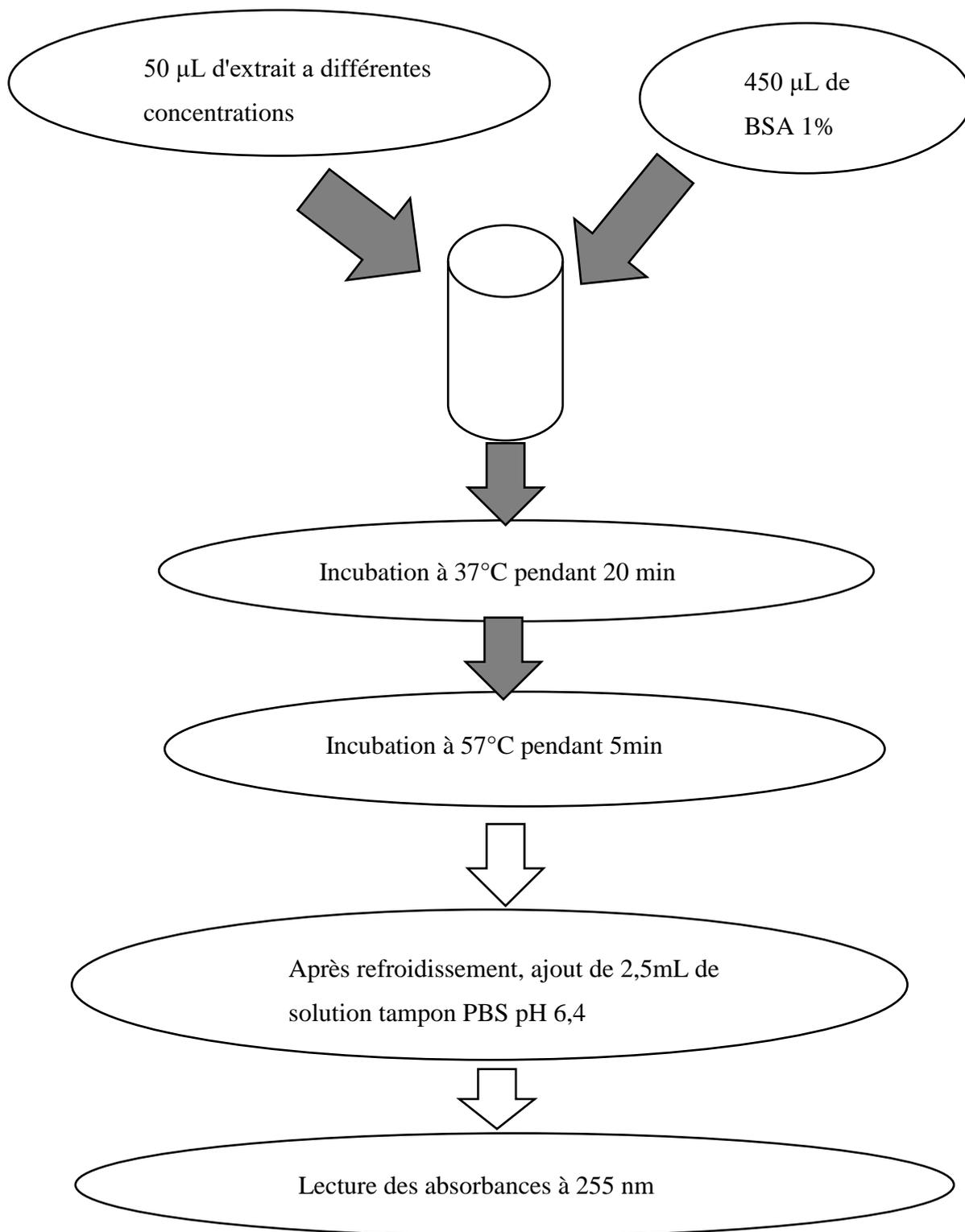


Figure III- 10: Les étapes du Test BSA

Dans les deux méthodes d'évaluation de l'activité anti oxydante DPPH , FRAP , ainsi que dans la méthode d'évaluation de l'activité anti inflammatoire BSA , l'acide ascorbique et le diclofénacfénafenac de sodium (75mg) ont été employés en tant que référence (aussi appelés positif) dans les mêmes conditions expérimentales



Figure III- 11: Appareil UV-Visible

III.8 Séparation et analyses chromatographiques

III.8.1 Chromatographie couplée à la spectrométrie de masse (CPG SM)

Cette analyse a été réalisé au sein du Laboratoire de Catalyse et Synthèse en Chimie Organique (LCSCO)

L'identification des constituants a été réalisée par couplage d'un chromatographe en phase gazeuse de marque Bruker ScionSQ à un spectromètre de masse à un seul quadripôle (SQ :single quadripole). La température de la source d'ions est fixée à 280°C. La fragmentation est effectuée en impact électronique sous un champ de 70 eV, scanning 35-600 Da.

III.8.2 Les conditions opératoires pour la CPG

L'appareil est muni d'une colonne capillaire de type DB-5 qui possède les caractéristiques suivantes (longueur : 25 m, diamètre interne : 0.220 mm, épaisseur de film : 0.25 μ m).

La température de la colonne est programmée 60°C pendant 10 min, après 60 à 250°C à raison d'une montée de 2°C/min puis elle est maintenue à 250°C pendant 10 min.

La température de l'injecteur est fixée à 250°C. Le mode d'injection est Split (rapport de division de 1 : 100). Le débit de gaz vecteur (Hélium) est fixé à 0.8mL/min.

III.1 Chromatographie sur colonne de silice

- **Principe** : La séparation de l'huile essentielle en deux fractions (polaire et apolaire) a été effectuée par chromatographie sur colonne qui est une méthode de purification courante utilisée en chimie organique pour séparer les composants d'un mélange. Contrairement à la chromatographie sur couche mince (CCM), qui est essentiellement une technique analytique, la chromatographie sur colonne est utilisée en chimie préparative afin de purifier de grandes quantités de produits (jusqu'à plusieurs grammes) pour une synthèse ultérieure. La séparation des produits du mélange est basée sur le même principe que la CCM, à savoir leurs affinités relatives pour les phases mobile et stationnaire. En chromatographie sur colonne, l'adsorbant placé dans la colonne forme la phase stationnaire, et l'éluant, qui se déplace par gravité, forme la phase mobile.⁶⁶
- **Protocole** : On a commencé par la préparation de la colonne. La colonne est lavée par l'acétone et fixée de façon verticale par un statif. Ensuite, cette colonne est remplie par le mélange silice-pentane (un gel préparé en mélangeant la poudre de silice au pentane liquide) qui constitue la phase stationnaire.

Au-dessus de la surface de silice on a ajouté 0,6121g d'huile essentielle d'*Anacyclus valentinus* de Ghardaia avec une pipette de pasteur puis on a ajouté le pentane (le moins polaire) comme éluant afin de récupérer les fractions hydrocarbonées. On a continué jusqu'à obtention d'un écoulement goutte à goutte. On a utilisé des tubes pour les récupérer. Parallèlement, on a préparé des plaques CCM (chromatographie sur couche mince) pour la vérification des taches. Ensuite, on a utilisé le mélange hexane-éther en changeant de proportion pour récupérer les fractions oxygénées.

Finalement, toutes les parties collectées sont exposées à la lumière UV-visible après avoir été séparées par chromatographie sur couche mince, afin de regrouper les composants (marques) qui ont le même rapport frontal.

La fraction apolaire contenant les composés hydrogénés a été récupérée par l'utilisation du pentane 95 % alors que la fraction polaire contenant les composés oxygénés a été obtenue par un éluant composé de deux solvants : hexane/éther diéthylique (98/2 , 95/5, et 90/10).

⁶⁶ Bernard, A.-S., et al., Techniques Expérimentales En Chimie 2014: Dunod. 168.,.

On s'est intéressé à l'étude de la fraction oxygénée pour une activité antioxydante DPPH, FRAP et une activité anti inflammatoire BSA.

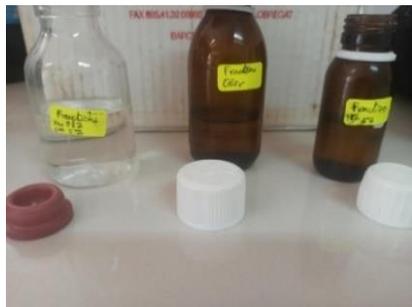


Figure III- 12: Fraction apolaire



Figure III- 13: Fraction polaire



Figure III- 14: La colonne de silice

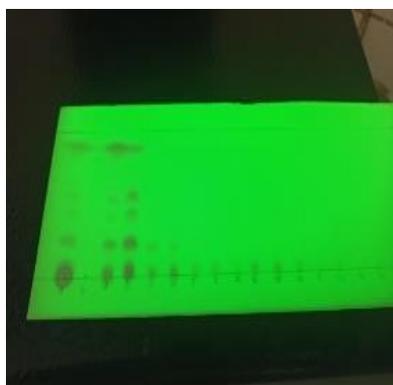


Figure III- 15: Révélation plaques CCM sous lampe UV

Chapitre IV : Résultats et Discussion

IV.1 Caractéristiques organoleptiques des HE

Tableau IV- 1: Caractéristiques organoleptiques des HE

| HEs | couleur | aspect physique | odeur |
|-----------------|--------------|------------------|-------------|
| Ghardaia | Jaune | Liquide, Limpide | Forte odeur |
| Mechria | Jaune | Liquide, Limpide | Forte odeur |
| Bayadh | Jaune claire | Liquide, Limpide | Forte odeur |

IV.2 Détermination du rendement

Le rendement moyen d'HE est de 0.225% de la région de Ghardaia, de 0,095% de la région de Mechria et de 0.252% de la région de Bayadh.

Les huiles essentielles obtenues présentent un aspect liquide et limpide, elles sont de couleur jaune claire dégageant une odeur aromatique, très puissante et pénétrante.

Nos résultats sont proches de ceux obtenus par Houichera et al ⁶⁷ Salem et Khawla ⁶⁸ qui étaient un rendement en huile de l'ordre de 0.13%, 0,4 %, du poids des parties aériennes de *A.valentinus*. Cependant , ils restent très faibles par rapport à ceux décrits par K. Side Larbi (0.63%)⁶⁹ Et par جعفرور و قاضي (0,732 %) ⁷⁰.

$$R = \frac{m}{m_s} \times 100$$

R: Rendement d'huile en %

m: Masse de l'huile en g

⁶⁷ Houicher, A., et al., *Chemical composition and antifungal activity of Anacyclus valentinus essential oil from Algeria*. Food Bioscience, 2018. **25**: p. 28-31.

⁶⁸ Salem, I.B., Khawla., *La conservation des pommes par les huiles essentielles et les hydrolats des plantes aromatiques (Anacyclus valentinus , Chrysanthemum Coronarium et Carthamus caeruleus) et évaluation biotoxicologique*, 2019, Université Abou Bekr Belkaid - Tlemcen.

⁶⁹ SIDE LARBI, K., *Potentiel du contenu polyphénolique et HEs de quelques plantes médicinales à activités anticartilagineuse et biologiques*, 2015, Université Mustapha Stambouli de Mascara, Département de Bi.

⁷⁰ إكرام قاضي, and جعفرور, *دراسة التركيب الكيميائي وتقدير الفعالية المضاد للبكتيريا للزيت العطري لنبات الفرطوفة, جعفرور, إكرام قاضي, Anacyclus valentinus, جامعة قاصدي مرباح ورقلة*.

m_s : Masse de la matière végétale sèche

Tableau IV- 2: Rendement des HEs

| Station de L'huile essentielle | Ghardaia | Mechria | Bayadh |
|--------------------------------|----------|---------|--------|
| Le rendement (%) | 0.225% | 0.095% | 0,252% |

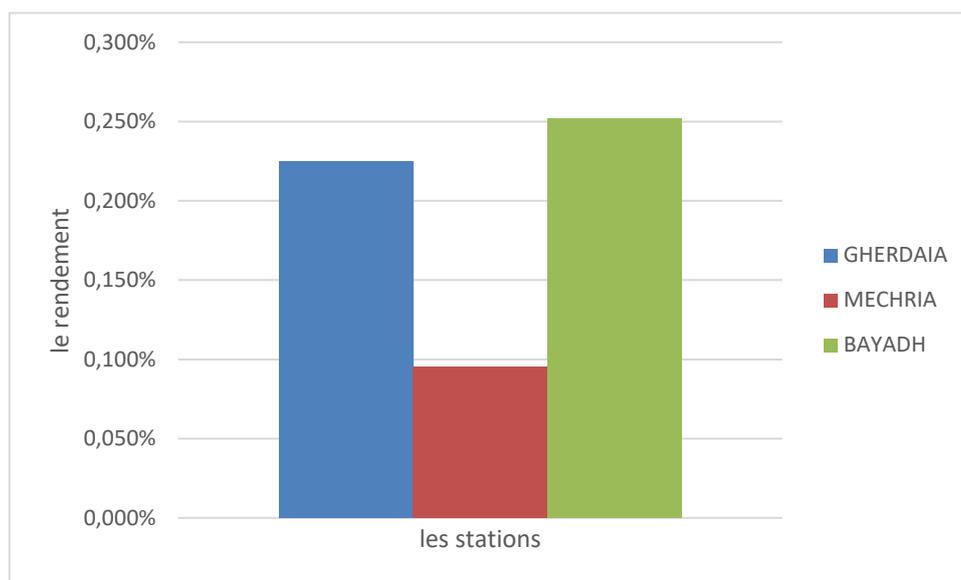


Figure IV- 1: Rendement des HEs

IV.3 L'étude de l'activité anti-oxydante

Le pouvoir antioxydant de l'huile essentielle des parties aériennes *d'A.valentinus* des 3 stations a été réalisé par le test de piégeage du radical libre radical DPPH• qui est largement utilisé pour examiner la capacité des composés d'agir en tant que piègeurs des radicaux ou donateurs d'hydrogène pour évaluer l'activité antioxydante. Elle permet de déterminer la concentration qui correspond à 50% d'inhibition (IC₅₀) et aussi par la méthode de FRAP.

IV.3.1 Test DPPH (HEs)

Tableau IV - 3: %d'inhibition de AA et HE d'*A.valentinus* de Ghardaia

| | | | | | |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Concentrations (mg/mL) | 0,781 | 1,563 | 3,125 | 6,250 | 12,500 |
| Pourcentage (%) | 44,019 | 40,191 | 45,694 | 53,469 | 75,120 |
| Concentrations (mg/mL) | 0,040 | 0,090 | 0,190 | 0,390 | 0,781 |
| Pourcentage AA (%) | 16,728 | 22,100 | 40,171 | 68,010 | 99,389 |

Tableau IV - 4: %d'inhibition de AA et HE d'*A.valentinus* de Mecheria

| | | | | | |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Concentrations (mg/mL) | 1,563 | 3,125 | 6,250 | 12,500 | 25,000 |
| Pourcentage (%) | 30,742 | 38,038 | 56,100 | 77,392 | 92,584 |
| Concentrations (mg/mL) | 0,040 | 0,090 | 0,190 | 0,390 | 0,781 |
| Pourcentage AA (%) | 16,728 | 22,100 | 40,171 | 68,010 | 99,389 |

Tableau IV - 5 : %d'inhibition de AA et HE d'A.valentinus de Bayadh

| | | | | | |
|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Concentrations (mg/mL) | 0,190 | 1,563 | 3,125 | 6,250 | 25,000 |
| Pourcentage (%) | 7,692 | 10,867 | 20,513 | 48,718 | 95,604 |
| Concentrations (mg/mL) | 0,040 | 0,090 | 0,190 | 0,390 | 0,781 |
| Pourcentage AA (%) | 16,728 | 22,100 | 40,171 | 68,010 | 99,389 |

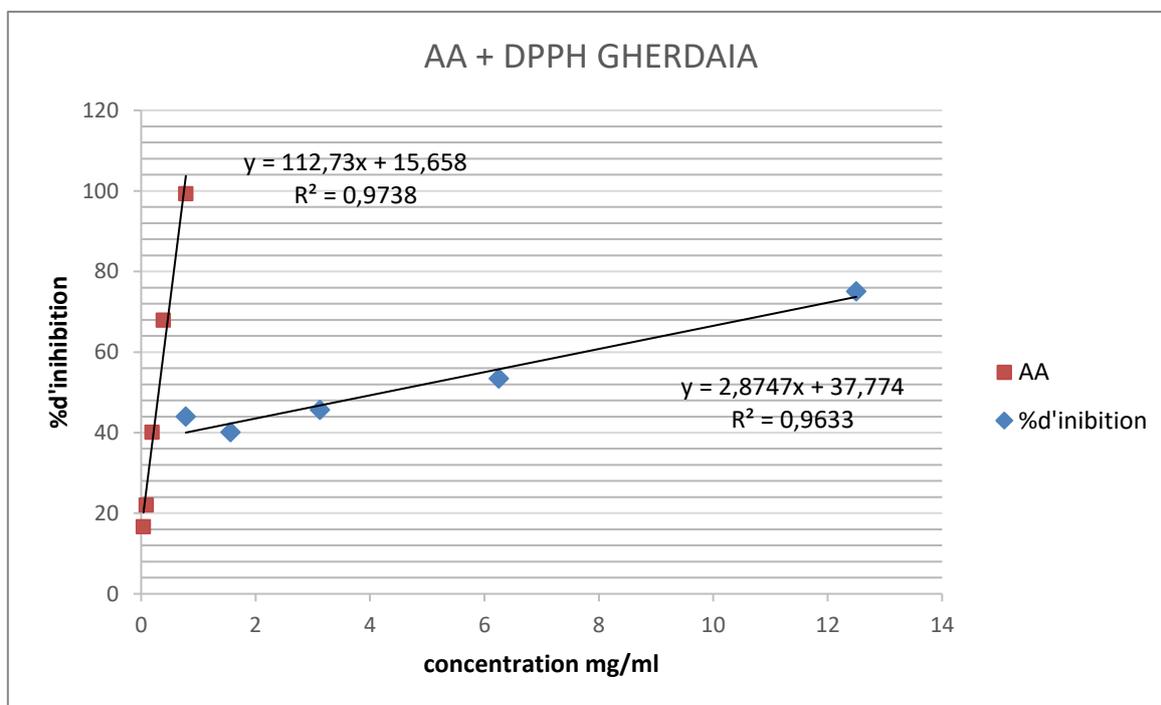


Figure IV - 2: Test DPPH Gherdaia + AA

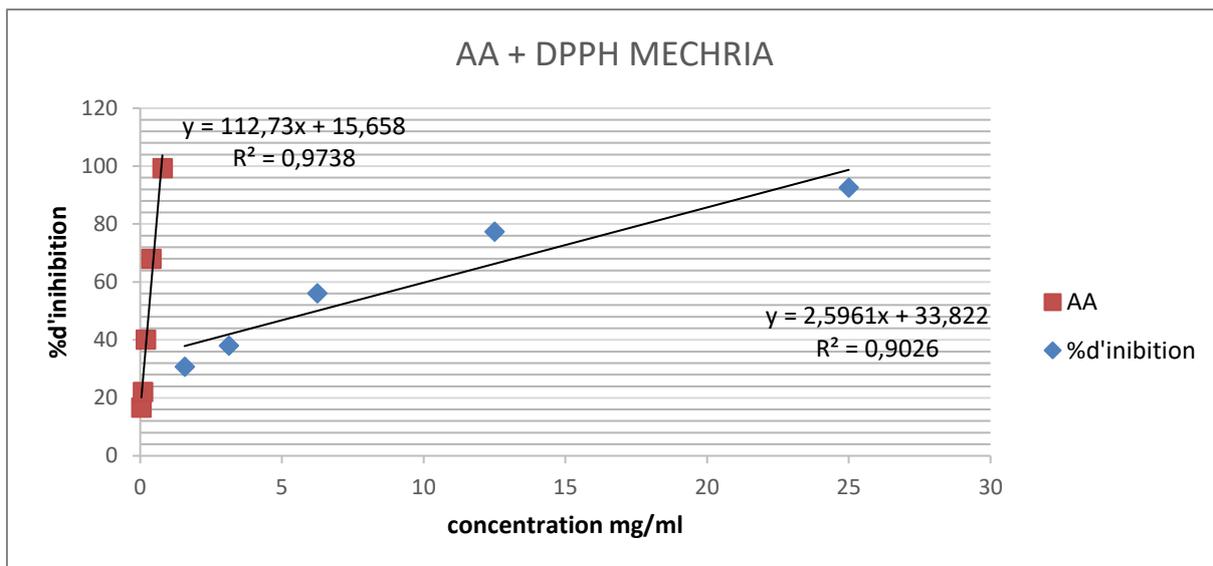


Figure IV- 3: Test DPPH Mechria + AA

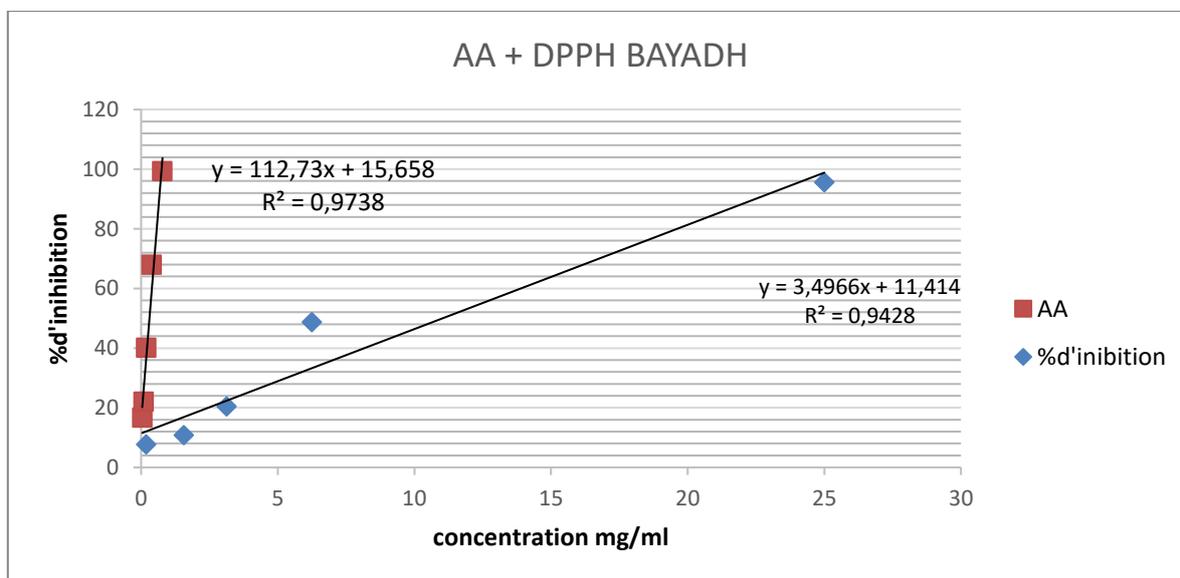


Figure IV- 4: Test DPPH Bayadh + AA

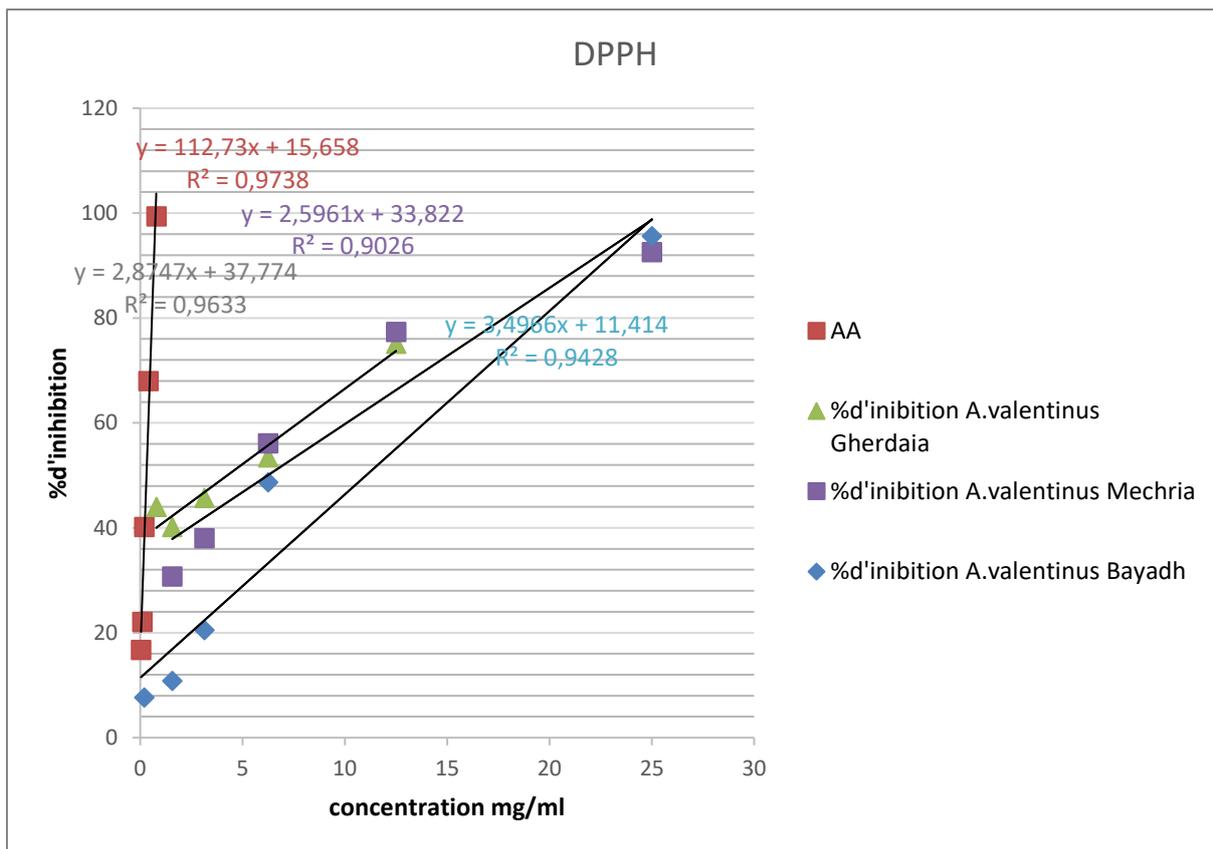


Figure IV- 5 : Test DPPH des 3 HEs + AA

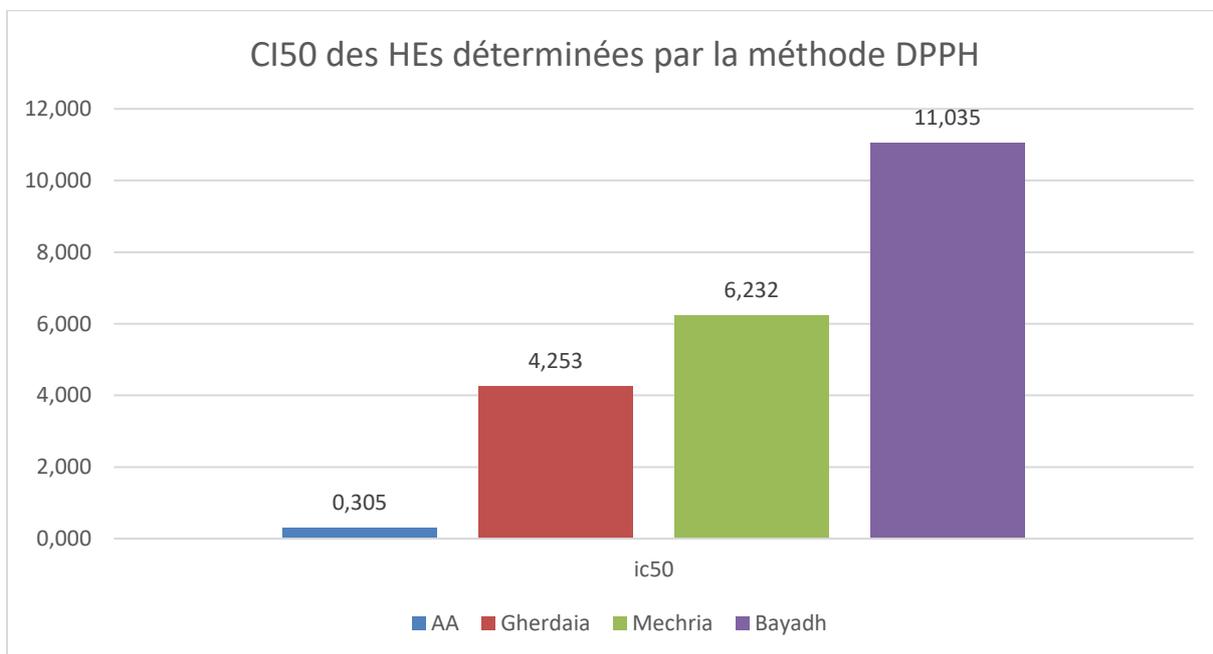


Figure IV- 6: Les valeurs de IC₅₀ déterminées par la méthode DPPH

Tableau IV - 6: IC₅₀ des huiles essentielles déterminées par la méthode DPPH

| | AA | Ghardaia | Mechria | Bayadh |
|------------------------|-----------|-----------------|----------------|---------------|
| IC₅₀ | 0,305 | 4,253 | 6,232 | 11,035 |

D'après les résultats du pouvoir antioxydant par la méthode du DPPH, l'huile essentielle qui possède le plus fort pouvoir antioxydant est celle de Ghardaia avec une concentration de l'ordre de 12.5 mg/mL ; elle a la capacité de réduire le radical DPPH• à 75.120%. Pour ce qui est de Mechria une concentration de 25 mg/mL a été nécessaire pour obtenir un pourcentage d'inhibition à 92.584% et concernant celle de Bayadh qui signale l'activité la plus faible de piégeage a une concentration de 25 mg/mL pour obtenir un pourcentage d'inhibition à 92.604%.

La comparaison de l'activité de balayage du DPPH• de l'huile essentielle de Ghardaia avec celle exprimée par l'Acide ascorbique a montré une bonne activité antioxydante avec une IC₅₀ de 4,253 mg/mL.

Les HEs de Mechria et de Bayadh ont pu réduire le radical DPPH• avec des valeurs, respectives de IC₅₀= 6,232mg/mL et IC₅₀= 11,035 mg/mL..

En terme de comparaison, l'huile de Ghardaia a la capacité d'inhiber 50% des radicaux libres à une concentration 14 fois plus que celle exprimée par l'acide ascorbique. Il est à noter que les huiles de Mechria et de Bayadh sont approximativement 20 et 36 fois respectivement moins active que l'acide ascorbique.

IV.3.2 Test DPPH (Fraction Polaire)

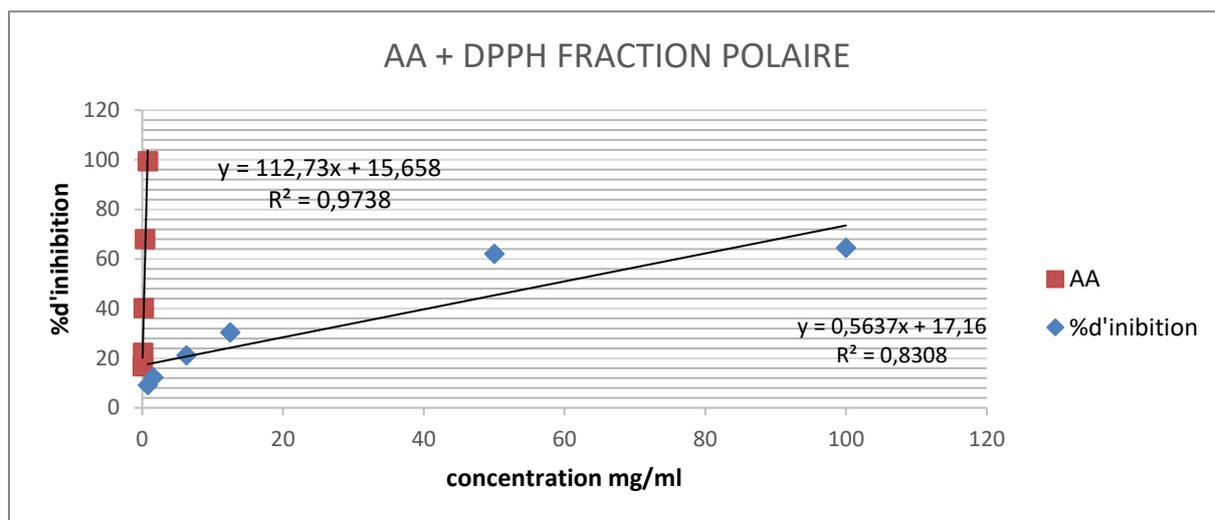


Figure IV-7: Test DPPH Fraction polaire

Tableau IV - 7 : %d'inhibition de AA et de la Fraction polaire

| | | | | | | |
|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| Concentrations (mg/mL) | 0,781 | 1,563 | 6,250 | 12,500 | 50,000 | 100,000 |
| Pourcentage (%) | 9,113 | 12,230 | 21,103 | 30,336 | 62,110 | 64,508 |
| Concentrations (mg/mL) | 0,040 | 0,090 | 0,190 | 0,390 | 0,781 | / |
| Pourcentage AA (%) | 16,728 | 22,100 | 40,171 | 68,010 | 99,389 | / |

IV.3.3 Test FRAP (HEs)

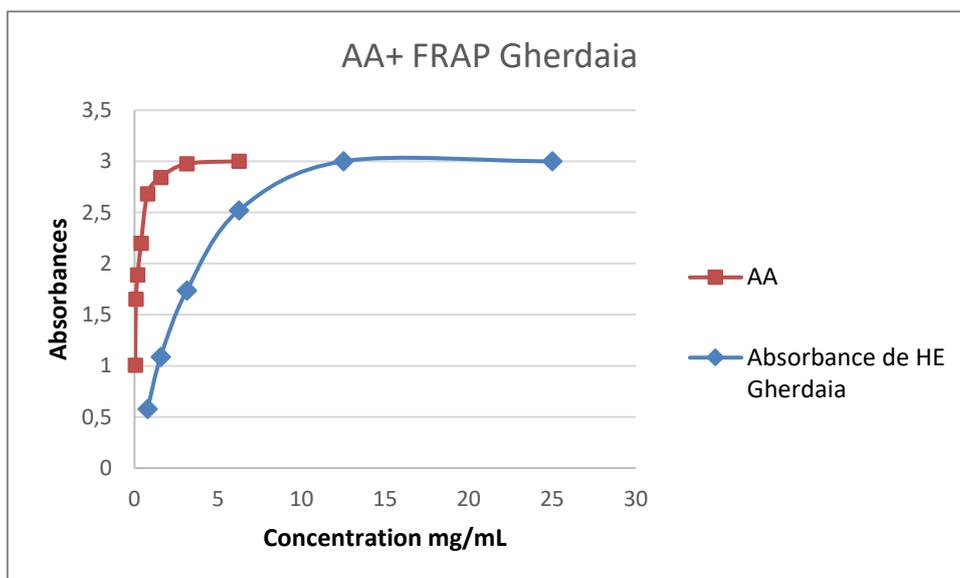


Figure IV- 8: Test FRAP Gherdaia + AA

Tableau IV - 8 : Absorbance de AA et HE d'*A.valentinus* de Gherdaia

| | | | | | | | | |
|-------------------------------|-------|------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| Concentrations (mg/mL) | / | / | 0,781 | 1,563 | 3,125 | 6,250 | 12,500 | 25,000 |
| Abs | / | / | 0,578 | 1,085 | 1,736 | 2,521 | 3,000 | 3,000 |
| Concentrations (mg/mL) | 0,04 | 0,09 | 0,19 | 0,39 | 0,7812 | 1,5625 | 3,125 | 6,25 |
| Abs AA | 1,006 | 1,65 | 1,89 | 2,199 | 2,682 | 2,842 | 2,976 | 3 |

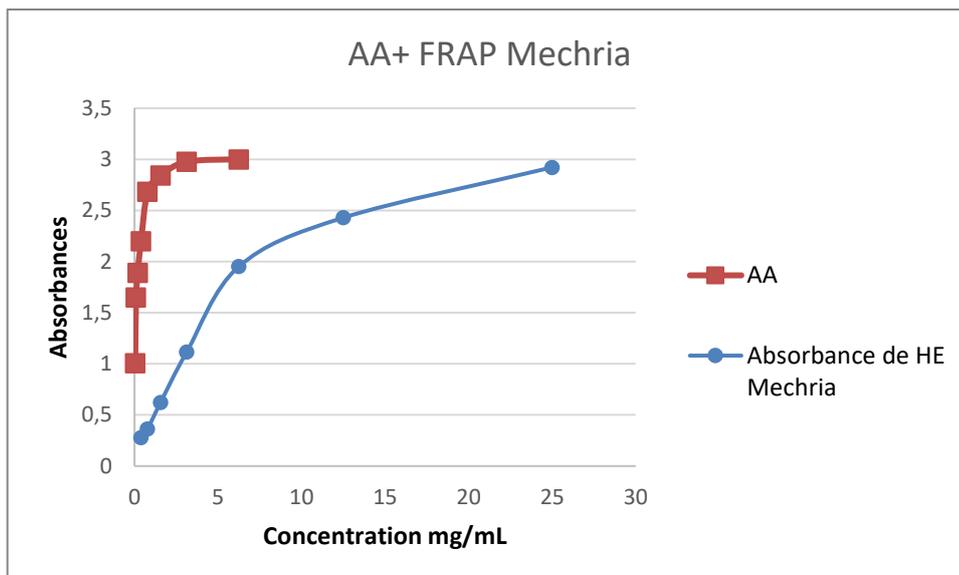


Figure IV- 9: Test FRAP Mechria + AA

Tableau IV - 9 : Absorbance de AA et HE d'*A.valentinus* de Mechria

| | | | | | | | | |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| Concentrations (mg/mL) | / | 0,390 | 0,781 | 1,563 | 3,125 | 6,250 | 12,500 | 25,000 |
| Abs | / | 0,279 | 0,364 | 0,623 | 1,115 | 1,952 | 2,429 | 2,921 |
| Concentrations (mg/mL) | 0,04 | 0,09 | 0,19 | 0,39 | 0,7812 | 1,5625 | 3,125 | 6,25 |
| Abs AA | 1,006 | 1,65 | 1,89 | 2,199 | 2,682 | 2,842 | 2,976 | 3 |

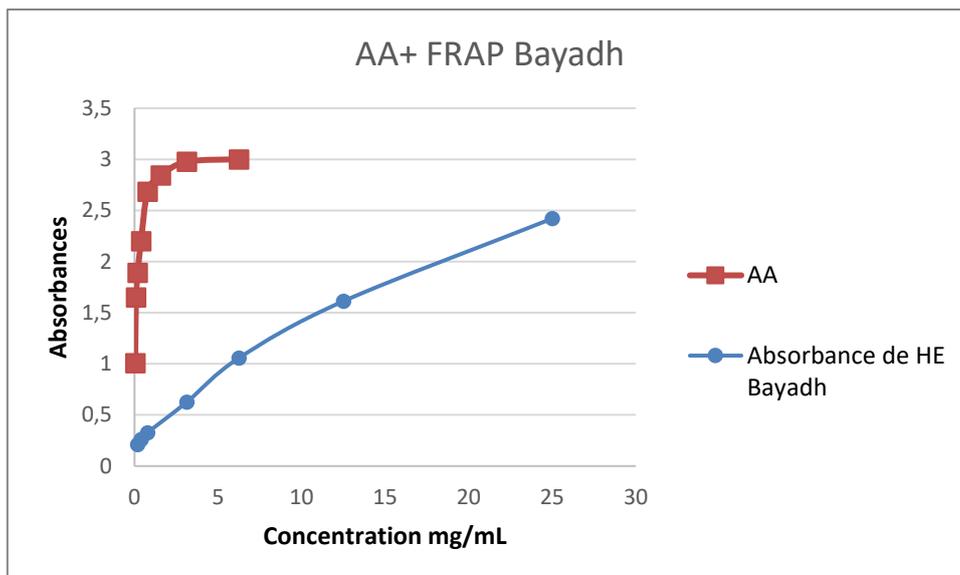


Figure IV- 10: Test FRAP Bayadh + AA

Tableau IV - 10 : Absorbance de AA et HE d'*A.valentinus* de Bayadh

| | | | | | | | | |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| Concentrations (mg/mL) | / | 0,390 | 0,781 | 1,563 | 3,125 | 6,250 | 12,500 | 25,000 |
| Abs | / | 0,211 | 0,26 | 0,327 | 0,625 | 1,057 | 1,612 | 2,42 |
| Concentrations (mg/mL) | 0,04 | 0,09 | 0,19 | 0,39 | 0,7812 | 1,5625 | 3,125 | 6,25 |
| Abs AA | 1,006 | 1,65 | 1,89 | 2,199 | 2,682 | 2,842 | 2,976 | 3 |

Les résultats de l'activité réductrice des HEs ainsi que la référence sont regroupés dans la Figure IV- 11.

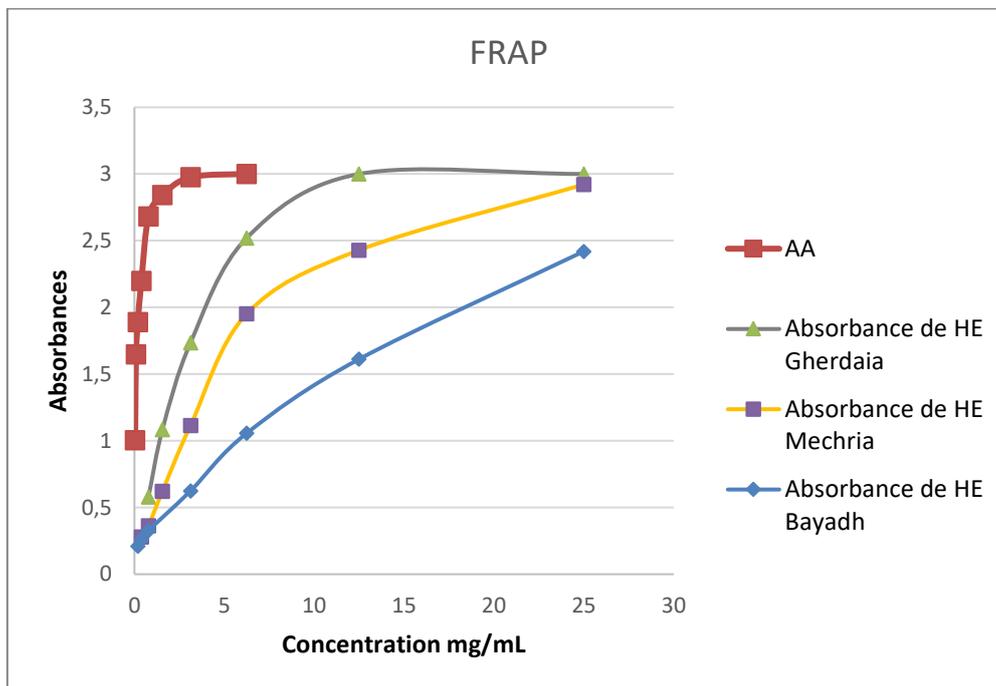


Figure IV- 11: Test FRAP des 3 HEs + AA

La décoloration signifie que notre huile essentielle a une capacité de réduire le complexe ferrique au complexe ferreux.

Le graphe nous indique que l'augmentation de la réduction du Fe^{3+} est proportionnelle à l'augmentation de la concentration d'huile essentielle de Gherdaia [à une concentration de 25mg/ml la densité optique=3 ainsi que la concentration de l'acide ascorbique a 6.25mg/ml sa densité optique =3]. Donc cette huile a une capacité de réduction à une concentration qui reste inférieur à celle de l'acide ascorbique.

L'activité antioxydante de l'huile essentielle de Gherdaia est considérée comme la meilleure, suivie de celle de Mechria puis vient celle de Bayadh. Ceci veut dire que l'huile essentielle de Gherdaia a un pouvoir radicalaire meilleure que celle de Mechria et de Bayadh.

IV.3.4 Test FRAP (Fraction Polaire)

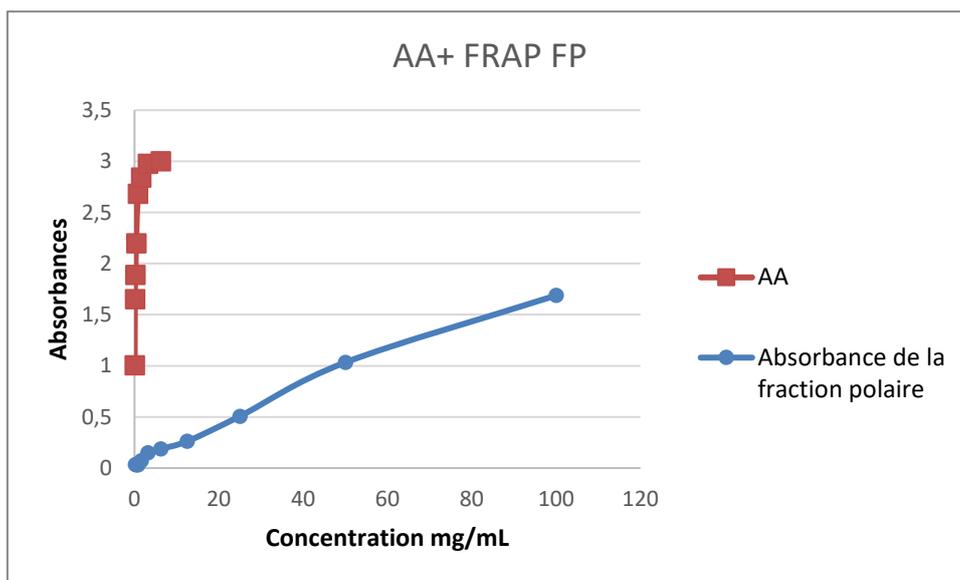


Figure IV- 12: Test FRAP Fraction polaire + AA

Tableau IV - 11 : Absorbance de AA et Fraction polaire

| | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| Concentrations (mg/mL) | 0,195 | 0,391 | 0,781 | 1,563 | 3,125 | 6,250 | 12,500 | 25,000 | 50,000 | 100,000 |
| A | 0,035 | 0,030 | 0,031 | 0,072 | 0,148 | 0,188 | 0,262 | 0,507 | 1,033 | 1,688 |
| Concentrations (mg/mL) | 0,04 | 0,09 | 0,19 | 0,39 | 0,7812 | 1,5625 | 3,125 | 6,25 | / | / |
| A (contrôle +) | 1,006 | 1,65 | 1,89 | 2,199 | 2,682 | 2,842 | 2,976 | 3 | / | / |

IV.4 L'étude de l'activité anti-inflammatoire

IV.4.1 Test BSA (HEs)

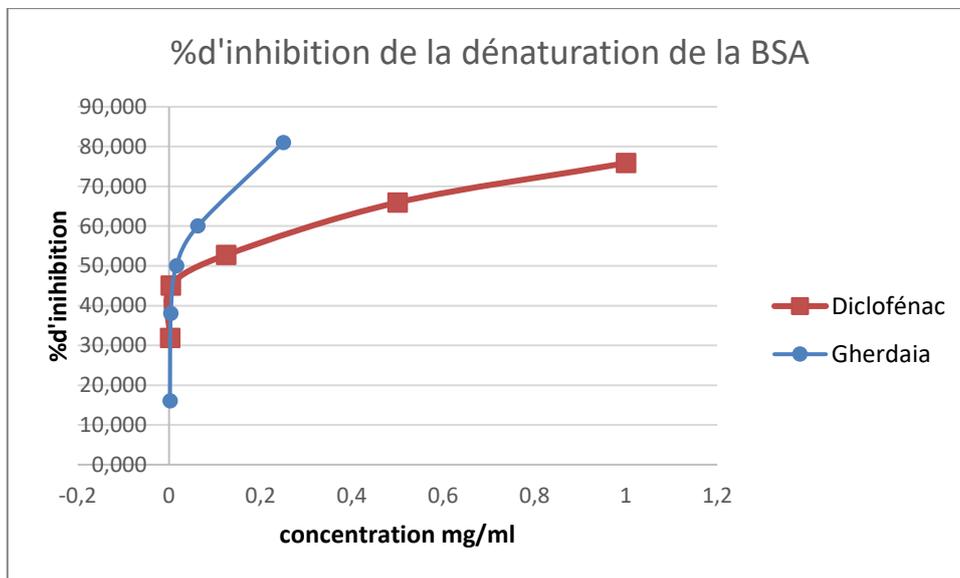


Figure IV- 13: Test BSA Gherdaia + Diclofénac

Tableau IV - 12 : %d'inhibition du Diclofénac et HE d'A.valentinus de Gherdaia

| | | | | | |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Concentrations (mg/mL) | 0,002 | 0,004 | 0,016 | 0,063 | 0,25 |
| %d'inhibition | 16 | 38 | 50 | 60 | 81 |
| Concentrations (mg/mL) | 0,002 | 0,004 | 0,125 | 0,5 | 1 |
| %d'inhibition Diclofénac | 31,868 | 45,055 | 52,747 | 65,934 | 75,824 |

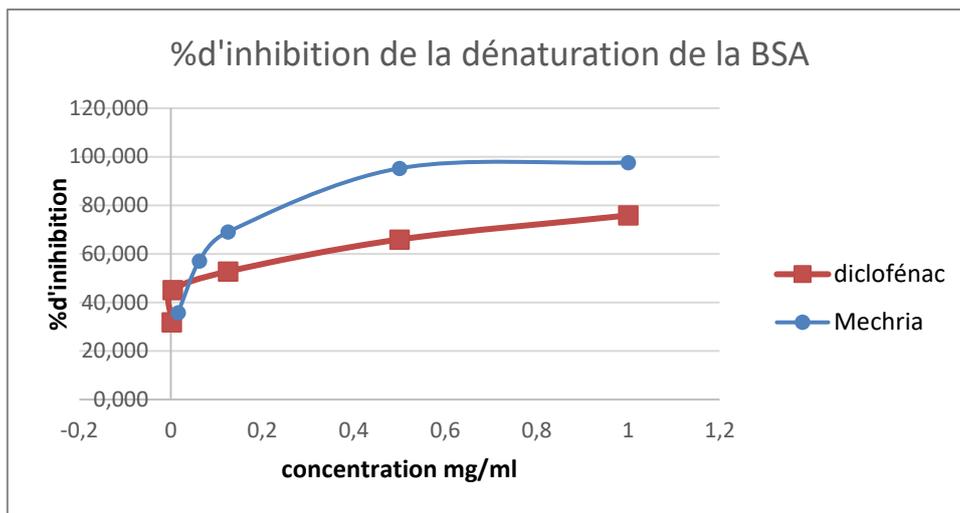


Figure IV- 14: Test BSA Mechria + Diclofenac

Tableau IV - 13 : %d'inhibition du Diclofenac et HE d'*A.valentinus* de Mechria

| | | | | | |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Concentrations (mg/mL) | 0,016 | 0,063 | 0,125 | 0,5 | 1 |
| %d'inhibition | 35,714 | 57,143 | 69,048 | 95,238 | 97,619 |
| Concentrations (mg/mL) | 0,002 | 0,004 | 0,125 | 0,5 | 1 |
| %d'inhibition Diclofenac | 31,868 | 45,055 | 52,747 | 65,934 | 75,824 |

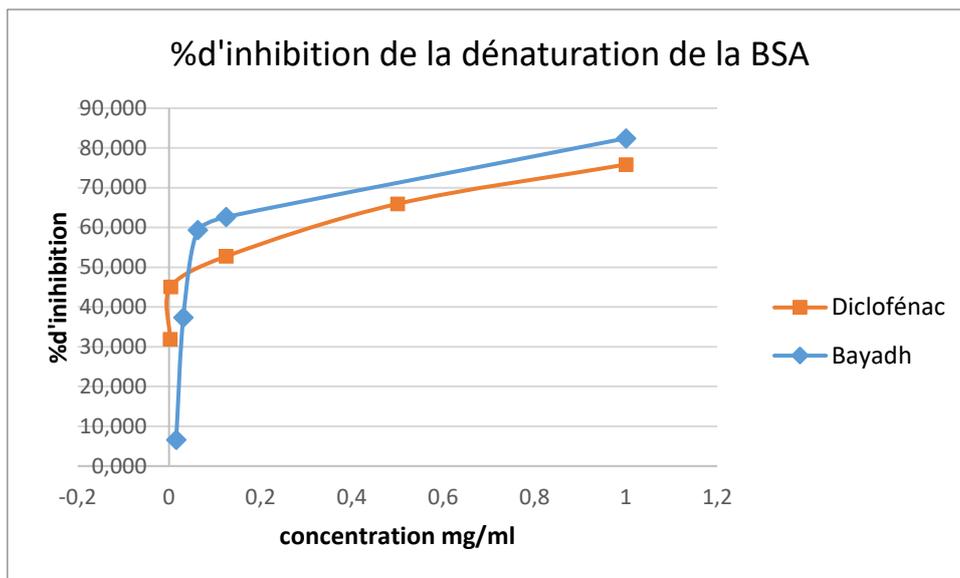


Figure IV- 15: Test BSA Bayadh + Diclofénac

Tableau IV - 14 : %d'inhibition du Diclofénac et HE d'*A.valentinus* de Bayadh

| | | | | | |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Concentrations (mg/mL) | 0,016 | 0,031 | 0,063 | 0,125 | 1 |
| %d'inhibition | 6,593 | 37,363 | 59,341 | 62,637 | 82,418 |
| Concentrations (mg/mL) | 0,002 | 0,004 | 0,125 | 0,5 | 1 |
| %d'inhibition Diclofénac | 31,868 | 45,055 | 52,747 | 65,934 | 75,824 |

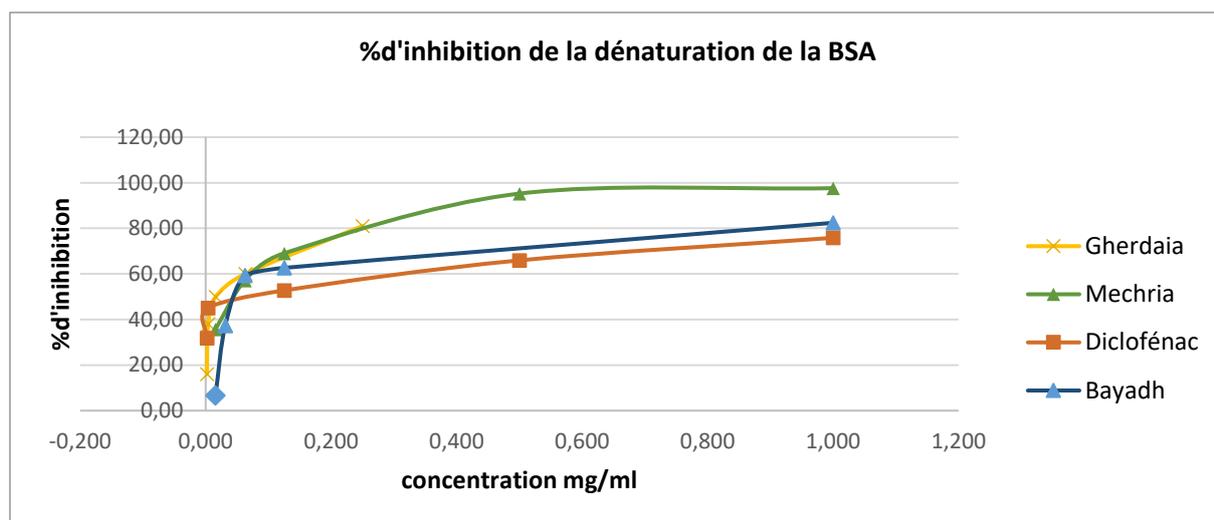


Figure IV- 16: Test BSA des 3 HEs + Diclofénac

Pour évaluer l'effet anti-inflammatoire in vitro des HEs des 3 stations, on a estimé la capacité de l'extrait à inhiber la dénaturation induite par la BSA. Les résultats d'inhibition de la dénaturation de BSA par l'HE et la référence sont regroupés dans la Figure IV- 16.

On n'observe que les pourcentages d'inhibition de la dénaturation de BSA par l'HE des 3 stations sont plus élevées que le standard utilisé Diclofénac sodique (50mg) avec les différentes concentrations, par exemple à 1 mg/ml les pourcentages d'inhibition de la dénaturation de BSA par l'HE de Mechria, de Bayadh et la référence sont respectivement 97,619%, 82,418% et 75,824%, et pour la concentration de 0,25 mg/mL seulement l'HE de Ghardaia présente un pourcentage d'inhibition égal à 81%

Donc l'activité d'inhibition de la dénaturation de l'huile est meilleure que celle de la référence utilisée.

IV.4.2 Test BSA (Fraction Polaire)

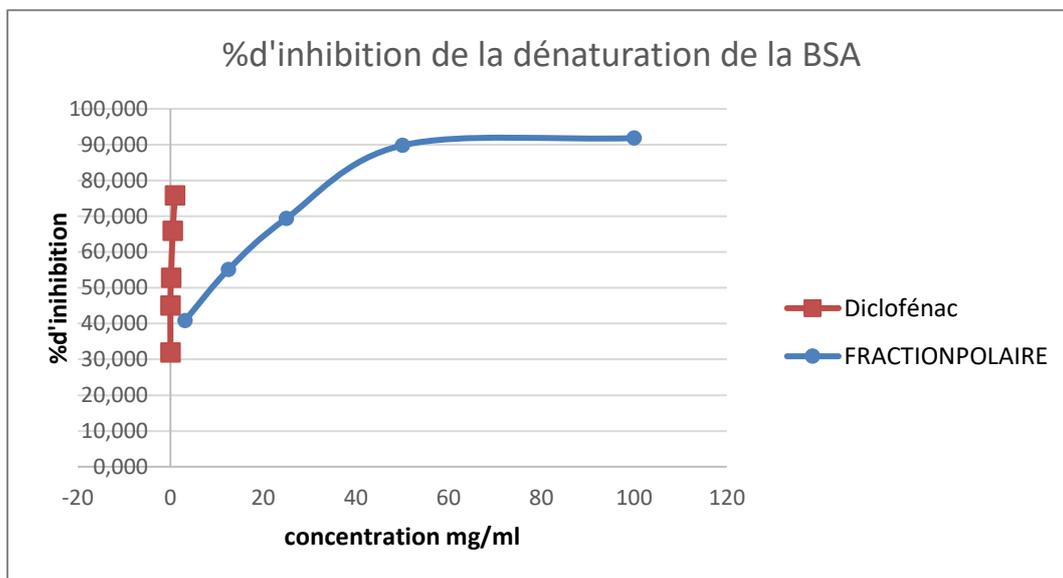


Figure IV- 17: Test BSA Fraction polaire+ Diclofénac

Tableau IV - 15 : %d'inhibition de AA et de la fraction polaire

| | | | | | | |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| Concentrations (mg/mL) | 3,125 | 6,250 | 12,500 | 25,000 | 50,000 | 100,000 |
| %d'inhibition | 40,816 | 51,020 | 55,102 | 69,388 | 89,796 | 91,837 |
| Concentrations (mg/mL) | 0,002 | 0,004 | 0,125 | 0,5 | 1 | / |
| %d'inhibition Diclofénac | 31,868 | 45,055 | 52,747 | 65,934 | 75,824 | / |

IV.5 Composition chimique de l'HE

IV.5.1 HE de Ghardaia

Tableau IV - 16 : Composition chimique de l'HE de Ghardaia

| N° | Composés | TR | % | RI | RI _{ap} Nist | |
|-----|---|--------|-------|---------|--------------------------|--------------------------------------|
| 1. | α -Phellandrène | 4,856 | 1,00 | / | 1005 | |
| 2. | (1R)-2,6,6-Trimethylbicyclo[3.1.1]hept-2-ene | 5,101 | 19,98 | / | 937 | Monoterpène hydrocarboné |
| 3. | D-Limonène | 9,724 | 5,42 | 1031,35 | | |
| 4. | trans- β -Ocimène | 10,707 | 27,27 | 1045,27 | | Monoterpène hydrocarboné |
| 5. | 1,3,6-Octatriène, 3,7-diméthyl-, (Z)- | 11,325 | 0,95 | 1054,02 | | |
| 6. | Cyclohexène, 1-méthyl-4-(1-méthyléthylidène)- | 11,900 | 0,24 | 1062,16 | | |
| 7. | 3-Carène | 20,506 | 0,79 | 1179,92 | | |
| 8. | Phénéthylamine, p, α -diméthyl- | 20,651 | 0,01 | 1181,87 | | |
| 9. | Benzène, 2,4-pentadiynyle | 28,242 | 11,35 | 1289,23 | 1285. 7 | |
| 10. | Cyclobuta[de]naphtalène | 28,691 | 0,01 | 1295,64 | | |
| 11. | Méthyleugénol | 36,417 | 0,40 | 1414,42 | | |
| 12. | Caryophyllène | 36,655 | 3,14 | 1418,31 | 1418 | |
| 13. | 2,5-Etheno[4.2.2]propella-3,7,9-triene | 41,671 | 7,86 | 1500,33 | | Hydrocarboné polycyclique aromatique |
| 14. | Oxyde de caryophyllène | 46,374 | 7,95 | 1581,89 | 1576 | Sesquiterpène oxygéné |
| 15. | Bicyclo[3.1.1]heptane, 6,6-diméthyl-2-méthylène-, (1S)- | 48,583 | 4,95 | 1642,79 | | |

| | | | | | | |
|-----|--|--------|-------|---------|--|--|
| 16. | 1H-Benzocycloheptène, 2,4a,5,6,7,8,9,9a-octahydro-3,5,5- triméthyl-9-méthylène | 52,323 | 2,53 | 1780,17 | | |
| 17. | Acétamide, 2-cyano- | 54,856 | 0,00 | 1838,44 | | |
| 18. | Cyclopropane, 1-(1-hydroxy-1- heptyl)-2-méthylène-3-pentyl- | 61,043 | 6,14 | 1960,62 | | |
| 19. | Acide 5,8,11,14-Eicosatétraénoïque, ester méthylique, (all-Z)- | 61,231 | 0,01 | 1964,42 | | |
| | Taux d'identification % | | 74,41 | | | |

Cinq principaux composés représentant 74,41 % de l'huile essentielle totale ont été identifiés. Ceci a été réalisé par comparaison de leurs temps de rétention avec ceux des composés purs. Les principaux constituants sont récapitulés dans la Figure IV-18.

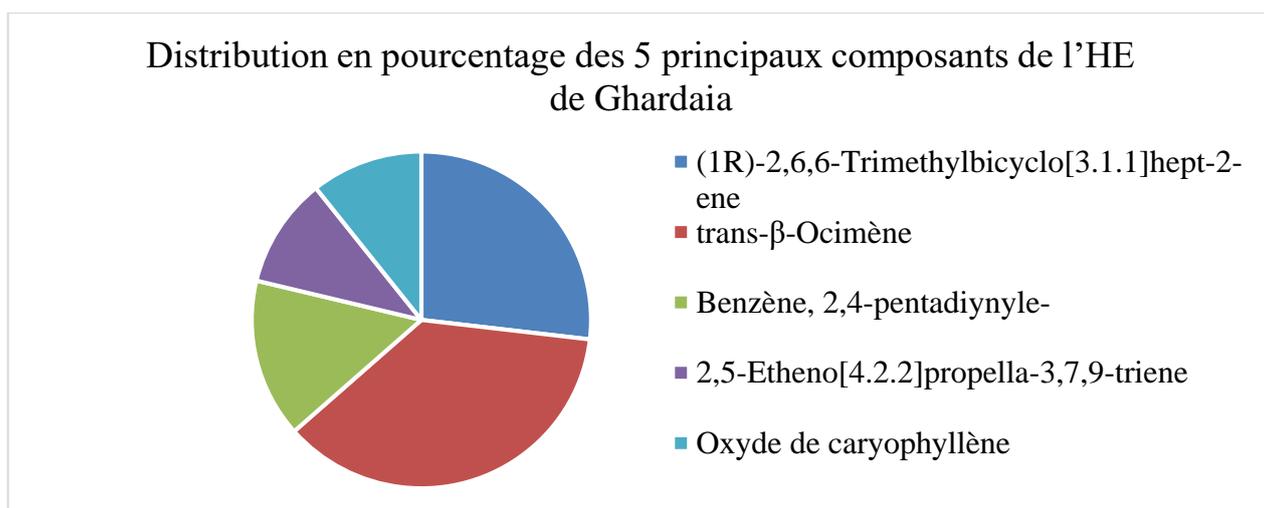


Figure IV-18: Distribution en pourcentage des principaux composants de l'HE de Ghardaia

IV.5.2 HE de Mechria

Tableau IV- 17 : Composition chimique de l'HE de Mechria

| N° | Composés | TR | % | RI | RI _{ap} Nist | |
|-----|--|--------|-------|---------|-----------------------|--------------------------|
| 1. | (1R)-2,6,6-Trimethylbicyclo[3.1.1]hept-2-ene | 5,072 | 2,11 | / | 937 | Monoterpène hydrocarboné |
| 2. | Furane, 2-pentyl- | 7,523 | 0,36 | 1000,27 | | |
| 3. | Bergamotol, Z- α -trans- | 8,223 | 0,00 | 1014,25 | | |
| 4. | D-Limonène | 9,703 | 3,35 | 1039,71 | | Monoterpène hydrocarboné |
| 5. | trans- β -Ocimène | 10,701 | 25,49 | 1045,19 | | Monoterpène hydrocarboné |
| 6. | 1,3,6-Octatriène, 3,7-diméthyl-, (Z)- | 11,325 | 1,33 | 1054,02 | | |
| 7. | 3-Carène | 16,488 | 0,73 | 1125,80 | | |
| 8. | α -Phellandrène | 21,906 | 0,51 | 1198,77 | | |
| 9. | Estragole | 22,165 | 11,31 | 1202,40 | | |
| 10. | β -Guaïne | 36,680 | 0,62 | 1418,72 | | |
| 11. | Oxyde de caryophyllène | 46,379 | 2,46 | 1581,98 | 1576 | |
| 12. | Naphthalene, 1,2,4a,5,8,8a-hexahydro-4,7-diméthyl-1-(1-méthylethyl)-, [1S-(1 α ,4 $\alpha\beta$,8 $\alpha\alpha$)]- | 49,846 | 1,89 | 1689,18 | | |
| 13. | 2,5-bis-(cis)-(2,2-diméthyl-3- | 61,262 | 48,94 | 1965,05 | | |

| | | | | | | |
|-----|---|--------|-------------|---------|--|--|
| | carboxycyclopropyl)- 1,7-Octadiène | | | | | |
| 14. | Néocurdione | 64,463 | 0,90 | 2031,35 | | |
| 15. | Acide n-hexadécanoïque | 66,957 | 0,00 | 2084,39 | | |
| 16. | Acide 9,12,15-octadécatriénoïque, ester 2,3-dihydroxypropylique, (Z,Z,Z)- | 68,381 | 0,00 | 2112,24 | | |
| | Taux d'identification % | | 91,2 | | | |

Cinq principaux composés représentant 91,2% de l'huile essentielle totale ont été identifiés. Ceci a été réalisé par comparaison de leurs temps de rétention avec ceux des composés purs. Les principaux constituants sont récapitulés dans la Figure IV-19.

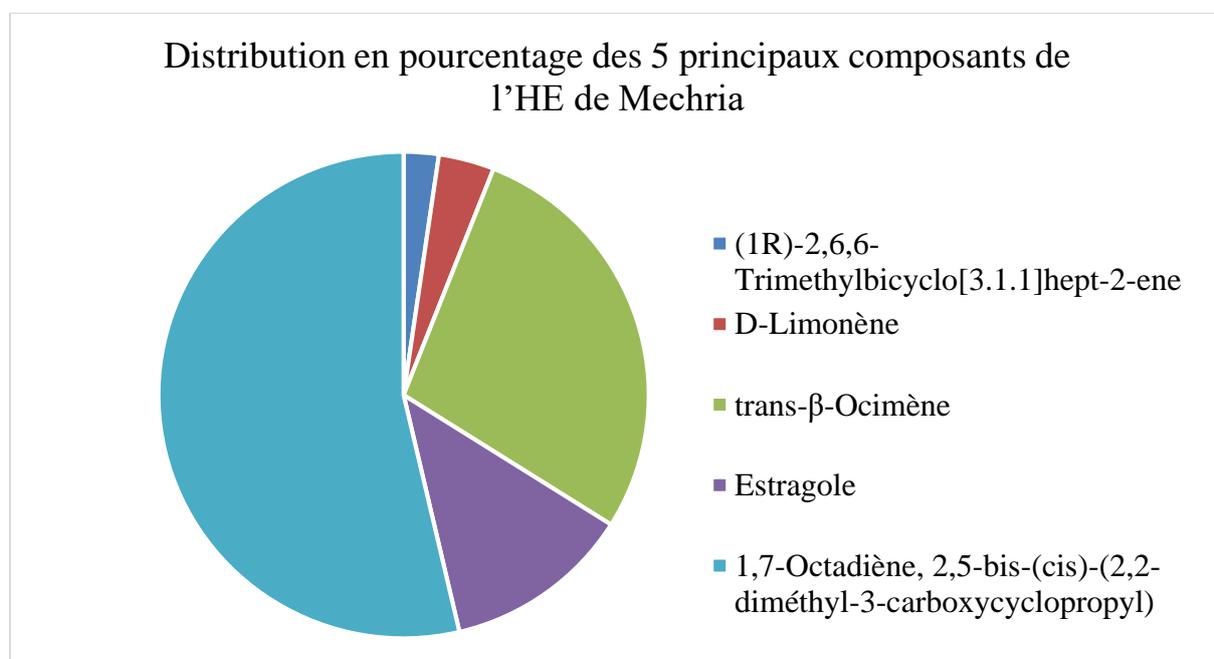


Figure IV-19: Distribution en pourcentage des principaux composants de l'HE Mechria

IV.5.3 HE de Bayadh

Tableau IV- 18 : Composition chimique de l'HE de Bayadh

| N° | Composés | TR | % | RI | RI _{ap} | |
|-----|--|--------|-------|---------|------------------|---------------------------------------|
| 1. | Acide 10,12-octadécadiynoïque | 8,924 | 0,05 | 1026,91 | | |
| 2. | D-Limonène | 9,728 | 3,71 | 1040,10 | | Monoterpène hydrocarboné |
| 3. | trans-β-Ocimène | 10,637 | 91,34 | 1044,28 | | Monoterpène hydrocarboné |
| 4. | 1,3,6-Octatriène, 3,7-diméthyl-, (Z)- | 11,335 | 2,15 | 1054,16 | 1041 | |
| 5. | 3-Carène | 16,523 | 0,61 | 1126,28 | 1012 | Monoterpène hydrocarboné bicyclique |
| 6. | cis-p-Mentha-2,8-dien-1-ol | 22,939 | 0,16 | 1213,46 | | |
| 7. | Caryophyllène | 36,632 | 0,62 | 1417,93 | 1418. | Sesquiterpène hydrocarboné bicyclique |
| 8. | 1H-Cycloprop[e]azulen-7-ol, décahydro-1,1,7-triméthyl-4-méthylène, [1ar-(1α,4α,7β,7aβ,7bα)]- | 46,103 | 0,24 | 1577,19 | | |
| 9. | Oxyde de caryophyllène | 46,303 | 0,58 | 1580,66 | 1576 | |
| 10. | Cyclooctasiloxane, hexadécaméthylque | 52,246 | 0,16 | 1777,34 | | |
| 11. | Cyclononasiloxane, octadécaméthylque | 60,749 | 0,09 | 1954,67 | | |

| | | | | | | |
|-----|---|---------|--------------|---------|--|--|
| 12. | Acide 6,9,12,15-docosatétraénoïque, ester méthylique | 61,046 | 0,26 | 1960,68 | | |
| 13. | Octasiloxane, 1,1,3,3,5,5,7,7,9,9,11,11,13,13,15,15-hexadecaméthyl- | 87,014 | 0,04 | / | | |
| 14. | β -Hydroxyquebrachamine | 106,125 | 0,00 | / | | |
| 15. | 2,7-Diphényl-1,6-dioxopyridazino[4,5:2',3']pyrrolo[4',5'-d]pyridazine | 106,197 | 0,00 | / | | |
| | Taux d'identification % | | 98,43 | | | |

Cinq principaux composés représentant 98,43 % de l'huile essentielle totale ont été identifiés. Ceci a été réalisé par comparaison de leurs temps de rétention avec ceux des composés purs. Les principaux constituants sont récapitulés dans la Figure IV- 20.

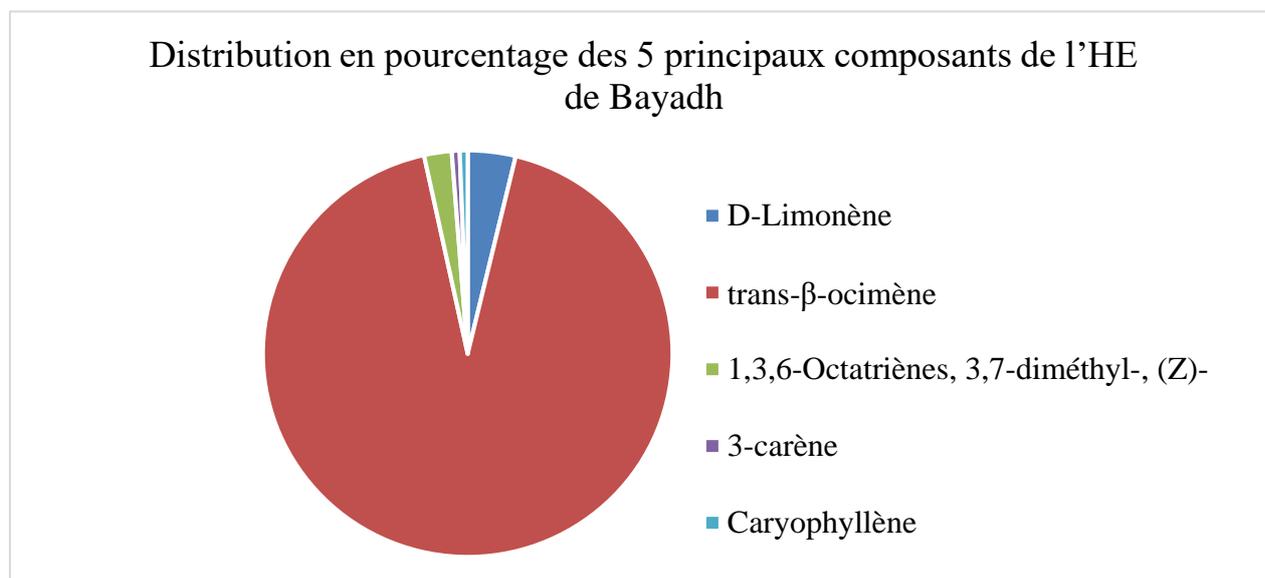


Figure IV- 20: Distribution en pourcentage des principaux composants de l'HE de Bayadh

La composition chimique de notre huile essentielle d'*A. valentinus* de Ghardaia, Mechria et Bayadh s'est avérée différente. Une étude documentée dans la littérature a montré que l'huile essentielle d'*A. valentinus* extraite dans le sud de l'Algérie (Hassi R'mel, Laghouat) était

caractérisée par du δ -3-carène (31%), du spathuléol (14,2%), de l'acide décanoïque (5,5%), du δ -cadinène (4,4%), de l'anéthole (3,4%) et de l'aromadendrène (3,3%).⁷¹

Une autre étude plus récente réalisé par Ainseba.N et al a montré que l'huile essentielle d'*Anacyclus valentinus* obtenue a Tlemcen était caractérisée par α - Zingibérène (8,1%) , Eudesmol (7,7%) , (E)-Phytol (5,6%) , Isovalérate de néryle (4,4%) , et Heneiscosane (4,3%) , une composition qui se révèle très différentes des 3 HEs (Ghardaia , Mechria et Bayadh) qu'on a pu analysé.⁷²

Par ailleurs en comparant nos résultats a ceux trouvés par جعفرور و قاضي qui ont analysé l'HE venant de la wilaya d'El Meniaa, on trouve que le Benzène, 2,4-pentadiynyle figure aussi parmi les composés majoritaire mais a un pourcentage différent qui reste assez proche (11,35% pour l'HE de Ghardaia et 12,86% pour l'HE d'El Meniaa).⁷³

La composition chimique de l'huile essentielle d'une plante aromatique peut varier en fonction de plusieurs facteurs tels que les conditions climatiques, la situation géographique, la période du cycle végétatif et les processus de transformation des matières végétales avant l'extraction des substances volatiles .⁷⁴

⁷¹ Houicher, A., et al., *Chemical composition and antifungal activity of Anacyclus valentinus essential oil from Algeria*. Food Bioscience, 2018. **25**: p. 28-31.

⁷² Ainseba, N., et al., *Evaluation of the antioxidant and anti-inflammatory activity of the Anacyclus valentinus L. essential oil and its oxygenated fraction*. Combinatorial Chemistry & High Throughput Screening, 2023.

⁷³ إكرام قاضي, and جعفرور, *دراسة التركيب الكيميائي وتقدير الفعالية المضاد للبكتيريا للزيت العطري لنبات القرطوفة, Anacyclus valentinus*, جامعة قاصدي مرباح ورقلة.

⁷⁴ Ainseba, N., et al., *Evaluation of the antioxidant and anti-inflammatory activity of the Anacyclus valentinus L. essential oil and its oxygenated fraction*. Combinatorial Chemistry & High Throughput Screening, 2023.

Conclusion générale

Les remèdes naturels, en particulier les plantes médicinales, étaient et sont toujours utilisés pour traiter les maladies et les douleurs qui affectent les humains grâce à leurs richesses en principe actifs.

La flore algérienne est l'une des plus riches au monde. Elle dispose d'une multitude de plantes employés en médecine traditionnelles, et pour valoriser les ressources naturelles végétales du l'Ouest algérien nous avons choisi la plante *d'Anacyclus valentinus* de la famille des Astéracées.

Ce travail a pour objectif de valoriser cette espèce « *Anacyclus valentinus* », en se concentrant sur l'étude de cette plante venue de trois (03) stations différentes Ghardaia, Mechria et Bayadh en extrayant et en analysant l'huile essentielle de la plante, en déterminant les structures chimiques et en évaluant leurs activités biologiques anti-inflammatoire et antioxydante.

Nous avons extrait notre huile par hydrodistillation (appareil de Clevenger) des trois (03) stations Ghardaia, Mechria et Bayadh, les rendements obtenus respectivement en huile essentielle sont de 0,225%, 0,095% et 0,252%, on constate que ces plantes de Ghardaia et Bayadh contiennent une quantité importante d'huile par rapport à la plante de Mechria.

En utilisant la CPG/SM, on a pu identifier dans l'huile *d'Anacyclus valentinus* de Ghardaia, cinq principaux composés représentant 74,41 % de l'huile essentielle totale ((1R)-2,6,6-Trimethylbicyclo[3.1.1]hept-2-ene 19,98%, trans- β -Ocimene 27,27%, Benzene, 2,4-pentadiynyl- 11,35%, 2,5-Etheno[4.2.2]propella-3,7,9-triene 7,86%, Caryophyllene oxide 7,95%).

Pour l'huile *d'Anacyclus valentinus* de Mechria, cinq principaux composés représentant 91,2% de l'huile essentielle totale ont été identifiés (1,7-Octadiene, 2,5-bis-(cis)-(2,2-dimethyl-3-carboxycyclopropyl)- 48,94%, trans- β -Ocimene 25,49%, Estragole 11,31%, D-Limonene 3,35%, (1R)-2,6,6-Trimethylbicyclo[3.1.1]hept-2-ene 2,11%).

De même, dans l'huile *d'Anacyclus valentinus* de Bayadh, cinq principaux composés représentant 98,43 % de l'huile essentielle totale ont été identifiés (trans- β -Ocimene 91,3%,

D-Limonene 3,71%, 1,3,6-Octatriene, 3,7-dimethyl-, (Z)- 2,15%, Caryophyllene 0,62%, 3-Carene 0,61%).

Une chromatographie sur colonne a été réalisée pour la séparation des fractions hydrogénées et oxygénées pour une seule station de Ghardaia. Après la récupération des fractions on s'est intéressé à l'étude de la fraction oxygénée pour une activité antioxydante DPPH et FRAP. Les résultats obtenus n'ont pas été satisfaisant. L'activité a été très faible à cause des composés responsables de l'activité sont restés accrochés à la silice dans la colonne.

L'étude de l'activité antioxydante a été réalisé par deux (02) méthodes : DPPH et FRAP pour les trois (03) HEs obtenues. Le test DPPH par la méthode du DPPH• par spectrophotométrie a révélé que l'huile essentielle qui possède le plus fort pouvoir antioxydant est celle de Ghardaia, avec une concentration 14 fois supérieure à celle exprimée par l'acide ascorbique, tandis que les HEs de Mechria et de Bayadh ont montrés une activité moins importante que celle de Ghardaia. En effet elles ont été approximativement 20 et 36 fois respectivement moins active que l'acide ascorbique.

Par ailleurs, les HEs des 3 stations montrent une activité anti-inflammatoire importante par rapport au standard utilisé « Diclofénac ». Donc, ce sont des bons anti-inflammatoires.

En se basant sur les conclusions tirées, l'analyse de l'activité biologique des HEs indique que ces plantes sont une source naturelle de molécules chimiques ayant des activités biologiques extrêmement significatives.

Alors, des études complémentaires approfondies sont nécessaire pour comprendre leurs mécanismes moléculaires et cellulaires. Il serait intéressant d'étayer ce travail par :

- ✓ La séparation des composés actifs et l'analyse de leurs effets.
- ✓ Etude approfondie de la toxicité de ces HEs.
- ✓ Explorer d'autres activités biologiques des HEs pour une compréhension améliorée de leurs caractéristiques telles que l'activité antimicrobienne et antifongique.

Bibliographie

(A)

- Aliboudhar, H., N. Tigrine-Kordjani, and B. Youcef Meklati, *Competition of microwave-assisted hydro-distillation in highlighting volatile phytochemicals of Anacyclus clavatus species*. Journal of Essential Oil Research, 2015. **27**(4): p. 355-362.
- A., M., caractérisation et comparaison du contenu polyphénolique de deux plantes médicinales (Thym et Saugé) et la mise en évidence de leurs activités biologiques. 2010, université de Mentouri Constantine.
- ARBIA, H. and A. Karima, *Aperçu ethnobotanique et chimique des Astéracées*, 2017, Université de m'sila.
- Ainseba, N., et al., *Evaluation of the antioxidant and anti-inflammatory activity of the Anacyclus valentinus L. essential oil and its oxygenated fraction*. Combinatorial Chemistry & High Throughput Screening, 2023.
- Alam, A., T. Jawaid, and P. Alam, *In vitro antioxidant and anti-inflammatory activities of green cardamom essential oil and in silico molecular docking of its major bioactives*. Journal of Taibah University for Science, 2021. **15**(1): p. 757-768.
- Apak, R., et al., *Methods of measurement and evaluation of natural antioxidant capacity/activity (IUPAC Technical Report)*. Pure and Applied Chemistry, 2013. **85**(5): p. 957-998.

(B)

- BOUNAB, S., *Biodiversité Végétale de la région du Hodna (M'Sila) Etude Phytochimique et activité biologique de Quelques Espèces médicinales*, Université de Sétif 1-Ferhat Abbas.
- Bayer, R.J. and J.R. Starr, *Tribal phylogeny of the Asteraceae based on two non-coding chloroplast sequences, the trnL intron and trnL/trnF intergenic spacer*. Annals of the Missouri Botanical Garden, 1998: p. 242-256.

- BENDIF, H., et al., *Performances germinatives des graines (Etude comparative sur 14 espèces de plantes médicinales)*. 2019.
- Belabid, L., L. Simoussa, and B. Bayaa, *Effect of some plant extracts on the population of Fusarium oxysporum f. sp. lentis, the causal organism of lentil wilt*. *Advances in Environmental Biology*, 2010: p. 95-101.
- Bernard, A.-S., et al., *Techniques Expérimentales En Chimie* 2014: Dunod. 168.
- Bouchouka, E., *Extraction des polyphénols et étude des activités antioxydante et antibactérienne de quelques plantes sahariennes (thèse de doctorat, Université badji mokhtarannaba)*. ANNABA: UniversitéBadji Mokhtar, 2016.
- Bibi Sadeer, N., et al., *The versatility of antioxidant assays in food science and safety—Chemistry, applications, strengths, and limitations*. *Antioxidants*, 2020. **9**(8): p. 709.

(D)

- Dif, A., et al., *CHEMICAL COMPOSITION AND PROTECTIVE EFFECT OF ANACYCLUS VALENTINUS AGAINST CISPLATIN-INDUCED HEPATOTOXICITY IN WISTAR RATS*. *Journal of microbiology, biotechnology and food sciences*, 2022. **11**(6): p. e5290-e5290.
- Durvelle, J.-P., *Fabrication des essences et des parfums* 1893: J. Fritsch
- Darwesh, O.M., et al., *Isolation of Haematococcus lacustris as source of novel anti-multi-antibiotic resistant microbes agents; fractionation and identification of bioactive compounds*. *Biotechnology Reports*, 2022. **35**: p. e00753.

(E)

- Elpel, T.J., *Botany in a Day: The Patterns Method of Plant Identification : an Herbal Field Guide to Plant Families of North America* 2013: HOPS Press, LLC.

(F)

- Festy, D., *Les huiles essentielles, ça marche!* 2015: Éditions Leduc.

(G)

- Greger, H., *Comparative phytochemistry and systematics of Anacyclus*. *Biochemical systematics and ecology*, 1978. **6**(1): p. 11-17.

(H)

- Hashemi, S.M.B., A.M. Khaneghah, and A. de Souza Sant'Ana, *Essential oils in food processing: chemistry, safety and applications* 2017: John Wiley & Sons.
- Harkati, B., *valorisation et identification structurale des principes actifs de la plante de la famille Asteraceae: Scorzonera Undulata*, 2011, Thèse doctorat: Chimie organique: Constantine: Université de Mentouri
- Hellal, K., et al., *Antioxidant, α -glucosidase, and nitric oxide inhibitory activities of six Algerian traditional medicinal plant extracts and 1H-NMR-based metabolomics study of the active extract*. *Molecules*, 2020. **25**(5): p. 1247.
- Houicher, A., et al., *Chemical composition and antifungal activity of Anacyclus valentinus essential oil from Algeria*. *Food Bioscience*, 2018. **25**: p. 28-31.

(J)

- Julien, A., *Flore de la région de Constantine*. 1894.

(K)

- Kherbache, A., *Propriétés anti-inflammatoire et antioxydante des extraits d'anacyclus clavatus*, 2018.

(L)

- Leroy, J., *Précis de Botanique 11, végétaux supérieurs*, 1982.
- Lloyd, J.U., *History of the Vegetable Drugs of the Pharmacopeia of the United States* 1911: JU & CG Lloyd.
- Larbi, K.S., et al., *Chemical composition and anti-arthritic activity of Anacyclus valentinus extract on adjuvant-induced arthritis in rats*. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 2017. **2**(6): p. 238995.
- Larbi, K.S., et al., *The antibacterial effect of two medicinal plants Inula viscosa, Anacyclus valentinus (Asteraceae) and their synergistic interaction with antibiotic drugs*. *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 2016. **8**(2): p. 244-255.

(M)

- Merghache, S., M. Hamza, and B. Tabti, *Etude physicochimique de l'huile essentielle de Ruta chalepensis L. de Tlemcen, Algérie*. *Afrique Science: Revue Internationale des Sciences et Technologie*, 2009. **5**(1).

- Mami, R.I., *Valorisation Chimique Et Biologique De Quelques Plantes Appartenant À La Famille Des Astéracées Poussant À L'état Sauvage.*, 2021, Université Abou Bekr Belkaid - Tlemcen.
- Mechqoq, H., et al., *Phytochemical Screening, and In Vitro Evaluation of the Antioxidant and Dermocosmetic Activities of Four Moroccan Plants: Halimium antiatlanticum, Adenocarpus artemisiifolius, Pistacia lentiscus and Leonotis nepetifolia.* *Cosmetics*, 2022. **9**(5): p. 94.

(P)

- Pichot, C. and M. El Maataoui, *Flow cytometric evidence for multiple ploidy levels in the endosperm of some gymnosperm species.* *Theoretical and Applied Genetics*, 1997. **94**(6-7): p. 865.

(R)

- RAOUDI, O.E.K. and W. BENHEDID, *Enquête sur les plantes spontanées à usage phytosanitaire dans la région de (Metlili)*, 2021, Université de Ghardaïa.

(S)

- Schnaubelt, K., *The healing intelligence of essential oils: the science of advanced aromatherapy* 2011: Simon and Schuster
- SIDE LARBI, K., *Potentiel du contenu polyphénolique et huiles essentielles de quelques plantes médicinales à activités anticartilagineuse et biologiques*, 2015, Université Mustapha Stambouli de Mascara, Département de Bi.
- Salem, I.B., Khawla., *La conservation des pommes par les huiles essentielles et les hydrolats des plantes aromatiques (Anacylus valentinus , Chrysanthemum Coronarium et Carthamus caeruleus) et évaluation biotoxécologique*, 2019, Université Abou Bekr Belkaid - Tlemcen.
- Saoud, I. and A. Bakhouché, *Screening phytochimique et évaluation des activités biologiques d'une plante algérienne*, 2020, Université Larbi Tebessi Tebessa.

(T)

- Turek, C. and F.C. Stintzing, *Stability of essential oils: a review.* *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 2013. **12**(1): p. 40-53.
- Tabet Zatlà, A., et al., *Antifungal activities of essential oils and hydrosol extracts of *Daucus carota* subsp. *sativus* for the control of fungal pathogens, in particular gray*

rot of strawberry during storage. Journal of Essential Oil Research, 2017. **29**(5): p. 391-399.

- Trease, G. and W. Evans, *Pharmacognosy, Bailliere Tindall*. London, 1989: p. 683-684.
- Tadjeddine, A.L., et al., *Antidiabetic effect of Anacyclus valentinus L. aqueous extract in normoglycemic and streptozotocin induced-diabetic rats*. Am. J. Phytomed. Clin. Ther, 2013. **1**(5): p. 424-431.

(W)

- WAGNALLS, F., *Encyclopédie britannique Funk & Wagnalls*, 2004.

(I)

- دراسة التركيب الكيميائي وتقدير الفعالية المضاد للبكتيريا للزيت العطري لنبات جعفرور, إكرام قاضي, and جامعة قاصدي مرباح ورقلة, *Anacyclus valentinus* القرطوفة

Webographie

- 13/01/2023; Available from: <https://identify.plantnet.org/the-plant-list/species/Anacyclus%20valentinus%20L./data>.