



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Echahid Cheikh Larbi Tébessi –Tébessa-
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie
Département : Biologie Appliquée

MEMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences Biologiques
Option :Pharmaco-Toxicologie

Thème :

**Etude de la Toxicité et du Potentiel
Pharmacologique d'une Plante de la
Famille des *Chénopodiacées***

Elaboré par :

BOUAOUNE Ilhem SADI Nour El Houda BERRAH Salah

Devant le Jury :

Dr. BELGUENDOZ Karima	MAA	Université de Tébessa	Présidente
Dr. ZEGHIB Assia	MCA	Université de Tébessa	Promotrice
Dr. SENOUSI Asma	MCB	Université de Tébessa	Examinatrice

Date de Soutenance : 08/06/2024



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Echahid Cheikh Larbi Tébessi –Tébessa-
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie
Département : Biologie Appliquée

MEMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences Biologiques
Option :Pharmaco-Toxicologie

Thème :

**Etude de la Toxicité et du Potentiel
Pharmacologique d'une Plante de la
Famille des *Chénopodiacées***

Elaboré par :

BOUAOUNE Ilhem SADI Nour El Houda BERRAH Salah

Devant le Jury :

Dr. BELGUENDOZ Karima	MAA	Université de Tébessa	Présidente
Dr. ZEGHIB Assia	MCA	Université de Tébessa	Promotrice
Dr. SENOUSI Asma	MCB	Université de Tébessa	Examinatrice

Date de Soutenance : 08/06/2024

Note : Mention :

ملخص

ABSTRACT

RÉSUMÉ

ملخص

يهدف العمل المقدم في أطروحة الماجستير هذه إلى المساهمة في الدراسة السمية والصيدلانية لنبات ينتمي إلى عائلة الرمراميات. تم الحصول على مستخلص Gp من هذا النبات عن طريق النقع. تم إجراء التقييم السمي (السمية الحادة) على الجرذان وفقًا لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي بينما تم اختبار الدراسة المضادة للالتهابات على الفئران باستخدام ثلاثة نماذج (الاكزيلان والفورمالين والكاراجينين). لم يُظهر العلاج في الجرذان بجرعة الدراسة أي دليل على السمية أو الوفاة أو التغيرات في وزن الجسم والوزن النسبي للأعضاء. بالإضافة إلى ذلك، لم يلاحظ أي تغييرات في المعلمات الدموية (WBC، HGB، PLT) إلخ، الكيمائية الحيوية (الكلى والكبدية). أظهر مستخلص الدراسة تأثيرًا مضادًا للالتهابات يعتمد على الجرعة عند الجرعة D4 في اختبارات الثلاث: الاكزيلان (تثبيط 40%) والفورمالين (32%) والكاراجينان (38%). نبات الدراسة غير سام وله تأثير فعال في تثبيط الالتهاب. يمكن استخدامه كعنصر مهم في الطب البديل والتكميلي.

الكلمات المفتاحية: نبات الرمراميات؛ مستخلص؛ السمية الحادة؛ الإمكانيات الدوائية.

ABSTRACT

The work presented in this master thesis aims to contribute to the toxicological and pharmacological study of a plant belonging to the family of *Chenodiaceae*. The extract Gp of this plant was obtained by maceration.

The toxicological assessment (acute toxicity) was performed in rats according to OECD while the anti-inflammatory study was tested in mice using three models (xylene, formalin and Carrageenan).

Treatment in rats with the study dose showed no evidence of toxicity, mortality, or changes in body weight and relative organ weight. In addition, no changes were observed in hematological (WBC, HGB, PLT, etc.) and biochemical (renal, hepatic functions) parameters.

The study extract showed a dose-dependent anti-inflammatory effect at dose D4 in the 3 tests: xylene (40% inhibition), formalin (32%) and carrageenan (38%).

The study plant is non-toxic and has an effective effect to inhibit inflammation. It can be used as an important element in alternative and complementary medicine.

Keywords: *Chenodiaceae plant*; extract; acute toxicity; pharmacological potential.

RESUME

Les travaux présentés dans ce mémoire ont pour objectif de contribuer à l'étude toxicologique et pharmacologique d'une plante appartenant à la famille des *Chénopodiacées*. L'extrait Gp de cette plante a été obtenu par macération.

L'évaluation toxicologique (toxicité aiguë) a été réalisée sur les rats selon OCDE alors que l'étude anti-inflammatoire a été testée sur des souris en utilisant trois modèles (xylène, formaline et Carragénine).

Le traitement administré aux rats avec la dose d'étude n'a présenté aucun signe de toxicité, de mortalité, ou de modification du poids corporel et du poids relatif des organes. De plus, aucun changement n'a été observé dans les paramètres hématologiques (WBC, HGB, PLT...etc.) et biochimiques (fonctions rénale, hépatique).

L'extrait d'étude a montré un effet anti-inflammatoire dose-dépendant à la dose D4 dans les 3 tests : xylène (40 % d'inhibition), formaline (32 %) et carragénine (38%).

La plante d'étude n'est pas toxique et possède un effet efficace pour inhiber l'inflammation. Elle peut être utilisée comme un élément important en médecine alternative et complémentaire.

Mots clés : Plante *Chénopodiacée*; extrait; toxicité aiguë; potentiel pharmacologique.

DÉDICACES

Je dédie ce mémoire:

A Moi-même...

Je me remercie pour ma volonté et ma résistance tout au long de ce parcours... malgré les difficultés, je n'ai pas baissé les bras... je suis vraiment fière de moi.

A mon père Madjid

Mon cher bien-aimé, merci pour tout ce que tu as fait pour moi tout au long de mon parcours scolaire, merci pour ta confiance, ton soutien, ton aide et ta présence constante avec moi, j'espère que cette réalisation te rendra fier de moi.

A ma mère Khemissa

Chérie, tu étais ma force et ma stabilité, merci maman, il n'y a pas assez de mots pour te remercier ma belle, tu as toujours été le héros de mon histoire, ta petite fille aujourd'hui te présente ce succès.

À mes frères Mohammed, Saleh et little jojo

Qui ont été ma source de soutien en toutes circonstances difficiles. Merci d'être toujours à mes côtés.

A mes sœurs Ahlem, Djamila, Bassma et Hanene

Pour votre soutien tout le temps, j'en suis très reconnaissante.

À ma deuxième famille

Ma tante Habiba et ses filles Kamar, Malak et Mon oncle Hakim et sa fille Karama

A mes amies Douaa, Hanifa, Takwa, Siwar, Chahinez, Aicha, Salma, Fairouz et tous mes amis.

Qui m'ont beaucoup aidé et étaient avec moi dans tous les moments difficiles,

Au Dr. Houam Abderrahim qui m'a donné l'énergie positive et l'espoir de continuer, merci pour tout.

A mon trinôme Nour el houda et Salah, pour leur soutien et leur patience.

BOUAOUNE Ilhem

DÉDICACES

À mes chers parents

À moi-même

Sadi Nour El Houda

DÉDICACES

Je dédie ce mémoire à mes parents, dont l'amour et le soutien inconditionnels ont été ma plus grande source d'inspiration. Merci pour vos sacrifices, votre sagesse et votre foi en moi.

À mes frères et sœurs, pour votre complicité, vos encouragements et pour avoir toujours cru en moi. Votre présence à mes côtés a été une source de force et de motivation constante.

À mes amis proches, qui ont été un soutien précieux tout au long de ce parcours. Merci pour votre écoute, votre compréhension et pour avoir partagé avec moi les moments de doute et de joie.

Ce mémoire est le fruit de votre amour, de votre soutien et de vos encouragements. Je vous en suis profondément reconnaissant.

Salah

REMERCIEMENTS

Nous remercions Dieu le tout puissant et le Miséricordieux de nous avoir donné la santé, la patience et la volonté d'entamer et de terminer ce modeste travail.

Nous tenons à présenter nos remerciements à notre promotrice Mme le **Dr. ZEGHIB Assia**, pour la qualité de son encadrement exceptionnel.

Nous adressons nos sincères remerciements pour Monsieur **HOUAM Abderrahim**, pour sa grande disponibilité, son aide, son soutien moral et ses encouragements.

Nous remercions infiniment Mme. **BELGUENDOZ Karima**, pour avoir accepté de présider le jury de notre mémoire de Master et Mme. **SENOUSSI Asma**, pour l'intérêt qu'elle a porté à notre travail en acceptant de l'examiner.

Nous remercions tous les collègues du groupe **ZEGHIB Family 2024**, pour l'esprit de solidarité et du partage lors de nos travaux de recherche.

Enfin, nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin, à l'accomplissement de ce travail.

Liste des Tableaux

N°	Titre	Page
1	Toxicité des espèces de la famille des <i>Chénopodiacées</i> .	11-12
2	Comportement des rats pendant 14 jours de suivi.	26
3	Poids relatifs des organes.	28
4	Variation des paramètres hématologiques.	29
5	Variation des paramètres biochimiques.	30

Liste des Figures

N°	Titre	Page
1	Famille des <i>Chénopodiacées</i> (Leurquin, 2011).	4
2	Illustration de la clé des genres (Leurquin, 2011).	8
3	Illustration de la clé des genres (Leurquin, 2011).	9
4	<i>Chenopodium murale</i> (Mosaad et al., 2013).	11
5	<i>Atriplexhalimus</i> (Baba sidi –kaci, 2010).	11
6	<i>Anabasis articulate</i> (Menni, 2022).	11
7	<i>Bassiaeriophora</i> (Akhaniet Khoshravesh., 2013).	12
8	<i>Salsolacyclophylla</i> (El Ghazali, 2020).	12
9	Souris mâles.	20
10	Rats femelles.	20
11	Deux lots du test de toxicité aiguë.	21
12	Détermination du poids des rats.	21
13	Administration d'une solution par gavage.	21
14	Prélèvement d'organes.	22
15	Gavage des souris.	22
16	Application du xylène.	22
17	Injection du formol au niveau de la patte droite.	23
18	Mesure de l'épaisseur des pattes.	23
19	Changement du poids des rats pendant 14 jours de suivi.	27
20	Effet de l'extrait (Gp) sur l'œdème de l'oreille induit par l'xylène chez les souris par comparaison au Diclofénac.	31
21	Effet de l'extrait (Gp) sur l'œdème de la patte induit par le formaldéhyde chez les souris par comparaison au Diclofenac	33
22	Comparaison de l'effet de l'extrait (Gp) sur l'œdème de la patte induit par la carragénine chez les souris par comparaison au diclofenac	34

Abréviations et symboles

ABÉVIATIONS ET SYMBOLES

T- : Témoin négatif.

D 1 : Dose 1

D 2 : Dose 2

D 3 : Dose 3

D 4 : Dose 4

Gp : extrait d'une plante de la famille des chénopodiacées

WBC : globules blancs

Lymph : lymphocytes

Mid : Volume plaquettaire moyen

Gran:granulocytes

RBC : globules rouges

HGB : taux d'hémoglobine

HCT : hématocrite

MCV : volume corpusculaire moyen

MCH : teneur corpusculaire moyenne en hémoglobine

PLT : plaquettes

PCT : procalcitonine

TGP : transaminase glutamique-oxaloacétique

TGO : transaminase glutamique-oxaloacétique

Cox : cyclooxygénase

Titre **Page**

SOMMAIRE

ملخص

Abstract

Résumé

Dédicaces

Remerciements

Liste des Tableaux

Liste des Figures

Abréviations et Symboles

Table des matières

INTRODUCTION

APPERÇU BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : Famille des *Chénopodiacées*

I.	Définition	4
II.	Répartition géographique	4
III.	Classification	5
IV.	Distribution	6
V.	Description botanique	6
VI.	Intérêt thérapeutique	6
VII.	Intérêt économique	7
VIII.	Caractères morphologiques	7
IX.	Illustration de la clé des genres	8

CHAPITRE II : Toxicité et activités biologiques de la famille des *Chénopodiacées*

I.	Toxicité de la famille des <i>Chénopodiacées</i>	11
II.	Activités biologiques de la famille de <i>Chénopodiacées</i>	12
II.1.	Activité antioxydante	12
II.2.	Activité antibactérienne	14

II.3.	Activité anti inflammatoire.....	16
II.4.	Activité anti-cancéreuse	16
II.5.	Activité anticoagulante.....	17

PARTIE EXPERIMENTALE

MATERIEL ET METHODES

I.	Matériel	20
I.1.	Matériel végétal	20
I.2.	Matériel animal	20
II.	Méthodes.....	20
II.1.	Test de toxicité aiguë	20
II.1.1.	Méthodes d'étude	20
II.2.	Tests d'activité anti-inflammatoire	22
II.2.1.	Xylène test.....	22
II.2.2.	Formaline test.....	23
II.2.3.	Carrageenan test	23

RÉSULTATS ET DISCUSSION

I.	Étude de la toxicité aiguë.....	26
I.1.	Comportement des rats pendant 14 jours de suivi	26
I.2.	Évolution du poids des rats pendant 14 jours	27
I.3.	Effet de l'extrait "Gp" sur le poids relatif des organes	28
I.4.	Effet de l'extrait " Gp " sur les paramètres hématologiques	29
I.5.	Effet de l'extrait "Gp" sur les paramètres biochimiques	29
II.	Criblage de l'activité anti-inflammatoire	30
II.1.	Activité anti inflammatoire induite par le xylène	30
II.2.	Activité anti inflammatoire induite par le formaldéhyde	32
II.3.	Activité anti inflammatoire induite par lacarragénine	34

CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Dans le monde, les plantes ont toujours été utilisées comme médicaments. Ces derniers à base de plantes sont considérés comme peu toxiques et doux par rapport aux médicaments pharmaceutiques. Les industries pharmaceutiques sont de plus en plus intéressées par l'étude ethnobotanique des plantes (Didier et al., 2011).

L'Algérie, pays connu pour ses ressources naturelles, dispose d'une flore singulièrement riche et variée. Environ 3 000 espèces de plantes dont 15% endémiques et appartenant à plusieurs familles botaniques (Gheriani et Khemis., 2019), dont la famille des *Chénopodiacées*.

Les propriétés thérapeutiques des plantes sont dûes à la présence de composés naturels bioactifs, accumulés dans divers organes et parfois dans des cellules spécialisées de la plante. Les métabolites secondaires biologiquement actifs tels que les poly phénols, les flavonoïdes, alcaloïdes, terpènes (Belhachat et al., 2017), sont étroitement liés aux activités biologiques des organismes qui les produisent. En effet, ces composés chimiques peuvent jouer un rôle important dans la protection contre les maladies.

Notre objectif principal à travers ce travail est de mener une étude de la toxicité et du potentiel pharmacologique d'une plante de la famille des *Chénopodiacées*, spécifiquement pour étudier si cette plante est toxique ou non ainsi que pour étudier l'activité anti-inflammatoire.

Notre étude comporte deux parties essentielles :

- Partie bibliographique comportant trois chapitres. Le premier chapitre présente un aperçu bibliographique sur la famille des *Chénopodiacées*, le deuxième chapitre concerne les méthodes d'étude de la toxicité des plantes etc, le troisième chapitre présente la toxicité et les activités biologiques de la famille des *Chénopodiacées*.
- Partie expérimentale contient : le matériel d'étude ainsi que les méthodes et les techniques utilisées, suivie de résultats, discussion et se termine par conclusion et perspectives.



APÉRÇU

BIBLIOGRAPHIQUE



CHAPITRE I :

Famille des Chénopodiacées

CHAPITRE I : Famille des *Chénopodiacées*

I. Définition

La famille des *Chénopodiacées* (**Figure 1**) est l'un des groupes de plantes à fleurs les plus difficiles en termes de taxonomie et de diagnostic. Au cours des deux dernières décennies, notre connaissance des relations au sein de la famille, de son classement dans l'ordre des *Caryophyllales* et des particularités physiologiques ou anatomiques de ses espèces s'est considérablement accrue. Cependant, il n'y a eu qu'un nombre limité de révisions taxonomiques de la famille, basées sur la taxonomie récente et les analyses critiques des collections (**Alexander et al., 2019**).



Figure 1 : famille des chénopodiacées (**Leurquin, 2011**).

II. Répartition géographique

Les *Chénopodiacées* sont largement réparties dans les habitats tempérés salins, et les régions subtropicales, en particulier, dans les régions côtières de la mer Méditerranée, la mer Caspienne et la mer Rouge, dans les steppes arides d'Asie centrale et à l'est, aux marges du désert du Sahara, dans les prairies alcalines des États-Unis, dans le Karoo en Afrique australe, en Australie et dans la Pampa Argentine. Elles poussent également

CHAPITRE I : Famille des *Chénopodiacées*

comme plantes herbacées dans les sols riches en sel des zones habitées, surtout en présence de courants d'eau et de terrains accidentés (Mulas, 2004).

III. Classification

L'organisation des genres *Chenopodiaceae* en sous-familles et tribus a été une source de confusion depuis le début des années 1800. La première division des *Chénopodiacées* en groupes a été faite par Meyer (1829), qui a utilisé la structure des graines pour séparer les espèces avec des graines préalbumineuses et leurs embryons spiralés et périphériques (Maxim et al., 2006).

Les études chronologiques des membres des *Chénopodiacées* dès la fin du XXe siècle et le début des années 2000, ont été publiées par **Delipavlov et cheshmedzhiev (2011)**.

Cinquante espèces de cette famille ont été répertoriées : *atriplex*, *bassia*, *beta*, *camphorosma*, *ceratocarpus*, *chenopodium*, *corispermum*, *halimione*, *kochia*, *petrosimonia*, *polycnemum*, *salicomia*, *salsola*, *spinacia*, *suaeda* (**Delipavlov et Cheshmedzhiev, 2011**).

- **Classification taxonomique**

Domaine:Eucaryota

Régne:Plantae

Sous-régne:Viridiplantae

Embranchement :Magnoliophyta

Sous-embranchement :Streptophytina

Super-classe:Tracheophyta

Classe:Magnoliopsida

Sous-classe:Caryophyllidae

CHAPITRE I : Famille des *Chénopodiacées*

Ordre: Caryophyllales

Famille: Chenopodiaceae (Sw1).

IV. Distribution

Les *Chénopodiacées* sont largement réparties sur tous les continents aux climats tempérés et subtropicaux, mais sont presque absentes sous les tropiques. Elles croissent principalement dans les zones arides, les déserts, les sols alcalins, ou les habitats côtiers et salins (Sw2).

V. Description botanique

La famille des *Chenopodiaceae* contient environ 1600 espèces appartenant à plus de 100 genres habitant tous les continents sauf l'Antarctique (Sukhorukov, 2014). D'un point de vue morphologique, les *Chénopodiacées* se caractérisent par des racines profondes et pénétrantes, conçues pour absorber le plus d'eau possible, des feuilles alternes, petites et poudreuses ou couvertes de poils, lobées et parfois épineuses, formées de manière à réduire l'humidité et perte d'eau à la transpiration. Certains genres ont des tiges pulpeuses avec des entre-nœuds courts et une absence totale de feuilles. Ce qui donne à la plante un aspect unique semblable à celui d'un cactus. Fleurs presque invisibles, regroupées en épis ou cymes, petites, hermaphrodites ou unisexuées, pollinisées par le vent. Les pétales et les sépales sont très similaires et se composent généralement de cinq, trois ou deux lobes bruns ou verts. D'une manière générale, les anthères sont 12. Le nombre est égal ou légèrement inférieur au nombre de tépales, disposés au sommet de l'ovaire ou sur le disque floral (Bouchoukh et Rahmoune, 2010).

VI. Intérêt thérapeutique

Les plantes sont utilisées depuis l'Antiquité dans le domaine médical et ont y joué un rôle déterminant. Parmi elles, la famille des *Chénopodiacées*:

- ✓ La *Chenopodium murale* est utile pour les douleurs d'estomac.
- ✓ Les racines de *Beta vulgaris* est utile pour les maux de tête, douleurs dentaires, problèmes du foie, brûlures, constipation, emménagogue, purgatif, inflammation des yeux, démangeaisons, tumeur, leucémie, anémie, gargarisme, morsure de serpent, vermifuge, antirheumatoïde.
- ✓ La *Bassiamuricata* est utile pour les maladies rénales, antirhéumatoïde, ulcères, gargarisme (Randa et Youssef, 2013).

CHAPITRE I : Famille des *Chénopodiacées*

- ✓ L'huile obtenue à partir de graines de *Chenopodium anthelminticum* est vermifuge.
- ✓ La *Kochia indica* est un stimulant cardiaque (sw3).

VII. Intérêt économique

✓ Alimentation

Il surpasse tous les autres pour les «verts » ou les herbes en pot, en raison de la nature succulente des jeunes tiges et des feuilles. Les herbes en pot sont *Spinaceaoleracea* (Spinach. H. Palak) ; *Chenopodium album* (White Goose foot H. Bathua), *Basellarubra*, *Beta vulgaris*, et même *Salsola* et *Atriplexsp.*

✓ Fourrage

La famille des *Chénopodiacées* a une valeur fourragère considérable parce qu'aucun des membres n'est toxique. Les membres sont appétissants et nutritifs. *Salsola*, *Atriplexspp.* La betterave est une bonne plante fourragère.

✓ Ornemental

Certains membres comme *Kochia scoparia* et *K. trichophylla* sont cultivés à des fins ornementales (sw3).

VIII. Caractères morphologiques

-Plantes herbacées, rarement arbrisseaux.

-Feuilles généralement alternées, rarement opposées, simples, pétiolées ou sessiles, sans stiques.

-Fleurs petites, généralement verdâtres, à symétrie radiaire, unisexuées ou hermaphrodites, groupées en inflorescences assez denses (cymes, panicules ou épis), rarement solitaires:

- ✓ Péricône à (1- 2-5) tépales souvent accents autour du fruit, parfois nul
- ✓ Etamines égales en nombre aux tépales et opposés à ceux-ci

CHAPITRE I : Famille des *Chénopodiacées*

- ✓ Carpelles: généralement. 2, soudés entre eux: ovaire supère ou plus rarement semi-infère, 1 loge à 1.

Famille subcosmopolite, surtout dans les régions steppiques ou littorales, comprenant environ 1 500 espèces (Lambinon et al., 2004).

IX. Illustration de la clé des genres

Les figures 2 et 3 représentent les genres des *Chénopodiacées*

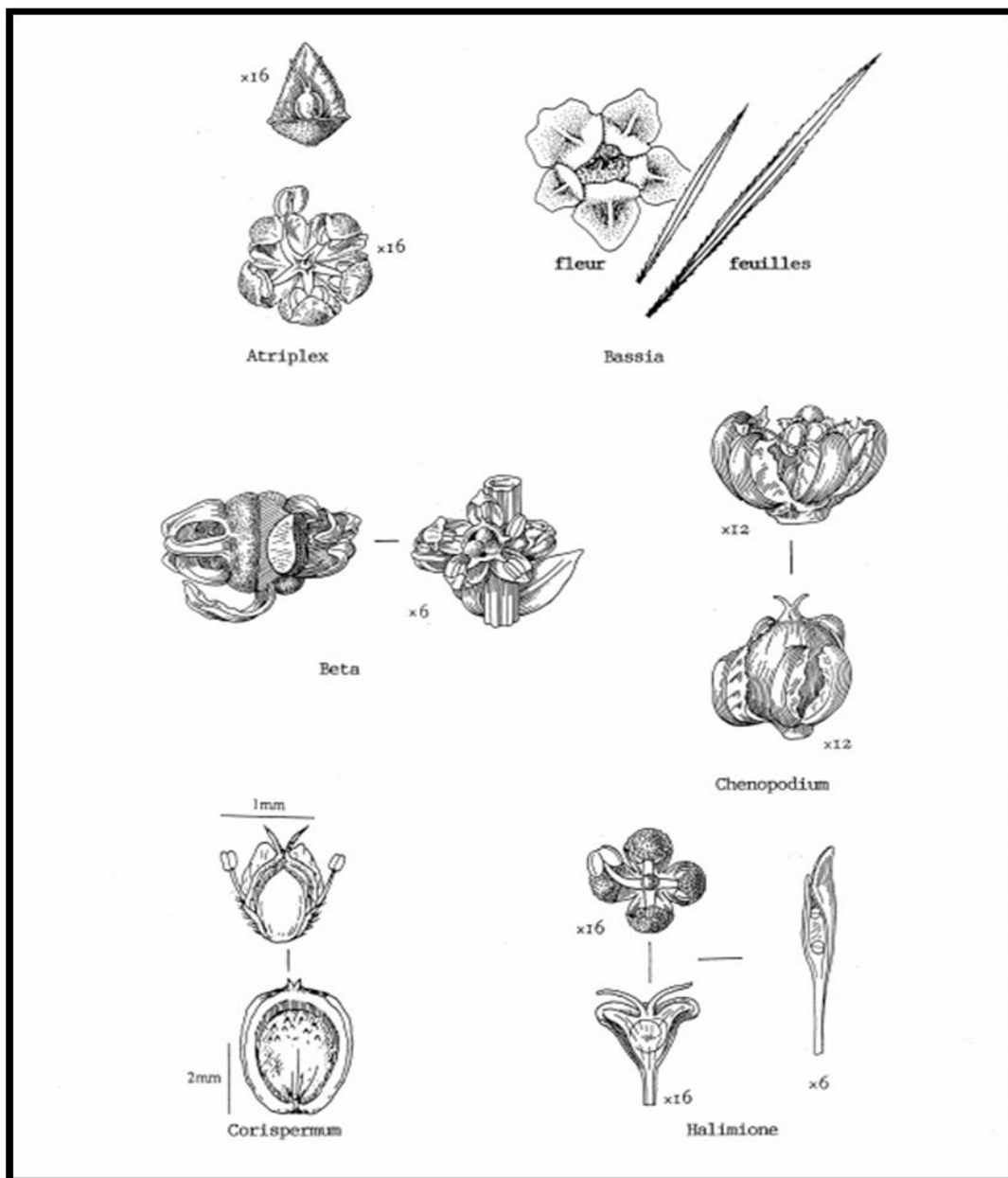


Figure 2: Illustration de la clé des genres (Leurquin, 2011).

CHAPITRE I : Famille des *Chénopodiacées*

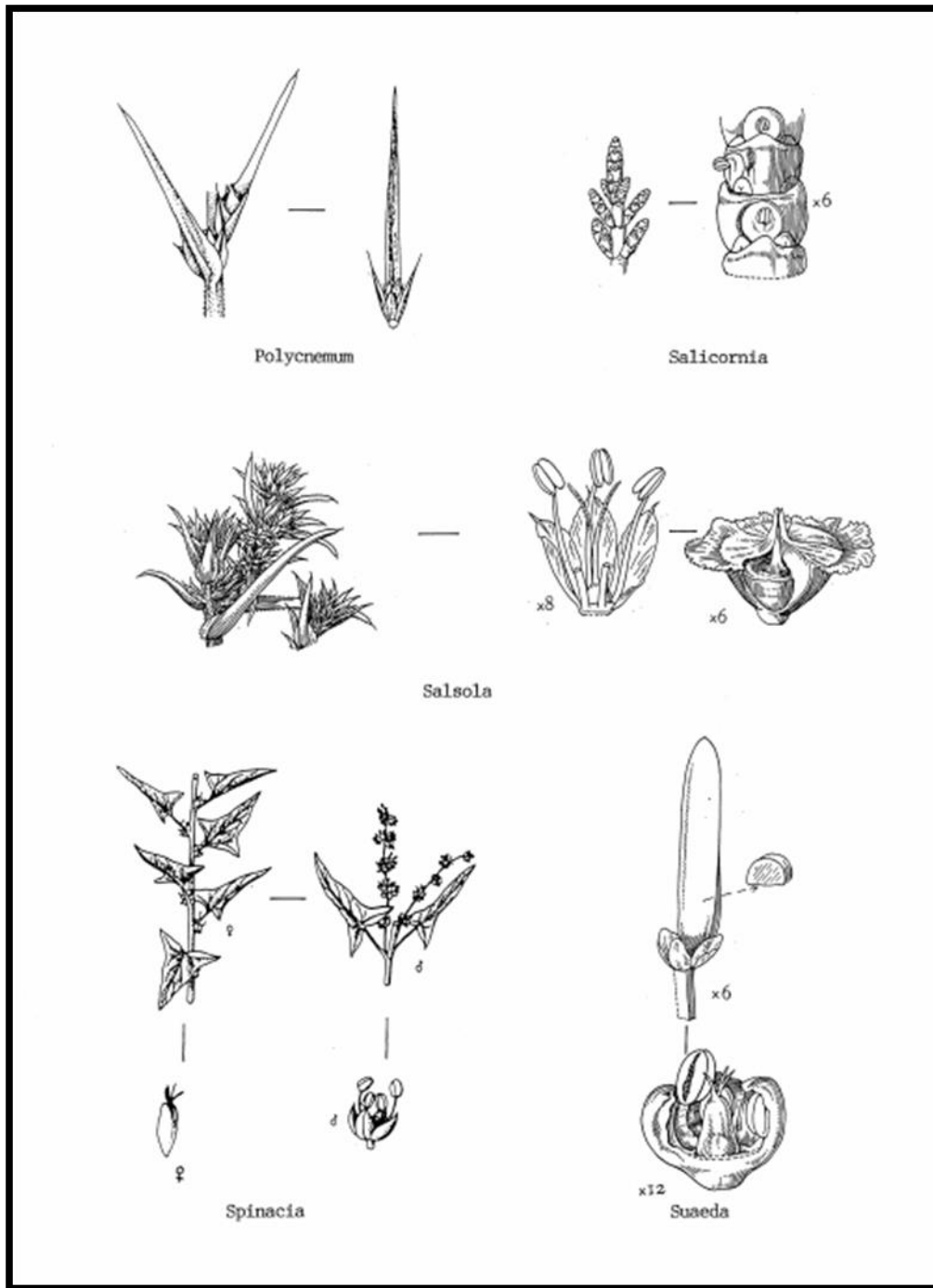


Figure 3: Illustration de la clé des genres (Leurquin, 2011).

CHAPITRE II




*Toxicité et activités biologiques de la famille
des Chénopodiacées*

CHAPITRE II : Toxicité et activités biologiques de la famille des *Chénopodiacées*



I. Toxicité de la famille des *Chénopodiacées*

Les plantes médicinales sont des combinaisons complexes de différentes molécules. Elles se composent de molécules ayant une activité biologique connue, telles que les alcalis, les anthocyanes, les tanins et les stimulants. Comme toutes les molécules bioactives, ces éléments peuvent avoir une toxicité intrinsèque avec un certain degré de concentration (Feich et al., 2018). Parmi ces plantes, se trouve la famille des *Chénopodiacées*, Les chercheurs ont effectué de nombreuses expériences pour déterminer la toxicité des espèces de cette famille (Tableau 1).

Tableau 1 : Toxicité des espèces de la famille *Chénopodiacées* :

Nom de la plante	Figure de la plante	Toxicité
<i>Chenopodium</i>	 Figure 4: <i>Chenopodium murale</i> (Mosaad et al., 2013)	non toxique (Loufoua et al., 2015)
<i>Atriplex</i>	 Figure 5: <i>Atriplex halimus</i> (Baba sidi kaci, 2010)	toxicité aigüe très faible (Kabour et al., 2021)
<i>Anabasis articulata</i>	 Figure 6 : <i>Anabasis articulata</i> (Menni, 2022)	non toxique (Makhlouf et al., 2024)

CHAPITRE II : Toxicité et activités biologiques de la famille des *Chénopodiacées*

<i>Bassia eriophora</i>	 <p>Figure 7: <i>Bassia eriophora</i> (Akhani et Khoshravesh., 2013)</p>	très faible toxicité (Musa et al., 2016)
<i>Salsola cyclophylla</i>	 <p>Figure 8 : <i>Salsola cyclophylla</i>(El Ghazali, 2020)</p>	non toxique (Mohammed et al., 2021)

II. Activités biologiques de la famille de *Chénopodiacées*

II.1. Activité antioxydante

Les antioxydants constituent une famille de substances susceptibles de neutraliser les radicaux libres et prévenir, ainsi, les maladies associées au stress oxydant. Parmi les antioxydants naturels les plus connus, nous pouvons citer l'α-tocophérol (vitamine E), l'acide ascorbique (vitamine C) et les composés phénolique (Sarr et al., 2015).

- *Spinacia oleracea*

En 2015, le chercheur **Rao et al** ont effectué une comparaison entre l'effet des feuilles fraîches et séchées en se basant sur les composants phytochimiques. Il n'y a eu aucune modification des composants phytochimiques présents dans les produits frais et séchés des Épinards. L'effet anti-inflammatoire, laxatif et la propriété anti oxydante peut être due à la présence des glycosides tels que les coumarines, les anthroquinones, stéroïdes et flavonoïdes, respectivement.

CHAPITRE II : Toxicité et activités biologiques de la famille des *Chénopodiacées*

En 2018, **Sun et al** ont évalué les propriétés antioxydantes et la stabilité des polyphénols d'épinards en utilisant deux méthodes communes : l'activité d'élimination des radicaux DPPH et le pouvoir antioxydant ferrique réducteur. Les résultats ont démontré que le polyphénol d'épinards avait une certaine activité antioxydante et sa capacité antioxydante augmente avec l'augmentation de la concentration de l'échantillon (**Sun et al., 2018**).

- *Chenopodium murale*

Les plantes de la famille des *Chénopodiacées* contiennent une grande quantité de composés phénoliques et flavonoïdes, ce qui leur confère des propriétés antioxydantes potentielles (**Emam, 2011**). En 2013, **Mossad et al** ont étudié le potentiel anti radicalaire de l'extrait éthanolique en utilisant le test de DPPH. Cette étude montre un pouvoir antioxydant modéré présent dans la feuille de *Chenopodium murale* (**mossad et al., 2013**).

- *Chenopodium quinoa*

L'étude a montré que les sucres de quinoa étaient d'excellentes sources alimentaires pour les antioxydants naturels pour promouvoir la santé .En même temps, ces sucres ont montré un grand potentiel pour être développés en aliments fonctionnels ou en ingrédients nutraceutiques pour la modification souvent dans le système immunitaire(**Yao et al., 2014**).

- *Atriplexhalimus*

L'activité anti-oxydante des extraits d'*Halimus atriplex* des deux régions a été évaluée par trois méthodes. La capacité anti-oxydante totale de l'extrait de la région de Tlemcen montre une capacité plus élevée que celle d'El Oued. Les résultats de la méthode de récupération des radicaux libres DPPH ont montré qu'*Atriplex halimus* de la région de Tlemcen a l'activité la plus élevée. Les deux extraits d'*Atriplex halimus* ont une faible activité réductrice de fer (**Chaouche et al, 2021**).

CHAPITRE II : Toxicité et activités biologiques de la famille des *Chénopodiacées*

- *Salicornia herbacea*

Essai DPPH :

L'effet de piégeage radical de l'extrait de *Salicornia herbacea* a été par rapport à celui de l'antioxydant synthétique BHT, une augmentation des concentrations d'extrait de *S. herbacea*, qui se rapporte à la plus petite concentration d'extrait nécessaire à l'inhibition était supérieure à celle de BHT (**Essadaïdi et al., 2013**).

II.2. Activité antibactérienne

De nombreuses maladies contractées par les hommes sont liées à des infections bactériennes. Pour y remédier, l'on a recours aux antibiotiques prescrits par la médecine conventionnelle qui peine à contrer les infections bactériennes (**Ouattara et al., 2017**). La plupart des flavonoïdes possèdent des propriétés antibactériennes (**Cushine, 2005**).

- *Spinacia oleracea*

En 2017, Altemimi et des autres chercheurs ont montré que l'extrait méthanolique de feuilles d'épinards fraîches lavées et coupées en petits morceaux a révélé une efficacité supérieure contre les bactéries Gram-positives par rapport aux bactéries Gram-négatives (**Altemimi et al., 2017**).

- *Atriplex halimus*

En 2021, les chercheurs **chaouche et al** ont évalué les activités biologiques, incluant les propriétés anti-oxydantes et bactériennes de deux plantes du même type *Atriplex halimus* de deux régions différentes (Tlemcen et El Oud), L'activité antibactérienne des extraits a été évaluée à l'aide de souches de référence de laboratoire de l'American Type Culture Collection (ATCC) :

- Bactéries à Gram positif.
- Bactéries à Gram négatif.

Le criblage phytochimique a révélé la présence de flavonoïdes, d'alcaloïdes et de tanins. Cependant la coumarine, les terpénoïdes et les saponines sont absents dans les deux

CHAPITRE II : Toxicité et activités biologiques de la famille des *Chénopodiacées*

plantes. L'estimation quantitative des polyphénols, flavonoïdes et tanins totaux montre que l'extrait d'El Oued riche en polyphénols par rapport à celui de Tlemcen (**chaouche et al., 2021**).

- ***Salicornia herbacea***

En 2013 **Essaidi et al.**, ont mené une étude l'activité antimicrobienne de la plante *S. herbacea*. L'extrait de méthanol a été testé pour son activité antimicrobienne par disque, l'extrait de méthanol de *S. herbacea* ont montré un effet antibactérien avec toutes les souches mais la résistance aux souches était variable. Les bactéries gram positives étaient significativement plus sensibles à l'extrait et présentaient une zone d'inhibition plus importante que les bactéries gram négatives. Les résultats du criblage phytochimique de l'extrait de *S. herbacea*. La tige indique la présence de plusieurs composés phénoliques qui pourraient avoir une activité antimicrobienne. Cependant, cette activité était non seulement liée aux phénols, mais aussi à d'autres composants tels que les acides Gras (Essadaïdi et al., 2013).

- ***Salsola tetragona***

En 2023, Cherrada et des autres chercheurs a étudié l'activité antibactérienne des fractures de *S. tetragona* et a été évalué contre *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli*, deux bactéries couramment responsables des infections de surface et systémiques. Les résultats ont montré que les fractures ont montré une grande efficacité dans la suppression de la prolifération des bactéries gram-positives et gram-négatives, indiquant un potentiel inhibiteur similaire (**Cherrada et al., 2023**).

- ***Chenopodium murale***

Le potentiel antibactérien de *Chenopodium murale L.* est évalué dans l'étude de Jain (2012) contre cinq bactéries pathogènes humaines majeures, à savoir *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus vulgaris*, *Salmonella typhimurium* et *Pseudomonas aeruginosa*. Le résultat significatif de l'activité antibactérienne a été observé dans l'extrait de feuilles aqueux et méthanolique (**jain, 2012**).

CHAPITRE II : Toxicité et activités biologiques de la famille des *Chénopodiacées*

II.3. Activité anti inflammatoire

- *Spinacia Oleracea*

Plusieurs échantillons d'animaux ont été testés pour évaluer les propriétés anti-inflammatoires des épinards. Un extrait méthodique d'épinards. Peut améliorer les niveaux d'homocystéine (HCY), de paraoxonase (PON), de lécithine cholestérol acétyle transférase (LCAT), de protéine C-réactive (ROP) et de myéloperoxydase (MPO) dans l'inflammation causé par l'isopotérénol chez les rats albinos mâles wistar, il provoque une activité protectrice de l'extrait due à la présence de composés bioactifs, comme la quercétine, la coumarine, la lutéine et la lutéoline et aussi il possédait un puissant effet antiinflammatoire empêchant l'expression plus élevée de cytokines pro-inflammatoires comme l'interleukine-6 (IL-6), l'interleukine-1b (IL -1b) et le facteur de nécrose tumorale alpha (TNF - α) via l'activation du facteur nucléaire kappa-chaîne lumineuse amplificateur de la voie des cellules «B» activées (NF-kB) (Vutharadhi et al., 2017) .

- *Atriplex halimus*

Des travaux ont été réalisés dans le but d'une étude chimique végétale et biologique des *Atriplex halimus* de la famille des Chénopodiacées, sélectionnés sur la base de leurs usages traditionnels. Pour ce faire, un examen préliminaire des divers métabolites secondaires trouvés dans l'espèce a été effectué. Le résultat était que la plante contenait principalement des flavonoïdes, des tanins et des alcalis. Les résultats de l'activité anti-inflammatoire ont montré que l'extrait méthanolique d'*Atriplex halimusa* un rôle dans l'inhibition de la dégradation sanguine qui stimule le faible stress et la chaleur et un rôle dans l'inhibition du déplacement de l'albumine. L'évaluation de l'activité hémostatique montre que l'AHMeOH a un effet anticoagulant, avec une différence significative entre le temps de contrôle de la coagulation et le temps plasmatique avec l'AHMeOH(Massinissa et al., 2023)

II.4. Activité anti-cancéreuse

- *Spinacia oleracea*

Les régimes pauvres en légumes verts et riches en viande rouge sont associés à un risque accru de cancer du côlon. La chlorophylle dans les épinards pourrait empêcher la solubilisation de l'hème par la compétition de la liaison des surfactants et

CHAPITRE II : Toxicité et activités biologiques de la famille des *Chénopodiacées*

des acides biliaires dans l'intestin grêle proximal. La chlorophylle aurait la capacité d'inhiber la croissance de cellules cancéreuses humaines (**Devogel et al., 2005**).

- *Kochia scoparia*

En 2014, Han et des autres chercheurs ont étudié les effets anticancéreux de *K. scoparia*, extrait de méthanol in vitro. Les résultats indiquent que l'extrait de méthanol de *K. scoparia* le fruit empêche la prolifération cellulaire et stimule la mort cellulaire programmée dans les cellules cancéreuses du sein et l'extrait de méthanol de *K. scoparia* peut avoir une valeur thérapeutique chimique potentielle pour le traitement du cancer du sein humain (**Han et al., 2014**).

II.5. Activité anticoagulante

- *Chenopodium murale*

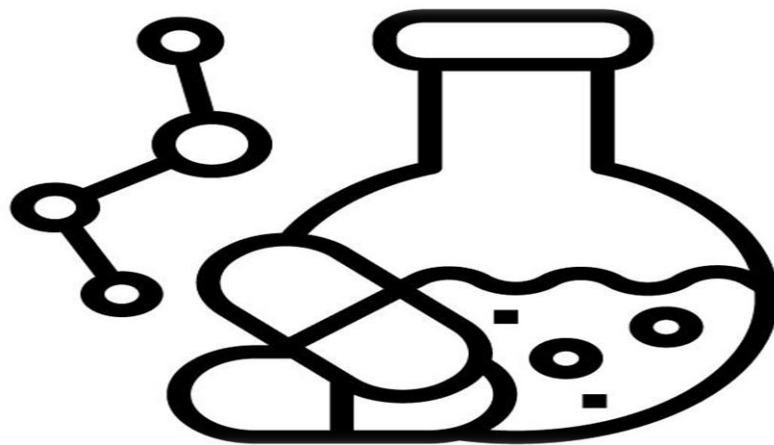
En 2018, Hammou a étudié l'analyse phytochimique et les activités biologiques (antioxydants et anticoagulants) de l'extrait hydrométhanolique de la partie aérienne du *C. murale* à l'état frais et sec. L'étude a montré que la plante de paroi *C* peut être considérée comme un anticoagulant important, ce qui peut nous inciter à isoler la molécule responsable de cette activité (anticoagulation) afin de produire des médicaments à base de plantes anticoagulants plutôt que d'utiliser des antimédicaments de coagulation d'origine porcine (**Hammou, 2018**).

PARTIE
EXPERIMENTALE

MATERIEL

ET

METHODES



MATERIELS ET METHODES

I. Matériel

I.1. Matériel végétal

L'extrait d'une plante de la famille des *Chénopodiacées*, nous a été fourni prêt à l'emploi par notre promotrice Dr. ZEGHIB Assia.

I.2. Matériel animal

Des souris blanches mâles de l'espèce NMRI (**Figure 9**), pesant entre 28 et 43g et des rats femelles de l'espèce albinos Wistar (**Figure 10**), ayant un poids variant entre 158 et 185 g et âgées de 4/6 moins, provenant de l'institut Pasteur d'Alger, ont été employés pour la présente étude.

Les animaux sont acclimatés aux conditions de l'animalerie de la Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie – Université de Echahid cheikh Larbi Tébessi-Tébessa. Le test de la toxicité a été réalisé sur les rats alors que les tests d'activités biologiques ont été réalisés sur les souris.



Figure 9 : Souris mâles.



Figure 10 : Rats femelles

II. Méthodes

II.1. Test de toxicité aiguë

II.1.1. Méthodes d'étude

Afin d'étudier la toxicité de la plante, nous avons effectué un test de toxicité aiguë dans lequel nous avons utilisé 10 rats femelles de l'espèce albinos Wistar, réparties sur deux lots contenant cinq rats chacun (**Figure 11**).

MATERIELS ET METHODES



Figure 11 : Deux lots du test de toxicité aiguë

La durée de ce test est 14 jours. Pendant cette période nous avons suivi les signes de toxicité : augmentation et diminution de l'activité, adaptation relative, manque d'appétit et diarrhée, salivation, convulsions, coma et mort, ainsi que le suivi du poids des rats (**Figure 12**).

Chaque animal a reçu une fois une dose orale de solution (extrait + eau distillée) à l'aide d'une sonde gastrique, les rats témoins ont reçu une dose d'eau distillée (**Figure 13**).



Figure 12 : Détermination du poids des rats



Figure 13 : Administration d'une solution par gavage.

Au 15^{ème} jours nous avons sacrifié les rats. Nous avons prélevé des échantillons de sang pour étudier quelques paramètres hématologiques et biochimiques sériques. Le sang a été prélevé dans des tubes d'EDTA pour le Numération Formule Sanguine (FNS) et des tubes héparines pour les paramètres biochimiques. Nous avons également procédé au prélèvement et pesée d'organes (**Figure 14**) pour chercher les signes de toxicité, pour l'étude histologique, nous avons préparés des portions d'organes (foie et rein).

MATERIELS ET METHODES



Figure 14 : Prélèvement d'organes

II.2. Tests d'activité anti-inflammatoire

II.2.1. Xylène test

L'évaluation de l'effet anti-oedémateux de l'extrait a été effectuée selon la méthode décrite par **Igbe et al (2010)**. Brièvement, les souris males ont été réparties en six groupes de cinq et jeunées pendant une nuit avant l'expérience. Une heure après l'administration orale de l'extrait (D1,D2, D3 et D4 mg/ Kg) ou de Diclofénac (**Figure 15**), l'inflammation de la face interne de l'oreille droite des souris est induite par l'application de 30 μ L de xylène alors que l'oreille gauche était considérée comme témoin (**Figure 16**). Après 1 h, l'épaisseur de l'oreille et le poids sont mesurés pour chaque souris. L'activité anti-inflammatoire est exprimée en pourcentage d'inhibition de l'œdème. Selon la formule suivante :

$$\text{Pourcentage d'inhibition} = \frac{\text{Gonflementcontrôle} - \text{Gonflementtraité}}{\text{Gonflementcontrôle}} * 100$$



Figure 15 : Gavage des souris



Figure 16 : Application du xylène

MATERIELS ET METHODES

II.2.2. Formaline test

Pour évaluer l'effet antiarthritique de l'extrait, un modèle expérimental d'arthrite induite par la formaline (formaldéhyde) chez les souris a été utilisé selon **Igbe et al. (2010)**. Les souris sont réparties en groupes de 5 et privés de nourriture et d'eau pendant 18 h avant l'expérimentation. Des injections sub-plantaires (intra-articulaires) d'une solution de formaline au niveau de la patte droite, sont effectuées une heure après l'administration de l'extrait par voie orale. Les groupes de souris sont traités comme suit :

Un groupe Témoin qui a reçu uniquement l'eau distillée, les autres groupes ont reçu les quatre doses d'extrait (D1,D2, D3 et D4 mg/ Kg) ou de Diclofénac (au total 6 lots). Une injection de formaline a été réalisée dans la patte droite de chaque animal (**Figure 17**). Après 3h, l'épaisseur des pattes et le poids sont mesurés pour chaque souris (**Figure 18**). L'activité anti-inflammatoire est exprimée en pourcentage d'inhibition de l'œdème selon la formule suivante :

$$\text{Pourcentage d'inhibition} = \frac{\text{œdème contrôle} - \text{œdème traité}}{\text{œdème contrôle}} * 100$$



Figure 17 : Injection du formol au niveau de la patte droite.



Figure 18 : Mesure de l'épaisseur des pattes.

II.2.3. Carrageenan test

L'inflammation est induite par injection sub-plantaire d'une solution de carragénine au niveau de la patte droite des souris. L'œdème causé par cet agent est estimé en évaluant

MATERIELS ET METHODES

le diamètre de la patte, en utilisant un pied à coulisse digital, selon la méthode décrite par **Igbe et al. (2010)**.

Une heure après le traitement des souris comme mentionné précédemment, une solution de carragénine a été injectée à chaque souris au niveau de la patte droite. La patte gauche est considérée comme témoin.

L'évolution de l'œdème de la patte postérieure droite a été déterminée après 0 à 4h de l'injection de la carragénine. Le pourcentage (%) de l'inhibition de l'œdème est calculé selon la formule suivante :

$I\% = 100 \times (T_0 - T_t) / T_0$, où T_t = épaisseur de la patte du groupe traité au temps (t),

T_0 = épaisseur de la patte du groupe témoin au même moment.

RÉSULTATS

ET

DISCUSSION

RÉSULTATS ET DISCUSSION

I. Étude de la toxicité aiguë

I.1. Comportement des rats pendant 14 jours de suivi

Le tableau suivant montre les changements de comportement pour deux lots (T- ; Gp) pendant 14 jours de suivi, après avoir administré l'extrait "Gp" à des rats.

Tableau 02 : Comportement des rats pendant 14 jours de suivi :

	T-	Gp
Augmentation et réduction de l'activité	-	-
Modification relative	-	-
Manque d'appétit et diarrhée	-	-
Salivation	-	-
Convulsion	-	-
Coma	-	-
Mort	-	-

Présence (+)

Absence (-)

D'après les données du tableau, aucun changement significatif n'a été observé sur les rats testés (Gp) durant une période de 14 jours, avec des comportements identiques à ceux du groupe témoin. Aucune altération d'activité n'a été relevée et aucun signe de toxicité majeure n'a été noté après une administration orale de Gp chez les rats. En conclusion, il est possible d'affirmer que l'extrait testé est non toxique, étant donné l'absence d'effets indésirables.

Les résultats du Comportement des rats pendant 14 jours de suivi n'ont montré aucune modification ou de mort. Des résultats similaires ont été observés par **Makhlouf et al (2024)** qui ont montré qu'après 14 jours d'observation, aucune mortalité ou morbidité n'a été entraînée par la plante d'étude. Ces résultats sont également similaires à ceux de **Mahmood et abdulshahib (2015)**. Les travaux de **Javed et Jabeen (2021)** ont également démontré l'absence de changement de comportement ou de mortalité pour toutes les doses testées.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

I.2. Évolution du poids des rats pendant 14 jours

Durant les 14 jours, tous les animaux traités et les témoins ont été pesés. Les résultats sont présentés dans le diagramme suivant notant les poids dans le 1^{er}, 7^{ème} jour, et 14^{ème} jours de suivi.

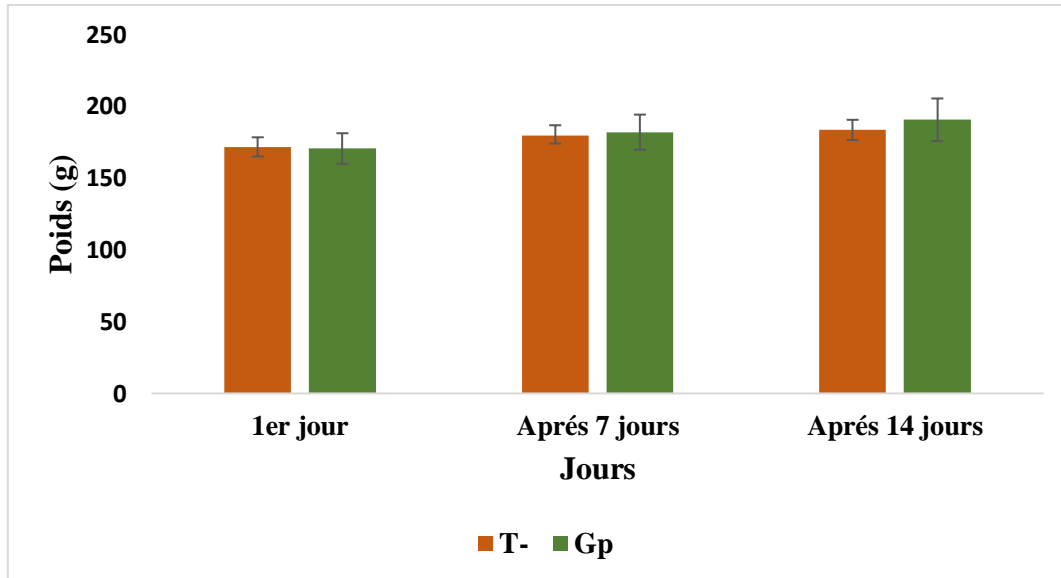


Figure (19) : Changement du poids des rats pendant 14 jours de suivi.

L'histogramme montre les changements de poids des rats au 1^{er}, 7^{ème} et 14^{ème} jour.

✓ Au premier jour de traitement, le poids des rats témoins est égal à celui des rats traitées, environ 170g.

✓ Après 7 jours, les rats traités avec (Gp) ont montré un gain de poids similaire à celui des témoins. Ce qui montre que ce traitement n'a pas d'effets indésirables immédiatement.

✓ Après 14 jours, la prise de poids a continué pour les deux groupes (Gp) et témoin, environ 200g.

Par rapport au groupe témoin, nous pouvons observer que les changements de poids étaient très faibles et négligeables. Ce qui indique que le traitement, est bien toléré, sans effet négatif ou toxique. Par conséquent, il semble que l'extrait n'ait pas d'effets néfastes sur le poids des rats.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Nos résultats sont similaires à ceux de **Makhlof et al (2024)** qui ont montré l'absence de changement significatif dans le poids corporel des groupes traités par la plante d'étude par rapport à celui du groupe témoin.

I.3. Effet de l'extrait "Gp" sur le poids relatif des organes

Le tableau ci-dessous montre les différents poids relatifs des organes (foie, rein, rate, cœur, poumons, cerveau), après la dissection. Le poids relatif est calculé comme suit : poids d'organe(g)/ poids corporel de l'animal le jour du sacrifice(g)*100. Les résultats sont présentés sous forme de moyennes \pm écart-types.

Tableau 03 : Les poids relatifs des organes.

	T-	Gp
Foie	3.25 \pm 0.31	3.41 \pm 0.28
Reins	0.36 \pm 0.03	0.35 \pm 0.02
Cœur	0.39 \pm 0.01	0.37 \pm 0.04
Poumon	0.69 \pm 0.14	0.66 \pm 0.13
Cerveau	0.66 \pm 0.03	0.64 \pm 0.06
Rate	0.28 \pm 0.04	0.31 \pm 0.04

Les résultats montrent : qu'il n'y a pas de différence significative du poids relatif des organes du lot traité Gp par comparaison au lot témoin (T-).

L'extrait de plante (Gp) n'a aucune influence sur le poids relatif des organes, ce qui confirme que l'extrait est non toxique.

Le poids des organes est un indicateur important des blessures et des troubles physiologiques des organes ciblés (**Makhlouf et al., 2024**). Les résultats ont montré qu'aucun changement significatif n'a été observé entre les rats témoins et traités par la plante d'étude. Des résultats similaires ont été observés par **Mahmood et abdulsahib (2015)** qui ont montré aucun changement significatif entre les groupes traités par la plante d'étude et leur contrôle. Selon **makhlof et al (2024)**, les organes vitaux (foie, reins, cœur et rate) des souris ont été pesés après 14 jours d'administration de la plante d'étude à des doses de 2000 et 5000 mg/kg. Le cœur et la rate n'ont montré aucune altération de poids par rapport au groupe témoin. Contrairement à nos résultats le foie et les reins du groupe traité ont montré une augmentation statistiquement significative du poids par rapport au groupe témoin.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

I.4. Effet de l'extrait " Gp " sur les paramètres hématologiques

Les résultats des analyses hématologiques effectués pour les rats ces lots T- et Gp sont représentés sur le tableau suivant.

Tableau 04 : Variation des paramètres hématologiques.

	T-	Gp
WBC	15.96 ± 5.84	15.05 ± 4.32
Lymph	12.68±5.14	12.5 ± 3.30
Mid	0.22± 0.21	0.15± 0.05
Gran	3.06± 0.70	2.4± 0.98
RBC	6.67± 0.44	5.44± 0.26
HGB	17.26± 0.68	14.55± 0.58
HCT	36.12± 1.64	29.2± 1.27
MCV	54.26 ± 2.24	53.67± 2.16
MCH	25.96± 1.24	26.8 ± 1.65
PLT	852.6 ± 272.02	730.5 ± 196.49
PCT	5.67± 1.87	4.80 ± 1.18

Nos résultats montrent que les paramètres hématologique des rats du lot traité Gp sont proches de celles des rats du lot témoin T-, les valeurs correspondantes ne montrent aucun signe de toxicité.

Contrairement à nos résultats, l'étude d'**Al-Khazraji. (2018)**, a montré que les résultats des paramètres hématologiques étaient significativement plus élevés chez les animaux qui ont reçu des doses accrues d'extrait d'éthanol d'une plante de la famille des *Chénopodiacées*.

I.5. Effet de l'extrait "Gp" sur les paramètres biochimiques

Les résultats des analyses biochimiques effectués pour les rats témoins T- et traités Gp sont représentés dans le tableau suivant.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Tableau 05 : Variation des paramètres biochimiques

	T-	Gp
Urée	0.34± 0.05	0.40± 0.05
Acide urique	18.66 ± 15.40	11.19 ± 4.65
Glycémie	1.77± 0.32	1.81± 0.32
Triglyceride	0.83± 0.13	0.77± 0.23
Cholesterol	0.83 ± 0.088	0.81± 0.05
TGP	47 ± 7.78	48.4± 6.98
TGO	102.5 ± 5.74	117.2 ± 25.55

L'analyse des paramètres biochimiques révèle l'effet d'un traitement sur les rats (lot Gp) par comparaison aux témoins (lot T-). Les niveaux de certaines valeurs biologiques (urée, glycémie, triglycéride, cholestérol et TGP) se rapprochent fortement des valeurs témoins, suggérant une modération. Il existe également des valeurs légèrement élevées de l'acide urique (18.66 vs 11.19). Puisque toutes les valeurs des paramètres biochimiques du lot traité Gp sont proches de celles du lot témoin T-, l'extrait étudié n'a aucun effet toxique qui apparaît dans les tests sanguins.

L'évaluation de la fonction hépatique et rénale est très importante dans l'évaluation de la toxicité des médicaments et des extraits de plantes, car ils sont tous deux nécessaires à la survie d'un organisme (**Olorunnisola et al., 2012**). Les résultats de variation des paramètres biochimiques ont montré une absence de différences significatives entre les valeurs des rats traités et du groupe témoin. Ce qui signifie que les résultats étaient normaux et n'indiquent pas de toxicité. Nos résultats sont similaires à ceux de **Mahmood et abdulsahib. (2015)** qui ont indiqué qu'il n'y avait pas de différence significative entre les groupes de traitement et de contrôle.

II. Criblage de l'activité anti-inflammatoire

II.1. Activité anti inflammatoire induite par le xylène

Ce test évalue l'activité anti-inflammatoire de l'extrait (Gp) en quatre doses différentes (D1, D2, D3) et du diclofénac utilisé, comme référence. L'effet de l'extrait (GP)

RÉSULTATS ET DISCUSSION

comparé au médicament diclofénac, a été étudié en utilisant le modèle d'œdème d'oreille provoqué par le xylène chez les souris. L'histogramme ci-après montre les résultats du test.

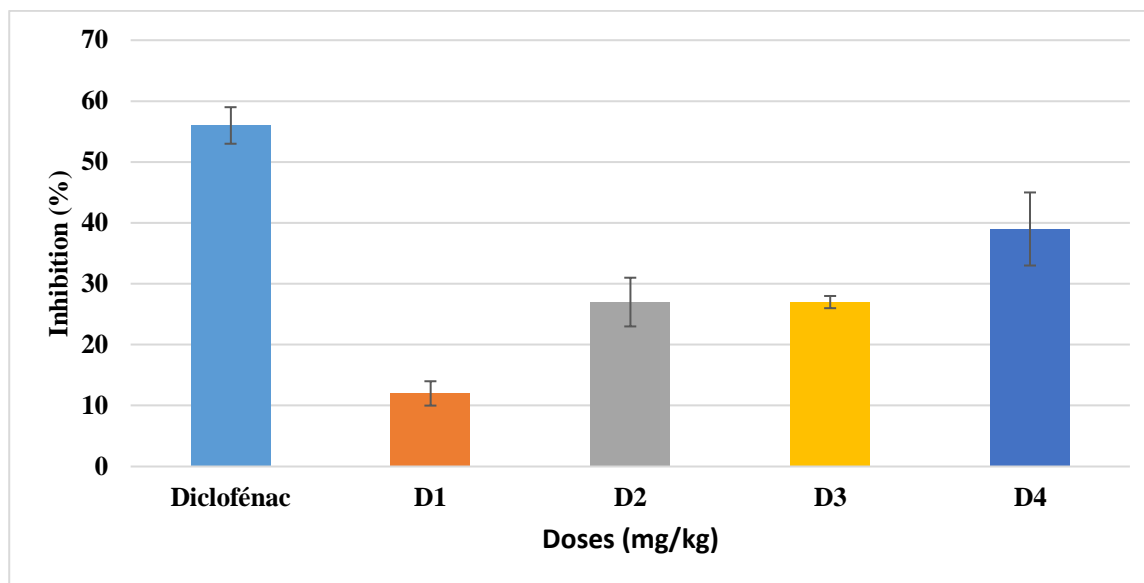


Figure (20) : Effet de l'extrait (Gp) sur l'œdème de l'oreille induit par l'xylène chez les souris par comparaison au Diclofénac.

Le diclofenac a été utilisé comme référence.

- ✓ A la dose D1, la Gp a montré un faible effet inhibiteur d'environ 12 %.
- ✓ Aux doses D2 et D3 supérieures à la dose précédente, l'effet inhibiteur du Gp a légèrement augmenté, avec un taux d'inhibition d'environ 38 % mais reste toujours inférieur au diclofénac.
- ✓ À la dose D4, le chiffre met en évidence le niveau d'inhibition plus élevé de la Gp, atteignant 40 % d'inhibition mais reste inférieure rapport au diclofénac.

En général, les résultats ont montré que plus la dose administrée est élevée, plus l'effet de suppression de l'inflammation est important. Notre étude montre que Gp présente des propriétés anti-inflammatoires dans un modèle d'œdème de l'oreille induit par le xylène.

Le xylène est un agent phlogistique qui induit l'œdème de l'oreille car il est sensible aux inhibiteurs de la COX et est utilisé pour évaluer l'effet de substances anti-inflammatoires non stéroïdiennes qui inhibent la synthèse des prostaglandines. L'activité anti-inflammatoire de l'extrait anti-inflammatoire des modèles d'œdème de l'oreille pourrait être due à ses composés phytochimiques, tels que les polyphénols. Plusieurs

RÉSULTATS ET DISCUSSION

espèces végétales riches en polyphénols, en particulier les flavonoïdes, possèdent des actions pharmacologiques importantes, telles que les anti-inflammatoires. Selon d'autres études, les flavonoïdes comme la rutine, la quercétine, la lutéoline, l'héspéridine et les bi-flavonoïdes ont produit une activité anti-inflammatoire significative, et l'inhibition de l'histamine. Plusieurs études ont mis en évidence l'efficacité des polyphénols pour atténuer l'inflammation en réduisant la libération de médiateurs inflammatoires puissants et en inhibant des enzymes inflammatoires cruciales comme la COX et la lipoxigénase 5. L'inhibition de ces médiateurs est cruciale pour résoudre l'inflammation et traiter les maladies inflammatoires chroniques (**Makhlouf et al., 2024**). Notre étude a révélé que l'extrait Gp avait un effet d'inhibition efficace sur l'œdème de l'oreille induit par l'xylène chez les souris. Des résultats similaires ont été observés par **Makhlouf et al (2024)**.

II.2. Activité anti inflammatoire induite par le formaldéhyde

La figure ci-après montre les résultats de l'effet anti inflammatoire de quatre doses croissantes (D1, D2, D3 et D4) de l'extrait Gp, ainsi que du diclofenac (agent anti-inflammatoire de référence). C'est le diclofenac et les doses croissantes de Gp ont été administrés par voie orale. Le formaldéhyde a été injecté sur la patte des souris par voie sous-cutanée (le formaldéhyde induit une réaction inflammatoire locale caractérisée par un gonflement de la patte). Puis l'œdème a été mesuré après 3h de l'injection.

Les résultats ci-après indiquent le pourcentage d'inhibition de l'œdème par rapport au groupe traité avec le diclofenac (**Figure 21**).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

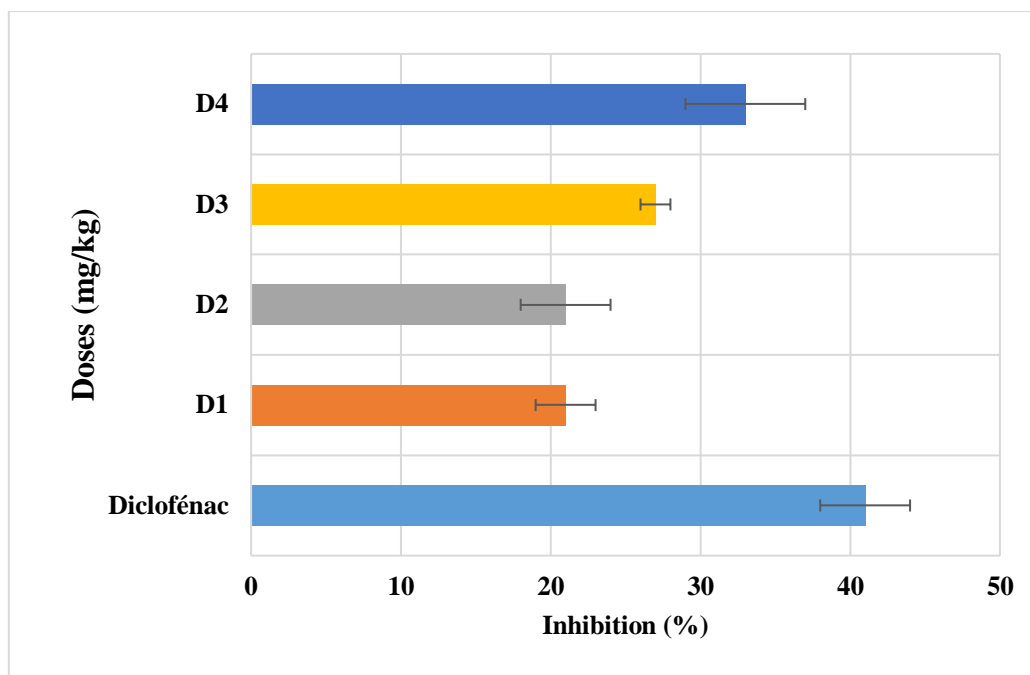


Figure (21) : Effet de l'extrait (Gp) sur l'œdème de la patte induit par le formaldéhyde chez les souris par comparaison au Diclofenac

- ✓ A la dose D1 et D2, la Gp a montré un effet inhibiteur d'environ 21%.
- ✓ À la dose D3, supérieures à la dose précédente, l'effet inhibiteur du Gp a augmenté de manière significative, avec un taux d'inhibition d'environ 28 %, mais reste inférieur à celui du diclofenac.
- ✓ À la dose élevée (D4), le Gp a montré une efficacité significative, avec un taux d'inhibition atteignant 32 %. C'est un résultat remarquable par comparaison au diclofenac qui atteint un taux d'inhibition de 41%.

En général, les résultats ont montré que plus la dose administrée est élevée, plus l'effet de suppression de l'inflammation est important.

Il a été démontré que l'extrait testé a une activité anti-inflammatoire presque identique à celle du médicament.

Le formol est utilisé comme stimulus dans des études sur l'inflammation périphérique chez le rat. Le test de formaline est différent de la plupart des modèles de douleur. En ce sens il est possible d'évaluer la façon dont un animal réagit à la douleur modérée et continue générée par les tissus blessés (**Tjølsen et al., 1992**).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Après injection avec le formol, les résultats ont montré que l'extrait avait un effet sur l'inhibition de l'œdème de la patte. Des résultats similaires ont été observés par **Oghogho et al. (2022)**.

II.3. Activité anti inflammatoire induite par la carragénine

L'étude de l'activité anti-inflammatoire de l'extrait Gp est réalisée par la mesure de l'œdème induit par la carragénine.

Les Résultats de l'activité sont présente dans la **(Figure27)**.

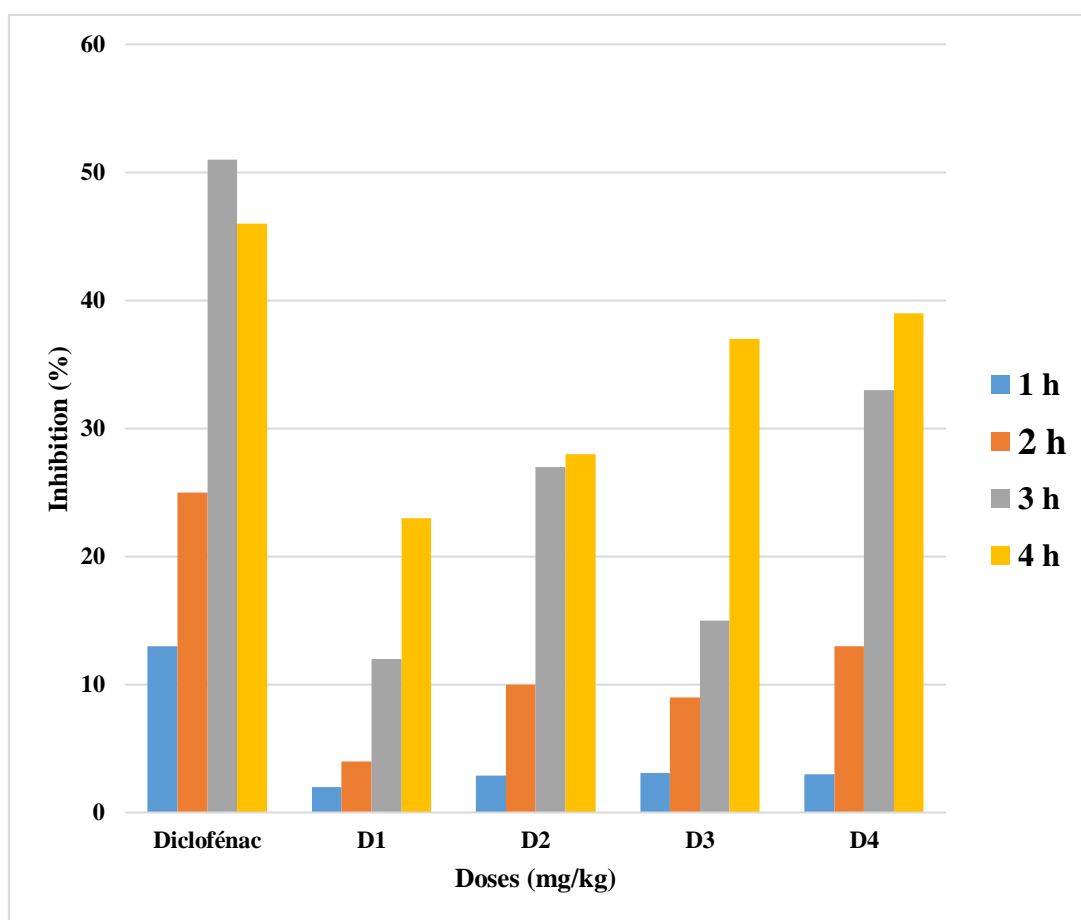


Figure (22) : Comparaison de l'effet de l'extrait (Gp) sur l'œdème de la patte induit par la carragénine chez les souris par comparaison au diclofenac.

Les résultats obtenus ont montré que le diclofénac montre son effet inhibiteur dès la première heure après l'injection de la carragénine, puis augmente progressivement jusqu'à un maximum (51%) après 3 heures avant de commencer à diminuer à la quatrième heure (le diclofénac a été utilisé comme référence). Dans les quatre doses (D1, D2, D3, D4), l'effet de

RÉSULTATS ET DISCUSSION

l'extrait apparaît dès la première heure et cet effet augmente avec le temps pour atteindre un pic (38%) dans la quatrième dose.

Cette étude montre que l'extrait (Gp) présente une activité inhibitrice dose-dépendante, c'est-à-dire qu'elle augmente avec la dose administrée et atteint son maximum à la quatrième heure. En comparant l'extrait avec la référence, (GP) a un effet inhibiteur presque identique à celui du médicament (diclofénac).

Plusieurs modèles pour induire une inflammation aiguë et chronique sont largement rapportés. Le modèle le plus couramment utilisé de l'inflammation aiguë est l'œdème de patte induit par le carragénine qui est couramment utilisé pour le dépistage de nouveaux médicaments anti-inflammatoires. L'utilisation généralisée de ce modèle est attribuée au fait qu'il est sensible aux inhibiteurs de la cyclooxygénase (**Sobeh et al., 2020**). Les résultats ont montré que l'extrait avait un effet sur l'inhibition de l'œdème de la patte. Ces résultats sont similaires à ceux de **Mohammed et al (2021)**, **janbaz et al (2021)**. Et **Musa et al (2016)**.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les plantes et leurs composés naturels ont de nombreuses applications dans le domaine médical et pharmaceutique et sont devenues, également, un sujet de recherche important dans les industries alimentaires et cosmétiques.

L'objectif de ce travail était d'évaluer *in vivo* la toxicité ainsi que l'activité pharmacologique d'un extrait d'une plante de la famille des *Chénopodiacée*.

Il a été constaté que l'administration par voie orale de l'extrait d'étude n'était pas toxique. D'autre part les quatre doses de l'extrait avaient un effet anti-inflammatoire en réduisant l'œdème de l'oreille provoqué par le xylène, ainsi que l'effet du formol et du carragénine sur les pattes des souris.

Les résultats présentés dans cette recherche peuvent contribuer à accroître les connaissances sur les potentialités thérapeutiques de cette plante et semblent justifier son utilisation dans la médecine populaire. Ils mettent, également, en évidence le potentiel de l'extrait d'étude en tant que source de composés anti-inflammatoires.

Il serait souhaitable de poursuivre ce travail à l'avenir afin d'identifier les composants responsables des effets biologiques de l'extrait et leurs mécanismes d'action.

RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Akhani, H., &Khoshravesh, R. (2013).** The relationship and different C4 Kranz anatomy of Bassiaeriantha and Bassiaeriophora, two often confused Irano-Turanian and Saharo-Sindian species. *Phytotaxa*, 93(1), 1-24.
- **Alexander P, Sukhorukov, Pei-Liang Liu, Maria Kushunina(2019).** Taxonomic revision of Chenopodiaceae in Himalaya and Tibet
- **Al-Khazraji, S. M. (2018).**Hemopoietic activity of the beetroot ethanolic extract of beta Vulgaris (Shamandar) in albino rats. *Journal of Global Pharma Technology*, 10(03), 16-20.
- **Altemimi, A., Lakhssassi, N., Abu-Ghazaleh, A., Lightfoot, D. A.(2017).** Evaluation of the antimicrobial activities of ultrasonicated spinach leaf extracts using RAPD markers and electron microscopy. *Archives of microbiology*, 199, 1417-1429.
- **Baba sidi-Kaci, S., (2010).** Effet du stress salin sur quelques paramètres phoenologiques (biométrie, anatomie) et nutritionnels de l'Atriplex en vue d'une valorisation agronomique. Mémoire Magistère département des sciences agronomiques. Université KasdiMerbah, Ouargla. De Ouargla. P: 09 .
- **Belhachat, D., Aid, F., Mekimene, L., &Belhachat, M. (2017).** Phytochemical screening and in vitro antioxidant activity of Pistacialentiscus berries ethanolic extract growing in Algeria. *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, 10(3), 273-285.
- **Bouchoukh I. &Rahmoune C. 2010.** Comportement écophysologique de deux chénopodiacées des genres Atriplex et Spinacia soumises au stress salin (Doctoral dissertation, Constantine: Université Mentouri Constantine).
- **Chaouche et al. 2021.** Gen. Biodiv. J, Special issue (Characterization and valorisation of Plants).
- **Cherrada, N., Chemsal, A. E., Erol, E., Akyildiz, A. G., Dinc, H. O., Gheraissa, N., ... &Messaoudi, M. (2023).** Phytochemical profiling of SalsolatetragonaDelile by LC-HR/MS and investigation of the antioxidant, anti-inflammatory, cytotoxic, antibacterial and anti-SARS-CoV-2 activities. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 31(9), 101731.
- **Cushnie TP., Lamb AJ, (2005).** Anti microbialactivities of flavonoids. *Int. J. Antimicrob. Agents*, 26: 343
- **De Vogel, J., Jonker-Termont, D.S., Van Lieshout, E.M., Katan,MB.,VanderMeer,R.(2005).**Légumes verts, viande rouge et cancer du

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- côlon: la chlorophylle prévient les effets cytotoxiques et hyper prolifératifs de l'hème dans le côlon du rat. *Carcinogenesis*;26(2), 387à 393
- **Delipavlov D, Cheshmedzhiev I (2011).** Key to the Plants in Bulgaria. Agrarian University Academy Press, Plovdiv. [In Bulgarian]
 - **Didier, D. S., Emmanuel, M. M., Alfred, N., France, K. M., & Lagarde, B. J.(2011).** Ethnobotanique et phytomédecine des plantes médicinales de Douala, Cameroun. *Journal of Applied Biosciences*, 37(9), 2496-2507.
 - **El Ghazali, G. E. (2020).** A Study on the Winged Accrescent Sepals of the Chenopodiaceae. *International Journal of Sciences*, 9(06), 5-8.
 - **Emam, S. (2011).** Bioactive constituents of Arriplex halimus plant. *Journal of Natural Products*, 4 :25-41.
 - **Essaidi I.,Brahmi Z., Snoussi A., Ben haj koubaier H., Casabianca H., Abe N., EL Omri A., Chaabouni M. M. et Bouzouita N., 2013-** Phytochemical investigation of Tunisian *Salicornia herbacea* L., antioxidant, antimicrobial and cytochrome P450 (CYPs) inhibitory activities of its methanol extract. *Food control*, vol.32: 125-133.
 - **Fecih Nour El Houda, M. S. M. (2018).** Effets cytotoxiques et génotoxiques des extraits aqueux de *Zygophyllum cornutum* et *Atractylisgummifera* sur *Allium cepa*.
 - **Gheriani, F., &Khemis, S.** Valorisation de deux plantes médicinales algériennes (Doctoral dissertation, UNIVERSITE KASDI MERBAH-OUARGLA).
 - **Hammou Abdelah, D. (2018).** Evaluation des activités biologiques d'extrait hydrométhanolique d'une plante adventice (*Chenopodium murale*) de la région de Ghardaïa.
 - **Han, H. Y., Kim, H., Son, Y. H., Lee, G., Jeong, S. H., &Ryu, M. H. (2014).** Anti-cancer effects of *Kochiascoparia* fruit in human breast cancer cells. *Pharmacognosy magazine*, 10(Suppl 3), S661.
 - **Igbe F, Ching FP, Eromon A, (2010).** Anti-inflammatory activity of aqueous fruit pulp extract of *Huntera umbellate* K Schum in acute and chronic inflammation. *Acta Poloniae Pharmaceutica*, 67:81–85.
 - **Jain, C. (2012).** The antibacterial potential of *Chenopodium murale* L. against resistant human pathogenic bacteria. *Journal of Institutional Pharmacy and Life Sciences*, 2(3): 2249-6807

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Janbaz, K. H., Aslam, N., Imran, I., &Jabeen, Q. (2021).** Evaluation of anti-inflammatory, analgesic and antipyretic activities of *Salsola imbricates* Forssk in rats. *JAPS: Journal of Animal & Plant Sciences*, 31(3).
- **Javed, F., &Jabeen, Q. (2021).** *Salsola imbricate* Forssk. ameliorates acetic acid-induced inflammatory bowel disease by modulating dysregulated antioxidant enzyme system and cytokine signaling pathways in mice. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 11(12), 527-534.
- **Jean Leurquin - Lotissement Coputienne, 10 - 6920 Wellin - leurquin.romain@skynet.be Septembre 2011.**
- **Kabour, N., Kamla, I., &Kaouche, M. (2021).** Evaluation des activités antimicrobiennes de l'huile essentielle de l'*Atriplexhalimus* (Doctoral dissertation, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie).
- **Lambinon,J.,Delvosalle,L.,Duvigneaud,J. (+ coll.),2004.-** Nouvelle Flore de la Belgique ,du Grand-Duché de Luxembourg,du Nord de la France et des Régions voisines (Ptéridophytes et Spermatophytes),5e Ed.,PatrimoineJard.bot.nat. Belgique,cxxx: + 1167p.
- **Loufoua, B.A.E., Bassoueka, D.J., NsondeNtandou, G.F. et al.** Étude ethnobotanique, pharmacologique et phytochimique de quelques plantes médicinales congolaises à potentialité antitussive. *Phytothérapie* 13, 377–383 (2015).
- **Mahmood, F. M., &Abdulsahib, W. K.** Acute Toxicity of Methanolic Extract of *Anabasis articulata* Stems.
- **Makhlouf, Y., Bouaziz, A., Benazi, N., Djidel, S., Bentahar, A., Barghout, N., ...&Dahamna, S. (2024).** Assessment of antioxidant and antiinflammatory activities and acute toxicity of the aqueous extract from a mixture of leaves and flowers of *Anabasis articulata* (Forssk.) Moq. *Archives of Biological Sciences*, (00), 11-11.
- **MassinissaYahia 1,2,3 , Afaf Benhouda1,2 , KarimaTakellalet 1 1** Biotechnology's Laboratory of the Bioactive Molecules and the Cellular Physiopathology, Faculty of Biological Sciences, Department of Biology and Living organisms, University of Batna2 , Algeria. 2 Departments of Pharmacy, University of Naples Federico II, 80131 Naples, Italy. 3Universtity of kenchela Abbes Laghrour, Department of molecular and cellular biology. Algeria

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Maxim V. Kapralov, Hossein Akhiani, Elena V. Voznesenskaya, Gerald Edwards, Vincent Franceschi, and Eric H. Roalson (2006).** Phylogenetic Relationships in the Salicornioideae / Suaedoideae / Salsoloideae. I. (Chenopodiaceae) Clade and a Clarification of the Phylogenetic Position of *Bienertia* and *Alexandra* Using Multiple DNA Sequence Datasets. *Systematic Botany*, 31(3):571-585. Published By: The American Society of Plant Taxonomists
- **Menni, B., & épse Khenafou, D. (2022).** Etude des activités anti-inflammatoire, neuroprotective et antiproliférative des extraits (aqueux et saponines) de la partie aérienne d'*Anabasis articulata* de la région de Béchar (Doctoral dissertation).
- **Mohamed S., Mohamed S., Aziza A., Mosaad ,A .(2013) .** Antioxidant and antibacterial activity of silver nanoparticles biosynthesized using *Chenopodium murale* leaf extract, *Journal of Saudi Chemical Society*, 18(4): 356-363.
- **Mohammed, H. A., Al-Omar, M. S., Mohammed, S. A., Alhowail, A. H., Eldeeb, H. M., Sajid, M. S., ... & Khan, R. A. (2021).** Phytochemical analysis, pharmacological and safety evaluations of halophytic plant, *Salsola cyclophylla*. *Molecules*, 26(8), 2384.
- **Mulas, M. (2004).** Potentialité d'utilisation stratégique des plantes des genres *Atriplex* et *Opuntia* dans la lutte contre la desertification. Short and Medium, Term Priority Environmental Action Programme (SMAP). p91.
- **Musa, A., Al-muaikel, N. S., & Abdel-Bakky, M. (2016).** Phytochemical and pharmacological evaluations of ethanolic extract of *Bassia eriophora*. *Der PharmaChemica*, 8(12), 169-178.
- **Oghogho, U. I., Ekugum, E., Ogbeide, O. K., Idagan, M., Uadia, J. O., & Falodun, A. (2022).** Phytochemical Assessment, Anti-inflammatory and Antimalarial Activities of *Beta vulgaris* (Chenopodiaceae) Root Extract: <http://www.doi.org/10.26538/tjpps/v1i1.3>. *Tropical Journal of Phytochemistry and Pharmaceutical Sciences*, 1(1), 3-8.
- **Olorunnisola, O. S., Bradley, G., & Afolayan, A. J. (2012).** Acute and sub-chronic toxicity studies of methanolic extract of *Tulbaghiaviolacea* rhizomes in Wistar rats. *African Journal of Biotechnology*, 11(83), 14934-14940.
- **Ouattara, L. H., Kabran, G. R. M., Guessennd, N. K., Konan, K. F., Mamyrbekova-Bekro, J. A., & BEKRO, Y. A. (2017).** Activités antibactériennes

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

in vitro des extraits d'écorces de racines de *Mezoneuron benthamianum* et de tiges de *Paullinia pinnata*: 2

- **Randa S. A. Youssef (2013)**. Medicinal and non-medicinal uses of some plants found in the middle region of Saudi Arabia. *Journal of Medicinal Plants Research*.
- **Sarr, S. O., Fall, A. D., Gueye, R., Diop, A., Diatta, K., Diop, N., ... & Diop, Y. M. (2015)**. Etude de l'activité antioxydante des extraits des feuilles de *Vitex doniana* (Verbenaceae). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9(3), 1263-1269.
- **Sobeh, M., Rezaq, S., Cheurfa, M., Abdelfattah, M. A., Rashied, R. M., El-Shazly, A. M., ... & Mahmoud, M. F. (2020)**. *Thymus algeriensis* and *Thymus fontanesii*: chemical composition, in vivo anti-inflammatory, pain killing and antipyretic activities: a comprehensive comparison. *Biomolecules*, 10(4), 599.
- **Sukhorukov Ap (2014)**. The carpology of the Chenopodiaceae with reference to the phylogeny, systematics and diagnostics of its representatives. Grif & Co, Tula
- **Sun, F., Yaru, Y., Long, L. (2018)**. The evaluation of antioxidant properties and stability of polyphenols from *Spinacia oleracea*. *Journal of biotech research* 9: 8-13: 1944-3285.
- **Tjølsen, A., Berge, O. G., Hunskaar, S., Rosland, J. H., & Hole, K. (1992)**. The formalin test: an evaluation of the method. *Pain*, 51(1), 5-17.
- **Vutharadhi, S., Jolapuram, U., Kodidhela, L.D. (2017)**. Nutraceutical inherent of *Spinacia Oleracea* Linn. methanolic leaf extract ameliorates isoproterenol induced myocardial necrosis in male albino wistar rats via mitigating inflammation. *Biomed. Pharmacother*; 85, 239-247.
- **Yang Yao Y, Shi Z, Ren G.** Antioxidant and Immunoregulatory Activity of Polysaccharides from Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). *International Journal of Molecular Sciences*. **2014**; 15(10): 19307-19318. ISSN 1422-0067.

Web graphie:

Sw1: <http://www.aujardin.info/plantes/famille-chenopodiaceae.php>

Sw2: <https://www.biologydiscussion.com/angiosperm/dicotyledons/chenopodiaceae-characters-distribution-and-types>

Sw3: <https://www.biologydiscussion.com/angiosperm/dicotyledons/chenopodiaceae-characters-distribution-and-types>