



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

N série:.....

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشهيد حمزة لخضر الوادي

Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED

كلية علوم الطبيعة والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم البيولوجيا الخلوية والجزيئية

Département de biologie Cellulaire et Moléculaire

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences

biologiques

Spécialité : Toxicologie

### THEME

**Evaluation et compilation des études antérieurs sur  
la composition chimique et les effet  
pharmacologique et toxicologique d'*Artiplex  
halimus L***

Présentés Par :

- ❖ SALHI Nour El houda
- ❖ BOUTURA Karima
- ❖ LAIB OUM El lhana

Devant le jury composé de :

Président	Dr. MAHBOUB Nasma	M.C.A, Université d'El Oued.
Examineur	Dr. KHELEF Yahia	M.C.B, Université d'El Oued.
Promoteur	Dr. ZEGHIB Khaoula	M.A.B, Université d'El Oued.

- Année universitaire 2021/2022-

# *Dedicaces*

*Aux personnes les plus chères et les plus proches de mon cœur, chère mère et cher père Ils ont été mon aide et mon soutien, et leurs prières bénies ont eu le plus grand impact sur les progrès du navire de recherche jusqu'à son amarrage, voici cette image À tous ceux qui m'ont soutenu et ont fait mes pas avec moi et facilité les difficultés avec moi, mes frères et mon soutien dans la vie Et à mes amis et à tous ceux qui m'ont aidé à chaque étape du chemin Merci à mes professeurs et à mes parents qui m'ont inondé d'amour, d'appréciation, de conseils, de conseils et de conseils À tous, je leur dédie cet humble travail, demandant à Allah Tout-Puissant de nous en faire bénéficiaire et de nous fournir son succès*

*Karima et Nour et Hana*

# Remerciements

*Avant toute chose, nous remercions « Allah », l'omnipotent, pour nos avoir donné la force, la patience et le courage pour mener ce travail à son terme.*

*À notre encadreur de thèse M<sup>elle</sup> ZEGHIB Khaoula pour avoir accepté de nos encadrer, pour son dynamisme, son aide et ses précieux conseils, nos ont permis d'avancer plus loin dans mes recherches.*

*À nos présidents de thèse, Dr. MAHBOUB Nasma qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de cette thèse. Hommage respectueux,*

*À notre jury de thèse Dr. KHELEF Yahia qui nous ont fait l'honneur de juger ce travail que ce travail soit le témoignage de notre reconnaissance et de notre profond respect.*

*Nos respects et reconnaissance sont adressés à Dr. LIABIDI Meriem pour sa contribution dans ce travail ainsi que pour ses conseils et son encouragement.*

## Résumé

L'objectif de notre travail est de collecter et de valoriser les travaux antérieurs sur la composition chimique et les activités pharmacologiques d'*Atriplex halimus* L.

Nous avons rassemblé et comparé les résultats obtenus par les recherches récente, d'après les résultats de la composition chimique; nous avons noté que cette plante contient une gamme des composés chimiques: polyphénols, flavonoïdes, tanins, terpènes et saponines; avec des différences entre les études qui dépend de plusieurs facteurs tels que de région de récolte, de type de l'extrait et des parties étudiées de la plante. Aussi, l'analyse effectuée par (LC/MS et GC/SM) a permis de caractériser leurs principes actifs.

Concernant les activités biologiques *in vitro*, les extraits testés de l'*Atriplex halimus* L présentent une excellente activité anti-bactérienne contre des plusieurs souche bactérienne (*Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*). Alors que, l'activité antioxydante est moins puissantes surtout contre le radical DPPH. Les résultats de l'activité cytotoxique montrent que l'extrait testé provoque la mort des cellules cancéreuses mammaires humaines (MCF7).

D'autre part, les résultats les travaux antérieurs *in vivo* ont montré que *Atriplex halimus* possède des propriétés antioxydants, anticancéreuse, anti-inflammatoire, immunologiques et antidiabétique très puissants. Aussi, les recherches *In vivo* de l'effet de cette plante vis-à-vis les xénobiotiques ont montré que le traitement par l'*Atriplex halimus* a induit une restauration de certains paramètres hématologique et biochimique, diminution de l'état de stress oxydatif et une régénération de tissu rénale et hépatique.

Et enfin, les études de la toxicité aiguë de cette plante médicinale montrent que les extraits testés ne possèdent pas un effet toxique à court terme même à la dose 5 g/kg.

En conclusion, cette étude montre que l'*A. halimus* présente une source de composant actifs et avoir un effet bénéfique contre la toxicité des xénobiotiques. Ainsi, cette plante avoir un effet protecteur vis-à-vis des pathologies.

**Mots clés:** *Atriplex halimus* L, composition chimique, effet pharmacologique, travaux antérieures.

## ملخص

الهدف من عملنا هو جمع وتعزيز العمل السابق على التركيب الكيميائي والتأثيرات العلاجية لنبات القطف (*Atriplex halimus* L).

لقد قمنا بجمع ومقارنة النتائج التي تم الحصول عليها من خلال الأبحاث السابقة ، وفقاً لنتائج التركيب الكيميائي ؛ لاحظنا أن هذا النبات يحتوي على مجموعة من المركبات الكيميائية: البوليفينول ، الفلافونويد ، التانينات ، التربينات والصابونين. مع وجود اختلافات بين الدراسات اعتماداً على عدة عوامل مثل منطقة الحصاد ونوع المستخلص وأجزاء النبات المدروسة. أيضاً ، إن التحليل الذي أجراه (GC / SM و LC / MS) جعل من الممكن توصيف مكوناتها النشطة.

فيما يتعلق بالأنشطة البيولوجية في المختبر ، تُظهر المستخلصات المختبرة من *Atriplex halimus* L نشاطاً ممتازاً مضاداً للبكتيريا ضد العديد من السلالات البكتيرية ( *Escherichia coli* ، *Salmonella typhimurium* ، *Staphylococcus aureus* ، *Enterococcus faecium*). بينما ، نشاط مضادات الأكسدة أقل فعالية خاصة ضد جذور DPPH . تظهر نتائج النشاط السام للخلايا أن المستخلص المختبر يتسبب في موت خلايا سرطان الثدي البشرية (MCF7).

من ناحية أخرى ، أظهرت نتائج الأعمال السابقة في الجسم الحي أن *Atriplex halimus* يمتلك خصائص قوية جداً من مضادات الأكسدة ، ومضادة للسرطان ، ومضادة للالتهابات ، ومناعة ومضادة للسكري. أيضاً ، أظهرت الأبحاث التي أجريت في الجسم الحي حول تأثير هذا النبات ضد سمية المواد السامة و أن العلاج باستخدام *Atriplex halimus* أدى إلى استعادة بعض المعايير الدموية والكيميائية الحيوية ، وتقليل حالة الإجهاد التأكسدي وتجديد الأنسجة الكلوية والكبدية.

وأخيراً ، أظهرت دراسات السمية الحادة لهذا النبات الطبي أن المستخلصات المختبرة ليس لها تأثير سام قصير المدى حتى بجرعة 5 جم / كجم.

في الختام ، تُظهر هذه الدراسة أن *A halimus* يقدم مصدراً للمكونات النشطة وله تأثير مفيد ضد سمية xenobiotics. وبالتالي ، فإن هذا النبات له تأثير وقائي ضد الأمراض.

**الكلمات المفتاحية:** نبات القطف ، التركيب الكيميائي ، التأثير الدوائي ، الأعمال السابقة.

## LISTE DES FIGURES

<b>Numéro</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>Figure 1</b>	Cataplasme	6
<b>Figure 2</b>	La teinture.	7
<b>Figure 3</b>	<i>Atriplex halimus</i> L	11
<b>Figure 4</b>	<i>Atriplex halimus</i> L	12
<b>Figure 5</b>	Spectres FT-IR de <i>A. halimus</i> L	21
<b>Figure 6</b>	Spectres FT-IR de <i>A. halimus</i> L	22
<b>Figure 7</b>	Spectre IR d'huile essentielle d' <i>A. halimus</i> L	23

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Numéro</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>Tableau 1</b>	<b>Valeurs des temps des rétentions des composées organiques de l'extrait de hexane par GPC-MS</b>	20
<b>Tableau 2</b>	<b>Effets toxiques potentiels de l'extrait d'Ah chez le rat.</b>	30

## LISTE DES ABRÉVIATIONS

Pourcentage de Rendement.	R %
Absorption	A
Inhibition Concentration 50%.	IC <sub>50</sub>
Pourcentage d'Inhibition.	I %
Absorbance de Solution son extrait.	Abs contrôle
Absorbance de Solution avec extrait	Abs échantillon
Acid Ascorbic	AA
Ferric Reducing Antioxydant Power	FRAP
Dimethyl sulfoxide	DMSO
2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl	DPPH
Hydroxyde de potassium	KOH
Méthanol	CH <sub>3</sub> OH
Sulfate de sodium	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Trichlorure de fer	FeCl <sub>3</sub>
Peroxyde d'hydrogène	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
Chlorure de sodium	NaCl
Gramme	g
Milligramme	mg
Microgamme	µg
Millilitre	ml
Microlitre	µl
Nanométere	nm
Centimètre	cm
Degré celsius	C°
Chromatographie en phase gazeuse	CPG

## SOMMAIRE

<b>Introduction</b>	
<b>PREMIÈRE PARTIE: Généralité</b>	
<b>CHAPITRE I: Phytothérapie</b>	
1. Définition.....	3
2. Historique de la phytothérapie.....	3
3. Plantes médicinales.....	3
4. Principes actifs.....	4
4.1. Phénols .....	4
4.2. Flavonoïdes .....	4
4.3. Huiles essentielles .....	4
4.4. Tanins .....	4
4.5. Coumarine.....	5
4.6. Saponine .....	5
4.7. Alcaloïdes .....	5
5. Médicament à base de plantes.....	5
6. Principales formes d'administration phytothérapeutiques.....	6
<b>CHAPITRE II: <i>Atriplex halimus</i> L</b>	
1. Définition.....	10
2. Classification.....	10
3. Description botanique.....	11
4. Description géographique.....	12
5. Culture et récolte d' <i>Atriplex halimus</i> .....	12
<b>DEUXIÈME PARTIE: Travaux antérieurs</b>	
<b>CHAPITRE I: Composition phytochimique d'<i>Atriplex halimus</i> L</b>	
1. Screening phytochimiques .....	14
2-Quantification des composés phytochimiques par spectroscopie UV/VIS .....	17
3.Analyse de plante par les méthodes chromatographiques.....	19
3. Quantification des composés phénoliques par le LC-MS.....	19
4.Quantification des composés vitaminiques par le CPG.....	20
5.Caractérisation de plante par Spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier	21

(FTIR) .....	
6.Analyse de huiles essentielle .....	22
<b>CHAPITRE II: L'effet pharmacologique et toxicologique d'<i>Atriplex halimus</i> L</b>	
1. L'activité pharmacologique .....	24
1.1.In vitro .....	24
1.1.1.Activité antibactérienne .....	24
1.1.2. Activité antioxydante .....	25
1.1.3.Activité anticancéreux.....	26
1.2.In vivo.....	27
1.2.1. Effets antioxydants.....	27
1.2.2. Effets métaboliques.....	27
1.2.3. Effes sur les reins.....	27
1.2.4. activité Anti-inflammatoire .....	28
1.2.5. Activité antidiabétique.....	29
1.2.6. Etudes immunologiques.....	29
1.2.7. Activité hépatoprotectrice.....	30
2. Effet toxicologique .....	31
Conclusion	32
Références bibliographiques	

## INTRODUCTION

La phytothérapie gagne la popularité dans les pays en voie de développement car il a été estimé que 80% de la population du monde dépendent toujours principalement de la médecine traditionnelle et du traitement traditionnel comportant l'utilisation des extraits de plante (OMS, 2020).

Les plantes médicinales sont utilisées depuis des siècles comme remède à diverses maladies humaines. Ces plantes doivent leur pouvoir thérapeutique à des composés, dits alors actifs (principes actifs), qu'elles renferment. Parmi ces composés potentiellement intéressants, les composés phénoliques qui sont particulièrement utilisés comme antioxydants dans les domaines pharmaceutiques, cosmétiques et alimentaires pour leurs effets bénéfiques pour la santé (Hirasa et Takemasa, 1998).

Alkaloids, flavonoids, saponosides, quinones, vitamines,... et huiles essentielles sont aussi des principes actifs présentent aux plantes médicinales; qui représentent une source inépuisable de remèdes traditionnels et efficaces grâce effet pharmacologique (Ngom *et al.*, 2014). Notons aussi leurs diverses propriétés biologiques comme les activités antiallergique, anti-atherogénique, anti-inflammatoire, hépatoprotective, antimicrobienne, anticarcinogénique, anti-thrombotique, cardioprotective, vasodilatatoire...etc (Middleton *et al.*, 2000 ; Nijveldt *et al.*, 2001 ; Ksour *et al.*, 2007).

En effet, nous sommes intéressés à étudier une plante utilisée en médecine traditionnelle en Algérie; L'*Atriplex halimus*. L est une plante de la famille Chénopodiacée et connue par son intérêt fourrager et pharmacologique, elle présente des propriétés hypoglycémiantes et antidiabétique... (Zohra, 2019).

Ce travail a pour but à rassembler et évaluer les résultats des études précédentes afin de connaître les composés chimiques et les effets thérapeutiques de l'*Atriplex halimus* L.

Notre travail est subdivisé en deux parties; la première partie est consacré à la généralité sur la Phytothérapie et l'*Atriplex halimus* L. Par ailleurs, la deuxième partie; nous rassemblons les données sur les métabolites secondaires et les effets pharmacologiques de l'*Atriplex halimus* L d'après des études précédentes.

# *PREMIÈRE PARTIE*

## GENERALITE

# *CHAPITRE I*

# **PHYTOTHERAPIE**



## 1. Définition

Le mot "phytothérapie" est d'origine grec, subdivisé en deux parties; *phuton* qui veut dire « *plante* » et « *thérapie* » qui signifie traitement. Elle peut donc se définir comme une discipline destinée à prévenir et à traiter certains troubles fonctionnels et/ou certains états pathologiques, en utilisant soit des plantes entières, parties actives de plantes ou des préparations à base de ces plantes ayant des propriétés thérapeutiques, qu'elles soient consommées ou utilisées par voie externe (**Chabrier, 2010**). On distingue cinq disciplines: l'aromathérapie, la gemmothérapie, l'herboristerie, l'homéopathie et la phytothérapie pharmaceutique (**Strang, 2006**).

## 2. Historique de la phytothérapie

L'histoire de la phytothérapie est liée à celle de l'humanité, car dans toutes il faut toujours compter sur les valeurs thérapeutiques des plantes pour se soigner (**Clément, 2005**).

L'œuvre d'Hippocrate, rassemblant les drogues de l'occident et celles qui ont été héritées des Perses, domine toute l'Antiquité gréco-latine. Durant la période médiévale se développent les jardins botaniques dans les couvents et les monastères où l'on cultive les simples. La Renaissance est l'ère de découvertes nombreuses tant sur le plan des espèces que sur celui de la science avec Paracelse, puis Linné. Au XIXe siècle, avec les progrès de la chimie, de nombreux principes actifs d'origine végétale sont isolés: morphine, quinine, alcaloïdes de l'ergot de seigle. C'est ainsi qu'au fil des siècles la notion de médicament s'est dégagée de celle plus vaste de drogue active, mais les deux concepts coexistent encore de nos jours.

De manière similaire, l'intrication actuelle entre plantes et aliments a des racines remontant aux premières civilisations humaines. C'est ainsi que les Vikings ont sillonné les mers pendant des siècles grâce à la consommation de fruits acides leur permettant d'éviter le scorbut. De nos jours, la notion de vitamines et de minéraux semble acquise pour tout à chacun, favorisant l'apparition de nombreux compléments alimentaires contenant des extraits végétaux (**Clément, 2005**).

## 3. Plantes médicinales

Il s'agit d'une plante qui est utilisée pour prévenir, soigner ou soulager divers maux. Les plantes médicinales sont des drogues végétales dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses (**Khiredine, 2013**).

A l'échelle internationale, plus de 35 000 espèces de plantes sont employées par le monde à des fins médicinales, ce qui constitue le plus large éventail de biodiversité utilisé par les êtres humains. Les plantes médicinales continuent de répondre à un besoin important malgré l'influence croissante du système sanitaire moderne (**Boumediou et Addoun, 2017**).

#### **4. Principes actifs**

C'est une molécule présentant un intérêt thérapeutique curatif ou préventif pour l'Homme ou l'animal. Le principe actif est contenu dans une drogue végétale ou une préparation à base de drogue végétale (**Pelt, 1980**).

##### **4.1. Phénols**

Ce sont des dérivés non azotés dont le ou les cycles aromatiques sont issus de deux grandes voies métaboliques (**Crozier et al., 2006**).

##### **1.4.2. Flavonoïdes**

Sont des pigments polyphénoliques qui contribuent, entre autres, à colorer les fleurs et les fruits en jaune ou en blanc (**Agrawal et Markham, 1989**). Ils ont un important champ d'action et possèdent de nombreuses vertus médicinales et antioxydants (**Iserin, 2001**).

##### **4.3. Huiles essentielles**

Sont des substances végétales volatiles et odorantes extraites des plantes, comptent parmi les plus importants principes actifs, et elles sont souvent liées aux résines et aux gommes. Ces composés liquides très complexes comprennent plusieurs constituants, notamment des terpènes et des phénols. Les HE ont de multiples propriétés, en usage interne elles aident à traiter les refroidissements, beaucoup d'entre elles ont un effet antispasmodique comme pour le basilic. En usage externe elles sont utilisées dans les douleurs rhumatismales par exemple (**Grunwald et Janick, 2006**).

##### **4.4. Tanins**

Les tanins sont des composés polyphénoliques, qui contractent les tissus en liant les protéines et en les précipitant en créant ainsi une couche protectrice. Les plantes riches en tanins sont beaucoup utilisées pour les affections digestives; en cas de diarrhée, ulcère et pour soulager les hémorroïdes comme pour le bouillon blanc (**Iserin, 2001**).

#### 4.5. Coumarines

Ce sont des composés à neuf atomes de carbone possédant le noyau benzo-pyrannone-2 (Bruneton, 2009). Ils sont des vasodilatateurs puissants et contribuent à fluidifier le sang et soigner les affections de la peau (Iserin, 2001).

#### 4.6. Saponine

Elles produisent de la mousse en contact avec l'eau. Ils existent sous deux formes, les stéroïdes et les triterpénoïdes. La structure chimique des stéroïdes est similaire à celle de nombreuses hormones humaines (oestrogène, cortisone), et donc possèdent un effet sur l'activité hormonale (Iserin, 2001).

#### 4.7. Alcaloïdes

Ce sont des bases azotées généralement hétérocycliques, douées d'une activité pharmacodynamique marquée. Pour la plupart se sont des poisons végétaux dotés d'une action spécifique. Certains ont une action médicale sur l'appareil digestif tel que l'aesine d'*Aesculus hippocastanum* qui possède une action antihémorroïdaire (Max, 2007).

### 5. Médicament à base de plantes

Ce sont des médicaments dont les principes actifs sont exclusivement des drogues végétales et/ou des préparations à base de drogue(s) végétale(s). Les composants à effets thérapeutiques connus sont des substances ou des groupes de substances, définis chimiquement, dont la contribution à l'effet thérapeutique d'une drogue végétale ou d'une préparation est connue, étrangers à la drogue végétale considérée, mais qui présentent un intérêt pour la réalisation des contrôles qualité (Jamet, 1998).

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé, les médicaments à base de plantes sont des produits médicinaux finis qui contiennent comme principes actifs exclusivement des plantes (parties aériennes ou souterraines), des associations de plantes, à l'état brut ou sous forme de préparations (Xiaorui, 2000).

## **6. Principales formes d'administration phytogaléniques**

### **+ Infusion**

Elle consiste à verser sur la plante de l'eau bouillante, couvrir et laisser refroidir 2 à 15 minutes. Elle convient aux plantes fragiles (fleurs et feuilles) (**Lori et al, 2005**).

### **+ Décoction**

Convient aux parties ligneuses de la plante comme les tiges, les racines, l'écorce. Il s'agit ici de plonger les parties de plante sèche à froid dans de l'eau et de porter le tout à ébullition pendant 10 minutes à 1h en fonction des plantes (**Cazau-Bey, 2013**).

### **+ Macération**

Laisser tremper une certaine quantité d'herbe sèche ou fraîche (1 à 2 cuillères par tasse) pendant 12 à 18 heures pour les parties les plus délicates de la plante (fleurs et feuilles) et de 18 à 24 heures, filtrer et boire sans sucrer. Cette méthode est particulièrement indiquée pour les plantes riches en huiles essentielles et permet de profiter pleinement des vitamines et minéraux qu'elles contiennent (**Portier, 1999**).

### **+ Cataplasme**

C'est le même principe que pour les compresses, à la différence que ces sont ici les herbes qui sont directement utilisées, et non pas une infusion (Figure 01). Les plantes sont hachées grossièrement, puis mises à chauffer dans une casserole, recouvertes d'un peu d'eau, puis laissez frémir deux à trois minutes (**Anne-Sophie, 2003**).



**Figure 01 - Cataplasme**

**+ Teinture**

Placez les plantes dans un bocal en verre, et versez l'alcool (ou le mélange alcool-eau) dessus. Fermez le bocal et conservez-le dans un endroit frais pendant quelques semaines, en secouant le pot de temps en temps. Filtrez ensuite le mélange et versez-le dans une carafe avant de mettre le liquide obtenu dans de petites bouteilles que vous étiquetterez. Si la teinture a plus de trois ans (Figure 02) (Anne-Sophie , 2003).



**Figure 02 - La teinture.**

**+ Sirops**

Le miel et le sucre non raffiné sont des conservateurs efficaces qui peuvent être mélangés à des infusions et des décoctions pour donner des sirops. (Iserin, 2001).

**+ Compresse**

Pour faire une compresse, on utilise une infusion ou une décoction de plantes, dans laquelle on trempe un linge propre que l'on place ensuite sur l'endroit douloureux. (Anne-Sophie, 2003).

**+ Gélules et comprimés**

Les gélules et comprimés à base de poudre de plante constituent une forme d'utilisation pratique.

**+ Onguents ou pomades**

Les onguents sont très faciles à préparer; ils contiennent de l'huile végétale (huile d'amande douce, par exemple), de la cire d'abeille et des huiles essentielles. Les corps gras recouvrent la peau d'une fine couche protectrice. **(Anne-Sophie, 2003).**

#### **Crèmes**

Le principe est le même que pour la préparation de l'onguent, puisqu'on utilise la même méthode et les mêmes ingrédients. Seule différence, on y ajoute de l'eau **(Anne-Sophie, 2003).**

#### **Bains**

Les bains de plantes se préparent à partir d'huiles essentielles diluées ou d'infusions Les bains d'yeux sont recommandés en cas d'irritation ou d'inflammation de et l'œil **(Iserin, 2001).** Il peut être aromatique, stimulant, fortifiant, relaxant, voire sédatif. Efficaces en cas de rhumatismes, les bains stimulent et rafraîchissent le corps **(Ali-Delille, 2013)**

#### **Inhalations**

De la vapeur d'infusions à base de plantes médicinales qui contiennent des huiles éthérées **(Kunkele et Lobmeyer, 2007).** Les inhalations sont efficaces contre la bronchite, la sinusite, le rhume des foins et l'asthme l'action conjuguée de la vapeur d'eau et des substances antiseptiques dégagent les sinus et les voies respiratoires **(Iserin, 2001).**

# *CHAPITRE II*

*ATRIPLEX HALIMUS L*

## 1. Définition

*Atriplex halimus* L. est un arbuste halophyte vivace appartenant à la famille des chénopodiacées (Clauser et al., 2013), communément appelé guettaf (Slama et al., 2018), et largement distribué dans les zones méditerranéennes arides et semi-arides (Walker et al., 2014) dont le sahara algérien (Chikhi et al., 2014).

Cette espèce a une excellente tolérance aux conditions difficiles telles que la salinité, la lumière, le stress, la sécheresse et le froid, en plus de la capacité de tolérer une concentration élevée de métaux lourds (Kabbash et Shoeib, 2012). *Atriplex halimus* L une bonne valeur nutritive et énergétique comme aliment pour l'homme et comme fourrage pour le bétail (Nedjimi et al., 2013). Aussi, il peut contribuer à la valorisation des sols marginaux et dégradés et à l'amélioration des productions végétales et animales dans plusieurs zones dénudées (Benhammou et al., 2009). En médecine traditionnelle, *A. halimus* est largement utilisé pour plusieurs usages thérapeutiques (Al-senosy et al., 2018).

## 2.2. Classification

**Règne:** Plante

**Sous-règne:** Tracheobionta

**Division:** Magnoliophyta

**Classe:** Magnoliopsida

**Sous-classe:** Caryophyllidae

**Ordre:** Caryophyllales

**Famille:** Chénopodiaceae

**Genre:** *Atriplex*

**Espèce:** *Atriplex halimus* L



**Figure 03 - *Atriplex halimus* L (Moussaou, 2018)**

### **2.3. Description botanique**

Du point de vue morphologique, les Chénopodiaceae sont caractérisées par des racines profondes et pénétrantes, destinées à absorber la plus grande quantité d'eau possible, et des feuilles alternées, petites et farineuses ou recouvertes de poils, lobées, parfois épineuses, formées de manière à réduire les pertes en eau dues à la transpiration (Figure 04).

Elle peut atteindre de 1 à 3 m de haut, très rameuse, formant des touffes de 1 à 3 m de diamètre. Les feuilles sont alternées, pétiolées, plus au moins charnues, couvertes de poils vésiculeux blanchâtres, ovales assez grandes et font 2 à 5cm de longueur et 0.5 à 1 cm de largeur (Bouchoukh, 2010).



**Figure 04 - *Atriplex halimus L* (Baba sidi-kaci, 2010)**

#### **4. Description géographique**

*A. halimus L* est une plante spontanée vivace pouvant se développer au ras du sol ou prendre un port arbustif très net surtout en climat arides et semi arides (**Baba Sidi-Kaci, 2010**).

C'est une espèce native d'Afrique du Nord où elle est très abondante ; elle s'étend également aux zones littorales méditerranéennes de l'Europe et aux terres intérieures gypso-salines d'Espagne (**Kinet et al., 1998; Aboura, 2006**). En Algérie, *A. halimus* pousse spontanément dans les étages bioclimatiques semi-arides et arides, elle est répartie dans les régions: Batna, Biskra, Boussaâda, Djelfa, Saida et Tébessa (**Slimani, 2010**).

#### **5. Culture et récolte d'*Atriplex halimus***

En 2004, trouvent que *Atriplex halimus* est bien adaptée aux terrains salins argileux et aux milieux caractérisés par des précipitations annuelles inférieures à 150 mm, résiste très bien au froid même au-delà de  $-10^{\circ}\text{C}$  et il a une bonne tolérance aux conditions défavorables du milieu. (**Mulas M et Mulas G, 2004**)

Cette espèce est considérée comme halophyte et croît dans toutes les zones gypseuses salées, (basses plaines littorales, dépressions continentales). Elle croît également sur les sols non salés et même sur les grès Elle convient, de plus, bien aux sols sableux sur horizons salés.

Les feuilles comestibles du pourpier sont chargées en sels minéraux. On les récolte toute l'année au fur et à mesure des besoins. **(Ziani, 1970).**

*DEUXIÈME*

*PARTIE*

*Travaux antérieurs*

# CHAPITRE I

*Composition*

*phytochimique*

*d'*Atriplex halimus**

## 1- Screening phytochimiques

Le screening phytochimiques est une étude qui permet d'avoir et d'identifier les différents constituants de la plante. Il est basé sur des tests chimiques qui indique la présence ou non de ces constituants tel que : les flavonoïdes, les alcaloïdes, les tanins, les saponines, les quinones libres, phénols, stérol et Polyterpènes.

### ❖ Nedjar, (2019)

Cette étude a été menée sur l'extrait méthanol/acétone des feuilles de l'*Atriplex halimus* L, dans deux régions différentes, Tlemcen et El Oued.

D'après les résultats obtenus, il remarque la présence des alcaloïdes, des tanins et des flavonoïdes dans *Atriplex halimus* L des deux régions, en intensités variables. Celle de Tlemcen est plus riche en alcaloïdes, alors que celle d'El Oued contient plus de tanins. Il observe aussi l'absence des coumarines, des terpénoïdes et des saponines dans les deux extraits.

### ❖ Zeghib, (2019)

Cette étude a été menée sur l'extrait aqueux de la partie aérienne de la plante *Atriplex halimus* L, qui a été récoltée dans la région d'El Oued.

Après l'expérience ; les résultats obtenus indiquent la présence des composés chimiques suivants : Présence de polyphénols, stéroïdes, terpènes, flavonoïdes, anthocyanes, tanins, alcaloïdes, saponines, glycosides cardiaques, coumarines et mucilages dans l'extrait aqueux d'*Atriplex halimus* L et absence de caroténoïdes et de tannins gallique.

### ❖ Difallah *et al.*, (2019)

Cette étude a été réalisée sur l'extrait aqueux de la partie aérienne d'*Atriplex halimus* L., qui a été récoltée dans la région de M'sila. Après avoir fait l'expérience ; le résultat obtenu montre la présence des composés chimiques suivants : les saponosides, les tanins, les polyphénols et les flavonoïdes.

❖ **Chaouche *et al.*, (2021)**

Cette étude a été menée sur l'extrait méthanol/acétone des feuilles de la plante, en *Atriplex halimus* L, récoltée de deux régions différentes, Tlemcen et El Oued. Cette étude a donné les résultats suivants :

✚ **El Oued** : La présence des composés chimiques suivants : alcaloïdes, tanins et flavonoïdes (présente avec modération). Absence des composés chimiques suivants : Coumarines et Terpénoïdes et Saponines,

✚ **Tlemcen** : La présence des composés chimiques suivants : alcaloïdes (fortement présent), tanins (faiblement présent), et flavonoïdes (présente avec modération). Absence des composés chimiques suivants : coumarines. terpénoïdes et saponines.

❖ **Ounaïssia *et al.*, (2019)**

Cette étude a été menée sur l'extrait méthanolique de la partie aérienne d'*Atriplex halimus* L. récoltée dans la région de Biskra.

La présence de flavonoïdes, polyphénols, tanins solubles, anthocyanes, coumarines, composés réducteurs, C-glycosides, glycosides cardioprotecteurs, stérols, caroténoïdes, iridoïdes et acides aminés dans les deux parties de la plante étudiée ; l'absence d'alcaloïdes, de saponosides et d'O-glycosides dans la feuille ; réaction modérément positive des caroténoïdes, saponosides dans la jambe.

❖ **Guettoche *et al.*, (2021)**

Cette étude a été menée sur une plante au niveau de la partie aérienne à l'aide d'extraits aqueux et organiques de l'est algérien.

Après l'expérience ; les résultats obtenus indiquent la présence des composés chimiques suivants : caroténoïdes, huiles volatiles, terpènes stéroïdes, tanins, stérols insaturés, alcaloïdes flavonoïdes, des glycosides antioxydants, des phénols et des saponines.

❖ **Deradgi, (2018)**

Cette étude a été menée sur l'extrait éthanolique de feuilles et des tiges d'*Atriplex halimus* L. qui a été récolté de la région de Constantine. Après l'expérience ; les résultats obtenus

indiquent la présence des composés chimiques suivants : flavonoïdes, polyphénols, tanins hydrolysables, tanins condensés, coumarines.

❖ **Boutaher, (2019)**

Cette étude a été menée sur l'extrait méthanol/acétone des feuilles de la plante, en *Atriplex halimus* L dans région M'sila.

Après l'expérience et les résultats obtenus montrent la présence des composés chimiques suivants : Tanins condensés, Flavonoïdes, Alcaloïdes et Saponoside.

❖ **Taoui, (2019)**

Le chercheur a étudié la composition chimique de l'*Atriplex halimus* L au niveau de la tige et de la feuille avec un extrait aqueux dans la région de Béchar au cours de l'année 2019.

Après cette étude, les résultats montrent la présence des composés chimiques suivants : Flavonoïdes, Tanins, Saponosides et Protéines.

Absence des composés chimiques suivants : Anthocyanes, Proanthocyanidols, Mucilages, Stupéfiants, triterpène, Stérols et Tanins galliques.

❖ **Soumia et al., (2015)**

Cette étude a été menée sur un extrait aqueux de feuilles d'*Atriplex halimus* L. qui a été récolté dans la région de Ouargla.

Après l'expérience, les résultats montrent la présence des composés chimiques suivants : Polyphénols et tanins et absence Flavonoïdes, Anthocyanes, Anthracénosides, Alcaloïdes, Stérols et Polyterpènes.

 **Evaluation :**

Après avoir comparé les résultats entre chercheurs, nous constatons qu'il n'y a pas de différence entre les résultats des composés suivants : Flavonoïdes et Polyphénols et tanins et Stérols.

Dans les mêmes résultats, on remarque une différence dans les résultats des composés suivants : Alcaloïdes et saponoides et terpénoïdes.

Ces différences sont peut-être dû à la période de récolte et à la méthode et les conditions d'extraction appliqué.

## 2- Quantification des composés phytochimiques par spectroscopie UV/VIS

Après la collection des études sur quantification des composés phytochimiques par spectroscopie UV/VIS de la plante *Atriplex halimus* L, les chercheurs ont obtenu les résultats au cours de différentes années et régions comme suit:

### ❖ Zeghib, (2019)

Cette étude a été réalisé sur l'extrait aqueux de la partie aérienne de la plante *Atriplex halimus* L., qui a été récoltée au cours de l'année 2019 dans la région d'El-Oued.

La teneur en phénolique totaux de la plante *A. halimus* L est 17.183 (mg GA eq/g poids sec); de flavonoïdes est 4.024(mg Q eq/g poids sec); de tannins condensé est 1,49 (mg Ca eq/g poids sec) et de saponine est 43.36 (mg DO eq /g poids sec).

### ❖ Chaouche et *al.*, (2021)

Cette étude a été menées sur l'extrait méthanol/acétone des feuilles de l'*Atriplex halimus* L. au cours de l'année 2019 dans deux régions différentes, Tlemcen et El Oued. Cette étude a donné les résultats suivants:

La teneur en acide phénolique totaux dans la plante *A. halimus* L. est 10,25 (mg EAG/g MS) (d'El Oued) ; 8,20 (mg EAG/g MS) (Tlemcen) et totaux flavonoïdes est 1,82 (mg EAG/g MS) (d'El Oued) ; 3,09 (mg EAG/g MS) (Tlemcen) et tannins condensés est 9,23 (mg EAG/g MS) (d'El Oued) ; 1,71 (mg EAG/g MS) (Tlemcen).

❖ **Bouchoucha et al., (2018)**

Cette étude a été menée sur l'extrait éthanolique de feuilles d'*A. halimus* L. qui a été récolté de la région de Constantine.

La teneur en polyphénols totaux dans la plante *Atriplex halimus* L., est 27,04 (mg d'acide gallique/g extrait) et flavonoïdes totaux est 7,691(mg de rutine /g d'extrait).

❖ **Belabaci et al., (2019)**

Cette étude a été réalisée sur extrait aqueux de la partie aérienne de la plante *A. halimus* L. de la région de Mostaganem.

Cette étude a donné les résultats suivants

La teneur en polyphénols totaux dans de cette plante est 1.4 (mg d'acide gallique/g extrait) et flavonoïdes totaux est 0,077 (mg de quercétine/g extrait) et tannins condensé est 0,124 (mg de catéchine /g extrait).

❖ **Benhammou et al., (2008)**

Cette étude a été menée sur la partie aérienne (feuilles, tiges) d'*Atriplex halimus* L. en mars 2008 à Béchar en Algérie.

La teneur en acide phénolique totaux de plante dans les feuilles est 10,12(mg GAE/g DW) et des tiges est 3,77 (mg GAE/g DW).

❖ **Difallah et al., (2019)**

Cette étude a été réalisée sur extrait aqueux de la partie aérienne de la plante *A. halimus* L, courant 2019 dans la région de M'sila.

Cette étude a donné les résultats suivants: la teneur en polyphénols dans la plante *Atriplex halimus* L., est 17,92 ( $\mu$ g EAG/ mg) et flavonoïdes totaux est (5.39  $\mu$ g EQ/ mg).

❖ **Almia et al., (2020)**

Cette étude a été menée sur l'extrait au méthanol de racines de plante étudiée au cours de l'année 2020 dans la région de Tébessa.

Cette étude a donné les résultats suivants: la teneur en acide phénolique totaux dans la plante *Atriplex halimus* L, est (75,38 mg EAG/g ES).

✚ **Evaluation**

Les résultats ont montré une différence dans la mesure quantitative des composés chimiques de l'*Atriplex halimus* L. Comme suit :

On remarque une grande marge de différence dans les concentrations du composé chimique phénolique totaux. On note également un léger écart dans les résultats du flavonoïdes et tannin.

La différence dans les résultats des mesures quantitatives des substances chimiques dans la plante *Atriplex halimus* L., est due à la différence dans les facteurs suivants:

Les différentes de régions de récolte et des parties de plante sur lesquelles ces études ont été menées, et les extraits utilisés dans ces études.

**3- HPLC-MS des composés phénoliques et vitaminiques de l'extrait aqueux d'*A. halimus***

❖ **Zeghib, (2019)**

Parmi trente-trois composés acides phénoliques et flavonoïdes analysés, 12 composés ont été détectés et quantifiés dans l'extrait aqueux d'*A. halimus*: acide quinique, acide protocatchuique, acide syringique, acide transfrulique, rutine, quercétrine (quercétine-3-o-rhamonoside), acide rosmarinique, quercétine, kamphérol, cirsiliol et cirsilinéol. Ensuite, parmi huit vitamines analysées, 7 composés ont été détectés et quantifiés dans cette plante: vit B1, B2, B3, B5, B6, B7, acide ascorbique (L).

#### 4- Chromatographie en phase gazeuse couplée à la masse de l'extrait d'*Atriplex halimus L*

❖ **Gattouche et al., (2021)**

La composition d'un mélange d'acide carboxylique, d'esters, de monoterpène, de phénol, d'acétone et d'alcane de la partie aérienne de l'extrait hexanique d'*Atriplex halimus L* a été analysée par GC-MS.

La valeur la plus élevée étant à la fois la 3-octanone et le z (4) hepténal (10,00 %), l'acétate de bornyle, l'ester méthylique du 9-octadécénoïque (09,00 %) et le (2E) -2-(4-chlorophényl) -3-diméthylamino) -2propène-éthioamide; citronellal. β-caryophyllène (8%) alors que les deux phénols : 3-octanol méthanone (1-hydroxycyclohexyl) phenyl.et 5-4 nitrophenyl 1.3.4-oxadiazol-2-(5H) un sont en moyenne (707-07,5% ) et acide carboxylique (5%).

❖ **Emam S. S. 2011**

L'étude a été menée sur l'*Atriplex halimus L*. au à l'aide d'extrait méthanolique; les composition chimique de cette plante ont été présentées dans le tableau 01

**Tableau 01- Valeurs des temps des rétentions des composés organiques de l'extrait de méthanolique par GPC-MS**

Abondance %	Composé	Temps de rétention (rf)
9	Acétate de bornyle, ester méthylique de 9-octadécénoïque	14,49
10	3-octanone, z (4) hepténal.	16,52
7	3-octanol méthanone (1-hydroxycyclohexyl) phényl	20
7,50	1(3H) -isobenzofuranone, 3-éthoxy ; -5-4 nitrophenyl 1.3.4-oxadiazol-2-(5H) one	23,95
8	(2E) -2-(4-Chlorophényl) -3-diméthylamino) -2propène-éthioamide ; citronellal. B-caryophyllène.	26,95

## 5- Caractérisation de plante par Spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (FTIR)

### ❖ Al-Tawel, (2021)

L'étude a été menée sur la plante *Atriplex halimus* L. au niveau des feuilles en utilisant l'extrait aqueux dans la région saoudienne.

Le spectre FTIR d'*A. halimus* a montré plusieurs pics à différents nombres d'onde, y compris le groupe O-H à 3360 cm<sup>-1</sup>, le groupe C = C à 1625 cm<sup>-1</sup>, le groupe C - N à 1397 cm<sup>-1</sup> et le groupe d'étirement C-O à 1080 cm<sup>-1</sup>. Comme le montre dans le figure 05.

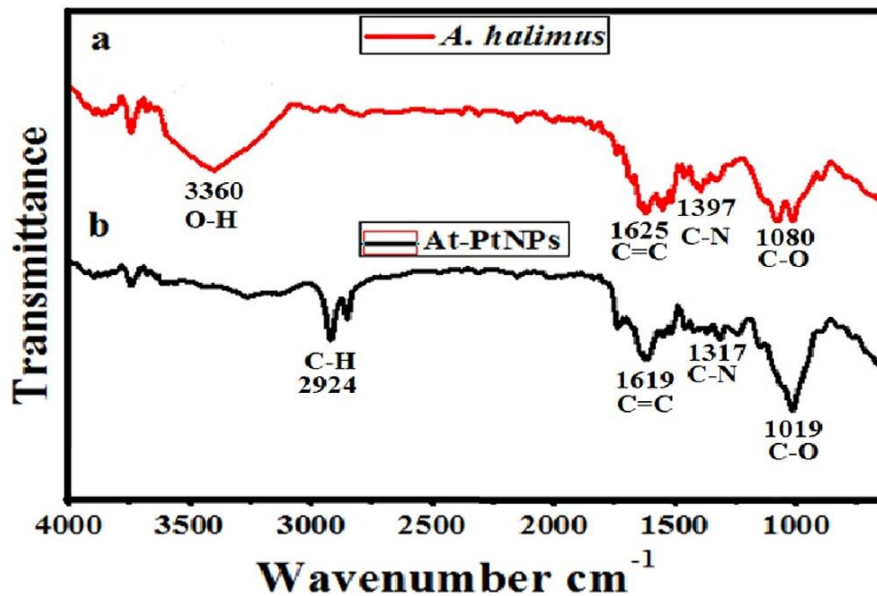


Figure (05)- Spectres FT-IR de *A. halimus* L

### ❖ Zeghib, (2019)

Le spectre FTIR de l'extrait aqueux de Ah montre la principale bande large d'absorption caractéristique apparue à 3400 cm<sup>-1</sup>, qui est attribuée à la présence du groupe (O-H) ; ensuite, la bande à 1632 cm<sup>-1</sup> précise la présence du noyau aromatique (C=C) (Figure 06).

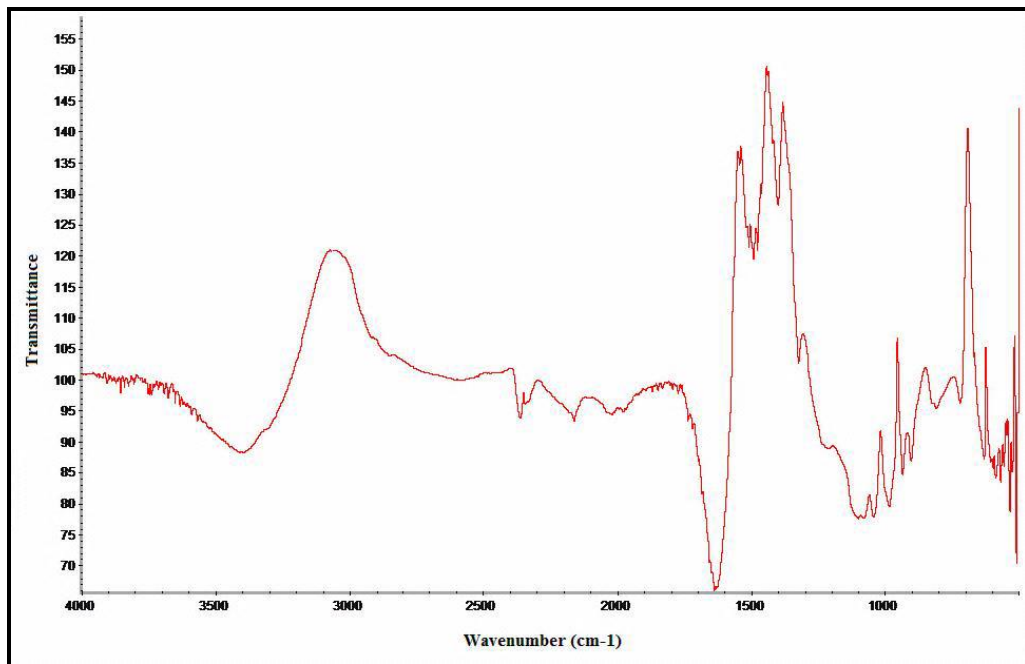


Figure (06)- Spectres FT-IR de *A. halimus L*

## 6- Analyse par huiles essentielles

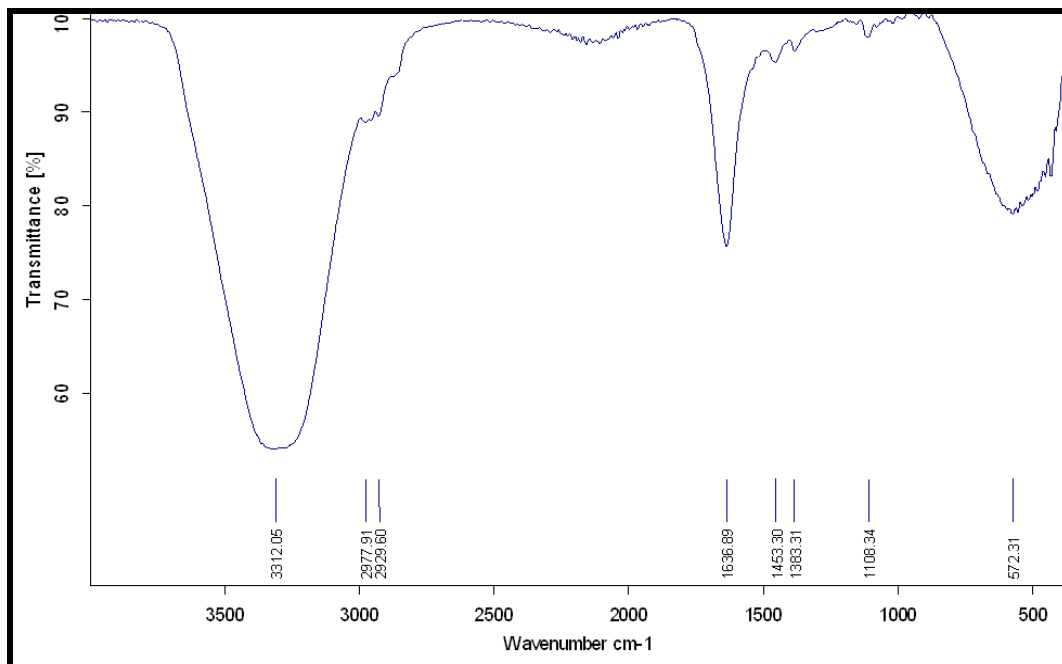
### ❖ Farah, (2018)

L'étude a été réalisée sur la plante *Atriplex halimus L*, située dans le sud-est de l'Algérie et plus précisément à Oued Souf, où l'huile essentielle est extraite grâce à la technique d'hydrodistillation et d'extraction avec des solvants volatils.

L'analyse spectroscopique IR d'HE d'extraite par hydrodistillation a été réalisé les résultats sont présenté su la figure 08. L'examen du spectre infrarouge montre l'existence des bandes majoritaires suivantes (Figure 07):

- Une bande intense et large correspondant à la vibration d'allongement des groupements OH, vibration de valence qui apparaissent vers 3312,24 cm<sup>-1</sup>.
- Deux bandes d'intensité faible à 2977,91 et à 2929,60 cm<sup>-1</sup> relatives à la vibration d'élongation des liaisons (C-H) oléfiniques.
- Une bande moyenne intensité à 1636,89 cm<sup>-1</sup> attribuée à la vibration d'élongation des liaisons aromatique C=C.

- Deux bandes d'intensité faible correspondant à la vibration de déformation des groupements OH, sont situées à 1453,30 et 1383,31  $\text{cm}^{-1}$
- Une bande de 1108,34  $\text{cm}^{-1}$  correspondant à la liaison C - C.
- Une bande de 572,31  $\text{cm}^{-1}$  à la vibration de déformation correspondant à la liaison CH.



**Figure (07)-** Spectre IR d'huile essentielle d'*A. halimus L.*

# *CHAPITRE II*

## *L'EFFET PHARMACOLOGIQUE ET TOXICOLOGIQUE D'ATRIPLEX*

*HALIMUS L*

## 1. Activité pharmacologique

### 1.1. In VITRO

#### 1.1.1. Activité antibactérienne

##### ❖ Elbashiti et al., (2015)

Les chercheurs Elbashiti a étudié l'efficacité thérapeutique de l'activité anti-bactérienne (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*), de l'extrait méthanolique au niveau de graines de la plante *Atriplex halimus* L, qu'après son extraction 8 h, la zone d'inhibition est de 13 mm. Le résultat était que l'extrait méthanolique d'*Atriplex halimus* L avait un effet sur l'activité antibactérienne.

##### ❖ Guettoche et al., (2021)

Cette étude a été réalisée en 2021 par les chercheurs Guettoche et al sur la plante d'*Atriplex halimus* au niveau des feuilles dans la région de Ouargla, activité antibactérienne a été déterminée sur six souches bactériennes selon la méthode de diffusion des disques, la concentration de l'activité inhibitrice localisée pour les trois extraits sur les bactéries : *Escherichia coli* ATCC 8739, *Salmonella typhimurium* ATTC 14028, *Enterococcus faecium* ATTC 19434, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Streptocoque B*, et *Candida albicans* ATCC 10231.

L'activité maximale est trouvée chez *Enterococcus faecium* et le diamètre de l'inhibition maximal est trouvé 19.75 mm pour une concentration 15 µl ; avec l'extrait de dichloromethane, les résultats indiquent que les trois extraits, possèdent une activité antibactérienne sur toutes les souches testés; tandis que l'extrait de dichlorométhane donne un taux inhibitrice efficace de 15.50 mm avec la dose de 5 µl pour les bactérie *Enterococcus faecium*.

##### ❖ Slamni, (2017)

Cette étude a été menée par le chercheurs Slamni en 2019, pour évaluer l'effet antibactérien de l'extrait d'*Atriplex halimus* L sur des bactéries pathogènes multirésistantes isolées, d'infection clinique et échantillons d'aliments. 13 souches pathogènes ont été isolées à

partir de différents prélèvements (5 *Staphylococcus aureus*, 5 *E.coli*, 2 *Salmonella* sp et 1 *Clostridium-sp*) respectivement.

Les extraits ont montré une activité antibactérienne plus élevée. L'huile essentielle exercé un effet antagoniste sur toutes les souches pathogènes avec 200µl/ml tandis que l'extrait hydrométanolique et acétate a montré un effet inhibiteur avec une concentration de 300 mg/ml selon la souche testée. Il y a des résultats sont suggérés que les extraits d'*Atriplex halimus* L pourraient être un traitement alternatif potentiel de la multirésistance bactéries.

Toutes les souches isolées sont bêta-lactamases produire ; les trois extraits d'*Atriplex halimus* L, huile essentielle, hydrométanolique et acétate ont un faible rendement lié aux caractéristiques de la plante elle-même.

### 1.1-2- Activité antioxydante

#### ❖ Slamni et al., (2017)

Cette recherche a étudié l'activité antioxydante de la plante *Atriplex halimus* L au niveau des feuilles par les chercheurs Slamni et al en 2017, cette étude a conduit à la conclusion que *Atriplex halimus* L est une plante qui apporte une forte activité antioxydante, et cette activité peut être améliorée en modifiant les paramètres du processus d'extraction.

#### ❖ Zeghib et al, (2019)

Cette recherche étudie les activités de piégeage du DPPH, et des radicaux hydroxyles et de pouvoir réducteur à base de FRAP par extrait aqueux d'*A. halimus* L en 2019, par les chercheurs Zeghib.

Il existe des différences remarquables dans la capacité antioxydant parmi les teste utilisée; l'activité antioxydante d'*Atriplex halimus* était très inférieure que l'antioxydant standard avec ses valeurs IC50 pour le DPPH et le piégeage des radicaux hydroxyles, les activités étaient de 19,217 mg/ml et 19,343 mg/ml respectivement, et le pouvoir réducteur de FRAP était 0,464 mmol de Fe (II)/mg d'extrait.

Alors qu'un ascorbique avait le DPPH et le radical hydroxyle les plus élevés les activités de piégeage avec la valeur IC50 étaient respectivement de 0,028,40 mg/ml et 0,21 mg/ml, a également affiché le pouvoir réducteur le plus élevé 19,29 mmol de Fe.

❖ **Guettoche et al., (2021)**

Évaluation de l'activité antioxydante par le test de piégeage des radicaux libres DPPH. Des extraits de dichlorométhane, d'acétate d'éthyle et de butanol ont montré que l'acétate d'éthyle a des propriétés antioxydantes, effet plus élevé que les autres extraits.

La valeur de IC50 est estimée pour les extraits de dichlorométhane, d'éthyle l'acétate et le butanol étaient respectivement de 23,20 mg/ml. En effet la capacité antioxydant la plus élevée a été observée dans l'extrait d'acétate d'éthyle qui donne une capacité antioxydant IC50 de 11.75 mg/ml, on peut dire qu'elle est aussi importante pour les deux autres extraits.

❖ **Benhammou et al., (2008)**

Dans cette étude, le chercheurs Benhammou et al en 2008 a évalué les propriétés antioxydantes des principaux métabolites secondaires des feuilles et des tiges d'*Atriplex halimus* L, les flavonoïdes des extraits butanoliques et d'acétate d'éthyle des feuilles possèdent une forte capacité de donner l'hydrogène pour réduire le fer et une activité plus élevée à piéger le radical DPPH. Ces métabolites secondaires présentent une bonne source d'antioxydants qui peuvent être impliqués dans la prévention des dommages cellulaires causés par les radicaux libres.

✚ Les extraits d'*Atriplex halimus* L ont une forte activité antioxydante, ce pouvoir est probablement dû à la forte salinité de cette plante.

### 1.2-3-Activité anticancéreux

❖ **Al-Senousy et al., 2018**

Les chercheurs Al-Senousy et al en 2018 ont étudié l'effet protecteur et curatif de l'extrait aqueux de la plante d'*Atriplex halimus* L sur des cellules cancéreuses mammaires humaines (MCF7) dose de 100 ml d'extrait aqueux d'*Atriplex halimus* durée 48 h, température 37°C.

Les cellules MCF7 ont été dosées par MTT [3-(4,5-diméthylthiazol-2-yl)-2 dosage du bromure de ,5-diphényltétrazolium). Le résultat des analyses après traitement des cellules cancéreuses du sein MCF7 avec l'extrait aqueux de la plante montrent la mort des cellules cancéreuses. La conclusion est que l'extrait de plante d'*Atriplex halimus* a un effet anticancéreux.

## 1.2. In VIVO

### 1.2-1- Effets antioxydants

#### ❖ Zeghib et al., (2019)

L'étude menée par les chercheurs Zeghib et al en 2019, concernant le résultat de l'effet médicamenteux a montré que l'administration de benzène et de benzoate de sodium à des souris provoquait une modification des facteurs physiologiques. Ces changements se sont accompagnés d'une diminution des défenses antioxydantes (GSH, CAT, GST) et d'une augmentation des niveaux (MDA). Cependant, la plante d'*Atriplex halimus L* a un effet curatif et protecteur contre le stress oxydatif

### 1.2-2- Effets métaboliques

#### ❖ Muhammad et Saleh,(2015)

Une étude a été réalisée par les deux scientifiques, Muhammad et Saleh en 2015 Sur *Atriplex halimus L* où ils ont séché les feuilles à 40°C, et broyées poudre et mélangées avec 72/farine de blé pour former un pain pour 20 mg d'alimentation pour le rat (qui a suivi le régime du déjeuner). D'une part, il contient des triglycérides, du cholestérol HDL-C et des protéines totales (ALT, A) pendant 6 semaines. Le résultat a été une réduction du poids des souris la plante *Atriplex halimus L* a un effet sur la nutrition et la perte de poids.

### 1.2-3- Effets sur les reins

#### ❖ Zeghib et al., (2019)

Cette recherche étudiée Par les chercheurs Zeghib et al, en 2019 l'effet protecteur et thérapeutique d'*Atriplex halimus L* contre la toxicité, causée par le benzène (BZ) et le benzoate de sodium (SB) sur des souris expérimentales a été évaluée. L'exposition de BZ aux souris a entraîné une diminution de la prise de poids de corps et le poids relatif aux reins par rapport aux rats témoins. Le traitement préventif (AhP+BZ) des souris exposées (BZ) a restauré l'augmentation du poids corporel et du poids relatif aux reins, par rapport aux souris (BZ).

La supplémentation en (SB) a entraîné une diminution du poids corporel, et n'a pas affecté le poids des reins par rapport aux souris témoins. Le traitement préventif d'*Atriplex halimus* L chez les souris (SB) a entraîné une augmentation significative du poids corporel par rapport aux souris (SB).

Concernant le résultat la prise de (BZ) et (SB) provoqué une modification des facteurs physiologiques et des fonctions rénales (urée, créatinine, et protéines), et le traitement par l'*A. halimus* a amélioré la plupart des effets nocifs du benzène et du benzoate de sodium, et que sur la histologie de rein avait un effet protecteur et curatif contre les défaillances d'organes et les maladies rénales.

❖ **Ghada et Hanan, (2015)**

Une étude a été réalisée par les deux scientifiques, Ghada et Hanan, en 2015. Sur *Atriplex halimus* L où ils ont séché les feuilles à 40°C, et broyées poudre et mélangées avec 72/farine de blé pour former un pain pour 20 mg d'alimentation pour le rat (qui a suivi le régime du déjeuner).

Les résultats des analyses ont été une diminution de la créatinine et de l'urée induite par l'extrait de plante *Atriplex halimus*.

#### 1.2-4-Activité anti inflammatoire

❖ **Derfoul, (2015)**

Le chercheur Derfoul en 2015 a mené des expériences sur des souris pour étudier l'effet thérapeutique des différents extraits d'*Atriplex halimus* L. Le traitement a été pris par voie orale pendant une semaine.

L'étude a montré que les flavonoïdes ont un effet anti-inflammatoire d'après une étude photochimique, les extraits végétaux contiennent une proportion qui n'est pas négligeable de flavonoïdes.

### 1.2-6- Activité antidiabétique

#### ❖ Chikhi et al., (2014)

L'*Atriplex halimus* L est largement utilisé en médecine traditionnelle pour ses propriétés antidiabétiques. Des données expérimentales sur un modèle animal ont montré que cette plante est extrêmement efficace contre le diabète, en diminuant les niveaux de glucose dans le sang et en augmentant la sécrétion d'insuline.

Les chercheurs Chikhi et al en 2014 a étudié l'effet de l'extrait plante 1 d'*Atriplex halimus* (feuilles) sur le diabète chez les souris, Où le diabète a été induit chez des souris *Rattus* (*norvegicus*) avec de la streptozotocine (STZ).

Les résultats des analyses effectuées par le chercheur ont montré une diminution de la glycémie lorsqu'il est traité avec l'extrait de plante d'*Atriplex halimus* L.

### 1.2-7- Etudes immunologiques

#### ❖ El-Aasr et al., (2014)

Cette étude a été réalisée par les chercheurs El-Aasr et al en 2014 sur le rôle immunomodulateur de ces glycosides de flavonol sur les macrophages humains a été étudié. L'isorhamntine 3-O- $\beta$ -D-rutinoside (narcissine) (3) et l'artiplexoside A (4) ont réduit le niveau d'IL-6 induit de 255,13 pg/mL, à 77,34 et 32,106 pg/mL, respectivement. De plus, le niveau d'IL-1 $\beta$  a diminué par les composés (3) et (4) de 287,22 à 82,11 et 45,12 pg/mL, respectivement. De plus, le niveau de TNF- $\alpha$  et de COX-2 a été réduit par l'artiplexoside A (4) à environ le niveau normal dans le modèle LPS-inflammation.

D'autre part, la seringuetine 3-O- $\beta$ -D-rutinoside (1) et laseringuetine 3-O- $\beta$ -D-glucopyranoside (2) a notamment augmenté toutes les cytokines et médiateurs pro-inflammatoires, ce qui suggèrent que les composés isolés agissent comme immunomodulateurs, et l'*Atriplex halimus* L stimule la réponse immunitaire et peut être un agent candidat pour le traitement des infections, et il contient également des composés qui peuvent supprimer la réponse immunitaire dans le cas d'une transplantation d'organe.

❖ **Zeghib et al., (2019)**

L'étude menée par les chercheurs Zeghib et *al* en 2019 a montré que la plante *Atriplex halimus* L a un effet thérapeutique sur l'immunotoxicité causée par le benzène, alors qu'un faible effet a été démontré dans le traitement préventif.

Cette différence entre les effets curatifs et préventifs est probablement dû au fait l'*Atriplex halimus* L n'a pas directement un effet inhibiteur sur le benzène et ses métabolites induit une altération de l'hématopoïèse, mais il a un effet immunomodulateur par stimulation de prolifération et différenciation des cellules hématopoïétiques cellules progénitrices.

Après traitement par *Atriplex halimus* L, l'architecture de la moelle osseuse a été récupérée à une structure proche de celle de contrôle avec une restauration modérée de AhP+BZ groupe, ceux-ci pourraient être dû aux anti-inflammatoires et l'efficacité anti-radicalaire L'*Atriplex halimus* L.

### 1.2-8- Effet hépatoprotecteur

❖ **Slamni et al., (2017)**

Cette étude a été réalisée sur des souris males, pour déterminer l'activité hépatoprotectrice de l'extrait éthanolique d'*Atriplex halimus* L contre des lésions hépatiques induites par le tétrachlorure de carbone (CCl<sub>4</sub>). Les taux élevés d'enzymes sériques, de bilirubine, et d'urée, dus à l'induction induite par CCl<sub>4</sub>, ont été considérablement réduits après traitement par l'extrait de l'*Atriplex halimus* L. Les résultats de cette étude montrent que les molécules bioactives d'*A. halimus* présentent une activité protectrice significative, dans la réduction de lésions hépatocellulaires induites par CCl<sub>4</sub>.

❖ **Zeghib et al., (2019)**

La présente étude a été conçue pour estimer le pouvoir préventif et curatif de l'extrait aqueux de partie aériennes d'*Atriplex halimus* L, Par les chercheurs Zeghib et *al* en 2019 d'*Atriplex halimus* contre l'intoxication au benzène (BZ) chez de rats.

L'extrait aqueux d'*Atriplex halimus* L a été reçu par voie intragastrique pendant les 30 derniers jours d'exposition aux BZ en traitement curatif (AhC) et pendant toute la durée d'exposition aux BZ en traitement préventif (AhP).

À la fin de l'expérience, le gain de poids corporel et le poids relatif du foie ont été estimés et les marqueurs d'enzymes hépatiques (AST, ALT, ALP et LDH) ont été analysés par spectrophotométrie. Des études histopathologiques sur le tissu hépatique ont également été réalisées par la méthode de l'hématoxyline et de l'éosine. De plus, des études histopathologiques ont montré une dégénérescence massive du tissu hépatique chez les rats exposés au BZ.

Cependant, le traitement par *Atriplex halimus* L surtout à effet préventif a amélioré la plupart des effets indésirables induits par le benzène. *Atriplex halimus* L restauré l'altération des changements physiologiques, biochimiques et histopathologiques. La présente étude suggère que l'extrait d'*Atriplex halimus* L pourrait être un agent hépatoprotecteur considérablement prometteur contre les effets toxiques du benzène et peut être contre d'autres produits chimiques ou médicaments hépatotoxiques.

## 2-Effets toxicologiques

### ❖ Zeghib et al., (2019)

D'après le résultat de l'étude de toxicité aiguë de l'extrait aqueux d'*Atriplex halimus* L chez le rat réalisé par les chercheurs Zeghib et al en 2019, il n'y a eu aucun changement significatif dans le comportement ou les activités physiques et aucune mortalité n'a été enregistrée dans aucun des groupes de test en 24 h, 72 h et jusqu'à la période suivie de deux semaines de l'étude. Comme indiqué dans le (tableau 02).

**Tableau (02) :** Effets toxiques potentiels de l'extrait d'Ah chez le rat.

Dose (mg/kg)	Décès	Symptômes toxiques
Contrôler	0	Aucune
1000	0	Aucune
2500	0	Aucune
5000	0	Aucune

❖ **Chikhi et al., (2014)**

Les chercheurs Chikhi et *al* ont étudié en 2014 la toxicité aiguë de l'extrait d'*Atriplex halimus* L. par administration orale de 3 g/kg d'extrait aqueux d'*Atriplex halimus*, les souris sont suivies pendant 2 semaines. Cette dose n'a causé aucune mortalité chez les rats nourris avec un régime alimentaire normal et a amélioré la croissance du poids corporel. Il faut noter qu'aucune réaction mortelle ou toxique n'a été détectée à la dose choisie, tout au long de la période d'étude.



# *CONCLUSION*

---

## CONCLUSION

*Atriplex halimus* L est une plante médicinale appartenant à la famille utilisée depuis longtemps dans la médecine traditionnelle algérienne. Le but de notre travail est de collecter et de valoriser les travaux antérieurs concernant la composition chimique et les activités pharmacologiques d'*Atriplex halimus* L. À la lumière des résultats obtenus par les études récents, on peut conclure que:

L'analyse phytochimique montre que l'*Atriplex halimus* est riche des composants actifs notamment: polyphénols, flavonoïdes, tanins, saponines; avec des quantités variée d'étude à l'autre.

L'application de la chromatographie couplée à la masse (LC/MS et GC/MS) a permis l'identification de douze acides phénoliques et flavonoïdes, sept vitamines et d'un mélange d'acide carboxylique, d'esters, de monoterpène, de phénol, d'acétone et d'alcane.

D'après les résultats des activités biologique in vitro, nous avons remarquons que les différents types des extraits d'*Atriplex halimus* présentent une moyenne activité antioxydante; surtout par l'utilisation du test de piégeage de radicaux DPPH. En outre, ces extraits de plante ont montré une excellente activité anti-bactérienne contre les bactéries: *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*; comme les souches le plus étudiées. Les résultats de l'activité cytotoxique montrent que l'extrait testé provoque la mort des cellules cancéreuses mammaires humaines (MCF7).

Les résultats obtenus à travers les travaux antérieurs ont montré que *Atriplex halimus* possèdent des propriétés pharmacologiques antioxydants, antiinflammatoire, immunologiques et antidiabétique très puissants.

Les recherches *In vivo* de l'effet de cette plante vis-à-vis les xénobiotiques ont montré que le traitement par l'*Atriplex halimus* a induit une restauration de certains paramètres hématologique et biochimique, l'accélération du métabolisme et de dégradation des lipides et diminution de l'état de stress oxydatif par une limitation des phénomènes radicalaires et une réparation des dommages oxydantes en diminuant la peroxydation lipidique. Aussi, les analyses tissulaires réalisée au niveau des reins et foie ont permis de montrer que cette plante provoque une protection et une régénération remarquable de tissu rénale et hépatique.

Et enfin, les études de la toxicité aiguë de cette plante médicinale montrent que les extraits testés ne possèdent pas un effet toxique à court terme même à la dose 5 g/kg.

A la fin on peut dire que; l'*A. halimus* présente une source de composants actifs et avoir un effet bénéfique contre la toxicité des xénobiotiques. Ainsi, cette plante a un effet protecteur vis-à-vis des pathologies.

Vu l'importance de ces résultats, il est nécessaire de faire d'autres travaux approfondis pour étudier :

- ✚ L'identification des substances chimiques de l'espèce *Atriplex halimus*.
- ✚ La purification des substances majeures de cette plante et essayer son activité biologique.

*RÉFÉRENCES*  
*BIBLIOGRAPHIQUES*

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Aboura R. Benmansour D. Benabadji N. 2006.** Comparaison et phytoécologie des Atriplexaies en Oranie (Algérie). *Ecologia mediterranea*, 32(1), 73-84.
- **Ali-Delille L. 2013.** *Les plantes médicinales d'Algérie*. Berti éditions.
- **Alimia A. Belbey B. 2020.** *Caractéristique phytochimique des extraits de quelques plantes médicinales à propriétés antidiabétiques* (Doctoral dissertation, Université laarbi tebessi tebessa).
- **Al-Senousy N- K. Abou-Eisha A. Ahmad E- S. 2018.** In vitro Antiprolifération Effect of *Atriplex halimus* L. Crude Extract on Human Cell Lines by Induction of Apoptosis and G2/M phase Arrest. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences. C, Physiology and Molecular Biology*, 10(1), 115-126.
- **Al-Tawel M- J. Al-Jeboori H- H. Ahmad R-M. 2010.** New metal complexes of N2S2 tetradentate ligands: Synthesis and spectral studies. *Inorganica Chimica Acta*, 363(6), 1301-1305.
- **Anne-Sophie D. Stéphane G. Loïc G. 2003.** Manu Aires base d'extraits de manuels scolaires de mathématiques accessible par internet. *Les manuels à l'heure des technologies. Résultats de recherches en collège*, 177-185.
- **Anne-Sophie D. Stéphane G. Loïc G. 2003.** Manu Aires base d'extraits de manuels scolaires de mathématiques accessible par internet. *Les manuels à l'heure des technologies. Résultats de recherches en collège*, 177-185.
- **Belaadi M. 2014.** Etude de l'effet de la salinité sur la germination et la croissance de quelques variétés d'Haricot (*Phaseolus vulgaris* L.).
- **Belabbaci M. & Benzekkour B. KHANNOUSSI A. 2019 .** *Réalisation et expérimentation d'un thermocouple type T* (Doctoral dissertation, Université Ahmed Draia-ADRAR).
- **Benhammou N. Bekkara F- A. Panovska T- K. 2008.** Antioxidant activity of methanolic extracts and some bioactive compounds of *Atriplex halimus*. *Comptes Rendus Chimie*, 12(12), 1259-1266.

- **Benhamou N. Atik-Bekkara F. Kadifkova-Panovska T . 2009.** Antioxydant activity of methanolic extracts and some bioactive compounds of *Atriplex halimus*. *Compte Rendus Chimie*, 12:1259-1266.DOI:10.1016/j.crci.2009.02.004.
- **Bouchoukh I. & Rahmoune C. 2010.** Comportement écophysiolgique de deux chénopodiacées des genres *Atriplex* et *Spinacia* soumises au stress salin (Doctoral dissertation, Constantine: Université Mentouri Constantine).
- **Boumediou A. Addoun S. 2017.** Etude ethn. obotanique sur l’usage des plantes toxiques, en médecine traditionnelle, dans la ville de Tlemcen (Algérie). Mémoire de fin d’études pour l’obtention du diplôme de docteur en pharmacie. Université Abou Bakr Belkaïd-Tlemcen.67p.
- **Bounouar E. Missoun F. Amari N-O. Belabaci F- Z. Belabaci S. Sekkal F- Z. Djebli N. 2022, May.** Antidiabetic effect of *Atriplex halimus* L (Sp. Pl. 2: 1052 (1753) long and short term treatment against Streptozotocin induced diabetes in rat.
- **Boutaher S. 2019** Composition Chimique Et Aactivités Biologiques Des Extraits De Cinq Plntes Aomatiques Et Medicinales De L’ouest D’Algérie 2014
- **Bruneton J. 1999.** Pharmacognosie : Phytochimie, Plantes médicinale. Edition Technique et documentation, p233.
- **Cazau-beyret N. 2013.**prise en charge des douleurs articulaires par aromatherapie et phytotherapie, thèse de doctorat , universite toulouse iii paul sabatier
- **Chabrier J- Y. 2010.** Plantes médicinales et formes d’utilisation en phytothérapie. *Thèse de doctorat en pharmacie*, Université Henri Poincaré-Nancy1 (France): 165.
- **Chaouche A. R. Gurevsky E. Brahimi N. & Dolgui A. 2021.** Reconfigurable manufacturing systems from an optimisation perspective: a focused review of literature. *International Journal of Production Research*, 59(21), 6400-6418.
- **Chikhi I. Allali H. Dib M. E. A. Medjdoub H. Tabti B. 2014.** Antidiabetic activity of aqueous leaf extract of *Atriplex halimus* L. (Chenopodiaceae) istreptozotocin–induced diabetic rats. *Asian Pacific journal of tropical disease*, 4(3).
- **Clauser M. Dall'Acqua S. Loi M. C. & Innocenti G. 2013.** Phytochemical investigation on *Atriplex halimus* L. from Sardinia. *Natural product research*, 27(20), 1940-1944

- **Clément R- P. 2005.** Aux racines de la phytothérapie : entre tradition et modernité (1<sup>ère</sup> partie) À Législation. 4:171-5.
- **Crozier A. Jensen E. Lean -E-J. Mcdonald .M.S. 2006.** Quantitative analysis of flavonoids by reversed-phase high performance liquid chromatography, *Journal of Chromatography A*, 761:315-321.
- **Deradgi M Medjahed A. Henniche A. Yu T. Wang, Y. Wu R. ... & Zhang M. 2018.** Effects of Cu/Mg ratio on the microstructure, mechanical and corrosion properties of Al-Li-Cu-Mg-X alloys. *Materials Science and Engineering: A*, 718, 241-249.
- **Derfoul S. 2012.** *Variation des caractéristiques physiologiques et biochimiques d'atriplex halimus selon leurs ecotypes* (Doctoral dissertation, Blida).
- **Difallah S. Djellal A. 2019.** *Etude in vitro de l'activité anti-lithiasique de l'extrait aqueux de la partie aérienne d'Atriplex Halimus* (Doctoral dissertation, Université Mohamed BOUDIAF de M'Sila).
- **El-Aasr M. Kabbash A. El-Seoud K- A- A .Al-Madboly L- A Ikeda T. 2016.** Antimicrobial and Immunomodulatory Activities of Flavonol Glycosides Isolated From *Atriplex halimus* L. Herb. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 8(10), 1159.
- **Elbashiti El Kichaoui A. El Hindi M. Mosleh F. Elbashiti T. 2015.** The Antimicrobial Effects of the fruits Extracts of *Punica granatum*, *Actinidia deliciosa* and *Citrus maxima* on Some Human Pathogenic Micoorganisims. *American International Journal of Biology*, 32.
- **Emam S. S. 2011.** Bioactive constituents of *Atriplex halimus* plant. *J Nat Prod*, 4, 25-41
- **Farah B. Imene T. 2018.** Caractérisation et l'étude de l'effet thérapeutique de la plante *Atriplex Halimus* (Algérien).
- **Gattouche S. Zenkhri L. Belfar M- L. Tabchouche A. 2021.** Phytochemical Screening, Anti-Bacterial and Anti-oxidant Activities of some Aerial parts extracts in *Atriplex halimus* L., from Ouargla (Algeria). *Asian Journal of Research in Chemistry*, 13(5), 365-372.

- **Ghada M. El-Araby1 Hanan S.** Food Sci. Dept., Fac. Agric., Zagazig Univ., Egypt 1, Food Sci. Dept., Fac. Agric., (Rural Home Econ.), Zagazig Univ., Egypt2.
- **Grunwald J. Janick C. 2006.** guide de la phytothérapie. 2ème édition. Italie : marabout.
- **Grunwald J. Janick C. 2006.** guide de la phytothérapie. 2ème édition. Italie : marabout.
- **Iserin P. 2001.** Encyclopedia of Medicinal Plants (éd. 2). Londres: Larousse.
- **Jamet J-F. 1998.** Département de Phytothérapie et des oligo-éléments de la faculté de Médecine de Bobigny. Phytothérapie n°25. Les tisanes – le goût, p.10.
- **Kabbash A. & Shoeib N. 2012.** Chemical and biological investigation of some secondary metabolites in *Atriplex halimus* growing in Egypt. *Natural product communications*, 7(11), 1934578X1200701114
- **Khireddine H. 2013.** Comprimés de poudre de dattes comme support universel des principes actifs de quelques plantes médicinales d’Algérie. Mémoire en vue de l’obtention du diplôme de magister .Université Mohamed Bougara-boumerdes.97p.
- **Kinet J. M. Benrebiha F. Bouzid S. Lailhacar S. Dutuit P. 1998.** Le réseau Atriplex. Allier biotechnologies et écologie pour une sécurité alimentaire accrue en régions arides et semi-arides. *Cahiers agricultures*, 7(6), 505-509.
- **Kunkele U. Lobmeyer Till R. 2007.** Plantes médicinales : identification, récolte, propriétés et emplois. 2007. Edition Parragon.
- **Lori L. Devan N. 2005.**Un guide pratique des plantes médicinales pour les personnes vivant avec VIH.
- **Max R. 2007.** Dominique R. Didierguedon. Christelle R-S.Elsa R.120 plantes médicinales, Edition 9. Paris : Alpen éditions, France.
- **Moussaoui K. Rubio W. Mousseigne M. Sultan T. & Rezai F. 2018.** Effects of Selective Laser Melting additive manufacturing parameters of Inconel 718 on porosity, microstructure and mechanical properties. *Materials Science and Engineering: A*, 735, 182-190.

- **Mulas M. Mulas G. 2004.** Potentialités d'utilisation stratégique des plantes des genres *Atriplex* et *Opuntia* dans la lutte contre la désertification .Université des études de Sassari groupe de Recherche sur la Désertification, P:14-44.
- **Nedjar B., Lavaud S., Rospars C., Divet L. & Torrenti J. M. 2019.** On DEF expansion modelling in concrete structures under variable hydric conditions. *Construction and building materials*, 207, 396-402.
- **Nedjimi B. Guit B. Toumi M. Beladel B. Akam A. Daoud Y. 2013.** *Atriplex halimus* subsp. *schweinfurthii* (Chenopodiaceae): description and ecology, use as forage and as a therapeutic plant. *Fourrages*, (216), 333-338.
- **OMS. 2020.** L'Organisation mondiale de la Santé encourage les pays de la Région africaine à promouvoir des médicaments traditionnels sûrs et efficaces.
- **Ounaissia K. 2019.** Total Phenol Content , Antioxidant And Anti-Inflammatory Activities Of *Inula Viscosa* From Guelma-Algeria. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 14(3), 186-193.
- **Pelt J. 1980.** Les drogues : leur histoire leurs effets.
- **Portier H. 1999** .thérapeutiques pour les pharmaciens : infectiologie. éd Masson : P22.
- **Slama K. Boumendjel M. Taibi F. Boumendjel A. Messarah M. 2018.** *Atriplex halimus* aqueous extract abrogates carbon tetrachloride-induced hepatotoxicity by modulating biochemical and histological changes in rats. *Archives of physiology and biochemistry*, 1-12.
- **Slamni A .Pieniżek-Marković K. (2017).** Kao misnik” i „kao turci iz Smail-age”. Funkcija pokarmów w nowoczesnej i ponowoczesnej narracji Lepszej połowy odwagi ivana Slamniga. *Poznańskie Studia Slawistyczne*, (13), 109-128.
- **Slimani O. Boffetta P. Couto E. Wichmann J. Ferrari P. Trichopoulos D. Bueno-de-Mesquita H. B. & Trichopoulou A. 2010.** Fruit and vegetable intake and overall cancer risk in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC). *Journal of the National Cancer Institute*, 102(8), 529-537.
- **Soumia A. Omar C. Abdelaziz L. & Mohamed Z. 2015.** Preparation and properties of bionanocomposite films reinforced with nanocellulose isolated from Moroccan alfa fibres. *Autex Research Journal*, 15(3), 164-172.

- **Strang C. 2006.** Larousse médicale. Ed Larousse.
- **Taouis M. 2019 .** Molecular mechanisms underlying obesity-induced hypothalamic inflammation and insulin resistance: pivotal role of resistin/TLR4 pathways. *Frontiers in Endocrinology*, 10, 140.
- **Walker D- J. Lutts S. Sánchez-García M. Correal E . 2014.** *Atriplex halimus* L.: Its biology and uses. *Journal of Arid Environments*, 100, 111-121.
- **Xiaorui Z.H. 2000 .** Principes méthodologiques généraux pour la recherche et l'évaluation relatives à la médecine traditionnelle.
- **Zeghib K. Boutlells D- A. Menai S. Debouba M. 2021.** Protective effect of *Atriplex halimus* extract against benzene-induced haematotoxicity in rats.
- **Ziani P. 1970.** Use of *Morus alba* as fodder for stock. Advice on the collection, preparation and storage of the seeds and on sowing them in the nursery. Use of *Morus alba* as fodder for stock. Advice on the collection, preparation and storage of the seeds and on sowing them in the nursery., (15), 27-8.

