الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université 20 Août 1955 - Skikda
Faculté des Sciences
Département des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة 20 أوت 1955 - سكيكدة
كلية العلوم
قسم علوم الطبيعة و الحياة

Skikda le 08./07./2026

-Autorisation de dépôt du mémoire de Master-

Je soussigné ..... Khadri Sihem .....

Grade : MCB

Encadrant(e) du travail de Master intitulé :

« Evaluation des activités antioxydantes et anti-inflammatoires de l'extrait polyphénolique de la plante médicinale "Matricaria Chamomilla L" »

Présenté et soutenu publiquement par les étudiants :

1- Boudis Lina
2- Bandjama Salsabil
3- Laouafi Malak.
4- /

Spécialité : Master 02 Biochimie Appliquée

Certifie par la présente que les étudiants ont pris en considération l'ensemble des remarques, modifications et corrections formulées par les membres du jury lors de la soutenance qui s'est déroulée le 23./06./2026

En conséquence, le manuscrit final étant désormais conforme aux exigences scientifiques et académiques requises, j'autorise les étudiants suscités à procéder au dépôt officiel du mémoire auprès de la bibliothèque.

Emargement de l'encadrant

Dr. Khadri S.

KHS

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUEALGERIENNEDEMOCRATIQUEETPOPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTEREDEL'ENSEIGNEMENTSUPERIEURETDELA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

سكيكدة1955أوت20جامعة

UNIVERSITE20AOÛT1955-SKIKDA



Facultédes Sciences

Département des Sciences de la Nature et dela Vie

Mémoire Présentéen Vuedel'Obtention du Diplôme de Master

Filière:SciencesBiologiques

Option: Biochimie Appliquée.

Intitulé

Évaluation des activités antioxydantes et Anti-inflammatoires de l'extrait polyphénolique de la plante médicinale *Matricaria chamomilla L.*

Réalisépar : **-Boudis Lina.**
-BoudjamaSalssabil.
-LaouafiMalak

Membres deJury :

Dr.Geurgub.S	**MCB**	**Présidente**	**Univ.20 août 1955-Skikda**
Dr.Khadri.S	**MCB**	**Directrice**	**Univ.20 août 1955-Skikda**
Dr.Benzazia.S	**MCA**	**Examinatrice**	**Université20août1955-Skikda**

Année universitaire2025/2026

Remerciement

Avantet après tout; nousremercions Dieu letout puissant;leMiséricordieux ;de nousavoir données la volonté ; le courage ; la force ; la santé ; et la persistance etdenousavoir permisdefinaliser ce mémoire dans de meilleurs conditions.

La première personne que nous tenons à remercier est notre encadrant ; **Dr.Khadri Sihem** pour l'orientation;la confiance;la patience;etpour sadisponibilitéetsesconseilspertinentsquiontaidé defaçon très significativeà l'amélioration dece mémoire.

Ensecondlieunosvifsremerciementsvontégalement auxmembresdujury:**DrBenzaziaetDr Guergub**, Pour l'intérêt qu'ils ont porté à notretravail enacceptant d'examiner notre mémoire.

Noustenons aussiun grandmercipour lestechniciennesdes laboratoires pédagogiqueet lesingénieurs delaboratoires de chimie pédagogique :**Nora** et**Samira.**

Enfin;onremercietousceux quinous ontaidédeprèsou deloinpourlaréalisation de cetravail.



Dédicace

*Avanttoute chose,je remercie **Allah**le Tout-Puissantpour Sa grâce,Sa miséricordeetSonsoutientoutaulongdemonparcours.SansSavolonté,cetravail n'auraitpaspuvoirlejour.*

*J'adresse ma plus profonde gratitude à mes chers parents, mon père **Youcef** et ma mère **Soraya**, pour leur amour inconditionnel, leurs sacrifices, leurs encouragements constants et leurs prières qui m'ont accompagnée à chaque étape de ma vie.*

*Mes sincères remerciements vontégalementà mon oncle **Soleiman**età mon oncle maternel**Abdelwahab** pour leur soutien, leur bienveillance etleur présence précieuse.*

*Je remercieaffectueusement mes frères etsœurs **Alaa,Roya**,**Tamim** et**Adam**,quionttoujours été une sourcede joie,de motivation etde réconfort.*

*Une pensée particulière à ma chère tante **Noura**,qu'Allah luifasse miséricorde.Son soutien,ses encouragements etsa confiance en moiontmarqué mon parcours scolaire etuniversitaire.Qu'Allahla récompense pour toutle bienqu'elle m'aapporté etfasse decetteréussiteunesourcede récompensepourelle.*

*Jetienségalementàremerciermeschèresamies**Lamis**et**Manar**,ainsiquemescousines**Loubna**et**Amani**,pour leur soutien etleur présenceà mes côtés.Unepensée touteparticulièreà mon cherpetit**Firas**,moncousinadoré, quiatoujours su apporter de la joie et illuminer mes journées.*

*Jesouhaiteégalementremerciermafidèlecompagnederoute,**mapetiteFiatrouge**,quim'aaccompagnéelorsdemes déplacements entrel'université,les stages etle domicile,etquia été le témoin silencieux denombreux efforts etsouvenirs.*

*Enfin,je tiens à exprimer mes sincères remerciementsetma profonde reconnaissance à la **Dr Neghra nadjet**, cheffedudépartementdeBiologie,poursonsoutienetsaprésenceàmescôtésdansdenombreuxmoments.Vous demeurezpourmoiunexempleà suivreainsiqu'unesourcede fiertépournotreterrenatale.*

Àtouteslespersonnesquiontcontribué,deprèsoudeloin,àmonparcoursetàl'aboutissementdecetravail, j'exprime ma profonde reconnaissance et mes plus chaleureux remerciements

LINA

.



Dédicace

En toutpremierlieu,je remercie le bon Dieu,tout puissantdem'avoirdonnélaforceetéclairemoilechemin,etqu'ilm'a donnéla persévérancenécessaire pour achever ce travail.Je dédie ce travail :

Amamère Khelifirafikamonétoile;malumièreetmonbonheurdanscettevie.Mercipourton amour inconditionnel ; tes sacrifices et ton soutien constant .Tu m'asapprislesvaleursdu couragedelaresponsabilité dela générosité etdela persévérancegrâceà toi; j'aipuavanceravec confiance etdétermination.Que Dieu te récompense pour tous les efforts que tu asconsentis pour moi.ils n'ontjamais été vains.Alhamdoulillah

*Amoncherpère;**Haoues**;poursonsoutienmoral;sesencouragementsetsesprécieuxconseils quim'ont toujours guidée toutau long de mon parcours.*

*Dédicacespécialeàmesdeuxfrères;**Yahya**et**Rami**;mesconfidents;mespiliers; etune sourced'inspirationquotidienne .je suis fier devousavoir à mes côtés.*

*A Monsieur **Dr.Hallaci Soheib** ; j'adresse mes sincères remerciements pour son accompagnement exceptionnel ; sa disponibilité et ses précieux conseils .Son soutien tout au long de mes études a été inestimable .Grace à ses encouragements ; j'ai pu surmonter de nombreux obstacles. Jeluiexprimetoutemagratitude.*

*Je tiens égalementà remercier l'ensemble du personneldu laboratoired'analyses médicales **El-Fadila**pourleuraccueil;leuraideetleurprofessionnalisme.*

Enfin;mesremerciementslesplussincèress'adressentàtoutemafamilleainsiqu'àtousmes amis ; sans exception.

MALAK



Dédicace

Avanttout,jerendsgrâceà DieuleTout-Puissantpour m'avoir accordéla force,la patienceetla volonténécessairesafin demener à bien cetravail.

Jedédiece modestemémoireà mestrèschersparents,ma mère **AICHA**etmonpère **WAFIK**,quiont toujours été monsoutien,ma forceet ma sourcede motivation.Jelesremerciepour leur amour inconditionnel, leurs sacrifices,leur patience,leurs encouragements ettousles efforts qu'ils ont consentis pour assurer ma réussite.QueDieu les protège et leur accorde santé, bonheur et longue vie.

Jedédie également ce travail à ma chère sœur **SAJIDA**,pour son affection, sa présence et son soutien toutaulong de mon parcours.

À mestantes et mesoncles, pour leur affection, leurs conseils et leur soutienprécieux.
À ma cousine **Alaâ**, à ma cousine **Rimas**,ainsi qu'à mes cousins **Bouchra**et**Mohamed**,en témoignage de monaffection etdema reconnaissance.

Àmeschèresamies**LAMIS**et**MANAR**,quiont partagéavec moilesplusbeauxmomentsdema vie universitaireet qui m'onttoujours soutenuedansles momentsdifficiles.

Àtousmes enseignantsquiontcontribuéà ma formationtoutaulongde monparcoursuniversitaire.Je leur exprime ma profonde reconnaissance pour leur savoir, leurs conseils et leurs efforts.

À ma promotrice, Madame**Dr Khadri** ,pour sa disponibilité, ses précieux conseils, son encadrement, sa patienceetsonaccompagnement toutaulongdelaréalisationdecetravail.
Enfin,à toutesles personnes qui m'ont aidée, soutenueet encouragéede près ou deloindans l'accomplissement de ce mémoire.
Àtous,j'adresse mes sincères remerciements et ma profonde gratitude**.**

SALSABIL

Sommaire

Remercîment

Dédicaces

Sommaire

ListeDes Tableaux

Liste Des Figures

ListeDesAbréviations

Résumé

Abstract

الملخص

Introduction.....1

Partie 1 : Revue bibliographique

Chapitre I : Phytothérapie et plantes médicinales

I. Phytothérapie 4

I.1.Typesde phytothérapie.....4

I.2.Usagede laphytothérapie..... 4

II.Plantes médicinales 5

II.1.Métabolites secondaires.....6

II.2.Composés phénoliques.....7

II.2.1.Principales classes des composés phénoliques.....7

II.2.2.Activité biologiques des polyphénols..... 8

II.2.3.Les principauxmécanismes d'actiondes polyphénols..... 10

Chapitre II : Plante étudiée : *Matricaria chamomilla.L.*

I.Généralité sur lafamille des Astéracées.....12

II.Descriptionde laplante 12

II.1.Botanique 12

II.2.Géographique 13

III.Positionsystématique de laplante.....13

IV. Compositionchimique de *Matricaria chamomilla.L* 14

V. Activités biologiques..... 14

Partie 2 : Matériel et Méthodes

I. Matériel.....17

I. 1.Matérielvégétal.....17

I. 2.Matérieldulaboratoire.....18

II. Méthodes.....19

II. 1.Extractiondescomposés phénoliques..... 19

II. 2.Calculdurendement enextrait sec.....19

II. 3.Dosage des polyphénols totaux.....19

II. 4.Dosage des flavonoïdes totaux.....20

II. 5.Évaluationdes activités biologiques.....21

II 5.1.Test de l'activité anti-oxydante.....21

II 5.2.Test de l'activité anti-inflammatoire.....22

II6.Étude statistique.....25

Partie 3 : Résultats et discussion

I. Rendement..... 27

II.Teneurs encomposés phénoliques 27

III. Activités antioxydante..... 30

IV. Activitéanti-inflammatoire.....32

Conclusion.....36

Références bibliographique 38

Liste des tableaux

Tableau01 :Quelquesplantes médicinalestrouvées enAlgérie etleur propriété **05**

Tableau02 :Quelquesconstituants chimiques de la chamomille **14**

Tableau03 :Certainesactivités biologiquesde*Matricaria chamomilla.L*.....**15**

Tableau04 :Caractéristiquesdel'extraitpolyphénolique..... **27**

Tableau05:Valeursdes IC50 del'extraitde la plante*Matricaria chamomilla.L*.ainsique

del'antioxydant standard(acideascorbique).....**31**

Liste des figures

Figure 01 : Schéma de classifications des polyphénols.....**07**

Figure02:Différents parties de *Matricaria chamomilla L*.....**12**

Figure 03:Préparationdu matériel végétal.....**17**

Figure 04:Cartegéographiquemontrela région derécolte.....**18**

Figure 05 :Etapesd'extractiondes composés phénoliques **19**

Figure 06 :Mécanismeréactionnel du test DPPH entrel'espèce radicalaireDPPH etunantioxydant(AH) **21**

Figure 07 : Teste de piégeage du radical libre DPPH **22**

Figure 08 :Méthode dedénaturationde l'albuminesériquebovine (BSA.....**23**

Figure 09:Méthodede stabilisationde la membrane des globules rouges.....**25**

Figure10 :Courbed'étalonnage del'acide gallique **28**

Figure11 :Teneur enpolyphénolstotaux del'extraitméthanoliquede *Matricaria chamomilla.L*.....**28**

Figure 12: Courbed'étalonnagedela quercétine..... **29**

Figure13 :Teneur enflavonoïdestotaux del'extraitméthanolique de *Matricaria chamomilla.L* **29**

Figure14 :Activité antiradicalairedu l'extraitdela plante*Matricaria chamomilla.L* etl'antioxydantstandardl'acideascorbique.....**30**

Figure 15 : Pourcentagede stabilisationde la membrane des globules rouges par L'extrait polyphénolique brutdela plante *Matricariachamomilla L* et Diclofénac..... **32**

Figure16:Pourcentages d'inhibition dela dénaturationdu BSA par l'extraitpolyphénoliquebrutde la plante*Matricaria chamomilla L* et Diclofénac **33**

Liste des abréviations

Abs : Absorbance àlalongueur d'onde
AlCl3: Trichlorured'aluminium

BSA : Albuminesériquebovine

COX :Cyclooxygénase

DMSO: Diméthyle Sulfoxide.

DO: Densité optique.

DPPH:2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil

EAG : équivalent d'acide gallique

GR : Globule rouge

LOX :Lipoxygénase

QE : équivalentdequercétine
Rdt : Rendement.

SOD : Superoxydedismutase

tr/min: Tour par minute

Résumé

Depuis l'Antiquité,les plantes médicinales occupent une place essentielle dans la thérapeutiqueetla fabricationdes traitementsnaturelsgrâce à leur richesse en composés bioactifsaux nombreuses propriétés bénéfiques.

Danslecadredelavalorisationdesplantesmédicinaledel'Est Algériennousnous sommeintéressésà cetravail qui consisteà mettre en évidencel'éventuel pouvoir antioxydant et anti-inflammatoire .des composés phénoliques de la plante camomille (*Matricaria chamomilla.L*).

L'extractiondes composés phénoliques a été réalisée par macérationméthanoliquequi a donné un bon rendement de 11,5 %.

La quantificationspectrophotométriede ces composésa permis d'estimer une teneur en polyphénolstotaux de102,4±0,45µgEAG/mgd'extraitet celledesflavonoïdes totaux de64,44 ±0,66 µg EQ/mg d'extrait.

L'évaluation de l'activitéantioxydante par le test deDPPH révèle que l'extrait méthanolique de note plantedoté d'une activitéinhibitriceimportante(IC50 = 320±0,18µg /ml) bien qu'ellereste toujoursinferieur à celledel'acide ascorbique moléculederéférence (37±0 ,06µg/ml).

L'activitéanti-inflammatoiredu mêmeextraita étéévalué par deuxméthodes complémentaires: la stabilisation des membranesdes globulesrouges et l'inhibition dela dénaturationde l'albumine sériqueBovine (BSA) ; les résultatsobtenus ontrévélé unetrès bonneactivité anti-inflammatoire, cependant, ellerestelégèrement inférieur à celle du Diclofénac pris comme unréférence.

Mots-clés :Activitéanti-inflammatoire,activitéantioxydante, flavonoïdes, *Matricaria chamomilla.L*,polyphénols

Abstract:

Since Antiquity, medicinalplants haveoccupied an essentialplacein therapeutics and the development ofnaturaltreatments dueto their richness inbioactivecompounds with numerous beneficialproperties.

As partof the valorizationof medicinalplants from Eastern Algeria,we were interested in this work, which aims to highlight the potential antioxidant and anti-inflammatory properties of the phenolic compounds of chamomile (*Matricaria chamomilla L.*). Theextractionof phenolic compounds was carried outbymethanolic maceration, which yieldeda good extraction rateof 11.5%.
Thespectrophotometricquantification of these compounds allowedthe estimation of a total polyphenolcontentof102,±0.45µgGAE/mg ofextractanda totalflavonoid content of 64.44±0.66µgQE/mgof extract.

Theevaluationof antioxidant activityusing the DPPH test revealed thatthe methanolic extractofour plant possessesa significantinhibitoryactivity(IC50=320 ±0.18µg/ml), althoughitremainslower thanthat ofascorbicacid,usedasthereferencemolecule(37± 0.06 µg/ml).

Theanti-inflammatoryactivityof the same extract was evaluated bytwo complementary methods: stabilizationofred bloodcell membranesandinhibitionofbovineserumalbumin (BSA) denaturation.Theobtained results revealeda verygood anti-inflammatoryactivity; however,itremains slightlylower thanthatofDiclofenacusedasa reference.

Keywords:Anti-inflammatoryactivity. Antioxidantactivity. *Matricaria chamomilla*.Polyphenol

الملخص

منذ العصور،القدمّة احتلت ف ّ ّأساسة النباتاّالطبةمكانة العالجّوتطور العالجات،ّالطبعّة و ذلك بفضل غناها بالمركبات ّ ّحوّا النشطة ذات الخصائصّالصحة .العددّة وف إطارّتثمن ف النباتاّالطبة شرق ،الجزائر اهتممنا بهذا العمل الذي هّدف إلى إبرازّالنشاطن المضاد لألكسدة والمضاد لالتهابات للمركباّالفّولة المستخلصة من نبات (Lالبابونج Matricaria chamomilla.).

تم استخالص المركباّالفّولة بطرقّة المثّانول النقع، مما أتاح الحصول على مردود استخالصّجد وقد11.3%.بلغ مكّن ّ ّالتقدر لهذه المركبات متّحدد محتوى البولفّنوّالتّالكلة 102.4بـ ± مكّروغرام0.45 مكافئ حمض لكل(GAE)ّ ّالغالك ملغ من،المستخلص ومحتوى الفالفونودّاّالكلة 64.44بـ ± مكّروغرام0.66 مكافئّالكرّستّن لكل(QE) ملغ من .المستخلص

وأظهرّ ّ ّتقم النشاط المضاد لألكسدة باستخدام أنDPPHاختبار المثّانول المستخلص للنبات متلك قدرّةشطّة معتبرة (0.18 ± 320 = ،إال)مل/مكّروغرامIC50 أنها تبقى أقل من قدرة حمضّألسكوربك المستخدم (37كمادةّمرجعة ±).مل/مكّروغرام0.06

كما تمّ ّ ّتقم النشاط المضاد لالتهابات للمستخلص نفسه باستعمالّطرقّتن،ّمتكاملتن :هما ّ ّتثبتّأغشة كرّات الدم الحمراء ّ ّونثبط مسخّألبومنت مصل ألبقار وأظهرت(BSA). النتائج نشاطا ا مضاد لالتهابات ا ا،جد جدّ َ إال أنه ظل أقلّبقل من نشاط دواء الدكّلوفنّاك المستخدم .كمرجع

Introduction

Depuis l'antiquité jusqu'à nos jours , les plantes médicinales constituent une source inépuisablederemèdesnaturelspourl'humanité.Leurrichesseen composésbioactifsoffre unepalettethérapeutiqueétonnante, capablede soulager divers maux etd'améliorer lebien-êtregénéral. Le traitement par les plantes médicinales, souventappelée phytothérapie, repose sur une connaissanceapprofondie deleurs propriétés spécifiques.Chaque plante possèdeunesignatureunique,unéquilibredélicatde moléculesquiinteragissentavecnotre corpsde manière ciblée.L'action dela phytothérapiepeutêtremultiple:ellepeut être sédative, stimulante,anti-inflammatoire,antivirale,antibactérienne, entreautres selonla planteutilisée et les composés qu'ellerenferme. L'efficacité de cestraitements repose sur l'interaction complexede ces différentscomposés,quiagit surl'organisme pourrétablir un équilibre et favoriser la guérison**(Bruneton,2009).**

Les polyphénols, dontles flavonoïdes représentent unesous-catégorie particulièrement étudiée, sont des molécules fascinantes extraitesde sources végétales et reconnues pour leurs multiples bienfaits sur la santé. On les trouve dansune grande variété d'aliments, tels queles fruits, les légumes et lethé vert. La recherche scientifique continue d'explorer le potentiel de ces composés dans la prévention etle traitement de maladies chroniques, notamment les maladiescardiovasculaireset certains cancers,ouvrantainsi desperspectives prometteusespour la nutritionet la médecine.**(Manach*etal*.,2004).**

Matricaria chamomilla est reconnue pour ses nombreuses vertus, notamment ses propriétés antioxydantes etanti-inflammatoires dues à ses polyphénols et flavonoïdes.Ces composés naturels aident à protéger le corps contre les dommages cellulaires età réduire l'inflammation **(Mackay, 2006).**

L'objectif de notre travail est d'évaluer certains propriétés biologiques de la plante médicinale*Matricaria chamomilla.L*,enmettantparticulièrement l'accent sur les composés phénoliques qu'ellerenferme, en effet, cette étude vise à déterminer leur potentiel antioxydant et anti-inflammatoire à travers diverses expérimentations.

Partie 1
Revue bibliographique

Chapitre I

Phytothérapie et plantes médicinales

I. Phytothérapie

I.1. Définition

La phytothérapie est uneapproche thérapeutiquequiexploiteles propriétés médicinales des plantes pour améliorer la santé et le bienêtre.Elle consisteà utiliser diverses parties de plantes sousdifférentes formes;afin deprévenir ; soulager ou traiter unlargeéventailde maux. **(Morel,2009)**

I.2. Types delaphytothérapie

➢**Phytothérapies traditionnelle** :repose sur l'utilisationde plantes médicinales en s'appuyant sur des connaissances et pratiquestransmises au fil des générations.

➢**Gemmothérapie** :utiliselesbourgeons etjeunespousses deplantes;richeensèveeten éléments embryonnaires pour leurs propriétés thérapeutiques ; souvent préparés dans de l'alcool; dela glycérineouun mélangede deux; visentà stimuler les fonctions de l'organismeetagir sur des déséquilibres.**(Andrianne,2004)**

➢**Aromathérapie** : utiliser les huiles essentiellesde plantes pour se soigner et se sentir mieux **(Ledoux,2004)**

➢**Phytothérapie clinique** :c'est l'étude etl'utilisationdes plantes médicinales basées sur des preuves scientifiques pouraméliorer la santé.**(philippe** et**Jeane.2004)**

I.3.Usagedelaphytothérapie

Laphytothérapieutiliselesplantesmédicinalespour prévenir soulager outraiter divers maux; en s'appuyant sur les propriétés thérapeutiques des composés chimiques naturels qu'ellescontiennent.Cettepratiqueancestraleestdeplus enplusétudiéeparla science;qui viseà identifier lesplantesles plus efficaces;à enextraireles principesactifs demanière optimale et à en déterminer les dosagesappropriés pour une utilisation sure et bénéfique.

L'objectif est deproposer des alternatives ou des compléments aux traitements conventionnels ; en capitalisantsur lesbienfaits reconnus dela naturepour la santé humaine. **(Jean,2009)**

II. Plantes médicinales

D'après l'organisation mondiale de la santé,une plante médicinale c'est commeun végétal qui possèdedes propriétés bénéfiquespour santé humaine,que ce soitdans le cadre de pratiquestraditionnelles ou suite à des validations scientifiques.Ces propriétés sont attribuées aux substances chimiques naturelles présentes dans la plante ; qui peuventagir individuellement ou en combinaison pour produire un effet thérapeutique.

Les plantes médicinales sont utilisées de diverses manières souvent sous formes de préparations telles que des infusions, des décoctions des cataplasmes ou des extraits. Différentes parties de la plantepeuvent êtreemployées incluant lesracines ;lestiges ; les feuilles ;les fleurs ;les fruitsou les graines. **(OMS,2002)**

Tableau01 : Quelquesplantes médicinalestrouvées en Algérie et leur propriété. (Guidede la florealgérienne,2012)

Plantesmédicinales	photos	Partie utilisé	Propriétés thérapeutiques
Camomille (*Matricaire Chamomille.L*)		Fleurs	-Anti-inflammatoires -Antispasmodique -Faciliteladigestion
Menthe poivrée (*Menthapiperita*)		Feuilles Tiges	-Utilisée contre les mauxde ventre
Gingembre (*Zingiberofficinale*)		Rhizome	-Anti-inflammatoires -Antioxydant
AloèsVera (*AloeBarbadensis Miller)*		Feuilles	-Trèsutiliséen médecinetraditionnelle etcosmétique

II.1. Métabolites végétales

Les métabolites sontdes composéschimiques produits par les plantesau cours deleur métabolisme, constituant des intermédiaires ou des produitsfinauxdesréactions biochimiques.Ils sont classés en:

- **métabolites primaires :** qui existentdanstoutesles cellules végétales et sont nécessairesà laviedela plante.Ilssontàla basedelamachineriemoléculairedela celluletels que les glucides,les lipides etles protéines **(Hopkin,2003).**
- **Métabolites secondaire :** Sont des composés phyto chimiques non directement impliqués dans les processusvitauxde bases.Ils sont obligatoires pour lesactivités écologiques et autres dela cellule**. (Merghem,2003)**. Ils remplissent des fonctions secondaires, indirectement essentielles à la survie des plantes, comme la communicationintercellulaire, la défenseet la régulationdes cycles catalytiques **(Waltone*tal*.,1999)**.

Ilssont classés entrois grandes catégories:

✓**Alcaloïdes :** sont reconnus commeunensembledecomposés chimiques complexes, provenant des plantes, d'animaux ou de micro-organismes, caractérisés par leur structure hétérocyclique contenant del'azote.Ils se distinguent par leur activitéphysiologique puissanteetleur fréquentetoxicité**(Aniszewski,2007)**.

✓**Terpènes :** sontdes substances chimiques d'origine végétale,synthétisées à partir de l'isoprène,un composéorganiquevolatil.Ilsse caractérisentpar des structures moléculaires variées et souvent complexes, comportantdes cycles et des chaîneslatérales.Ces composés possèdent plusieurs activités pharmacologiques, notamment des propriétés anti-inflammatoires, antioxydantsetantimicrobiennes**(Harborne ,1993)**.

✓**Polyphénols :** Plusieursmilliersdes composés phénoliques ont étécaractérisésjusqu'à aujourd'hui bien qu'ils étaient très diversifiés, ils ont en commun,la présence d'un ou plusieurs fonctions hydroxyles **(Jean*etal*.,2005)**.

II. 2. Composés phénoliques

II.2.1. Définition

Les composés phénoliques sontdes métabolites secondaires largement distribués dansle règne végétal**(Haslam,1993)**. Ils se caractérisent par la présence d'un ou de plusieurs noyaux aromatiques portant un ou plusieurs groupements hydroxyles, libres ou engagés dansd'autres fonctionstellesqueles éthers ou lesesters**(Harborne,1994)**.

Ils sont biosynthétisés à partir de métabolites primaires selon deux principales voies métaboliques :la voie del'acide shikimique,qui conduità la formationdes acides aminés aromatiques, etla voie del'acétate,responsabledela synthèsedediverscomposés phénoliques **(Forkmann,1993 ; Harborne,1994)**.

II. 2.2. Classification

La classificationdes polyphénols estbasée essentiellement sur la structure,lenombre de noyaux aromatiques etles éléments structuraux qui lient ces noyaux **(Clifford,1999)**

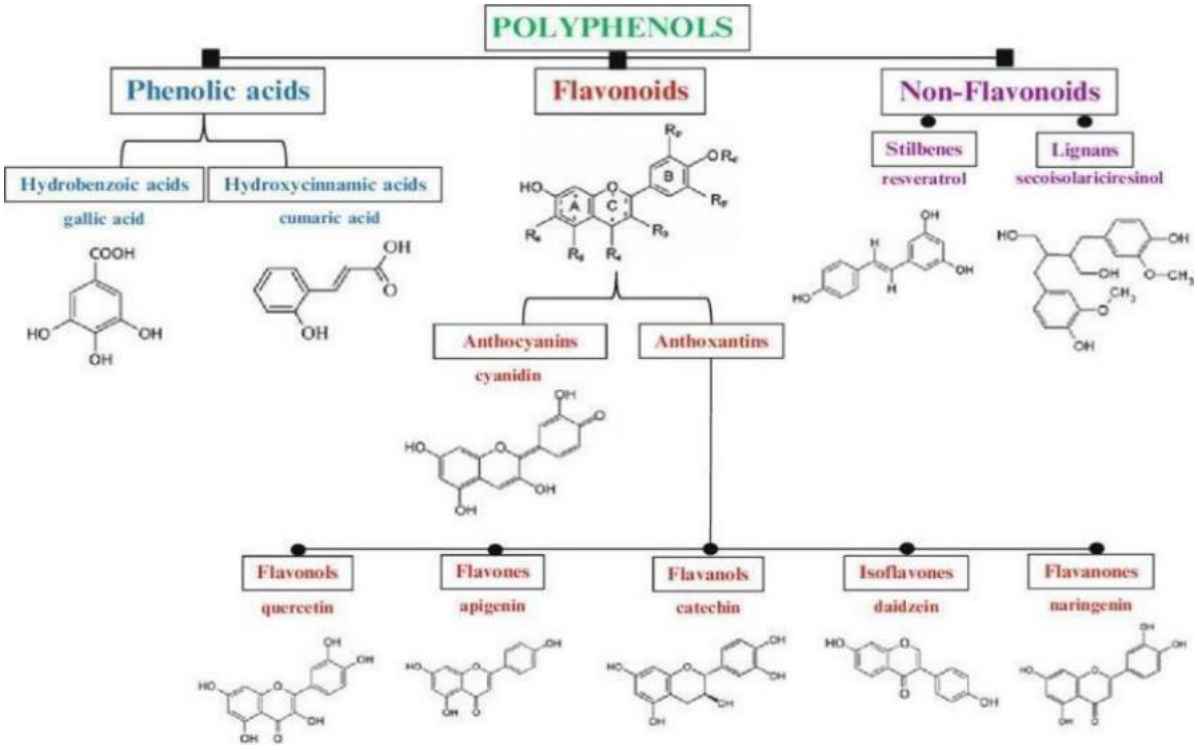


Figure01: Schémadeclassificationdespolyphénols(MarleneJimenez)

II. 2.3. Activités biologiquesdes polyphénols

Les composants phénoliques sontdes molécules biologiquementactives,ils sont largementutilisés enthérapeutique commevasoconstricteurs,anti-inflammatoires, Inhibiteurs enzymatiques, antioxydants et anti radicalaires, antimicrobiens. **(Djemai,2008 ; Fleuriet *etal.*,2005)**.

Activité anti-inflammatoire des polyphénols

Lesanti-inflammatoires sontdéfinis commeétantdessubstancesquiagissent surla douleur etlegonflement provoqués par l'agression d'unagent pathogène. Ils bloquent la sécrétion ou l'action de certains médiateurs chimiquesde l'inflammation, comme les prostaglandines,réduisantainsi la sensation de douleur ainsi que l'inflammation elle-même **(Orliaguet *etal.*,2013)**

L'activité anti-inflammatoire des composés phénoliques a été démontrée dans de nombreuses études invitro etin vivo**(Santangelo** et**Varì,2007)**.Ilsexprimentleur activité anti-inflammatoire en modulant l'expression des gènes pro-inflammatoirestels que COX, LOX,la synthasedel'oxyde nitrique(NO synthase) ainsiqueplusieurscytokines **(Capiralla H ,2012)**.De plus, les flavonoïdes, un sous-groupe important de polyphénols, peuventinhiber différentesétapesdelaréponseinflammatoire,depuisl'augmentationdela perméabilitévasculairedansles phasesprécoces jusqu'à la formation detissu de granulation.Ils peuvent empêcher la libération des médiateurs pro-inflammatoires telsque l'histamine,les dérivés lysosomales,ainsi que les produits desbasophiles, cellules mastocytaires et neutrophiles. Certains flavonoïdes modulent aussi la fonction lymphocytaire,influençantainsila réponseimmunitaire.**(Hajjaj,2017)**

Activité Antioxydant des polyphénols

Un agent antioxydant estune substance,naturelleou synthétique, capabledeneutraliser ou d'inhiber les effets néfastes des espèces réactives del'oxygène (ROS) et d'autres radicaux libres générés dansl'organisme. Ilagit principalement en donnant un électron ou unatome d'hydrogène à ces espèces instables, les stabilisant ainsi et empêchant leur propagation dans des réactions en chaîne d'oxydation. Cette action permet de protéger les biomolécules cellulaires essentiellestellesqueleslipides,lesprotéines etl'ADN contreles dommages oxydatifs. **(Apak*etal*.,2007 ; Tsao,2010).**

Lesradicauxlibres,enparticulier les espècesréactivesdel'oxygène(ROS) etles espèces réactives de l'azote (RNS), sont des sous-produits normaux du métabolisme cellulaire,maisleur accumulationexcessiveesttoxiques provoque du stresse oxydatifs.Les sources peuvent être endogènes (mitochondries, inflammation, enzymes oxydases) ou exogènes (pollution, tabac, rayons UV, métaux lourds).**(Pham-Huy *et al*.,2008)**.

Le stress oxydatifcorrespondàunesituation dedéséquilibreentrela production excessive de radicaux libres — des molécules instables,trèsréactives — et la capacité de défense antioxydant de l'organisme. Ce déséquilibre engendre des dommages sur les lipides, lesprotéines,l'ADN,et perturbele fonctionnement cellulairenormal, contribuantà l'apparition de nombreuses maladies dégénératives **(Valko *et al*.,2007)**

Les composés phénoliques sont de puissants antioxydants capables de neutraliser les radicauxlibrespar «don d'unélectronou d'unatomed'hydrogène ». Leur structure,riche engroupes hydroxyle, leur permet deréagir avecles espècesréactives del'oxygène(ROS) et de l'azote(RNS), interrompant ainsila génération de nouveaux radicaux. La forme radicalaire forméeestplusstablequeleradicalinitial,grâceà la «délocalisationdes électrons»sur lenoyauaromatique.Deplus,les polyphénols «chélatentlesions métalliques »(Fe^{2+}, Cu^{+}) impliqués dans la production des radicauxlibres.Cependant, ils peuventparfoisagir comme«pro-oxydants »**(Laughton,1989; Apak,2007)**.

II. 3.3. Lesprincipaux mécanismes d'actiondes polyphénols

- **Inhibitionenzymatique**

Grâceà leursmultiplesgroupes phénoliques,les polyphénols interagissent fortement avecles protéines, pouvant entraîner leur précipitation (utilisée dans le tannage du cuir) **(Handique ; Baruah,2002)**.

Des étudesinvitroontmontréque,par exemple,la quercétineinhibel'oxydationde l'acidelinoléiquepar unelipoxygénase non pas en complexantle fer,mais par liaisons covalente entre l'enzyme et les dérivés oxydés de la quercétine. **(Chebil,2006 ;-Rolo-Naranjo,2009)**.

- **Piégeagedes radicaux libres :**

Les composés phénoliques interrompent lesréactions en chaîne oxydatives par un mécanismede «donrapided'unatomed'hydrogène », formantdes radicaux phénoxy stables par résonance **(Sökmen;Aydın;Kınalıoğlu,2012**).

Les flavonoïdes, surtoutlesflavanols, sontd'excellents piégeurs grâceà :

- La présence degroupes «3',4'-dihydroxy »(catéchol) sur lenoyau B
- Le «3-OH »sur le cycleC
- La doubleliaison «C2-C3 »conjuguéeavecle groupe *4-céto*, favorisantla délocalisation électronique et donc l'activitéanti radicalaire. **(Fraga,2007).**

- **Chélation desions métalliques :**

Les polyphénols chélatentle fer (Fe^{2+}) etlecuivre(Cu^{+}),empêchantleur participation à desréactions pro-oxydantes telles quela réaction de «Fenton »:

$$Fe^{2+} + H_2O_2 \rightarrow Fe^{3+} + \bullet OH + OH^-$$

Ainsi, en complexant ces métaux,les polyphénols bloquent leur activitéredox **(Pietta,2000)**

Chapitre II

Plante étudiée:*Matricaria chamomilla.L*

I. Généralité surla famille des Astéracées

Le motaster du grec signifie «l'étoile»enréférenceà la formedes fleurs. La famille desAstéracées ou Composées estla famillela pluslargedesplantesà fleurs, famillede plantes dicotylédones, elle comprend près de 13 000 espèces réparties en1500 genres formant approximativement 10%de la floredu monde. Les astéracées sont principalement des plantesherbacées, des arbustes ou des arbres.Elles sont constituées d'oligosaccharides, entreautre l'inulineavec présence générale de polyacétylènes et d'huiles essentielles. Les principes amers,les corps insaturés, les flavonoïdes,lescoumarines, lespolyphénols, les terpènes...principaux constituantschimiques des Astéracées expliquentla diversité de leurs activités pharmacologique.**(Gaussenet *al.*,1982)**

II. Description delaplante*Matricaria chamomilla.L*

Matricaria vient de matrix,Femelle,«matrice,la plante faciliteet soulageles douleurs des règles:le nom *chamomille* vient du grec chamaimelon, chamai >>> signifiant à terre », et melon », signifiant pomme»**(Pierre *etal.*,2007**).

II. 1. Botanique

La *Matricaria chamomilla L*.estune plante herbacéeannuelle, aromatique.Elledégage uneodeur douce etagréable etàunesaveur légèrementamère et herbacée.Ellemesure généralement de10 à 60 centimeréside hauteur.Ces feuilles,alternés, épaisses, sont très divisés(bioutripennées), en lanières.

Ces fleurs sont regroupées en capitulessolitaires à l'extrémité destiges ressemblent à de petites margueritesavecun centrejaune entourédepétales blancs,dontleursracinessont fibreuses et peu profonde**.(Heywood*etal.*,2007)**



Figure 02 : Différents partiesde *Matricaria chamomilla* (Hamad.2016)

II. 2.Géographique delaplante *MatricariachamomillaL.*:

Espèce sauvage et cultivée.Onla seméau printemps ou a l'automne et onrécolteles capitulesfloraux enété, enpleine floraison.La camomille aimeles terrains siliceux,riches, légers et bien drainés elletolèreun pH de4.5 à7.5 et pousse sousclimat plein soleil. Cette plantepeuts'éleverà uneassezgrandealtitudedansleschamps desmontagnes ou au voisinage des habitations des villages situés à environ 1000 m. **(Andrewch,2001)**.

III. Position systématique delaplante

Matricaria chamomilla L.,également connue sous le nom de camomilleallemande ou camomillevraie,Elleappartientàla familledesAstéracées(Asteraceae),quiregroupede nombreuses plantes médicinales et ornementales. Sa classification botanique est la suivante:

Règne: Plantae(Plantes)

Ordre: Asterales

Famille: Asteraceae(Astéracées)

Genre: Matricaria

Espèce : *Matricaria chamomilla L.***(Benedi*etal.*,2019)**

Cette classification est reconnue par les principales bases de données botaniques mondiales, telles que **Plants of the WorldOnline (POWO),**hébergée par le Royal Botanic Gardens, Kew. Elle repose sur des critères morphologiques, et phylogénétiquesrigoureux,validés par des experts entaxonomie végétale'

Nom arabe : بابونج,نوا الربيع. **(Dr,AhmedIssa,dictionaire)**

Synonymes de laplante : *Chamomilla chamomilla L,Chamomilla recutita L.; Matricaria chamomillaL.***(Goetz*etal.*,2012)**

IV. Composition chimique*deMatricaria chamomillaL*

L'unedesespècesvégétalesqui secaractérise par unelarge variétédecompositionchimique.Le tableauci-dessousrésumequelquesconstituantschimiquesdelaplante.

Tableau02: Quelquesconstituantschimiquedelachamomille**(John,2008)**

Composition	Exemples	Partie
Huileessentielles	Esters, angélate, d'isobutyle, angétalede2-méthylbutyle	Lesfleurs
Flavonoïde	Apigétrine, apiine, apigénine, apigénine-7-O-glucoside,lutéoline, lutéoline-7-O-glucoside, matricine, quercétine, rutine	Fleurons blanc, jaunes
Huilesvolatiles	a-bisadole,azuléne,chamazuléne	Lesglandesà huiledesfleurs
Hydrocarbures Triterpéniques	a-pinéne,camphéne, myrcéne	Lesfleurs
Autrescomposés	Acideaminés,polysaccharidesde choline,acidesvégétauxetgras, tanin	Lesfleurs
Coumarine		Lesfleurs

V. Activités biologiques

Matricaria chamomilla L. est une plante herbacée annuelle largement utilisée en phytothérapiepour ses nombreuses propriétésthérapeutiques,notamment sonactivité anti-inflammatoire largement documentée dans la littérature scientifique.Les fleurs de camomillesontrichesen flavonoïdestelsquel'apigénine,la lutéoline etla quercétine,des composés bioactifs quilui confèrentunimportant pouvoir antioxydant. L'apigénine, principalflavonoïde de la camomille,agit sur les récepteurs GABA-A du systèmenerveux central, produisant des effets sédatifs et anxiolytiques sans provoquer de dépendance. Traditionnellement utilisée pour soulager lestroubles digestifs,la camomille exerce égalementuneactionrelaxantesur les muscleslisses intestinaux.

Cetteactivitéantispasmodiqueest principalementattribuéeàl'α-bisabololetaux spiroéthers, quiréduisentl'excitabilité des fibres musculaires.Grâce à ces propriétés, la camomille estparticulièrement efficace dans letraitement des coliques, desballonnements et des dyspepsies **(Srivastava *etal*.,2010)**

Tableau03: Certainesactivités biologiquesde *Matricaria chamomilla L.***(Ghedira*etal*.,2009)**

Activités	Mode d'activité
Anti-inflammatoire	❖Effet sur l'œdèmeinduitparl'huilede croton. ❖Inflammations rhinopharyngées, bronchiques et stomatologiques. ❖Inhibitiondesprostaglandines,leucotriènes,bradykinine, histamine, sérotonine. ❖Inhibitiondes superoxydes,fixateur desradicauxlibres.
Antioxydant	❖.Piégeage des radicaux libres : Les extraits de camomille neutralisent les radicauxlibrescommele DPPH etle superoxyde,réduisantainsi lestress oxydatif**.** ❖Protection cellulaire: Elleprotègeles cellules contreles dommages oxydatifs, notamment ceux causésà l'ADN, auxlipides et auxprotéines. ❖Activitéenzymatique: La camomillestimulel'activité d'enzymes antioxydants endogènes comme la su peroxydediscutasse (SOD) etla catalase**.**

Partie 2
Matériel et Méthodes

Ce modeste travail consisteà évaluer l'activitéanti-inflammatoire et anti-oxydante des polyphénols extraitent des fleurs dela plante médicinale *Matricaria chamomilla*,en effet, notreétude expérimentalea étéréaliséeau niveau du LaboratoiredeBiochimiede hall technologie,Facultédes sciences,université20aout1955Skikda.

I. Matériel

1. Matérielvégétal

Notretravaila porté sur les fleurs sèches dela plante médicinale *Matricaria chamomilla.L* quia étérécoltéed'unerégion préservéedela pollution,situéeà proximitédu lac de Fetzara,dansla commune de Berrahal(wilaya d'Annaba). Immédiatement aprèsla récolte, uniquement les fleurs sainessontsoigneusementrincéesàl'eau,puis soumisesà un processus de dessiccation dans un environnement protégé detoute expositionlumineuse. Afindepréserver l'intégritéoptimaledes molécules,la plante est ensuitebroyée de manière rudimentaireà l'aide d'un moulinélectrique



Plante fraiche **Fleurssèches** **Poudre**

Figure 03 : Préparationdu matériel végétal(Original)



Figure 04 : Cartegéographique montrela région de récolte(Google Map)

2. Matériel dulaboratoire

L'ensemble des matériels etdes produits utilisés dans notre travailseront cité au fur et à mesuredeleur utilisation.

I. Méthodes

II. 1. Extraction des composés phénolique à partirdelaplante

L'extractiondes polyphénols totauxa été effectuée par macérationde la matièrevégétale (20g) dans le méthanolpendant72h sous agitation permanente, avec renouvèlement du solvant chaque 24h.

Les trois filtratssontregroupés ensuitsont soumisà l'évaporationà l'aided'unévaporateur rotatif.Lesextraits secsdesrhizomes de *Matricaria chamomilla.L*obtenus sontrécupérés dans des boites de pétri jusqu'à leur utilisation.

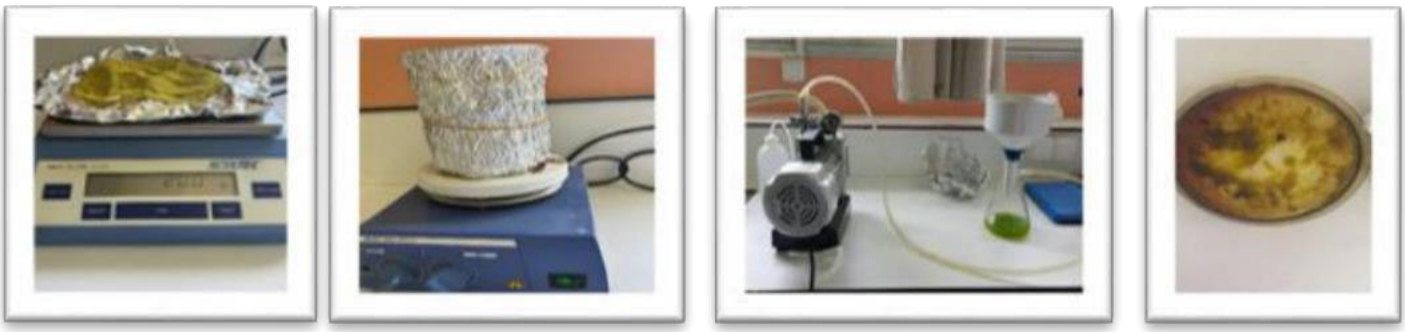


Figure05 : EtapesExtractiondes composés phénolique

II. 2. Calculedu rendement en extrait sec

Pour calculer lerendementd'extractiondela plante onutiliselerapport suivant:

- Rdt(%) = (P1–P2/P3) ×100
- P1:point du ballonaprès évaporation.
- P2:point duballon videavant évaporation.
- P3:pointdela matièrevégétalededépart enpoudre(20g).

II. 3. Dosagedes polyphénols totaux

Ledosage des polyphénols a étéréalisé par la méthodede folin coicalteu décrit par **(Wong *etal*.,2006)**

➢Principedela réaction

Leréactif est constituépar un mélange d'acide phosphotungstique (H3PW12O40) etd'acide Phosphomolybdique (H3PMo12O40).Ilest réduit,lors del'oxydation des phénols dansun milieu basique,enun mélanged'oxydesbleusdetungstène(W8O23) et de molybdène (Mo8O23) **(Robbins,2003)**. La coloration bleueainsi produite est proportionnelleauxtaux decomposés phénoliques Et possède uneabsorption maximumaux environs de750-760nm.

➢Modeopératoire

Une prise de 200ul de l'échantillon(0,5 mg dilué dans 1 ml de méthanol) et mélanger avec 1ml de réactif de folin_cicalteu (10 fois dilué dans l'eau distillée) après un repos de 4 minutes800ul desolutiondecarbonate desodiumNa2co3 (75g/l) sontajoutées.

Lemélange est ensuiteincuber pendant 2hà températureambianteet à l'obscuritél'absence est mesurée parun spectrophotomètrea 765nm.

Leblanc de la réaction ne contenant pasd'échantillons et préparer dans les mêmes conditions et utiliser comme le point zéro (0 mg /ml) laconcentrationdespolyphénols totaux à été déterminé à partir del'équation derégression de la gamme d'étalonnage établi avecl'acide galliqueet est exprimer en microgramme équivalente d'acidegalliquepar milligramme d'extrait(µg EAG/ mg d'extrait).

II. 4. Dosagedes Flavonoïdes totaux

La méthode de trichlorured'aluminium(AlCl3) citépar **(Djeridane*etal*.,2006)** est utilisée pour Quantifier les flavonoïdes.

➢Principe

Cettetechnique est basée sur la formationd'uncomplexe très stable, entre le chlorure d'aluminiumetles Atomes d'oxygèneprésentsur lescarbones4 et5 des flavonoïdes **(Lagnika,2005)**.

➢Mode opératoire

Brièvement,1 ml dechaqueéchantillon(0.5 mgdissousdans1ml deméthanol)a été ajoutéa1mlDesolutiond'AlCl3(2%dansleméthanol).Lemélangea étévigoureusement agitéetl'absorbanceà 430nma étélueaprès10 minutesd'incubation.Le control négatif contient tout le mélangeréactionnel sauf Echantillon.Les résultats sont calculés à partir d'une courbe d'étalonnage établie avec dela quercétine et exprimés En(µg) équivalent de la quercétine Par mg d'extrait.

II. 5. Evaluation des activités biologiques

II. 5.1 Test del'activitéanti-oxydante

✓ Principe

La mise en évidence del'activitéantioxydantein vitro de l'extraitpolyphénoliquede la plante médicinale *Matricaria chamomilla.L* a été réalisée par une technique chimiqueen mesurant leurs capacités de piéger leradical libreDPPH•(2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil) **(Zeghad,2009)**.

Cedernier estréduitàla formed'hydrazineenacceptant unatomeavecunetransformationde sa couleurvioletteféoncéeenjaunelorsde saréduction,la décolorationseraproportionnelleau nombre de protons captés peut être suivie par unelecture d'absorbanceà 517nm, elle permet d'évaluer letaux deréductiondu DPPH, et fournitunmoyenpour mesurer antioxydant de l'extrait étudié.**(Gulçin*etal*.,2010)**

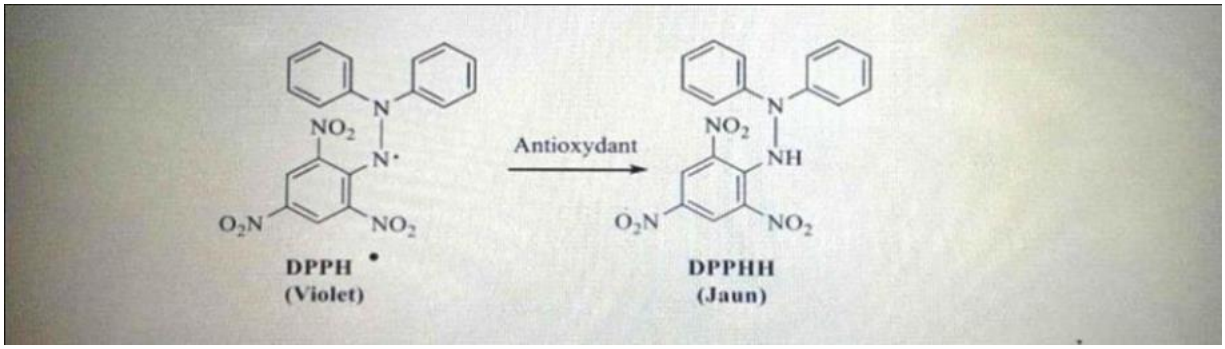


Figure06:Mécanismeréactionneldu testDPPH entrel'espèceradicalaireDPPH etun antioxydant (AH) **(Michel,2011)**

✓ Miseenœuvrepratique

•LasolutiondeDPPH a étépréparéeparla solubilisation de10 mgdeDPPH dans250mlde méthanol (elle ne seconserve pas plusde4-5 joursà 5C°età l'obscurité).

•Unvolumede400µldel'échantillon(àdifférentes concentrations)a éteajoutéà 1600µlde la solution de DPPH.

•Lemélangeréactionnela étéagitéetincubé30 minà l'obscurité.

•Lesabsorbances ont étémesuréesà 517nmcontrele blanc(solutionDPPH/méthanol).

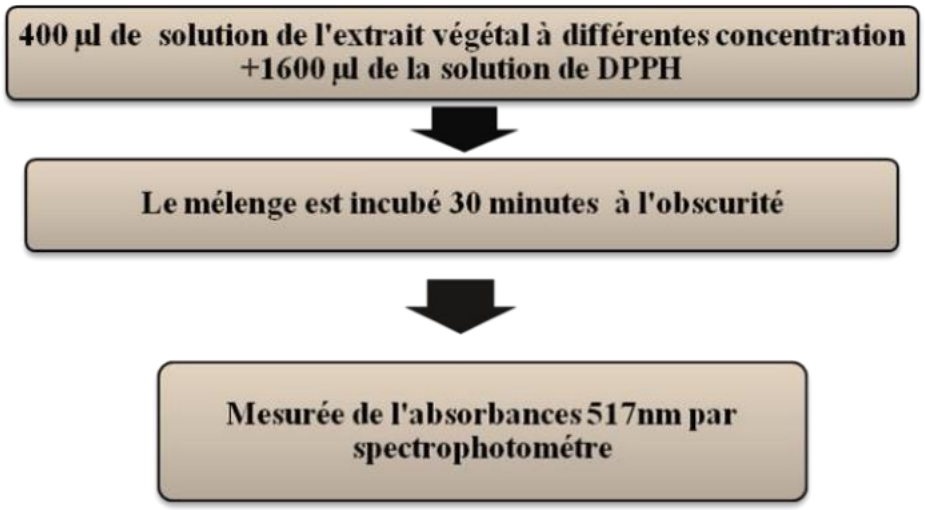


Figure 07 : Testedepiégeage du radicallibre DPPH.

L'acideascorbique étéutilisé commeantioxydant synthétique de référence. La capacité del'antioxydantà piégerleradicallibreestiméeen pourcentagedécoloration duDPPH en solution dans le méthanol. Le pourcentage d'activité antioxydante a été déterminé selon l'équation suivante:

$$\% \text{ Activité antioxydant} = [\text{Abs contrôle} - \text{Abs échantillon}/\text{Abs contrôle}] * 100$$

Abs: Absorbanceà lalongueurd'ondede517nm.

LeparamètreEC50 (concentrationéquivalenteà 50%DPPH perdu) est défini commeétant la concentrationdu substratqui causela perte de50% del'activitédu DPPH(couleur).

II. 5.2 Test del'activité anti-inflammatoire

L'évaluationdel'activité anti-inflammatoiredel'extraitvégétal a étéréaliséein vitro en utilisantdeux méthodes :

- Méthodede dénaturationdel'albuminesériquebovine (BSA).
- Méthodede stabilisationde la membrane des globules rouges.

a. Méthodededénaturationdel'albumine sériquebovine (BSA)

- **Principe**

Cette méthode repose sur l'inhibition de la dénaturation des protéines, processus souvent associéà l'inflammationaiguë.Elle est largement utilisée comme modèlede criblage pour tester lepotentielanti-inflammatoiredesubstances naturelles.

(Mizushimaet Kobayashi,1968)

- **Protocol**

✓ Unegammede concentration denoséchantillonsainsi que du contrôlepositif (diclofénac100mg) aétépréparéà partir d'unesolutionmèrede1mg/mldansleDMSO suitea des dilutions successives à raison de½.

✓ 1mldechaquedilutioncorrespondanteestajoutéà1mld'unesolutionaqueuseà1% de BSA.

✓ Lemélangea étéincubépendant15minutesàunetempératureambianteà l'obscurité.

✓ Lemélangea été chauffé pendant10 minutes à unetempératurede 70°C.

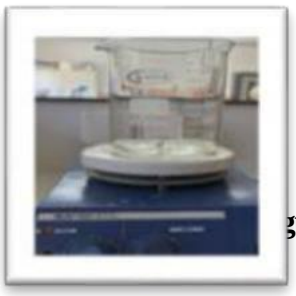
✓ Laisser refroidir à l'airelibre.

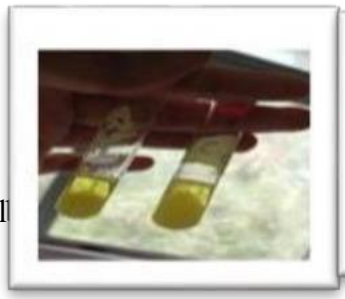
✓ L'absorbanceété mesuréeà 660 nm.

✓ Un blanc(DMSO+eau distillée)et un contrôle négatif(BSA+eau distillée) ont été préparés.

Le pourcentage d'inhibition de la dénaturationdel'albumine sérique bovine BSA a été déterminé selonl'équation suivante:

% d'activité antiinflammatoire= [(Abs contrôle-Abs échantillon)/Abs contrôle]*100






gure l'all

b. Méthodedestabilisation dela membrane des globules rouge

➢**Principe**

Cetteméthodereposesurleprincipeselonlequell'inflammation estassociéeàlalyse des membranes cellulaires, et qu'unagentanti-inflammatoire efficacepeutinhiber cette lyse, en particulier celle des érythrocytes exposésà des conditions stressantes (chaleur, hypotonicité).

Protocole

*Du sanghumaina étéprélevé sur untubehépariné pour éviter la coagulation,puis centrifugé à 3000tr/minpendant 10 minutespour séparer le plasma.**(Shindeetal,1999).**

*Les globulesrougesontétélavéstroisfois(2500trpendant3 min) àl'aided'unesolution saline isotonique (NaCl0,9 %) afin d'éliminer les résidus plasmatiques.**(Oyedapo *et al.*,1995)**

*Unesolutionde10%d'hématiesdansNaCl(0,9%) aétépréparée etutiliséecomme suspension de base.

*Préparationdu mélange réactionnel quicontient :

-0,5mldela suspensiondeglobulerouge(10%),

-0,5 mldechaquedilutiondel'échantillon(extraitetdiclofénac) dontla gammede concentrationété préparéedela même manier quela méthodeprécédente)

-0,5 mld'eaudistillée

*Ce mélangeaétéincubéà37°C pendant30 minutespuis centrifugé5 minà 2500tours.

*L'absorbance de surnageant a été mesuréeà 560nm

*Un blanc (DMSO+eau distillée) et uncontrôle négatif(solutionsaline de globulerougeà 10%+eau distillée) ont étépréparés.

Lepourcentaged'inhibitiondelalysedela membranedes globulesrougesa étédéterminé selon l'équation suivante:

%d'activité antiinflammatoire = [(Abs contrôle-Abs échantillon)/Abs contrôle]*100

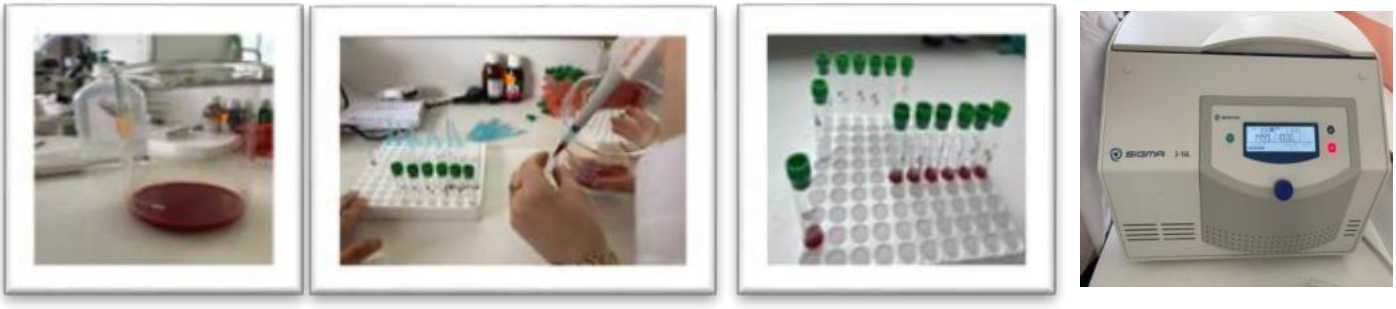


Figure 09 : Méthode de stabilisationde la membranedes globules rouges.

II. 6. Etudestatistique

Les résultatsdes tests effectues sont exprimés en moyenne+_ SEMpar unlogiciel **(Graf Pad Prism.V7.03)**.Les comparaisons multiples et le taux de signification est déterminée par letest one waw ANOVA. Les différences sont considérées statistiquement significatives au seuil de 0,05 ($p < 0.05$).

Résultats et Discussion

I. Rendement en extrait sec

Lerendement de l'extraitpolyphénoliquebrutobtenu par macérationdes fleursde la plante médicinale *Matricaria chamomilla.L* est représenté dans letableau suivant:

Tableau05:Caractéristiquesdel'extraitpolyphénolique

Extrait	Couleur	Aspect	Rendement(%)
	Jaunefoncé	Gelvisqueux	11.5%

Aprèsl'extractionpar macérationl'extraitméthanoliqueobtenu à partir des fleursde *Matricaria chamomilla* estungel visqueuxjaunefoncé, avec unrendement importantde 11.5 %. Ce résultat est déférent à d'autres études utilisant des méthodes similaires, comme celle de Al- Dabbas (2012) qui a obtenu un rendement de 15 %, ce qui peut être attribué à l'optimisation des paramètres d'extraction (type de solvant, température, durée).

Toutefois,ilestdifficile decomparer strictementnosrésultatsavec ceux dela bibliographie, car lerendement n'est que relatif et dépend de l'espèce végétale étudiée,la partieutilisée dansl'extraction,lesconditionsdeséchanges etd'entreposage,le contenu de chaqueespèce en métabolites secondaires, la naturedu solvantutilisé dans l'extractionou le fractionnement, sa polaritéainsiquela méthode d'extraction elle-même **(McKay*et al.*, 2006)**.

II.Teneures encomposés phénolique

L'étude quantitative de l'extrait brut méthanolique de la *Matricaria chammomilla.L*au moyendes dosages spectrophotométries permet dedéterminer la teneur totale des polyphénols et des flavonoïdes

• Polyphénols totaux

La détermination de la teneur en polyphénol totauxdenotre échantillon a été réalisée selonla méthodeutilisantleréactif de folin ciocalteu,le tauxtotal des polyphénolsa été calculéà partir dela courbed'étalonnaged'acidegallique et exprimer enµg équivalent d'acidegalliquepar mgd'extrait(µgEAG/mg).Lerésultatobtenuestmentionnédansla figure suivante :

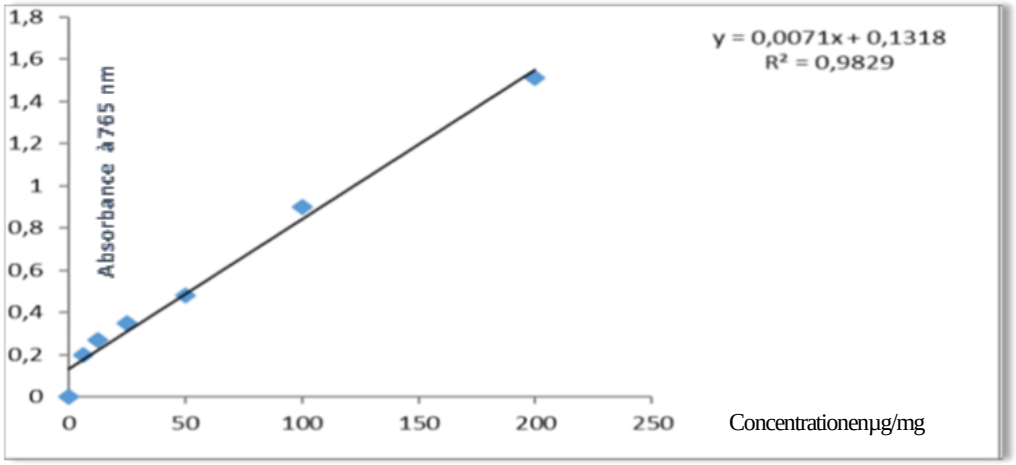


Figure10 :Courbed'étalonnage del'acide gallique

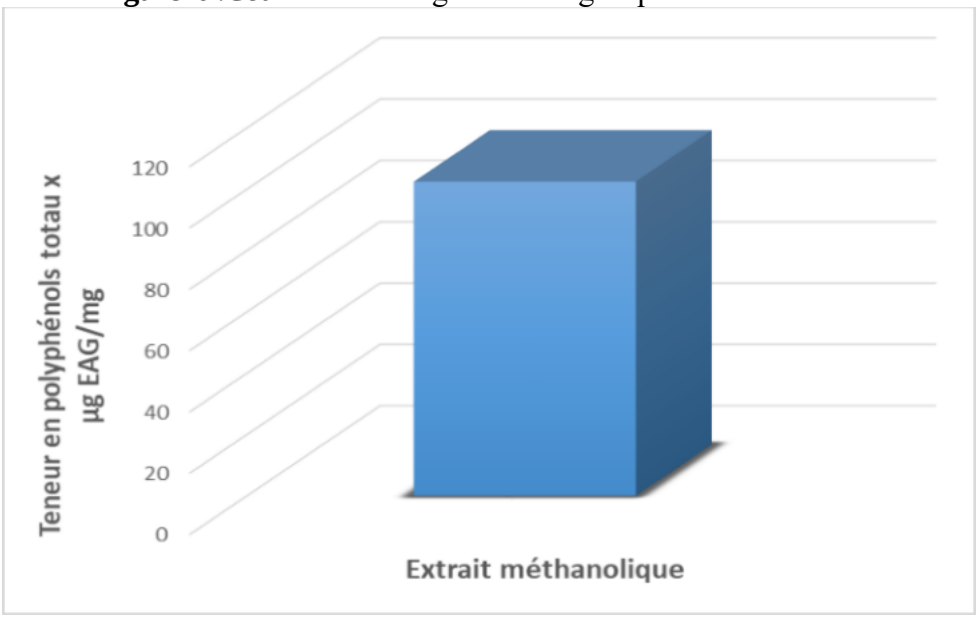


Figure11 :Teneur enpolyphénol Totaux del'extraitméthanoliquede *Matricaria chammomilla.L*

D'aprèsles résultatsobtenus, les constituantsphénoliquestotauxdel'extraitont été trouvés avecune valeur moyenne del'ordrede102,4 ±0,45 µgEAG / mg d'extrait.

• Flavonoïdes totaux

Laquantité desflavonoïdesa étédéterminéeà partir dela courbed'étalonnage du quercétineetest expriméeenµgéquivalentdequercétinepar mgd'extrait(µgEQ/mg). Lerésultat obtenu estillustrédans la figure13

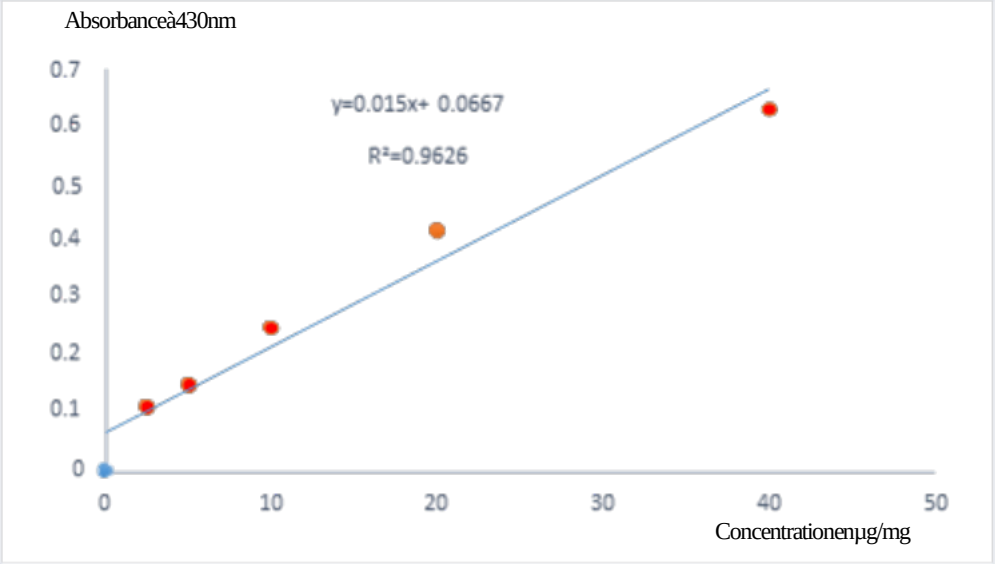


Figure 12 :Courbed'étalonnage de la quercétine

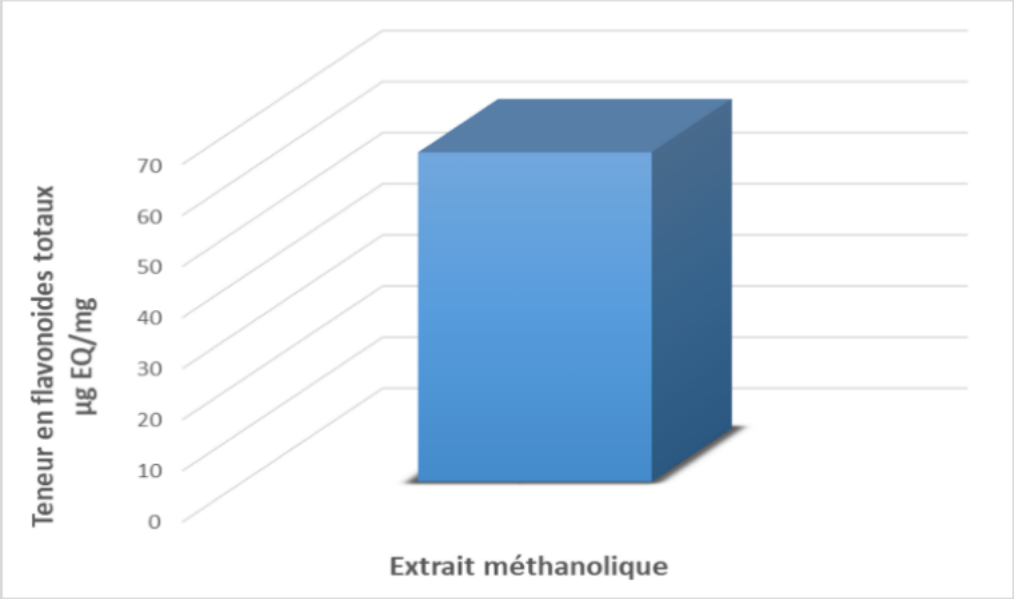


Figure13 :Teneur enflavonoïdes Totaux del'extraitméthanoliquede *Matricaria chammomilla.L*

Lateneur en flavonoïdedel'extrait de *Matricariachamomilla.L*a étédéterminéeparla méthode colorimétriquedu chlorured'aluminium(Alcl3). Lerésultatobtenu ont montréune teneur de64,44 ±0,66 µgEQ /mg d'extrait.

Nosrésultatsne seconcordent pas avecceux rapporter par HadjMohamed et al(2021) qui ont trouvé une valeur de 412,54 ± 19,4 mgEAG/g. Unecomparaisonstrictedenos résultats avec ceux dela bibliographie ne peut-êtrereprésentative car plusieurs facteurs peuventinfluencer la répartitionqualitativeetquantitativedes flavonoïdes **(Saidi,2019)**.

Lateneur phénoliqued'uneplantedépendd'uncertain nombredefacteurstelsque, les conditions climatiques, le moment dela récolte,les conditions de stockage, le solvant d'extractionquiemporte des substances non phénoliques commeles sucres, lesprotéines et lescolorantsquipeuventinterférer pendanttouteévaluation phénolique.**(Djeridane *etal.*, 2006)**

III. Activité antioxydant

Les résultatsdel'activitéantioxydante de l'extraitde *Matricaria chamomilla* évaluéepar le test du DPPH sont illustrés dans la figure14

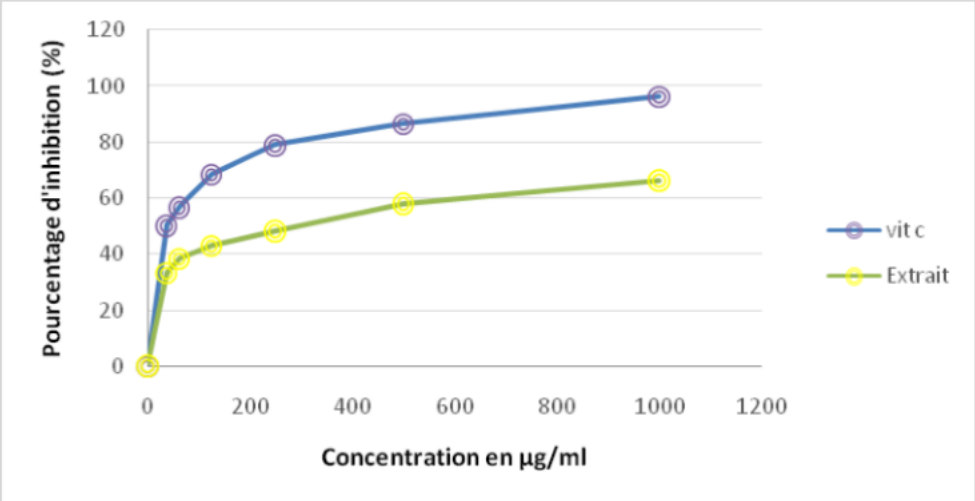


Figure 14 : Activité antiradicalairedu l'extraitdela plante *Matricaria chamomilla.*Let l'antioxydant standard l'acide ascorbique.

Les courbes obtenues mettent en évidence une augmentation rapide del'activité antioxydanteaux faibles concentrations, suivied'une évolutionplus lentevers unplateau

auxconcentrations élevées.Cecomportement suggèreune neutralisation progressivedes radicauxlibres DPPH*jusqu'à arriver à unplateau quicorrespondà l'enrayement presque totale du DPPH présent dans le milieu réactionnel.

En effet, l'extrait méthanolique de *Matricaria chamomilla* a présenté uneactivité antioxydanteimportante, avec un pourcentage d'inhibition atteignant environ 66 % à la concentration maximaletestée de1mg/ml, toutefois, sonactivité reste toujoursinferieur à celle de l'acideascorbiquepris comme antioxydantderéférence quia montré uneffet maximalde96 %à la même concentration maximaletestée(1mg/ml).

Unautre paramètre est introduit pour mieux caractériser le pouvoir anti-radicalaire ; la concentrationeffective à 50%(EC50 aussiappelée IC 50) quia été déterminéepour chaque échantillon, est définie comme étant la concentrationdu substrat qui causela perte de50% de l'activité de DPPH• (couleur), ou encore, c'est la concentration de l'échantillon exigé pour donner une diminution de 50%del'absorbance de la solution contrôle constituée de méthanol et DPPH•.

Tableau05:ValeursdesIC50del'extrait dela plante*Matricariachamomilla.L*ainsiquede l'antioxydant standard (acideascorbique).

Antioxydant	IC50(µg/ml)
Acideascorbique	**37±0 ,06**
Extraitméthanolique	**320±0,18**

La valeur del'IC50 étantinversement proportionnelle à l'activitéantioxydant,une faible IC50 traduitun pouvoir antioxydant plusimportant.

D'aprèsle graphiqueobtenu,l'acide ascorbiqueatteint unpourcentage d'inhibitionde 50 %à une faible concentration environ 37±0 ,06µg/ml,tandis que l'extrait de *Matricaria chamomilla* nécessiteune concentrationplus élevée environ 320±0,18 µg/mlpour atteindre le même niveau d'inhibition. Ces résultats confirment quel'extrait de *Matricaria chamomilla* possède une bonne activité antioxydante qui augmente avec la concentration. Bienquecetteactivitéresteinférieureà celledel'acideascorbique

De nombreux chercheurs qu'ont évaluésla capacité antioxydante des extraits de *Matricaria chamomilla,*ont finalement conclu que ce sont les polyphénols qui étaient responsables deleurs propriétés antioxydants. Lesrésultatsde l'étudede(Rachedetal.,2010)

ont montré que l'extrait méthanolique des *Matricaria chamomilla.L*possède une forte activitéantioxydant (9,14 ± 0,72 µg/ml) comparéeau BHAutilisé comme contrôle positif (4,15± 0.25 µg/ml).

Eneffet,Lepouvoir antioxydantd'unagentest enrelationdirecteaveclanaturechimique et la teneur en polyphénols,il varie en fonction dela teneur enantioxydants (polyphénols totaux, flavonoïdes,acideascorbiques caroténoïdes, les sucres, acides aminés...etc.), en effet, les flavonoïdes ont toujours un énorme potentiel antioxydant en piégeant ou en décomposant diverses molécules impliquées dans la production des radicaux libres (oxygène, ions métalliques, peroxydes) et en complexant les métaux pro-oxydants **(Suznjevic *etal*.,2011)**.

IV. Activitéanti-inflammatoire

L'activité anti-inflammatoire de l'extrait polyphénolique brut de la plante *Matricaria chamomilla*.L a été évaluée par deux approches expérimentales complémentaires : la stabilisation de la membrane des globules rouges et l'inhibition de la dénaturation de l'albumine sérique bovine (BSA).

• Méthodedestabilisation de la membrane des globules rouges

L'effet protecteur de l'extrait étudié contre l'hémolyse des globules rouges est illustré dans la figure Ci- dessous :

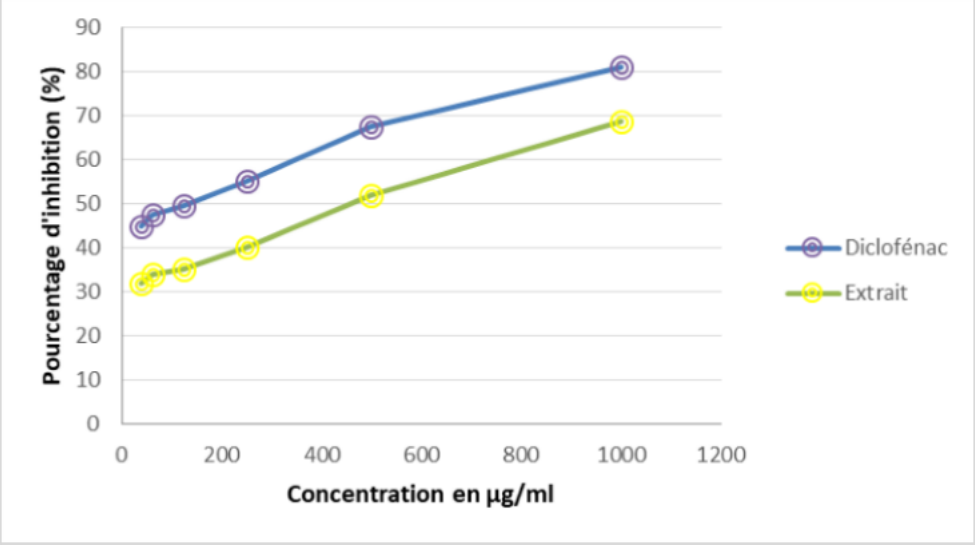


Figure 15 :Pourcentage de stabilisation de la membranedes globules rouges par L'extrait polyphénolique brut dela plante*Matricariachamomilla.L* etDiclofénac.

Onobserveune augmentationprogressive du pourcentagede stabilisationdela membrane en fonction dela concentration de l'extrait ; traduisant ainsi un effet dose-dépendant.

Les résultatsobtenus montrent quele diclofénacpossèdeun effet antihémolytiqueélevé atteignent environ81% de stabilisationà la concentration de 1mg/ml, cependant,l'extrait présent une activité anti-anti-inflammatoire importante avec un pourcentage de stabilisation 69%à la même concentration.

• Méthodededénaturation del'albumine sériquebovine(BSA)

Les résultatsdel'effet protecteur de l'extraitétudié contre la dénaturationprotéiquesont représentés dans la figure ci-dessous :

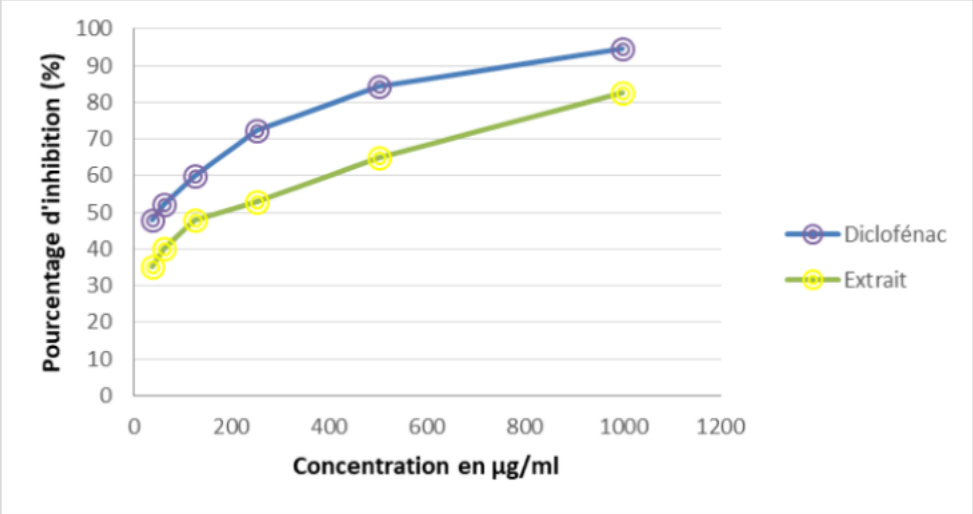


Figure 16 :Pourcentages d'inhibition de la dénaturationdu BSA par L'extrait polyphénolique brut de la plante *Matricaria chamomilla.L* et Diclofénac.

L'extraitpolyphénolique brutdela plante*Matricaria chamomilla.L*démontreune activité inhibitrice croissanteavecl'augmentationdes concentrations. Le pourcentage d'inhibition de la dénaturation de l'albumine atteint des niveaux significatifs à partir de 400 µg/ml Comparativement au diclofénac, bien que l'activitéanti-dénaturantemaximale de l'extrait soitimportante(environ82,4%àla concentration1mg/ml), maistoujourslepourcentage d'inhibition maximum de la dénaturation du BSA pour l'extrait était significativement inférieur à celuidu diclofénac(atteint environ94 %àla mêmeconcentration).

Les deux méthodes expérimentales prouvent la relation entre l'augmentation dela concentration del'extrait etl'intensification de son effet protecteur anti-inflammatoire. Cetterelation dose-dépendante constitueunepreuve expérimentale solideetcohérentede l'efficacitéanti inflammatoire potentielle de l'extrait. Bien que son activité demeure légèrement inférieure à celle du diclofénac, médicament deréférence, cependant, la proximité des courbes (extraitet contrôlepositif) suggèreune efficacitéanti-inflammatoire appréciable de l'extrait ; pouvant êtreattribuéeà sa richesse en composés phénoliques notammentles flavonoïdes quisontconnuspour leur capacitéà limiter lesprocessus inflammatoires etstabiliser les membranesbiologiques.

Nosrésultats sont enaccordavecceuxrapportés par **(Singhet al.,)** quiont montré que l'extrait de *Matricaria chamomilla.L* possède une capacitéimportante à inhiber la dénaturationdes protéines. Des résultatscomparables ont étérapportésaussi par Singhet al, Quiontobservéquel'extrait de*Matricariachamomilla.L*est capabledestabiliserla membrane érythrocytaire et delimiter l'hémolyse induiteexpérimentalement confirmant ainsi son potentiel anti-inflammatoire.

Conclusion

Les ressourcesvégétalesreprésententun patrimoinenatureld'unegrandeimportance en raison deleur richesse en composés bioactifs aux multiples propriétés pharmacologiques .parmices composés;les polyphénols etles flavonoïdesoccupent une placeessentielle graceà leurs effets contrediversesaltérations biologiques.

Cetteétude viseà évaluer l'activitéantioxydante et anti-inflammatoire,d'un extraitobtenu par macération dans le méthanol des fleurs sèches de la plante *Matricaria chamomilla*.

Lesrésultats du dosagedes polyphénolstotaux etdes flavonoïdes par desméthodes spéctrophotométriques révèlent quel'extraitdel'espèce étudiée est très richeen composés phénoliques.

Les résultats ont montré aussi que notre extrait possède une forte activité antioxydante en comparaison avec l'acide ascorbique en tant que anti oxydant de référence. Cette propriété estprincipalementattribuéeà sa richesseen composés phénoliques.

L'extraita prouvé aussi une efficacité anti inflammatoire importante évaluée par deux méthodes; méthodede dénaturation del'albuminesériquebovine(BSA) et celle dela stabilisationde la membrane des globules rouges.Bienque son activité demeurelégèrement inférieure de façon significatif à celle du diclofénac, médicament de référence.

Endéfinitive ;cette étudemet en évidence le potentielde la plante *Matricaria hamomilla.L* comme source naturelledemolécules à activitéantioxydanteet anti-inflammatoire.Ces résultats constituent une base scientifique encourageante pour de futures investigations visant à valoriser cette plante dans le domaine pharmaceutique et thérapeutique.

Références bibliographique

- **Adjanohoun, E., et al. (2016).** Contribution aux études ethnobotaniques et floristiques en République populaire du Bénin. Médecinetraditionnelle et pharmacopée. ACCT.
- **Ahmed, I. (1981).** Dictionnaire des noms des plantes : noms latins, français, anglais et arabes. p. 118.
- **Alhakmani, F., Kumar, S., & Khan, S. A. (2013**). Estimation of total phenolic content, in vitro antioxidant and anti-inflammatory activities of flowers of Moringa oleifera. Asian Pacific Journal ofTropical Biomedicine,3(8),623–627.
- **Andrew, C.H.(2001).**Larousse encyclopédie des plantes médicinales: Identification, préparation, soins (2e éd.).Larousse.
- **Bahorun, T. (1997).**Substances naturelles actives : La flore mauricienne, une source d'approvisionnementpotentielle. Foodand AgriculturalResearch,numéro spécial,83–95.
- **Bel-Rhlid,R.,Chênevert,R.,&Piché,Y.(1992).**HyphalgrowthpromotioninvitrooftheVA mycorrhizal fungus Gigaspora margarita Becker & Hall bystructurallyspecific flavonoid compoundsunder CO_2-enriched conditions. New Phytologist, 122(3),461–467.Belkhiri, F., &
- **Baghiani,A.(2017).**Plantes médicinales : Activités antioxydantes et antibactériennes.Étude de cas : Tamus communis etCarthamus caeruleus. Éditions Universitaires Européennes.

- **Benammar,T.,Bekkara,F., &Lamri-Saad,Z.(2010).**Profilphytochimiqueet activité antioxydante de Matricaria chamomilla. Revue de Phytothérapie, 8(3),112–120.
- **Bruneton,J.(1999).**Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales (3eéd.).Tec& Doc/Lavoisier.
- **Burt,S.(2004).**Essential oils: Their antibacterialproperties and potentialapplicationsin foods—Areview.InternationalJournalof Food Microbiology,94(3),223–253.
- **Cowan, M.M.(1999).**Plantproducts asantimicrobial agents. ClinicalMicrobiology Reviews, 12(4), 564–582.

- **Croteau,R.,Kutchan,T.M.,&Lewis,N. G. (2000).**Natural products (Secondarymetabolites). DansB.Buchanan,W.Gruissem,&R.Jones(Éds.),BiochemistryandMolecular Biologyof Plants(pp.xx–xx).AmericanSocietyofPlantPhysiologists.

- **Daglia,M.(2012).**Polyphenolsas antimicrobial agents.CurrentOpinioninBiotechnology,23(2), 174–181.

- **Dewick,P. M.(2009).**Medicinalnaturalproducts:Abiosynthetic approach(3rded.).Wiley.

- **Djeridane,A.,Yous,M.,Nadjemi,B.,Boutassouna,D.,Stocker,P.,& Vidal,N.(2006).** Antioxidant activityof some Algerianmedicinalplants extractscontainingphenoliccompounds. Food Chemistry,97(4),654–660.

- **Barceloux,D.G.(2008).**Medicaltoxicologyof naturalsubstances.John Wiley&Sons.

- **Dutertre,J.M.(2011).**Enquêteprospectiveau seindela populationconsultant dansles cabinets de médecine générale sur l'îlede la Réunion : À propos des plantes médicinales, utilisation,effets, innocuitéet lienavecle médecin généraliste(Thèse de doctorat).UniversitéBordeauxSegalen, France.

- **Edmond,J.P.(2003).**Rôledes polyphénols dansla prévention despathologies liées au stress oxydatif.Cahiers deNutrition et deDiététique,38(4),215–223.

- **El Amri,J.,Elbadaoui,K.,Zair,T.,Bouharb,H.,Chakir,S.,&Alaoui,T.I.(2014).**Étudede l'activitéantibactériennedes huiles essentiellesdeTeucrium capitatumL. et del'extraitde Silene vulgaris sur différentes souches testées.Journal of AppliedBiosciences,82(1),7481–7492.

- **Fourasté,A.(2007).**Plantes médicinales : Usages et propriétés.Toulouse.

- **Fleuriet,A.,Jay-Allemand,C., &Macheix,J.J.(2005).**Composés phénoliques des végétaux : Un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. Presses Polytechniques et UniversitairesRomandes, pp.121–216.

- **Franchomme, P.,&Pénoël,D.(2001).**L'aromathérapieexactement :Encyclopédiede l'utilisation thérapeutique des huiles essentielles. Roger Jollois.

- **Gaussen,H.,&Leroy,H.F.(1982).**Précis de botanique: Végétaux supérieurs(2e éd.).Paris.

- **Gayet,C.,& Michel,P.(2013).**Guidedepoche dela phytothérapie.Quotidien MalinÉditions.
- **Goetz, P.,&Ghedira,K.(2012).**Plantesmédicinales :Dictionnairedes plantesutilisées en phytothérapie(2e éd.). Elsevier Masson.
- **Gülçin,İ.,Bursal,E.,Şehitoğlu,H.M.,Bilsel,M.,&Gören,A.C.(2010).**Polyphenolcontents andantioxidant activityof lyophilizedaqueous extract of propolis from Erzurum,Turkey. Food and Chemical Toxicology, 48(8–9),2227–2238.
- **Hamad,S.,&Hamroun,M.(2016).**Étude ethnobotaniquedes plantes médicinales antihypertensivesauprès des herboristes et guérisseursau niveau desvilles de Tizi-Ouzou etFréha (Mémoire de master). Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Algérie.
- **Hadj Mohamed,A.,et al.(2021).**Titredel'article.Journalof NewSciences, Agricultureand Biotechnology,83(1),4789–4797.
- **Heywood,V.H.,Brummitt,R.K., Culham, A., & Seberg,O.(2007).** Floweringplantfamilies of the world.RoyalBotanicGardens, Kew.
- **Hossain,M.A.,Shah, M.D.,& Gnanaraj,C.(2014**).Antioxidantactivityand totalphenolic content ofmethanolic extract ofMatricariachamomilla L.Journalof KingSaud University–Science,26(4),275–280.
- **Iserin,P.,&Masson,M.(2001).**Larousse des plantes médicinales :Identification,préparation, soins (2e éd.). VUEF.
- **Kunkel,U.,&Lobmeyer,T.R.(2007).**Plantesmédicinales : Identification,récolte, propriétés et emplois. ParragonBooks.
- **Lagnika,L.(2005).**Étudephytochimiqueet activitéantipaludiquede substances naturellesissues de plantes béninoises(Thèse de doctorat). Université LouisPasteur de Strasbourg& Université d'Abomey-Calavi.
- **Lalhminghlui, K., & Jagetia, G. C. (2018).** Evaluation of the free-radical scavenging and antioxidant activities of Schima wallichii Korth in vitro. Future Science OA, 4(2), FSO272. https://doi.org/10.4155/fsoa-2017-0086

- **Lamien-Meda,A.,Lamien,C.E.,Compaoré,M.M.Y.,et al.(2008).**Polyphénols etactivité antioxydantedes extraitsdeMatricaria chamomilla.JournalAfricain de Biochimie, 12(2),98–105.
- **Macheix,J.J.,Fleuriet,A.,et al. (2005).** Lescomposés phénoliques desvégétaux: Un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes.
- **McKay,D.L.,&Blumberg,J.B.(2006).**Areviewofthebioactivityandpotentialhealth benefits of chamomile tea (Matricaria recutita L.).PhytotherapyResearch,20(7),519–530.
- **Makhloufi, A. (2013).**Étude desactivités antimicrobienne et antioxydante de deux plantes médicinalespoussantàl'étatspontanédanslarégiondeBéchar (Matricariapubescens(Desf.) et RosmarinusofficinalisL.) etleur impact surla conservationdesdattesetdu beurrecru(Thèsede doctorat). Université deTlemcen.
- **Merad,F.,&Mahiout,T.(2019).** Contributionà l'étudede conformité desdrogues pour tisanes vendues en officines.
- **Mezache,N.(2010).**Déterminationstructuraleetévaluationbiologiquede substances naturelles de quelques espèces dela famille des Asteraceae: Senecio giganteus Desf. et Chrysanthemum myconisL.(Thèsede doctorat). UniversitéMentouriConstantine.
- **Michel,S.(2011).**Les premiers groupes mésolithiques de la France atlantique:Enquête sur l'industrie lithique
- **Mizushima,Y.,&Kobayashi,M.(1968).**Interactionof anti-inflammatorydrugs withserum proteins, especiallywith some biologicallyactive proteins.Journal of Pharmacyand Pharmacology, 20(3),169–173.
- **Mohammed,K.(2012).** Guideillustrédela flore algérienne (pp. 35,36,43,46,49,63).
- **Mori, A., Nishino, C., Enoki, N., & Tawata, S. (1987).** Antibacterial activityand mode of action of plant flavonoids against Proteus vulgaris and Staphylococcus aureus. Phytochemistry, 26(8), 2231–2234.
- **Organisation mondiale de la Santé. (2002).** Principes méthodologiques généraux pour la rechercheetl'évaluationdela médecinetraditionnelle.OMS.

- **Oumediou,A.,& Addoun, S.(2017).**Étudeethnobotaniquesur l'usagedes plantes toxiques en médecinetraditionnelle dans la ville deTlemcen, Algérie(Mémoire ou thèse). Universitéde Tlemcen, Algérie.
- **Oyedapo,O.A.,& Famurewa, A.J.(1995).**Antiprotease and membrane stabilizingactivities of extractsof Fagara zanthoxyloides,Olax subscorpioideaandTetrapleura tetraptera.International Journal of Pharmacognosy, 33(1),65–69.
- **Pierre,M.,&Lys,M.(2007).**Secrets des plantes pour se soigner naturellement. Éditions Artémis.
- **Pottier,G.(1981).**Artemisia herba-alba.DansFlore dela Tunisie: Angiospermes dicotylédones gamopétales(p. 1012).
- .**Prescrire.(2007).**Bienutiliser les plantes ensituations de soins. La Revue Prescrire,27(286), numéro spécial été.
- **Rached,W.,Benamar,H.,Bennaceur,M.,&Marouf,A.(2010).**Screening oftheantioxidant potential of some Algerianindigenous plants.Journal ofBiologicalSciences,10(4),316–324.
- **Rhayour, K. (2002).**Étude du mécanisme del'action bactéricide des huiles essentielles sur Escherichia coli,Bacillussubtilis,Mycobacteriumphleiet Mycobacterium fortuitum (Thèsede doctorat). UniversitéSidiMohamedBenAbdellah,Fès,Maroc.
- **Robbins,S.P.,&Judge,T.A. (2003).**Essentials oforganizationalbehavior (7th ed.).Prentice Hall.
- **Saidi,I.(2019).**Caractérisationet valorisationd'une plante de la famille des Fabaceae: Gleditsia triacanthos dela région de Sidi Bel Abbès: Extraction des substances bioactives (Thèse de doctorat). Universitéde SidiBel Abbès.
- **Sanogo,R.(2006).**Lerôle des plantes médicinales en médecinetraditionnelle. Université de Bamako, Mali.
- **Scalbert,A.(1991).**Antimicrobial properties of tannins. Phytochemistry,30(12),3875–3883.

- **Shinde,U.A.,Kulkarni,K. R.,Phadke, A.S.,Nair, A.M.,Dikshit, V.J.,Mungantiwar, A. A., &Saraf,M.N.(1999).**Membrane stabilizingactivity: A possible mechanism of actionfor the anti-inflammatoryactivityof Cedrus deodara wood oil.IndianJournalofExperimentalBiology, 37, 258–261.
- **Ulanowska, K., Traczyk, A., Konopa, G., & Węgrzyn, G. (2006).** Differential antibacterial activityof genistein arising from global inhibition of DNA, RNA and protein synthesis in some bacterial strains.Archivesof Microbiology,184(5),271–278.
- **Yadav,N.,&Sharma, S. (2016).**Reactiveoxygen species, oxidative stress andROS scavenging system in plants.Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 8(5),595–604.
- **Zeggwagh,Y.,Lahlou,Y., &Bousliman,Y. (2013).** Enquêtesur les aspects toxicologiques de la phytothérapieutilisée par un herboristeà Fès, Maroc. The Pan African MedicalJournal,14.
- **Zeghad,N.(2009).**Étudedu contenu polyphénolique de deuxplantes médicinalesd'intérêt économique(Thymus vulgaris et Rosmarinus officinalis) et évaluation deleur activité antibactérienne(Mémoire de magister). UniversitéMentouri Constantine, Algérie