

الجمهورية الديمقراطية الشعبية الجزائرية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة أمحمد بوقرة بومرداس  
UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA – BOUMERDES



Faculté des sciences  
Département de Biologie

## Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de **MASTER ACADEMIQUE**

**Domaine:** Science de la Nature et de la Vie

**Filière:** Biotechnologies

**Spécialité:** Biotechnologies Végétale

## THÈME

**Etude ethnobotanique, phytochimique et évaluation des activités biologiques d'une plante médicinale Algérienne**

Réalisé par: **M<sup>elle</sup> Khellaf Chaima** **M<sup>elle</sup> Zegai Meriem**

Soutenues le 28/09/2022 devant le jury:

<b>M<sup>me</sup>. HEZIL</b>	<b>Djamila</b>	MCB	Fs-UMBB	Présidente
<b>M<sup>me</sup>. FODIA</b>	<b>Soumaya</b>	MAA	Fs-UMBB	Examinatrice
<b>M<sup>me</sup>. AZINE</b>	<b>Kenza</b>	Chercheur	CRD-SAIDAL	Promotrice
<b>M<sup>me</sup>. ROUANE</b>	<b>Asma</b>	MCB	Fs-UMBB	Co-Promotrice

Année Universitaire : 2021/2022

## **Remerciement**

*Avant toutes choses, on remercie Dieu, le tout puissant, de nous avoir donné la force et la patience.*

*Nos profondes reconnaissances et gratitude à notre promotrice « **M<sup>me</sup>. Azzine Kenza** », chargée de la recherche au CRD SAIDAL d'Alger, d'avoir proposé ce sujet et d'assurer un lieu de stage*

*Nous exprimons d'abord nos profonds remerciements à notre Co-promotrice « **M<sup>me</sup>. Rouane Asma** », enseignante chargée des conférences (MCB) à Boumerdes, recevez ici nos sincères remerciements pour la confiance, les conseils que vous avez accordés tout le long de ce travail.*

*Merci également pour votre encadrement, votre disponibilité. Nous vous adresse notre profonde reconnaissance pour vos remarques et conseils en vue d'améliorer ce manuscrit.*

*Nos remerciements vont également aux membres du jury, d'avoir accepté de juger ce travail :*

*Madame **M<sup>me</sup>. Hezil DJ.**, d'avoir aimablement accepté de participer à ce jury, et d'avoir accepté de le présider.*

*Madame **M<sup>me</sup>. Foudia S.**, pour l'honneur qu'elle nous a fait en acceptant d'examiner ce mémoire.*

*Je remercie le directeur de SAIDAL filiale du CRD (Centre de Recherche et du Développement) de nous avoir accueillies au sein de ses laboratoires, comme je remercie l'ensemble de son équipe pour leur aide et leurs conseils.*

*Mes remerciements s'adressent également à **M<sup>me</sup>. Halli L.**, de nous avoir permis d'effectuer les analyses biochimiques.*

*Mes remerciements à **M<sup>me</sup>. Khibeche** pour accompagnement et assistance dans les expériences pratiques en laboratoire.*

*Et que ces lignes soient le témoignage de mes sincères reconnaissances à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.*

## *Dédicace*

*Avec mes sentiments d'amour et de gratitude les plus profonds,*

*Je dédie ce modeste travail à :*

*À Mes chers parents et surtout Maman je ne serais pas ce que je suis et qui m'a apporté son appui durant toutes mes années d'étude, pour son sacrifice et soutien qui m'ont donné confiance, courage et sécurité; et Papa aussi que je l'aime beaucoup*

*A mes très chers frères : **Hamza, youssef, bilal et walid**, qui m'ont toujours soutenu, encourage et pousse a donner le meilleur de moi-même.*

*A mon fiancé **djilal** qui était toujours a mes cotes et qui n'a jamais cesse de me soutenir et de m'encourager*

*A tout mes chères amis :**Amel, maria, hanane et ibtissam** pour ses encouragements permanents, et son soutien moral.*

*A tout la famille **zegai***

*A tout ceux qui m'aiment et m'ont soutenue tout au long de mon parcours universitaire.*

*Merci d'être toujours là pour moi.*

***Meriem***

# *Dédicace*

*Avant tout, je remercie le grand Dieu, qui nous a aidés à élaborer ce modeste travail.*

*Je dédie ce modeste travail :*

*A toi MA MERE pour ton courage, tes combats et tes sacrifices afin que je puisse achever mes études, à toi qui a tout souffert, sans me faire souffrir, que tu trouves dans ce mémoire le témoignage de ma reconnaissance et de mon affection pour tous tes sacrifices, l'extrême amour et la bonté que tu m'a offert pour me voir réussir. Que tu en sois remerciée à tout jamais.*

*A la mémoire de MON PERE, ...*

*A mes très chers frères Ayoub, Amine et surtout à mes chères sœurs safaa et Maroua.*

*A toutes ma famille KHELLAF ET CHERRAB.*

*A tous mes amis que je ne peux malheureusement pas tous citer : Selma, Aicha, Nour el houda, Assia, Manel ....*

*A mon binôme Meriem ainsi qu'à toute sa famille.*

*Egalement à tous ceux que je connais.*

*A tous ceux que j'aime, tous ceux qui m'aiment et tous ceux qui me sont chers.*

*A toute la promotion de cette année.*

*«Chaima Khellaf»*

# ***SOMMAIRE***

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

**Introduction** ..... 1

## **Chapitre 1. Synthèse Bibliographique**

I.1 Généralités sur les plantes médicinales .....	3
I.2. Généralités sur l'espèce étudié .....	3
1.2.1. Classification du <i>Zygodium album</i> .....	4
I.2.2. Description botanique .....	4
I.2.3 Répartition géographique .....	5
I.2.4. Composition biochimique .....	5
I.2.5. Propriétés thérapeutique et pharmaceutique .....	6
I.3. les métabolites des plantes .....	6
3.1. La localisation de métabolites secondaires .....	6
3.2. Le rôle des métabolites secondaires .....	6
3.3. La classification des métabolites secondaires .....	7
I.4. Les activités biologiques .....	10
I.4.1. L'inflammation .....	10
I.4.2. Les anti-inflammatoires.....	13
I.4.3 Mécanisme d'action des anti-inflammatoires.....	15
I.4.4. La douleur.....	16
I.4.5. Relation entre l'inflammation et la douleur.....	18

## **Chapitre II. Matériel et méthodes**

II.1. Matériel .....	19
II.2. Méthodes d'études.....	19
II.2.1. Etude ethnobotanique .....	20
II.2.1.2. Présentation géographique de la Zone d'étude .....	22

II.2.3. Etude phytochimique.....	23
II.2.3.1. Screening phytochimique .....	23
II.2.3.2. Extraction des composés bioactives.....	23
II.2.3.2.1. Rendement des extraits.....	24
II.2.3.3. Dosage des métabolites secondaires .....	26
II.3. Etude des activités biologiques .....	28
II.3.1. Activité anti-inflammatoire .....	28
II.3.2. Activité Antalgique.....	31
II.4. Analyse statistique .....	33

### **Chapitre 3. Résultats et Discussions**

III. Etude ethnobotanique .....	34
III 1. Famille botanique des plantes médicinales recensées.....	34
III.2. Etude ethnobotanique sur <i>Zygophyllum album</i> .....	35
III. 2.1. Tranches d'âge.....	35
III.2.2. partie utilisées en phytothérapie .....	35
III.2.3. maladies traités par <i>Z.Album</i> .....	36
III.2.4.Modes d'utilisation de <i>Zygophyllum album</i> .....	36
III.3. Analyse phytochimique.....	37
III.3.1. Screening phytochimique.....	37
III.3. 2. Caractéristiques organoleptiques et rendement d'extraction .....	38
III.4.1.Analyses quantitatives .....	38
III.4.2.Dosage des polyphénols totaux .....	38
III.4.3. Dosage des anthocyanes.....	39
III.4.4.Dosage des flavonoïdes .....	39
III.5. Activités biologiques.....	40
III.5.1.Activité anti-inflammatoire .....	40
III.5.2. Activité antalgique .....	43
<b>IV. Conclusion</b> .....	44

#### **Références bibliographiques**

#### **ANNEXES**

## *Liste des abréviations*

<b>Z. album</b>	<i>Zygophyllum album</i>
<b>AINS</b>	<i>Anti-inflammation non stéroïde</i>
<b>AIS</b>	<i>Anti-inflammation stéroïde</i>
<b>AlCl<sub>3</sub></b>	<i>Trichlorure d'aluminium</i>
<b>EAG</b>	<i>Equivalent acide gallique</i>
<b>EQ</b>	<i>Equivalent Quercétine</i>
<b>DO</b>	<i>Densité optique</i>
<b>CF</b>	<i>Folin-Ciocalteu</i>
<b>O%</b>	<i>Pourcentage d'œdème</i>
<b>OMS</b>	<i>Organisation mondiale de la santé</i>
<b>P</b>	<i>Personnes questionnées</i>
<b>PPT</b>	<i>Polyphénols totaux</i>
<b>R%</b>	<i>Taux de la matière extraite (rendement)</i>
<b>RO%</b>	<i>Pourcentage de réduction d'œdème</i>
<b>TFT</b>	<i>Flavonoïde totaux</i>
<b>T</b>	<i>Temps</i>

## *Liste des figures*

<b>Chapitre I. Synthèse bibliographique</b>		
<b>Figure 1</b>	Espèce <i>Zygophyllum album</i> L	<b>4</b>
<b>Figure2</b>	Description botanique de plante <i>Zygophyllum album</i>	<b>5</b>
<b>Figure 3</b>	Quelques composés phénoliques de base	<b>7</b>
<b>Figure4</b>	Structure de base de flavonoïde	<b>8</b>
<b>Figure5</b>	structure chimique d'anthocyane	<b>10</b>
<b>Figure6</b>	Réaction inflammatoire	<b>10</b>
<b>Figure7</b>	Classification sommaire des anti-inflammatoires	<b>14</b>
<b>Chapitre II. Matériels et méthodes</b>		
<b>Figure8</b>	Etapas de la préparation de Matériel végétal	<b>19</b>
<b>Figure9</b>	Schéma récapitulatif des différentes étapes du travail	<b>21</b>
<b>Figure10</b>	Localisation géographique de la Wilaya d'El Oued	<b>22</b>
<b>Figure11</b>	Schéma illustrant les étapes de la préparation des extraits	<b>25</b>
<b>Figure12</b>	Schéma récapitulatif du protocole de dosage des polyphénols totaux.	<b>27</b>
<b>Figure13</b>	Schéma récapitulatif du protocole de dosage des Flavonoïdes	<b>27</b>
<b>Figure14</b>	Protocole expérimental de l'activité antalgique ( <b>writhing test</b> ) sur des souris.	<b>30</b>
<b>Figure15</b>	Protocole expérimental de l'activité anti-inflamatoire sur les souris	<b>32</b>
<b>Chapitre III. Résultats et discussion</b>		
<b>Figure16</b>	Profil des familles botaniques des plantes médicinales recensées dans différents wilayas de l'Algérie en fonction des enquêtes impliquées aux personnes questionnées	<b>34</b>
<b>Figure 17</b>	Histogramme illustrant les tranches d'âge des personnes questionnées sur la plante <i>Zygophyllum album</i> en fonction des enquêtes réalisées dans différents wilayas d'Algérie	<b>35</b>
<b>Figure18</b>	Histogramme illustrant les organes utilisés de <i>Zygophyllum album</i> en fonction des enquêtes dans différents wilayas d'Alger	<b>35</b>
<b>Figure 19</b>	Histogramme des maladies traitées par <i>Zygophyllum album</i>	<b>36</b>
<b>Figure20</b>	Histogramme illustrant les modes de préparation adéquates des traitements thérapeutiques à base de <i>Zygophyllum album</i>	<b>36</b>
<b>Figure21</b>	Courbe étalon de l'acide gallique	<b>39</b>
<b>Figure22</b>	Histogramme illustrant les pourcentages d'œdème chez les souris en fonction des traitements (après 4h)	<b>41</b>
<b>Figure23</b>	Histogramme illustrant l'effet anti-inflammatoire (%RO) des extraits de <i>Z. album</i> contre la référence et le témoin	<b>41</b>



## Liste des tableaux

<b>Chapitre I. Synthèse bibliographique</b>		
<b>Tableau 1</b>	Classification botanique de <i>Zygophyllum album</i> L.	<b>4</b>
<b>Tableau 2</b>	Principales classes des composés phénoliques	<b>8</b>
<b>Chapitre II. Matériels et méthodes</b>		
<b>Tableau 3</b>	Protocoles des tests de screening phytochimiques	<b>23</b>
<b>Tableau 4</b>	Répartitions des lots expérimentaux dans l'activité anti-inflammatoire	<b>29</b>
<b>Chapitre III. Résultats et discussion</b>		
<b>Tableau 5</b>	Résultats de screening phytochimique de <i>Zygophyllum album</i>	<b>37</b>
<b>Tableau 6</b>	Caractérisation organoleptiques et rendement des extraits de <i>Z. album</i>	<b>38</b>
<b>Tableau 7</b>	Teneurs des polyphénols totaux des différents extraits de <i>Z. album</i>	<b>39</b>
<b>Tableau 8</b>	Teneur en flavonoïdes totaux dans différents extraits de <i>Z. album</i>	<b>39</b>
<b>Tableau 9</b>	Teneurs des anthocyanes des différents extraits de <i>Z. album</i>	<b>40</b>
<b>Tableau 10</b>	Résultats de l'activité anti-inflammatoire de l'extrait aqueux de <i>Z. album</i>	<b>41</b>
<b>Tableau 11</b>	Résultats de l'activité antalgique de l'infusé de <i>Zygophyllum album</i>	<b>43</b>

## Résumé

Ce présent travail s'inscrit dans le projet de groupe CRD-SAIDAL d'Alger réalisée en collaboration avec l'université de Boumerdes (INIM UMBB), afin de valoriser l'usage traditionnelle des plantes médicinales ainsi que d'identifier leurs compositions chimiques et effets biologiques. Cette étude s'articule sur « *Zygophyllum album* », une plante médicinale appartenant à la famille des *Zygophyllaceae*. Connue sous le nom vernaculaire de « Aggaya », elle est très répandue dans le Sahara septentrional, et largement utilisée en médecine traditionnelle algérienne.

L'étude ethnobotanique de « *Zygophyllum album* » a montré une fréquence d'utilisation de ses organes ses feuilles (80%) par la population locale dans le traitement du diabète 40%, eczéma (40%) et inflammation (20%). Fortement utilisée sous forme d'infusion (90%)

L'étude phytochimique qualitative réalisée *via* le screening phytochimique a mis en évidence la présence de teneurs considérables des flavonoïdes, des tanins, des amidons, des alcaloïdes, des Tanins galliques et des saponosides. En outre, les trois extraits (aqueux, hydro-éthanolique et hydro-Méthanolique) préparés à partir de la partie aérienne de cette plante, ont donné des rendements d'extraction et des teneurs en métabolites secondaires (polyphénols totaux, flavonoïdes totaux, anthocyanes totaux) variables en fonction de l'extrait et la partie de plante utilisée (*Zygophyllum album*).

En revanche, l'analyse quantitative des extraits (hydro-éthanolique (séché) et hydro-Méthanolique (séché)), montre un rendement d'extraction élevé (80%), par rapport aux autres extraits étudiés (hydro-méthanolique (poudre) 40% et l'extrait infusé (séché) 40%).

L'étude des activités biologiques de *Z. album*, révèle des effets antalgiques et anti-inflammatoires remarquables avec les deux doses d'infusions testées (forte dose 10% et faible dose 16,66%), en inhibant partiellement la réaction inflammatoire provoquée par la Carragénine 1%, d'autre part un effet protecteur antalgique contre les crampes provoquées par l'acide acétique 1%.

Cette étude explique que la plante *Z. album* étudiée peut être utilisée comme une bonne source naturelle d'agents anti-inflammatoires et antalgiques.

Mots clés: *Zygophyllum album*, polyphénols Totaux, Flavonoïdes, activité anti inflammatoire, activité antalgique.

# **Introduction**

Depuis des milliers d'années, l'humanité a utilisé diverses plantes trouvées dans leur environnement, afin de traiter traditionnellement toutes sortes de maladies. Ces plantes représentent une source naturelle important des métabolites secondaires qui ont une très large activité biologique (**Chevallier, 2001**).

Actuellement, nous comprenons l'importance des plantes médicinales pour la recherche pharmacologique et l'élaboration des médicaments, non seulement lorsque les constituants des plantes sont utilisés directement comme agents thérapeutiques, mais aussi comme matières premières pour la synthèse de médicaments ou comme modèles pour les composés pharmacologiquement actifs (**Bencharif, 2014**).

Les plantes et autres organismes peuvent être considérés comme des bibliothèques de métabolites secondaires à petites molécules, des composés organiques avec une diversité structurelle qui ne seraient autrement pas disponibles dans un laboratoire de chimie synthétique (**Bindseil et al., 2001 ; Koehn et Carter, 2005**). Le nombre total de produits naturels synthétisés par les plantes est estimé à plus de 500 000 (**Mezouar, 2012**).

Malgré l'ancienneté de la recherche phytochimique qui est toujours de grande qualité, ceci, est principalement dû au fait que le règne végétal représente une source importante d'une énorme variété de molécules bioactives (**Ferrari, 2002**). En effet, cette matière végétale contient un grand nombre de molécules aux usages variés. Les coumarines, les alcaloïdes, les acides phénoliques, les tanins, les lignines, les terpènes et les flavonoïdes font partie de ces composants (**Bahorun, 1997**).

L'Algérie, connu pour sa biodiversité, dispose d'une flore particulièrement riche et variée. On compte environ 3000 espèces de plantes, dont 15% sont endémique et appartenant à plusieurs familles botaniques (**Quezel et Santa, 1963**), dont plusieurs parmi eux font l'objet de diverses recherches scientifiques.

*Zygophyllum album L.*, connue sous le nom « Bougriba », appartenant à la famille des *Zygophyllaceae*, parmi les plantes médicinales spontanées très répandue dans le Sahara Algérienne. C'est une plante utilisée dans la médecine traditionnelle grâce à ses vertus thérapeutiques et médicinales, très appréciée comme anti-inflammatoire, antidiabétique, antalgique et anti-diarrhéique (**cherrah, 2011**). Cette plante fait l'objet de récentes recherches dans le domaine thérapeutique.

Notre travail s'inscrit dans le projet de groupe «CRD-SAIDAL» sur les plantes médicinales en collaboration avec l'université de Boumerdes (FS/Biologie), dans une problématique globale qui est celle de l'amélioration de la production en métabolites secondaires d'intérêts thérapeutique en ayant recours aux biotechnologies végétales.

L'objectif de cette étude est de valoriser cette plante médicinale « *Zygophyllum album* » par une étude ethnobotanique dans les wilayas Algériennes, une caractérisation phytochimique de leurs extraits et évaluation de leurs effets biologiques "anti-inflammatoire et antalgique".

Ce travail est subdivisé en quatre chapitres distincts, les suivants :

- **Le premier chapitre** ; consacré à la synthèse bibliographique sur les plantes médicinales et quelques généralités sur la plante étudiée, renfermant la présentation botanique et phytochimique de sa famille, son genre, ainsi que d'autres généralités sur les activités biologiques.
- **Le deuxième chapitre** ; aborde la description de matériel végétal, la partie méthodologique avec les protocoles expérimentaux appliqués sur la plante étudiée, suivie par une analyse statistique.
- **Le troisième chapitre** ; consacré à la présentation des résultats obtenus selon les protocoles effectués dans cette étude, qui seront interprétés et discutés avec d'autres travaux.

**Enfin**, ce travail est clôturé par une conclusion générale qui englobe une synthèse sur les principaux résultats obtenus et des perspectives.

**Chapitre I.**  
**Synthèse bibliographique**

## I.1. Généralités sur les plantes médicinales

Les plantes médicinales sont généralement utilisées en raison de leurs propriétés bénéfiques uniques pour la santé humaine (Du tertre, 2011). Elles sont utilisées de diverses manières, y compris l'extraction, la macération et l'infusion. Les organes de ces plantes (Racine, feuille et fleur) peuvent être utilisés soit seuls ou ensemble (Du tertre, 2011).

Selon Hordé (2014), les plantes médicinales sont utilisées par l'homme depuis près de 7000 ans, et divers animaux les consomment également à des fins thérapeutiques. A l'échelle mondiale, environ 35 000 espèces végétales sont utilisées à des fins médicinales, constituant le plus grand assemblage de biodiversité utilisé par l'homme.

Malgré l'influence croissante du système de santé moderne, les plantes médicinales continuent de répondre à un besoin critique (El qaj et al., 2007), elles sont utilisées généralement dans une variété d'industries à l'état naturel ou sous forme d'huiles, d'extraits, de solutions aqueuses ou de composés organiques (Attiye, 1995). Leurs préparations à base de plantes contiennent un ou plusieurs principes actifs pouvant être utilisés à des fins thérapeutiques (Farnsworth et al., 1986)

## I.2. Généralités sur *Zygophyllum album*

*Zygophyllum album*, est une espèce du genre *Zygophyllum*, de la famille des *Zygophyllaceae* (El Ghoul et al., 2011). Cette famille comprend approximativement 27 genres et 285 espèces (Hussein et al., 2011), distribuée principalement dans les régions arides et semi arides, dont 7 genres et 27 espèces dans le Sahara Algérien. Cette famille constitue plus de 3% de la flore du désert dont plus du tiers est endémique (Ozenda, 1977 ; Ozenda, 1991).

Le genre *Zygophyllum* est le plus répandu de la famille des *Zygophyllaceae*, se sont des plantes très adaptées au milieu désertique par leur système racinaires horizontales qui parcourent de longues distances et absorbent la moindre goutte d'eau (Hussein et al., 2011). La partie aérienne de *Zygophyllum album* est utilisée depuis longtemps en médecine traditionnelle pour des usages thérapeutiques contre le diabète, l'indigestion, les dermatoses, le rhumatisme, la goutte, l'asthme, et l'hypertension (Ould El Hadj et al., 2003). Elle est également utilisée comme agent désinfectant, analgésique, diurétique, anesthésique local, antihistaminique, carminative, antiseptique et stimulant (Atta et Mouneir, 2004). Le décocté de *Z. album* a un effet anti-hyperglycémiant qui serait due à une potentialisation de la sécrétion de l'insuline par les cellules  $\beta$  ainsi qu'à une augmentation de l'utilisation du glucose par les organes périphériques (Larouadi et Harkouk, 2012).

### I.2.1. Classification du *Zygophyllum Album* L.

La plante *Zygophyllum album* L. est classée selon **Judd et al. (2002)** dans les groupes des Spermaphytes Angiospermes Dicotylédones, dans le sous classe des *Rosidae*, Ordre des *Zygophyllal*, Famille des *Zygophyllaceae* (**Tab. 1**).

**Tableau 1.** Classification botanique de *Zygophyllum album* L selon **Judd et al. (2002)**

<b>Règne</b>	Plantes végétale
<b>Embranchement</b>	Spermaphytes
<b>Sous –embranchement</b>	Angiospermes
<b>Classe</b>	Dicotylédones
<b>Sous-classe</b>	<i>Rosidae</i>
<b>Ordre</b>	<i>Zygophyllal</i>
<b>Famille</b>	<i>Zygophyllaceae</i>
<b>Sous-famille</b>	<i>Zygophylloideae</i>
<b>Genre</b>	<i>Zygophyllum</i>
<b>Espèce</b>	<i>Zygophyllum album</i> L.

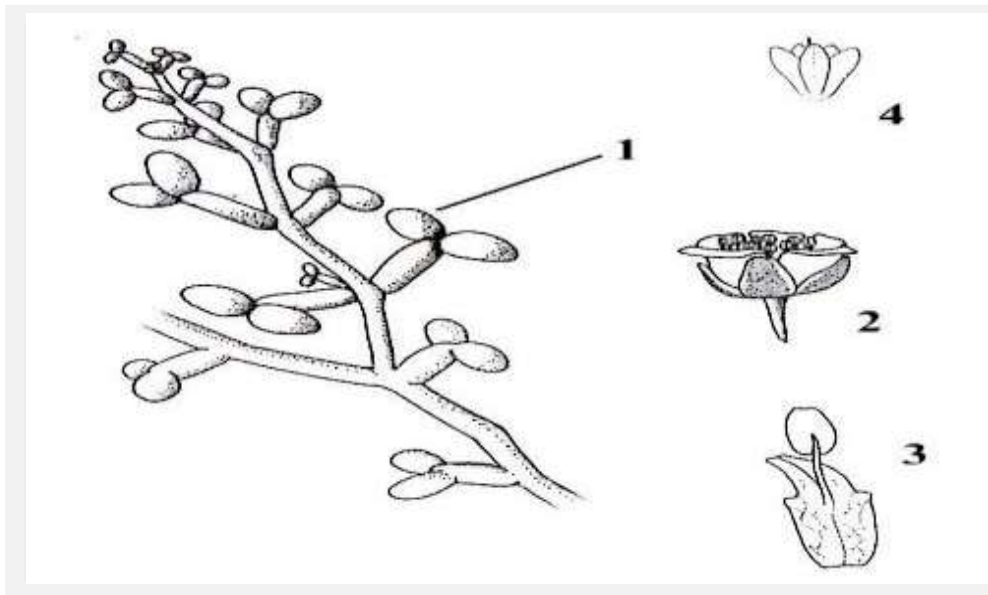
### I.2.2. Description botanique

Le *Zygophyllum album*, est une plante fréquemment connue dans la région de Oued Souf. C'est une plante dense très ramifiée, porte des feuilles composé (en deux), charnues verdâtre-pale, recouverts par des écailles blanches. A maturation, ces feuilles prennent une couleur jaunâtre à orange sans être tombées. Les fleurs sont blanches, de petites tailles (proche à la taille des feuilles), dont chaque fleur porte un stigmate à filet épaisse et large sur sa base où on peut différencies plusieurs espèces à travers leur fruits (**Fig. 1-2**). Le fruit est formé de cinq lobes (**Halis, 2007**), où le pédoncule fructifère est plus court que le fruit, et la partie libre des carpelles sensiblement aussi longue que la partie soudée (**Ozenda, 1991**).



**Figure 1.** Aspect morphologique de *Zygophyllum album* L (site internet)





(1) feuilles, (2) fleurs, (3) étamine (4) fruits

**Figure 2.** Schéma de la description botanique de plante *Zygothymus album* L. (Hilisse, 2007)

### I.2.3. Répartition géographique

Le « *Zygothymus album* L. », représente un groupe de plantes succulentes et résistantes à la sécheresse et / ou tolérantes au sel, se développe sous de sévères conditions climatiques. Elle peut aussi se développer dans les marécages ainsi dans les sols salés. Généralement, elle améliore la masse végétale dans ces régions ; vue sa capacité de rétention de l'eau par ses feuilles charnues, elle est considérée comme une ressource pour les animaux et les bétails) surtout dans la période estivale (Halis, 2007). Elle est distribuée à travers le Sahara d'Afrique du Nord à la péninsule arabique et l'Afrique orientale tropicale, elle a une large répartition géographique en Egypte et commun dans les marais salants et au sec dans les bandes côtières de la méditerranée et la mer rouge. Elle est également abondante dans certains oueds désertiques intérieurs dans les zones salines autour des sources d'eau saumâtre, et dans tout le Sahara septentrional (White, 1986 ; Chehma, 2006).

### I.2.4. Composition Biochimique

Les principaux constituants décrits chez *Zygothymus album* sont : la zygothymine, l'acide quinoïque, les glycosides,  $\beta$ -sitostérol- $\beta$ -D-glucopyranoside, des glucides, des tanins, des alcaloïdes, des Stéroïdes, des Cardenolides, des lactones, des acides aminés, des protéines, saponines, stérols insaturés et tri-terpéniques. Plusieurs molécules bioactives ont été notées chez *Z. album*, dont six flavonoïdes et deux acides phénoliques isolés et identifiés (Amal et al., 2007 ; Khaldi et al., 2012; Mnafigui et al., 2012).

### **I.2.3.5. Propriétés thérapeutiques et pharmaceutiques**

Les feuilles, les tiges et les fruits de cette plante sont utilisées dans la médecine traditionnelle comme un médicament actif contre diverses maladies, tel que : le rhumatisme, la goutte, l'asthme et l'hypertension. De plus, utilisé comme diurétique, anesthésique local, antihistaminique, agent antidiabétique, carminative, antiseptique, stimulante et aussi anti-diarrhéique (Shahba, 1991 ; Atta et Mouneir, 2004 ; El Ghouli et al., 2012).

Elle est très utilisée contre le diabète sucré, les inflammations et les douleurs du tube digestif. Notons ici, quelques activités biologiques attribuées à *Zygophyllum album* : Antidiabétiques, anti oxydantes, antifongiques, antimicrobiennes, antivirales (Boumaza, 2009 ; Elghoul et Ben- Attia, 2014 ; Belguidoum et al., 2015). En pharmacopée, elle est utilisée en décoction, en poudre ou en pommade pour le traitement des diabètes, des indigestions et des dermatoses (Chehema, 2006).

## **I.3. Métabolites secondaires**

Les plantes ont un rôle essentiel dans la survie humaine et la survie de divers écosystèmes (Muanda, 2010). Ce sont le siège d'une forte activité métabolique incluant la synthèse de nombreux principes actifs (Khireddine, 2013). On distingue deux groupes de composés d'origine végétale : métabolites primaires et métabolites secondaires.

Les molécules métaboliques primaires sont des molécules organiques (sucres simples et les acides aminés, protéines, acides nucléiques, lipides) présentes dans toutes les cellules. Les plantes ont besoin de ces nutriments pour survivre (Mohammedi, 2013).

### **I.3.1. Localisation de métabolites secondaires**

Les métabolismes secondaires sont produits à différents endroits de la cellule et emmagasinés surtout dans les vacuoles. Ce sont souvent synthétisés dans une partie de la plante et stockés dans une autre (Raven et al., 2007). Ils sont présents dans toutes les parties des végétaux supérieurs (racines, tiges, feuilles, fleurs, pollens, fruits, graines, bois) (Boizot et Paul, 2006).

### **I.3.2. Rôle des métabolites secondaires**

Les métabolites secondaires sont produits par les plantes pour se défendre contre les menaces environnementales (Nabors, 2009). Ce sont également impliqués dans plusieurs processus physiologiques tels que : la germination des grains, la rhizogenèse, la croissance cellulaire ou la maturation des fruits (Boizot et Paul, 2006).

### I.3.3. Classification des métabolites secondaires

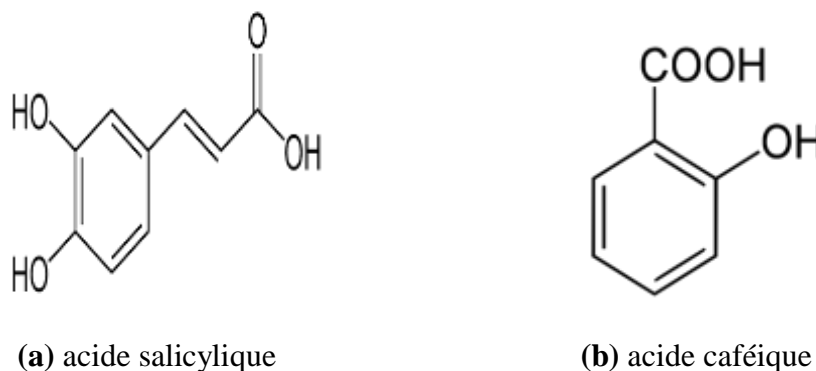
On distingue trois groupes principaux des métabolites secondaires : les composés phénoliques, les terpénoïdes et les alcaloïdes.

#### I.3.3.1. Composée phénoliques

Ces composés constituent un groupe de substances ubiquistes et variées, allant des structures simples aux très complexes (Marouf et Reynaud, 2007). Les composés phénoliques jouent un rôle important dans les qualités nutritionnelles et sensorielles des produits végétaux vus leurs présences dans la plupart des organes consommés par l'homme (Manchando et Cheynier, 2006).

##### I.3.3.1.1. Structure chimique

Les polyphénols se caractérisent par la présence au moins d'un cycle aromatique à 6 carbones dans leur structure (Fig. 3), lui-même porteur d'un nombre variable de fonction hydroxyles OH (Hennebelle et al., 2004). La structure et le nombre de noyaux aromatiques sont la base de la classification des composés phénoliques (Bruneton, 2009).



**Figure 3.** Structures chimique de quelques composés phénoliques de base  
( selon Hannebelle et al., 2004).

##### I.3.3.1.2. Classification des composés phénoliques

Les composés phénoliques sont regroupés en de nombreuses classes (Tab. 2) en fonction de la complexité du squelette de base (simple C6 à formes très polymérisées), par le degré de modifications de ce squelette (degré d'oxydation, d'hydroxylation, de méthylation ...etc.) et aussi par les liaisons possibles de ces molécules de base avec d'autres molécules (glucides, lipides et protéines) (Macheix et al., 2005).

Tableau 2. Principales classes des composés phénoliques (Manchando et Cheynier, 2006).

Squelette Carbone	Classe	Exemple	Origine
C6	Phénols simples	Catéchol	Nombreuses espèces
C6-C1	Acide hydroxy benzoïques	P-hydroxy benzoïque	Epices, frais
C6-C3	Acide hydroxy cinnamiques coumarine	Acide caféique scopolétin	Pomme de terre, pomme, citrus
C6-C4	Naphtoquinones	Juglone	Noix
C6-C2-C6	Stilbènes	Resvérato	Vigne
C6-C3-C6	Flavonoïdes ; Iso flavonoïdes	Quercétine, cyanidine, daidzéine	Fruit, légumes, fleurs soja, pois
(C6-C3)2	Lignane	Pinorésinol	Pin
(C6-C3-C6) n	Tanins condensés		Raisin, kaki

### a. Acides phénoliques

On distingue deux groupes : **hydroxy-benzoïques** et **hydroxy-cinnamiques**.

-Les **acides hydroxy benzoïques** ; sont dérivés de l'acide benzoïque, ont une formule de base C6-C1, **exp** : protocatéchique, vanillique, gallique (Macheix et al., 2005).

-Les **acides hydroxycinnamiques**, sont dérivés de l'acide cinnamiques, ont la formule de base C6-C3, **exp** : acide caféique –féruilique-sinapique, ont une distribution très large (Bruneton, 2009).

### b. Flavonoïdes

Ce sont des pigments universels des végétaux, majoritairement hydrosolubles (Bruneton, 2009). Ils présentent plus de 4000 structures décrites, responsables des colorations de différentes organes végétaux, en jaunes, orange et rouges (Ghedira, 2005 ; Marouf et Reynaud, 2007). Ils sont formés d'un squelette à 15 carbones (C6-C3-C6) (Fig. 4) (Collin et Crouzet, 2011).

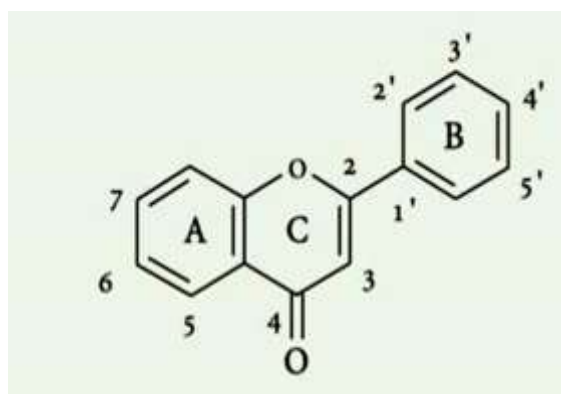


Figure 4. Structure de base de flavonoïde (selon Collin et Crouzet, 2011).

## **C. Tanins**

Les tanins, sont des composés phénoliques de masse moléculaire entre 500 à 4000 KD, communément trouvés combinés avec les alcaloïdes, des polysaccharides et des protéines (**Haung, 2009**). Ils se trouvent dans presque toutes les parties de la plante (écorce, le bois, les feuilles et les fruites). On distingue deux principaux types de tanins chimiquement assez différents ; les **tanins hydrolysables** et les **tanins condensés** (**Hygerman, 1988**).

### **I.3.3.2. Terpènes**

La majorité des terpènes sont spécifiques du règne végétal, aussi on peut les rencontrer chez les animaux (**Manchado et Cheynier, 2006**). Les terpènes ont une formule de base multiple  $(C_5H_8)_n$ , sont des dérivés de l'isoprène ( $C_5H_8$ ). Généralement, ces composés ont des structures polycycliques différentes les unes des autres par les groupes fonctionnels et par la structure basique de leur squelette hydrocarboné (**Fontanay, 2012**).

### **I.3.3.3. Tri-terpènes**

Les tri-terpènes sont des composés en C<sub>30</sub>, plus de 4000 composés construits sur plus de 40 squelettes différents (**Bruneton, 2009**). Ils comportent plusieurs groupes de substances et de nombreux composés importants sur le plan biologique, tel que : stérols, saponines, hormones (**Richter, 1993**).

### **I.3.3.4. Alcaloïdes**

Ce sont des substances organiques le plus souvent d'origine végétale, azotées, basiques (**Zenk et Juenger, 2007**). Leur synthèse, à lieu au niveau du réticulum endoplasmique (**Guignard et al., 1985**). Ils ont plusieurs applications pharmaceutiques chez l'homme, comme anti tumoraux (taxol), vasodilatateurs (vincamine) (**Kone, 2009**).

### **I.3.3.5. Saponines**

Ce sont une classe d'hétérosides très répandue chez les plantes médicinales. Chimiquement, ce sont des molécules glycosidiques tri terpéniques et stéroïdiques (**Olezek, 2002**), caractérisées par leur propriété tensioactive, se dissolvent dans l'eau en formant des solutions moussant (**Bruneton, 2009**).

### **I.3.3.6. Anthocyanes**

Les anthocyanes c'est un terme général, regroupe les anthocyanosides et leur dérivés glycosylés (**Guignard, 1996**). Les anthocyanines sont des flavonoïdes porteurs d'une charge sur l'oxygène de l'hétérocycle C (**Fig. 5**). Généralement, la structure de base des

anthocyanines est caractérisée par un noyau « flavon » glucosylé en position C3 (**Ribereau et al., 1968**). Ils se différencient par leur degré d'hydroxylation et de méthylation, aussi par la nature, le nombre et la position des oses liés à la molécule (**Miscanthus Sinensis, 1998**).

Ce sont des pigments qui colorent les plantes (fleurs, fruits) en bleu, rouge, mauve, rose ou orange (**Harbone et al., 1967 ; Brouillard et al., 1986**) et capables d'absorber la lumière visible. Ils sont généralement localisés dans les vacuoles des cellules épidermiques (**Harbone et al., 1988**).

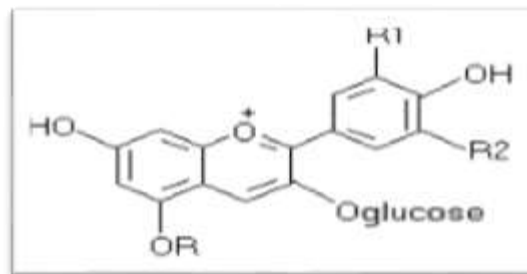


Figure 5. Structure chimique d'anthocyane (**Havsteen, 2002**)

## I.4. Activités biologiques

### I.4.1. Inflammation

L'inflammation ou réaction inflammatoire est la réponse des tissus vivants vascularisés à une agression d'origine physique, chimique ou biologique pour maintenir son intégrité (**Fig. 6**). C'est un processus bénéfique, mobilise le système immunitaire afin d'éliminer l'agent pathogène et de réparer les lésions tissulaires. Parfois, l'inflammation peut être néfaste due à l'agressivité de l'agent pathogène, de sa persistance, du siège de l'inflammation, ou de régulations anormales du processus inflammatoire.

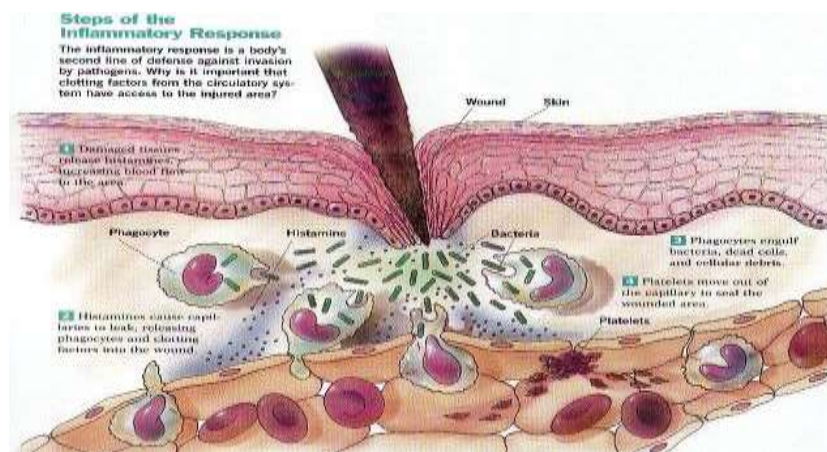


Figure 6. Réaction inflammatoire (**Hellal, 2007**)

#### **I.4.1.1. Types d'inflammation**

On distingue deux types d'inflammation ; aigue et chronique.

➤ **Inflammation aigue**

C'est la réponse des tissus vivants vascularisés à un agent agresseur. Elle est caractérisée par des phénomènes vasculo-exsudatifs intenses et une forte présence des polymorphonucléaires au niveau du foyer inflammatoire (**Serhan et al., 2010**). Elles guérissent spontanément ou avec un traitement, parfois peuvent laisser des séquelles si la destruction tissulaire est importante. Les étapes de la réponse inflammatoire aigue sont toujours les mêmes quelque soient le tissu enflammé et le stimulus inflammatoire (**Dorward et al., 2012**).

➤ **Inflammation chronique**

L'inflammation chronique est également provoquée dans le cas de certaines maladies auto-immunes, caractérisée par une longue durée (**Anzai et al., 2004**). En conséquence, la persistance de la réaction inflammatoire et la perturbation de son contrôle physiologique conduisent à la chronicité de l'inflammation (**Serhan et al., 2010**). En effet, l'origine du développement de l'inflammation chronique est due à une infiltration excessive des leucocytes au niveau du site inflammatoire et une mauvaise élimination de l'agent causal de l'inflammation (**Dorwed et al., 2012**).

#### **I.4.1.2. Facteurs étiologiques de l'inflammation**

Généralement, se trouvent deux agents ; **exogène** et **endogène** (**Dieng, 1993**).

➤ **Agents exogènes** ; on distingue : physique, chimique, biologique (**Dieng, 1993**).

-**Agents physiques** : radiations, électricité, froid, chaleur, piqûre, coupure, contusion.

-**Agents chimiques** : acide, base, substances minérales diverses.

-**Agents biologiques** : microorganismes pathogènes (virus, bactérie, parasite, champignon) et d'autres agents comme le vin, le pollen et les toxines

➤ **Agents endogènes**

Ce sont généralement : les antigènes, les auto-antigènes, les complexes immuns circulants et les cristaux formés dans les liquides biologiques (urates, cholestérol) (**Dieng, 1993**).

### **I.4.1.3. Phases de l'inflammation**

Classiquement, les mécanismes de l'inflammation groupés selon la séquence des manifestations cellulaires et tissulaires suivantes :

#### **I.4.1.3.1. Phase vasculaire et plasmatique**

Les réactions vasculo-sanguines regroupe trois phénomènes : la congestion active, l'œdème inflammatoire et la diapédèse leucocytaire.

##### **a- Congestion active**

C'est une modification du calibre vasculaire, apparaisse très rapidement, après une brève vasoconstriction. Consiste à une vasodilatation artériolaire puis capillaire dans la zone atteinte. Localement, il en résulte une augmentation de l'apport sanguin et un ralentissement du courant circulatoire, se traduit par une distension des capillaires qui apparaissent gorgés d'hématies, bordés d'un endothélium turgescent. La congestion est déclenchée par : un mécanisme nerveux (nerfs vasomoteurs) et un mécanisme impliquant l'histamine, la sérotonine, les kinines et les prostaglandines. Parmi les substances qui participent à la vasodilatation, à l'augmentation de la perméabilité et aux autres aspects de la réaction inflammatoire, on compte : les kinines, les prostaglandines (PG), les Amines vasoactives (Histamine-Sérotonine), les leucotriènes, le complément (**Revillard, 2001 ; Weill et Batteux, 2003 ; Bletry, et al., 2005 ; Rousselet et al., 2005**).

##### **b- Œdème inflammatoire**

C'est un passage dans le tissu conjonctif interstitiel ou les cavités séreuses d'un exsudat constitué de protéines plasmiques et d'eau. Il se traduit cliniquement par un gonflement des tissus qui, en comprimant des terminaisons nerveuses, est responsable de la douleur (provoquée aussi par certains médiateurs chimiques). Tandis que à l'échelle microscopique, il a un aspect pâle, peu colorable et distendu du tissu conjonctif. L'œdème inflammatoire résulte d'une augmentation de la pression hydrostatique due à la vasodilatation et d'une augmentation de la perméabilité de la paroi des petits vaisseaux sous l'effet de médiateurs chimiques, tel que l'histamine (**Rousselet et al., 2005**).

##### **c- Diapédèse leucocytaire**

C'est la migration des leucocytes en dehors de la microcirculation et leur accumulation dans le foyer lésionnel. Elle intéresse les polynucléaires pendant 6 à 24 premières heures, ensuite un peu plus tard (en 24 à 48 heures) les monocytes et les lymphocytes (**Rousselet et al., 2005**).



C'est une traversée active des parois vasculaires comporte plusieurs étapes selon **Rousselet et al (2005)** :

-**Margination des leucocytes** à proximité des cellules endothéliales, favorisée par le ralentissement du courant circulatoire.

-**Adhérence des leucocytes** aux cellules endothéliales, par la mise en jeu de molécules d'adhésion présentes sur la membrane des leucocytes et sur l'endothélium.

-**Passage trans-endothelial des leucocytes** en émettant des pseudopodes qui s'insinuent entre les jonctions intercellulaires, les leucocytes traversent la membrane basale Price à une dépolymérisation transitoire provoquée par leurs enzymes.

#### **I.4.1.3.2. Phase cellulaire**

La migration extra vasculaire (diapédèse) des leucocytes et la libération de cytokines sont à l'origine de l'activation cellulaire et de la libération des médiateurs. Durant une succession d'événements au sein de la lésion inflammatoire entraîne la phagocytose d'agents extérieurs, la captation et la présentation d'antigènes et la production de radicaux libres. En effet, les cytokines en outre agissent au niveau systémique pour augmenter la défense de l'hôte sous forme de fièvre.

#### **I.4.1.3.3. Phase de régénération**

Cette phase passe par deux étapes, les suivantes :

- Une **détersion** ou élimination de l'agent causal et des débris cellulaires et tissulaires du foyer inflammatoire de façon interne (phagocytose, pinocytose) ; externe par les orifices naturels ou par formation d'abcès artificielle (incision chirurgicale).
- Une **cicatrisation**, dépend de l'importance de la perte de substances survenue à la phase aigüe.

Le tissu conjonctif est construit de nouveau par la synthèse de collagène, la multiplication cellulaire (fibroblastes) et les néogènes vasculaires à partir des capillaires persistants ou localisés en périphérie du site (**Cohen, 1986**).

#### **I.4.2. Aperçu sur les anti-inflammatoires**

Ce sont des médicaments prescrits pour lutter contre l'inflammation aigüe et parfois dans le traitement des maladies inflammatoires chroniques, et pour atténuer certaines conséquences de l'inflammation, telles que la douleur et la fièvre. Les anti-inflammatoires sont répartis en deux grands groupes : anti-inflammatoires non stéroïdiens (**AINS**) anti-inflammatoire stéroïdiens (**AIS**) ou glucocorticoïdes (**Fig.7**).

#### I.4.2.1. Anti-inflammatoire stéroïdiens (AIS) ou glucocorticoïdes (GC)

Ce sont des substances de synthèse identiques ou apparentées à des hormones de la glande corticosurrénale, leurs indications plus larges que celles des non-stéroïdiens, dépassent le cadre de l'inflammation. Mais leurs effets indésirables sont également plus importants (Cohen et Jacquot, 2008).

#### I.4.2.2. Anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS)

Ils constituent un groupe de médicaments symptomatiques destinés à traiter la réaction inflammatoire et les maladies rhumatismales. Tous les AINS possèdent à des degrés divers les propriétés anti-inflammatoires, analgésiques et antipyrétiques. On distingue plusieurs grandes classes d'AINS, notamment les dérivés de l'acide propionique représentés par l'Ibuprofène (Fig.7). Selon Bouvenot (1996), les AINS forment une classe chimiquement hétérogène mais s'individualisent par leur capacité commune à inhiber la synthèse des Prostaglandines (PG).

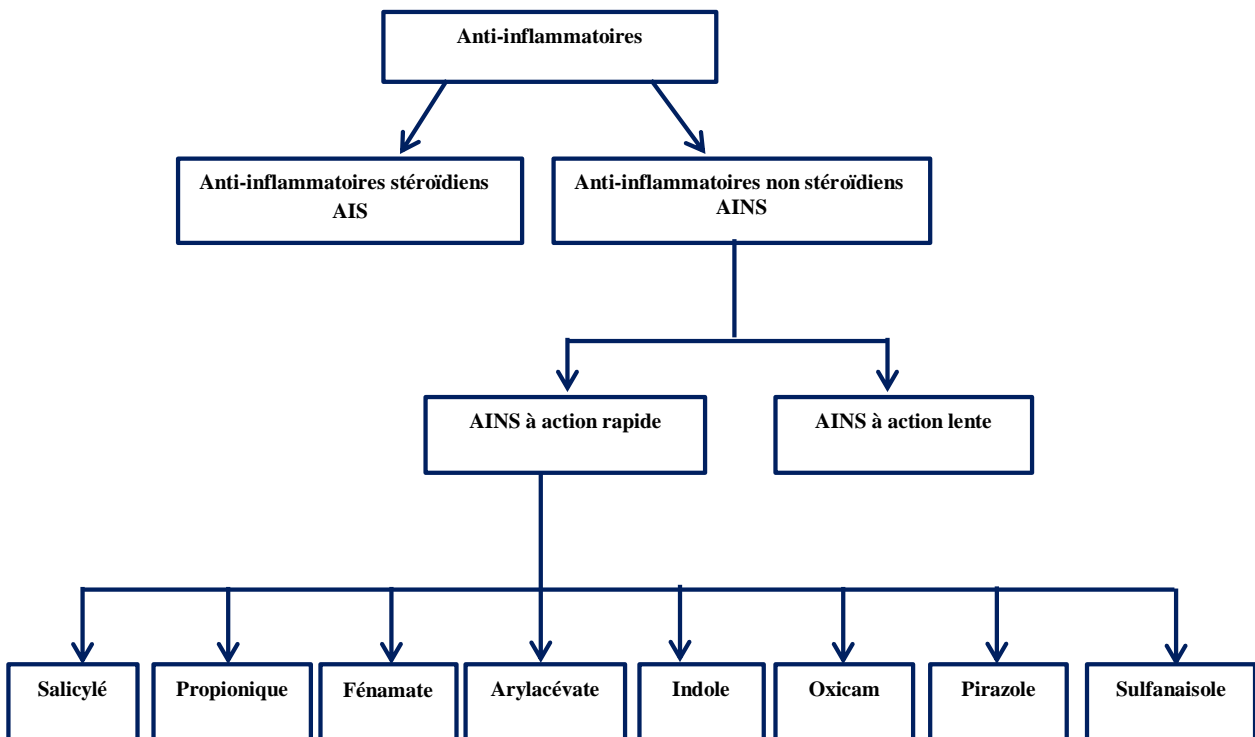


Figure 7. Classification sommaire des anti-inflammatoires (Bannwarth in Bouvenot, 1996)

### **I.4.3 Mécanisme d'action des anti-inflammatoires**

#### **I.4.3 1. Mécanisme d'action des AINS**

Les AINS ont plusieurs propriétés pharmacologiques, à savoir des effets anti-inflammatoires, analgésiques et antipyrétiques, ces effets s'exercent principalement en inhibant la voie des cyclooxygénases. Il existe deux sous-types de cyclooxygénases (COX 1 et 2). La **COX-2** est responsable des prostaglandines impliquées dans la douleur et l'inflammation, alors que la COX-1 synthétise les prostaglandines constitutives qui protègent la muqueuse digestive (**Faune et al., 2007**). Les AINS inhibent les cyclooxygénases ; il existe 2 types d'inhibition :

**a)-** Les AINS se fixent sur le site catalytique hydrophobe de l'acide arachidonique de façon compétitive et réversible et bloquent son catabolisme. C'est le cas de l'ibuprofène et de l'indométacine.

**b)-** D'autres comme l'aspirine se fixent de façon irréversible sur la cyclooxygénase et bloquent son activité même après disparition de l'AINS.

Mais le mécanisme d'action de certains AINS comme le paracétamol reste encore inconnu : celui-ci aurait peu d'effet sur COX 1 et 2 mais inhiberait une troisième cyclooxygénase (COX-3) qui n'aurait pas les effets secondaires rencontrés avec COX-1. D'autre mécanisme, comme une interférence avec la sérotonine ou une action via les endorphines, sont évoqués.

#### **I.4.3.2. Mécanisme d'action des AIS**

Les anti-inflammatoires stéroïdiens (**AIS**) sont des dérivés du cortisol. Ils représentent le traitement le plus efficace contre les maladies inflammatoires chroniques (arthrite rhumatoïde et les maladies auto-immunes).

Le mode d'action des AIS se situe essentiellement au niveau transcriptionnel, ils se lient à leurs récepteurs intracellulaires pour exercer leurs effets par la répression ou l'induction de gènes. En effet, ils suppriment la libération des prostaglandines, des leucotriènes, des cytokines inflammatoires (IL-1 $\beta$ , IL-6, TNF- $\alpha$ ), des chimiokines comme l'IL-8 et du NO.

De plus, ils inhibent l'expression des molécules d'adhésion et la prolifération et la différenciation des lymphocytes T par des mécanismes multiples. L'usage des GC est associé à de nombreux effets indésirables avec des risques d'apparition qui s'accroît avec la durée du traitement et peut conduire à des troubles aigus tels que l'hypertension artérielle et d'ulcères gastro-duodénaux (**Hellal, 2007**).

#### **I.4.4. Aperçu sur la douleur**

L'Association International pour l'étude de la douleur (IASP) définit la douleur comme une « expérience sensorielle et émotionnelle, désagréable, liée à une lésion tissulaire existante ou potentielle, ou décrite en termes évoquant une telle lésion » (**Merskey et Bogduk, 1994 in Matillon, 1999**). Cette définition a été retenue par l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) (**OMS, 1990 ; WHO, 1992 in Matillon, 1999**).

##### **I.4.4.1. Types de douleur**

En physiopathologie, la douleur est classée en trois catégories (**Vanhalewyn et Cerexhe, 2004**), les suivants :

###### **I.4.4.1.1. Douleur physiologique**

Le nociception, est une fonction biologique du système nociceptif a pour rôle de préserver l'intégrité corporelle. Sa réponse est immédiate, prévisible, reproductible et modulée par des contrôles descendants. L'organisme est équipé d'une grande variété de nocicepteurs (récepteurs sensoriels) capables d'encoder certains stimulus nocifs (nocere = nuire) et de l'informer (nociception) d'une menace réelle ou potentielle pour son intégrité corporelle. Généralement, ces nocicepteurs primaires sont omniprésents et peuvent constituer entre 60% à 95% du contingent des fibres afférentes dans un nerf périphérique.

En effet, l'activation brève et sélective des nocicepteurs A delta évoque typiquement une sensation de piqûre très localisée (douleur rapide ou douleur picritique), tandis que l'activation brève et sélective des nocicepteurs C évoque une sensation de brûlure diffuse (douleur lente ou protopathique) s'étendant bien au-delà des limites spatiotemporelles du stimulus nociceptif. La majorité de ces nocicepteurs sont capables d'encoder des stimuli nocifs mécaniques, thermiques et chimiques (**Vanhalewyn et Cerexhe, 2004**).

###### **I.4.4.1.2. Douleur inflammatoire**

La persistance du stimulus nocif et la réaction inflammatoire qu'il déclenche vont profondément modifier les caractéristiques opératoires de système nociceptif physiologique en créant un état de sensibilisation. Cet état est caractérisé par les signes cliniques suivants : Allodynie, Hyperalgésie primaire, Hyperalgésie secondaire, Hyperalgésie par sommation temporelle et Douleur spontanée.

En effet, cette transformation du système nociceptif se réalise à travers une série de mécanismes périphériques et centraux de sensibilisation (potentialisation, dés inhibition, plasticité de la connectivité neuronale, ...), plus ou moins réversibles avec des constantes de temps pouvant aller de quelques minutes à plusieurs mois (**Vanhalewyn et Cerexhe, 2004**).

#### **I.4.4.1.3. Douleur neuropathique**

Quand le système nociceptif (périphérique ou central), fait lui-même l'objet d'une agression, d'autres phénomènes pathologiques vont se manifester. Ils apparaissent souvent avec une latence de plusieurs semaines (voire des mois) par rapport à la lésion initiale. Ils sont groupés sous l'entité "douleur neuropathique".

Ces douleurs neuropathiques sont le plus souvent décrites comme des sensations de brûlures associées ou non, à des phénomènes paroxystiques, ressenties comme des décharges électriques ou des éclairs douloureux. De plus, ces douleurs sont fréquemment associées à des perturbations du système neurovégétatif, en particulier sympathique, responsables de troubles vasomoteurs et trophiques cutanées. En outre, les dysfonctionnements qui résultent des transformations neuropathiques du système nociceptif n'ont pas de finalité biologique évidente (Vanhalewyn et Cerexhe, 2004).

#### **I.4.4.2. Aperçu sur les antalgiques**

Les antalgiques ou analgésiques, sont des médicaments qui suppriment ou atténuent la douleur par action périphérique et / ou centrale, sans provoquer une perte de conscience.

*Antalgique* : tout ce qui calme la douleur.

*Analgésique* ; diminue ou supprime la douleur (adapté au Médicament selon Marie (2014)).

On distingue trois types d'antalgiques, les suivants :

##### **I.4.4.2.1. Antalgiques de palier 1**

Les antalgiques de ce palier 1, sont prescrits dans le cas d'une douleur légère ou modérée. Ils agissent par inhibition de la cyclo-oxygénase, une enzyme responsable d'une cascade de réactions à l'origine, entre autre, de la douleur. Les effets secondaires les plus fréquents de ce tupe, sont surtout gastriques et d'autres troubles très graves peuvent survenir en cas de surdosage (Aronoff et al., 2006).

##### **I.4.4.2.2. Antalgique de palier 2**

Ce palier 2 (selon OMS) concerne les analgésiques opiacés « faibles » et opioïdes tels que le tramadol, la codéine, le dextropropoxyphène et la di-hydrocodéine. La codéine et le dextropropoxyphène sont souvent associés à des antalgiques de palier 1, vue que leurs modes d'action sont différents et complémentaires voir synergiques. Ce type de composés agit au niveau du cerveau sur des récepteurs spécifiques responsables de la diminution de la douleur, il expose souvent à une dépendance physique (Queneau et Ostermann, 2004).

#### **I.4.4.2.3. Antalgique de palier 3**

La majorité des actifs du palier 3 concerne les analgésiques opiacés et opioïdes forts la morphine et ses dérivés. Ces médicaments sont plus puissants, ont les mêmes caractéristiques et mode d'action que les précédents. Ils sont utilisés en cas de douleurs intenses ou rebelles aux antalgiques de niveau 2. En effet, ils ont les mêmes effets indésirables que les analgésiques opiacés et opioïdes faibles et peuvent entraîner les mêmes problèmes de dépendance (**Busse, 2006**).

#### **I.4.5. Relation entre l'inflammation et la douleur**

Récemment, les données physiopathologiques montrent une relation étroite entre l'inflammation et les douleurs, ceci est due à l'interaction bidirectionnelle entre le système neurosensoriel et le système immunitaire.

Généralement, ce système immunitaire est capable de sensibiliser en périphérie les nocicepteurs responsables de la genèse de la douleur. En outre, il interagit soit en amplifiant soit en inhibant la conduction douloureuse, au niveau de la corne postérieure de la moelle.

Dans le cas inverse, ce système neurosensoriel, par leur synthèse de neuropeptides engendre une vasodilatation et une activation des cellules immunitaires pour aboutir à une réaction inflammatoire nommée neuro-inflammation (**Bertin et Vergne-Salle ; 2019**).

# **Chapitre II.**

## **Matériel et méthodes**

Ce travail expérimental fait partie du projet de recherche lancé par le groupe « CRD-SAIDAL » en collaboration avec « l'université M'Hamed Bougara de Boumerdes (UMBB/INIM) » durant la période comprise entre mai et juin de l'année 2022.

L'extraction et le dosage des métabolites secondaires sont réalisés au niveau des laboratoires pédagogiques « Biotechnologie végétale et biologie des organismes et de la population » de la faculté des Sciences de l'université UMBB (département de biologie), tandis que les tests phytochimiques et les activités biologiques sont effectuées au niveau du laboratoire « pharmacotoxicologie / CRD-SAIDAL »

## **II.1. Matériel**

Dans ce travail, nous avons utilisée de matériel biologique (végétal et animal) et de matériel non biologique : instruments, appareils, verreries.... (**Annexe N°01**).

### **II.1.1. Matériel biologique**

#### **II.1.1.1. Matériel végétal**

Le matériel végétal utilisé dans cette étude est représenté par la partie aérienne fructifiée sèche de *Zygophyllum album*, collectée chez les herboristes d'Alger (mois de Mars 2021). En effet, l'échantillonnage et la récolte de cette plante *Z. album* a été effectués par les herboristes et les populations locales au sud d'Algérie dans la wilaya d'El Oued. Les plantes collectée sont été nettoyées puis séchées à l'aire libre et l'abri de la lumière. Au laboratoire, toute la partie aérienne a été réduite en poudre fine à l'aide d'un moulin électrique (**Moulinex**), puis conservée dans des flacons en verre fermés jusqu'à son utilisation (**Fig.8**).



**Figure 8.** Etapes de la préparation de matériel végétal (originale, 2022)



### **II.1.1.2. Matériel animale**

Afin d'assurer la réalisation de la partie expérimentale de cette étude, nous avons utilisé 30 souris (mâle et/ou femelle) de la souche blanche Albinos, pesant entre 19 et 21g, prévenant de l'institut de pasteur d'Alger (juin, 2022).

### **II.1.2. Matériel non biologique**

Le matériel non biologique utilisé dans la majorité des expérimentations de ce travail est illustré dans l'Annexe N° 01.

## **II.2.Méthodes d'études**

Au cours de cette étude, nous nous sommes intéressés aux effets bénéfiques que l'on peut retrouver en exploitant les composés naturels. En premier lieu, nous avons réalisé une étude ethnobotanique sur les plantes médicinales et sur *Zygophyllum album* L., puis une étude phytochimique de *Z. album* et l'évaluation de leurs effets biologiques «anti-inflammatoire et antalgique». Le choix de cette plante a été motivé par son utilisation fréquente en médecine traditionnelle, mais aussi par le fait que peu d'études ont été menées sur ses activités(**Fig.9**).

### **II.2.1. Etude ethnobotanique**

L'étude ethnobotanique a été effectuée sur plusieurs wilayas de l'Algérie. Elle est fondée sur des séries d'enquêtes à base des questionnaires à réponses ouvertes (**AnnexeN°03 et N°04**) destinés aux tradi-thérapeutes, aux herboristes, ainsi qu'à la population de la région enquêtée.

Le but de cette enquête c'est d'identifier les différentes utilisations traditionnelles de la plante étudiée et de documenter la connaissance médicinale traditionnelle liée à la même plante et de toucher le maximum nombre des personnes au niveau des wilayas Algériennes.

Afin de recenser les plantes médicinales et de transmettre les recettes traditionnelles du *Zygophyllum album*, le questionnaire porte aussi sur les différentes recettes traditionnelles à base d'autres plantes médicinales, sur leurs modes de préparations et d'applications thérapeutiques, la partie de la plante utilisée, les maladies qu'elles les traitent, les tranches d'âges des personnes questionnées.

Le questionnaire en ligne a touché quelques personnes (25 personnes) de différentes wilayas du pays, ainsi que l'enquête sur terrain a touché 10 personnes qui viennent de Khenchela, Boumerdès, Alger, Ouargla.

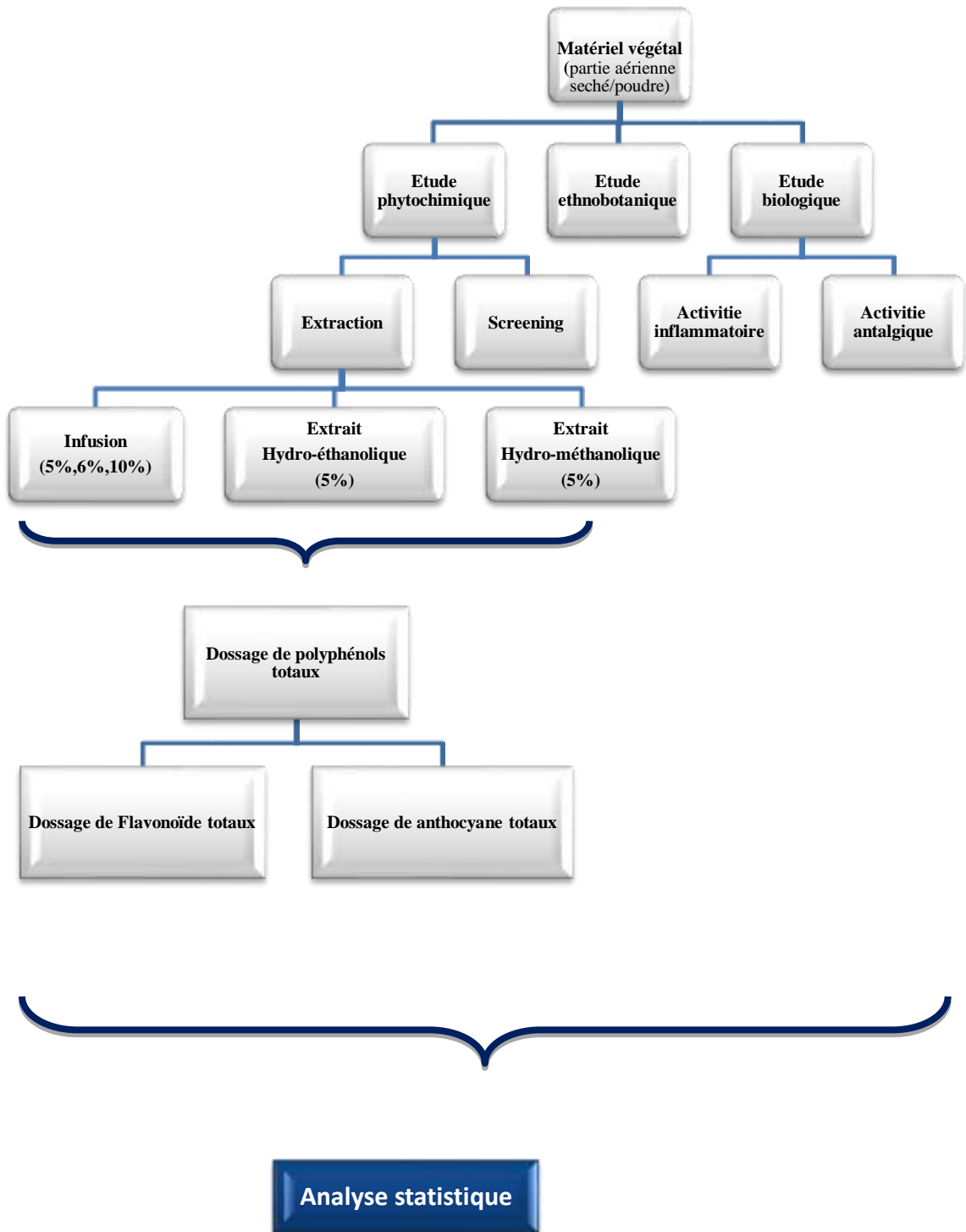
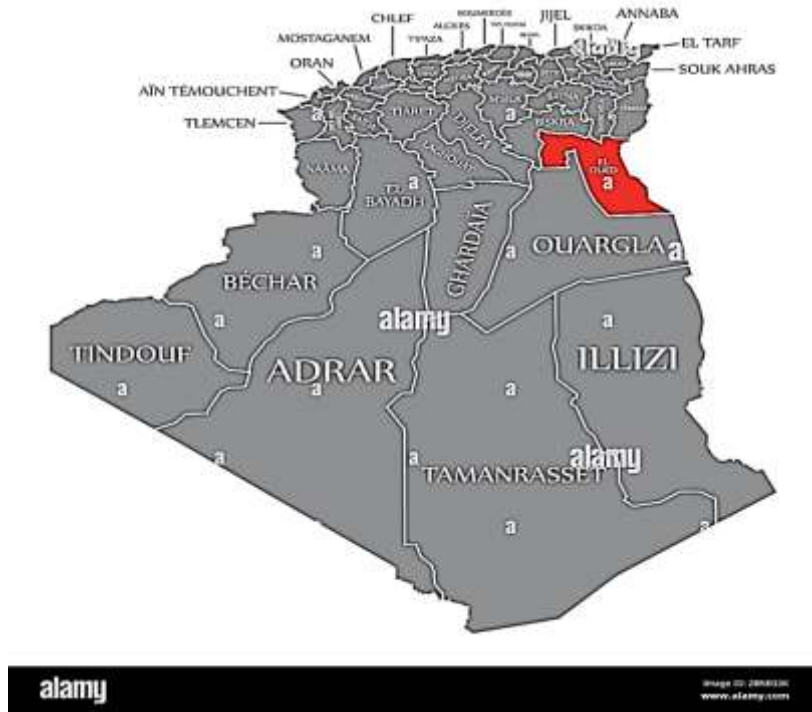


Figure 9. Schéma récapitulatif des différentes étapes du travail

### II.2.1.2. Présentation géographique de la Zone d'étude

Selon l'herboriste, l'origine de la plante collectée pour cette étude c'est la Wilaya d'El Oued. Cette wilaya est située au sud-est d'Algérie, elle est limitée au nord, par les wilayas de Tébessa et Khenchela, au nord-ouest par la Wilaya de Biskra, au sud par la Wilaya d'Ouargla (Fig.10).



**Figure 10.** Localisation géographique de la Wilaya d'El Oued (site [web/www.alamyimages.fr](http://web/www.alamyimages.fr))

#### II.2.1.2.1. Caractéristiques climatiques et pédologique

Le climat de la Wilaya d'El Oued est caractérisé par une température moyenne journalière entre 11,2 et 34,7°C, dont l'humidité relative est de 54,76% en hiver et de 25,4 % en été (Benseddik, 2014). La précipitation présente une moyenne annuelle interannuelle de 96,4mm, le mois de janvier est le plus arrosé avec 31,5 mm et le mois de juillet est le moins arrosé avec 0,20mm (Benseddik, 2014).

La région d'El Oued est caractérisée par des sols pauvres en matière organique, sableuses et très perméable à l'eau (Hilisse, 2007).

## II.2.3. Etude phytochimique

### II.2.3.1. Screening phytochimique

Ce test phytochimique permet une caractérisation qualitative, ceci en détectant les différentes familles de composés existantes dans la partie aérienne de *Zygophyllum album* par l'intensité des réactions colorimétrique (**Tab.3**). Ces réactions sont basées sur des phénomènes de précipitation ou de coloration par des réactifs spécifiques à chaque famille de composé (**Harponne, 1976**).

**Tableau3.** Protocoles des tests de screening phytochimiques

Molécules recherchées	Plante/extrait	Réactifs de caractérisations	Réaction
<b>Amidon</b>	Poudre 2g	quelques gouttes d'Iode(I <sub>2</sub> )	Coloration bleue violette
<b>Alcaloïdes</b>	Poudre 5 g	-poudre humectés par l'ammoniaque (1/2) -Macération dans 50 mL de mélange « éther chloroforme (3/1) » pendant 24h → filtrat + HCl2N	Précipitation rouge
<b>Leuco anthocyanes</b>	Poudre 2 g	- 20 mLde mélange « propanol / HCl (1/1) » → portés en bain marie pendant quelques minutes	Coloration rouge
<b>Quinones Libre</b>	Poudre 2g	5 mLd'acide sulfurique2N et porter à reflux 2h	Coloration rouge
<b>Glucosides</b>	Poudre 2g	-quelques gouttes de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Coloration rouge brique ensuite violette
<b>Saponosides</b>	Infusé 5% 2 à 3 gouttes	5 mLd'HCl à 0,1N où 5 mLde NaOH à 0,1N	Précipité blanc
<b>Anthocyane</b>	Infusé 5mL	quelques gouttes d'HCl	Coloration rouge
<b>Tanins</b>	Infusé 5mL	quelques gouttes de FeCl <sub>3</sub> à 5%	Coloration bleue noire
<b>Tanins catéchétique</b>	Infusé 15mL	7mLde réactif de Stiansy	Coloration rouge
<b>Tanins galliques</b>	Infusé 5mL	2g acétate de sodium + quelques gouttes de FeCl <sub>3</sub>	Coloration bleue foncé
<b>Flavonoïdes</b>	Infusé 5mL	5mL d'HCl + un copeau de Mg+1mL d'alcool iso-amylique	Coloration rouge orangé

### II.2.3.2. Extraction des composés bioactives

Plusieurs extraits ont été préparés à partir de la partie aérienne (séchée ou en poudre) de *Zygophyllum album L.*

#### II.2.3.2.1. Préparation des extraits

Dans cette étude, trois extraits ont été préparés (infusés, macération hydro-éthanolique 5%, macération hydro-méthanolique 5%) à partir de la partie aérienne de la plante *Zygophyllum album* (sèche, poudre).

➤ **Infusé**

Trois infusions ont été préparées, dont deux (16,66%,10%) ont été destinées pour réaliser les activités biologiques in vivo (anti-inflammatoire, antalgique...), tandis que le troisième (Inf à 5%) a été utilisé pour le dosage (**Fig.11**).

-**Infusé à forte dose (16,66%)**, préparé par infusion de 10 g de la poudre végétale dans 60 mL d'eau distillée bouillant.

-**Infusé à faible dose (10%)**, préparé par infusion de 10 g de la poudre végétale dans 100 mL d'eau distillée bouillant.

Après 20mn d'infusion, les extraits sont filtrés sur de papier Whatman N°1 afin de séparer le filtrat de résidu. Le filtrat (infusé) est passé directement aux dosages et ou aux tests des activités biologiques.

➤ **Macération Hydro-Ethanolique**

Dans un erlenmeyer de 100 mL, 5g de matière végétale (poudre et/ou sèche) a été mélangé avec 100mL de l'éthanol (70%), puis laissé macérer à froid pendant 48 heures à température ambiante et à l'abri de lumière. Par la suite, l'extrait est séparé sur de papier filtre Whatman N°1. Le filtrat (macérât) récupéré est passé directement aux dosages spectrophotométriques.

➤ **Macération Hydro-Méthanolique**

La préparation de la macération hydro-méthanolique (MHM) a été faite pendant 3 jours dans les mêmes procédures et concentrations (5%) que la macération Hydro-Ethanolique (MHE). Cet extrait a été réalisé par le solvant Méthanol (80%).

### II.2.3.2.2. Rendement

Le rendement de l'extraction est calculé selon la formule adoptée par **Mahmoudi et al. (2013)**, le suivant :

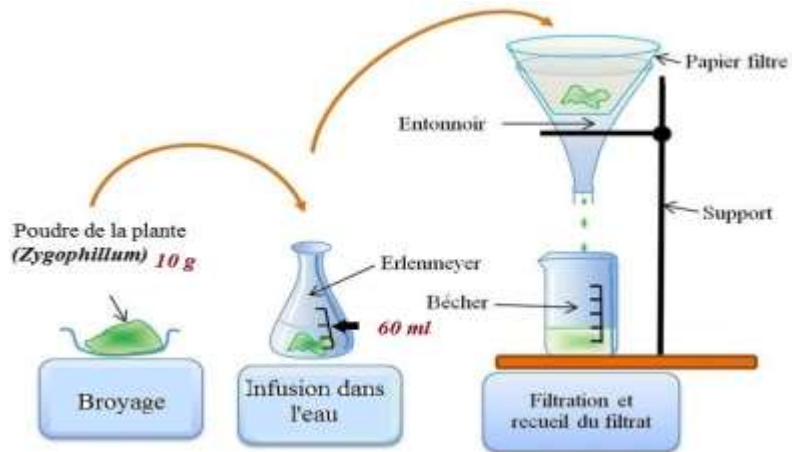
$$R(\%) = (ME_x/M_s) \times 100$$

**Où :**

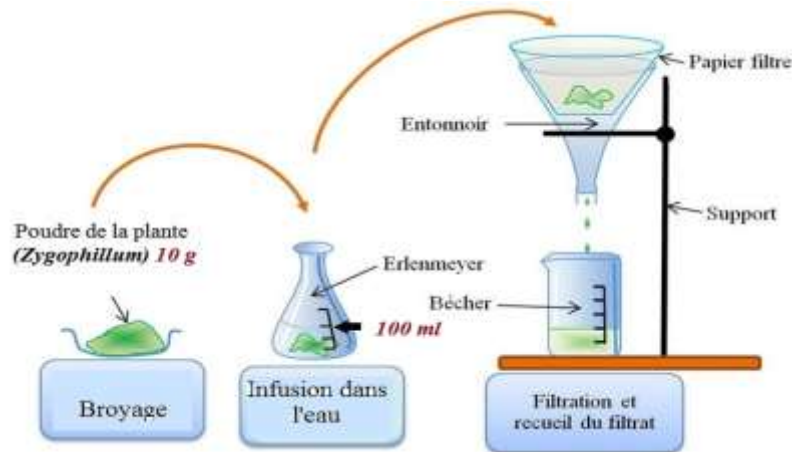
**R(%)** : rendement en pourcentage (%)

**ME<sub>x</sub>** : la masse de l'extrait (en g)

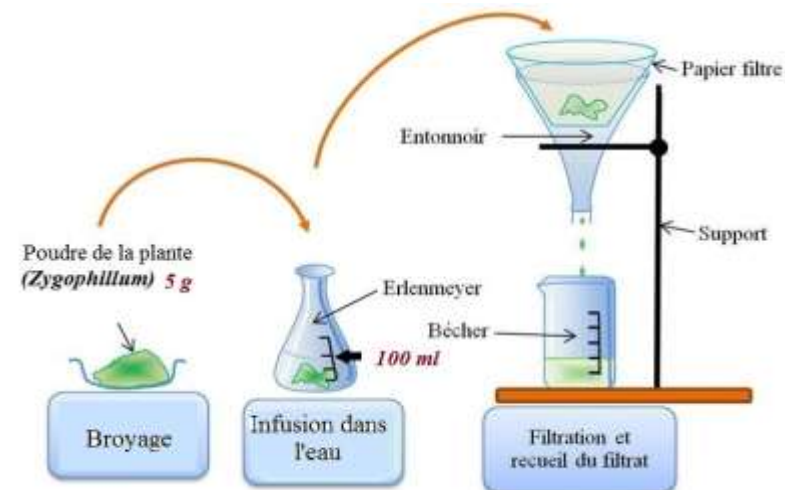
**Ms** : la masse de matériel végétal (en g)



Infusé à forte dose (16,66%)



Infusé à faible dose (10%)



Infusé 5%

Figure 11. Schéma illustrant les étapes de la préparation des extraits

### II.2.3.3. Dosage des métabolites secondaires

Trois classes métaboliques ont été dosées par spectrophotométrie (polyphénols totaux, anthocyanes, flavonoïdes) pour les trois extraits préparés au paravent.

#### II.2.3.3.1. Dosage des polyphénols totaux

##### ➤ Principe

Le dosage des polyphénols totaux a été effectué selon la méthode de **Singleton et Ross (1965)** en utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu (CF) (**Marian et al., 2004**). Ce réactif (CF), est une solution jaune acide contenant un complexe polymérique d'ions (hétéro polyacides). En milieu alcalin, le réactif (CF) oxyde les phénols en ions phénolates et réduit partiellement ses hétéro polyacides, d'où la formation d'un complexe bleu (**Rakotoarison et al., 1999**), où, l'intensité de la coloration produite est proportionnelle à la quantité de polyphénols présente dans les extraits végétaux (**Ardestani et al., 2007**).

##### ➤ Mode opératoire

Un volume de 200µL de chaque extrait est introduit dans des tubes à essais, additionné de 1 ml de Folin-Ciocalteu (dilué 10 fois) et de 800 µL de carbonate de sodium (7,5%), puis agité à l'aide de Vortex afin de l'homogénéiser. Ce mélange est incubé à l'abri de la lumière durant 30mn (**Chuah et al., 2008**). L'absorbance est mesurée à 765nm en utilisant le spectrophotomètre (**Fig.13**). Une courbe d'étalonnage à différentes concentrations d'acide gallique [1mg/mL] a été préparée [de 0 à 1mg/mL] dans les mêmes conditions de dosage des extraits. La teneur des polyphénols totaux des extraits est exprimée en milligramme (mg) équivalent d'acide gallique par gramme (g) du poids de la matière sèche (mg EqAG/g MS).

#### II.2.3.3.2. Dosage des Flavonoïdes

##### ➤ Principe

La détermination quantitative des flavonoïdes totaux est effectuée selon la méthode du trichlorure d'aluminium  $AlCl_3$  (**Djeridane et al., 2006**). Ce réactif ( $AlCl_3$ ) est de couleur transparent, forme un complexe jaune en présence des flavonoïdes (**Vladimir et al., 2011**).

##### ➤ Mode opératoire

On ajoute 1 mL de l' $AlCl_3$  au 1 mL de chaque extrait, puis agité et incubé pendant 10 mn et la densité optique est mesurée par spectrophotométrie à 430 nm (**Fig.13**). La détermination de la concentration des flavonoïdes totaux des extraits se fait en utilisant la courbe d'étalon de la Quercétine établie séparément et dans les mêmes conditions (**Annexe.4**). Les résultats sont exprimés en milligramme d'équivalent de Quercétine par gramme de matière sèche.

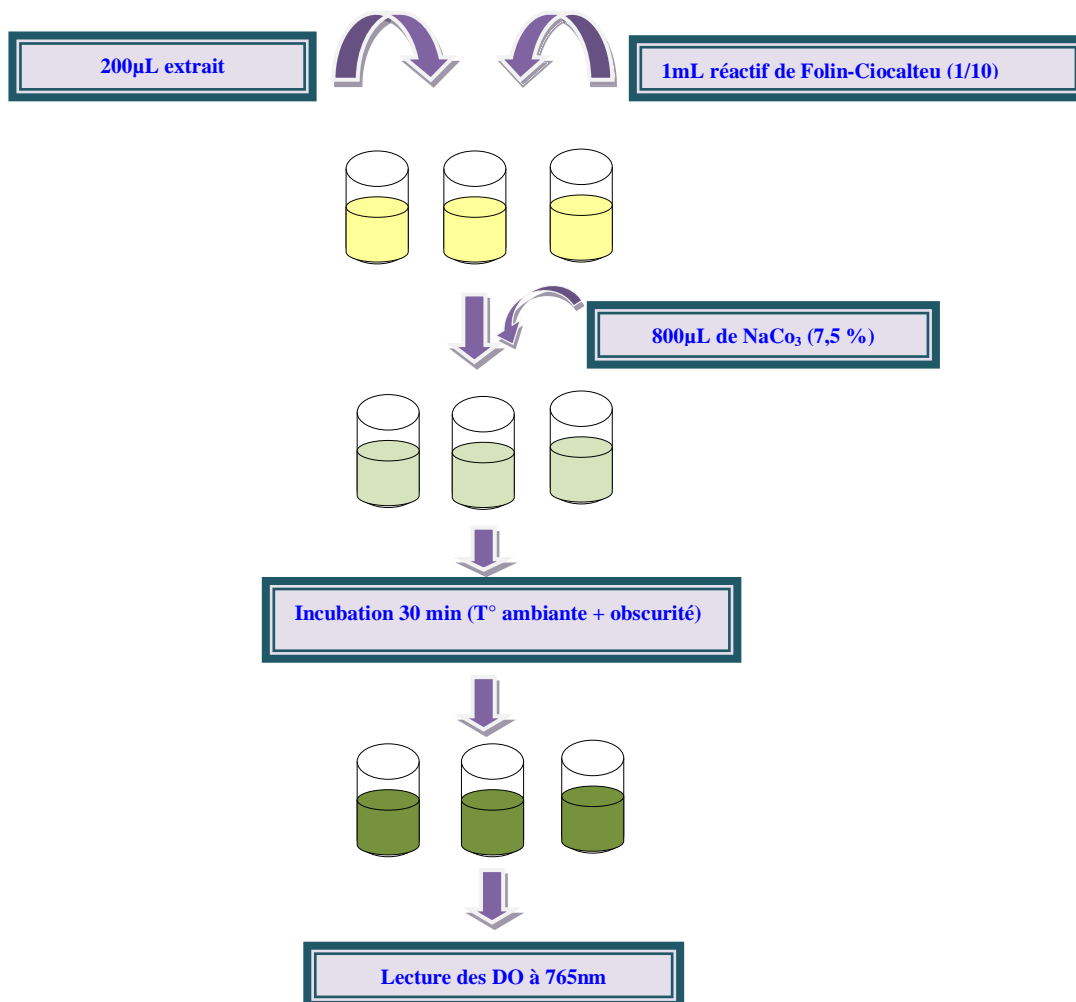


Figure 12. Schéma récapitulatif du protocole de dosage des polyphénols totaux.

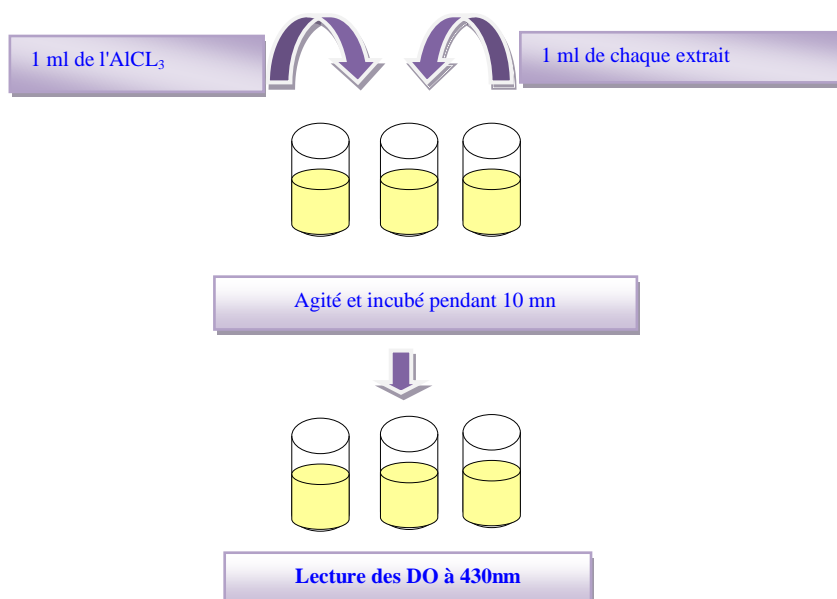


Figure 13. Schéma récapitulatif du protocole de dosage des Flavonoïdes



### II.2.3.3.3. Dosage des anthocyanes

Les extraits de plante ont été passés directement au spectrophotomètre à 510nm afin de mesurer l'absorbance (DO) des anthocyanes. La teneur en anthocyanes est exprimé en mg/matière végétale sèche de la plante.

Le calcul de la teneur des anthocyanines se fait selon la formule suivante :

$$Ta = 5, 2 \cdot 10^{-2} DO \cdot V \cdot (d/p)$$

Où :

(**Ta**) teneur en anthocyanidines exprimée en mg/g équivalent de procyanidine ; (**DO**) densité optique lue à 520 nm; (**V**)volume de la solution de récupération; (**d**) facteur de dilution; (**p**)poids du matériel végétal.

## II.3. Etude des activités biologiques

Dans cette étude deux activités biologiques ont été testés par l'infusé de *Z. album* Lau niveau du laboratoire de pharmacotoxicologie du CRD-SAIDAL.

### II.3.1. Activité anti-inflammatoire

#### ➤ Principe

L'activité anti inflammatoire a été réalisée selon le «**Test de Levry**», ce test est basé sur la méthode d'induction de l'œdème sur les pattes des souris par la Carragénine. L'injection de la Carragénine à (1%) sous l'aponévrose plantaire de la patte postérieure gauche de souris provoque une réaction inflammatoire locale qui peut être réduite par un produit anti-inflammatoire. Cette étude permet de comparer la réduction de l'œdème plantaire après administration de produit anti-inflammatoire à tester contre un produit de référence «**Ibuprofène**».

#### ➤ Mode opération

Quatre lots des souris ont été préparés à raison de 5 souris par lot (**Tab.4, Fig. 14**), dont deux lots d'essaies, traités séparément par l'infusé (10%, 16,66%). Au Temps **T<sub>0</sub>**, chaque lot reçoit par voie orale (gavage) un volume de 0,5mL de la solution correspondante. Après 30 mn, un volume de 0,025mL de la Carragénine (à 1%) a été injecté sous l'aponévrose plantaire de la patte arrière gauche des souris testées. Cet effet anti-inflammatoire est noté après 4H de test, en mesurant le poids des pattes gauches enflammées des souris par apport aux pattes droites afin de déterminer le pourcentage de l'œdème et de sa réduction par apport aux témoins et le produit de référence. Les souris sont sacrifiées par rupture de la nuque après le coupeur des pattes postérieures (à hauteur de l'articulation) et les peser sur une balance analytique.

**Tableau 4.** Répartitions des lots expérimentaux dans l'activité anti-inflammatoire

lot des souris (N=5)	Témoin (T)	Référence ®	Essaie 1 (E1)	Essaie 2 (E 2)
<b>Produits</b>	Eau distillé	<b>Ibuprofène</b>	Infusé	Infusé
<b>Concentration</b>	/	400mg	faible dose (10%)	forte dose (16 ,66%)
<b>T<sub>0</sub></b>	<b>Gavage orale des traitements appropriés à chaque lot</b>			
	0,5 mL eau distillée	0,5 mL d'Ibuprofène®	0,5 mL d'inf E1	0,5 mL d'inf E2
<b>T<sub>0</sub>+30mn</b>	<b>Injection de 0,025mL de la Carragénine (à 1%)</b>			
<b>T<sub>0</sub>+4H</b>	Mesure des poids des pattes (g), œdème ( <b>O%</b> ), Réduction d'œdème ( <b>RO%</b> )pour les souris de chaque lot			

Le taux d'augmentation d'œdème est exprimé en pourcentage (**O%**)d'après **Levey (1969) in Berkant et al (1991)**, ce taux est calculé selon la formule suivante :

$$O\% = \frac{(MPPG - MPPD)}{MPPD} \times 100$$

**Où :**

**O%** : pourcentage de l'œdème (%)

**MPPG** : Moyenne des poids de la patte gauche enflammée (g)

**MPPD** : Moyenne des poids de la patte droite(g)

Le pourcentage de réduction d'œdème (**RO%**) chez les souris traitées par rapport aux témoins, est calculé selon la formule suivante :

$$RO\% = \frac{(OT\% - OE\%)}{OT\%} \times 100$$

**Où :**

**OT%** : pourcentage de l'œdème chez lot témoin (T)(en %)

**OE%** : pourcentage d'œdème chez lot traité (en %)

**RO%** : pourcentage de réduction de l'œdème (en %)



**Figure 14.** Schéma illustrant le protol expérimental de l'activité anti-inflamatoire sur les souris (selon le **test de Levy**, originale, Laboratoire CRD SAIDAL, 2022)

### II.3.2. Activité Antalgique

#### ➤ Principe

Cette activité a été réalisée selon « **writhing test** », ceci est basé sur le principe d'induction d'une réaction douloureuse par l'injection de l'acide acétique par voie intra-péritonéale chez les souris. Cette douleur se manifeste par des mouvements de torsion de l'abdomen, avec étirement des pattes postérieures (crampes), qui peut être réduite par un produit antalgique.

Cette étude permet de comparer la réduction du nombre de crampes après administration de doses égales du produit antalgique et du produit de référence (**diclofénac<sup>®</sup>**).

#### ➤ Mode opératoire

Dans ce test, deux doses d'infusé de *Z. album* L. ont été testés. Au total, quatre lots ont été préparés, de 5 souris chacun (Témoin, Référence, Essai 1, Essai 2).

A **T<sub>0</sub>**, un volume de 0,5 ml de chaque solution a été administré par voie orale aux souris des lots appropriées, les suivantes :

**Lot témoin (T)** : lot traité avec l'eau physiologique **0,9%**.

**Lot essai 1 (E1)** : lot traité avec l'infusé à faible dose **10%**

**Lot essai 2 (E2)** : lot traité avec l'infusé à forte dose **16,66%**

**Lot référence<sup>®</sup> (R)** : lot traité avec diclofénac<sup>®</sup> (**150mg**)

**Après 30min**, un volume de 0,2 ml de la solution d'acide acétique à 1% a été injecté par voie intra-péritonéale chez les souris (**Fig. 16**).

A (**T<sub>0</sub> + 35mn**), après 5 mn d'injection de l'acide acétique, un comptage des crampes observés pendant 10 minutes d'environ est enregistré directement chez les souris séparées chacune dans une cage en fonction des lots.

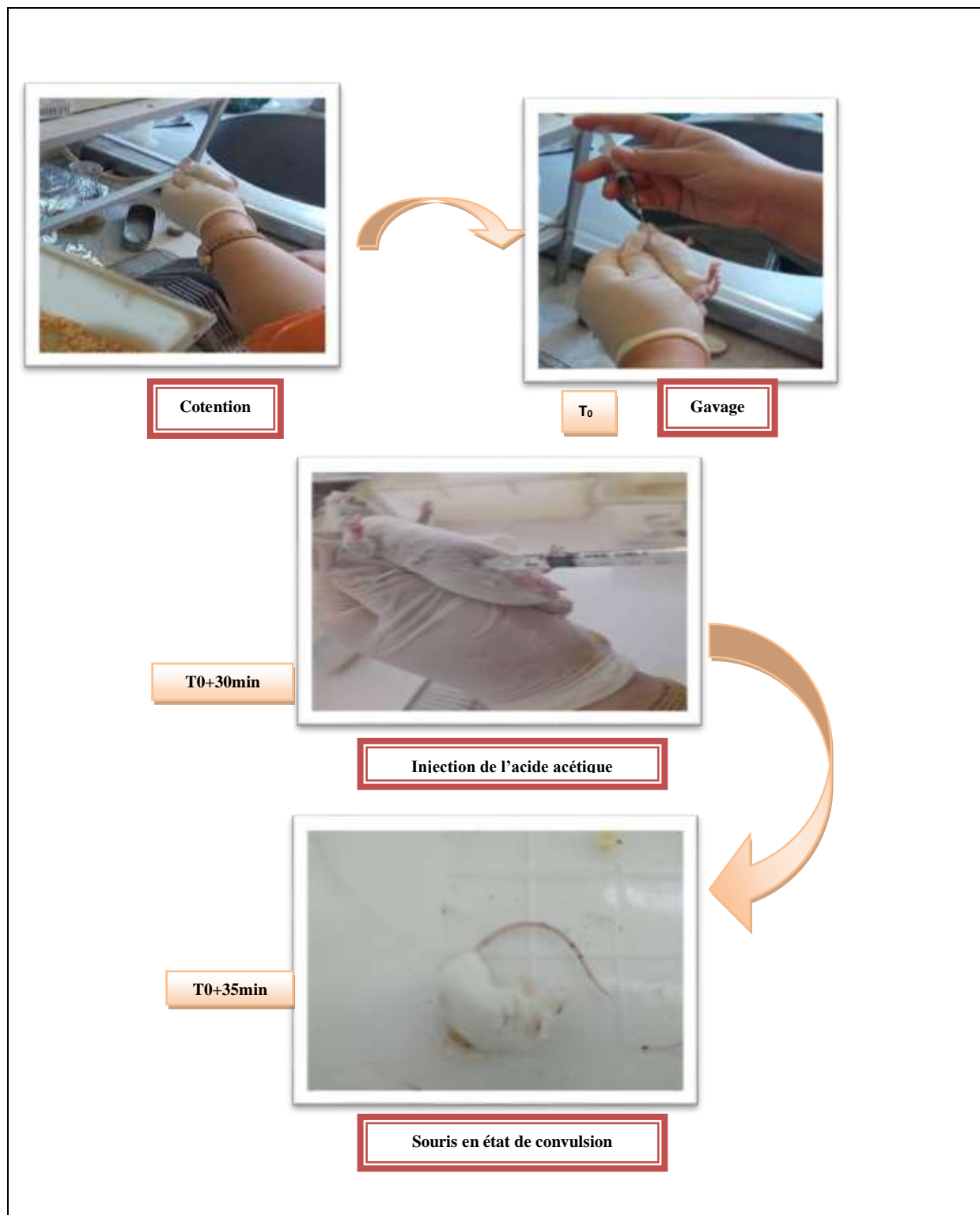
A la fin de ce test, le pourcentage de réduction de crampes et de protection (**RC%** ou **P%**) est calculé chez les souris traitées par rapport aux témoins et aux références selon la formule suivante :

$$RC\% = \left( \frac{MCT - MCE}{MCT} \right) * 100$$

**Où :**

**MCT**: Moyenne des crampes chez lot Témoin

**MCE** : Moyenne des crampes chez le lot essayé traité



**Figure 15.** Schémas explicatif de Protocol expérimental de l'activité antalgique(**writhing test**) testé sur des souris

## **II.4. Analyse statistique**

Les résultats statistiques obtenus par Excel sont exprimés en (moyenne  $\pm$  écart type). L'étude statistique a été réalisée à l'aide du logiciel Statistica version 6.2. La signification statistique a été déterminée au moyen du test d'analyse de variance à sens unique (ANOVA).

La valeur trouvée peut affirmer que les populations sont différentes avec un risque d'erreur p tel que:

- **P > 0,05**; la différence n'est pas significative.
- **P < 0,05**; la différence est significative.
- **P < 0,005**; la différence est hautement significative.
- **p < 0,0005**; la différence est très hautement significative.

***Chapitre III.***  
***Résultats et discussion***

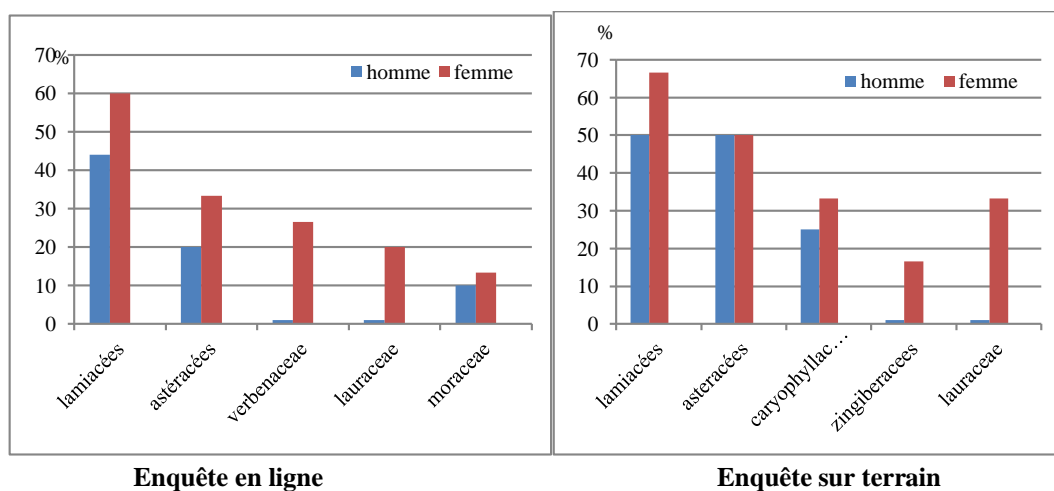
### III.1. Etude ethnobotanique

Suite à la série des enquêtes ethnobotaniques réalisées sur plusieurs stations et dans différentes wilayas Algériennes, nous avons pu déterminer les familles botaniques les plus employées en phytothérapie Algérienne. De plus, le statut social, les tranches d'âges des personnes questionnés sont bien déterminés. En outre, la mise en évidence des recettes, les parties utilisées des plantes médicinales et leurs modes d'emploi et la maladie qu'elles les traitent. D'autres parts, nous avons mis en évidence l'importance thérapeutique de *Zygophyllum album* en Algérie.

#### III.1.1. Familles botaniques des plantes médicinales recensées

Ces présents résultats (**Fig. 16**) montrent une diversité de la flore Algérienne avec 5 familles recensées, dans l'ordre : *Lamiaceae*, *Asteraceae*, *Verbenaceae*, *Lauraceae*, *Moraceae*. D'autres parts, il est avéré que les femmes utilisent beaucoup plus les plantes médicinales que l'homme. Sur la totalité des espèces recensées, il est avéré que la famille des *Lamiaceae* est la plus utilisés (44% et 60%) par la population Algérienne (en fonction des personnes questionnées), cela est dû aux espèces connues de cette famille ex : menthe, thym, origan... Etc. En deuxième position, viens la famille des *Asteraceae* (33,3 % et 20 %).

D'après **Bozin et al (2006)**, ont notés que l'importance des *Lamiaceae* réside dans le grand nombre de taxons médicinaux présent et leur richesse en huile essentielle. Sachant que les huiles essentielles sont des propriétés médicinales nombreuses et variées, dont on cite le pouvoir antibactérien, propriétés digestives, antiseptique, sédatives et cicatrisantes (**Keskin et al., 2017 ; Dahmani, 2019 ; Rouane, 2020**).



**Figure 16.** Histogramme illustrant les familles botaniques des plantes médicinales recensées dans différentes wilaya d'Algérie en fonction des enquêtes impliquées aux personnes questionnées (2022)

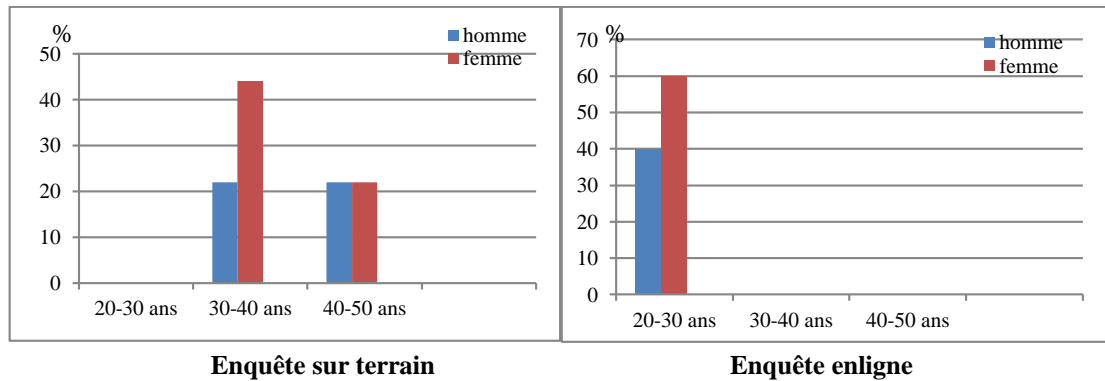


### III.1.2. Etude ethnobotanique sur *Zygophyllum album*

Les résultats obtenus des questionnaires sur la plante *Z. Album*, sont enregistrés selon le statut social et les tranches d'âges des personnes questionnées, aussi les recettes, les parties utilisées et les modes d'emploi ainsi que les maladies traités par cette plante médicinale.

#### III.1.2.1. Tranches d'âge

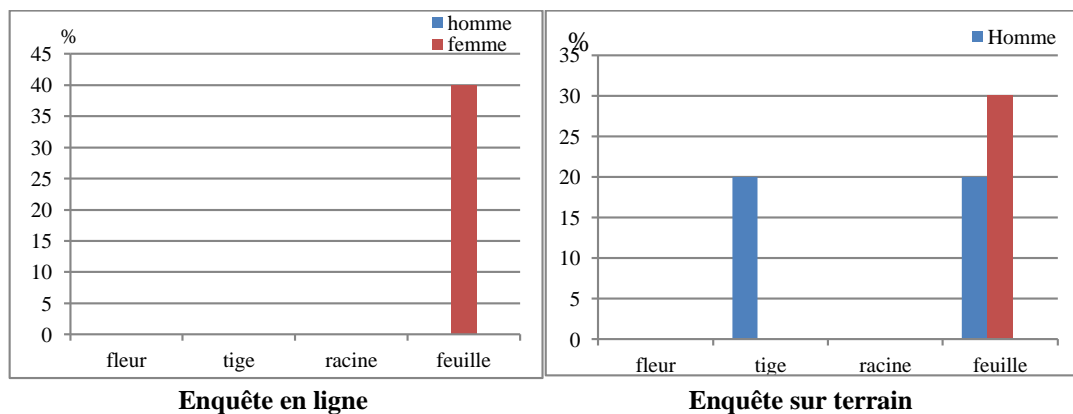
Concernant l'enquête réalisée sur terrain, *Zygophyllum album* est une plante connue plus par les tranches d'âges [30-50 ans], contrairement aux résultats obtenus par l'enquête en ligne qui a touché que les petites générations de tranche d'âge jeune [18-30 ans] (**Fig.17**).



**Figure 17.** Histogramme illustrant les tranches d'âge des personnes questionnées sur la plante *Z. album* en fonction des enquêtes réalisées dans différentes wilayas d'Algérie (2022)

#### III.1.2.2. Parties utilisées en phytothérapie

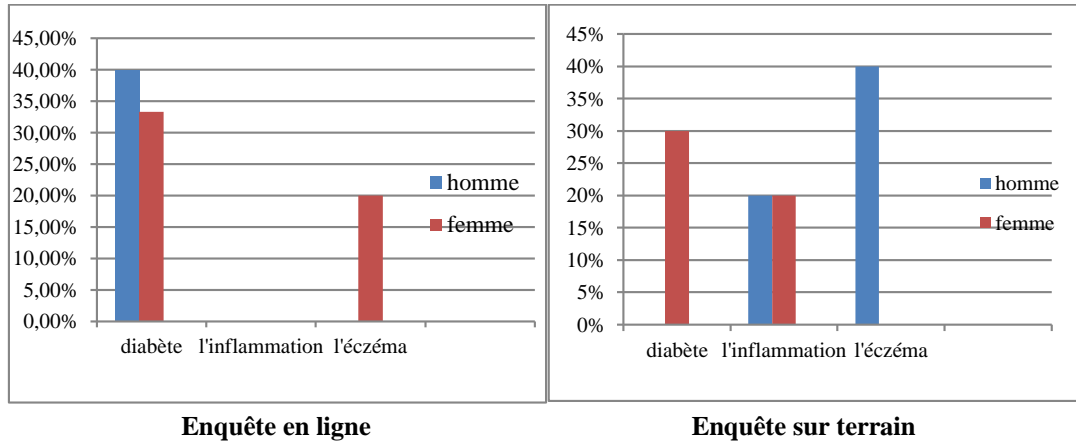
La majorité des personnes questionnées utilisent fortement les feuilles (80%) ainsi que la tige de *Z. Album* (**Fig.18**).



**Figure 18.** Histogramme des organes utilisés de *Zygophyllum album* en fonction des enquêtes réalisées dans différentes wilayas d'Algérie (2022)

### III.1.2.3. Maladies traitées par *Z. Album*

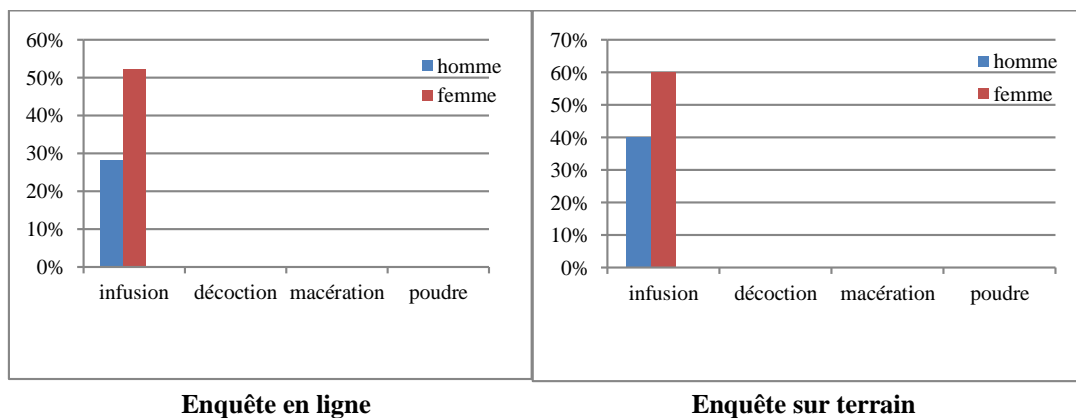
Nos résultats obtenus des enquêtes en ligne et sur terrain (**Fig.19**), montrent l'utilisation de *Z. Album* pour soigner diverses maladies, comme le diabète (40%), l'inflammation (20%), l'eczéma (40%).



**Figure 19.** Histogramme illustrant les maladies traitées par *Zygothymus album* en fonction des enquêtes réalisées dans différentes wilayas d'Algérie (2022).

### III.1.2.4. Modes d'utilisation de *Zygothymus album*

Nos résultats, montrent que l'infusion des feuilles de *Z. Album* est fréquemment utilisée en traitements traditionnels par les populations enquêtés en ligne et sur terrain (**Fig.20**).



**Figure 20.** Histogramme illustrant les modes de préparation adéquates des traitements thérapeutiques à base de *Zygothymus album*.

Les enquêtes ethnobotaniques réalisées en ligne ont permis d'interroger 25 personnes (femme 60% et homme 40%) par rapport sur terrain avec 10 personnes interrogées (femme 50% et homme 50%). Les résultats obtenus, montrent que ce sont les femmes qui utilisent beaucoup plus les plantes médicinales que les hommes. Selon l'âge on trouve la dominance des tranches d'âges de [20 à 50 ans]. En effet, les personnes âgées sont censées fournir des informations plus fiables.

D'après les résultats enregistrés, nous avons constaté que la plupart des personnes questionnées utilisait les parties aériennes notamment les feuilles sous forme d'infusion et en application locale. L'analyse des résultats de ces enquêtes, montre que les feuilles sont les parties de la plante les plus utilisées suivies par les tiges, ce qui représente respectivement près de 40% et 20% des utilisations (**Fig.18**). L'analyse des résultats obtenus concernant les relations existantes entre l'espèce médicinale et les maladies soignées a montré que la majorité des personnes utilisent cette plante dans les soins de diabète, de l'inflammation et de l'eczéma.

Ces résultats sont en accords avec plusieurs travaux réalisés sur *Zygophyllum album* (**Jaouhari et al., 1999 ; Skim et al., 1999 ; Jaouhari et al., 2000**), qui ont montrés l'utilisation des feuilles de *Zygophyllum album* en infusion et en décoction pour traiter le diabète. D'autres parts, **Cheramat et Gharzouli (2015)** constatent d'après leurs enquêtes que les utilisations des organes végétaux sont parfois combinées : les feuilles et les fruits qui peuvent être utilisés ensemble (*Rhus tripartitum, Rhamnus alaternus*) ou encore les feuilles et la tige (*Zygophyllum simplex, Argyrolobium uniflorum*). Selon les enquêtes réalisées, *Zygophyllum album* est une plante médicinale faiblement utilisée par les gens du nord Algérien, presque elle est inconnu dans les zones côtières, contrairement ou elle pousse abondamment dans les régions Sahariennes.

## III.2. Analyse phytochimique

### III.2.1. Screening phytochimique

Les tests phytochimiques effectués sur la partie aérienne de *Z. album*, ont révélé la présence des métabolites primaires (amidon) et secondaires (flavonoïdes, tanins gallique, saponosides et alcaloïdes). Les composés les plus abondants sont les leuco-anthocyanes, quinones libres, glucosides, tanins catéchétique et des anthocyanes.

**Tableau 5.** Résultats de screening phytochimique de *Zygophyllum album*

Groupe de métabolites	Famille chimique	Résultats obtenue/ réaction colorimétrique
<b>Métab. I<sup>aire</sup></b>	Amidons	+
<b>Métab. II<sup>aire</sup></b>	Alcaloïdes	++
	Anthocyanes	-
	Flavonoïdes	++
	Glucosides	-
	Leuco anthocyanes	-
	Quinones libres	-
	Saponosides	++
	Tanins	+
	Tanins catéchétique	-
	Tanins galliques	+

(+) test positif ; (-) test négatif ; (**Métab. I<sup>aire</sup>**) métabolites primaires ; (**Métab. II<sup>aire</sup>**) métabolites secondaires

Les résultats obtenus dans cette étude sont en accord avec ceux de **Sameh et al (2011)**, qui ont démontré la présence des teneurs importantes en flavonoïdes dans les extraits de deux espèces *Z. album* et *Z. simplex*. De plus, nos résultats accordent avec ceux de **Touari (2012)**, où il a révélé la présence des flavonoïdes, les terpènes, les saponosides, les Alcaloïdes et les glucosides chez *Z. album* (région de l’Ahaggar) et absence des anthocyanines et les coumarines. En effet, la variation de la composition chimique de *Z. album* pourrait être due aux plusieurs facteurs et conditions, tels que : lieu de récolte, les conditions de croissance et de conservation de plante, conditions de manipulation dans le laboratoire, ...etc.

### III.2.2. Caractéristiques organoleptiques et rendement d’extraction

Après extraction et récupération des 3 extraits de *Z. album*, le rendement, la couleur, l’aspect physique de chaque extrait ont été déterminés (**Tab. 6**).

**Tableau 6.** Caractérisation organoleptiques et rendement des extraits de *Z. album*.

Extraits	Etat de la plante	Couleur	Aspect	R%
<b>MHMZa</b>	Séché	Marron claire	liquide	80
	Poudre	Marron foncé	liquide	40
<b>IZa</b>	Séché	Jaune claire	liquide	40
	Poudre	Jaune	liquide	60
<b>MHEZa</b>	Séché	Marron claire	liquide	80
	Poudre	Marron foncé	liquide	60

(Za) *Zygodphyllum album*, (R%) Rendement d’extraction, (IZa) infusé de *Z. album* 5%, (MHMZa) Macérât hydro-Méthanolique, (MHEZa) Macérât hydro- éthanolique.

Les propriétés organoleptiques des trois extraits préparés sont différentes, selon la couleur, l’aspect et le rendement d’extraction. Généralement, il est avéré que un bon rendement d’extraction par la macération hydro-alcoolique de la partie aérienne séchée de la plante par rapport aux infusés (extrait aqueux).

### III.2.3. Analyses quantitatives

Dans cette partie, trois extraits (aqueux, hydro-méthanolique, éthanolique) de la partie aérienne de *Zygodphyllum album* (poudre/séché) ont été dosés par spectrophotométrie d'absorbance appropriée au classe métabolique à détecter (polyphénols totaux, flavonoïdes, anthocyanes).

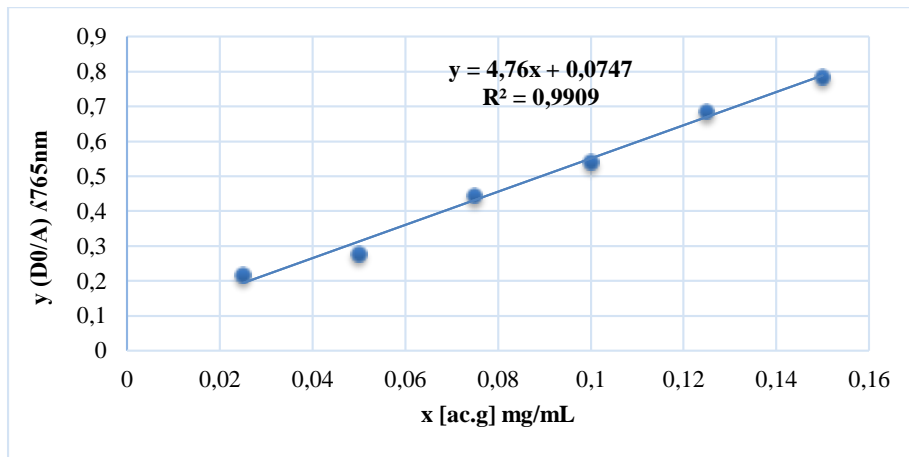
#### III.2.3.1. Dosage des polyphénols totaux

La teneur en polyphénols totaux (PPT%) de *Z. album* est déterminé à partir des valeurs des absorbances (DO/A) mesurées à  $\lambda = 765$  nm, en se basant sur la courbe d’étalonnage (**Fig.21**) de l’acide gallique [0 à 1mg/mL]. Les concentrations calculées des polyphénols totaux sont représentées dans **Tab 7**.

**Tableau 7.** Résultats des teneurs des polyphénols totaux des différents extraits de *Z. album*

Etat de plante \ Extraits	Teneurs de PPT (M±SD) exprimé en mg EAG/Extrait		
	MHEZa	MHMZa	IZa
S	1,06±0	4,4±0	0,32 ±0,005
P	0,76±0,005	8,4±0	0,29±0,028

(M±SD) moyen ± écart type, (PPT) polyphénols totaux, (Za) *Zygodphyllum album*, (IZa) infusé de *Z. album*, (MHMZa) Macérât hydro-Méthanolique, (MHEZa) Macérât hydro-éthanolique, (S) Plante séchée, (P) Plante en Poudre



**Figure 21.** Courbe étalon de l'acide gallique

### III.2.3.2. Dosage des flavonoïdes

La teneur en flavonoïdes totaux (TFT) des différents extraits de *Z. album* est déterminée à partir des valeurs des absorbances (DO/A) mesurées à  $\lambda = 430$  nm, en se basant sur la courbe d'étalonnage de la Quercétine (Annexe 4). Les concentrations calculées des TFT sont représentées dans le Tab.8.

**Tableau 8.** Résultats des teneurs des flavonoïdes totaux des différents extraits de *Z. album*

Etat de plante \ Extraits	Teneur en flavonoïdes totaux (TFT) exprimée en mg EQ/g Extrait (M±SD)		
	MHEZa	MHMZa	IZa
S	118,5±27,4	391±0	10,1±1,3
P	77,4 ±30,8	220±0	44,6±2,7

(M±SD) moyen ± écart type, (Za) *Zygodphyllum album*, (IZa) infusé de *Z. album*, (MHMZa) Macérât hydro-Méthanolique, (MHEZa) Macérât hydro-éthanolique.

### III.2.3.3. Dosage des anthocyanes

La teneur des anthocyanes de *Z. album*, est déterminée à partir des valeurs de DO (A) mesurées à  $\lambda = 510$  nm, en se basant sur une formule de calcul (cité auparavant matériel et méthode). La concentration des anthocyanes sont représentées dans le Tab.9.

**Tableau 9.** Résultats des teneurs des anthocyanes des différents extraits de *Z. album*

Etat de plante \ Extraits	Teneur en anthocyanes (Ta) exprimée en mg EQ/g extrait (M±SD)		
	MHEZa	MHMZa	IZa
S	0,07±0	0,004±0	0,12±0
P	0,20	0,013	0,2±0,005

(M±SD) moyen ± écart type, (Za) : *Zygophyllum album*, (IZa) infusé de *Z. album*, (MHMZa) Macérât hydro-Méthanolique, (MHEZa) Macérât hydro-éthanolique.

D'après les résultats obtenus des PPT des différents extraits (Tab.7), nous avons enregistré des teneurs plus et moins moyens en polyphénols totaux révélés dans l'extrait méthanolique (8,4±0 mg/mL), suivi l'extrait éthanolique (1,06±0 mg/mL). D'après Chouih (2012), a montré la richesse de l'extrait méthanolique des feuilles de AQ album en PPT (1,9 µg EAG/g).

Concernant les résultats obtenus dans cette étude (Tab.8), la teneur en flavonoïdes obtenus dans l'extrait hydro-méthanolique de la plante de *Zygophyllum album* est de (391±220mg/mL) plus élevé que l'extrait éthanolique (118,5±27,4 mg/mL) par rapport à l'infusé (44,6±2,7 mg/mL). D'après Chouih (2012) a montré la richesse des feuilles de cette espèce en FT (1,1 µg EQ/g). En effet, les flavonoïdes sont des pigments naturels largement répandus. Ils protègent l'organisme contre les dommages oxydatifs tels que les rayons ultraviolets, la pollution de l'environnement, les produits chimiques, ...etc. (Martínez-Flórez et al., 2002).

D'autres parts (Tab.9), il apparaît que l'extrait hydro-méthanolique est le plus riche en anthocyanes, (4,4±0 mg/mL) que l'extrait hydro-éthanolique (0,07±0mg/mL).

### III.3.Activités biologiques

Dans ce travail, deux activités biologiques (anti-inflammatoire et antalgique) ont été testés avec deux doses d'infusé de la poudre de la partie aérienne de *Z. album* (faible et fort dose).

#### III.3.1. Activité anti-inflammatoire

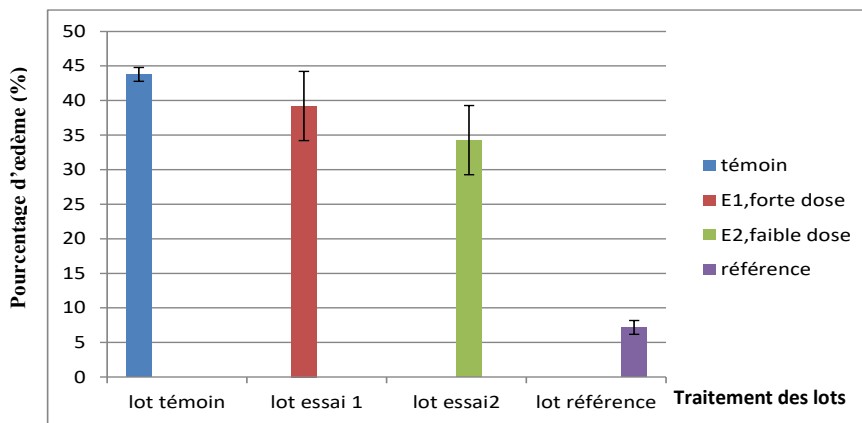
Les résultats obtenus dans ce test anti-inflammatoire montrent une variation des pourcentages de réduction d'œdème (RO%) en fonction des doses de l'infusé de *Z. album* testés comparativement au référence et témoin (Tab.10, Fig. 22-23).

En outre, le lot témoin révèle un pourcentage élevé d'œdème (43,79%) comparativement aux lots traités par l'infusion de *Z. album* à forte dose 16.66% (39,21%) que ceux à faible dose 10 % (34,28%).

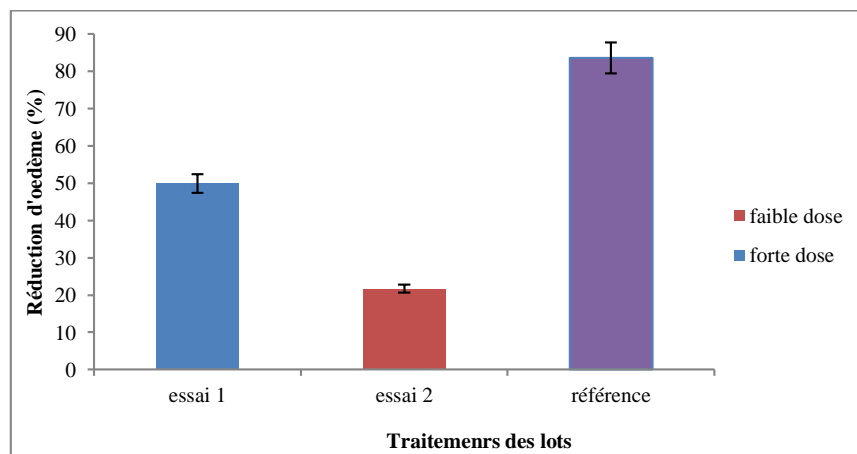
**Tableau 10.** Résultats de l'activité anti-inflammatoire de l'extrait aqueux de *Z. album*

Les lots N (SS)	M. P. P. G (M± SD)	M. P. P. D (M± SD)	M. O (%)	R.O (%)
T	0,129±0,04	0,196±0,42	43,79	/
E 1 (faible dose)	0,1504±0,01	0,112±0,006	34,28	<b>21,71</b>
E 2 (fort dose)	0,1368±0,024	0,1122±0,02	39,21	<b>49,94</b>
R® Ibuprofène (400mg)	1,24±2,24	0,695±1,24	7,19	<b>83,58</b>

(T) Témoin traités par l'eau physiologique, N°.S/L nombres des souris par lot, N (SS) 5 souris par lot, RO (M) réduction d'œdème en pourcentage, (M.O %) moyen de l'œdème en pourcentage (M) moyenne (SD) écart-type, (MPPD) Poids moyenne de la patte droite, (MPPG) Poids moyenne de la patte gauche



**Figure 22.** Histogramme illustrant les pourcentages d'œdème chez les souris en fonction des traitements (après 4h)



**Figure 23.** Histogramme illustrant l'effet anti-inflammatoire (%RO) des extraits de *Z. album* contre la référence

D'après nos résultats obtenus, les deux doses d'infusions de *Z. album* testées inhibent partiellement la réaction inflammatoire provoquée par la Carragénine (1%), cela signifie que ces extraits ont un pouvoir anti-inflammatoire remarquable.

D'après le **Tab.10**, nous avons enregistré un pourcentage de réduction d'œdème (%RO) le plus élevé chez les lots de référence « **Ibuprofène®** 400 mg » (**83,58%**) par apports aux extraits de *Z. album*, l'infusé à [**forte dose (49,94%)**] qu'à [**faible dose (21,71%)**]. A partir de ces résultats, nous constatons que l'infusé à forte dose (E2) a un pouvoir anti-inflammatoire plus qu'à faible dose (E1). En effet, les deux doses d'infusions ont un pouvoir anti-inflammatoire inférieur au produit de référence.

En effet, les deux extraits (infusé à forte et à faible dose) ont montré des propriétés anti-inflammatoires en empêchant l'œdème d'atteindre un développement maximal.

Selon **Verhaeghe (2007)**, la réaction inflammatoire est un mécanisme de défense de l'organisme en réponse à une agression d'origine exogène (infectieuse, physique, traumatique), endogène (immunologique) ou autres (syndrome d'ischémie perfusion). Cette réaction est le composante de la réponse immune, elle est impliquée dans l'immunité naturelle en réponse à un signal de danger, elle favorise ainsi l'induction de la réponse immune spécifique.

D'autres parts, cette efficacité anti-inflammatoire des extraits de *Zygophyllum album* est liée à sa composition chimique, particulièrement à la présence des métabolites secondaires puissantes, comme les composés phénoliques (polyphénols, flavonoïdes, tanins), et des saponosides. ...etc. Les flavonoïdes et les tanins, les saponosides sont aussi des agents anti-inflammatoires, et d'autres parts, d'après **Bruneton (2009)** de nombreuses drogues doivent leurs propriétés anti-inflammatoires et anti-œdémateuses à des saponosides.

Notons de plus, l'étude de **Betina (2014)** sur l'effet anti-inflammatoire des saponosides extraits de *Zygophyllum cornutum* en comparaison avec ceux de *Cyclamen africanum* testé sur des rats, qui a montré l'efficacité anti-inflammatoire des doses faibles (5 mg/kg) en réduisant l'œdème des pattes des rats mieux que les fortes doses (20 mg/kg). Cela peut être expliqué par la synergie entre les composés chimiques de la plante, dont chaque composé ne peut agir que sur une étape ou un type de cellules ou molécules inflammatoire.



### III.3.2. Activité antalgique

Ce test a pour objet de valoriser l'effet bioactive des produits biologique *via* les extraits des plantes médicinales Algériennes. Ceci, ce fait par le principe de la réduction du nombre de crampes après administration des doses de préparations de deux extraits de *Zygophyllum album* contre un produit de référence (**diclofénac<sup>®</sup>**) (**Tab.11**).

**Tableau 11.** Résultats de l'activité antalgique de l'infusé de *Zygophyllum album*

Lots (N 5 S/L)	N° C	N° M C	Pa%
<b>E1-I.P.P.A.</b>	[1-28]	15	<b>42,30%</b>
<b>E2-I.P.P.A.</b>	[0-20]	0,8	<b>62,30%</b>
<b>T</b>	[16-36]	26	/
<b>(R)<sup>®</sup> D 150mg</b>	[0-2]	1	<b>96,15%</b>

(M) moyenne, (N°C) Nombre des crampes, (**E1-I.P.P.A.**) essai 1-infusion de la poudre de la partie aérienne à faible dose (10%) (**E2-I.P.P.A.**) Essai 2 à forte dose (16.66%), (**E1**) Lot essai 1, (**E2**) Lot essai 2, (**T**) Lot Témoin souris traitées avec l'eau distillé, (**R**)<sup>®</sup> Lot référence de souris traités par diclofénac à 150mg (**D 150mg**), (**N 5S/L**) Nombre de 5 souris par lot, (**Pa%**) protection antalgique en pourcentage. P% R> P%E2> P%E1> P%T (N°MC) Nombre de moyenne de crampes, (**Pa%**) % de protection antalgique.

Les résultats obtenus dans ce présent travail, ont montré un effet protecteur antalgique des deux doses (E1/E2) d'infusé de *Z. album* vis-à-vis des torsions provoquées par l'acide acétique. Notons que l'injection de ce dernier, provoque des douleurs qui se manifestent par des torsions de l'abdomen avec étirements des pattes postérieures (crampes), qui peuvent être réduites par un produit antalgique. Il en ressort que le **diclofénac<sup>®</sup> (150mg)**, pris comme produit de référence présente un pourcentage de protection antalgique le plus élevé avec **96,15%**, suivis par l'infusion de la plante *Z. album* avec des pourcentages de **62,30% (E2-forte dose)** et **42,30% (E1-faible dose)**.

Suite aux résultats obtenus dans ce travail, les deux concentrations d'infusé testées présentent des effets antalgiques faibles et inférieurs au produit de référence **diclofénac<sup>®</sup>**. Sachant que le diclofénac est un antalgique et un anti-inflammatoire non stéroïdien (AINS). Il lutte contre l'inflammation et la douleur, fait baisser la fièvre et fluidifie le sang. On peut distinguer l'effet analgésique de l'infusé de la poudre de la partie aérienne de *Z. album* étudiée.

Le degré des effets biologiques pourrait être dues aux différents facteurs, tels que : la nature des extraits, la méthode et le temps d'extraction, les conditions expérimentales, la température (**Mahmoudi, 2013**) et la quantité de la poudre végétale utilisée dans l'extraction (infusé).

Les **résultats** de cette étude mettent en évidence l'effet antalgiques faibles de l'infusé par rapport au **diclofénac<sup>®</sup>**, mais néanmoins existants, et du fait que ces préparations présentent une activité anti-inflammatoire inférieur au **diclofénac**

*Chapitre IV.*

*Conclusion*

Ce présent travail porte sur la valorisation des plantes médicinales Algériennes *via* une étude ethnobotanique, phytochimique ainsi que l'évaluation des activités biologiques de « *Zygophyllum album* », une plante endémique du Sahara Algérien. L'ensemble des résultats obtenus montrent l'importance thérapeutique de cette plante, en particulier ses effets anti-inflammatoires et antalgiques en mettant un lien entre ces troubles biologiques.

L'étude ethnobotanique réalisée, a révélé l'importance de la phytothérapie traditionnelle dans les traitements des maladies par les plantes médicinales. En effet, la pratique de la phytothérapie varie selon le niveau intellectuel de l'utilisateur. Nous avons également trouvé des personnes qui n'étaient pas conscientes de la valeur médicinale de cette plante, en raison de l'absence de cette espèce « *Zygophyllum album* » dans leur région, mais qui sont habituées à l'utilisation du traitement traditionnel consistant à utiliser d'autres herbes et plantes disponibles dans leurs régions.

Le criblage phytochimique, a révélé la richesse de *Zygophyllum album* en composés bioactifs variés, dont les flavonoïdes, les tanins, les amidons, les alcaloïdes, les Tanins galliques et les saponosides. En plus, les résultats des extractions, montrent des rendements plus ou moins importants et variables chez *Z. album* L. Les extraits hydro-alcooliques de la poudre révèlent des rendements élevés par rapport à l'extrait aqueux (infusé) de la plante séchée (40%).

L'analyse quantitative des extraits, montre des teneurs variables en métabolites secondaires. En effet, des teneurs élevés en polyphénols totaux sont enregistrés dans l'extrait hydro-méthanolique de la poudre ( $8,4 \pm 0$  mg/mL). Tandis que la teneur la plus élevée en flavonoïdes totaux est enregistré dans l'extrait éthanolique de la plante séchée ( $391 \pm 220$  mg/mL). D'autre part, la teneur en anthocyanes obtenu est plus ou moins faible, dont l'infusé de la poudre (5%) a révélé un taux de l'ordre de  $0,12 \pm 0$  mg/mL.

Ces résultats obtenus montrent l'effet bénéfique de *Zygophyllum album* contre les inflammations. En effet, un pourcentage de réduction d'œdème le plus élevé est révélé chez les lots de référence (83,58%) par apports aux infusés à fort dose (49,94%) qu'à faible dose (21,71%). Nous constatons que l'infusé à forte dose a un pouvoir anti-inflammatoire plus qu'à faible dose. Cette efficacité anti-inflammatoire des extraits de *Zygophyllum album* est liée à sa composition chimique, particulièrement à la présence des métabolites secondaires puissants, comme les composés phénoliques (polyphénols, flavonoïdes....etc.).

Concernant l'évaluation de l'activité antalgique, les résultats obtenus montrent l'effet protecteur et antalgique des deux doses (E1/E2) de l'infusé de *Z. album* testées vis-à-vis des torsions provoquées par l'acide acétique. Un pourcentage de réduction d'œdème le plus élevé révélé chez les lots de référence (96,15%) par apports aux extraits de *Z. album*, infusé à forte dose (62,30%) qu'à faible dose (42,30%). Ces deux concentrations d'infusé testées présentent des effets antalgiques faibles et inférieurs au produit de référence Diclofénac<sup>®</sup>.

Ces activités importantes sont en relation avec la composition chimique de plante, essentiellement les flavonoïdes ( $391\pm 0$  mg/mL ;  $220\pm 0$  mg/mL), les polyphénols ( $4,4\pm 0$  mg/mL ;  $8,4\pm 0$  mg/mL) et les anthocyanes ( $0,12\pm 0$  mg/mL ;  $0,2\pm 0,005$  mg/mL).

A la fin de ce travail, nous pouvons conclure que *Zygophyllum album* est douée d'activités biologiques remarquables et qu'elle joue un double rôle, elle a un effet préventif, que thérapeutique vis-à-vis l'inflammation ainsi qu'un effet antalgique.

Il serait beaucoup plus intéressant de compléter ce travail par une suite expérimentale indispensable basée sur les axes suivants :

- ✓ Connaitre la composition chimique avec d'autres méthodes adéquates, et d'investiguer d'autres métabolites non cités dans cette étude.
- ✓ Réaliser le dosage d'autres types de métabolites (des saponines, des terpènes totaux et des tanins) de différents organes de la plante étudiés
- ✓ Evaluer d'autres activités comme l'activité antimicrobiennes, l'activité antioxydant et surtout l'activité antidiabétique pour différents extraits de cette plante.
- ✓ Accentué des travaux sur des formulations thérapeutiques en respectant les conditions d'application et de conservation
- ✓ Réalisation des analyses chromatographique (HPLC, LCMS) des extraits étudiées et d'autres extraits.
- ✓ Tester l'effet anti-inflammatoire et antalgique des extraits éthanoliques et hydro-méthanoliques effectuées.

## **Références bibliographique**

## A

**Attiyet A., (1995).** Plantes médicinales et aromatiques dans le monde Arabe. Ed. Institution arabe pour les études et publication, Beyrouth, 296 P.

**Atta A.H., Mouneir S.M. (2004).** Antidiarrhoeal activity of some Egyptian medicinal plant extracts. Journal of ethnopharmacologie.92: P: 303-309.

**Amal My. Moustafa. Khodair A., Faiza M., Hammouda., Housseiny A., Housseiny., (2007).** Phytochemical and toxicological studies of *Zygophyllum album*. Journal of pharmacology and toxicology. 2(3): 220-237.

## B

**Benseddik C.(2014).** Contribution à l'étude de la qualité des eaux et l'évolution Piézométrique de la nappe phréatique d'Oued Souf. Thèse de Magister, Université Kasdi Merbah-Ouargla, Algérie. pp.16-21

**Boizot N., Charpentier J P.,(2006).** Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier. INRA - Amélioration, Génétique et Physiologie Forestières, Laboratoire d'Analyses Biochimiques. P 80.

**Bruneton J.(1996).** Plantes toxiques, Végétaux dangereux pour l'homme et les animaux, 3ème édition, Lavoisier, Paris. 632 p.

**Bahorun T. (1997).** Substances naturelles actives : la flore mauricienne, une source d'approvisionnement potentielle. Food and agricultural research council, Réduit, Mauritius. P:83-94.

**Bindseil KU., Jakupovic J., Wolf D. (2001).** Pure compound libraries; a new perspective for natural product based drug discovery. Drug Discov.Today.6 : P : 840 – 847.

**Bettina-Bencharif Soumeiya (2014).** Isolement et caractérisation de Saponosides extraits de deux plantes médicinales *Cyclamen Africanum*, *Zygophyllum cornutum* et évaluation de leur activité anti-inflammatoire. Thèse en cotutelle pour l'obtention du grade de Docteur de l'université de Constantine 1/Docteur de l'université de Bourgogne. 203p.

**Brouillard R, (1986).** The flavonoïdes Advances, Research science: 525-538.

**Bertin P et vergane-Salle P ? (2019).** Pouleur et inflammation, Revue du rhumatisme, 86 : 25-29.

**Bigendako-Polygenis M.J. &Lejoly J. (1990).** La pharmacopée traditionnelle au Burundi. Pesticides et médicaments en santé animale, Pres. Univ. Namur., pp 425-442.

**Bletry O, Kahn J-E et Somogyi A,(2005).** Immunopathologie, réaction inflammatoire. 2ème édition. Edition Masson, Paris. 375p.

## C

**Cohen Y, Jacquot C, (2008).** Pharmacologie. 6ème édition, Edition Elsevier Masson. 487p.

**Collin S and Crouzet J.(2011).** Polyphénols et procédés. Lavoisier, Paris.336p.

**Chouih K. (2012)** contribution à l'étude phytochimique et biologique de zygophyllum album L. (Aggaya). Mémoire de master Biologie. Université Blida. P : 33.

**Chehma A.,(2006).** Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien, Laboratoire de protections des écosystèmes en zones arides et semi arides, Université de Ouargla, Ed Dar El Houda, 146 p.

**Chermat S. &Gharzouli R.( 2015).** Ethnobotanical Study of Medicinal Flora in the North East of Algeria - An Empirical Knowledge in DjebelZdim (Setif). Journal of Materials Science and Engineering A 5 (1-2) (2015) 50-59. doi: 10.17265/2161-6213/2015.1-2.007.

## D

**Dutertre J.M., (2011)** . Enquête prospective au sein de la population consultant dans les cabinets de médecine générale sur l'île de la Réunion : à propos des plantes médicinales, utilisation, effets, innocuité et lien avec le médecin généraliste. Thèse doctorat d'état, Univ. Bordeaux 2-Victor Segalen U.F.R des sciences médicales, France, 33 p.

**Dieng C, (1993).** Contribution à l'étude de Khayasenegalensis (DESR) AJUSS (Meliaceae). Thèse pharmacie, Dakar, 109p.

## E

**Elqaj M., Ahai A. et Belghyti D., (2007).** La phytothérapie comme alternative à la résistance des parasites intestinaux aux antiparasitaires. Journée scientifique "ressources naturelles et antibiotiques". Maroc.

**El Ghou J., Ghanem-Boughanmi N., Ben Attia M. (2011).** Biomedecine Biochemical, study on the protective effect of ethanolic extract of *Zygophyllum album* on streptozotocin induced oxidative stress and toxicity in mice & preventive Nutrition. 1: P: 79–83.

## F

**Farnsworth N.R., Akerele O., Bingel A.S., Soejarto D.D. et GUO Z., (1986).** Places des plantes médicinales dans la thérapeutique. Bulletin de l'organisation mondiale de la santé, 64(2) : 159-164.

**Fontanay S.(2012).** Complexation de triterpènes penta cycliques par des cyclo dextrines Caractérisation physicochimique et activités biologiques. Université de Lorraine, France. 287p.

**Fettah A., Laouz H.(2019) :** étude phytochimique comparative des différents extraits de *zygophyllum Album L.* de la région d'Ouargla et la région El Oued, mémoire., page 30.

## G

**Guignard J. L., (1996).** Abrégé de biochimie végétal, Ed. Masson, paris, 160 p.

**Guignard J. L., Cosson L., Henry M. (1985).** Abrégé de phyto-chimie. Masson, Paris, pp 175- 191.

**Ghedira K. (2005).** Les flavonoïdes : structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutique. *Phytothérapie* 4:162-169.

**Giusti et al.,(2001).** M.M.Giusti, R.E.Wrolstad "Anthocyanins: characterization and measurement with UV-visible spectroscopy" *Current protocols in food analytical chemistry*, New York: John Wiley & Sons: Unit, 2001.



## H

**Hennebelle T., Sahpaz S., Bailleul F.(2004).** Polyphénols végétaux, sources, utilisations et potentiel dans la lutte contre le stress oxydatif. *Phytothérapie* 1: 3-6.

**HALIS, (2007):** Encyclopédie des plantes de la région d'Oued Souf Ed. El-Walide ; El-Oued ; 302p

**Harbon F. B, Grayer RJ ; (1988).** The flavonoïde, *Advances research science*: 1-20.

**Hellal M,(2007).** Phtalazinones et 2,3-benzodiazépinones dérivées l'azélastine : Synthèses et activités anti-cytokine thèse de doctorat, université louis pasteur strasbourg, page 15-35. Et 324p.

**Hygerman A. E and Larry G. B. (1988).** Choosing appropriate methods and standards for assaying tannin.*Journal of ChemicalEcology* 15(6) : 1795-1810.

**HORDÉ P., (2014).** Plantes médicinales – Définition. Consulté le 8 juillet 2015. [http://sante-medecine.journaldesfemmes.com/faq/32986-plante-medicinale-definition#simili\\_main](http://sante-medecine.journaldesfemmes.com/faq/32986-plante-medicinale-definition#simili_main).

**Hussein S. R., Marzouk M. M., Ibrahim L. F., Kawashty S. A., and Saleh N. A. M.(2011).** Flavonoids of *Zygophyllum album* L.f. and *Zygophyllum simplex* L., (*Zygophyllaceae*),*Biochemical Systematics and Ecology*.39(4–6): P: 778–780.

**Huang W., Zhong C.Y., Zhang Y.(2009).** Natural phenolic compounds from medicinal herbs and dietary plants: Potential use for cancer prevention. *Nutrition and Cancer* 62(1) : 1–20.

## J

**Judd W.J., Cambell C.J., Kellogy E.A., Stevens P. (2002).** Botanique systématique: une perspective phylogénétique, Paris: De Boeck. P : 467.

## K

**Khaldi A., Meddah B., Moussaoui A., Benmehdi H., Gouri S., (2012).** Screening Phytochimique et Effet Antifongique de Certains Extraits de Plantes Sur le Développement in vitro des Moisissures. *European Journal of Scientific Research*, 80: 316.

**Khireddine H., (2013).** Comprimés de poudre de dattes comme support universel des principes actifs de quelques plantes médicinales d'Algérie. P140.

**Kone D. (2009).** Enquête ethnobotanique de six plantes médicinales maliennes -extraction identification d'alcaloïdes- caractérisation, quantification de polyphénols : étude de leur activité antioxydante. thèse docteur de l'université de Bamako. **Keskin I., Gunal Y., Ayla S.,**

**Kolbasi B., Sakul A., Kilic U., Koroglu K., Ozbek H., (2017).** Effects of foeniculumvulgareessential oil compounds, fenchone and limonene, on experimental wound healing. *Biotechnic and Histochemistry* 92, 274-282.

**Koehn FE., Carter GT. (2005).** The evolving role of natural products in drug discovery. *NatRev Drug Discov.* 4 : P : 206 – 220.

## L

**Larouadi A., Harkouk Y. (2012).** Effet du décocté de *Zygophyllum album* Coss sur le diabète et le stress oxydant associé.

## M

**Merskey H & Bogduk N. (1994).** Classification of chronic pain. Descriptions of chronic pain syndromes and definitions of pain terms. Prepared by the Task Force on Taxonomy of the International Association for the Study of Pain, 2nd ed. Seattle (VA): IASP Press.

**Matillon Y. (1999).** Évaluation et suivi de la douleur chronique chez l'adulte en médecine ambulatoire. L'Agence Nationale d'Accréditation et d'Évaluation en Santé (ANAES). Service des Recommandations et Références Professionnelles. 1-124.

**Mompon B, Lemaire B, Mengel P, Surbled M. (1998).** Extraction des polyphénols : du laboratoire à la production industrielle. Ed. INRA, Paris (les colloques, N°87)

**Marouf A and Reynaud J. (2007).** La botanique d'A à Z : 1662 définitions. Dunod, Paris. 352p.

**Manchado P. S. and Cheynier V.(2006).** Les polyphénols en agroalimentaire. Lavoisier, Paris.398 p.

**Macheix J., Fleuriet A., Jay C. (2005).** Les composés phénoliques des végétaux, un exemple des métabolites secondaires. Collection Biologie, pp.1-11.

**Manchado P. S. and Cheynier V.(2006).** Les polyphénols en agroalimentaire. Lavoisier, Paris.398 p.

**Muanda F N., (2012).** Identification de polyphénols, évaluation de leur activité antioxydante et étude de leurs propriétés biologiques. Thèse de doctorat.P106

**Mahmoudi S., Khali M., Mahmoudi N., (2013).** Etude de l'extraction des composés phénoliques de différentes parties de la fleur d'artichaut (*Cynarascolymus L.*). Revue « Nature & Technologie ».B- Sciences Agronomiques et Biologiques, n° 09. P 35- 40.

**Mohammedi Z., (2013).** Etude phytochimique et activités biologiques de quelques plantes médicinales de la région dans le Nord et Sud Ouest de l'Algérie. P28,170.

**Mezouar D. (2012).** Recherche d'activités biologiques de *Berberis vulgaris*. Mémoire de Magister en Biologie. Université Abou Bekr Belkaïd –Tlemcen. P : 18.

**Mnafgui K., Hamden K., Hichem BS., Kchaou M., Mbarek N., Sadok S., Derbali F., Allouche N., Elfeki A., (2012).** Inhibitory activities of *Zygophyllum album*: a natural weight-lowering plant on key enzymes in high -fat diet-fed rats. Hindawi Publishing Corporation. 620384: 9 p.

## O

**Ozenda P. (1977).** Flore et végétation du Sahara, Deuxième Ed. CNRS. Paris, France. P : 662.

**Ozenda P. (1991).** Flore et végétation du Sahara, 3ème Ed. CNRS. Paris, France. P : 662.

**Ould el hadj M., Didi H., Hadj-mahammed M., Zabeirou H. (2003).** Place des plantesspontanées dans la médecine traditionnelle de la région de Ouargla (Sahara Septentrional Est).Courrier du Savoir -Université Mohamed Khider – Biskra, Algérie.03 : P : 47-51

**OZENDA P., (1991).** Flore et végétation du Sahara. 3éme édition, CNRS Edition, Paris, p 662.

**OMS : Organisation Mondiale de la Santé (1990).** Nature de la douleur cancéreuse. In: Traitement de la douleur cancéreuse et soins palliatifs. Genève: O.M.S. 3-22.

## R

**Revillard J.P ?(2001).** Immunologie. Association des enseignants d'immunologie des universités de langue française. 600p.

**Rouane A. (2012).** Contribution à l'étude rthnobotanique, anatomique et réactions phytochimiques de pulicaria incisa (lam) DC., plante médicinale de la région de tamanrasset en vue d'une application biotechnologique. Thèse de doctorat, Université des sciences et de la technologie d'Alger, Houari Boumediène.

**Rousselet MC, Vignaud J.M, Hofman P Et Chaltelelet F.P,(2005).** inflammation et pathologie inflammation. Association Francaise des Enseignants en Cytologie et Anatomie Pathologiques (AFECAP). **Raven PH., Evert F R., Eichhorn S E., (2007).** Biologie végétale.3éme Edition . De Boeck Supérieur.PP 18-30.

**Richter G.(1993).** .Métabolismes des végétaux : physiologie et biochimie, pp.288-377.

**Ribeveau G.P; (1968).** Les composes phénolique des végétaux Dunod, paris, 009.

## S

**Shahba MA., (1991).** On the Ecophysiology and Seed Germination of Zygothymus album Native to the Western Mediterranean Coastal Habitats in Egypt. Australian Journal of Basic and Applied Sciences.4: 3643.

**Sameh R. Hussein., Mona M. Marzouk., Lamyaa F. Ibrahim., Salwa A. Kawashty.,Nabiel A.M. Saleh. (2011).** Flavonoids of *Zygophyllum album* L.f. and *Zygophyllum simplex* L. (*Zygophyllaceae*). *Biochemical Systematics and Ecology*. Cairo, Egypt. 39: P:778–780.

## I

**ouari K. (2012).** Screening phytochimique et essais de culture in vitro de *Zygophyllum album* vue d'une optimization de la production de métabolites secondaires d'intérêt thérapeutique. Mémoire de master. Algérie. P: 52.

## V

**Vanhalewyn M.&Cerexhe F. (2004).** Recommandations de bonne pratique : La douleur chronique. Société Scientifique de Médecine Générale. 1-40.

## W

**Weil B et Batteux F, (2003).** Immunopathologie et réactions inflammatoires. 1<sup>ère</sup> édition, Edition de Boeck Université. 312p.

**WHO: World Health Organization (1992).** A new understanding chronic pain. In: Kaplun A, editor. Health promotion and chronic illness. Discovering a new quality of health. Copenhagen: WHO Regional Publications. 141-226.

## Z

**Zenk H. and Juenger M. (2007).** Evolution and current status of the phytochemistry of nitrogenous compounds. *Phytochemistry* 68: 2757-2772.

# **Annexes**

**Annexe 01.** Liste des matériels, des appareillages et les produits utilisés

Les matériels	L'appareillage	Produit chimique et réactifs
-Béchers	-Agitateur	-Acétate de plomb
-Cuves de dosage	-Balance électrique	-Acétate de sodium
-Entonnoir en verre	-Balance analytique	-Acide chlorhydrique (HCl)
-Erlenmeyers	-Etuve	-Acide Gallique
-Eprouvette	-Hotte aspirante	-Acide sulfurique(H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )
-Fioles	-Plaque chauffante	-Alcool iso amylique
-Micropipette	-Réfrigérateur	-Ammoniaque 1/2
-Mortier	-Sonde œsophagique	-Carbonate de sodium(Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )
-Papier d'aluminium	pour souris	-Chloroforme
-Papier filtre	-Spectrophotomètre	-Chlorure de fer (FeCl <sub>3</sub> )
-Pipette graduée	-Vortex Mixer	-Coupeau de Magnésium(Mg)
-Porte tube à essai		-Eau distillé (H <sub>2</sub> O)
-Spatule		-Ethanol(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH)
-Tubes à essai		- Folin-Ciocalteau (FCR Réactif)
-Tubes secs à bouchons		-Iode(I <sub>2</sub> )
		-Mélange éther + chloroforme (3/1)
		-Mélange de Propanol /Acide chlorhydrique (1/1)
		-Méthanol (CH <sub>3</sub> OH)

## Annexe 02. Fiche d'enquête ethnobotanique sur terrain

## Fiche d'enquête ethnobotanique

Profil de l'enquêté :

Nom : .....

Prénom : .....

Sexe : .....

Age : .....

Profession : .....

Adresse : .....

Origine des informations : .....

Le zygophyllum (appeler en arabe bougriba ou aggaya) c'est une plante spontanée vivace en petit buisson très dense utilisées dans la médecine traditionnelle contre les rhumatismes, l'hypertention et la diabète.

نبات الزيغوفيلوم (المسمى العقاية او بوقريبة باللغة العربية) هو نبات معمر عطوي في شجيرة صغيرة كثيفة جدا تستخدم في الطب التقليدي ضد الروماتيزم و ارتفاع ضغط الدم و السكري.

Plantes et mixtures :-Période de collecte des plantes :  Eté  AutomnePrintemps  Hiver  toute l'année -Type de plantes :  spontanée  cultivée  importée.

-Maladies facilement traitables par la phytothérapie :

 App respiratoire :  App digestif :  Peau :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

 App circulatoire :  App génitale :  Syst nerveux :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

 Autres : .....-Parties utilisées de la plante :  Racine  Tige  Feuilles Fleurs  Ecorce  fruit  la plante entière-Préparation des mixtures :  Infusion  Décoction  Poudre Cataplasme  Macération  Fumigation  Naturel

Autres : .....



Annexe 02. Fiche d'enquête ethnobotanique sur terrain (suite)

**Les plantes médicinales utilisées par l'informateur :**

Espèce médicinale	Maladies	Mode de préparation	Parties de utilisées	Type de plante	Période de collecte

**Remarque :**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## Annexe 03. Illustrations des fiches d'enquête ethnobotanique en ligne

Site web: /Google forme

(https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf2CJEdV2dyodYaOzbgxblUswVAqdgTMhmGwOaye37F017fw/viewform?usp=sf\_link)



## Questionnaire sur l'usage thérapeutique traditionnel des plantes :

Dans le cadre de la préparation de notre projet de fin d'études (master 2), nous voulons vous poser quelques questions sur l'usage thérapeutique traditionnel des plantes.

Merçi de nous accorder quelques minutes de votre temps pour répondre au questionnaire suivant .

\*les réponses seront traitées dans l'anonymat.

من أجل إعداد مذكرة التخرج الجامعي، نرغب في طرح بعض الأسئلة فيما يخص التداوي بإستعمال النبات شكراً جزيلاً لمنحنا بعضاً من وقتكم للإجابة على الاستطلاع التالي.

سيتم معالجة الأجوبة في سرية تامة\*

\*Obligatoire

le zygophyllum ( appeler aggaya ou bougriba en arabe ) c'est une plante spontanée vivace en petit buisson très dense utilisées dans la médecine traditionnelle contre les rhumatismes, l'hypertension et le diabète .

نبات زيغوفيلوم ( المسمى العقابية او بوغربية باللغة العربية) هو نبات معمر عفوي في شجيرة صغيرة كثيفة جدًا تستخدم في الطب التقليدي ضد الروماتيزم وارتفاع ضغط الدم والسكري.

\* هل تعرف / Connaissez-vous le zygophyllum ?  
نبات زيغوفيلوم؟

Votre réponse

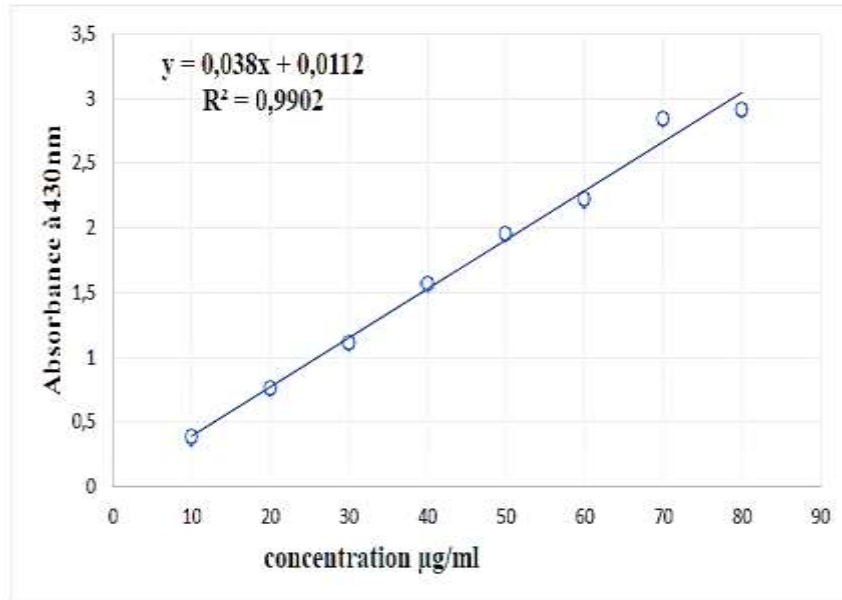
\* لم / Que traitez-vous avec cette plante?  
تستخدم هذه النباتة؟

Votre réponse

\* ماهي الأجزاء التي تستعملها من النباتة؟ / Quelles sont les parties utilisées de cette plante ?

Votre réponse

Annexe 04. Courbe étalon de la Quercetine (Selon **Fettah et Laouz, 2019**).



\*

## Annexe 04:Fiche technique

Monographie de *Zygophyllum Album* L

**Nom scientifique: *Zygophyllum Album***

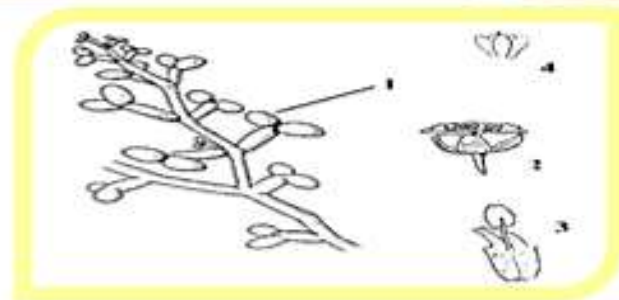


Le *Zygophyllum album* L. est une plante spontanée appelée en arabe, « Bougriba » (HALIS, 2007), et selon (CHEHMA et DJEBAR, 2008) appelé « Agga » et selon (MAIZA et al., 1993) « Aggaia », et « Bougrbaya » selon (MAKKI et al., 2013)



**Usage thérapeutique :**

Le *Zygophyllum* est connu pour ces propriétés anti-inflammatoires, antispasmodiques et antidiabétiques il est utilisé aussi contre l'eczéma.



**Figure: Description botanique de plante *Zygophyllum album* :**

1. Les feuilles
2. Les fleurs
3. Étamine est caractérisée par un filigras et large dans sa partie inférieure
4. Les fruits (les différentes espèces de *Zygophyllum* sont caractérisées par les fruits) (HALIS, 2007)



**Description botanique**

Les espèces du genre *zygophyllum* se présentent souvent sous forme de buissons bas, ramifiés dont les feuilles opposées, composées en général de 2 folioles cylindriques. Les fleurs axillaires ont 10 étamines à base élargie. Le fruit de *Z. album* est une capsule portée par un pédoncule court. [Smati., 2009].



## Résumé

Ce présent travail s'inscrit dans le projet de groupe CRD-SAIDAL d'Alger, réalisée en collaboration avec l'université de Boumerdes (INIM UMBB), l'objectif de ce travail est de valoriser l'usage traditionnel des plantes médicinales et de *Zygophyllum album*, d'identifier leurs composition chimique et effets biologiques.

L'étude ethnobotanique montre une fréquence d'utilisation des plantes médicinales par la population Algérienne. Il en ressort que les feuilles de «*Z. album* L.» sont très utilisées (80%) en mode d'infusion (90%) dans les traitements traditionnelles de plusieurs maladies comme le diabète (40%) par la population local Saharienne. L'étude phytochimique qualitative réalisé *via* le screening phytochimique a mis en évidence la présence de teneurs considérables des flavonoïdes, tanins, amidons, alcaloïdes, Tanins galliques et des saponosides. En outre, les trois extraits (infusion, hydro-éthanolique et hydro-Méthanolique) préparés à partir de la partie aérienne de cette plante, ont donnés des rendements d'extraction et des teneurs en métabolites secondaires (polyphénols totaux, flavonoïdes totaux, anthocyanes) très variables en fonction de l'extrait et la partie utilisée de (*Z. album*). L'étude des activités biologiques de *Z. album*, révèle des effets antalgiques et anti inflammatoires remarquables avec les deux doses d'infusions testées (forte et faible dose), en inhibant partiellement la réaction inflammatoire provoquée par la Carragénine 1%; de plus, un effet protecteur antalgique contre les crampes provoquées par l'acide acétique 1%. Cette étude explique que *Z. album* pourrait être utilisée comme une bonne source naturelle d'agents anti-inflammatoire et antalgique.

**Mots clés :** *Zygophyllum album*, Screening phytochimique, dosage spectrophotométrique, Activité anti inflammatoire, Activité antalgique.

## Abstract

This work is part of the CRD-SAIDAL group project of Algeria, carried out in collaboration with the University of Boumerdes (INIM UMBB), the objective of this work is to enhance the traditional use of medicinal plants and *Zygophyllum album*, to identify their chemical composition and biological effects.

The ethnobotanical study shows a frequency of use of medicinal plants by the Algerian population. It appears that the leaves of "*Z. album* L." are widely used (80%) in infusion mode (90%) in traditional treatments of several diseases such as diabetes (40%) by the local Saharan population. The qualitative phytochemical study carried out via phytochemical screening highlighted the presence of considerable contents of flavonoids, tannins, starches, alkaloids, gallic tannins and saponosides. In addition, the three extracts (infusion, hydro-ethanolic and hydro-methanolic) prepared from the aerial part of this plant, gave extraction yields and secondary metabolite contents (total polyphenols, total flavonoids, anthocyanins) very variable depending on the extract and the part used of (*Z. album*). The study of the biological activities of *Z. album*, reveals remarkable analgesic and anti-inflammatory effects with the two doses of infusions tested (high and low dose), partially inhibiting the inflammatory reaction caused by Carragenin 1%; In addition, an analgesic protective effect against cramps caused by acetic acid 1%. This study explains that *Z. album* could be used as a good natural source of anti-inflammatory and analgesic agents.

**Keywords:** *Zygophyllum album*, phytochemical screening, spectrophotometric assay, Anti-inflammatory activity, Analgesic activity.

## ملخص

هذا المشروع تم تنفيذه بتعاون كل من مجموعة SAIDAL-CRD في الجزائر مع جامعة بومرداس، والهدف من هذا العمل هو تعزيز الاستخدام التقليدي للنباتات الطبية وألوم *Zygophyllum*، لتحديد تركيبها الكيميائي وأثارها البيولوجية.

تظهر الدراسة الإثنونباتية تواتر استخدام النباتات الطبية من قبل السكان الجزائريين. يبدو أن أوراق "*Z. album* L." تستخدم على نطاق واسع (80%) في وضع التسريب (90%) في العلاجات التقليدية للعديد من الأمراض مثل مرض السكري (40%) من قبل السكان الصحراويين المحليين. أبرزت الدراسة الكيميائية النباتية النوعية التي أجريت عن طريق الفحص الكيميائي النباتي وجود محتويات كبيرة من الفلافونويد والعصص والتشويات والقلويدات والعصص الغالية والسايونوسيدات. بالإضافة إلى ذلك، فإن المستخلصات الثلاثة (التسريب، الهيدرو - الإيثانوليك والهيدرو - الميثانوليك) المحضرة من الجزء الجوي من هذا النبات، أعطت غلة استخراج ومحتويات مستقلب ثانوية (إجمالي البوليفينول، إجمالي الفلافونويد، الأنثوسيانين) متغيرة للغاية اعتمادا على المستخلص والجزء المستخدم من (*Z. album*). تكشف دراسة الأنشطة البيولوجية لـ *Z. album*، عن تأثيرات مسكنة ومضادة للالتهابات ملحوظة مع جرعتين من الحقن التي تم اختبارها (الجرعة العالية والمنخفضة)، مما يثبط جزئيا التفاعل الالتهابي الناجم عن Carragenin 1%؛ بالإضافة إلى ذلك، تأثير وقائي مسكن ضد التشنجات الناجمة عن حمض الخليك 1%. توضح هذه الدراسة أنه يمكن استخدام *Z. album* كمصدر طبيعي جيد للعوامل المضادة للالتهابات والمسكنات.

**الكلمات المفتاحية:** ألوم *Zygophyllum*، الفحص الكيميائي النباتي، الفحص الطيفي الضوئي، النشاط المضاد للالتهابات، النشاط المسكن.