



Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature et de la vie  
Département des sciences de la nature et de la vie

# MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie  
Filière : Sciences biologiques  
Spécialité : Biochimie appliquée

Réf. : .....

---

Présenté et soutenu par :  
**Lamia Saida GUERFI et Fathia BRAITHEL**

Le : dimanche 25 juin 2023

## Thème

**Etude des activités antioxydants et  
antibactériennes de la plante *D'Ancyclus  
pyrethrum* L. de la région Biskra.**

---

### Jury :

Mme. Achour Hanane	MCB	Université de Biskra	Président
Mme. Kriker Soulef	MAA	Université de Biskra	Rapporteur
Mme. Yaakoub Fedjria	MCA	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2022-2023

## Remerciements

Nos remerciements sont d'abord au الله, maître des cieux et de la terre de nous avoir donné la force et le courage nécessaire pour mener ce travail à bout.

C'est un très grand honneur que nous préservons cette page en signe de gratitude et de reconnaissance à tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Nous tenons à exprimer ici notre respectueuse gratitude au **Dr. Soulef Kriker** d'avoir accepté de nous encadré et de nous guider pour son soutien, ses encouragements, sa patience et sa politesse incomparable. En plus de lui faire confiance En faisant ce travail, nous la remercions vivement de nous avoir permis de travailler sur un sujet très intéressant et stimulant dans les conditions les plus favorables.

Nous remercions vivement Madame Yaakoub Fedjeria

Nous adressons nos sincères remerciements aux membres de jury, chacun de son nom, d'avoir accepté de juger d'examiner notre travail.

**Merci à tous**

## Dédicace

Tout d'abord, je remercie Die Tout-Puissant qui m'a aidé et a pris soin de moi pour arriver à ce jour.

A mon cher père, **BRAITHEL Abdelhakim**, la lumière de mes yeux et mon soutien dans ce monde.

Merci de me soutenir financièrement et moralement. Que Dieu vous protège et vous protège pour nous.

À ma mère bien-aimée, **BRAITHEL Oumhani**, mon paradis et ma bénédiction, que Dieu prolonge ta  
vie.

A mes chères sœurs : **Asma, Sara, Djouiria, Khadija.**

A mes frères, mon soutien et mes condoléances : **Ahmada, Houssam.**

Aimer: **Meriem, Joumaina, Moataz, Kassem, Farah.**

A ma chère amie : **Chaima.**

Et enfin, à ceux qui ont possédé mon cœur, à ma deuxième famille, que j'ai toujours été fière de  
connaître et d'aimer, à ceux qui ont partagé mes intérêts : **Sara, Iman, Soundous, Meriem, Lamia, Amina,**

**Nawel, Salsabil, Hadjer, Wissam.**

Je vous dédie ce travail et vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.

**Fathia**

Après louanges et remerciements à Dieu qui m'a aidé pour cela.

En souvenir de mon père bien-aimé **Guerfi djamel** mon premier modèle, Ô toi qui m'as élevé la tête dans l'orgueil de lui, que Dieu ait pitié de toi et élève tes rangs, et ma sœur mon cour **Guerfi Razane**.

A celle qui est restée éveillée de longues nuits pour mon confort, et à celle qui s'est réveillée à l'aube pour prier pour moi. Ma mère **Sridji dahbiya**.

À ceux qui ont allumé des bougies d'espoir dans les moments sombres de ma carrière. Mes frères bien-aimés **Chouchou, Hadjou, Ahlem, Aymen, Serine**.

A mes chères amies : **Chaima, djehad, Khadidja, Warda, Rima, Naouel, Asma**.

A **Douffi Meriem**

Et enfin à mon fougueux chat, mon compagnon et ma source de bonheur.

**Lamou**

# Table des matières

<b>Remerciements</b>	
<b>Dédicace</b>	
<b>Liste des tableaux</b> .....	<b>I</b>
<b>Liste des figures</b> .....	<b>II</b>
<b>Liste des abréviations</b> .....	<b>III</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>1</b>
<b>Première partie: SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
<b>Chapitre 1. GENERALITE SUR LA PLANTE D'ANACYCLUS PYRETHRUM L</b>	
<b>1.1. Définition de la plante médicinale</b> .....	<b>3</b>
<b>1.2. Généralité sur l'<i>Anacyclus pyrethrum</i> L</b> .....	<b>3</b>
<b>1.3. Caractéristiques de la plante D'<i>Anacyclus pyrethrum</i> L</b> .....	<b>4</b>
1.3.1. Classification Systématique .....	4
1.3.2. Description botanique .....	4
<b>1.4. Des Noms Communes</b> .....	<b>5</b>
<b>1.5. Habitats d'<i>Anacyclus pyrethrum</i></b> .....	<b>5</b>
<b>1.6. Condition de culture d'<i>Anacyclus pyrethrum</i></b> .....	<b>5</b>
<b>1.7. Principaux constituants d'<i>Anacyclus pyrethrum</i> L</b> .....	<b>5</b>
<b>1.8. Utilisation de plante D'<i>Anacyclus pyrethrum</i> L</b> .....	<b>6</b>
<b>Chapitre 2. LES ACTIVITES BIOLOGIQUE</b>	
<b>2.1. Stress oxydant</b> .....	<b>8</b>
<b>2.2. Radicaux libres</b> .....	<b>8</b>
2.2.1. Définition des radicaux libres .....	8
2.2.2. Rôles des radicaux libres .....	9
<b>2.3. Activités antioxydants</b> .....	<b>9</b>
2.3.1. Définition des antioxydants .....	9
2.3.2. Principaux Antioxydants .....	9
2.3.2.1. Les antioxydants primaires .....	9
2.3.2.2. Les antioxydants secondaires .....	10
<b>2.4. Activités antibactériens</b> .....	<b>10</b>
<b>Deuxième partie: ETUDE EXPERIMENTALE</b>	
<b>Chapitre 3. MATERIEL ET METHODES</b>	
<b>3.1. Matériel</b> .....	<b>11</b>

3.1.1. Echantillonnage .....	11
3.1.2. Présentation de la zone d'étude .....	11
3.1.3. Les souches microbiennes utilisées .....	12
<b>3.2. Méthode .....</b>	<b>12</b>
3.2.1. Préparation des échantillons .....	12
3.2.2. Préparation l'extrait méthanolique .....	13
3.2.3. Détermination du rendement des extraits sec .....	13
3.2.4. Etude phytochimique de la plante étudiée .....	13
3.2.4.1. Test des flavonoïdes .....	13
3.2.4.2. Test des tanins .....	14
3.2.4.3. Les coumarines .....	14
3.2.4.4. Alcaloïdes .....	14
3.2.4.5. Terpénoides .....	14
3.2.4.6. Les saponines : test de mousse .....	15
3.2.4.7. Les composants réducteurs .....	15
3.2.4.8. Glycosides cardiaques .....	15
3.2.4.9. Les quinones libres .....	15
3.2.4.10. Les oses et holosides .....	15
3.2.5. Dosage des quelques composants <i>d'Anacyclus pyrtherum</i> L.....	15
3.2.5.1. Dosage des polyphénols .....	15
3.2.5.2. Dosage des flavonoïdes .....	16
3.2.5.3. Dosage des Saponines .....	16
3.2.5.4. Dosage des Triterpènes.....	17
3.2.5.5. Dosage des tanins .....	17
3.2.6. Evaluation du pouvoir antioxydant des extraits de plantes .....	17
3.2.6.1. Piégeage du radical libre DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil).....	17
3.2.7. Activité antibactérienne .....	19
<b>3.3. Analyse statistique.....</b>	<b>20</b>

## Chapitre 4. RESULTATS ET DISCUSSION

<b>4.1. Rendement des extraits .....</b>	<b>20</b>
<b>4.2. Screening phytochimique.....</b>	<b>21</b>
<b>4.3. Dosage de quelques composants <i>d'Anacyclus pyrethrum</i> .....</b>	<b>27</b>
4.3.1. Teneur en polyphénols .....	27

4.3.2. Teneur en flavonoïdes .....	30
4.3.3. Teneur en saponine .....	31
4.3.4. Teneur en Triterpène.....	33
4.3.5. Teneur en Tanins .....	35
<b>4.4. Evaluation du pouvoir antioxydant .....</b>	<b>37</b>
4.4.1. Piégeage du radical libre DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazil) .....	37
<b>4.5. Activité antibactérienne .....</b>	<b>41</b>
Conclusion .....	47
Références.....	49
Annexes	
Résumés	

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1.</b> Classification systématique <i>d'A.pyrethrum</i> .....	4
<b>Tableau 2.</b> Différents parties <i>d'Anacyclus pyrethrum</i> L.....	4
<b>Tableau 3.</b> Quelques critères des souches bactérie .....	10
<b>Tableau 4.</b> Rendement de l'extrait méthanolique <i>d'Anacyclus pyrethrum</i> L .....	20
<b>Tableau 5.</b> Etude phytochimique du mélange étudié .....	21
<b>Tableau 6.</b> Teneur en polyphénols totaux de l'extrait méthanolique des racines et des feuilles .....	28
<b>Tableau 7.</b> Teneur en flavonoïdes totaux de l'extrait méthanolique des racines et des feuilles .....	31
<b>Tableau 8.</b> Teneur en saponines totaux de l'extrait méthanolique des racines et des feuilles .....	32
<b>Tableau 9.</b> Teneur en triterpènes totaux de l'extrait méthanolique des racines et des feuilles. .....	35
<b>Tableau 10.</b> Teneur totaux en tanins de l'extrait méthanolique des racines et des feuilles .....	37
<b>Tableau 11.</b> Valeur de la concentration IC <sub>50</sub> d'extrait méthanolique des racines et des feuilles de la plante étudiée .....	39
<b>Tableau 12.</b> Diamètre de la zone d'inhibition des feuilles <i>d'A.pyrethrum</i> .....	44
<b>Tableau 13.</b> Diamètre de la zone d'inhibition des racines <i>d'A.pyrethrum</i> .....	45

## Liste des figures

<b>Figure 1.</b> Le pyrtéthre d'Afrique ( <i>Anacyclus pyretrum</i> ) .....	3
<b>Figure 2.</b> <i>Anacyclus pyrethrum</i> de la région de Zeribet el Oued.....	11
<b>Figure 3.</b> Carte géographique de la région d'étude (Zeribet et Oued) .....	11
<b>Figure 4.</b> Plan générale de la partie expérimentale.....	12
<b>Figure 5.</b> Forme libre et réduite du DPPH.....	18
<b>Figure 6.</b> Les rendements extraits méthanoliques <i>d'Anacyclus pyrethrum</i> L .....	20
<b>Figure 7.</b> Droite d'étalonnage d'acide gallique pour le dosage de polyphénols .....	28
<b>Figure 8.</b> Teneur de polyphénols dans les racines et des feuilles <i>d'A.pyrethrum</i> .....	28
<b>Figure 9.</b> Droite d'étalonnage de quercitrine pour le dosage de flavonoïde.....	30
<b>Figure 10.</b> Teneur des flavonoïdes dans des racines et des feuilles <i>d'A.pyrethrum</i> .....	30
<b>Figure 11.</b> Droite d'étalonnage de diosgénine pour le dosage de saponine .....	32
<b>Figure 12.</b> Teneur des saponines dans des racines et des feuilles <i>d'Anacyclus pyrethrum</i> ....	32
<b>Figure 13.</b> Droite d'étalonnage d'ursolique pour le dosage de triterpène.....	34
<b>Figure 14.</b> Teneur des triterpène des des racines et des feuilles <i>d'Anacyclus pyrethrum</i> .....	34
<b>Figure 15.</b> Droite d'étalonnage de la catéchine pour le dosage des tanins condensés .....	36
<b>Figure 16.</b> Teneur des tanins dans des racines et des feuilles <i>d'A.pyrethrum</i> .....	36
<b>Figure 17.</b> Pourcentage d'inhibition de DPPH en fonction de la concentration de l'extrait méthanolique des racines et des feuilles .....	38
<b>Figure 18.</b> L'IC <sub>50</sub> de l'extrait méthanolique des racines et des feuilles et le standard (acide ascorbique) .....	39
<b>Figure 19.</b> Zones d'inhibition (mm) <i>d'E. coli</i> de l'extrait méthanolique des racines et des feuilles.....	41
<b>Figure 20.</b> Zones d'inhibition (mm) de <i>P. mirabilis</i> de l'extrait méthanolique des racines et les feuilles .....	43
<b>Figure 21.</b> Zones d'inhibition de <i>S. aureus</i> de l'extrait méthanolique des racines et des feuilles .....	44
<b>Figure 22.</b> Les agents antibactériens ( <i>E. coli</i> , <i>S. aureus</i> , <i>P. mirabilis</i> ).....	57
<b>Figure 23.</b> Les antibiotiques des agents antibactériens ( <i>E. coli</i> , <i>S. aureus</i> , <i>P. mirabilis</i> ).....	57

## Liste des abréviations

**Abs:** Absorbance

**AlCl<sub>3</sub>:** Le chlorure d'aluminium

***A.pyrethrum*** : *Anacyclus pyrethrum*

**DPPH:** 2,2-diphenyle-1-picrylhydrazyle

**FeCl<sub>3</sub>:** Chlorure de fer (III)

**H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:** L'acide sulfurique

**HgCl<sub>2</sub>:** Le chlorure de mercure (II)

**HCl:** Acide chlorhydrique

**IC<sub>50</sub>:** Concentration Inhibitrice de 50%

**I<sub>2</sub>:** La diode (II)

**KI:** Iodure de potassium

**Me:** La masse de l'extrait après évaporation du solvant en g

**MeOH:** Méthanol

**Moy:** Moyenne

**MV:** La masse sèche de l'échantillon végétal en g

**NaNO<sub>2</sub>:** Nitrite de sodium

**NaOH:** L'hydroxyde de sodium

**NH<sub>4</sub>OH:** Ammonium hydroxide

**PPm:** Partie par million

**P/V:** Poids par volume

**R(%):** Rendement en %

**Rpm:** Révolution par minute

**U.V:** Ultra violet

**V/V:** Volume par volume

# **Introduction**

## Introduction

Depuis des milliers d'années, l'homme utilise des plantes trouvées dans la nature remède aux maladies (Mansour, 2015). Environ 80% de la population mondiale Ils se tournent vers les plantes médicinales en raison du manque d'accès aux médicaments prescrits (OMS, 2002), Cependant, les inconvénients majeurs de cette utilisation traditionnelle de plantes révèlent le manque de précision des tradithérapeutes dans le diagnostic des affections et la posologie des préparations. Un aspect important de cette tradithérapie est l'ignorance totale des variations de la composition chimique des échantillons végétaux en fonction des saisons, des temps de récolte, et de conservation (Belhouchet et Belgacem, 2021).

Les recherches sur les plantes médicinales a attiré une attention globale surtout sur les plantes utilisées dans la médecine traditionnelle comme un complément ou un traitement des maladies humaines, parce que ces plantes sont riches en métabolites secondaires tels que les composés phénoliques, les tanins, les flavonoïdes..., qui ont plusieurs propriétés: antioxydant, antimicrobienne ...etc (Cowan, 1999).

Puisque notre pays, l'Algérie, est riche en plantes médicinales, les efforts des chercheurs algériens se sont conjugués dans tous les domaines (médecine, pharmacologie et botanique....). De ce point de vue et pour compléter ce que les chercheurs ont fait, nous avons voulu dans cette recherche étudier une des plantes d'Algérie qui appartient à la famille des Astéracées dite la plante stérile et qui a le nom scientifique *Anacyclus pythrum* L. sont de plante aromatique, une ou plusieurs de leur partie peuvent être utilisées, racine, feuille, fleur (Dutertre, 2011), qui est utilisé en médecine populaire traditionnelle pour traiter de nombreuses maladies. Le motif principal du choix de cette plante est son utilisation dans la médecine populaire en Algérie dans le traitement de nombreuses maladies et problèmes de santé, ce qui appelle son évaluation phytochimique, et étudier ses activités biologiques, antibactérienne et antioxydant, de son extrait pour montrer son utilisation de manière scientifique pour éviter les complications et les dangers résultant d'une utilisation aléatoire et non étudiée. Cette plante a une valeur thérapeutique et nutritionnelle car elle contient des substances actives.

Dans ce contexte s'inscrit le présent travail de recherche dont l'objectif essentiel est: la réalisation du screening phytochimie, l'évaluation et estimer l'activité antioxydant et antibactériennes pour l'extrait méthanolique des racines et des feuilles *d'Anacyclus pyretrum*.

Ce travail est subdivisé en deux grandes parties :

Dans la première partie, regroupant des généralités sur les plantes médicinales, des notions des métabolites secondaires, et les activités biologiques à étudier sous forme d'une synthèse bibliographique.

Dans la deuxième partie (partie expérimentale), nous développerons le matériel et les méthodes analytiques utilisées pour la réalisation du screening phytochimique, valoriser et évaluer l'activité antibactérienne et antioxydante, à travers, les résultats obtenus et leurs discussions. Finalement, nous terminerons par une conclusion avec les perspectives souhaitables.

**Première partie**  
**Synthèse bibliographique**

# **Chapitre 1**

## **Généralité sur la plante *d'Anacyclus pyrthrum* L.**

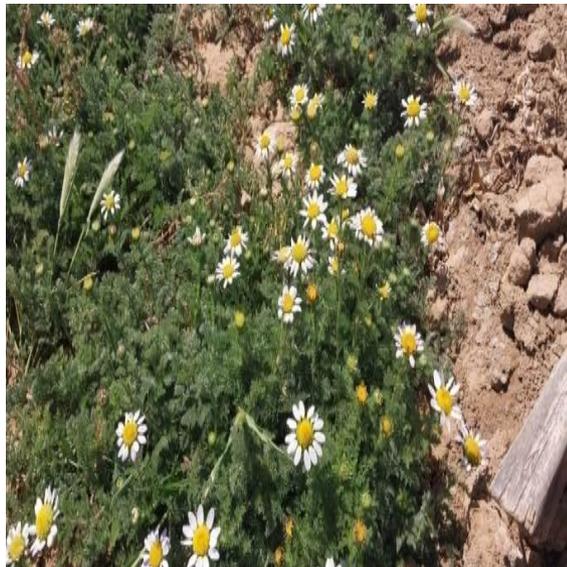
### 1.1. Définition de la plante médicinale

Les plantes médicinales sont toutes les plantes qui contenant des substances pouvant être utilisées à des fins thérapeutiques, ou comme des précurseurs dans la synthèse de médicaments, elles sont également utilisée pour leur propriétés bénéfiques pour la santé humaine ou animale. Leur action provient de leurs composés chimiques: métabolites primaires ou secondaires (Sanogo, 2006). Elle est utilisée de différentes manières (décoction, macération, infusion etc...) et de différent parties tels que (racine, rhizome, feuilles, fleurs etc...) (Diop, 2019).

### 1.2. Généralité sur l'*Anacyclus pyrethrum* L

Le Pyrèthre est une plante vivace de la famille des Astéracées. Elle mesure généralement de 40 à 60 cm de hauteur et se caractérise par de nombreuses tiges simples ou petites ramifiées poussant à partir du sol, chacune de ces tiges porte une grande fleur terminale (Elazzouzi et *al.*, 2022), est une herbe vivace qui ressemble à la camomille. Ses fleurs ont un diamètre d'environ 2 à 3 cm et sont couleur blanche à l'intérieur et violette à l'extérieur, avec un disque jaune au centre (Auhman, 1995).

La racine est presque cylindrique très légèrement tordue et effilée et souvent couronnée d'une touffe de poils gris à l'extérieur elle est brune et ridée (Driss et Batanouny, 2005).



**Figure 1.** Le pyrtéthre d'Afrique (*Anacyclus pyretrum*) (Usmani et *al.*, 2016).

### 1.3. Caractéristiques de la plante *D'Anacyclus pyrethrum* L

#### 1.3.1. Classification Systématique

**Tableau 1.** Classification systématique d'*A.pyrethrum* (Yahia Pacha, 2016).

Règne	Plantae
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Asterales
Famille	Astéraceae
Genre	Anacyclus
Nom binominal	<i>Anacyclus pyrethrum</i> (L.) Link

#### 1.3.2. Description botanique

Les différentes parties de la plante sont décrites comme suit:

**Tableau 2.** Différents parties d'*Anacyclus pyrethrum* L.

Racine: pivotante, développée, brune et d'odeur aromatique (Daoudi et *al.*, 2019).



Feuilles: finement découpées, délicates et pubescentes (Hamimed et BenMabrouk, 2020).



Fleurs: avec un cœur jaune, des pétales blanches à l'intérieur et mauves à l'extérieur (Hamimed et BenMabrouk, 2020).



#### 1.4. Des Noms Communes

Arabique: Aud el attas Akkar Karha, Aqarqarha. عود العطاس, عود القرح, عقاقرحا

Berber: Igendass, Gendass, Ignens, Tignasse.

English: Pyrtherum, Pellitory (Root), Spanish Pellitory, Pellitory of Spain, Bertram, Roman Pellitory.

French: Pyrethre, Pyrèthre d'Afrique, Pirèthre salivaire, Œil de bouc, Pariétaire d'Espagne (Driss et Batanouny, 2005).

Sanskrit: Agragrahi, Akarakarabha (Usmani et *al.*, 2016).

Bengali: Akarkara (Kalam et *al.*, 2015).

Italien: Piretro (Kaleem et Haqeeq, 2020).

#### 1.5. Habitats d'*Anacyclus pyrethrum*

*Anacyclus pyrethrum* est une plante médicinale aromatique largement utilisée en phytothérapie. Elle était originaire d'Afrique du Nord et a été cultivée à une échelle expérimentale dans l'Himalaya à partir de graines importées d'Algérie (Auhman, 1995).

*Anacyclus pythrum* se trouve dans l'ouest de la Méditerranée et est distribué en Afrique du Nord (Maroc et Algérie) et le sud de l'Espagne, la région sud-est, dans la Sierra de Alcaraz, près de Pensacola dans la province d'Albacete, en Algérie, *Anacyclus pythrum* se trouve dans plusieurs endroits. Guelma, Tlemcen, Massacre, et Constantine. Il a été tenté de cultiver cette espèce, dans plusieurs pays dont: l'Europe (Ukraine, France, Pologne, Autriche, Allemagne) et en Asie du Sud (Inde, Népal, Pakistan) (Daoudi et *al.*, 2019).

#### 1.6. Condition de culture d'*Anacyclus pyrethrum*

Le pyrèthre préfère une exposition chaude et terrain un peu sec (Dupuis, 2018). Le *pyréthrum* est cultivé dans les tropiques à des altitudes entre 1500 et 3500 m et a besoin d'un sol humide et sableux, de précipitations de 800 à 1300 mm, de températures entre 15 et 25°C, et de périodes de soleil qui traversent la précipitation pour mûrir. Les feuilles sont lisses, pulmonaires et alternées, avec quelques morceaux cassés. (Sandeep et *al.*, 2018).

Le pyrèthre nécessite des sols riches en phosphore, calcium et magnésium avec un pH d'au moins 5,6 et une texture et une structure relativement bonnes (Shahrajabian et *al.*, 2021).

#### 1.7. Principaux constituants d'*Anacyclus pyrethrum* L

Principaux constituants chimiques comprennent les pyréthrines, des composés insecticides naturels, les alkylamides (Elazzouzi et *al.*, 2022), des composés anti-inflammatoires et analgésiques, les sesquiterpènes, les flavonoïdes, des composés antioxydant, et les huiles essentielles est riche en sesquiterpènes, responsables de l'arôme caractéristique de la plante (Selles et *al.*, 2013), composées de monoterpènes et de sesquiterpènes. Cependant, les constituants chimiques peuvent varier en fonction de divers facteurs. Il est important de se référer à des sources scientifiques fiables pour obtenir des informations spécifiques sur les constituants *d'Anacyclus pyrethrum* (Daoudi et *al.*, 2019).

### 1.8. Utilisation de plante *D'Anacyclus pyrethrum* L

*Anacyclus pyrethrum* L également connue sous le nom d'Akarkara, est une plante médicinale de la famille des Astéracées. Elle est largement cultivée pour ses propriétés médicinales dans la médecine traditionnelle en raison de ses multiples propriétés pharmacologiques. Parmi celles-ci, on peut citer son action aphrodisiaque, analgésique, antirhumatismale, antibactérienne, antivirale, antibiotique naturel, carminatif, diurétique, fébrifuge, nervine et vermifuge; Immunostimulant antidiabétique, inhibiteurs, antidépressive, améliorant la mémoire. Anesthésiant local. Elle est interagit avec la testostérone, la libido et les testicules....etc. (Usmani et *al.*, 2016).

Les extraits des racines *d'Anacyclus pyrethrum* sont connus pour augmenter la libido et retarder l'éjaculation, ce qui en fait un aphrodisiaque (Boulos, 1983). Elle possède également des propriétés analgésiques, antirhumatismales et antiarthritiques, en soulageant la douleur et en favorisant la circulation sanguine (Kishor et Lalitha, 2012).

*Anacyclus pyrethrum* présente des propriétés antibactériennes et antivirales, ce qui peut aider à protéger contre les maladies infectieuses (Usmani et *al.*, 2016). Elle est considérée comme un antibiotique naturel, inhibant la croissance microbienne. Elle possède également des propriétés anti-catarrhales, carminatives et digestives, favorisant la santé des muqueuses nasales, facilitant la digestion et expulsant les gaz intestinaux (Gattefossé, 2015).

En outre, *Anacyclus pyrethrum* possède des propriétés diurétiques, aidant à détoxifier le corps, et est considéré comme un fébrifuge en réduisant la fièvre (Gattefossé, 2015). Elle est également utilisée comme nervine pour traiter les troubles nerveux et comme vermifuge pour détruire les vers dans le corps (Kishor et Lalitha, 2012).

# **Chapitre 2**

## **Les Activités biologiques**

## 2.1. Stress oxydant

Le stress oxydant est communément défini comme un déséquilibre entre les systèmes oxydants et les capacités anti-oxydantes d'un organisme, d'une cellule ou d'un compartiment cellulaire (Barouki, 2006) et aussi est défini comme un déséquilibre entre la production d'oxydants (radicaux libres et de métabolites réactifs) ou ROS (des espèces réactives de l'oxygène) et les molécules anti-oxydantes en faveur des oxydants, ce qui provoque des dommages oxydatifs de l'ensemble des constituants cellulaires (Atamer et *al.*, 2008). Ce déséquilibre est fonction de plusieurs paramètres tels que l'âge l'alimentation et l'état sanitaire de l'individu (Chun et *al.*, 2003).

En fait, le stress oxydatif joue un rôle dans un large éventail de maladies en agissant comme un déclencheur ou en contribuant aux conséquences. La majorité des maladies causées par le stress oxydatif se manifestent à mesure que les gens vieillissent parce que le vieillissement affaiblit les défenses antioxydants et favorise la prolifération mitochondriale des radicaux (Bidie et *al.*, 2011).

## 2.2. Radicaux libres

### 2.2.1. Définition des radicaux libres

Les radicaux libres sont des composés caractérisés par une structure électronique déséquilibrée qui leur confère une grande réactivité sur les constituants organiques et sur les structures cellulaires (Aurousseau, 2002).

Un radical libre est défini comme tout atome ou molécule qui a un seul électron non apparié sur l'un de ses orbitales (Bobrowski, 2005). Les radicaux libres ont tendance à revenir immédiatement à un état stable en donnant un électron ou en prenant une à une autre molécule: ils peuvent donc être réducteurs ou oxydants (un temps de demi-vie extrêmement court: de nano (10<sup>-9</sup>)- à la milliseconde) (Ramonatxo, 2006). Cet électron naît suite à un apport d'énergie susceptible et suffisant pour se réapparier, qui a tendance à attirer les électrons d'autres atomes et molécules pour gagner en stabilité, déstabilisant ainsi d'autres molécules (Dacosta, 2003). Cela lui confère une grande réactivité, donc une durée de vie très courte et il est symbolisé par un point qui indique où l'électron libre se situe (Goto et *al.*, 2008 ; Favier, 1997). Lorsque ces radicaux libres sont produits plus rapidement ils ne peuvent être neutralisés par les systèmes de défense antioxydant ce qui permet le développement de stress oxydatif (Picchi et *al.*, 2006).

### **2.2.2. Rôles des radicaux libres**

Les radicaux libres participent au fonctionnement de certaines enzymes, à la transduction de signaux cellulaires, à la défense immunitaire contre les agents pathogènes, à la destruction par apoptose des cellules tumorales, au cycle cellulaire, à la différenciation cellulaire, à la régulation de la dilatation capillaire, au fonctionnement de certains neurones et notamment ceux de la mémoire, à la fécondation de l'ovule, à la régulation des gènes, phénomène appelé contrôle redox des gènes (Favier, 2003), à la production énergétique, au régleme la croissance des cellule et à la signalisation intracellulaire (Ardestani et Yazdanparast, 2007).

Les radicaux libres longtemps considérés comme délétères ont en quantité modéré, un rôle physiologique essentiel au niveau de l'homéostasie cellulaire et plus particulièrement dans l'activité de certaines enzymes intracellulaires (Cindrova-Davies, 2014).

## **2.3. Activités antioxydants**

### **2.3.1. Définition des antioxydants**

Les antioxydants sont des substances chimiques qui réduisent le stress oxydatif dans le corps (Rahal et *al.*, 2014). Sont Capables de piéger les radicaux libres, qui peuvent oxyder de grandes macromolécules biologiques (ADN, protéines, et lipides) dans les cellules et les tissus (Noori, 2012). Pour éviter d'endommager les composants cellulaires qui constituent une conséquence de réactions chimiques impliquant des radicaux libres (Young et Woodside, 2001) .

Les antioxydants sont un groupe hétérogène constitué de systèmes antioxydants endogènes (produits par le corps), enzymatiques ou non (Gutteridge, 1993), ainsi que des systèmes antioxydants exogènes (provenant de sources extérieurs) tels que les vitamines, les oligo-éléments et les polyphénols d'origine végétale (Murillo et *al.*, 2012).

### **2.3.2. Principaux Antioxydants**

#### **2.3.2.1. Les antioxydants primaires**

Les enzymes antioxydants dans la cellule constituent des défenses très efficaces contre les dommages oxydative. Tels que la superoxyde dismutase (SOD), la catalase et de peroxydase (glutathion et ascorbate) .Ces enzymes antioxydants capables d'éliminer les radicaux libres primaires (Harrar, 2012).

### 2.3.2.2. Les antioxydants secondaires

Contrairement aux enzymes antioxydants qui sont des molécules exogènes, les molécules antioxydant piègent un seul radical libre (Harrar, 2012). Les molécules les plus importantes en termes d'antioxydants non-enzymatiques comprennent le glutathion, la vitamine E, la vitamine C, les caroténoïdes et l'acide urique. Ces molécules interrompent la chaîne de réaction radicalaire (Béguel, 2012).

### 2.4. Activités antibactériens

Les bactéries sont des micro-organismes monocellulaires qui sont classés comme procaryotes parce qu'ils manquent d'une membrane nucléaire. Cette caractéristique les distingue des autres organismes unicellulaires classés comme eucaryotes (champignons, algues, protozoaires, animaux) (Nauciel et Vildé, 2005).

**Tableau 3.** Quelques critères des souches bactérie étudiant.

Souche bactérienne	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Proteus mirabilis</i>
Caractéristiques	Bacille, mobile, gram négatif, pathogène.	Coccidé, immobile, Gram positif.	Bacille, mobile, gram négatif.
Localisation	Tube digestif de l'homme et de l'animal.	Homme.	Flore gastro-intestinale de l'humain et chez les animaux, aussi dans le sol et l'eau polluée.
Auteur	(Percival et <i>al.</i> , 2013)	(Salvat et <i>al.</i> , 2001)	(Kim et <i>al.</i> , 2003)

**Deuxième partie**  
**Etude expérimentale**

# **Chapitre 3**

## **Matériel et Méthodes**

Dans ce travail basé sur l'étude phytochimique et l'étude des quelques activités biologiques pour extrait méthanolique des racines et des feuilles d'*Anacyclus pyrethrum* L.

### 3.1. Matériel

#### 3.1.1. Echantillonnage

La plante d'*Anacyclus pyrethrum* a été récoltée au mois d'avril 2023 de la région d'Zeribet El Oued wilaya de Biskra (Figure 2).



**Figure 2.** *Anacyclus pyrethrum* de la région de Zeribet El Oued.

#### 3.1.2. Présentation de la zone d'étude



**Figure 3.** Carte géographique de la région d'étude (Zeribet El Oued) (Site 1).

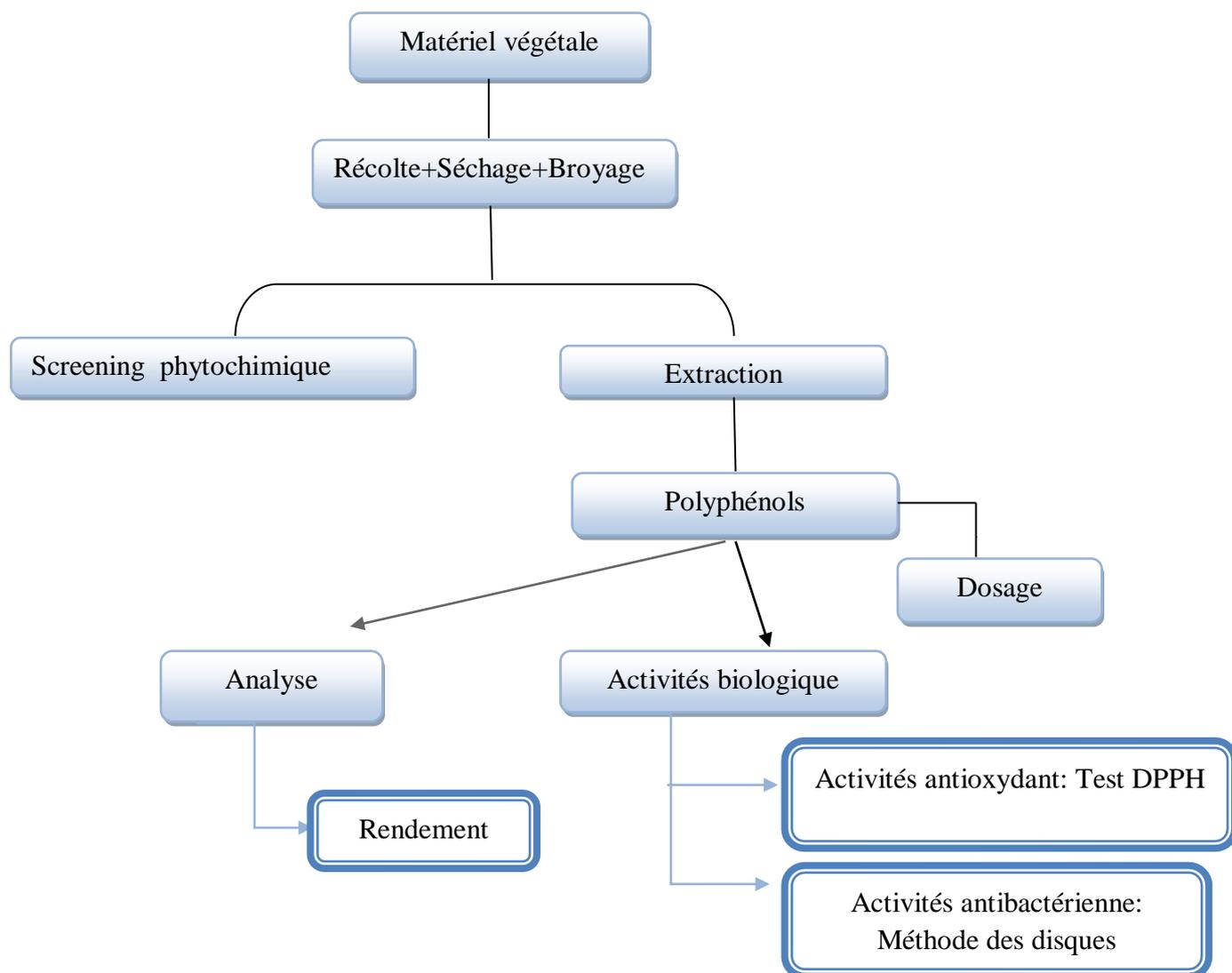
### 3.1.3. Les souches microbiennes utilisées

Les souches microbiennes utilisées dans cette étude sont trois souches: *Staphylococcus aureus* ATCC (25923), *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Proteus mirabilis* (ATCC 25924). Qui ont été isolées des produits pathologique provenant de laboratoire de bactériologie d'EPH de - Tolga -

## 3.2. Méthode

### 3.2.1. Préparation des échantillons

Après la récolte de la plante, les racines et les feuilles de pyrèthre sont séchées et broyées dans un broyeur pour obtenir une poudre fine qui était conservée dans des boites propre et stocker à l'abri de la lumière et de l'humidité jusqu'à son utilisation.



**Figure 4.** Plan générale de la partie expérimentale.

### 3.2.2. Préparation l'extrait méthanolique

L'extrait méthanolique brut du mélange les parties de la plante étudiée est obtenu par macération. Ce type d'extraction est un simple contact entre le support solide et le solvant, la séparations fait par filtration (Lumbu et *al.*, 2005).

La poudre du mélange étudiée est mise à macérer (30g des racines et 30g les feuilles) dans un mélange méthanol-eau (70/30, V/V) 70%.

Agitation de cette macéras pendant 30 min, et laissé macérer à froid pendant 24h à température 4°C et à l'obscurité totale. Après 24h de macération, le mélange est filtré a travers du papier filtre.

Après filtration, la solution obtenue est évaporée dans un évaporateur rotatif à 50°C. Le résidu concentré obtenu est récupéré dans une boîte de Pétri et placé dans l'étuve à 37°C jusqu'à l'obtention d'un résidu sec.

### 3.2.3. Détermination du rendement des extraits sec

Le rendement de l'extrait brut est définit comme étant le rapport entre la masse de l'extrait sec obtenue et la masse du matériel végétal traité. Le pourcentage de rendement pour chaque extrait à été calculé par la formule suivante:

$$R (\%) = Me /Mv \times 100$$

R (%): Rendement en %

Me: Masse de l'extrait après l'évaporation du solvant

Mv: Masse en gramme du matériel végétal utilisée pour l'extraction (Harborne, 1998)

### 3.2.4. Etude phytochimique de la plante étudiée

Cette étude a été initiée par une étude phytochimique afin de mettre en évidence les différentes classes phytochimique contenues dans les feuilles et les racines de l'*Anacyclus pyrethrum* L.

#### 3.2.4.1. Test des flavonoïdes

Dans un tube à essai, 1ml de extrait à tester on ajouter 1ml de acide chlorhydrique concentré (HCL), et 3 copeaux de magnésium (Mg<sup>+2</sup>). La présence de flavonoïdes se traduit par un aspect jaune (Harborne, 1998).

#### 3.2.4.2. Test des tanins

La présence des tanins est mise en évidence par l'addition à 1 ml de l'extrait de la plante de 2ml d'eau et de 2 à 3 gouttes de solution de  $\text{FeCl}_3$  diluée à 1%. Un test positif est révélé par l'apparition d'une coloration bleue-noire ou bleue-verte (Daira et al., 2016).

#### 3.2.4.3. Les coumarines

Dans des capsules, évapores 5ml d'extrait, puis ajoutée 2ml l'eau chaude au résidu. La solution est partagée entre deux tubes à essais, ajouter ensuite 0.5ml de  $\text{NH}_4\text{OH}$  à 25% au contenu d'un tube. Observation la fluorescence sous U.V à 366nm.

Une fluorescence dans le tube addition ammoniac indique la présence de coumarine (Diallo, 2005).

#### 3.2.4.4. Alcaloïdes

Pour chaque extrait, la procédure suivante a été effectuée : 5ml de HCL à 1% ont été ajoutée à 1ml de chaque extrait le tout a été chauffé au bain-marie, puis chaque extrait a été divisé en deux volumes égaux. Un volume à été traite avec le réactif de Mayer et l'autre avec le réactif de Wagner. La formation d'un précipitation blanc ou brun indique la présence des alcaloïdes (Mojab et al., 2003).

Les réactifs de Mayer et de Wagner sont préparés comme suit :

- **Réactif de Mayer**

Nous préparons deux solutions, dans la première solution nous dissoudre 1.358g d' $\text{HgCl}_2$  dans 60ml d'eau distillée et la deuxième solution 5g KI dans 10ml d'eau distillée. Mélanger les deux solutions et ajuster le volume total à 100ml.

- **Réactif de Wagner**

Dissoudre 2g de KI et 1.27g d' $\text{I}_2$  dans 75ml d'eau distillée. Le volume obtenu est ajusté à 100ml avec l'eau distillée.

#### 3.2.4.5. Terpénoides

La mise en évidence de l'existence des terpénoides est réalisée par la réaction de Liebermann-Buchard. Ajoute 2 ml de chaque extrait, 1ml d'acide an-hydrique acétique et ensuite nous avons ajouté 1ml d' $\text{H}_2\text{SO}_4$  au fond du tube sans agitation. La formation d'un anneau rouge brunâtre à la zone de contact des deux liquides et d'une coloration violette de la couche surnageant révèlent la présence des stéroïls et des triterpènes (Edeoga et al., 2005).

#### **3.2.4.6. Les saponines: test de mousse**

Dans un tube à essai ajouter 5ml de chaque extrait ensuite ajoutés 10ml d'eau distillée et agitation pendant 15 seconds en position horizontale. Ensuite, laissez reposer le mélange pendant 15min. la persistance d'une mousse d'au moins 1cm pendant 15min indique la présence de saponines (N'guessan et *al.*, 2009).

#### **3.2.4.7. Les composants réducteurs**

Dans un tube à essai ajouter 2ml de chaque extrait on ajoute 2ml de la liqueur de Fehling. Porté au bain-marie bouillant durant 8min. L'obtention d'un précipité rouge brique indiquée la présence des composés réducteurs (EL-Haoud et *al.*, 2018).

#### **3.2.4.8. Glycosides cardiaques**

A 1ml de chaque extrait on ajoute 2ml chloroforme et d'acide sulfurique (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) l'apparition de couleur brun rougeâtre la présence des glycosides cardiaque (EL-Haoud et *al.*, 2018).

#### **3.2.4.9. Les quinones libres**

dans un tube à essai ajoute 1 ml de chaque extrait et quelque goutte de NaOH à 1%. La couleur jaune, violet ou rouge en présence de quinones libre (Oloyede, 2005).

#### **3.2.4.10. Les oses et holosides**

1ml de chaque extrait et 5ml d'éthanol, donnent un précipité floconneux après agitation indique la présence de mucilage (Bruneton, 2016).

### **3.2.5. Dosage des quelques composants d'*Anacyclus pyrrherum* L**

#### **3.2.5.1. Dosage des polyphénols**

##### **b) Principe**

Le dosage des composés phénolique totaux a été effectué par réactif de Folin-ciocalteu décrite par (Singleton et Rossi, 1965).

##### **b) Mode opératoire**

Un volume de 0,2 ml de l'extrait de chaque partie de la plante est mélangé avec 1ml du réactif de Folin-Ciocalteu (dilué 10 fois) fraîchement préparé. On agite le milieu avec un vortex, puis on ajoute 0,8ml de carbonate de sodium à 7,5% (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>). L'ensemble est incubé à température ambiante pendant 30 minutes à l'obscurité, la lecture est effectuée contre un blanc à l'aide d'un spectrophotomètre à 765 nm (Bougandoura et Bendimerad, 2012). Pour

déterminer la quantité de polyphénols totaux, on se réfère à une courbe d'étalonnage préparée avec de l'acide gallique. Les résultats sont exprimés en mg d'équivalents d'acide gallique par g d'extrait sec de la plante (mg EAG/g ES).

#### **3.2.5.2. Dosage des flavonoïdes**

##### **a) Principe**

Les flavonoïdes possèdent un groupement hydroxyle libre en position 5 susceptible de donner en présence de trichlorure d'aluminium, un complexe jaunâtre par chélation de l'ion  $Al^{+3}$ . La coloration jaune produite est proportionnelle à la quantité des flavonoïdes présente dans l'extrait (Bahroun et *al.*, 1996).

##### **b) Mode opératoire**

Une quantité de 500 $\mu$ l d'un extrait méthanolique dilué est ajoutée à 1500 $\mu$ l de l'eau distillée. Au temps zéro, 150 $\mu$ l de nitrite de sodium ( $NaNO_2$ ) à 5% est ajouté au mélange. Après 5 minutes, 150 $\mu$ l de trichlorure d'aluminium ( $AlCl_3$ ) à 10% (m/v) est ajouté, après l'incubation de 6 min à température ambiante. 500 $\mu$ l d'hydroxyde de sodium ( $NaOH$ ) (1 M) est additionné. Le mélange est complètement agité, puis l'ensemble est incubé une 10 minute à température ambiante à l'obscurité. Effectuer la même opération pour le standard (quercétine) à différentes concentrations, l'absorbance est mesurée à 510 nm. toutes les opérations sont réalisées par (khenouf et *al.*, 2010).

#### **3.2.5.3. Dosage des Saponines**

##### **a) Principe**

La méthode de (Makkar et *al.*, 2007) a été utilisée pour estimer la quantité de saponines totales présentes. Cette méthode implique une réaction colorimétrique acide à base de vanilline-sulfurique, avec quelques modifications.

##### **b) Mode opératoire**

Un volume de 50 $\mu$ l d'extrait a été mélangé avec 250 $\mu$ l de réactif de vanilline (800 mg de vanilline dans 10ml d'éthanol à (99,5%). Ensuite, 2,5ml d'acide sulfurique à 72% ont été ajoutés et le mélange et ils été bien mélangés. Cette solution a été maintenue à 60°C pendant 10 minutes dans un bain-marie. Après 10 minutes, la solution a été refroidie dans de l'eau glacée et l'absorbance a été mesurée à 544 nm. Les valeurs ont été exprimés en équivalents de diosgénine (mg DE/g d'extrait sec de la plante), dérivés d'une courbe standard.

#### **3.2.5.4. Dosage des Triterpènes**

##### **a) Mode opératoire**

Une quantité de 20µl d'extrait sont mélangés avec 30µl vanilline, on ajoute 100µl acide perchlorique, puis on incube le mélange à l'obscurité pendant 45 min dans un bain marie dont la température est 60°C. Après le mélange est refroidi dans un bain glacé et on ajoute 450µl acide acétique, la lecture des absorbances est réalisée à 548 nm. Blanc: l'extrait est remplacé par le méthanol (Fan et He, 2006).

##### **a) Expression des résultats**

Les résultats sont obtenus en µg EAU/mg d'extrait sec par extrapolation sur la courbe d'étalonnage de l'acide ursolique.

#### **3.2.5.5. Dosage des tanins**

##### **a) Mode opératoire**

La teneur en proanthocyanidine est déterminée par la méthode de Scalbert. Un volume de 200µl de l'extrait (dilué au 1/10ème dans le méthanol) est ajouté à 2ml d'une solution aqueuse ferreuse acide (77mg de FeSO<sub>4</sub> dissoute dans 500ml de HCl / Butanol).

La solution est incubée pendant 15 min dans un bain marie.

L'absorbance est mesurée à 530 nm contre un blanc à l'aide d'un spectrophotomètre (Ben Moussa et al., 2022).

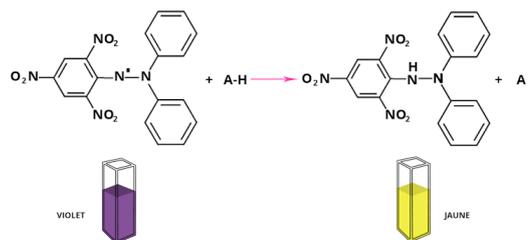
#### **3.2.6. Evaluation du pouvoir antioxydant des extraits de plantes**

Dans notre étude, la mise en évidence de l'activité antioxydante *in vitro* de nos extraits a été réalisée par technique chimique à savoir: le piégeage du radical libre DPPH.

##### **3.2.6.1. Piégeage du radical libre DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl)**

###### **a) Principe**

Le DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl) (figure 5) est un radical libre stable violet en solution, cette couleur disparaît rapidement lorsque le DPPH est réduit en 2,2-diphényl-1-picrylhydrazine par un composé à propriété anti-radicalaire. L'intensité de la couleur est proportionnelle à la capacité des antioxydants présents dans le milieu à donner des protons (Sanchez-Moreno, 2002). On peut résumer cette réaction par l'équation suivante:



**Figure 5.** Forme libre et réduite du DPPH (Rolland, 2004).

$\text{DPPH} + (\text{AH}) \rightarrow \text{DPPH-H} + \text{A}^+$ . Où: (AH) représente un composé capable de céder un hydrogène au radical DPPH (violet) pour le transformer en molécule DPPH-H (jaune) (Brand-Williams et *al.*, 1995).

### b) Mode opératoire

La capacité de l'extrait méthanolique de la plante étudiée à piéger les radicaux libres DPPH a été évaluée par la méthode décrite par (Brand-Williams, 1995). Un volume de 50 $\mu\text{l}$  de différentes dilutions de chaque extrait ou étalon ont été mélangés avec 1250 $\mu\text{l}$  d'une solution méthanolique à 0,004% de DPPH. Après une période d'incubation de 30 minutes à l'obscurité à température ambiante, l'absorbance des échantillons a été lue à 517 nm contre un blanc. Acide ascorbique ont été utilisés comme standard.

Le pourcentage inhibition a été calculé en utilisant l'équation 1, tandis que les valeurs d'IC<sub>50</sub> ont été estimées à partir du pourcentage d'inhibition par rapport à la concentration, en utilisant un algorithme de régression non linéaire. Les données ont été présentées sous forme de valeurs moyennes  $\pm$  écart-type (Mir et *al.*, 2013).

**Equation 1:** 
$$\% \text{d'inhibition} = \frac{\text{Abs c} - \text{Abs é}}{\text{Abs c}} \times 100$$

Abs c: Absorbance du contrôle

Abs e: Absorbance de l'échantillon testé

### 3.2.7. **Activité antibactérienne**

L'activité antimicrobienne des extraits a été déterminée par la méthode de diffusion en milieu gélosé citée par (Celiktas et *al.*, 2006 ; Sacchetti et *al.*, 2005).

#### ➤ **Préparation des dilutions des extraits d'*Anacyclus pyrethrum* L**

Pour préparer les différentes concentrations avec des demi-doses successives, l'extrait méthanolique des racines et des feuilles a été dissous dans le diméthyle sulfoxyde (DMSO), sachant que la concentration de la solution mère de chaque extrait est de 25mg /ml.

#### ➤ **Repiquage des espèces bactériennes**

Les différentes espèces bactériennes ont été repiquées dans la gélose nutritive, puis incubées à 37°C pendant 24h, afin d'obtenir des colonies isolées qui vont servir à la préparation de l'inoculum.

#### ➤ **Préparation de l'inoculum**

Avec l'utilisation d'une anse de platine stérile, des colonies isolées des espèces bactériennes concernées ont été prélevées. Décharger l'anse dans 10ml d'eau physiologie, La suspension bactérienne est bien homogénéisée, son densité optique de 0.08 à 0.10 à 625 nm.

#### ➤ **Ensemencement**

L'ensemencement est réalisé par écouvillonnage sur boîtes Pétri stériles préalablement coulées par gélose Mueller-Hinton. L'écouvillon est frotté sur la totalité de la surface gélosée, de haut en bas en stries serrées.

#### ➤ **Dépôt des disques et incubation**

Les disques stériles en papier Wattman n°3 de 6mm de diamètre imprégnés des concentrations croissantes d'extraits de la plante à raison de 5µl par disque, ont été déposés stérilement à l'aide d'une pince sur la surface de la gélose. Les boîtes ont été incubées 24h à 37°C.

De même les antibiogrammes réalisés avec des disques contenant des antibiotiques (témoin positif) appropriés prêts à l'emploi ont été utilisés pour la comparaison avec les résultats des extraits testés et les disques Wattman imprégnés de DMSO (témoin négatif).

➤ **Expression des résultats**

L'activité antibactérienne a été déterminée en mesurant à l'aide d'une règle le diamètre de la zone d'inhibition, déterminé par les différentes concentrations des différents extraits autour des disques.

**3.3. Analyse statistique**

L'analyse statistique a été réalisée par le logiciel statistique Minitab 13. Toutes les expériences ont été réalisées en triple. Les résultats sont exprimés en moyenne  $\pm$ écart type et sont analysés par le test ANOVA à un facteur pour les comparaisons multiples et la détermination des taux de signification. Les valeurs de  $p \leq 0,05$  sont considérées statistiquement significatives.

# **Chapitre 4**

## **Résultats et discussion**

#### 4.1. Rendement des extraits

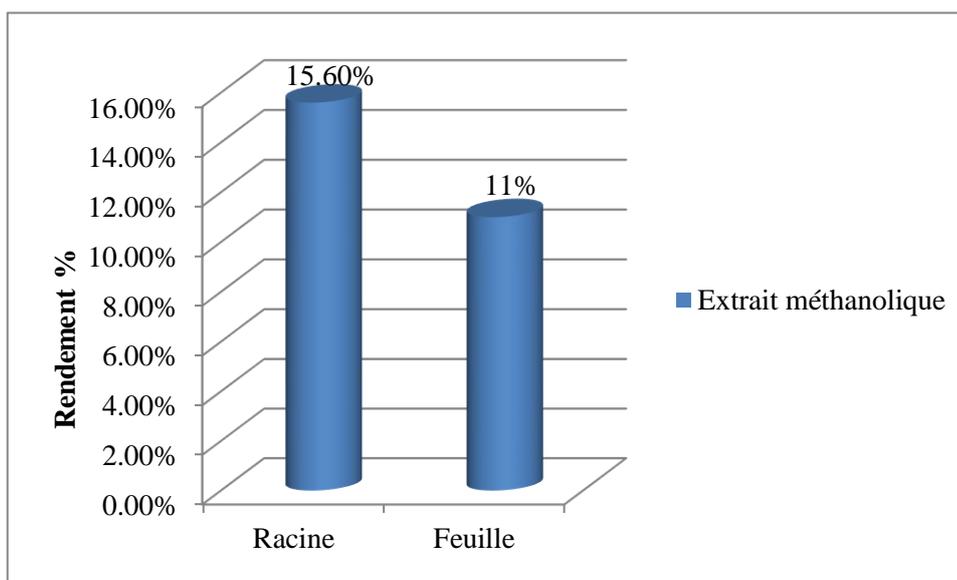
Pour l'obtention d'un extrait à partir de l'*Anacyclus pyrethrum* L. nous avons réalisé une extraction méthanolique par macération.

Le rendement des extraits méthanolique à partir des feuilles et les racines d'*Anacyclus pyrethrum* L à été terminé par rapport au matériel végétal sec.

L'extraction des composés phénoliques d'*Anacyclus pyrethrum* par solvant (méthanol) a permet de déterminé les rendements de leurs extraits (tableau 4).

**Tableau 4.** Rendement de l'extrait méthanolique d'*Anacyclus pyrethrum* L.

Extrait	Matériel végétale	Couleur	Rendement %
Méthanolique	Racine	Brune claire	15.6%
	Feuille	Verte	11%



**Figure 6.** Les rendements extraits méthanoliques d'*Anacyclus pyrethrum* L.

Le rendement de l'extrait méthanolique d'*Anacyclus pyrethrum* L. a donné un rendement égale 15.66% pour les racines et 11% pur des feuilles de celui par rapport au poids du matériel végétal utilisé 30g (Tableau 4).

Nos résultats ont montré que l'extrait au méthanol donnait des rendements en racines plus élevés que les rendements en feuilles (Figure 6).

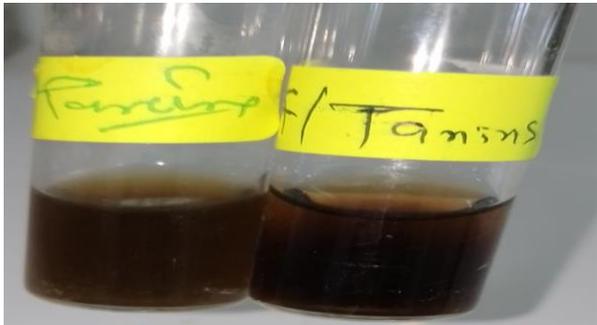
Dans une étude réalisée par (Jawhari et *al.*, 2021) sur la même espèce de la région de Maroc à été récoltée en avril. Des résultats trouvés pour le rendement de l'extrait méthanolique pour racines étaient de 16% et pour les feuilles égales 14%, ce dernier est supérieur à nos résultats (15,6%) et (11%) respectivement.

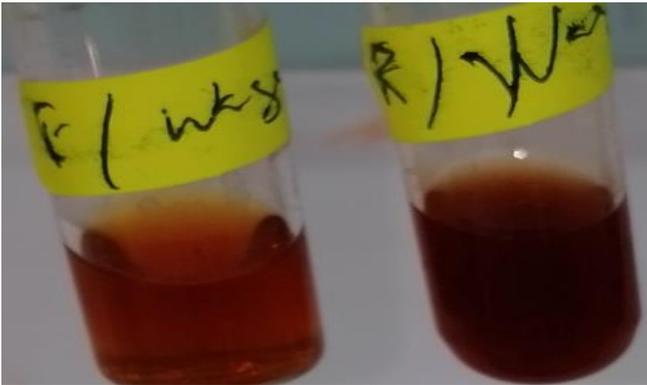
La différence en rendement peut être expliquée par la nature de l'espèce et l'effet du stade végétatif de la plante aussi que les conditions édaphiques de la région (Ghanmi et *al.*, 2010). Ainsi que la localisation géographique, la durée de stockage, le degré de maturité, la génétique, le climat, et aussi la période de récolte semblent avoir un impact direct sur le rendement (Sun et *al.*, 2006).

#### 4.2. Screening phytochimique

Les résultats des tests phytocimiques réalisés sur l'extrait méthanolique *d'Anacyclus pyrethrum* L. sont mentionnés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 5.** Etude phytochimique du mélange étudié.

Métabolites secondaires	Observation	Résultats	
		Racines	Feuilles
Flavonoïdes		-	+++
Tanins		+	+++

Coumarines			++	-
Alcaloïdes	Mayer		++	+++
	Wagner		++	++
Terpénoides			+++	+

<p>Saponine</p>		<p>+++</p>	<p>++</p>
<p>Les composants réducteurs</p>		<p>+++</p>	<p>+++</p>
<p>Glycosides cardiaques</p>		<p>+++</p>	<p>+++</p>
<p>Les quinones libres</p>		<p>+++</p>	<p>+++</p>

Les oses et holosides		-	-
-----------------------	--	---	---

**(+++)** : Indique relativement une très forte présence

**(++)** : Indique relativement une présence moyenne

**(+)** : Indique relativement une présence très faible

**(-)** : Indique relativement une présence nulle

Les tests phytochimiques permettent de détecter les principaux composés d'un groupe de métabolite secondaire présents dans des racines et des feuilles d'*Anacyclus pyrethrum* L. Les résultats des tests réalisés sur l'extrait méthanolique, l'infusé et le décoctât de notre plante sont mentionnés dans le tableau 5:

#### a) Les Flavonoïdes

Les flavonoïdes ont été étudiés pour leurs effets sur la santé, et de nombreuses recherches ont montré qu'ils peuvent avoir des propriétés anti-inflammatoires, antioxydants, anticancéreuses, anti-tumorale, effet protecteur vasculaire, antibactériennes et antivirales (Emeraux, 2019).

D'après le tableau 5 ci-dessus, les flavonoïdes ne sont pas détectés dans les racines, mais les feuilles contiennent principalement des flavonols et flavononols.

#### b) Les Tanins

Les tanins sont des composés phénoliques présents dans certains aliments et boissons, comme le vin, le thé et le cacao. Sont utilisée pour les propriétés astringente, vas-constrictives et anti- inflammation (Biaye, 2002).

D'après la couleur obtenue avec le réactif  $\text{FeCl}_3$ , les tanins condensés sont détectés dans les racines et les feuille d'*Anacyclus pyrethrum*.

### c) Les coumarines

Les coumarines ont des propriétés pharmacologiques et sont utilisées dans le traitement de diverses maladies, notamment comme anti-inflammatoires et anti-tumorales. Vasoprotecteurs, anti-œdémateux, antioxydants, antimicrobiens, cytotoxiques (Hoult et Payá, 1996).

À partir du tableau 5, les racines *Anacyclus pyrethrum* est contient des coumarines, mais dans les feuille ne contiennent pas.

### d) Alcaloïdes

Les alcaloïdes sont des composés organiques azotés qui se trouvent dans de nombreuses plantes et champignons. Ils ont des propriétés physiologiques et pharmacologiques tell que des activités antispasmodique, antirhumatismal, analgésique et anticancéreuse (N'guessan et al., 2009).

À partir du tableau 5, on constate que la plante étudié (*Anacyclus pyrethrum*) est détectés en alcaloïdes dans les deux parties.

### e) Terpénoïdes

Les terpénoïdes ont des propriétés thérapeutiques importantes en raison de leur activité biologique diversifiée. Certains terpénoïdes sont connus pour leurs propriétés anti-inflammatoires, analgésiques, antioxydants, anticancéreuses, antifongiques. Antibactérienne et cardiotonique (Saad, 2017) et participent dans la protection contre les agressions des champignons (Makhloufi, 2013).

Le tableau 5 indique la présence de terpénoïdes dans les deux extraits de la plante *Anacyclus pyrethrum*, confirmée par une coloration brun-rouge à l'interface. Cette coloration indique une concentration modérée de ces métabolites dans la plante.

### f) Les saponines

Les saponines tirent leur nom de leur capacité à former une mousse lorsque mélangées avec de l'eau, ce qui les rend utiles dans la production de savons et de détergents. Elles ont également des propriétés physiologiques intéressantes, comme des effets anti-inflammatoires, antidiabétiques, anti-obésité, anti-diarrhéique et antipsychotique (Timate, 2012).

Le test de saponines dans notre étude a été détecté dans les racines et les feuilles de la plante *d'Anacyclus pyrethrum*.

### **g) Les composants réducteurs**

D'après notre étude, sont présents en grande quantité des composants réducteurs dans les deux parties de la plante.

### **h) Glycosides cardiaques**

Les métabolites secondaires de type glycosides cardiaque témoignent leur présence dans les deux parties de notre plante.

### **i) Les quinones libres**

sont des composés ubiquitaires dans la nature et l'un des éléments indispensables dans les organismes vivants (Chhour, 2020).

Le tableau 5 montre également que les quinones libres sont présentes dans les deux parties, ce qui est confirmé par le changement de couleur du milieu réactionnel vers le jaune. Les résultats indiquent que ces composés sont présents dans la plante.

### **j) les oses et holosides**

D'après les résultats obtenus les oses et holoside ne sont pas détectés dans les deux parties de *Anacyclus pyrethrum*.

Les racines et les feuilles de *Anacyclus pyrethrum* contiennent principalement des alcaloïdes, des résultats similaires ont été présentés par (Selles et al., 2012 ; Hamimed et BenMabrouk, 2020) pour les racines et par (Cherrat et al., 2017) pour les feuilles, tandis que les tanins dans les racines ils ont trouvés une contradiction avec les résultats de (Selles et al., 2012 ; Hamimed et BenMabrouk, 2020) qui a jugé la présence de ces métabolites dans les racines et similaires dans les feuilles par (Cherrat et al., 2017).

D'après notre étude, les feuilles et les racines que nous avons observées ne présentent aucune indication de la présence des oses et holosides, ce qui est en contradiction avec les résultats de (Selles et al., 2012; Hamimed et BenMabrouk, 2020) pour les racines et par (Cherrat et al., 2017) pour les feuilles.

Lors du test phytochimique, nous avons démontré la présence de triterpènes, de quinone libre et des saponines, des coumarines dans les racines de *Anacyclus pyrethrum*. Ces résultats sont conformes aux travaux antérieurs de (Selles et al., 2012; Hamimed et BenMabrouk, 2020) et dans des feuilles conformes par (Cherrat et al., 2017), seulement les coumarines dans des feuilles il obtient contrairement de résultats aux travaux de (Cherrat et al., 2017).

Ainsi, la composition chimique des racines *d'Anacyclus pyrethrum* est avérée intéressante et riche en composés appelés molécules bioactives (Hamimed et BenMabrouk, 2020).

Selon les études précédemment étudiées par des chercheurs scientifiques (Selles et *al.*, 2012; Hamimed et BenMabrouk, 2020; Cherrat et *al.*, 2017) mentionnés ci-dessus pour la plante elle-même et on comparaison avec les résultats que nous avons obtenus, il y a certaines différences dans les composants secondaires, y compris les coumarines dans les feuilles *d'Anacyclus pyrethrum*, les tanins dans les racines et les oses et holosides dans les deux partie des feuilles et des racines de la plante, il existe des hypothèses pour les différents résultats, notamment la méthode de collecte des échantillons et le climat approprié, et nous pouvons également supposer les conditions expérimentales dans le laboratoire, y compris les produits utilisés (Wu et *al.*, 2004).

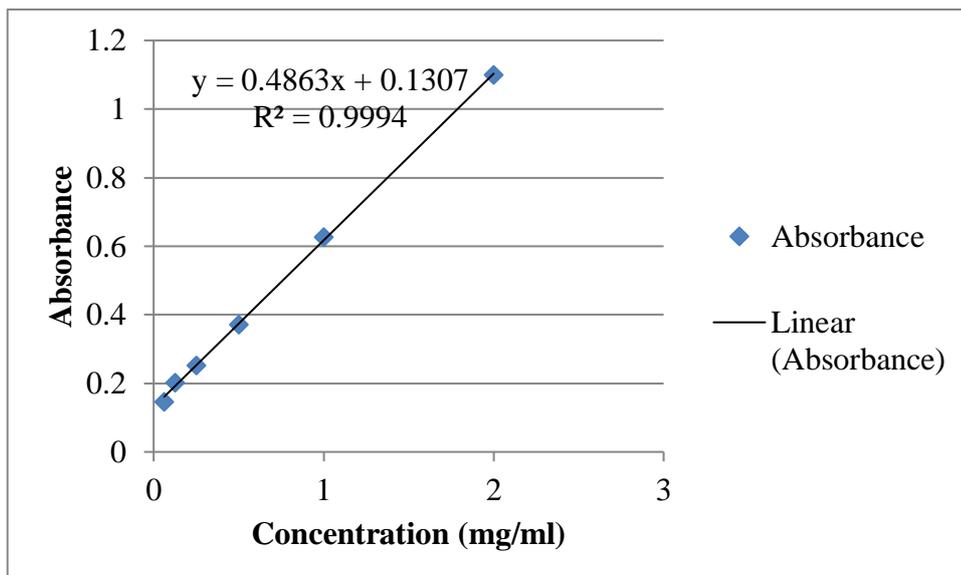
### **4.3. Dosage de quelques composants *d'Anacyclus pyrethrum***

#### **4.3.1. Teneur en polyphénols**

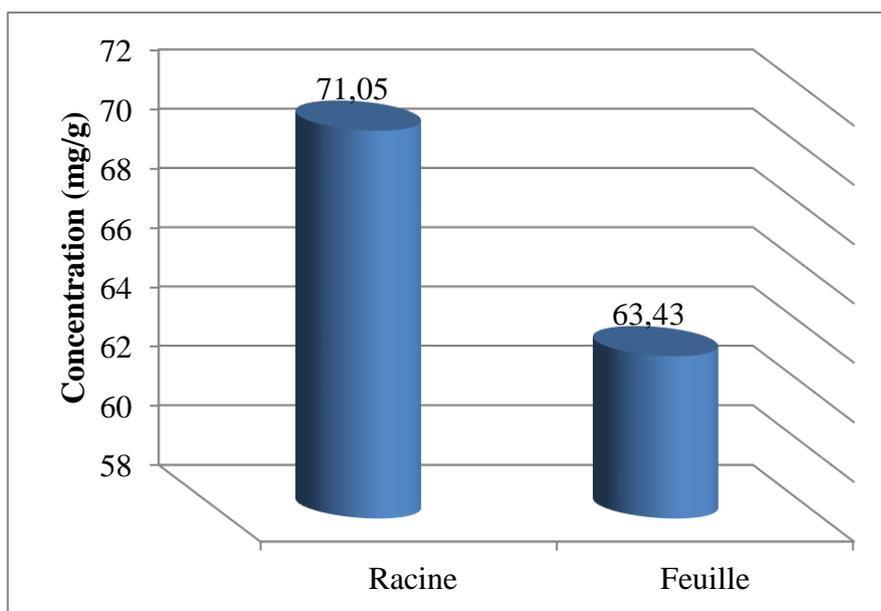
La détermination de la teneur en polyphénols totaux de l'extrait méthanolique des racines et des feuilles a été réalisée selon la méthode utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu.

La teneur en polyphénols totaux de l'extrait à partir les racines et les feuilles a été calculée à partir de l'équation de régression de la gamme d'étalonnage établie avec l'acide gallique :  $y = 0,486 x + 0,130$  sachant que  $R^2 = 0,999$  (figure7).

Les résultats sont exprimés en milligramme d'équivalent d'a gramme de l'extrait sec de la plante (mg EAG/g d'extrait sec de la plante), les résultats obtenus sont présentés dans le (tableau 6).



**Figure 7.** Droite d'étalonnage d'acide gallique pour le dosage de polyphénols.



**Figure 8.** Teneur de polyphénols dans les racines et des feuilles *d'A.pyrethrum*.

**Tableau 6.** Teneur en polyphénols totaux de l'extrait méthanolique des racines et des feuilles.

Echantillons	Teneur en polyphélos (mg EAG/g ES)
Les racines	71,051±1,62
Les feuilles	63,435±4,27

La figure 8 montre que l'extrait méthanolique des racines contient une forte teneur en polyphénols 71,05mg EAG/g d'extrait sec par rapport à celle de l'extrait des feuilles 63,43mg EAG/g d'extrait sec.

D'après l'étude statistique par ANOVA à un facteur ( $p < 0,05$ ) (Voir annexe n°3), ces résultats montrent il y a différence significative entre les extraits méthanolique des racines et des feuilles dans la teneur en phénols totaux. Ci que présenter par une richesse de l'extrait méthanolique des racines par rapport à l'extrait méthanolique des feuilles.

Par ailleurs, Les teneurs en composés phénoliques d'extrait méthanolique des feuilles et des racines *d'Anacyclus pyrethrum* L obtenus pour la plante étudiée sont plus élevé que celles correspondant au résultat du travail effectué par (Cherrat et *al.*, 2017), il est trouvé la teneur en polyphénols l'extraits méthanolique des racines égale 7,83mg EAG/g ES tendis que 14,23mg EAG/g ES pour des feuilles.

Selon les résultats montrent par (Cherrat et *al.*, 2017) la teneur en polyphénols totaux dans *l'Anacyclus pyrethrum* est de (7,83±1,18mg EAG/g d'extrait sec de la plante) pour l'extrait méthanolique des racines et (14,23±1,44mg EAG/g d'extrait sec de la plante) pour l'extrait méthanolique des feuilles. Ces valeur est plus faibles que nos résultats obtenus (71,051±1,62mg EAG/g d'extrait sec de la plante) pour l'extrait méthanolique des racines et (63,439±4,27mg EAG/g d'extrait sec de la plante) pour l'extrait méthanolique des feuilles.

Une autre travail réalisé par (Kalim et *al.*, 2010) *d'A.pyrthrum* avaient une teneur en phénols de (62.89 ± 0.43mg EAG/g d'extrait sec de plante). Ces teneurs est inférieur à nos résultat.

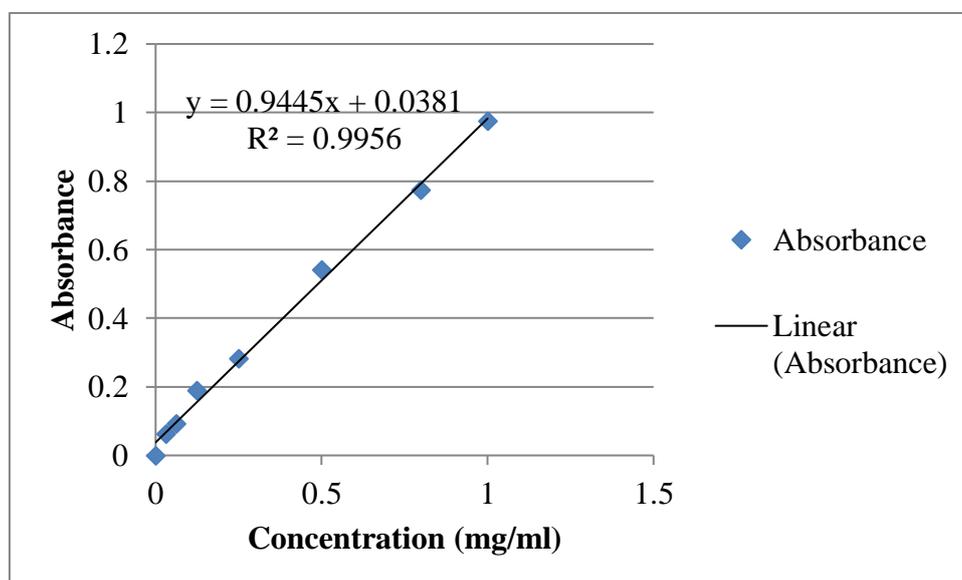
D'autre part, (Jawhari et *al.*, 2021) trouvait que l'extrait méthanolique des racines et des feuilles de la même plante étudiée, contient 25,96±1,93mg EAG/g ES des polyphénols pour des racines et 51,78±0,49mg EAG/g ES pour des feuilles. Cette teneur est inférieur par rapport à celles enregistrées dans ce travail de fin d'études (71,01±1,62 et 63,43±4,27mg EAG/g ES) sont respectivement pour l'extrait méthanolique des racines et des feuilles.

La différence entre nos résultats et ceux de (Cherrat et *al.*, 2017) et (Kalim et *al.*, 2010) et (Jawhari et *al.*, 2021), Peut être attribuée à plusieurs facteurs différents, tels que les conditions climatiques, le moment de récolte, le choix du solvant d'extraction ainsi que les conditions des stockages des échantillons. Toutes ces variables peuvent avoir une influence significative sur les niveaux de composés phénoliques mesurés dans les plantes.

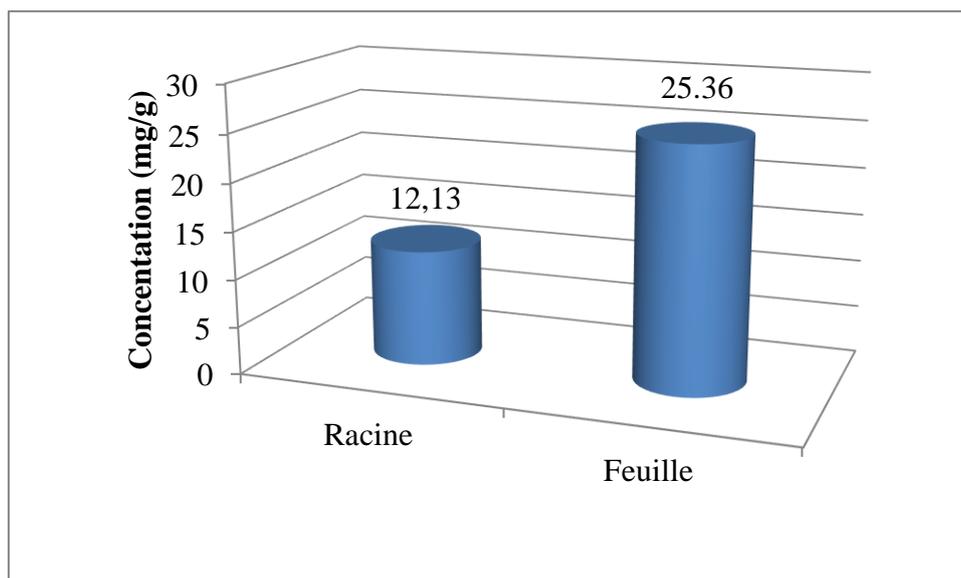
La différence dans les concentration des composés phénoliques dans les extraits dépendait à la fois du solvant et la partie de la plante utilisée dans l'extraction, peut être lié au climat de la région ou à la méthode utilisée qui ne donne pas une composition quantitative complète des extraits (Wu et *al.*, 2004).

#### 4.3.2. Teneur en flavonoïdes

Le dosage des flavonoïdes a été réalisé par la méthode de trichlorure d'aluminium ( $AlCl_3$ ). La teneur en flavonoïdes totaux de l'extrait méthanolique des racines et des feuilles a été calculée à partir de l'équation de régression de la gamme d'étalonnage établie avec le quercétine ( $y=0,944x + 0,038$ ) (figure 9).



**Figure 9.** Droite d'étalonnage de quercitrine pour le dosage de flavonoïde.



**Figure 10.** Teneur des flavonoïdes dans des racines et des feuilles *d'A.pyrethrum*.

**Tableau 7.** Teneur en flavonoïdes totaux de l'extrait méthanolique des racines et des feuilles.

Echantillons	Teneur en flavonoïdes (mg EQ/g ES)
Les racines	12,13±0,75
Les feuilles	25,36±4,18

Notre résultats (tableau 7) montre que l'extrait méthanolique des feuilles possèdent une supérieur teneur en flavonoïde avec un 25,36mg EQ/g ES par contre l'extrait méthanolique des racines possède un faible teneur en flavonoïde avec un 12,13 mg EQ/g ES.

Les résultats de l'étude statistique par ANOVA à un facteur ( $p < 0.05$ ) (Voir annexe n°4), montrent une différence significative entre l'extrait méthanolique des racines et les feuilles dans la teneur en flavonoïdes totaux. Dont la teneur est plus élevée pour l'extrait méthanolique des feuilles que des racines (tableau 7).

D'autre par, (Cherrat et *al.*, 2017) trouvait que l'extrait méthanolique des feuilles et des racines de la même plante étudiée (*Anacyclus pyrrhrum* L.), contient (0,90mg EQ/g ES) des flavonoïdes pour des racines et (2,93mg EQ/g ES) pour des feuilles des flavonoïdes. Cette teneur est inférieur par rapport à celles enregistrées dans ce travail de fin d'études (12,13±4,75 et 25,36±4,18 mg EQ/g ES) sont respectivement pour l'extrait méthanolique des racines et des feuilles.

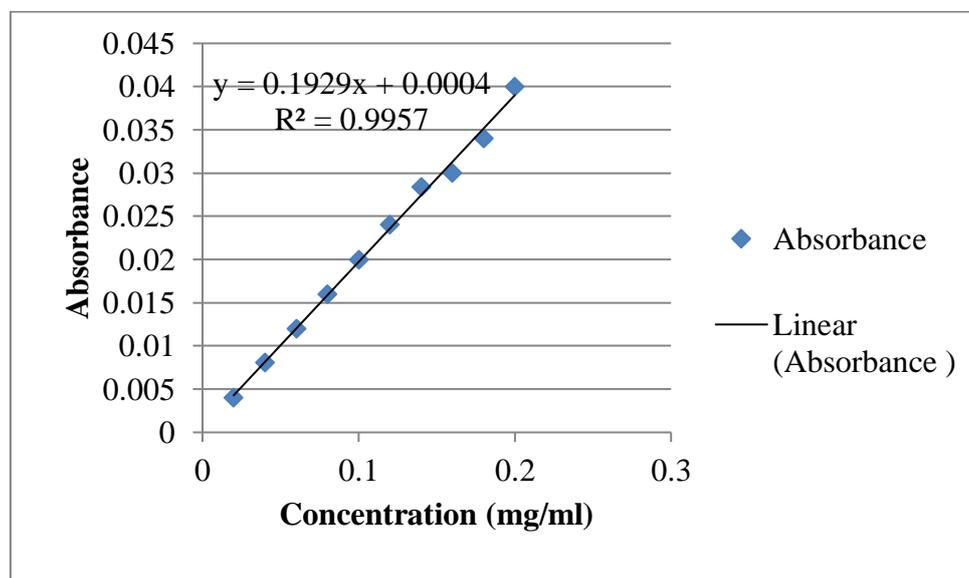
Autre résultats par (Jawhari et *al.*, 2021) trouvait aussi une résultats inférieur par rapport à nos résultats, où il a été trouvé 13,53±0,05mg EQ/g ES pour des feuilles et 0,88±0,02mg EQ/g ES pour des racines. Par comparaison, nous concluons que la teneur des feuilles est plus riche en flavonoïdes.

Selon (Selles et *al.*, 2012), rapportent que les parties aériennes des espèces *Anacyclus pyrrhrum* L. originaires d'Algérie, concernant la teneur en flavonoïdes de l'extrait méthanolique des racines (92,0 mg EQ/g ES), ces résultat est beaucoup plus forte que nos résultat.

Par ailleurs, la teneur en flavonoïdes des racines d'*Anacyclus pyrethrum* obtenues par (Kalim et *al.*, 2010), sont beaucoup plus élevée que notre résultat, ces résultats montre que est le plus riche en flavonoïdes (38,89 mg EQ/g ES).

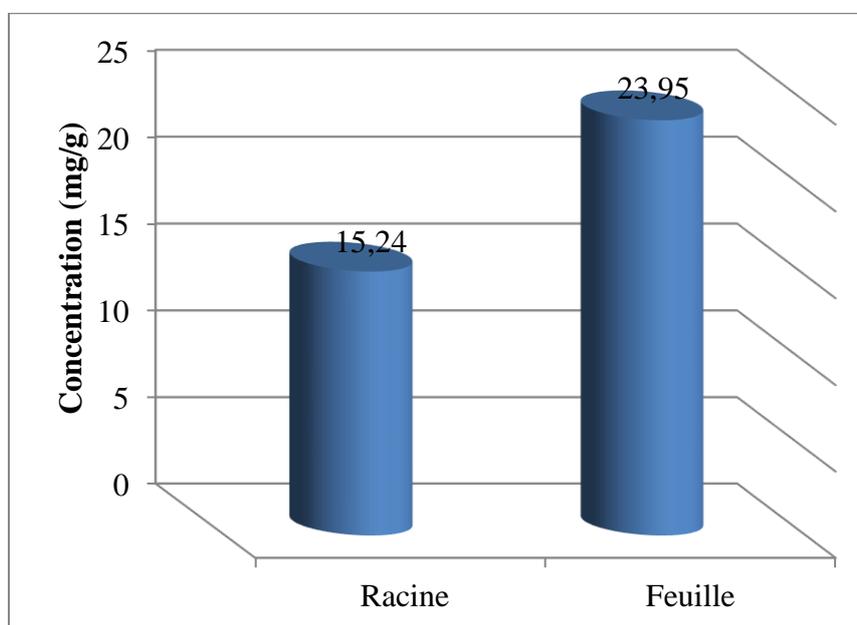
#### 4.3.3. Teneur en saponine

Les quantités des saponines correspondantes d'extrait des racines et des feuilles ont été rapportées en milligramme équivalent d'acide diosgénine/gramme de l'extrait de matériel végétal sec.



**Figure 11.** Droite d'étalonnage de diosgénine pour le dosage de saponine.

La figure 11 qui présentées les résultats du dosage des saponines, via l'équation linéaire de la courbe d'étalonnage ( $y=0,192x+0,000$ ) avec  $R^2=0,995$ .



**Figure 12.** Teneur des saponines dans des racines et des feuilles *d'Anacyclus pyrethrum*.

**Tableau 8.** Teneur en saponines totaux de l'extrait méthanolique des racines et des feuilles.

Echantillons	Teneur en saponine (mg ED/g ES)
Les racines	15,24±3,59
Les feuilles	23,95±1,52

Notre résultat montre que la teneur de l'extrait méthanolique des feuilles plus élevée ou bien la meilleure que des racines avec un teneur égale 23,95mg ED/g ES pour des feuilles et 15,24 mg ED/g ES pour des racines (figure 12).

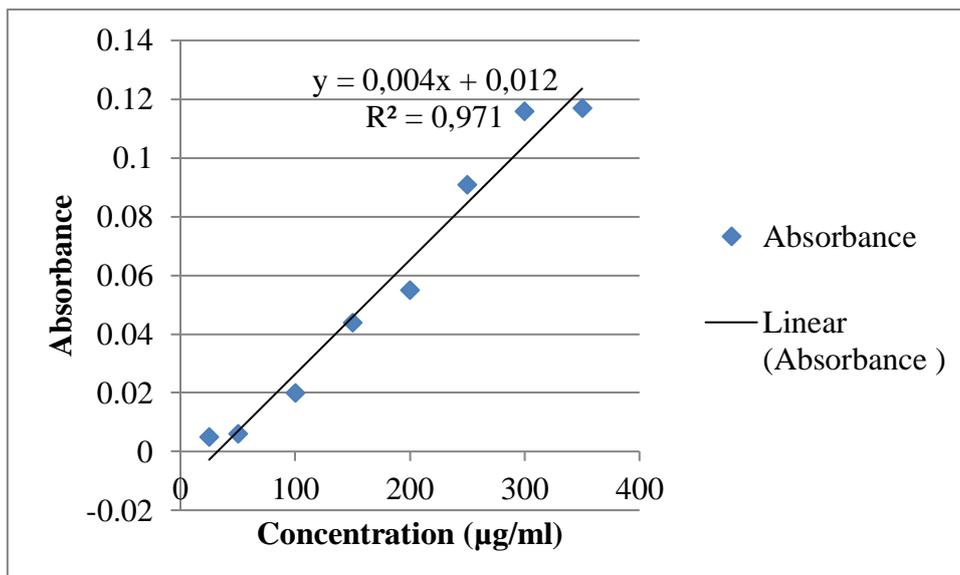
A partir les résultats de la recherche statistique par ANOVA à un facteur ( $p < 0.05$ ) (Voir annexe n°5), ces résultats ont montré une différence significative entre les extraits méthanolique des racines et des feuilles dans la teneur en saponines totaux. Les résultats mettent en évidence une plus grande richesse en saponines totaux dans l'extrait méthanolique des feuilles (23.95mg EDE/g ES) par rapport à celui des racines (15.24mg ED/g ES).

A partir les études phytochimiques de la plante *d'Aanacyclus pyerthrum* L. Dans le test de saponine (test de mousse) à l'aide de méthode (N'guessan et *al.* 2009). Le tableau 5 indique la présence de saponine dans les deux extraits de la plante *Aanacyclus pyerthrum*.

Les saponines possèdent un large éventail de propriétés, notamment leur gout doux et amer (Kitagawa, 2002), des propriétés émulsifiantes par leur capacité à formé la mousse (Price et *al.*, 1987), ainsi que comme analgésique, antidépresseur, hémolytique, antimicrobienne et insecticide (Attle et *al.*, 1999).

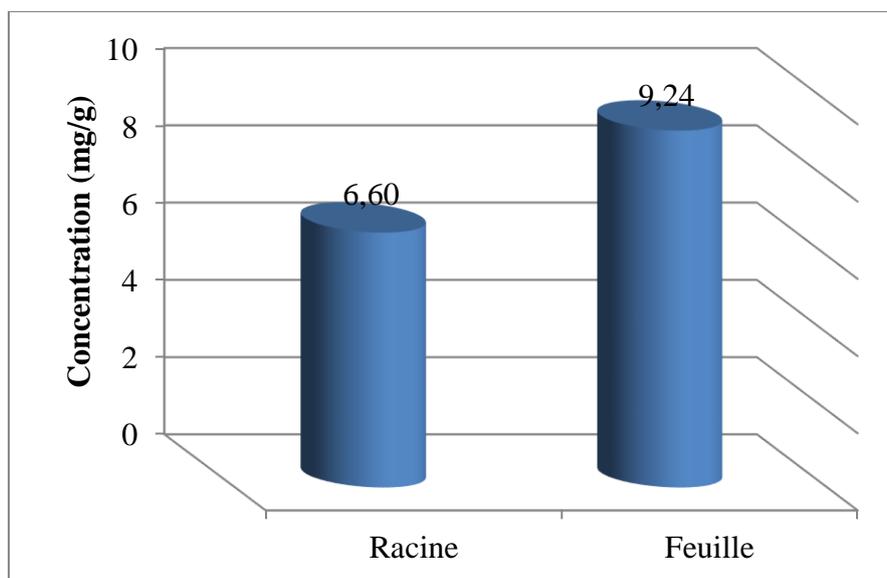
#### 4.3.4. Teneur en Triterpène

La détermination des teneurs en triterpènes a été effectuée selon la méthode (Fan et He, 2006) dont l'acide ursolique est utilisé comme standard avec différentes concentration.



**Figure 13.** Droite d'étalonnage d'ursolique pour le dosage de triterpène.

Les concentrations des triterpènes sont calculées à partir de l'équation ( $y=0,004x+0,012$ ) avec un coefficient de corrélation  $R^2=0,971$ .



**Figure 14.** Teneur des triterpènes des racines et des feuilles *d'Anacyclus pyrethrum*.

**Tableau 9.** Teneur en Triterpènes totaux de l'extrait méthanolique des racines et des feuilles.

Echantillons	Teneur en Triterpène (mg EAU/g ES)
Les racines	6,60±1,29
Les feuilles	9,24±1,17

Les résultats de la figure 14 montrent que l'extrait méthanolique des feuilles est très riche en triterpènes avec une teneur très forte 9,23mg EAU/g ES, par contre l'extrait méthanolique des racines et moins riche en triterpènes avec un teneur qui se dépasse pas 6,60mg EAU/g ES.

D'après l'étude statistique par ANOVA à un facteur ( $p > 0.05$ ) (Voir annexe n°7), ces résultats montrent qu'il n'y a pas de différence significative entre les extraits méthanoliques des racines et des feuilles dans la teneur totale en triterpènes. Ces résultats sont au fait que la teneur de l'extrait méthanolique des feuilles (9.23mg EAU/g ES) et de l'extrait méthanolique des racines (6.60mg EAU/g ES) est partiellement similaire.

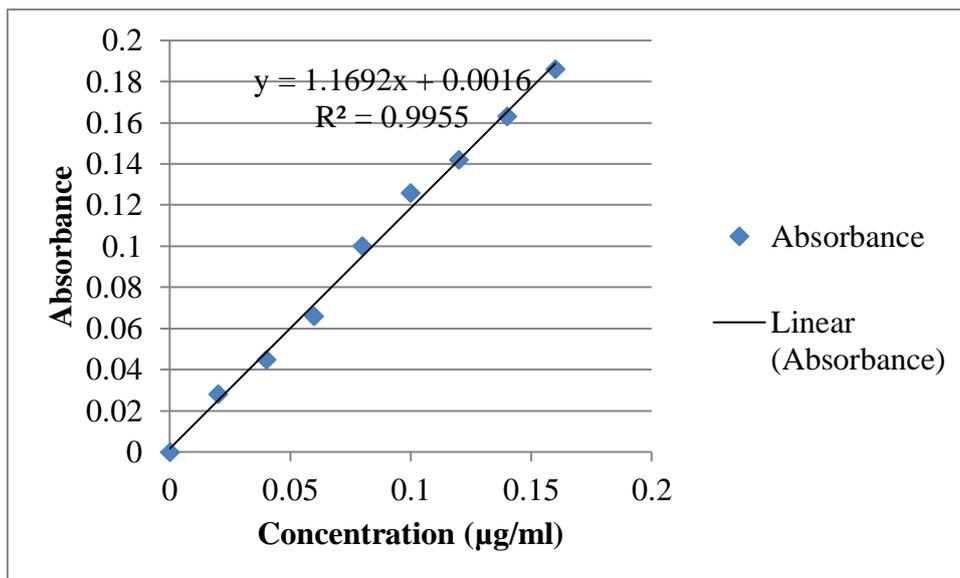
A partir les études phytochimiques de la plante *d'Aanacyclus pyerthrum* L du test de tritérpènes à l'aide de méthode (Edeoga et *al.*, 2005).

Le tableau montre également que le terpénoïdes est présents dans les deux parties de la plante *Anacyclus pyerthrum*.

Les terpénoïdes ont des propriétés thérapeutiques importantes en raison de leur activité biologique et de leurs propriétés antivirales, et pour le traitement des maladies métaboliques et vasculaires (Hill et Connolly, 2013), cependant la plupart les composés terpéniques sont des métabolites secondaires sans rôle direct dans la croissance des plantes. Certains d'entre eux ont des fonctions écologiques important mais la plupart (mono- et sesquiterpènes) ont des antimicrobien contre un large éventail de bactérie et champignons (Malecky, 2008).

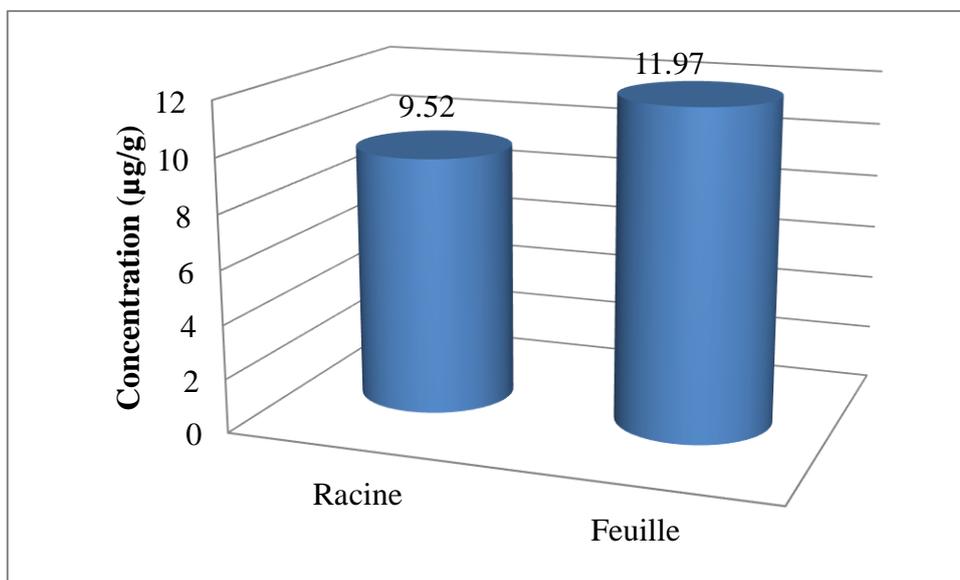
#### 4.3.5. Teneur en Tanins

Le dosage de ces molécules a été effectué par la méthode de Scalbert, en utilisant la catéchine avec différentes concentrations.



**Figure 15.** Droite d'étalonnage de la catéchine pour le dosage des tanins condensés.

Les résultats du dosage des tanins condensés sont présentés dans la figure 15 via l'équation linéaire de la courbe d'étalonnage ( $y=1,169x+0,001$ ) avec  $R^2=0,995$ . Ils sont exprimés en microgramme équivalente de la catéchine par milligramme d'extrait sec ( $\mu\text{g EC /mg ES}$ ).



**Figure 16.** Teneur des tanins dans les racines et les feuilles *d'A.pyrethrum*.

**Tableau 10.** Teneur totaux en tanins de l'extrait méthanolique des racines et des feuilles.

Echantillon	Teneur en Tanins ( $\mu\text{g EC /mg ES}$ )
Les racines	9.52 $\pm$ 1.11
Les feuilles	11.97 $\pm$ 0,62

La figure 16 montrée que les deux d'extrait des racines et extrait des feuilles sont riches en tanins condensés avec différentes concentration, les feuilles ont donné 11,97 ( $\mu\text{g EC /mg ES}$ ), alors que les racines a donné 9,52 ( $\mu\text{g EC /mg ES}$ ).

Selon l'étude statistique par ANOVA à un facteur ( $p > 0.05$ ) (voir annexe n°6), les résultats indiquent qu'il n'y a pas de différence significative dans la teneur totale en tanins entre les extraits méthanoliques des racines et des feuilles dans la teneur totale en tanins. Ces résultats suggèrent que la teneur d'extrait méthanolique des feuilles (11.97  $\mu\text{g EC /mg ES}$ ) et de l'extrait méthanolique des racines (9.52  $\mu\text{g EC /mg ES}$ ) est relativement similaire.

Les résultats expérimentaux du test phytochimiques réalisés pour la plante *d'Aanacyclus pyerthrum* L du test de tanin à l'aide de méthode (Daira et al., 2016).

Mentionné dans le tableau 5 que le tanin est présent dans les deux parties de la plante *Anacyclus pyerthrum*.

Les tanins possèdent la capacité de tanner la peau. Cette propriété de tannages résulte de la création de liaisons entre les molécules de tanins et des fibres de collagènes (Schauenberg et Paris, 2006). Ils présentent également des activités antimicrobiennes, anti-diarrhéiques et une forte activité antioxydant. En tant qu'excellents pièges à radicaux libres (Zargham, 2008; Hameul et al., 2009; Badiaga, 2011).

Leurs propriétés antiseptiques, antibactériennes et antifongiques sont clairement démontrées dans le traitement des diarrhées infectieuses et des dermatites (Badiaga, 2011).

#### 4.4. Evaluation du pouvoir antioxydant

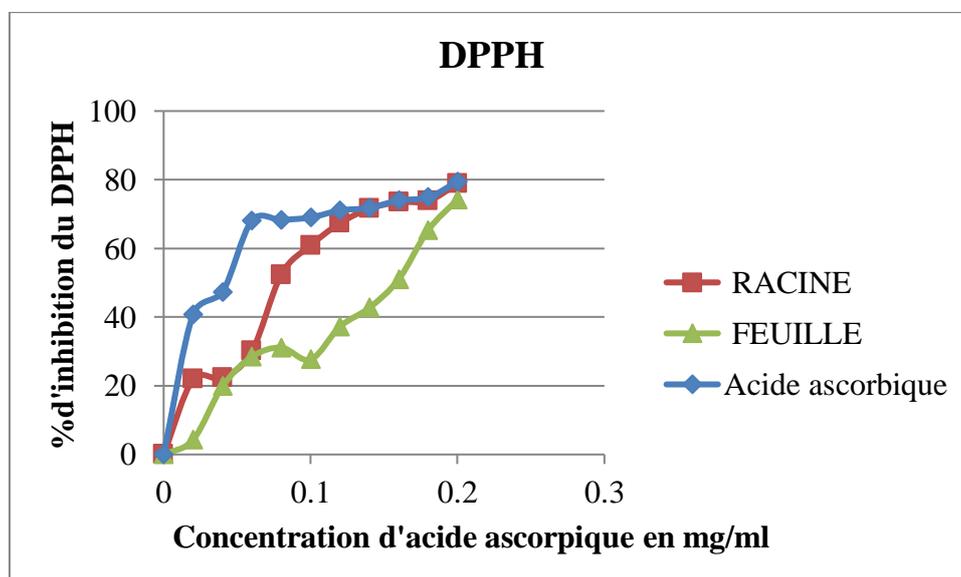
##### 4.4.1. Piégeage du radical libre DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazil)

L'activité antioxydant l'extrait étudiés et l'antioxydant standard l'acide ascorbique (contrôle positif) vis-à-vis du radical DPPH à été évaluée en suivant la réduction de ce radical qui s'accompagne par son passage de la couleur violette (DPPH<sup>•</sup>) à la couleur jaune (DPPH-H) mesurable à l'aide d'un spectrophotomètre à 517nm.

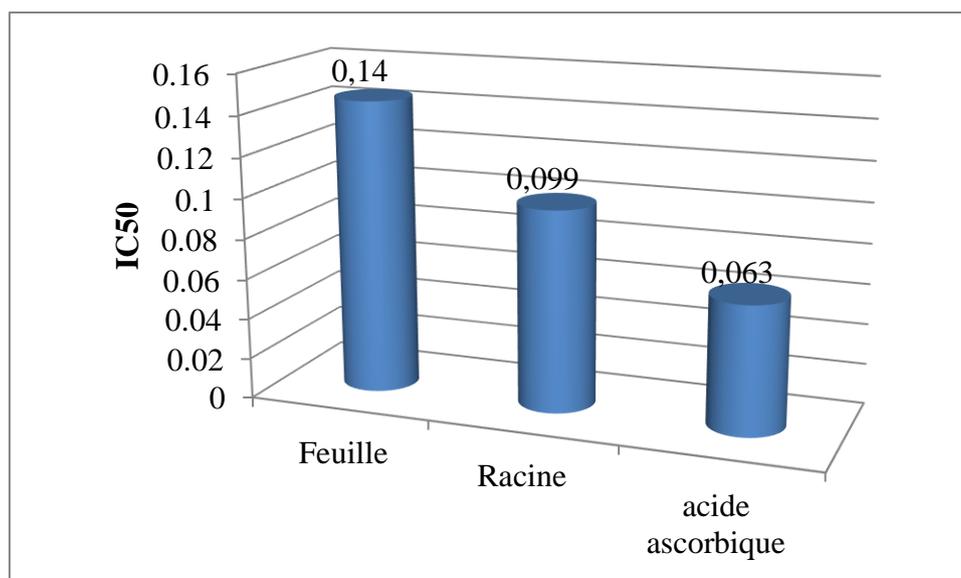
Cette capacité de réduction est déterminée par une diminution de l'absorbance induite par des substances anti radicalaires (Majhenic et *al.*, 2007).

Une réduction de l'absorbance du DPPH en solution est observée avec l'augmentation de la dose des extraits et les anti-oxydantes standards.

Les valeurs obtenues ont permis de tracer les courbes, a partir de ces courbes nous pouvons déterminer les pourcentages d'inhibition obtenus en fonction des concentrations utilisées ainsi la valeur d'IC<sub>50</sub> de l'extrait méthanolique des racines et des feuilles. Les valeurs IC<sub>50</sub> déterminées en mg/ml expriment la concentration efficace de l'extrait anti-oxydante nécessaire pour le piégeage et la réduction de 50% de molécules de DPPH en dissolution dans du méthanol.



**Figure 17.** Pourcentage d'inhibition de DPPH en fonction de la concentration de l'extrait méthanolique des racines et des feuilles.



**Figure 18.** L'IC<sub>50</sub> de l'extrait méthanolique des racines et des feuilles et le standard (acide ascorbique).

**Tableau 11.** Valeur de la concentration IC<sub>50</sub> d'extrait méthanolique des racines et des feuilles de la plante étudiée.

Echantillon / Standard		IC <sub>50</sub> (mg/ml)
Les racines	Extrait méthanolique	0,099±0,000048
Les feuilles		0,14±0,000018
Acide ascorbique		0,063±0,001

D'après les résultats obtenus dans la figure 17 le pourcentage d'inhibition de l'extrait méthanolique des racines (78,7%) est supérieur à celui de l'extrait méthanolique des feuilles (74,2%), par contre et en comparaison à la valeur d'inhibition d'acide ascorbique (79,44%) on constate que ces valeurs sont faibles.

D'après analyse statistique par ANOVA à un facteur on trouve il y a une différence significative entre l'extrait méthanolique des racines et des feuilles et l'acide ascorbique ( $P < 0,05$ ) (voir annexe n°9). Dans le tableau 8 l'antioxydant standard (acide ascorbique) a

montré une activité antioxydant puissante avec une  $IC_{50}$  de l'ordre de  $0,063 \pm 0,001$  mg/ml par rapport au l'extrait méthanolique des racines et des feuilles.

Parmi les extraits méthanolique des racines et des feuilles, l'extrait méthanolique des racines qui présente l'extrait le plus active avec une  $IC_{50}$  de l'ordre de  $0,09 \pm 0,000048$  mg/ml, par contre dans des feuilles montré une très faible activité anti radicalaire avec  $0,14 \pm 0,000018$  mg/ml.

Dans un autre étude par (Cherrat et *al.*, 2017) , trois partie d'*Anacyclus pyrethrum* des feuilles et des racines et les fleurs ont été utilisées pour l'évaluation de leur activités antioxydants pour différente extrait y compris les méthanolique en comparaison les valeur obtenus ( $IC_{50} = 94,18 \mu\text{g/ml}$  pour des feuilles et  $145,81 \mu\text{g/ml}$  pour des racines), avec les résultats obtenus ( $IC_{50} = 0,14$  mg/ml pour des feuilles et  $0,09$  mg/ml pour des racines), où l'on constate que nos résultats no correspondent pas aux résultats de (Cherrat et *al.*, 2017).

Dans la même étude de (Cherrat et *al.*, 2017) , montre que des racines qui les faible activités antioxydants par contre nous résultats qui obtenus des feuilles les faible activités antioxydants.

La capacité inhibitrice des composés végétaux sur radical du DPPH a une grande relation avec la structure chimique et l'activité antioxydant de ces extraits, et l'efficacité de ces composés phénoliques en tant qu'antioxydants dépend du nombre de groupes hydroxyle liés dans le cycle aromatique, ainsi que leur teneur en flavonoïdes due au nombre de groupements hydroxyles et à le site d'alimentation (Debouba et *al.*, 2012).

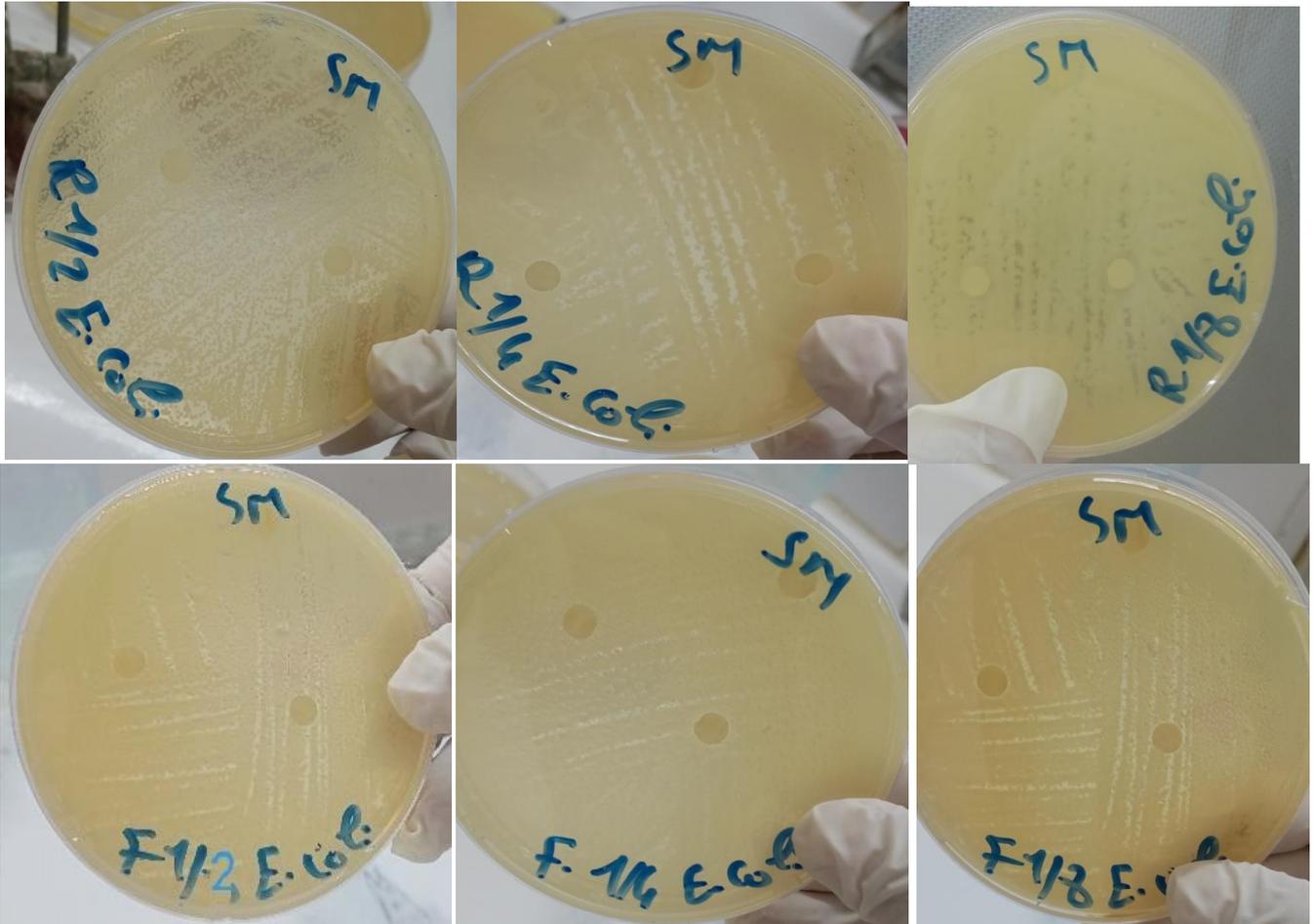
L'activité anti-oxydante des extraits dépend essentiellement du taux des polyphénols accumulés durant le cycle végétatif de la plante (Burda et Oleszek, 2001). Les résultats relatifs aux propriétés anti oxydantes des échantillons analysés dans cette étude sont comparés à celui de l'acide ascorbique (molécule de référence). De plus, de nombreux travaux réalisés sur les activités antioxydants des extraits de plantes ont montré que la capacité anti-radicalaire déterminée par le test du DPPH est bien corrélée au contenu en polyphénols totaux présents dans l'échantillon étudié (Stoilova et *al.*, 2007; Adel et Prakash, 2011).

Autre étude réalisée par (Benhammou, 2012) montre que l'activité antioxydant dépend non seulement de la concentration mais aussi de la structure de ces molécules. Où la présence d'un OH libre en  $C_3$  améliore énormément cette activité, dont de nombreux auteurs annonçaient que le groupe OH libre en  $C_3$  est le facteur le plus important qui confère aux flavonoïdes une activité antioxydant significative (Zeghad, 2009).

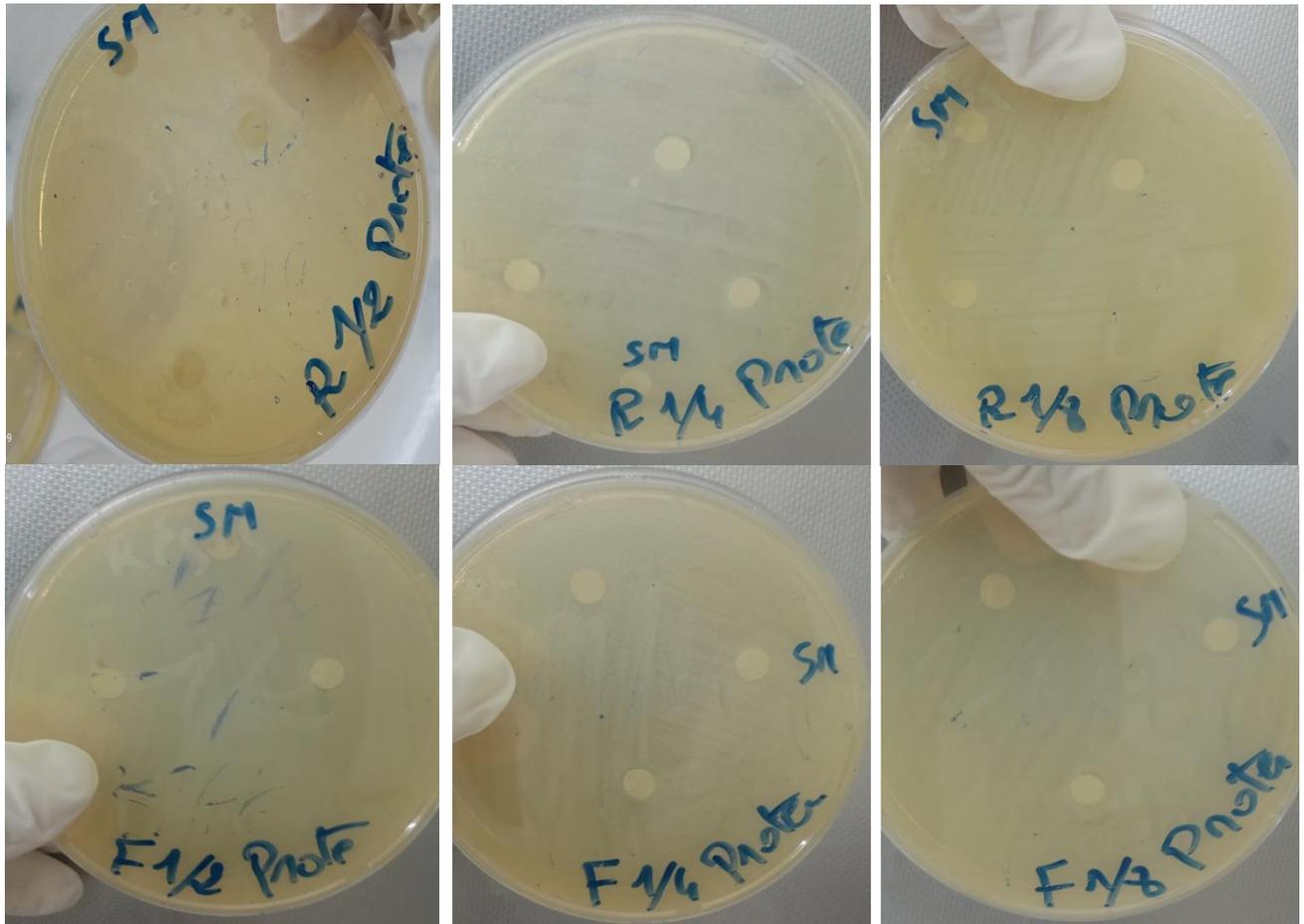
#### 4.5. Activité antibactérienne

Activité antibactérienne de l'extrait méthanolique des feuilles et des racines d'*Anacyclus pérthrum* L. ont été évalués pour trois souches bactériennes (voir annexe n°1) par la technique de diffusion en milieu gélose par l'antibiogramme (méthodes des disques) après 24h d'incubation à une température adéquate 37°C.

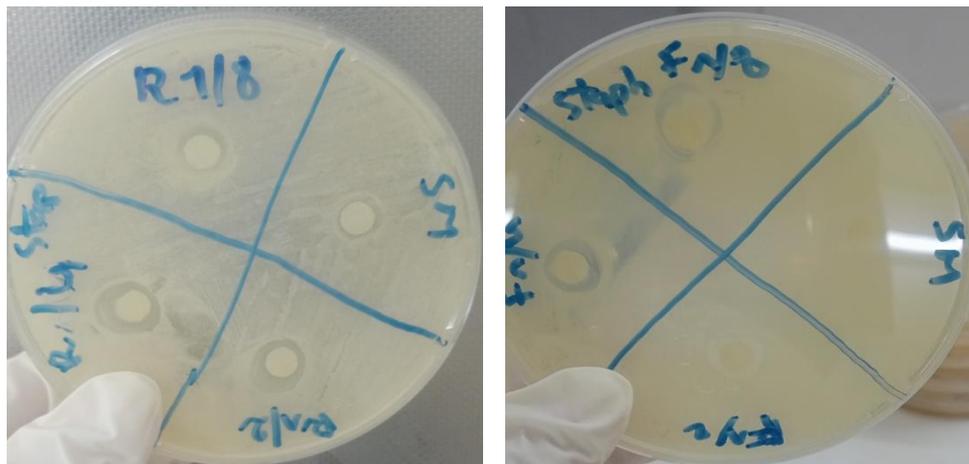
La méthode du disque permet de déterminer l'action d'extrait de la plante dissous dans du DMSO sur les différentes souches, ce qui se traduit par la zone d'inhibition autour d'un disque de papier préalablement imprégné de l'extrait comme témoin négative. Les résultats d'activité biologique (diamètre d'inhibition en mm) sont regroupés dans les tableaux (9 et 10). Les valeurs 1 (Solution mère : SM), 1/2, 1/4 et 1/8 correspondent à différentes dilutions avec une concentration initiale en résidu sec de l'extrait dans le DMSO de 25mg/ml.



**Figure 19.** Zones d'inhibition (mm) d'*E. Coli* de l'extrait méthanolique des racines et les feuilles.



**Figure 20.** Zones d'inhibition (mm) de *P.mirabilis* de l'extrait méthanolique( Racine/Feuilles)



**Figure 21.** Zones d'inhibition de *S. aureus* de l'extrait méthanolique des racines et des feuilles.

**Tableau 12.** Diamètre de la zone d'inhibition des feuilles d'*A.pyrethrum*.

Souches	Contrôle		Dilution de l'extrait			
	Négative DMSO	Positive Gentamycine	1(S m) 25 mg/ml	1/2 12,5mg/ml	1/4 6,25mg/ml	1/8 3.125mg/ml
<i>E. coli</i> (ATCC 25922)	0	20	0	0	0	0
<i>S. aureus</i> (ATCC 25923)	0	23	18	14	12	10
<i>P. mirabilis</i> (ATCC 25924)	0	20	0	0	0	0

**Tableau 13.** Diamètre de la zone d'inhibition des racines *d'A.pyrethrum*.

Souches	Contrôle		Dilution de l'extrait			
	Négative	Positive	1(S m)	1/2	1/4	1/8
	DMSO	Gentamycine	25 mg/ml	12,5mg/ml	6,25mg/ml	3,125mg/ml
<i>E. coli</i> (ATCC 25922)	0	20	0	0	0	0
<i>S. aureus</i> (ATCC 25923)	0	23	16	12	10	8
<i>P. mirabilis</i> (ATCC 25924)	0	20	12	10	7	0

A partir de ces résultats l'extrait méthanolique des racines et des feuilles a réagi positivement sur la souche microbienne testée *S. aureus*, ce qui confirme que la plante *d'Anacyclus pyrethrum* est douée de propriétés antimicrobiennes par contre l'extrait méthanolique des racines et les feuilles n'a aucun effet positive sur la souche *E. coli*, donc ces souches sont résistantes contre l'extrait méthanolique des racines et des feuilles. En ce qui concerne des racines *d'A. pyrethrum* elles montrent une faible activité antimicrobienne sur *Proteus mirabilis*. Les zones d'inhibition sont illustrées dans les deux tableaux (12 et 13).

Alors, l'activité antibactérienne de l'extrait méthanolique des racines et des feuilles est très faible en comparaison aux l'effet de l'antibiotique de référence gentamycine (voir annexe n°2). Où la souche *Escherichia coli* et *Proteus mirabilis* est la plus sensible par rapport *Staphylococcus aureus* pour l'extrait méthanolique des racines et des feuilles et l'antibiotique.

D'après (Selles et al., 2013) l'activité antibactérienne *d'Anacyclus pyrethrum* testée contre *Escherichia coli* n'a pas montré une activité significative contre cette souche. D'autre par, Ces résultats sont conformes à nos résultats pour l'extrait méthanolique des racines et des feuilles qui n'a pas montre une activité antibactérienne contre la souche testée.

D'autre par, plusieurs recherches scientifiques réalisées par (Elazzouzi et al., 2022) de *l'Anacyclus pyrethrum* est active contre certaines bactéries Gram-positives (*Staphylococcus aureus*).

Le diamètre de la zone d'inhibition diffère d'une bactérie à une autre et d'un extrait à un autre. La variation de l'activité antimicrobienne des extraits explique les variations de leurs compositions chimiques (Boudjouref, 2011).

Les valeurs phénoliques totales d'*Anacyclus pyrethrum* L semblent bien corrélées avec l'activité antibactérienne (Cushnie et Lamb, 2005).

Les composés phénoliques comprennent divers sous-groupes, tels que les flavonoïdes, les acides phénoliques, et les tannins, en particulier, sont connus pour leur toxicité vis-à-vis des microorganismes (Cowan, 1999).

De nombreuses études ont montré que les composés phénoliques possèdent des propriétés antimicrobiennes, ce qui leur confère une activité antibactérienne capable d'inhiber la croissance de différentes espèces de bactéries. L'activité antibactérienne des composés phénoliques est liée à leur capacité de perturber la membrane cellulaire des bactéries (Mila et Scalbert, 1994).

D'après l'étude de (Zeghad, 2009) qui indique la sensibilité de *Staphylococcus aureus* qui traduit l'action antibactérienne des flavonoïdes. En fait, cette sensibilité est en relation avec le nombre des hydroxyles libres dont on constate que les flavonoïdes les moins hydroxylés sont les plus actifs.

Par conséquent, *A.pyrethrum* a montré une activité antibactérienne significative et pourrait être considérée comme l'une des sources d'antibiotiques naturels à usage médical (Selles et *al.*, 2013).

# *Conclusion*

## Conclusion

Depuis l'antiquité les plantes font partie de la vie de l'homme, dans leur nourriture ou leur utilisation thérapeutique. Les plantes médicinales constituent une source très importante des molécules qui ayant des activités biologiques intéressantes.

Dans les dernières années des études approfondies ont été réalisées sur les composés d'origines végétales, qui présentent des intérêts particuliers sur le plan pharmacologique et cosmétique....

Les résultats de nos recherches bibliographiques et de nos études expérimentales nous ont permis de connaître la plante *Anacyclus pyrethrum*, espèce Algérienne appartenant à la famille des Astéraceae, sous différents aspects.

Pour extraire les principes actifs de cette plante, on a eu recours à la technique d'extraction par rotavapeur, réalisée séparément par le méthanol. Le meilleur rendement est celui de l'extrait méthanolique des racines (15,6%), suivi par l'extrait méthanolique des feuilles (11%).

Les résultats de la détection chimique ont révélé la présence de substances actives naturelles ayant des effets thérapeutiques, ces substances sont: les tanins, les coumarines, les terpénoïdes, les alcaloïdes, les saponines, les quinones libres, les composants réducteur, glycosides cardiaques dans les racines, tandis que dans les feuilles la présence des flavonoïdes, les tanins, terpénoïdes, les alcaloïdes, les saponines, les quinones libres, les composants réducteur, glycosides cardiaques.

L'extrait méthanolique des feuilles, malgré son faible rendement, présente une grande richesse en flavonoïdes ( $25,36 \pm 4,18$  mg EQ/g ES), et saponines ( $23,95 \pm 1,52$  mg ED/g ES). Et en tanins condensés ( $11,97 \pm 0,62$  µg EC/mg ES), et en triterpènes ( $9,24 \pm 1,19$  mg EAU/g ES), tandis que l'extrait méthanolique des racines est moins riche en ces composés mais en est riche en polyphénols ( $71,05 \pm 1,62$  mg EAG/g ES).

L'activité antioxydante des extraits a été évaluée *in vitro* par le test de l'activité anti-radicalaire (DPPH). Les activités notées augmentent en fonction de la concentration. L'évaluation de l'activité antioxydante de l'extrait méthanolique a montré que l'extrait méthanolique de la racine présente l'activité antioxydante la plus importante dans le test de piégeage du radical libre DPPH. Ce fort pouvoir d'élimination de radicaux libres de l'extrait serait lié à la teneur et la complexité en composés polyphénoliques présents ainsi que la

synergie entre eux pour une meilleure activité biologique. En fonction de ces résultats, il existe une relation positive entre le potentiel de l'activité antioxydant et la quantité de composés phénolique dans les extraits.

L'évaluation de l'activité antibactérienne de l'extrait méthanolique des racines et des feuilles a été également déterminée. la plus grande surface d'inhibition est observée chez *Staphylococcus aureus*. La souche *Staphylococcus aureus*, ont montré une sensibilité vis-à-vis de l'extrait méthanolique des racines et des feuilles d'*Anacyclus pyrethrum*, et *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis* sont résistante dans l'extrait méthanolique des racines et des feuilles.

Enfin, sur la base de la composition chimique et les activités biologiques démontrées par l'extrait méthanolique des racines et les feuilles, ses extraits et peuvent être proposés comme alternatif agent: antimicrobienne et antioxydant.

Ce travail peut être compléter par l'autre travail, afin d'évaluer certaines activités thérapeutiques telles que l'activité analgésique, antalgique, anti-inflammatoire *in vivo*. Évaluer d'autres activités *in vitro*, comme l'effet antifongique.

**Référence**  
**Bibliographie**

## Bibliographie

- Ardestani A., Yazdanparast R. 2007. Antioxidant and free radical scavenging potential of *Achillea santolina* extracts. Food Chemistry 1(104):21-29.
- Atamer A., Bilic A., Yenice N., Selek S., Ilhan N., Atamer Y. 2008. The importance of paraoxonase 1 activity , nitric oxide and lipid peroxidation in hepatostea. The Journal of international medical research 36(4):771-776.
- Attele A. S., Wu J. A., Yuan C.S. 1999. Ginseng pharmacology: multiple constituents and multiple actions. Biochemical pharmacology 58(11):1685-1693.
- Auhman A. 1995. Contribution à l'étude chimique et pharmacologique d'*Anacyclus pyrethrum* DC. Thèse de 3ème Cycle, faculté des sciences Semlalia, Marrakech, pp 12-15.
- Aurousseau B. 2002. Les radicaux libres dans l'organisme des animaux d'élevage : conséquences sur la reproduction, la physiologie et la qualité de leurs produits. Production Animales 15(1):16.
- Barouki R. 2006. Stress oxydant et vieillissement. Médecine/Sciences 22(3):266-272.
- Béguel J.P. 2012. Étude de la capacité antioxydante en lien avec la reproduction chez l'guitre creuse crassostre gigas. Thèse de doctorat en biologie, université Bretagne occidentale, Europe, 187 p.
- Belhouchet A., Belgacem R. 2021. Screening phytochimique et activités biologique de *l'artemisia absinthium*. Thèse de doctorat en Biochimie, université de Larbi Tébessi, Tébessa, 71 p.
- Ben Moussa M.T., Cherie R.A., Lekhal S., Bounab A., Hadeif Y. 2022. Dosage des composés phénoliques et détermination de l'activité antioxydante des extraits méthanoliques de *Brocchia Cinerea* VIS de l'Algérie (Sud-Est). Journal of Pharmacy 4(1):49-59.
- Benhammou N. 2012. Activité Antioxydante des extraits des composés phénoliques de dix plantes médicinales de l'Ouest et du Sud-Ouest Algérien. Thèse de doctorat en biologie, université Aboubakr Belkaïd, Tlemcen, 174 p.
- Biaye M. 2002. Actions pharmacologiques des tanins. Thèse de doctorat en Pharmacie, université Cheikh anta diop de Dakar, Dakar, p. 28.
- Bidie A.P., N'guessan B.B., Yapo A.F., N'guessan J.D., Djaman A.J. 2011. Activités antioxydantes de dix plantes medicinales de la pharmacopée Ivoirienne. Journal of Sciences and Nature 8(1):11.

Bobrowski K. 2005. Free radicals in chemistry, biology and medicine: contribution of radiation chemistry. *Nukleonika* 50:10.

Boudjouref M. 2011. Etude de l'activité antioxydante et antimicrobienne d'extraits d'*Artemisia Campestris* L. Thèse de magister, université Ferhat Abbes, 99 p.

Boulos L. 1983. Medicinale plants of North Africa, vol. 1, Illustrée. Egypt, 53 p.

Brand-Williams W., Cuvelier M.E., Berset C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Food Science and Technology* 28(1):25-30.

Bruneton A. 2016. Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales, Brigitte Peyrot. 5<sup>ème</sup> édition, Paris, p. 16.

Burda S., Oleszek W. 2001. Antioxidant and antiradical activities of flavonoids. *Journal of agricultural and food chemistry* 49(6):2774-2779.

Celiktas O.Y., Kocabas E. E. H., Bedir E., Sukan F.V., Ozek T., Baser K.H.C. 2006. Antimicrobial activities of methanol extracts and essential oils of *Rosmarinus Officinalis*, Depending on location and seasonal variations. *Food Chemistry* 100(2):553-559.

Cherrat A., Amailch S., Regragui M., Bouzoubae A., Elamrani M., Mahjoubi M., Bouralhoudar M., Zair T. 2017. Polyphenols content and evaluation of antioxidant activity of *Anacyclus pyrethrum* (L.) lag. From timahdite a Moroccan middle Atlas region. *Os Advanced Research (IJAR)* 5(3):569-577.

Chhour M. 2020. Etude de La métabolisation intracellulaire de quinones, du stress oxydant généré et des processus de détoxification associés. Thèse de doctorat en Chimie, université Toulouse 3 Paul Sabatier (UT3 Paul Sabatier), Toulouse, 151 p.

Chun O. K., Kim D.O., Moon H.Y., Kang H.G., Lee C. Y. 2003. Contribution of individual polyphenolics to total antioxidant capacity of plums. *Journal of Agriculture and food chemistry* 51(25):7240-7245.

Cindrova-Davies T. 2014. The therapeutic potential of antioxidants, ER chaperones, NO and H<sub>2</sub>S Donors, and Statins for treatment of preeclampsia. *Frontiers in Pharmacology* 5:13.

Cowan M. M. 1999. Plant products as antimicrobial agents. *Clinical microbiology reviews* 12(4):564-582.

Cushnie T.P., Lamb A.J. 2005. Antimicrobial activity of flavonoids. *International journal of antimicrobial agents* 26(5):343-356.

Dacosta Y. 2003. Les phytonutriments bioactifs. DACOSTA, France, 318 p.

Daira N.E.H., Maazi M.C., Chefrou A. 2016. Contribution à l'étude phytochimique d'une plante médicinale (*Ammoides Verticillata* Desf. Briq.) de l'Est Algérien. *Bulletin de La Société Royale des Sciences de Liège* 85:276-290.

- Daoudi A., Najmen M., Bachiri L., Ibibjijen J., Nassiri L. 2019. Monographies des plantes à haute fréquence d'utilisation en pharmacopée traditionnelle au moyen Atlas Central Maroc. *Journal of Animal and Plant Sciences* 40(3):6715.
- Debouba M., Balt R., Hwiwi S., Zouar S. 2012. Antioxidant capacity and total phenols richness of Cistanche Violacea hosting Zygophyllum Album. *International Journal of Phytomedicine* 4:399-402.
- Diallo A. 2005. Etude de la phytochimie et des activités biologiques de *Syzygium Guineense* WILLD. (Myrtaceae). Thèse de doctorat en Pharmacie, université de Bamako, Mali, 44 p.
- Diop R.D. 2019. Flore et végétation: plantes médicinales et Éléments de gestion du conservatoire botanique M.(Mbour-Sérégale). Editions du Net, France, 368 p.
- Driss L., Batanouny K. 2005. A Guide to Medicinal Plants in North Africa. IUCN, France, 256 p.
- Dupuis A. 2018. Flore médicale usuelle et industrielle de XIXe Siècle. A. Le Vasseur et Cie éditeurs, 1870, Madrid, 148 p.
- Dutertre J.M.J. 2011. Enquête prospective au sein de la population consultant dans les cabinets de médecine générale sur l'île de la réunion. Thèse d'exercice : Médecine générale, université Bordeaux 2, France, 238 p.
- Edeoga H.O., Okwu D. E., Mbaebie B.O. 2005. Phytochemical constituents of some nigerian medicinal plants. *African Journal of Biotechnology* 4(7):4.
- Elazzouzi H., Fadili K., Cherrat A., Amalich S., Zekri N., Zerkani H., Tagnaout I., Hano C., Lorenzo J.M., Zair T. 2022. Phytochemistry, Biological and Pharmacological Activities of the *Anacyclus Pyrethrum* (L.) Lag: A Systematic Review. *Plants* (Basel, Switzerland) 11(19):2578.
- EL-Haoud H., Boufellous H., Berrani A., Hind T., Bengueddour R. 2018. Screening Phytocimique d'une Plante Medicinale: *Mentha Spicata* L. *Innovative Research and Applied Sciences* :228.
- Emeraux E. 2019. Propriétés biologiques des flavonoïdes : Étude bibliographique et Évaluation de l'activité antioxydante. Thèse de doctorat en Pharmacie, université de Lorraine, Lorrain , pp. 38-41.
- Fan J. P., He C. H. 2006. Simultaneous quantification of three major bioactive triterpene acids in the leaves of diospyros kaki by high-performance liquid chromatography method. *Journal Pharmaceutical and Biomedical Analysis* 41(3):950-956.
- Favier A. 1997. Le stress oxydant: Intérêt de sa mise en Évidence en biologie médicale et problèmes posés par Le choix d'un marqueur. *Annales de biologie clinique* 55(1):9-16.

Favier A. 2003. Le stress oxydant: Intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique. L'actualité chimique: 8.

Gattefossé J. R. M. 2015. Nouveaux parfums synthétiques. Lyon: Publicatins Pierre Argence (Argence et vidal,éditeurs), France, 208 p.

Ghanmi M., Satrani B., Aafi A., Ismaili M. R., Houti H., El Monfalouti H., Ben chakrou K. H., Aberchane M., Harki L., Boukir A., Chaouch A., Charrouf Z. 2010. Effet de la date de récolte sur le rendement, la composition chimique et la bioactivité des huiles essentielles de l'armoise blanche (*Artemisia Herba-Alba*) de la région de Guerçif (Maroc Oriental). *Phytothérapie* 8:295-301.

Goto M., Ueda K., Hashimoto T., Fujiwara S., Matsuyama K., Kometani T., Kanazawa K. 2008. A formation mechanism for 8-hydroxy-2'- deoxyguanosine mediated by peroxidized 2'- deoxythymidine. *Free Radical biology and medicine* 45(9):1318-1325.

Gutteridge J. M. C., Halliwell B. 1993. Free radicals in disease processes: a compiltion of cause and consequences. *Free Radical Research Communications* 19(3):141-158.

Hamimed S., BenMabrouk E. P. 2020. *Anacyclus Pyrethrum* (L.) Cass. [Asteraceae] , *Pistacia Lentiscus* L.[Anacardiaceae] et *Acanthus Mollis* L. [Acanthaceae] d'Algérie :Caractérisation Phytochimique et Exploration de Propriétés Biologiques. Thèse de doctorat en Chimie Organique, université des frères mentouri Constantine 1, Constantine, 153 p.

Harborne J. B. 1998. *Phytochemical methods a guide to modern techniques of plant analysis*. 5<sup>th</sup> edition, Chapman and Hall Ltd, London, pp. 203-2014.

Harrar A. N. 2012. Activités antioxydante et antimicrobienne d'extraits de *Rhamnus Alaternus* L. Thèse de magister, université Ferhat Abbas, 95 p.

Hoult J. R., Paya M. 1996. Pharmacological and biochemical actions of simple coumarins: Natural products with therapeutic potential. *General Pharmacology: The Vascular System* 27(4):713-722.

Hill R.A., Connolly J.D. 2013. Triterpenoids. *Natural product reports*, 30(7):1028-1065.

Jawhari F. Z., Moussaoui E. L., Imtara H., Saghrouchni H ., Amor K., Ouassou H., Elamine Y., Ullah R., Ezzeldin E., Gamal A. E. M., Bari A. 2021. Pyrethrum Var. *Pyrethrum* (L.) and *Anacyclus Pyrethrum* Var. *Depressus* (Ball) Maire: Correlation between total phenolic and flavonoid contents with antioxidant and antimicrobial activities of chemically characterized extracts *anacyclus* 149(2):19.

Kalam M. A., Karim M. S., Anzar M. A., Sofi G., Ahmed G., Shahzad A. 2015. Aqer qerha (*Anacyclus Pyrethrum* DC.) a nobel drug of unani system of medicine-a review. *Pharmacognosy* 2:7.

- Kaleem A., Haqeeq A. 2020. Review on Aqarqarha (*Anacyclus Pyrethrum*); A Unique Mufrad Advia (Single Drug) of Unani system of medicine. *Journal of Phytopharmacology* 9(6):423-428.
- Kalim M. D., Bhattacharyya D., Banerjee A., Chattopadhyay S. 2010. Oxidative DNA damage preventive activity and antioxidant potential of plants used in Unani system of medicine. *BMC complementary and alternative medicine* 10(77):11.
- Kim B. N., Kim N. J., Kim M. N., Kim Y. S., Woo J. H., Ryu J. 2003. Bacteraemia due to tribe Proteaceae: a review of 132 cases during a decade (1991-2000). *Scandinavian journal of infectious diseases* 35(2):98-103.
- Kishor K. V, Lalitha K. G. 2012. Pharmacognostical studies on the root of *Anacyclus Pyrethrum* DC. *Natural Products and Resources (IJNPR)* 3(4):518-526.
- Kitagawa I. 2002. Licorice root. A natural sweetener and an important ingredient in Chinese medicine. *Pure and Applied Chemistry* 74(7):1189-1198.
- Lumbu S., Kahumba B., Kahambwe T., Mbayo K., Kalonda M., Penge O. 2005. Contribution à l'étude de quelques plantes médicinales antidiarrhéiques en usage dans La ville de Lubumbashi et ses environs. *Annales la faculté de Pharmacie* 3(1):75-86.
- Majhenic L., Kerget M. S., Knez Z. 2007. Antioxidant and antimicrobial activity of Guarana Seed extracts. *Food Chemistry* 104(3):1258-1268.
- Makhloufi A. 2013. Etude des activités antimicrobienne et antioxydante de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de Bechar (*Matricaria Pubescens* (Desf.) et *Rosmarinus Officinalis* L). Thèse de doctorat d'état en biologie, université Abou Baker Belkaid, Tlemcen, 137 p.
- Makkar H. P., Siddhuraju P., Becker K. 2007. Plant secondary metabolites (methods in molecular biology), *Methods in molecular biology* (Clifton, N.J.), 393, 142 p.
- Malecky M. 2008. The Metabolism of Terpenoides in Caprins. Thèse de doctorat en Physiologie de la Nutrition Animale (biologie), l'Institut des Sciences et Industries di vivant et de l'Environnement, Paris, 207 p.
- Mansour S. 2015. Evaluation de l'effet anti inflammatoire de trois plantes médicinales : *Artemisia absinthium* L, *Artemisia herba alba* Asso et *Hypericum scarboides*-Etude *in vivo*-. Thèse de Doctorat en Biologie, université des Sciences et de la Technologie D'Oran Mohamed Boudiaf, Algérie, 155p.
- Mila I., Scalbert A. 1994. Tannin antimicrobial properties through iron deprivation: a new hypothesis. *Acta Horticulturae* 381:749-755.
- Mir A. H., Sexena M., Malla M. Y. 2013. Estimation of phenolic and flavonoide content and *in vitro* antioxydant capacity of *tridex procumbens* linn.(Asteaceae). *Pharmacology and Bio Sciences* 4(2):302-311.

- Mojab F., Kamalinejad M., Ghaderi N., Vahidipour H. R. 2003. Phytochemical screening of some species of Iranian plants. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research* 2:77-82.
- Murillo E., Britton G.B., Durant A.A. 2012. Antioxydant activity and polyphenol content in cultivated and wild edible fruits grown in Panama. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences* 4(4):313-317.
- Nauciel C., Vildé J.L. 2005. *Bactériologie Médicale*. 2ème édition, Masson, Paris, pp. 5-10.
- N'guessan K., Kadja B., Zirihi G., Traoré D., Aké-Assi L. 2009. Screening phytochimique de quelques plantes médicinales ivoiriennes utilisées en pays Krobou (Agboville, Côte-d'Ivoire). *Sciences and Nature* 6(1):15.
- Noori S. 2012. An Overview of Oxidative Stress and Antioxidant Defensive System. *Journal of Clinical and cellular Immunology* 1(8):9.
- Oloyede O.I. 2005. Chemical profile of unripe pulp of *Carica Papaya*. *Pakistan Journal of Nutrition* 4(6):379-381.
- OMS. 2002. Organisation Mondiale de La Santé. Rapport sur la médecine traditionnelle : Besoins et potentiel, 4, p. 6.
- Percival S. L., Yates M., Williams D., Chalmers R., Gray N.F. 2013. *Microbiology of waterborne diseases*. Second edition, Elsevier Academic Press, Amsterdam, pp. 71-74.
- Picchi A., Gao X., Belmadani S., Potter B.J., Focardi M., Chilian W.M. 2006. Tumor necrosis Factor-Alpha induces endothelial dysfunction in the Prediabetic Metabolic Syndrome. *Circulation Research* 99(1):69-77.
- Price K. R., Johnson I. T., Fenwick G. R., Malinow M. R. 1987. The chemistry and biological significance of saponins in foods and feedingstuffs. *Food Science and Nutrition* 26(1):27-135.
- Rahal A., Kumar A., Singh V., Yadav B., Tiwari R., Chakraborty S., Dhama K. 2014. Oxidative stress, prooxidants, and antioxidants: the interplay. *BioMed Research International*, 2014:19.
- Ramonatxo C. 2006. Oxygène, Stress oxydant et suppléments antioxydantes ou un aspect différent de la nutrition dans les maladies respiratoires. *Nutrition Clinique et Métabolisme* 20:165-177.
- Rolland Y. 2004. Antioxydants Naturels Végétaux. Oléagineux, Corps Gras, Lipides 11: 419-424.
- Saad S. 2017. Analyse de la diversité chimique par les composés phénoliques, *Marrubium Deserti* de Noé. Etude ethnobotanique et propriétés médicinales. Thèse de doctorat en science biologie, université des sciences et de la Technologie Houari Boumediene USTHB, Alger, 158 p.

- Sacchetti G., Maietti S., Muzzoli M., Scaglianti M., Manfredini S., Radice M., Bruni R. 2005. Comparative evaluation of 11 essential oils of different origin as functional antioxidants, antiradicals and antimicrobials in Foods. *Food Chemistry* 91(4):621-632.
- Salvat A., Antonnacci L., Fortunato R.H., Suarez E.Y., Godoy H.M. 2001. Screening of some plants from Northern Argentina for their antimicrobial activity. *Letters in applied microbiology* 32(5):293-297.
- Sanchez-Moreno C. 2002. Review: Methods used to evaluate the free radical scavenging activity in foods and biological systems. *International Journal of Food Science and Technology* 3:121-137.
- Sandeep P., Gulab R.K., Anamika A.S., Singh A. 2018. Chemical composition and medicinal uses of *Anacyclus Pyrethrum*. *Pharmaceutical Sciences* 9(1):552.
- Sanogo R. 2006. Le rôle des plantes médicinales en médecine traditionnelle. Développement, environnement et santé. 10<sup>ème</sup> école d'été de l'IEPF et SIFEE, 53 p.
- Schauenberg P., Paris F. 2006. Guides des plantes médicinales analyse, description et utilisation de 400 plantes, vol. 1, Edition de lachaux et niestlé, Paris, pp. 33-34.
- Selles C., Dib M.A., Djabou N., Beddou F., Muselli A., Tabti B., Costa J., Hammouti B. 2013. Antimicrobial activity and evolution of the composition of essential oil from Algerian *Anacyclus Pyrethrum* L. through Vegetative Cycle. *Natural product research* 27(23):2231-2234.
- Selles C., Medjdoub H., Mohammed E.L., Dib M., Zerriouh M., Boufeldja T. 2012. Anti-diabetic activity of aqueous root extract of *Anacyclus Pyrethrum* L. In Streptozotocin-Induced- Diabetic Rats. *Journal of medicinal plant research* 6(16):3193-3198.
- Shahrajabian M. H., Wenli S., Cheng Q. 2021. Spanish chamomile (*Anacyclus Pyrethrum*) and pyrethrum (*Tanacetum Cinerariifolium*): organic and natural pesticides and treasure of medicinal herbs. *Notulae Scientia Biologicae* 13(1):10.
- Singleton V. L., Rossi J.A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Enology and viticulture* 16(3):144-158.
- Sun B., Ribes A., Leandro M., Belchior A., Spranger M. 2006. Stilbenes: quantitative extraction from grape skins, contribution of grape solids to wine and variation during wine maturation. *Analytica Chimica Acta* 563:382-390.
- Timite G. 2012. Isolement et caractérisation des saponosides de plantes de la famille des Alliaceae, Caryophyllaceae et Polygalaceae et évaluation de leurs activités cytotoxiques sur cellules tumorales. Thèse de doctorat d'état, université de Bourgogne, Bourgogne, pp. 236-238.
- Usmani A., Khushtar M., Aftab Siddiqu M., Arif M., Prakash Sing S., Mujahid M.D. 2016. Pharmacologic and Phytopharmacology study of *Anacyclus Pyrethrum*: An Insight. *Applied Pharmaceutical Science* 6(03):145.

Wu X., Beecher G.R., Holden J.M., Haytowitz D.B., Gebhardt S.E., Prior R.L. 2004. Lipophilic and hydrophilic antioxidant capacities of common foods in the united states. *Journal of agricultural and food chemistry* 52(12):4026-4037.

Yahia Pacha S. 2016. Utilisation de racine de pyrèthre comme produit insecticide. Thèse de doctorat en biologie, université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem, 50 p.

Young I. S., Woodside J.V. 2001. Antioxidants in health and disease. *Journal of Clinical Pathology* 54(3):176-186.

Zeghad N. 2009. Etude du contenu polyphénolique de deux plantes médicinales d'intérêt économique (*Thymus Vulgaris*, *Rosmarinus Officinalis*) et évaluation de leur activité antibactérienne. Thèse de magister, Université Mentouri, Constantine, 130 p.

<https://d-maps.com>.

## Annexes

(Annexe n°1)

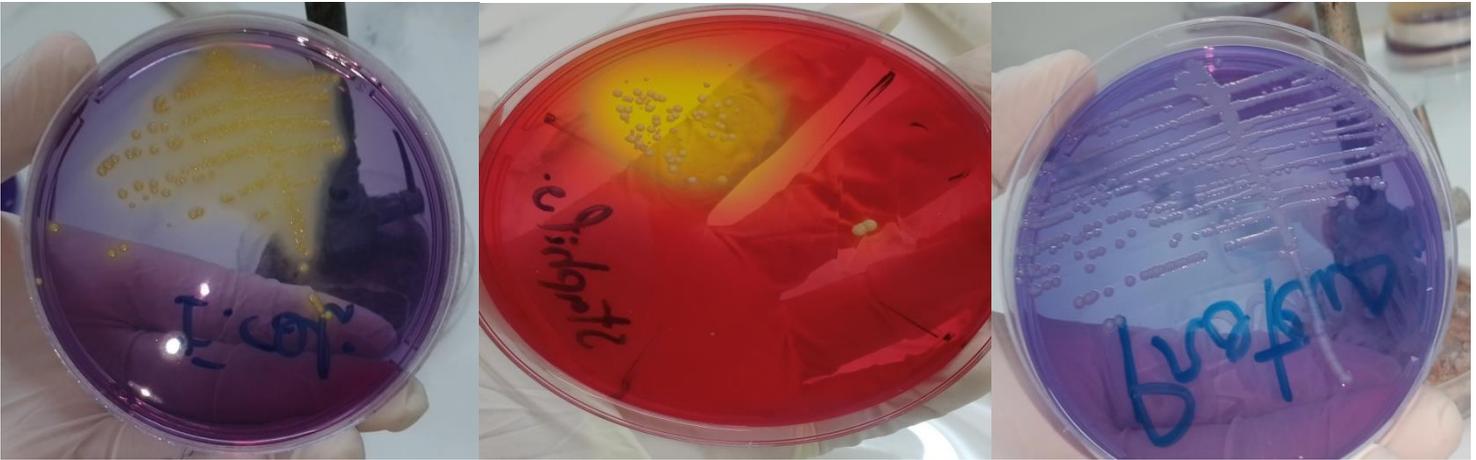


Figure 22. Les agents antibactériens (*E. coli*, *S. aureus*, *P. mirabilis*).

(Annexe n°2)



Figure 23. Les antibiotiques des agents antibactériens (*E. coli*, *S. aureus*, *P. mirabilis*).

(Annexe n°3)

**ANOVA à un facteur contrôlé : POLY en fonction d'ORGA**

Analyse de variance pour POLY

Source	DL	SC	CM	F	P
ORGA	1	279,9	279,9	26,74	0,007
Erreur	4	41,9	10,5		
Total	5	321,8			

IC individuel à 95% pour la moyenne  
Basé sur Ecart-type groupé

Niveau	N	Moyenne	EcarType	-----+-----+-----+-----+-----			
FEUIL	3	52,439	4,278	(-----*-----)			
RAC	3	66,100	1,624				(-----*-----)
Ecart-type groupé = 3,235				49,0	56,0	63,0	70,0

(Annexe n°4)

**ANOVA à un facteur contrôlé : FLAVO en fonction d'ORGA**

Analyse de variance pour FLAVO

Source	DL	SC	CM	F	P
ORGA	1	19537,34	19537,34	2164,55	0,000
Erreur	4	36,10	9,03		
Total	5	19573,45			

IC individuel à 95% pour la moyenne  
Basé sur Ecart-type groupé

Niveau	N	Moyenne	EcarType	-----+-----+-----+-----+-----			
FEUIL	3	232,91	4,18				(-*)
RAC	3	118,78	0,75	(*)			
Ecart-type groupé = 3,00				140	175	210	

(Annexe n°5)

**ANOVA à un facteur contrôlé : SAPO en fonction d'ORGA**

Analyse de variance pour SAPO

Source	DL	SC	CM	F	P
ORGA	1	14739	14739	19,27	0,012
Erreur	4	3060	765		
Total	5	17799			

IC individuel à 95% pour la moyenne  
Basé sur Ecart-type groupé

Niveau	N	Moyenne	EcarType	-----+-----+-----+-----+-----			
FEUIL	3	239,57	1,55				(-----*-----)
RAC	3	140,45	3,59	(-----*-----)			
Ecart-type groupé = 2,766				120	180	240	300

(Annexe n°6)

**ANOVA à un facteur contrôlé : TANIN en fonction d'ORGA**

Analyse de variance pour TANIN

Source	DL	SC	CM	F	P
ORGA	1	902,8	902,8	10,88	0,030
Erreur	4	331,9	83,0		
Total	5	1234,8			

IC individuel à 95% pour la moyenne  
Basé sur Ecart-type groupé

Niveau	N	Moyenne	EcarType	-----+-----+-----+-----+-----			
--------	---	---------	----------	-------------------------------	--	--	--

FEUIL	3	119,73	0,65	(-----*-----)
RAC	3	95,20	1,11	(-----*-----)

Ecart-type groupé = 9,11

90      105      120

**(Annexe n°7)**

**ANOVA à un facteur contrôlé : TERP en fonction d'ORGA**

Analyse de variance pour TERP

Source	DL	SC	CM	F	P
ORGA	1	843	843	3,66	0,128
Erreur	4	922	230		
Total	5	1765			

IC individuel à 95% pour la moyenne  
Basé sur Ecart-type groupé

Niveau	N	Moyenne	EcarType
FEUIL	3	89,74	1,71
RAC	3	66,03	1,29

Ecart-type groupé = 1,518

60      80      100

**(Annexe n°8)**

**ANOVA à un facteur contrôlé : IC50 en fonction d'ORGA**

Analyse de variance pour IC50

Source	DL	SC	CM	F	P
ORGA	1	0,0031279	0,0031279	2,4E+06	0,000
Erreur	4	0,0000000	0,0000000		
Total	5	0,0031279			

IC individuel à 95% pour la moyenne  
Basé sur Ecart-type groupé

Niveau	N	Moyenne	EcarType
FEUIL	3	0,145220	0,000018
RAC	3	0,099556	0,000048

Ecart-type groupé = 0,000035

0,105      0,120      0,135      0,150

**(Annexe n°9)**

**ANOVA à un facteur contrôlé : acide asco en fonction d'ORGA**

Analyse de variance pour acide as

Source	DL	SC	CM	F	P
ORGA	1	0,0000018	0,0000018	1,09	0,355
Erreur	4	0,0000068	0,0000017		
Total	5	0,0000086			

IC individuel à 95% pour la moyenne  
Basé sur Ecart-type groupé

Niveau	N	Moyenne	EcarType
FEUIL	3	0,062107	0,001831
RAC	3	0,063216	0,000187

Ecart-type groupé = 0,001302

0,0615      0,0630      0,0645

# Résumés

## الملخص

الهدف من هذا العمل هو إجراء الفحص الكيميائي النباتي والنشاط البيولوجي للمستخلص الميثانولي لجذور وأوراق نبات *Anacyclus pyrethrum*. تم تقدير النشاط المضاد للبكتيريا للمستخلصات على ثلاث سلالات بكتيرية (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus mirabilis*) في موازاة ذلك ، التأثير المضاد للأكسدة (اختبار DPPH). أظهر تحليل الاختبار الكيميائي النباتي للمستخلص الميثانولي للجذور و الأوراق وجود تربينات ، كينونات حرة ، صابونين ، تانينات وقلويدات. أظهر تحليل محتوى المستخلصات من البوليفينول والفلافونويد وجود قيم عالية جدًا من الفلافونويد في الورقة مقارنة بالجذر. يحتوي المستخلص الميثانولي (الأوراق / الجذر) من *Anacyclus pyrethrum* على نشاط مضاد للبكتيريا كبير ضد *Staphylococcus aureus*. أظهر تقييم النشاط المضاد للأكسدة أن المستخلص الميثانولي للجذر يظهر نشاطاً أعلى.

**الكلمات المفتاحية :** *Anacyclus pyrethrum* ، المستخلص الميثانولي، النشاط المضاد للأكسدة، النشاط المضاد للبكتيريا، فلافونويد.

## Résumé

L'objet de ce travail est réaliser du screening phytochimique et l'activité biologique de l'extrait méthanolique d'*Anacyclus pyrethrum* (racine/feuille). L'activité antibactérienne d'extraits a été estimée sur trois souches bactériennes (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus mirabilis*). En parallèle, l'effet antioxydant (test de DPPH). L'analyse de test phytochimique de l'extrait méthanolique (racines/feuilles) a révélé la présence des triterpènes, des quinones libres, des saponines, des tanins et des alcaloïdes. L'analyse de teneur en polyphénols et flavonoïdes des extraits a révélé la présence des valeurs importantes en flavonoïdes dans la feuille par rapport à la racine. L'extrait méthanolique (feuille/racine) d'*Anacyclus pyrethrum* possède une importante activité antibactérienne sur *S. aureus*. L'évaluation de l'activité antioxydant a révélé que l'extrait méthanolique de la racine montre une activité plus importante.

**Mots Clés :** *Anacyclus pyrethrum*, extrait méthanolique, antioxydant, antimicrobienne, flavonoïde.

## Abstract

The object of this work is to carry out phytochemical screening and the biological activity of the methanolic extract of *Anacyclus pyrethrum* (leaf/root). The antibacterial activity of extracts was estimated on three bacteria strains (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus mirabilis*). In parallel, the antioxidant effect (DPPH test). Phytochemical test analysis of in the methanolic extract (roots/leaves) revealed the presence of triterpenes, free quinones, saponins, tannins and alkaloids. The analysis of polyphenol and flavonoid content of the extracts revealed the presence of very high values of flavonoids in the leaf compared to the root. The methanolic extract (leaf/root) of *Anacyclus pyrethrum* has significant antibacterial activity against *S. aureus*. The antioxidant activity of the root's methanolic extract was found to be higher.

**Key words:** *Anacyclus pyrethrum*, methanolic extract, antioxydant, antibacterial, flavonoids.