



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET  
POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHESCIENTIFIQUE  
جامعة عمار ثليجي بالأغواط  
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT  
كلية العلوم  
FACULTE DES SCIENCES  
قسم البيولوجيا  
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

## **Mémoire**

**En vue de l'obtention du diplôme de Master Filière: Ecologie**

**Option: écologie végétale et environnement**

## **THEME**

**Interactions phyto-chimiques de deux plantes steppiques (*Macrochloa tenacissima L* et *Artemesia herba alba L*) avec l'*Atriplex canescens L* dans un parcours dégradé sous climat semi-aride (Cas de la région de Gueltat Sidi Saad, wilaya de Laghouat)**

Réalisé par : **MAHREZ Torkia et OUAHABI Nafissa**

### **Devant le jury**

**Président : Ibtissam SOUFFI (MAA)**

**Rapporteur : Zohra HOUYOU (MCA)**

**Co-Rapporteur : Samira LOUASSA (Doctorante)**

**Examineur : Mostefa YUCEFI (MCB)**

**Promotion : Juin 2023**

## Résumé :

La réhabilitation des steppes Algériennes dégradées a conduit à leur plantation par *Atriplex canescens* une espèce qui provient des USA. Dans cette étude, nous sommes intéressés à connaître l'effet de cette plante introduite (*Atriplex canescens*) sur le comportement physiologique de deux plantes locales (*Macrochloa tenacissima* et *Artemisia herba alba*). Des tests phyto-chimiques sont effectués sur les trois plantes. Un extrait a été préparé avec trois concentrations (0%, 2,5% et 5%) à partir de la partie arienne de l'*A. canescence*, et est appliqué in situ sur *Macrochloa tenacissima* et *Artemisia herba alba*. L'application de l'extrait est réalisée entre le 07 Mars 2023 et le 20 Avril 2023 dans un parcours dégradé de la région de Gueltat Sidi Saad. Des suivis des paramètres physiologiques de *Macrochloa tenacissima* et *Artemisia herba alba* sont en même temps effectuées teneurs en (Eau, chlorophylle, sucre et Proline accumulée). Les résultats ont démontré la présence de molécules allélopathique dans les trois plantes. Un effet négatif sur le comportement physiologique de *M. tenacissima* est observé à partir d'une concentration de 5%. *Artemisia herba alba* est manifestement moins résistante des interactions négatives sont observées à faible concentration de l'extrait (2.5%). Globalement nos résultats prouvent que *Atriplex canescens* présente un pouvoir allélopathique sur les plantes steppiennes locales.

**Mots clés :** allélopathie, extraits aqueux, chlorophylle, proline, sucres totaux, steppe, stress, *Macrochloa tenacissima*, *Artemisia herba alba*, *Atriplex canescence*,

## Summary:

The rehabilitation of degraded Algerian steppes has led to their planting with *Atriplex canescens*, a species native to the USA. In this study, we investigate the effect of this introduced plant (*Atriplex canescens*) on the physiological behavior of two local plants (*Macrochloa tenacissima* and *Artemisia herba alba*). Phytochemical tests were carried out on all three plants. An extract was prepared at three concentrations (0%, 2.5% and 5%) from the Arian part of *A. canescence*, and applied in situ to *Macrochloa tenacissima* and *Artemisia herba alba*. The extract was applied between March 07, 2023 and April 20, 2023 in a degraded rangeland in the Gueltat Sidi Saad region. Physiological parameters of *Macrochloa tenacissima* and *Artemisia herba alba* were monitored simultaneously (water, chlorophyll, sugar and accumulated proline). The results showed the presence of allelopathic molecules in all three plants. A negative effect on the physiological behavior of *M. tenacissima* was observed from a concentration of 5%. *Artemisia herba alba* was clearly less resistant, with negative

interactions observed at low extract concentrations (2.5%). Overall, our results show that *Atriplex canescens* has an allelopathic effect on local steppe plants.

**Keywords: allelopathy:** aqueous extracts, chlorophyll, proline, total sugars, steppe, stress, *Macrochloa tenacissima*, *Artemisia herba alba*, *Atriplex canescence*,

#### الملخص :

أدت إعادة تأهيل السهوب الجزائرية المتدهورة إلى زراعتها بـ *Atriplex canescens* ، وهو نوع يأتي من الولايات المتحدة الأمريكية. في هذه الدراسة ، نهتم بمعرفة تأثير هذا النبات الدخيل على السلوك الفسيولوجي لنبتين محليين (*Macrochloa tenacissima* و *Artemisia herba alba*. تم إجراء الاختبارات الكيميائية النباتية على النباتات الثلاثة. تم تحضير مستخلص بثلاث تراكيز (0% ، 2.5% و 5%) من الجزء الخارجي لـ *A. canescence* ، وتم تطبيقه في الموقع على *Macrochloa tenacissima* و *Artemisia herba alba*. تم تطبيق المستخلص في الفترة ما بين 07 مارس 2023 و 20 أبريل 2023 في نطاق متدهور في منطقة قلنة سيدي سعد. في الوقت نفسه ، تمت متابعة المعاملات الفسيولوجية لـ *Macrochloa tenacissima* و *Artemisia herba alba* ( الماء والكوروفيل والسكر والبرولين المتراكم). أظهرت النتائج وجود جزيئات allelopathic في النباتات الثلاثة. لوحظ تأثير سلبي على السلوك الفسيولوجي لـ *M. tenacissima* من تركيز 5%. من الواضح أن *Artemisia herba alba* لوحظ تفاعلات سلبية أقل مقاومة عند التركيز المنخفض للمستخلص (2.5%). بشكل عام ، تثبت نتائجنا أن *Atriplex canescens* لها تأثير allelopathic على نباتات السهوب المحلية.

**الكلمات المفتاحية :** allelopathy ، مستخلصات مائية ، الكوروفيل ، البرولين ، السكريات الكلية ، السهوب الإجهاد *Artemisia herba alba* ، *Macrochloa tenacissima* ، *Atriplex canescence*

## *Remerciements :*

Nous tenons à remercier tout d'abord notre encadreur, Mme Houyou Zohra, pour sa patience, et surtout pour sa confiance, ses remarques et ses conseils, sa disponibilité et sa bienveillance. Qu'il trouve ici le témoignage de nos profondes gratitude. Nous voudrions également remercier les membres du jury pour avoir accepté d'évaluer ce travail et pour toutes leurs remarques et critiques pertinentes. A tous nos professeurs du département de biologie.

Notre remerciement s'adresse également à Mr Ben Yahia Mohammed elsseddik merci pour votre aide. Nous adressons nos remerciements à l'ensemble des techniciens De laboratoire de la biologie de l'université d'AMMAR- TELIDJI.

Mes remerciements vont également à tous ceux qui m'ont aidé, à un titre ou un autre, qu'il s'agisse de la fourniture d'informations précieuses, ou Du conseil Un grand merci à tous

## DEDICACES:

A ma très chère mère: Quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point te remercier comme il se doit. Ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles.

A mon très cher père: Tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager. Que ce travail traduit ma gratitude et mon affection.

A mes très chers frères et ma sœur . A mes amies et mes camarades.

*Nafissa*

**Dédicaces :**

J'ai le plaisir à dédier ce modeste travail :

A mes très chers parents qui m'ont donné la vie et qui m'ont fourni au quotidien un soutien et une confiance sans faille. Aucune dédicace ne pourrait exprimer notre Respect.

A mes frères et à mes sœurs.

A tous la famille *Mahrez*.

A mes encadreur, leur générosité et leur soutien j'oblige de leurs témoigner mes profonds respects et mes loyales considérations.

A mes chers amis.

A mon ami dans travail Nafissa.

A tous qui me connaisse de près ou de loin.

Merci à tous.

*Torkia*

# Sommaire

Résumé

Remerciement

Dédicaces

Liste des figures

Liste des tableaux

	<b>Page</b>
Introduction.....	1
<b>Chapitre I : Synthèse bibliographique</b>	
I. Généralités sur les espèces étudiées.....	5
I.1 Généralités sur plante d' <i>Atriplex</i> .....	5
I.2. <i>Atriplex canescens</i> .....	5
I.2.1 Répartition et habitat.....	5
I.2.2 Morphologie.....	6
I.2.3. Physiologie.....	7
I.2.4. Intérêts d' <i>Atriplex canescens</i> .....	7
I.2.4.1 Intérêts écologiques .....	7
I.2.4.2. Intérêt économiques.....	7
II. Généralités sur <i>Macrochloa tenacissima</i> .....	8
II. 1. La botanique de <i>Macrochloa tenacissima</i> .....	8
II. 2. Nomenclature et classification botanique de <i>Macrochloa tenacissima</i> .....	9
II. 3. Répartition géographique.....	9
II. 4. Caractéristique du genre.....	9
II. 5. Caractères biologiques de <i>Macrochloa tenacissima</i> .....	10
III. Généralités sur <i>Artemesia herba alba</i> .....	10
III.1. Origine.....	11
III.2. Répartition géographique.....	11
III.3. Description botanique .....	12
III.4. Classification de l' <i>Artemesia herba alba</i> .....	13
III.5. Biologie.....	13
III.6. Ecologie .....	13
IV. Généralités sur l'allélopathie.....	14
IV. 1. Définitions de l'allélopathie.....	14
IV. 3. Généralités sur les allélo-chimiques.....	15
IV. 4. Nature chimique des Composés allélopathique.....	15
IV. 4.1. Les alcaloïdes.....	16
IV. 4.2. Les Terpénoïdes.....	16
IV. 4.3. Les flavonoïdes.....	16
IV. 4.4. Les tanins.....	16
IV. 5. Voies de libération des composés allélopathiques.....	16
IV. 6. L'allélopathie dans les différents organes de la plante.....	17
IV. 7. Modes d'action des composés allélopathiques.....	17
V. Généralités sur stress.....	18

V.1. Définition du stress.....	18
V.2. Types de stress.....	18
V.2.1. Le stress abiotique.....	18
V.2.1.1 Le stress hydrique.....	19
V.2.1.2 Le stress thermique.....	19
V.2.2.3. Le stress biotique.....	19
V.3. Les marqueurs biochimiques de la résistance aux contraintes abiotique.....	19
V.3.1. La proline.....	19
V.3.2. La chlorophylle.....	20
V.3.3. Le sucre.....	20
<b>Chapitre II Matériel et Méthodes</b>	
I. Présentation la zone d'étude Gueltat Sidi Saad.....	22
II. Préparation du matériel végétal ( <i>Atriplex canescens</i> ).....	23
II.1. Le fauchage.....	23
II.2. Le séchage.....	23
II.3. Le broyage.....	23
III. Tests phyto-chimiques.....	24
III.1. Tanins.....	24
III.2. Flavonoïdes.....	24
III.3. Stérols et tri terpènes.....	25
III.4. Alcaloïdes.....	25
IV. Travail Expérimental et test de l'interaction entre plantes.....	26
IV.1. La préparation des solutions Extraits aqueux de l' <i>Atriplex canescens</i> .....	26
IV.1.1. Filtration.....	27
IV.2. Application in situ de l'extrait A. <i>Canescens</i> sur <i>Macrochloa tenacissima</i> et <i>Artemesia herba alba</i> .....	27
IV.2.1. Site du travail expérimental et justification de son choix.....	27
IV.2.2. Travail in situ et application de l'extrait <i>A. canescens</i> .....	28
V. Analyses aux laboratoires des paramètres physiologiques et biochimiques des plantes traitées à l'extrait d' <i>A. canescens</i> .....	29
V.1. Collecte du matériel végétal.....	29
V.2. Analyses au laboratoire.....	29
V.3. Mesure des paramètres physiologiques.....	29
V.3.1. Détermination de la teneur en eau.....	29
V.3.2. Détermination de la teneur en sucres solubles.....	30
V.4. Paramètres biochimiques.....	31
V.4.1. Détermination de la teneur en proline (mg/gMF).....	31
V.4.2. Détermination de la teneur en chlorophylle totale.....	32
VI. Climatologie de la zone d'étude durant la période de notre travail.....	33
VI.1. Traitements et analyses statistiques des données.....	33
<b>Chapitre III : Résultat et Discussion</b>	
I. Caractérisation phyto-chimique des espèces étudiées.....	35

II .Phyto-chimie des espèces étudiées ( <i>Atriplex canescens</i> , <i>Macrochloa tenacissima</i> <i>et Artemesia herba alba</i> .....	35
III. Effets de l'extrait aqueux de l' <i>Atriplex canescens</i> sur les paramètres physiologiques et biochimiques.....	35
III.1 .Effets de l'extrait aqueux de l' <i>Atriplex canescens</i> sur les teneurs en sucres totaux et la chlorophylle total chez M.tenacissima.....	35
III.2 .Effets de l'extrait aqueux de l' <i>Atriplex canescens</i> sur les teneurs en eau et sur la proline accumulée chez <i>Macrochloa tenacissima</i> .....	38
III.3. Effets de l'extrait aqueux de l' <i>Atriplex canescens</i> sur les teneurs en sucres totaux et en chlorophylle totale chez <i>Artemesia herba alba</i> .....	40
III.4.Effets de l'extrait aqueux de l' <i>Atriplex canescens</i> sur les teneurs en eau et sur la proline accumulée chez <i>Artemesia herba alba</i> .....	42
III. Guelttat Sidi Saad durant la période de notre travail de terrain .....	44
III.1.Précipitations .....	44
III 2. Température .....	45
III .3.Humidité .....	45
V. Analyse en composante principale.....	46
Conclusion	50
Références bibliographiques	53

## Liste de Figures

Figure N°	Titre	Page
<b>01</b>	Photos d' <i>Atriplex canescens</i>	<b>5</b>
<b>02</b>	Représentation de <i>Macrochloa tenacissima</i>	<b>8</b>
<b>03</b>	Photos de <i>Artemesia herba alba</i>	<b>11</b>
<b>04</b>	Voies possibles pour la libération des allélochimiques dans l'environnement par une plante donneuse selon Kobayashi.	<b>15</b>
<b>05</b>	La situation géographique de Gueltat sidi saad.	<b>22</b>
<b>06</b>	Broyage de la plante ( <i>Atriplex canescens</i> ).	<b>23</b>
<b>07</b>	Résultat des tests phyto-chimique .	<b>24</b>
<b>08</b>	Extraction liquide_liquide avec de chloroforme.	<b>25</b>
<b>09</b>	La préparation des solutions (Extraits aqueux de <i>A. canescens</i> ).	<b>26</b>
<b>10</b>	Filtrations des extraits aqueux d' <i>Atriplex canescens</i> .	<b>27</b>
<b>11</b>	Méthode de l'application de l'extrait.	<b>28</b>
<b>12</b>	Mesure de teneur en eau (%).	<b>30</b>
<b>13</b>	Dosage de sucres totaux de <i>M.tenacissima</i> et <i>Artemesia herba alba</i> ..	<b>31</b>
<b>14</b>	Dosage de proline de <i>M.tenacissima</i> et <i>Artemesia herba alba</i> .	<b>32</b>
<b>15</b>	Dosage de chlorophylle de <i>M.tenacissima</i> et <i>Artemesia herba alba</i> .	<b>33</b>
<b>16</b>	Représentation de paramètres biochimiques de <i>M.tenacissima</i> .	<b>37</b>
<b>17</b>	Représentation de paramètres physiologiques de <i>M.tenacissima</i> .	<b>39</b>
<b>18</b>	Représentation de paramètres biochimiques d' <i>Artemesia herba alba</i> .	<b>41</b>

<b>19</b>	Représentation de paramètres physiologiques d' <i>Artemesia herba alba</i> .	<b>43</b>
<b>20</b>	Précipitations(mm) dans la région étude, durant la période de notre travail.	<b>44</b>
<b>21</b>	Température moyenne(°C) dans la site étude, durant la période de notre travail.	<b>45</b>
<b>22</b>	Humidité relative de l'air (%) dans le site étude, durant la période de notre travail.	<b>46</b>
<b>23</b>	Analyse en composante principale.	<b>47</b>

## Listes des tableaux

<b>Tableau N°</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
01	La classification systématique de l' <i>Atriplex canescens</i>	6
02	Nomenclature et classification botanique de <i>Macrochloa tenacissima</i> .	9
03	classification de l' <i>Artemesia herba alba</i>	13
04	Résultats des tests phyto_chimiques	34

**Liste des abréviations :**

**%** : pourcentage

**°C** : Degrés Celsius

**ANOVA** : Analyse de la variance

**E.D** : Eau distillée

**g** : gramme

**HCDS** : Haut-Commissariat au Développement de la steppe

**INRF** : Institut National des Recherche Forestières

**Mg/g.MF** : Milligramme par gramme de Matière fraîche.

**mm** : Millimètre.

**Mmol/g MF** : Milli mole par gramme de Matière fraîche

**SPS** : Saccharose Phosphate Synthase

**T°** : Température

**USA** : états unité

**D.P.A..T** : Direction de Planification et de l'Aménagement du Territoire

# **INTRODUCTION**

# Introduction

---

## Introduction:

Depuis une trentaine d'années, l'écosystème steppique a été complètement bouleversé, tant dans sa structure que dans son fonctionnement à travers sa productivité primaire. On assiste à un ensablement progressif allant du voile éolien dans certaines zones à la formation de véritables dunes dans d'autres. La réduction du couvert végétale et le changement de la composition floristique sont les éléments qui caractérisent l'évolution régressive de la steppe (Hammouda, 2009).

Les zones arides et steppiques occupent environ 32% des terres en Algérie, sensible à la désertification, composées de 20 millions ha de parcours steppique et 12 million ha de parcours présahariens (Ghazi.,2012). Ces zones, depuis plus d'une trentaine d'années ont connu une dégradation (surpâturage, mise en culture, urbanisation, etc.) de plus en plus accentuée de toutes les composantes de l'écosystème (flore, faune et sol). En zones steppiques. Près de 500.000 hectares de terres sont en voie de désertification. Et plus de 7 millions d'hectares sont directement menacés par le même processus (Mate., 2002)

La politique de lutte contre la désertification, depuis l'indépendance en 1962, s'est confrontée aux formes de participation des pasteurs et des agro-pasteurs à la gestion des parcours steppiques. Les bénéficiaires participaient aux projets de réhabilitation et l'utilisation des plantations pastorales, par le Haut-Commissariat au Développement de la steppe (HCDS) et la direction des forêts, constitue une approche prometteuse dans la lutte contre la désertification. Parmi les plants utilisés pour les plantations pastorales on a l'*Atriplex canescens*, cependant cette plante introduite dans les parcours Algériens pourrait avoir différentes interférences négatives sur les plantes locales notamment *Macrochloa tenacissima* et *Artemesia herba alba*. En conditions non confortables, certaines espèces végétales sont menacées de disparaître (Hosseinifard, 2022) et pour survivre d'autres, mettent en œuvre des mécanismes pouvant être morphologiques, anatomique, physiologiques ou biochimiques (Dar et al , 2016; Ghosh et al, 2021). Nombreux chercheurs ont signalé que la teneur en proline, en chlorophylle et en sucres solubles constituent des paramètres efficaces de détection de la réaction des plantes soumises à diverses contraintes.

Pour cela, ces paramètres sont retenus dans cette étude pour vérifier leur variation dans les feuilles fraîches de *Macrochlea tenacissima* et *Artemesia herba alba*, soumise aux effets d'extraits aqueux d'*Atriplex canescens* dans la région Gueltat Sidi Saad.

## Introduction

---

Notre mémoire est organisé de la manière suivante: Chapitre premier Étude bibliographique sur les espèces étudiées et les paramètres concernant notre travail, puis un deuxième chapitre est consacré aux Matériel et méthodes utilisées pour la réalisation de ce travail. Dans le troisième chapitre seront présentés les résultats obtenus et discussion par la suite. Le document sera finalisé par une conclusion et des perspectives.

# **Chapitre I**

## **Synthèse bibliographique**

## I. Généralités sur les espèces étudiées:

### I.1 Généralités sur plante d'Atriplex :

Les Atriplex sont des plantes arbustes vivaces appartenant à la famille des chénopodiacées. Ces arbustes sont considérés comme des plantes fourragère les espèces d'Atriplex qui ont suscité un intérêt particulier sont: *Atriplex halimus*; *Atriplex glauca*; *Atriplex malvana*; *repanda*; *atacamensis*; *mollis*; *semibaccata*; *canescens*; *vesicaria*. Mais il existe environ cinq espèces seulement présentant un réel rôle pratique dans un avenir immédiat. Il renferme plusieurs espèces distinguables par leur morphologie, leur cycle de développement et par leur adaptation écologique. Elles sont réparties dans la plupart des régions du globe et leur nombre total est estimé à 400 espèces. dont 48 sont propres aux régions du bassin méditerranéen Mâalem Et Al., 2011).



**Figure N°01:** Photos d'*Atriplex canescens*  
(BENMANSOUR,2014)

### I.2. *Atriplex canescens*:

#### I.2.1 Répartition et habitat:

Selon (Franclét & Houerou, 1971) L'*Atriplex canescens* est d'origine d'Amérique du nord, on la trouve au Colorado, Utah, Wyoming, Nevada, New Mexico, Ouest du Texas et le Nord du Mexique (Berri, 2008). elle existe dans les étages bioclimatiques semi arides et aride supérieur et moyen à hiver chaud et froid, elle peut résistée également à la sécheresse

(Franclet & Houerou, 1971). Il voit à la fois (Oudina & Selfaoui, 2014) est particulièrement intéressant en raison de sa plus grande résistance au froid. Selon (Sanderson, Stewart, & Arthur, Durant, 2004).

**Tableau N° 01** : La classification systématique de l' *Atriplex canescens*

Règne	Plantae
Groupe	Eucaryotes
Sous règne	Cormophytes
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous Classe	Apétales
Série	Hermaphrodites
Ordre	Centrospermales
Famille	Chénopodiacee
Genre	<i>Atriplex</i>
Espèce	<i>Atriplex canescens</i>
Nom commun	Gtaf

(BENMANSOUR,2014)

### I.2.2 Morphologie:

C'est un arbuste buissonneux de 1 à 3m de haut, formant des touffes de 1 à 3m de diamètre. Le port est plus au moins intriqué, les rameaux blanche, les feuilles courtement pétiolées, entières, alternes, linéaires, lancéolées, un innervées, et grisâtre, de 3 à 5cm sur 0,3 à 0,5cm accompagnées de feuilles axillaires plus petites (0,5 à 1,5 sur 0,1 à 0,3cm) L'inflorescence est dioïque, en épis simples ou paniculés au sommet des rameaux pour les mâles, axillaires ou en

épis subterminaux (Bouchoukh, 2010; Benmansour, 2014) pour les fleurs femelles les graines vêtues de 4 ailes à bords denticulé sont des dimensions (de 10 à 20 mm). C'est une plante dioïque (Berri, 2008).

### **I.2.3. Physiologie:**

- C'est une espèce cultivée dans les étages bioclimatiques semi-aride, aride supérieur et moyen. résiste à des températures très basses dans les régions arides continentales des Etats-Unis:
- Du point de vue résistance à la sécheresse l'*Atriplex canescens* se développe dans son pays d'origine sous des pluviosités de 150 à 200 mm.
- Tolérant les dommages excessifs causés par les insectes, les lapins et les rongeurs et les plantations peuvent nécessiter des mesures de contrôle si des dommages graves apparaissent. est particulièrement intéressant en raison de sa plus grande résistance au froid (Oudina & Selfaoui, 2014)
- Ses utilisations comprennent la réhabilitation des terres minières (Aldon, 1981).
- plantations de réhabilitation d'incendie (Ott et al., 2003).

### **I.2.4. Intérêts d'*Atriplex canescens* :**

#### **I.2.4.1 Intérêts écologiques :**

Selon Franclet Et Le Houerou (1971). *Atriplex canescens* compte parmi les arbustes les mieux adaptés aux régions arides et aux sols les plus médiocres. Il est largement utilisé pour la mise en valeur des terrains salés anciennement cultivés et soumis à l'érosion éolienne. Des plantations à base d'*Atriplex canescens* ont donné de très bons résultats la fixation des dunes, ils ont marqué aussi par une amélioration de quelques propriétés des sols tels que le drainage des horizons superficiels et la perméabilité (Cherfaoui, 1987).

#### **I.2.4.2. Intérêt économiques:**

Des essais réalisés par l'INRF ( Institut National des Recherche Forestières), ont montré que *Atriplex canscens* peut être utilisé dans la préparation du concentré destiné à l'alimentation du bétail, car il est riche en fibres cellulosique, protéines et élément minéraux par ailleurs ; les tiges lignifiées sont utilisées pour la construction des fours traditionnels.

## II. Généralités sur *Macrochloa tenacissima*:

### II. 1. Description botanique de *Macrochloa tenacissima*:

La connaissance approfondie de *Macrochloa tenacissima*. A préoccupé depuis longtemps plusieurs chercheurs. Son étude, sa biologie et son écologie ont attiré l'attention de Trabut,(1889), Khelil (1991). *Macrochloa tenacissima* L a été décrite par de nombreux auteurs Trabut (1889), Metro (1947), Killian (1948). Boudy (1950), Pouget (1980) Achour (1983), Abdekrim (1988), Djebaili (1988), Nedjraoui (1990); Bouazza (1991), Aidoud Et Al(1996), Aidoud-Lounis (1997).

En raison de l'importance de cette plante dans le maintien de l'équilibre de l'écosystème et de son intérêt économique, nous jugeons nécessaire de rappeler les principales caractéristiques de l'espèce.



**Figure N°02 :** Représentation de *Macrochloa tenacissima* (clichée original ,2023).

## II. 2. Nomenclature et classification botanique de *Macrochloa tenacissima* :

**Tableau N° 2:** classification botanique de *Macrochloa tenacissima*

<b>Règne des végétaux</b>	Plantae
<b>Embranchement</b>	Spermaphytes
<b>Sous Emb</b>	Angiospermes
<b>Classe</b>	Monocots
<b>Ordre</b>	Poales
<b>Famille</b>	Poacée
<b>Genre</b>	Macrochloa
<b>Genre / Espèce</b>	Macrochloa tenacissima L
<b>Nom commun</b>	Alfa

Louis,A. Et despois , J 1986

## II. 3. Répartition géographique :

*Macrochloa tenacissima* est une herbe vivace typiquement méditerranéenne appartenant à la sous-région écologico-floristique ibéro-maghrébine, qui fait partie intégrante de la région méditerranéo-steppique s'étendant de la moyenne vallée de l'Ebre jusqu'à celle de l'Indus Le Houérou (1990). Par ailleurs, c'est l'une des espèces xerophiles qui caractérise le mieux les milieux arides méditerranéens à l'exclusion des secteurs désertiques.

## II. 4. Caractéristique du genre:

Le genre *M.tenacissima* caractérisé par une lemme prolongée par une très longue arête qui est coudée en son milieu, tordue en spirale et généralement poilue au-dessous du coude, glabre et Arquée en fouet au-dessus. Ce genre, bien représenté dans le sud de l'Europe, atteint à peine la bordure nord du Sahara, au pied de l'Atlas saharien. Ozenda (1991) *M.tenacissima* caractérisé par une panicule plus ou moins lâche. Epillets indépendants, comportant une fleur

fertile. Lemme pourvue d'un calus allongé et souvent velu, portant au Sommet une arête simple, genouillée, plus ou moins tortillée et, le plus souvent, très longue. Feuilles étroites et enroulées. Quezel Et Santa (1962).

## II. 5. Caractères biologiques de *Macrochloa tenacissima*:

*Macrochloa tenacissima*, plante herbacée, vivace, se présente sous l'aspect d'une touffe à peu près circulaire dont le diamètre varie fortement selon la qualité de la nappe, celle-ci dépend d'interactions multiples avec les conditions climatiques et édaphiques qu'elle rencontre.

*M. tenacissima* est composé de deux parties: souterraine et aérienne, la première est formée d'un rhizome (capital pour la régénération) et la seconde de feuilles composées de limbes atteignant parfois 1,50 m de long. I forme des touffes circulaires s'évidant graduellement au centre, au nombre de 3000 à 5000 en moyenne à l'hectare dans un peuplement normal, dans un peuplement dégradé, le nombre diminue de 1000 à 2000 touffes. Boudy (1952).

### II. 5.A. Partie souterraine :

La partie souterraine de la touffe de *M. tenacissima* est constituée par l'ensemble des rhizomes caractérisés par des noeuds et des entre-noeuds, des racines et des racelles touffues et très denses. Zeriahe (1987) descendant à des profondeurs variables (jusqu'à 50cm dans le sol) suivant la nature de la roche-mère et la profondeur du sol.

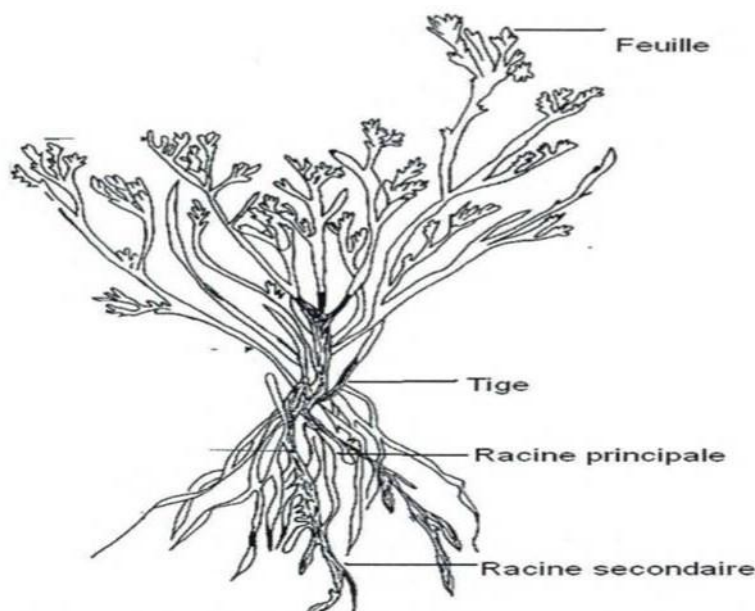
### II. 5.B. Partie aérienne :

La partie aérienne de *Macrochloa tenacissima*, c'est-à-dire sa feuille, est constituée par des rameaux portant des gaines surmontées de limbes de 30 à 120 cm, qui, par l'effet de la sécheresse, se recourbent en gouttières et prennent l'aspect d'une feuille de jonc. (Boudy, 1952; Bensid, 1990).

## III. Généralités sur *Artemisia herba alba*:

C'est une espèce de plantes steppiques poussant dans les terres arides ou semi-arides de l'Afrique du Nord, au Moyen-Orient ainsi qu'en Espagne (Mohamed et al., 2010). A été décrite par l'historien grec Xénophon au début du IV siècle avant J-C, dans les steppes de la mésopotamie (JOANNES, 2001). Elle a été ensuite répertoriée en 1779 par le botaniste espagnol Ignacio Claudio de Asso y del Rio. C'est une plante essentiellement fourragère, très appréciée par le bétail, elle présente une odeur caractéristique d'huile de thymol et un goût amer d'où son caractère astringent (NABLI, 1989).

L'Artemisia est le nom de guerre des armoises, il provient de celui de la déesse grecque de la chasse Artémis, la diane des romains, patronne des vierges à cause des bienfaits de cette herbe. Herba alba signifie herbe blanche. Plusieurs noms sont attribués à l'armoise blanche tels le thym des steppes, absinthe du désert. En Afrique du nord et en moyen orient, on l'appelle communément Shih »ou « Chih ».



**Figure N°03:** Dessin de détail d'après Potter,1981 Artemesia herba alba .

### III.1. Origine:

Artemisia est le nom de guerre des armoises. Il provient de celui de la déesse grecque de la chasse Artémis, la diane des romains, patronne des vierges à cause des bienfaits de cette herbe. Herba alba signifie herbe blanche.

### III.2. Répartition géographique:

L'*Artemisia herba alba* (Shih) est largement répandue depuis les îles Canaries et le sud-est de l'Espagne jusqu'aux steppes d'Asie centrale (Iran, Turkménistan, Ouzbékistan). Plus de 300 différentes de ce genre se trouvent principalement dans les zones arides et semi arides d'Europe, d'Amérique, d'Afrique du nord (Maroc, Tunisie, Algérie) et dans les déserts du Moyen-Orient (Lamari, 2018) .En Algérie, l'armoise blanche se trouve dans les zones steppique. Elle s'étend sur une bande longue de 1200 km, allant de la frontière tunisienne jusqu'à la frontière marocaine. Elle est présente aussi dans les zones présahariennes. A. herba-alba couvre près de six millions d'hectares dans les steppes, elle se présente sous

forme de buissons blancs, laineux et espacés (Eloukili, 2013). L'armoise blanche présente une vaste répartition géographique et se développe dans les steppes argileuses et les sols tassés, relativement peu perméables. Elle se trouve sur les dayas, les dépressions et les secteurs plus ou moins humide. Elle constitue un moyen de lutte contre l'érosion et la désertification (Ayad, 2008).

### III.3. Description botanique :

L'*A. Herba alba* est une plante herbacée à tiges ligneuses et ramifiées, de 30 à 50cm, très feuillées avec une souche épaisse. Les feuilles sont petites, sessiles, pubescentes et à aspect argenté. Les fleurs sont groupées en grappes, à capitules très petites (3/ 1,5 mm) et ovoïdes. L'involucre est à bractées imbriquées, les externes orbiculaires et pubescentes. Le réceptacle floral est nu avec 2 à 5 fleurs jaunâtres par capitule toutes hermaphrodites (POTTIER, 1981). *Artemisia herba-alba* fleurit au mois d'octobre – novembre, fructifie et dissémine ces graines en décembre (AIDOUD, 1988). Cette floraison d'automne constitue une stratégie adaptative adoptée par beaucoup d'espèces des régions arides. Elle permettrait aux graines d'échapper à la prédation durant la période estivale (SOLBRIG, 1977). Dans son cycle annuel, les feuilles de l'armoise blanche montrent un polymorphisme saisonnier. Les premières qui se développent en hiver en général sont grandes et découpées. Les suivantes sont de taille de plus en plus réduite et de moins en moins découpées, ce qui permet la réduction de la surface transpirante car ce polymorphisme constitue l'un des caractères adaptatifs de l'espèce à la sécheresse (AIDOUD, 1983). ORSHAN & ZAND (1962) ont démontré que *Artemisia herba-alba* peut réduire son poids pendant la saison sèche de plus de 70%. Cette diminution abaisse considérablement la transpiration de la plante. Pour la partie souterraine elle se présente sous forme d'une racine principale, ligneuse et épaisse, bien distincte des racines secondaires et qui s'enfonce dans le sol tel un pivot. La racine pénètre profondément jusqu'à 40 à 50 centimètres et ne se ramifie qu'à cette profondeur (AIDOUD, 1983).

**III.4. Classification de l'*A.herba alba* :****Tableau 03:** classification de l'*A.herba alba*

Règne des végétaux	Plantae
Embranchement	Spermaphyte ou spermatophyte
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous Classe	Gamopétales
Ordre	Astérales
Famille	Composées
Sous famille	Radiées
Genre	Artemisia
Espèce	Artemisia Herba Alba
Nom vulgaire	Armoise blanche
Nom arabe	Chih

(QUEZAL & SANTA, 1963, DEYSSON, 1976).

**III.5. Biologie:**

L'*Artemisia herba alba* est une plante ligneuse basse et toujours verte. Ses caractéristiques morphologiques et physiologiques font d'elle une espèce bien adaptée aux conditions climatiques arides. Le dimorphisme saisonnier de son feuillage lui permet de réduire la surface transpirante et d'éviter ainsi les pertes d'eau. (Ourcival J M, 1992).

**III.6. Ecologie :**

L' *Artemesia herba alba* existe dans les bioclimats allant du semi-aride jusqu'au saharien. Elle semble indifférente aux altitudes et peut vivre dans les régions d'hiver chaud à frais.

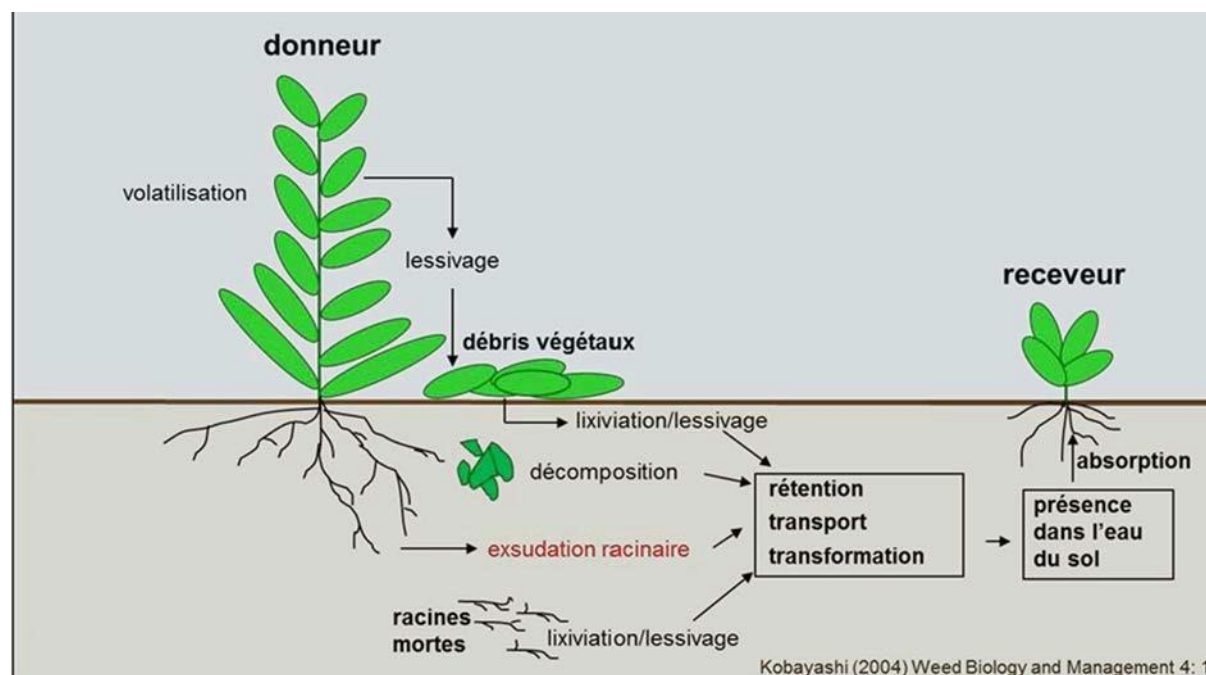
Dans le sud, cette plante pousse sur les sols bruns steppiques de texture moyenne et en extrême sud sur les sols sableux. Elle résiste à la sécheresse, supporte le gypse et des niveaux de salinité modérément élevés. (Nabli M A, 1989). Accompagnée de l'alfa « *M.tenassisima* », elle couvre souvent de très grandes superficies dans les hauts plateaux. Sa présence est plus fréquente en bordure des oueds et dans les dayas (dépression de la steppe à sol imperméable qui sont des secteurs plus ou moins humides) .

#### **IV. Généralités sur l'allélopathie:**

##### **IV. 1.Définitions de l'allélopathie :**

L'allélopathie est définie comme tout effet direct ou indirect, positif ou négatif, d'une plante sur une autre, par le biais de composés biochimiques libérés dans l'environnement (Rice, 1984). Un des exemples classique, qui d'ailleurs avait déjà été observé par Plin l'ancien au premier siècle avant J.C., est l'action inhibitrice qu'exerce le noyer sur différentes plantes herbacées ou ligneuses. Lorsque les feuilles et tiges de noyer sont lessivées par la pluie, la juglone, un allélochimique très toxique, est libérée et inhibe la germination des graines avoisinantes.

L'allélopathie, représente une forme de guerre chimique entre les espèces pour la concurrence de la lumière, l'eau et les ressources nutritionnelles (Bais et al., 2003). Elle est maintenant reconnue comme jouant un rôle important dans les différents aspects écologiques (Robles et al., 1999).



**FigureN°04 :** Voies possibles pour la libération des allélochimiques dans l'environnement par une plante émettrice selon Kobayashi (2004).

#### IV. 3. Généralités sur les allélo-chimiques :

Les composés allélochimiques sont généralement des molécules de faible poids moléculaire, qui peuvent être hydrophiles ou lipophiles (Inderjit et al., 1999). Ces composés chimiques peuvent être des acides phénoliques, des flavonoïdes, des terpénoïdes et des alcaloïdes. Les allélo-chimiques peuvent être trouvés en concentrations différentes dans plusieurs parties de plantes (feuilles, tiges, racines, rhizomes, graines, fleurs et même les pollens) et leur voie de libération dans l'environnement varie selon les espèces (Bertin et al., 2003).

#### IV. 4. Nature chimique des Composés allélopathique :

Les allélochimiques sont les métabolites secondaires des plantes ou les déchets du métabolisme tels que, les acides organiques hydrosolubles et insolubles simples, les acides gras et phénoliques, les alcools de chaîne droite, les aldéhydes et cétones aliphatiques, les lactones insaturées simples, les naphthols quinones acétyléniques des composés, les anthraquinones, les quinones complexes, les phénols, les flavonoïdes et tannins simple, les terpénoïdes de beaucoup des catégories. Les composés allélopathiques sont le plus souvent, des composés phénoliques. Pour être considérés comme composés allélopathiques, les acides phénoliques doivent notamment, être sous forme active (libre et protomé) (Blum, 2004).

**IV. 4.1. Les alcaloïdes :** Les alcaloïdes sont des substances naturelles et organiques provenant essentiellement des plantes et qui contiennent au moins un atome d'azote dans leur structure chimique, avec un degré variable de caractère basique. Depuis l'identification du premier alcaloïde en 1806, plus 17 de dix mille alcaloïdes ont été isolés des plantes (Boutaghane, 2013). Les alcaloïdes ont des masses moléculaires très variables de 100 à 900 g/mol. La plupart des bases non oxygénées sont liquides à température ordinaire, celles qui comportent dans leur formule de l'oxygène sont des solides cristallisables, rarement colorés (Rakotonanahary., 2012).

**IV. 4.2. Les Terpénoïdes :**Le terme Terpénoïdes désigne un ensemble de substances présentant le squelette des Terpènes, avec une ou plusieurs fonctions chimiques (alcool, aldéhyde, cétone, acide, lactone, etc.). Ce sont des substances du métabolisme secondaire qui dérivent des isoprénoides, dont certains interviennent dans la photosynthèse, ainsi que plusieurs hormones végétales sont de structure Terpénique. Ce sont des produits hydrocarbonés naturels, de structure soit cyclique, soit à chaîne ouverte, formés de l'assemblage d'un nombre entier d'unités penta-carbonées ramifiées dérivées du 2-méthyle butadiène, appelées unités isopréniques (Hopkins, 2003).

**IV. 4.3. Les flavonoïdes :** Le terme flavonoïde (de flavus, «jaune» en latin) désigne une très large gamme de composés naturels, appartenant à la famille des polyphénols (Bouakaz, 2006). Ils constituent des pigments responsables des colorations jaune, orange et rouge de différents organes végétaux (Havsteen., 2002). Les flavonoïdes sont définis par leur squelette de base, constitué de deux cycles aromatiques à 6 atomes de carbone, connectés entre eux par un hétérocycle à 3 atomes de carbone (C6-C3-C6) (Bovy et al., 2007). Les flavonoïdes peuvent-être regroupés en neuf classes distinctes : chalcones, auronnes, flavones, isoflavones, flavonols, flavanones, flavane-3-ols flavane-3,4-diols et anthocyanes. Dans la plante (Thomas, 2011).

**IV. 4.4. Les tanins :** Les tanins sont des polyphénols polaires d'origines végétales. Ils sont présents presque dans chaque partie de la plante . Ils sont d'un grand intérêt pour la nutrition et la médecine, à cause de leur capacité antioxydant puissante et leur effet protecteur possible sur la santé humaine (Oszmianski et al., 2007).

#### **IV. 5. Voies de libération des composés allélopathiques :**

Tous les organes végétaux contiennent des quantités variables de substances potentiellement allélopathiques, qui sont libérées dans l'environnement par des voies diverses:

- Volatilisation : La libération de substances toxiques volatiles par les plantes est un phénomène écologiquement plus important dans les milieux arides ou semi-arides. Les substances émises par cette voie sont le plus souvent des mono terpènes simples (Bertin et al, 2003).
- Exsudations racinaires : On appelle exsudats racinaires, toutes les substances organiques solubles et insolubles libérées dans le sol par les racines saines ou lésées. L'exsudation racinaire présente un intérêt particulier pour les phénomènes allélopathiques, parce qu'il s'agit d'une voie de libération directe des toxines dans la rhizosphère, pouvant ainsi potentiellement influencer la composition de la flore microbienne (Bertin et al, 2003).
- Lessivage : Le lessivage de tissus végétaux, principalement de feuilles, par la pluie, le brouillard ou la neige, conduit à la dissolution et au transport de constituants solubles vers le sol. La grande majorité des substances allélopathiques peut être lessivée, y compris les terpènes, les alcaloïdes et les substances phénoliques (Tukey;1970).

Dans les situations naturelles, il est difficile de différencier l'importance relative de ces aspects. Ce phénomène d'allélopathie a été décrit chez les espèces de la famille des Astéracées. (Rice;1984).

#### **IV. 6. L'allélopathie dans les différents organes de la plante :**

Les composés allélopathiques sont généralement sécrétés par les racines. Cependant, ils sont également présents en qualités variables dans les tiges, les feuilles et les fruits (Bubel 1988). Tous les principaux organes de la plante ont le potentiel de stocker les composés allélopathiques. En tant que métabolites secondaires, les allélopathiques ne sont pas répartis dans tous les organes de la plante, ils sont typiquement produits dans un organe, tissu ou type cellulaire spécifique à des stades particuliers du développement. Par exemple, durant le développement de la fleur, du fruit, de la graine ou de la plantule les composés allélopathiques sont produits à différents endroits de la cellule et emmagasinés surtout dans les vacuoles. Ils sont souvent synthétisés dans une partie de la plante et stockés dans une autre. En outre, leur concentration dans la plante varie souvent dans des grandes proportions au cours d'une période de 24 heures. (Thighiourt, 2015).

#### **IV. 7. Modes d'action des composés allélopathiques:**

Selon Raissac et al., (1998), les composés alleopathiques agissent au niveau de :

- ✓ **Division cellulaire** : La coumarine inhibe la mitose dans les racines d'oignon.

- ✓ **Croissance et synthèse** : Les composés phénoliques ont une action sur la régulation des hormones de croissance.
- ✓ **Inhibition de la germination.**
- ✓ **Photosynthèse et respiration** : La scopolétine réduit la photosynthèse du tournesol et du tabac par fermeture des stomates.
- ✓ **Absorption minérale** : L'acide férulique inhibe l'absorption de potassium par les plantes (confusion avec les effets de la compétition).

Il y a d'autres effets visibles de composés allélopathiques, selon Zeghad, (2009).

- Disparition d'un stade de végétation.
- Ils peuvent modifier le cycle d'azote.
- Les substances allélopathiques influent sur la relation plante\_eau.

## V. Généralités sur stress:

### V.1. Définition du stress:

Un stress est l'ensemble des perturbations biologiques provoquées par une agression quelconque sur un organisme. Selon Levitt (1980), c'est un facteur de l'environnement induisant une contrainte potentiellement néfaste sur un organisme vivant

La notion du stress biologique est le changement plus ou moins brusque par rapport aux conditions normales de la plante ou de l'animal, et la réaction sensible de l'individu dans les différents aspects de sa physiologie laquelle change sensiblement avec l'adaptation à la nouvelle situation à la limite de dégradation menant à une issue fatale (Leclerc., 1999) Les dommages causés par le stress salin à long terme est surtout le déséquilibre ionique et la toxicité provoqués par le Na<sup>+</sup> plutôt que l'effet du sel sur le potentiel hydrique réduisant la disponibilité en eau (Munns., 2002 in Belkheiri., 2007).

### V.2. Types de stress :

On peut distinguer deux types de stress dans la nature:

#### V.2.1. Le stress abiotique :

il est dû principalement à des facteurs environnementaux comme la sécheresse, les températures extrêmes, excès d'eau (asphyxie racinaire), la salinité... On peut citer quelques types de stress abiotiques qui peuvent affecter les végétaux.

**V.2.1.1 Le stress hydrique:**

provoqué par un déficit en eau constituant une menace permanente pour la survie des plantes, néanmoins, beaucoup d'entre elles produisent des modifications morphologiques et physiologiques qui leurs permettent de survivre dans les régions de faible pluviosité et dont la teneur en eau des sols est peu élevée (Hopkins., 2003).

**V.2.1.2 Le stress thermique:**

provoqué par la température, c'est l'un des facteurs les plus limitant et qui conditionne la production et la croissance des plantes (Hopkins., 2003). -Le stress salin: le stress salin est défini comme une concentration excessive en sel Le terme stress salin s'applique surtout à un excès des ions, en particulier Na<sup>+</sup> et Cl<sup>-</sup> (Hopkins., 2003).

**V.2.2.3.Le stress biotique:**

due à une agression par un autre organisme : insectes, animal,. Etc.s

**V.3.Les marqueurs biochimiques de la résistance aux contraintes abiotique:**

Les facteurs de stress abiotiques environnementaux comme la sécheresse, la salinité et les températures extrême sont des facteurs limitants la croissance de la plantes et la productivité des cultures, les organismes vivants dans ces habitats ou ces facteurs sont prédominants développant des formes d'adaptation variés en accumulant des solutés organiques tels que sucres et alcools, acides aminés principalement la proline, la chlorophylle ,sucre.

**V.3.1. La proline:**

La Proline est une molécule organique dominante qui agit comme un médiateur de l'ajustement osmotique sous le stress de la salinité, un stabilisateur de structures subcellulaire, un puits d'énergie, et même une contrainte connexe de signal. Elle participe aussi dans l'osmorégulation de la cellule et de la protection des protéines au cours de la déshydratation, et il peut agir comme un régulateur enzymatique en condition de stress (Rontain et al., 2002). Outre son rôle dans le métabolisme primaire en tant que constituant des protéines, la proline est l'un des solutés compatibles le plus fréquemment accumulé en réponse à des contraintes environnementales variées et joue un rôle important dans la tolérance des plantes. La proline a été proposée comme stabilisateur de protéines et de complexes macromoléculaires, piègeur de radicaux libres et régulateur du potentiel redox cellulaire (Kilani ben rejeb et al., 2012).

La concentration intracellulaire de la proline dépend d'une régulation fine entre sa biosynthèse et sa dégradation (Kilani ben rejeb et al., 2012).

### **V.3.2. La chlorophylle:**

Il existe deux principaux types de chlorophylle chez les plantes et certaines algues : La chlorophylle a et la chlorophylle b. chez les plantes, seul la chlorophylle a est directement impliquée dans les réactions lumineuses, elle absorbe la lumière des régions bleu violet et rouge du spectre et apparaît vert foncé, car elle réfléchit principalement la lumière verte (Brack et Mathis., 2000).

L'effet de la salinité sur la photosynthèse, dépend de la concentration des sels et l'espèce de la plante, ce qui est évident qu'une concentration basse de sels peut stimuler la photosynthèse. Un environnement stressant qui affecte la croissance, affecte évidemment la photosynthèse. De nombreux auteurs montrent que la capacité de photosynthèse est étouffée par la salinité chez différentes espèces de plantes (Omami., 2005).

### **V.3.3. Le sucre:**

Les sucres sont considérés par plusieurs auteurs comme des bons osmoregulateurs qui peuvent jouer un rôle important dans l'ajustement osmotique et l'adaptation des plantes à sécheresse (Hopkins ,2003).

Les principaux sucres solubles accumulés sous stress sont: le glucose, fructose et le saccharose (HARE et al., 1998), et ces derniers semblent jouer un rôle très important dans le maintien d'une pression de turgescence qui est à la base des différents processus contrôlant la vie d'une plante. Par ailleurs il a été observé que sous stress hydrique, les réserves amylacées sont progressivement utilisées suite à leur conversion rapide en saccharose, qui pourrait être associé à une inhibition de la synthèse de l'amidon (Geingenberger et al., 1997) ; donc le stress altère la compartimentation en faveur de la synthèse du saccharose, qui est attribuée d'une manière exclusive à l'activation de la Saccharose Phosphate Synthase (SPS), par une phosphorylation réversible des protéines (Kim et al., 2000; Mastrangelo et al., 2000); et ceux-ci suggèrent le rôle osmotique joué par le saccharose baisse du potentiel osmotique et par voie de conséquence dans l'ajustement osmotique, chez les différentes plantes et leur confèrent une tolérance vis à vis du stress.

# **Chapitre II**

## **Matériel et Méthodes**

### I. Présentation la zone d'étude Gueltat Sidi Saad :

La wilaya de Laghouat s'étend sur une superficie de 25052 Km<sup>2</sup> elle se situe à 400 Km au Sud de la capitale Alger, ces coordonnées sont : 33° 48' N ,02°53' E. Elle est limitée au Nord et à l'Est par la wilaya de Djelfa, au Nord-Ouest par les wilayas de Tiaret et El-Bayad et au Sud par wilaya de Ghardaïa (D.P.A.T., 2008).

La commune de Gueltat Sidi Saad est située dans le Nord-Ouest de la wilaya de Laghouat, sa superficie est de 1040 Km<sup>2</sup> limitée vers le Nord la wilaya de Tiaret, et celui des communes El Beidha et Sidi Bouzid dans l'Est, la commune d'Ain Sidi Ali de l'Ouest et commune Sebague au Sud (P.D.A.U, 2009).

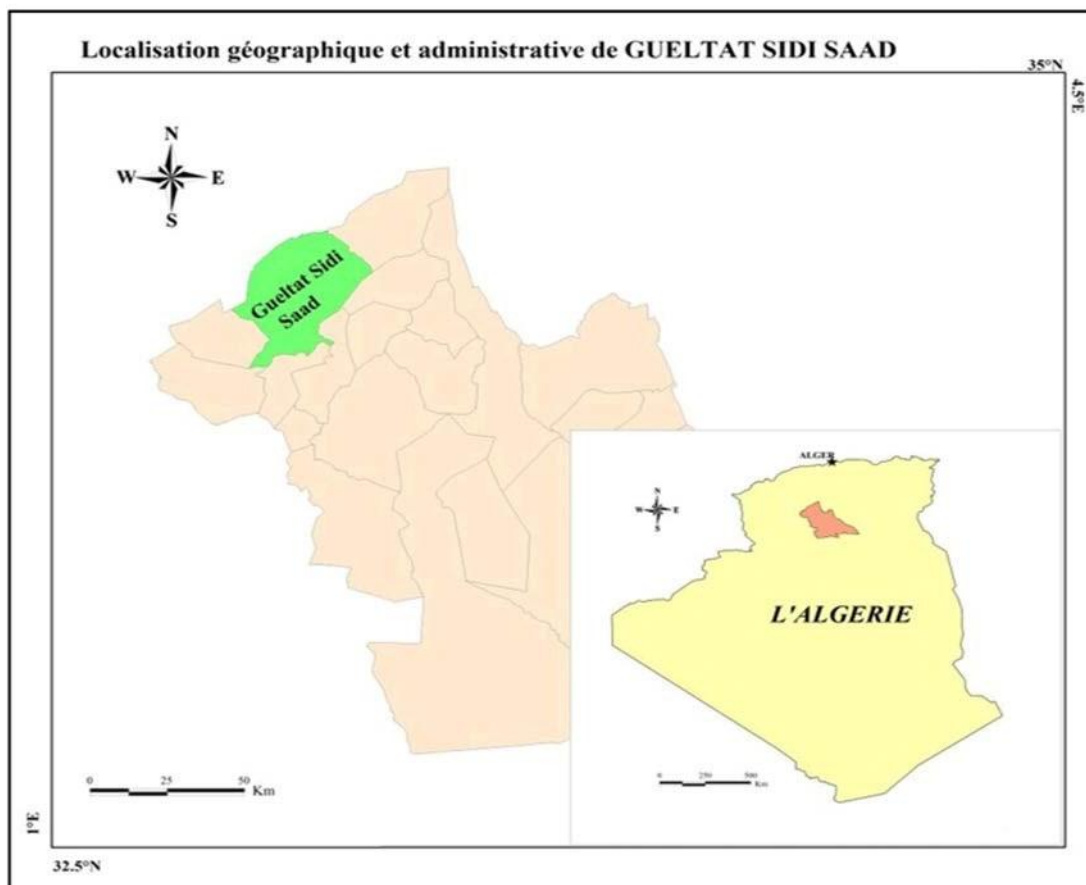


Figure N°05 : La situation géographique de Gueltat sidi saad.

## II. Préparation du matériel végétal (*Atriplex canescens*) :

### II. 1. Le fauchage :

Les échantillons *Atriplex canescens* ont été collectés dans les plantations forestières de la commune Gueltat Sidi Saad. Les caractéristiques de ce milieu physique sont ceux présentées par (Souffi 2006 ; Loughreit et Mechraoui 2022 ; Benmessaoud et Khelifi, 2022 et Harzli et Kenddour 2022). A l'aide d'un sécateur, nous avons coupé la partie aérienne de la plante, ceci a été effectué selon une méthode semi-déstructive (National Academy of Sciences Research Council, 1962), cela permet de respecter l'intégrité du végétal et de le maintenir en bon état dans son milieu naturel.

### II..2. Le séchage :

Les échantillons collectés de l'*Atriplex canescens* ont été étalés sur un linge propre pendant 60 jours dans une pièce aérée.

### II. 3. Le broyage :

Les feuilles séchées de l'*Atriplex canescens* sont déchiquetées à l'aide d'une paire de ciseaux en petits morceaux, afin de faciliter leur broyage. Elles sont par la suite directement broyées à l'aide d'un broyeur électrique (Figure 06). Le broyat de l'*Atriplex canescens* constituant le matériel végétal final que nous avons utilisé pour la préparation des solutions (Extraits aqueux).



**Figure 06 :** Broyage de la plante d'*Atriplex canescens* (Cliché original, 2023).

### III. Tests phyto-chimiques :

Les tests phyto-chimiques ont été effectués en même temps sur les trois broyats des trois plantes *Atriplex canescens*, *Artemisia herba alba* et *Marcochloa tenacissima*. La détection de certains composés est réalisée, aux laboratoires du département des sciences biologiques et agronomiques, en nous basons sur des méthodes décrites par (Quettier-Deleu., 2000 ; Mojab et al., 2003).

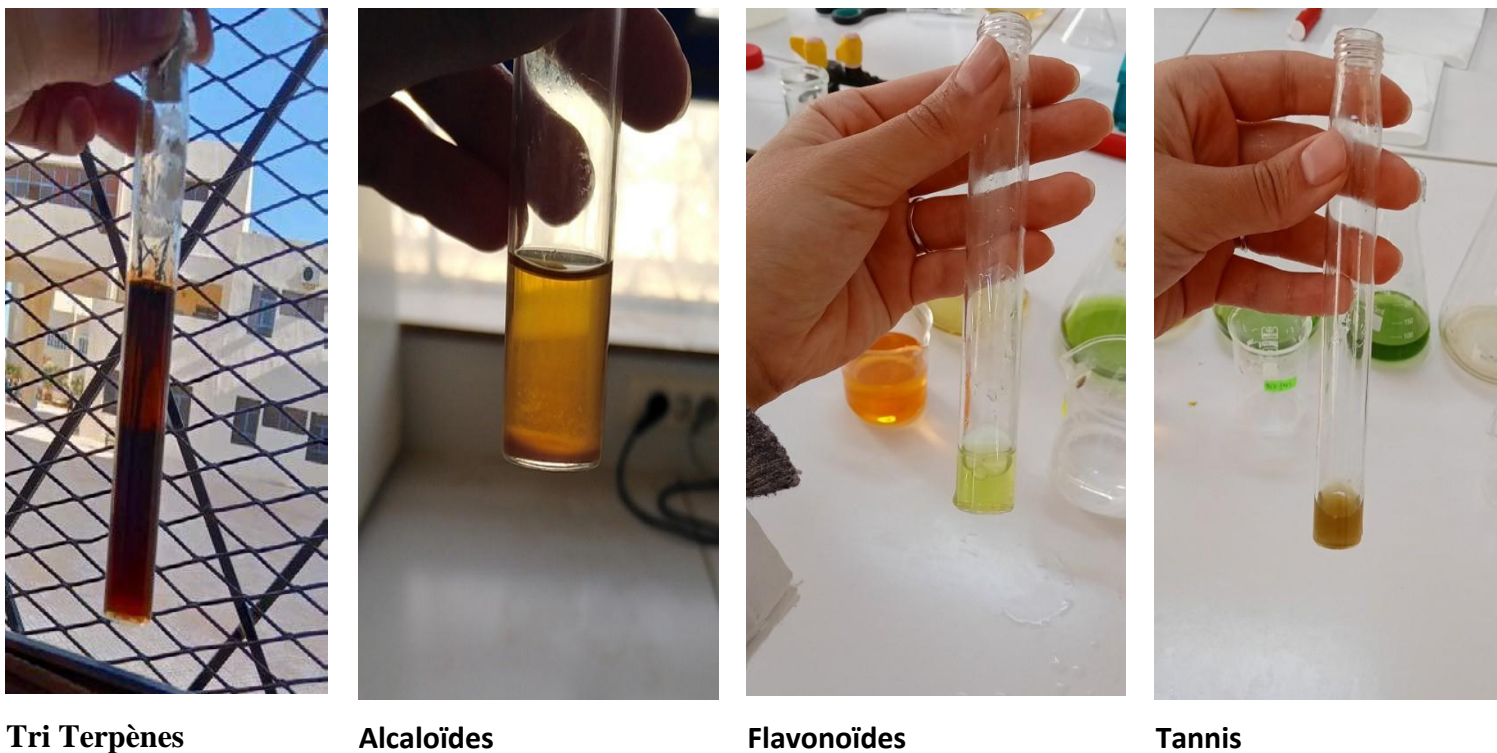


Figure N° 07 : Résultat des tests phyto-chimique (clichée original ,2023).

#### III.1 Tanins :

Une masse de 2 g de la poudre végétale (partie aérienne), a été macérée dans 50 ml D'éthanol à 50 % pendant 24 h. Après filtration, quelques gouttes de  $\text{FeCl}_3$  1 % ont été ajoutées à 2 ml du filtrat.

L'apparition d'une couleur vert foncé indique la présence des tanins.

#### III.2. Flavonoïdes :

Une masse de 2 g de la poudre végétale, a été macérée dans le méthanol à 80 % pendant

24H. Après filtration, 2ml d' $\text{AlCl}_3$  2 % ont été ajoutés à 1ml du filtrat.

L'apparition d'une couleur jaune foncé indique la présence de flavonoïdes.

### III.3. Stérols et tri terpènes :

#### ➤ Test de Salwaski :

Un volume égal d'acide sulfurique est ajouté à la deuxième partie du filtrat, l'apparition de la couleur jaune puis sa transformation en rouge indique la présence des triterpènes.

### III.4. Alcaloïdes :

Une masse de 2g de la poudre végétale a été macérée dans 50 ml d'acide chlorhydrique 1% pendant une nuit. Après filtration, on ajoute de l'ammoniac afin d'alcaliser le filtrat. Une extraction liquide-liquide avec du chloroforme est réalisée trois fois (Figure 08). La phase organique est récupérée puis évaporée sous pression réduite à sec à une température de 55°C. Ce résidu sec est solubilisé dans 2 ml d'acide chlorhydrique (HCl 1%) en ajoutant par la suite quelques gouttes de réactif de Mayer. L'apparition d'un précipité blanc indique la présence des alcaloïdes.



Figure N°08 : Extraction liquide\_liquide avec de chloroforme (clichée original ,2023).

#### IV. Travail Expérimental et test de l'interaction entre plantes :

Cette partie est réalisée en trois étapes : la première consiste en la préparation des extraits aqueux *A. canescens* : la deuxième partie application in situ de l'extrait *A. canescens* sur des pieds de *M. tenacissima* et des pieds d'*A. herba alba*, la troisième et dernière étape consiste en des analyses aux laboratoires de paramètres physiologiques et biochimiques des plantes (*M. tenacissima* et *A. herba alba*) traitées à l'extrait préparé à partir d'*A. canescens*. Au niveau des laboratoires du département des sciences biologiques et agronomiques de l'université Ammar Thelidji de Laghouat.

##### IV.1. La préparation des solutions Extraits aqueux de l'*Atriplex canescens*:

La solution préparée avec la partie arienne de *A. canescens* dans une la température ambiante du laboratoire (20-25°C) avec les différents concentration 2,5 % et 5%, on un utilisée une balance électronique pour peser la poudre 25g, Après nous mettons dans un erlenmeyer et ont ajoutée 1l d'eau distillée. Après cela la solution est agitée à l'aide d'un agitateur, la même chose pour deuxième concentration (5%). Les différentes doses considérées sont 0%, 2,5% et 5% notées respectivement D1, D2 et D3.



**Figure N°09 :** La préparation des solutions (Extraits aqueux de *A. canescens* (clichéé original ,2023).

#### IV.1.1. Filtration :

Puis l'agitation, Nous avons filtré la solution obtenue à l'aide d'un papier filtre, nous avons laissé l'opération plusieurs heures jusqu'au passage totale du surnageant dans un erlenmeyer (1000 ml). Après cette filtration nous avons obtenu une solution limpide (liquide de composition homogène et sans particules).



**Figure N°10 :** Filtrations des extraits aqueux d'*Atriplex canescens* (clichée original ,2023).

#### IV.2. Application in situ de l'extrait *A. Canescens* sur *Macrochloa tenacissima* et *Artemisia herba alba* :

##### IV .2. 1. Site du travail expérimental et justification de son choix :

Pour l'application de l'extrait *A. canescens*, nous avons choisi dans la région un parcours à *M.tenacissima* et *Artemisia herba alba* L qui est dégradé non aménagé situé dans la région de Gueltat Sidi Sidi dans ce site nombreux travaux ont été réalisés (Souffi 2006 ; Loughreit et Mechraoui 2022 ; Benmessaoud et Khelifi, 2022 et Harzli et Kenddour 2022). Ce choix est effectué en raison de la non présence de l'*A. canescens*, cela permet d'éviter d'éventuelles interactions initialement présentent.

**IV.2. 2. Travail in situ et application de l'extrait *A. canescens* :**

Pour l'application de l'extrait *A. canescens*, sur le site douze (12) plantes de *M. tenacissima* et sept (7) d'*Artemesia herba alba*, ont été sélectionnées au hasard (randomisation totale) dans le site choisi (IV .2. 1). Afin de conserver la redondance de l'application de l'extrait *A. canescens*, avec toutes ses concentrations, nous avons numérotés les plantes (*M. tenacissima* et *Artemesia herba alba*). Pour *M. tenacissima*, le partage de l'application est réalisé comme suit (2 répétitions pour le témoin D1, 5 répétitions respectives pour D2 et D3). Pour *Artemesia*, le partage de l'application est réalisé comme suit (1 répétition pour le témoin D1, 3 répétitions respectives pour D2 et D3).

L'application de l'extrait est réalisée en cadence journalière durant deux temps représentant la durée de l'application de l'extrait *A. canescens* (15 jours et 45 jours) qui sont précédés par un temps initial (T0), ce dernier représente un temps de démarrage de l'essai in situ à partir duquel tous les jours l'extrait de l'*A. canescens* est vaporiser (Figure 11) sur les plantes cibles. En résumé, la vaporisation journalière sur les plantes cibles est réalisée durant 45 jours : un premier temps de 15 jours suivi par un deuxième temps de 30 jours. Notre essai a démarré le 6 Mars 2023 que nous considérons ici le temps 0 jour.



**Figure N°11** : Méthode de l'application de l'extrait (Cliché original, 2023).

## V. Analyses aux laboratoires des paramètres physiologiques et biochimiques des plantes traitées à l'extrait d'*A. canescens* :

### V.1. Collecte du matériel végétal :

Pour chacune des deux espèces (*M.tenacissima* et *Artemisia herba alba*), des feuilles fraîches ont été prélevées à l'aide d'un sécateur selon une méthode semi-destructive (National Academy of Sciences Research Council, 1962), cela permet de respecter l'intégrité du végétal et de le maintenir en bon état dans son milieu naturel. Les feuilles prélevées ont été soigneusement conservées dans des sacs en plastique étiquetés et ramenées aux laboratoires.

### V.2. Analyses au laboratoire :

Au laboratoire les paramètres suivants ont été mesurés sur les feuilles fraîches.

### V.3. Mesure des paramètres physiologiques :

#### V.3.1. Détermination de la teneur en eau :

La méthode utilisée est celle de (Laurent 1994), elle consiste à mesurer pour chaque plante dont le biovolume a été mesurée, le poids frais (PF) d'un échantillon de feuilles prélevées et ensuite leur poids sec (PS) après étuvage à 105°C pendant 24 h. La teneur relative en eau est calculée par la formule suivante :

$$W (\%) = ((PF - PS) / PF) \times 100$$

Avec : (PF) : Poids frais de la plante ; (PS) : Poids sec de la plante.

Le taux de matière sèche est donc facile à calculer :  $MS (\%) = 100 - W\%$

Où : (MS) : Matière sèche.



**Figure N°12 :** Mesure de teneur en eau (%) (Cliché originale,2023).

### **V.3.2. Détermination de la teneur en sucres solubles :**

Les sucres solubles totaux (saccharose, glucose, fructose, leurs dérivés méthyles et les polysaccharides) sont dosés par la méthode au phénol de Dubois et al. (1956). Elle consiste à prendre 100 mg de matière fraîche, placées dans des tubes à essais, on ajoute 5ml d'éthanol à 80% pour faire l'extraction des sucres et on ajoute 20ml d'eau distillée à l'extrait. C'est la solution à analyser. Au moment du dosage on les place les tubes au bain-marie pendant 30mn à 70°C pour faire évaporer l'alcool. Dans des tubes à essais propres, on met 1 ml de la solution à analyser, on ajoute 1 ml de phénol à 5% (le phénol est dilué dans de l'eau distillée); on ajoute rapidement 5ml d'acide sulfurique concentré 96% sous haute tout en évitant de verser de l'acide contre les parois du tube, On obtient, une solution jaune orange à la surface, on passe au vortex pour homogénéiser la couleur de la solution. (La couleur de la réaction est stable pendant plusieurs heures). Les mesures d'absorbances sont effectuées à une longueur d'ondes de 640 nm. Enfin des résultats des densités optiques sont rapportés sur un courbe étalon des sucres solubles (exprimés en glucose).



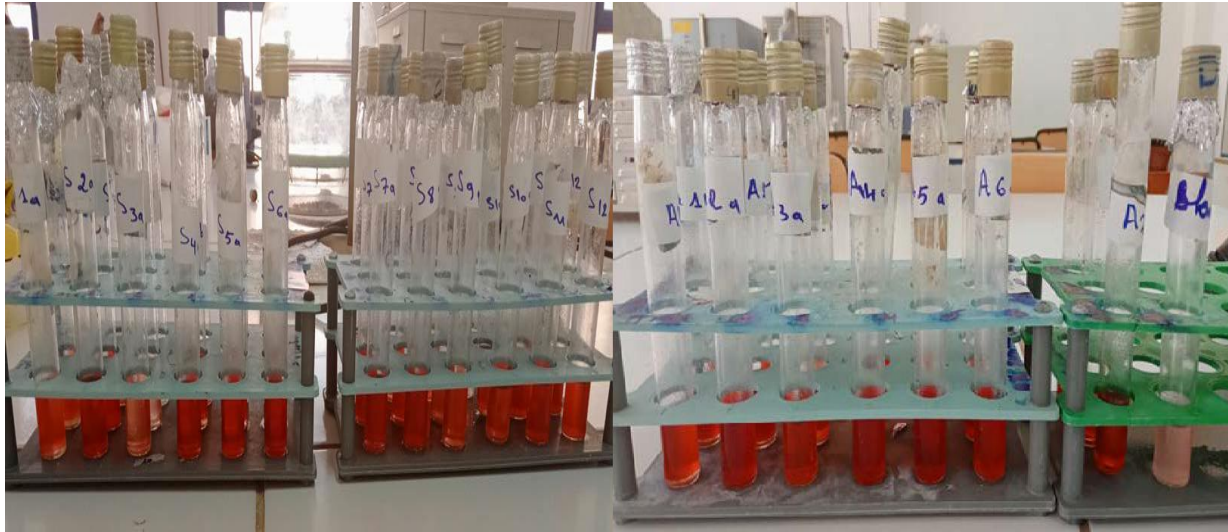
**Figure N°13:** dosage de sucres totaux de *M.tenacissima* et *Artemesia herba alba* (Cliché original, 2023).

#### V.4. Paramètres biochimiques :

##### V.4.1. Détermination de la teneur en proline mmol/gMF :

L'extraction et le dosage de la proline sont réalisés selon la méthode de (Troll et Lindsley ; 1955) améliorée par (Lahrer et Magne cité par Leport ; 1992).

On prend 100 mg de matériel végétal et on ajoute 2ml de méthanol à 40% puis on chauffe, au bain marie à 85°C, pendant 1heure. Puis, à 1 ml d'extrait est ajouté 1ml d'un soluté composé [d'eau distillée, d'acide acétique et d'acide Ortho phosphorique], 2ml d'acide acétique et 25 mg ninhydrine, puis on chauffe de nouveau au bain marie à une température 100°C, pendant 30mn. On laisse refroidir puis on ajoute 5 ml de toluène et on mélange à l'aide d'un vortex, on laisse reposer. On ajoute à la phase supérieure une petite cuillère de (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). La densité optique est lue à 528 nm. Les concentrations sont par la suite déduite sur une courbe d'étalonnage en proline.



**Figure N°14** : dosage de proline de *M.tenacissima* et *Artemesia herba alba* (Cliché original, 2023).

#### V.4.2. Détermination de la teneur en chlorophylle totale (mg/ gMF) :

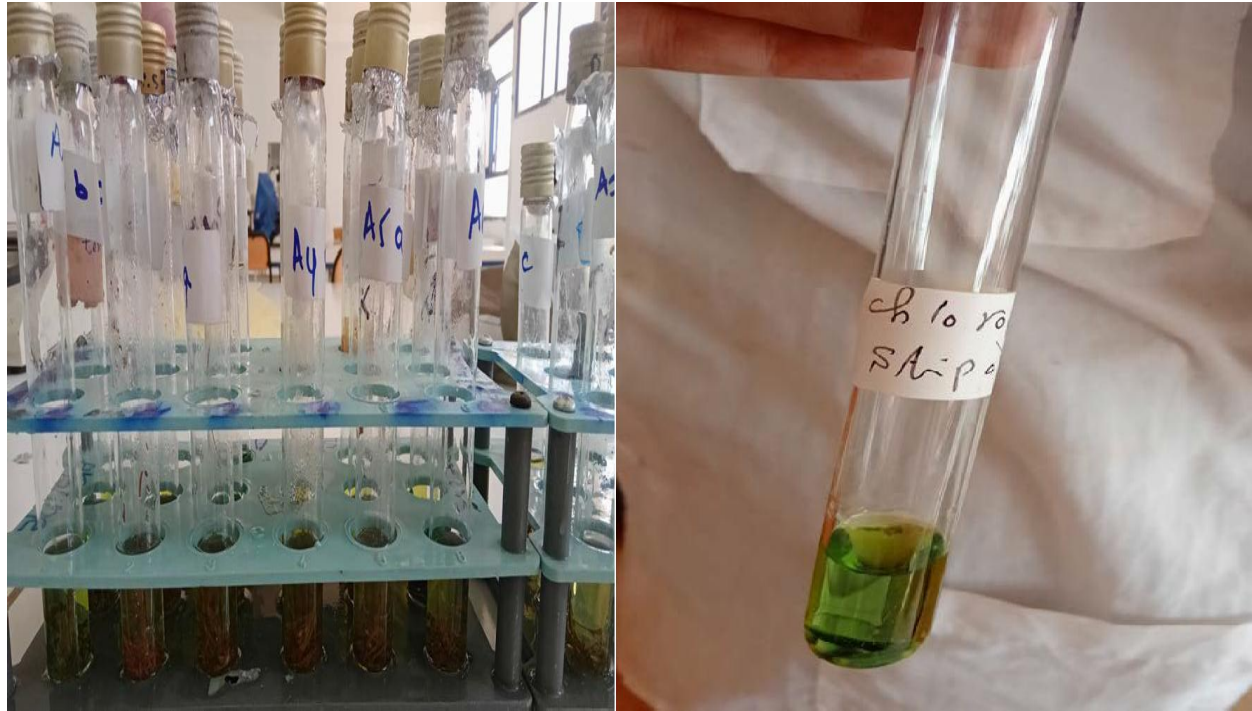
L'extraction de la chlorophylle s'est faite selon la méthode de Mckinney, (1941).

A 100mg de matière fraîche on ajoute 5ml d'acétone 80% et conservé en obscurité pendant 48h. Les densités optiques sont ensuite mesurées à 663 nm et à 645 nm. La teneur en chlorophylle totale est déduite selon la relation qui suit :

$$\text{Chlorophylle totale} = 20.2 \times \text{DO}_{645} + 8.02 \times \text{DO}_{663} \text{ (Kayyat et al, 2014)}$$

OD663 observation spectrophotomètre a Lecture de 663 nm.

OD645 observation spectrophotomètre a Lecture 645 nm.



**Figure N°15** : dosage de chlorophylle de *M.tenacissima* et *Artemesia herba alba* ( Cliché original, 2023).

## **VI. Climatologie de la zone d'étude durant la période de notre travail**

Les données climatiques durant la saison de notre travail printemps 2023 ont été téléchargées du site (Nasa power data). Nous avons considéré les températures journalières Max et Min en (°C), l'humidité relative de l'air (%) et les précipitations mensuelles (mm).

### **VI.1.Traitements et analyses statistiques des données :**

Les traitements statistiques des données collectées ont été réalisés à l'aide des logiciels **MINITAB 19** à l'aide d'analyse de la variance **ANOVA** au seuil 5 % test Tukey.

# **Chapitre III**

## **Résultats et Discussion**

**Résultats :****I. Caractérisation phyto-chimique des espèces étudiées :****II. Phyto-chimie des espèces étudiées (*Atriplex canescens*, *Macrochloa tenacissima* et *Artemesia herba alba* :**

Le tableau N°04, révèle que les flavonoïdes, les tri terpènes, tanins et alcaloïdes sont plus présents chez *Atriplex canescence* et *Macrochloa tenacissima* par contre dans l'*Artemesia herba alba* nous avons remarqué la présence des flavonoïdes et les autres molécules ont manifesté un résultat négatif.

**Tableau N° 04 : Résultats des tests phytochimiques**

Molécules	<i>Atriplex canescens</i>	<i>Macrochloa tenacissima</i>	<i>Artemesia herba alba</i>
Flavonoïdes	++++	+++	+++
Tanins	++++	+++	-
Alcaloïdes	+++	+++	-
Stérols et tri terpènes	++++	+++	-

**Notations :** +++ : Positif ; ++++ : Fortement positif ; - : Négatif.

**III. Effets de l'extrait aqueux de l'*Atriplex canescens* sur les paramètres physiologiques et biochimiques des plantes cibles :****III.1 Effets de l'extrait aqueux de l'*Atriplex canescens* sur les teneurs en sucres totaux et la chlorophylle total chez *Macrochloa tenacissima* :**

**La figure N°16 (a) :** représente la cinétique de la teneur en sucres totaux dans la plante *M. tenacissima*, cette teneur est la plus élevée à 45 jours de traitement pour les trois concentrations de l'extrait de *A. canescens* les valeurs fluctuent entre (60,70 et 78 mmol /gMF). A 15 jours de traitement les valeurs des sucres totaux chez la plante sont relativement plus faibles et relativement proche de celles du première jour avant traitement les valeurs obtenues sont entre (10 à 26 mmol /gMF). L'ANOVA effectués durant les trois périodes ont montré une différence non significative à 45 jours de traitement avec la formation d'un seul groupe

statistique. Au premier jour et à 15 jour l'ANOVA a révélé une différence significative avec la formation de deux groupes statistique au premier jour et trois groupes statistique 15 jour ( $P < 0.05$ ).

**La figure N°16 (b)**, représente la cinétique de la teneur en chlorophylle totale dans la plante *M. tenacissima*. Nous observons les valeurs les plus élevées (13,54 ; 17,34 et 18,56 mg/g MF) pour la concentration 5% respectivement à 45 jours, 0 jour et à 15 jours à partir de l'application du traitement de l'extrait d'*A. canescens*. Les ANOVA, effectuées durant chacun des trois temps ont révélé à chaque fois une différence significative ( $P < 0,05$ ), les valeurs observées ont été divisées en des différents groupes Statistiques.

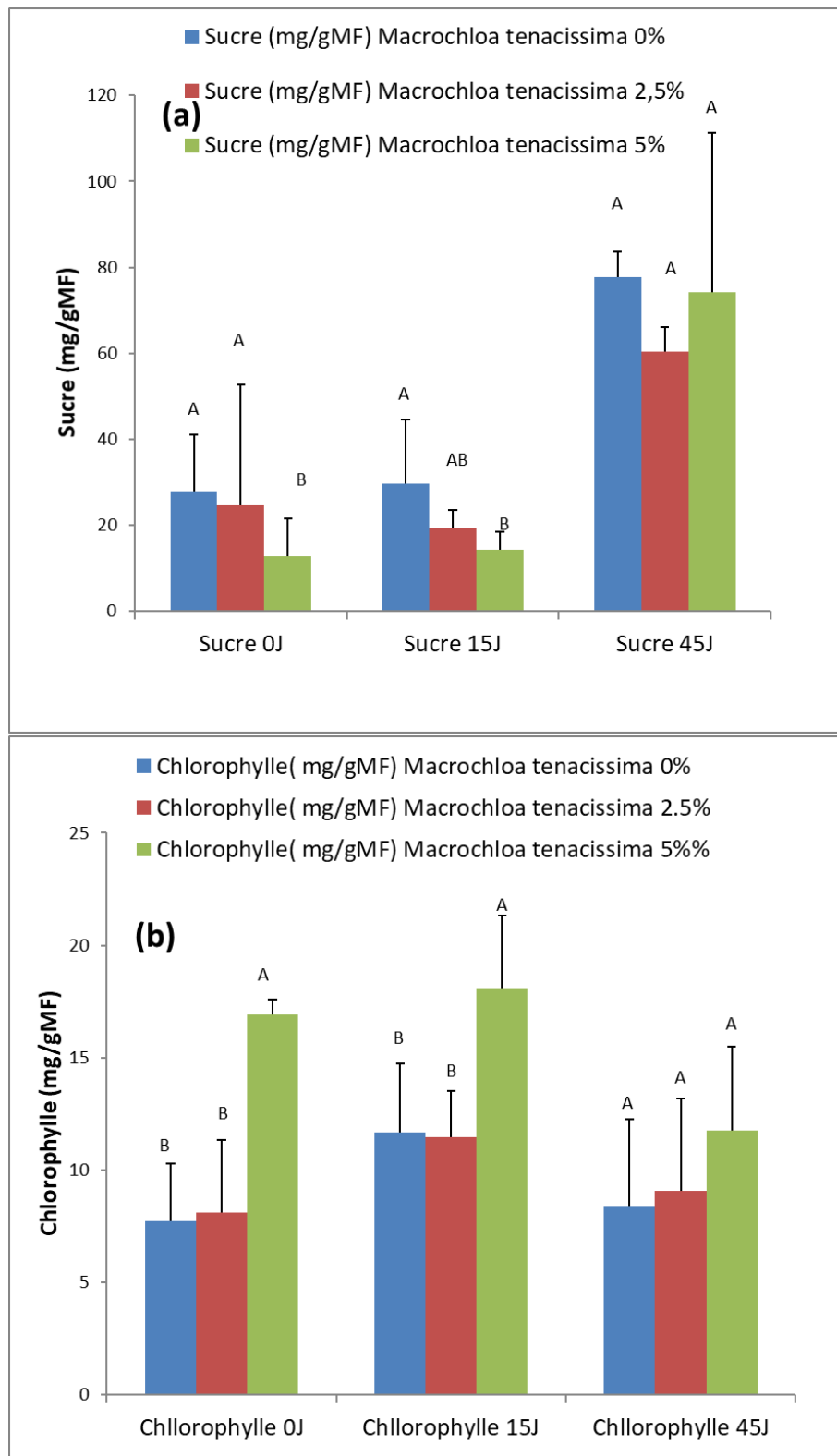


Figure N°16 : Représentation de paramètres biochimiques de *M. tenacissima*

### III.2 Effets de l'extrait aqueux de l'*Atriplex canescens* sur les teneurs en eau et sur la proline accumulée chez *Macrochloa tenacissima* :

**La figure N°17(a)** : représente la cinétique de la teneur en eau dans la plante *M. tenacissima*. Nous avons observé les valeurs les plus élevées (28, 36.9 et 37 %) pour les trois concentrations pour 0 jours. L'ANOVA effectués durant chacun des deux temps ont révélé à chaque fois une différence non significative ( $P > 0,05$ ).

D'après les résultats obtenus, **La figure N°17 (b)** représente la cinétique de la teneur en proline accumulée dans la plante *M. tenacissima*. Nous avons observé les valeurs les plus élevées (2.4 et 2.5 mmol /g MF) pour le concentration 5% respectivement à 15 jours et 45 jours, à 0 jour les valeurs est plus faible pour les trois concentrations. Les ANOVA, effectuées durant chacun des trois temps ont révélé à chaque fois une différence significative ( $P < 0,05$ ), les valeurs observées ont été divisées en des différents groupes Statistiques.

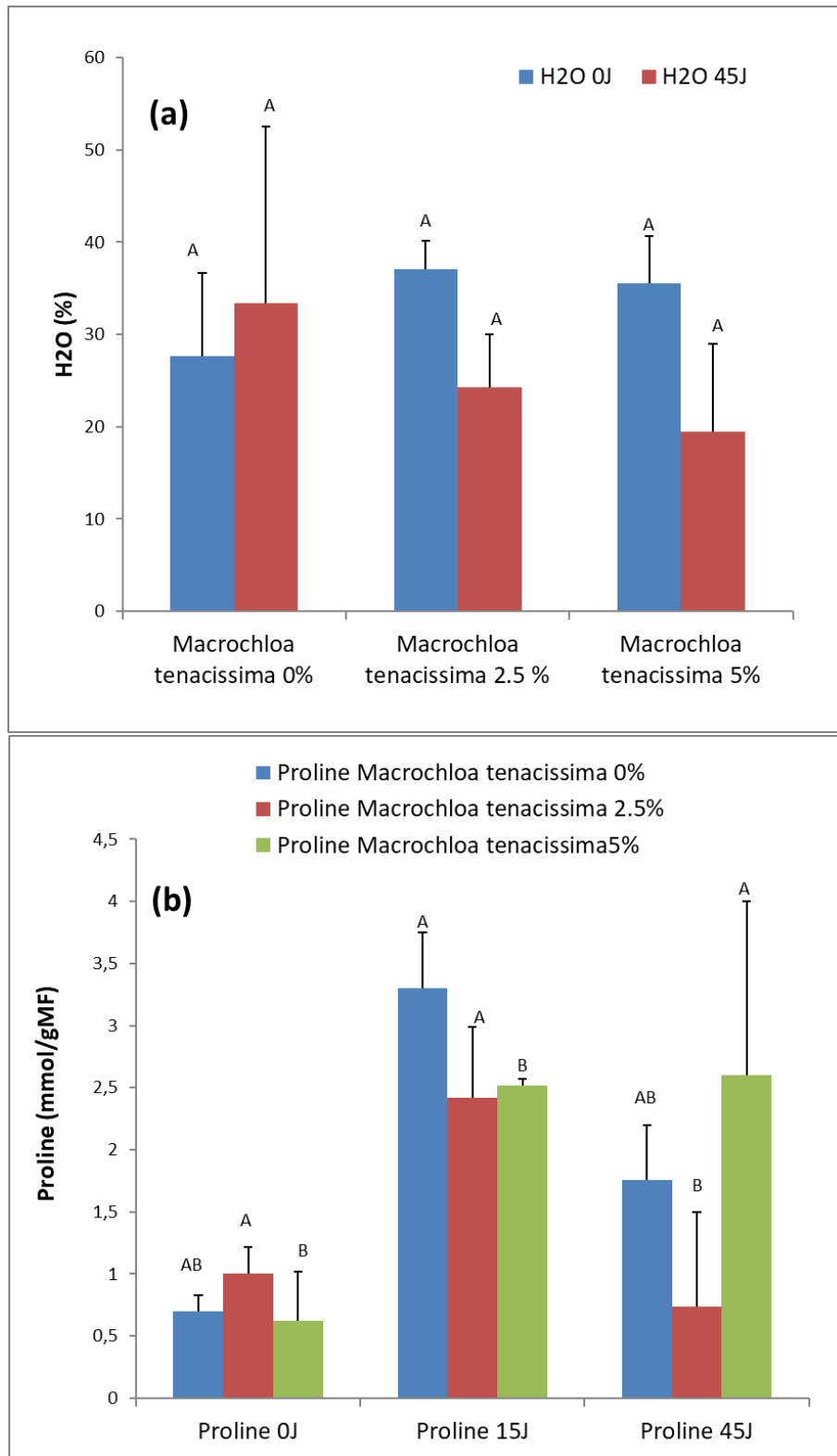


Figure N°17 :Représentation des paramètres physiologiques de *M. tenacissima*

### III.3. Effets de l'extrait aqueux de l'*Atriplex canescens* sur les teneurs en sucres totaux et en chlorophylle totale chez *Artemesia herba alba* :

**La figure N°18 (A)**, représente la cinétique de la teneur en sucre totaux dans la plante *A. herba alba*. Nous observons les valeurs les plus élevées (38, 49 et 72 mol/g MF) pour les concentrations 0%, 2.5% et 5% respectivement à 0 jours, 15 jours et à 45 jours à partir de l'application du traitement de l'extrait d'*A. Canescens*. Les ANOVA, effectuées durant chacun des trois temps ont révélé à chaque fois une différence significative ( $P < 0,05$ ), les valeurs observées ont été divisées en des différents groupes statistiques.

**La figure N° 18 (B)**, représente la cinétique de la teneur en chlorophylle totale dans la plante *A. Herba alba*. Nous observons les valeurs les plus élevées (13, 14.5 et 36 mg/g MF) pour les concentrations 0% et 5% respectivement à 15 jours, 0 jour et à 45 jours à partir de l'application du traitement de l'extrait d'*A. Canescens*. Les ANOVA, effectuées durant chacun des trois temps ont révélé à chaque fois une différence significative ( $P < 0,05$ ), les valeurs observées ont été divisées en des différents groupes Statistiques.

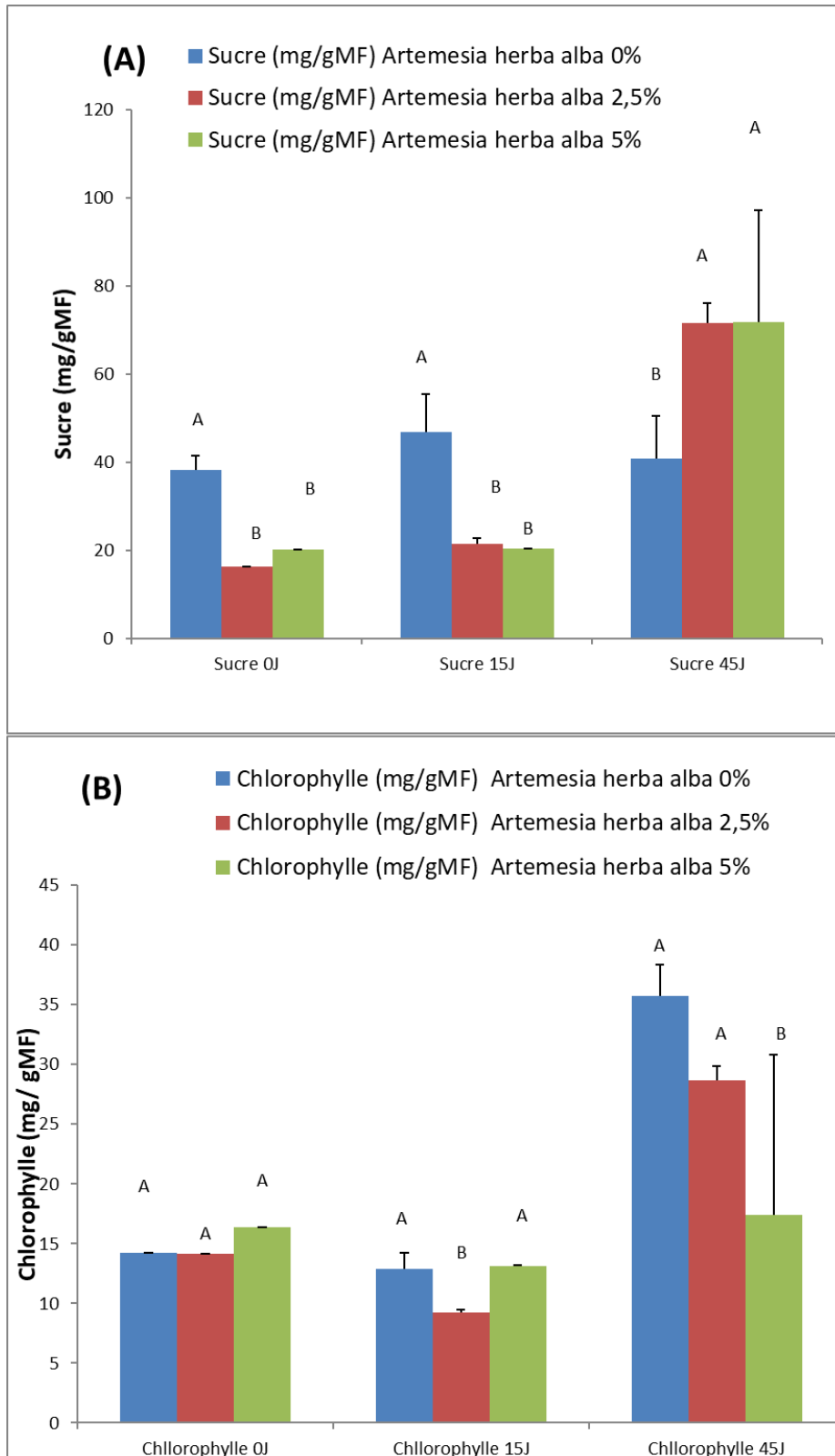


Figure N°18 : Représentation de paramètres biochimiques d’*Artemesia herba alba*

#### **III.4. Effets de l'extrait aqueux de l'*Atriplex canescens* sur les teneurs en eau et sur la proline accumulée chez *Artemisia herba alba* :**

**La figure N°19 (A)**, représente la cinétique de la teneur en eau dans la plante *A. herba alba*. Nous avons observé les valeurs les plus élevées (0,44 ; 0,49 et 0,5 %) pour les concentrations 0%, 2,5% et 5% respectivement à 45 jours et 0 jour à partir de l'application du traitement de l'extrait d'*A. canescens*. Les ANOVA ont révélé qu'il existe une différence non significative. Il a donc été classé dans le même groupe A.

**La figure N° 19 (B)**, représente la cinétique de la teneur en proline accumulée dans la plante *A. Herba alba*. Nous observons les valeurs les plus élevées (3,4 ; 3,5 et 6,8 mmol/gMF) pour les concentrations 0%, 5% et 2,5% respectivement à 15 jours, 0 jour et à 45 jours à partir de l'application du traitement de l'extrait d'*A. Canescens*. Les ANOVA, effectuées durant chacun des trois temps ont révélé à chaque fois une différence significative ( $P < 0,05$ ), les valeurs observées ont été divisées en des différents groupes Statistiques.

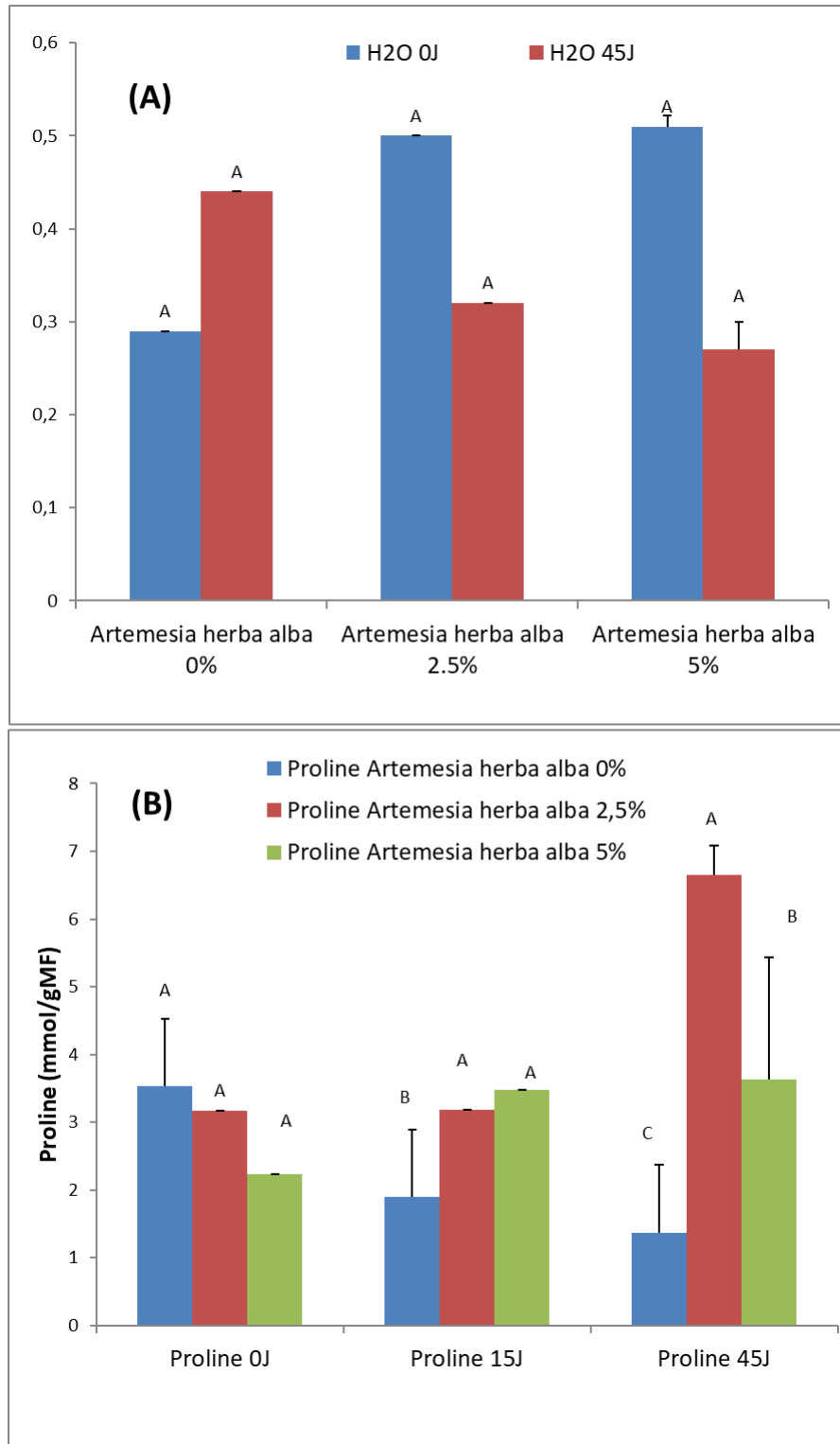


Figure N°19 : Représentation de paramètres physiologiques d’*Artemisia herba alba*

### III. Climatologie de la région Guelttat Sidi Saad durant la période de notre travail de terrain :

Pendant les périodes de notre travail de terrain nous avons analysé les paramètres climatiques avant, pendant et après l'application de l'extrait aqueux sur les plantes cibles.

#### III. 1. Les précipitations :

Pendant les périodes de notre étude les maximums des cumuls des précipitations journalières (40 mm), sont enregistrées entre le 16 mars 2023 et le 26 mars 2023 (Figure 21). Les précipitations minimales journalières (5 mm) sont observées du 23 février au 16 mars 2023 ce qui représente la plus sèche période durant notre travail. Entre ces deux périodes un cumul de 10 mm est enregistré (Figure 21).

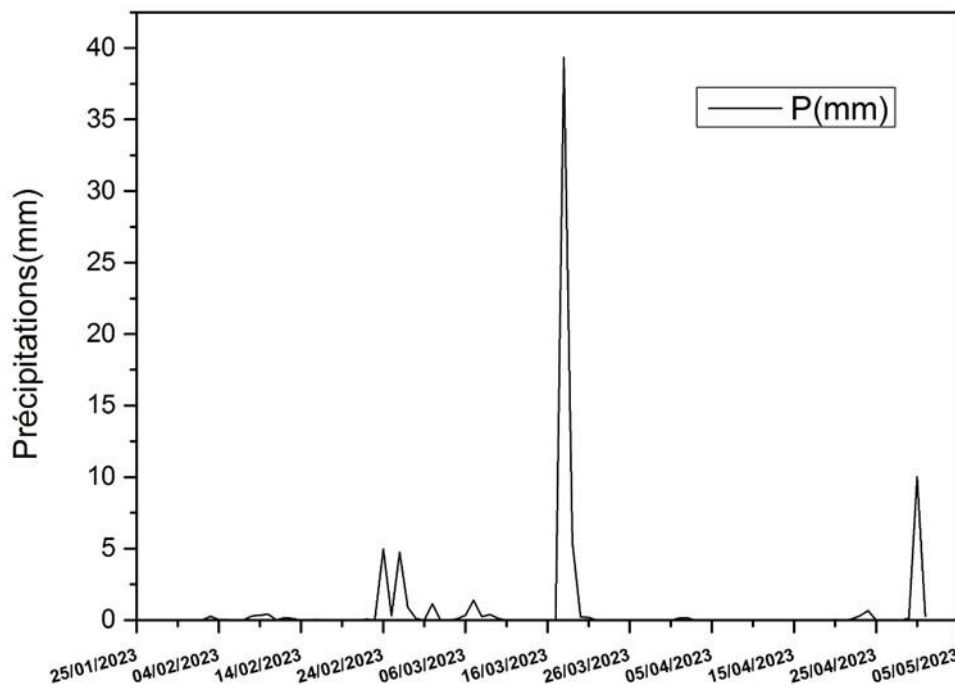
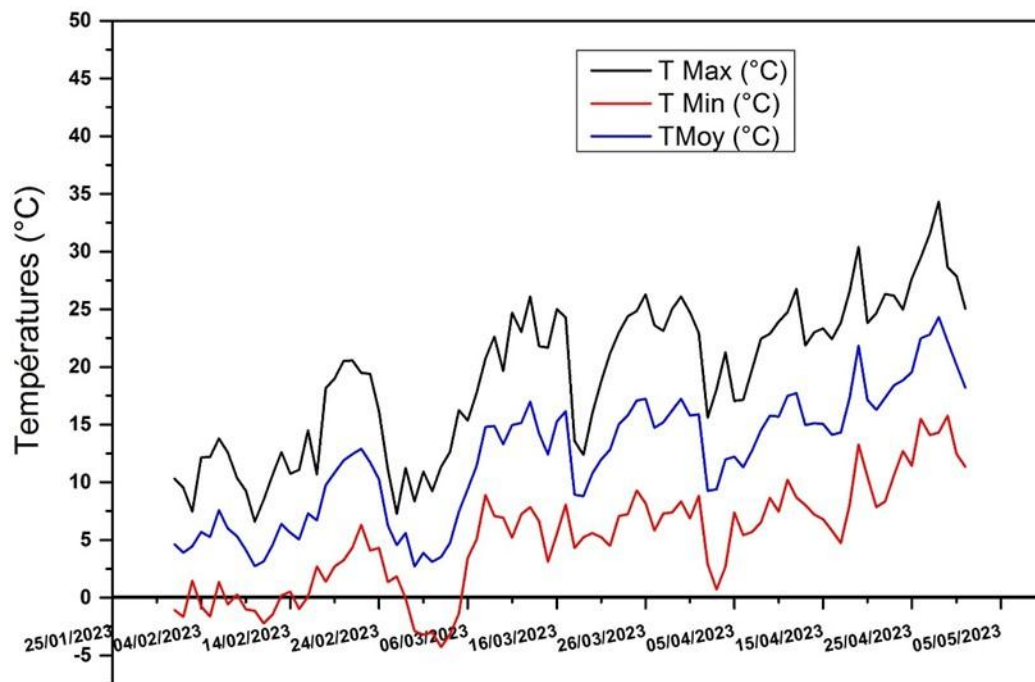


Figure N° 21: Précipitations(mm) dans la région étudiée, durant la période de notre travail.

### III .2. Les Températures :

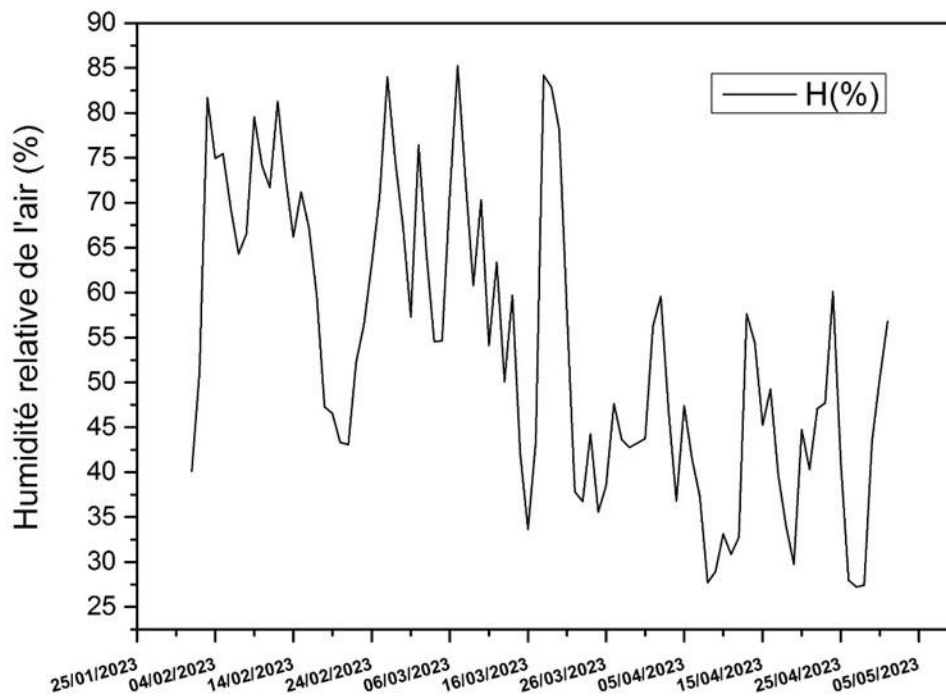
Pendant la période de notre étude (25/1/2023) au (5/5/2023), les températures maximales journalières sont enregistrées le 30 avril 2023 atteignant une valeur aux alentours de 35(°C), Les températures minimales journalières sont observées au jour du 06 Mars 2023 avec une valeur de -5 (°C).



**Figure N°21 :**Température moyenne (°C) dans la site étude, durant la période de notre travail.

### III .3. Humidité relative de l'air :

Le taux d'humidité relative de l'air le plus importante est observés la période 4 février 2023 à 26 mars 2023, les valeurs fluctuent entre 55% à 80%. Le 15 avril enregistre l'humidité relative de l'air la plus faible avec une valeur de 27%.



**Figure N° 22:** Humidité relative de l'air (%) dans le site étude, durant la période de notre travail.

## V. Analyse en composante principale

Dans notre cas, d'après la Figure 23, on pourra assumer que l'axe F1 est lié à la teneur en eau chez *M. tenacissima* et à la teneur en chlorophylle et à l'accumulation de la proline chez *Artemesia*, alors que l'axe F2 est essentiellement lié à l'accumulation de la proline et la teneur en chlorophylle chez *M. tenacissima*. En analysant les données on s'aperçoit que pour la concentration 2,5% et 5% de l'extrait de l'*Atriplex*, la teneur en proline est relativement élevée chez *Artemesia*. La figure 23, permet aussi de visualiser qu'avec le traitement (5%), l'*Alfa* pourrait être confronté à des accumulations de proline après 45 jours. La figure23, montre aussi qu'au démarrage de l'essai et jusqu'à 15 jour les teneurs en sucres chez *Artemesia* ne sont pas liées à l'application de l'extrait de *l'Atriplex canescens*.

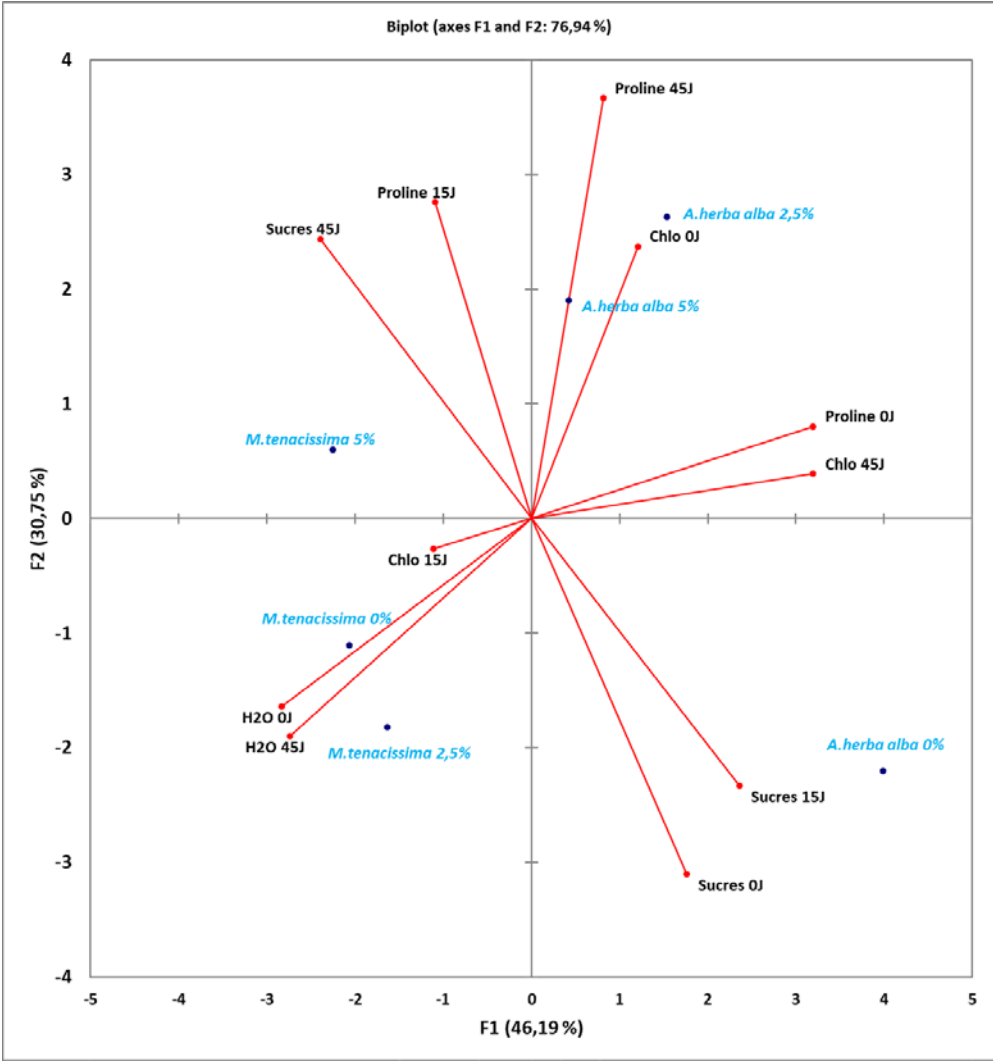


Figure N°23 : ACP

**Discussion :**

Notre travail nous avons étudié le comportement physiologique et biochimique de deux espèces steppique (*M.tenacissima* et *A. herba alba* ) et l'effet de l'extrait aqueux de l'*Atriplex canescens* enter elle.

Les résultats obtenus ont montré qui à espèces *Atriplex canescens*, *M .tenacissima* et *A. herba alba* dans leurs feuilles des molécules organiques. Les tests phyto-chimiques que nous avons effectué ont confirmé la présence dans les feuilles d'espèces étudié *Atriplex canescens* et *M. tenacissima* de composés allélo-chimique « les trapénoïdes, les alcaloïdes, les flavonoïdes et les tanins et absence dans *A. Herba alba* sauf les flavonoïdes ils présentés. Mais pour être considérés comme composés allélopathique Blum (2004). Les molécules doivent notamment être sous forme active libre et protomé et affectent leurs cibles de manières différentes (Thomas,2011).

L'effet de cette plante introduite (*Atriplex canescens*) sur le comportement physiologique de deux plantes locales (*Macrochloa tenacissima* et *Artemisia herba alba*).

L'extrait aqueux d'*Atriplex canescens* à 5% effet de *M. tenacissima* par la teneur de sucre et proline qui plus élevé par contre dans 0%. 2.5% nous observons la plante influencé pas par l'extrait.

La teneur en eau :

La teneur en eau est considérée comme un excellent indicateur de l'état hydrique de la plante. Le manque d'eau est un élément déterminant pour la croissance des plantes particulièrement en région arides et semi arides. Il induit chez les plantes stressés une diminution du contenu relatif en eau (Albouchi et al., 2000). Plusieurs chercheurs ont montré que les feuilles qui proviennent de plantes stressées perdent plus d'eau que les plantes non stressées (Clark et Mac-caig, 1982). Selon résultats obtenue la teneur en eau est élève chez les deux espèces *M. tenacissima* et *A. herba alba* .

Proline accumulée :

La proline est un acide aminé indispensable chez les végétaux, elle est considérée comme un indicateur des stress, semble jouer le rôle le plus important dans la réponse des plantes à la sécheresse son accumulation rapide lors du stress hydrique a été mise en évidence chez de nombreuse plantes. Selon analysant les données on s'aperçoit que pour la concentration 2,5% et 5% de l'extrait de l'*Atriplex*, la teneur en proline est relativement élevée chez *Artemesia*,

permet aussi de visualiser qu'avec le traitement (5%), l'Alfa pourrait être confronté à des accumulations de proline après 45 jours.

La chlorophylle totale :

La photosynthèse est un ensemble de réactions permettant aux végétaux de convertir l'énergie lumineuse en énergie chimique utilisable pour la synthèse de matière organique. Lors de ce processus, les glucides ( $C_6H_{12}O_6$ ) sont obtenus suite à l'assimilation du dioxyde de carbone ( $CO_2$ ) (Whitmarsh et Govindjee, 1999). La photosynthèse est le processus par lequel le dioxyde de carbone et l'eau sont fixés dans les feuilles afin de produire des sucres utilisés pour l'énergie et la croissance.

La teneur en sucres :

La teneur en sucres solubles est positivement corrélée à la teneur totale en chlorophylle, ce qui est en accord avec ce qui a été souligné par plusieurs auteurs ; La photosynthèse est le processus de production de sucres. Les sucres solubles sont des indicateurs des degrés de stress, à cause de son importante augmentation lors de la sévérité, les sucres métaboliques (glucose, galactose, saccharose, et fructose) permettent la résistance aux différents stress (Zerrad et al., 2006). Les sucres solubles protègent les membranes contre la déshydratation, en condition de déficit hydrique, ils participent en grande partie à l'abaissement du potentiel osmotique chez les espèces. Les plantes stressées ont réagi par l'augmentation des quantités de sucres solubles au niveau de leurs cellules (Hireche, 2006). Cette augmentation est en réalité une confirmation des résultats des chercheurs qui ont affirmé que le déficit hydrique a causé une accumulation importante des sucres solubles au niveau des feuilles (Zerrad et al, 2006).

Les principaux sucres accumulés sont le glucose, fructose et le saccharose (Hare et al, 1998). Elles jouent un rôle dans le maintien d'une pression de turgescence qui est à la base de différents processus contrôlant l'activité d'une plante. Face à un ajustement osmotique les plantes possèdent le glutamate un précurseur commun à celui des pigments chlorophylliens et par conséquent influence aussi la concentration en sucres solubles dans les organes foliaires de ces végétaux (Khayyat et al, 2014). Les résultats obtenus, au début de l'expérience et jusqu'à 15 jours, les niveaux de sucre d'*Artemisia* ne sont pas associés à l'application d'extrait est appliqué à une concentration de 2.5% et 5%.

# **Conclusion**

# Conclusion

---

## Conclusion :

Notre travail a porté sur l'étude du comportement physiologique des deux espèces steppiques (*Macrochloa tenacissima* et *Artemesia herba alba*), sous l'effet de l'application pendant 45 jours d'un extrait aqueux de *Atriplex canescens* à différentes concentrations (0%, 2,5% et 5%) dans la région Gueltat Sidi Saad.

En conclusion nous pourrions émettre que la période durant laquelle nous avons travaillé était caractérisées par des variations climatiques notamment des cumuls de précipitations assez élevés durant le deuxième temps.

Les travaux effectués aux laboratoires sur les plantes retenues lors de notre travail permettent de dire que :

- L'analyse phyto-chimique effectuée sur la poudre d'*Atriplex canescens* a révélé que la plante synthétise dans leurs feuilles, des molécules pouvant intervenir dans le processus de l'allélopathie ;
- Ces molécules sont surtout des polyphénols des alcaloïdes, tanins et flavonoïdes ;
- La teneur en eau chez *Artemesia* n'était pas très influencé par l'application de l'extrait aqueux de l'*Atriplex* ;
- Les variations des teneurs en chlorophylle et en sucres totaux chez *M. tenacissima* semblent être relativement insensibles à l'application de l'extrait de l'*Atriplex* ;
- Les résultats de l'application de l'extrait montrent que l'effet de l'extrait aqueux provoque une accumulation de proline chez *M. tenacissima* à partir d'une concentration de 5%, mais cette accumulation est observée à partir d'une concentration de 2.5% pour *Artemesia herba alba*.

## En perspectives :

Les résultats obtenus laissent entrevoir de nombreuses perspective qui nécessitent des études plus approfondies, à s'avoir :

Nous espérons que d'autres études seront réalisées qui approfondissent cet axe dans d'autres régions de wilaya de Laghouat notamment la région nord et sud de la wilaya de Laghouat, à fin de confirmer et généraliser ces résultats dans toute la wilaya de Laghouat en particulier et la steppe Algérienne en générale.

# **Références bibliographiques**

## Références bibliographiques :

1. **AIDOUD A, TOUFFIJ,1996**\_ La régression de l'alfa (*Stipa tenacissima* L), graminée pérenne, un indicateur de désertification des steppes algériennes.Sécheresse ;187- 193p.
2. **AIDOUD A., 1983.**- Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du Sud-Oranais. Phytomasse, Productivité Primaire et applications pastorales. Thèse 3<sup>ème</sup> cycle. Univ. Sci. Tech. H. Boumediène. 245p. + ann.
3. **AIDOUD A., 1988.**- Les écosystèmes à Armoise blanche (*Artemisia herba-alba*. Asso.), I : Caractères généraux. Bulletin d'écologie terrestre (Biocénoses), 3 : 1-15.
4. **AIDOUD-Lounis ;1997**\_ Etude géobotanique de pin d'Alep dans le tell oranais. Thèse.Doc.Sci.Univ.aix Marseille.263p.
5. **Aldon, Earl F., (1981).** Long-term plant survival and density data from reclaimed Southwestern coal mine spoils. Great Basin Naturalist. P : 41/271-273.
6. **Ayad, N. (2008).** Etude éco-Phytochimique et apport nutritionnel de l'armoise blanche (*Artemisia herba-alba* Asso) du sud Oranais, dans l'aliment du cheptel – Thèse de doctorat. Univ. Djillali Liabes. Sidi-Bel-Abbès. 98 P
7. **Bais H. P., Vepachedu R., Gilroy S., Callaway R.M. & Vivanco J. M., 2003.** Allelopathy and exotic plant invasion: from molecules and genes to species interactions. Science 301,1277-1380.
8. **Benmansour, MY., (2014).** Contribution à l'étude physiologique des Atriplexes de la région de l'Emir Abdelkader. (Wilaya d'Ain Té mouchent). Diplôme de master. Université de Tlemcen. P : 18-19.
9. **BENSID T,1990**\_ Structure spatiales et interférences entre individus dans deux populations d'Alfa et d'armoise vivant dans les haute plaines.Th.Magistre en biologie.Ecol.Vég.Dép.Bio.Fac.Sci.Univ.Abou Bakr Belkaid Tlemcen.140p+annexs.
10. **Berri, R., (2008).** Contribution à la détermination de la biomasse consommable d'une halophyte : atriplex. Université Kasdi Merbah, Ouargla. -P : 15-19.
11. **Bertin, C., Yang Xet esWton, IA., (2003).** The role of root exudates and allelochemicals in the rhizosphere. Plant soil. 256 : 67.
12. **Blum B-J. 2004.** Perspectives pratiques du contrôle biologique des adventices.
  - a. AFPP- dixneuvième conférence du coloma. Journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes. Dijon8-9 et 10 déc 2004.8p.
13. **Bouakaz I., 2006.** Etude phytochimique de la plante *Genista microcephala*. Mémoire de magister, Batna. Pp95.
14. **BOUAZZA M,1991**\_Etude phytoécologique de la steppe à *Stipa tenacissima* L, et à *Lygeum spartum* L. au sud de sebdou (Oranie-Algérie). Thèse de doctorat Es-sciences Biologie des organismes et populations. Univ.Tlemcen.153p.
15. **Bouchoukh, I., (2010).** Comportement écophysologique de deux Chénopodiacées des genres *Atriplex* et *Spinacia* soumises au stress salin. Thèse Magister Biologie végétale, Université Mantouri, Constantina. P :31-33/112
16. **BOUDY P,1950**\_ Economie forestière Nord-Africaine, Paris, Larose2,777\_818p.
17. **BOUDY P,1952**\_Guide du forestier en Afrique du Nord, Éd. Librairie Agricole, Paris,505p.
18. **Boutaghane N., 2013.** Etude phytochimique et pharmacologique de plantes médicinales algériennes *genista ulicina* spath (Fabaceae) et *chrysanthemum macrocarpum* (Asteraceae). Thèse présentée pour obtenir le diplôme de doctorat en sciences. Université de Constantine 1,pp.11-58.
19. **Bovy A., Schijlem E., Hall R.D. 2007.** Metabolic engineering of flavonoids in tomato (*Solanum lycopersicum*): The potential for metabolomics. Metabolomics. 3(3)

a. : 399p

20. **Brack et Mathis ;2000** ;la chimie du vivant :de la protéine à la compréhension des phénomènes phytochimique.
21. **Bubel, N. 1988.** The new seed-starters handbook. Rodale books, Emmaus. P. 85.
22. **Cherfaoui A.E.K., 1987.** contribution à l'étude comparative de la germination des graines de quelque *Atriplex* de provenance Djelfa. Th.I.N.A.El Harrach. Alger p 34-36.
23. **D.P.A..T : Direction de Planification et de l'Aménagement du Territoire,2008,** Monographie de la wilaya de Laghouat, service Aménagement du territoire, Laghouat, p168.
24. **DEYSSON G.,1976.-** La cellule végétale – structure et fonctionnement, Cours de Botanique Generale, 4. Serie, 298 p.
25. **Dubois M., Gilles K.A., Hamilton P.A., Ruberg A. & Smith F. 1956.** Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Analytical Chemistry.28.3:350-p
26. **Eloukili M. (2013).** Valeur nutritive de l'armoise blanche (*Artemisia herba alba*) comparée à l'unité fourragère de l'orge. Mémoire de master II. Département Des sciences de la terre et de l'univers.
27. **Fanny B., 2005.** Mise en évidence du potentiel allélopathique de la graminée *Festuca paniculata* dans les prairies subalpines. Sciences du vivant – Biodiversité Ecologie Environnement. 05p
28. **Francllet, A., et Houerou, N., (1971).** *Les Atriplex* en Tunisie et en Afrique du Nord. Rome : Organisation des nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture P : 249-271
29. **GEIGENBERGER P., REIMHOB R., GEIGER M., MEROLO L., CANALE V. STITI M., 1997.** Regulation of sucrose and starch metabolism in potato tubers in response to shorter water deficit. *Planta*.201 : 502-518p.
30. **GHAZI,2012 ;** Séminaire sur la mise en place d'un dispositif de Formation au Développement Rural.
31. **H.C.D.S(HOUT CCOMMISSARIAT AU DEVELOPPEMENT)** ,1996 ; Notion bibliographiques sur quelques plantes fourragères et pastorales, D.F.R.V, Djelfa,18p.
32. **Hammouda R F ;2009 :** La contributions à l'élaboration d'un modèle de gestion durable dune parcoures steppique dans la commune de Hadj Mechri wilaya de Laghouat. Thèse de magister : université des sciences et de la technologie Houari Boumediene aller.114p.
33. **Hare PD,cress WA,van staden J.1998.**Dissecting the roles of increased calcium for potassium nutrition and salt tolérance,osmolyte accumulation during stress,plant ,cell and procceding cef the national Academy of science .USA 94 Environnement 21.535,553
34. **Havsteen B. H., 2002.** The biochemistry and medical significance of the flavonoids. *Pharmacology & Therapeutics* 96 (2-3), pp. 67-202.
35. **Hopkins.WG ;2003 ;** physiologie végétale -traduction de la 2ed .américane par Serge rambour révision scientifique de Charles\_Marie Evradr Boeck univ.Bruxelles
  - a. .p445\_460 .**JOANNES F., 2001.-** Dictionnaire de la civilisation mésopotamienne. Ed Robert Laffont ISBN2-221-09 207-4p.
36. **Khayyat, S. And A.E.G. Amr, 2014.** Synthesis and biological activities of some new ( $N\alpha$ -dinicotinoyl)-bi•s-L-leucyl linear and macrocyclic peptides. *Molecules*, 19: 10698-10716.
37. **KHELIL.M.A. ,1991\_** Biologie des populations de l'entomofaune des steppes à alfa
  - a. « *stipa tenacissima* L dans la région steppique de Tlemcen (Algérie) et impact sur la production de la plante-hôte : application à deux insectes *Mylabris oleae* *Cast* et *Mylabris calida pall.* (Coléoptères,Meloidae).These Doct Bio,Univ

Abou Bakr Belkaid Tlemcen,13p.

38. **Kilani .BR ;chadly.A ;Atlound.S ;2012** ;la proline ,un acide aminé multifonctionnel impliqué dans l'adaptation des plantes aux contraintes environnementales, Biologie Aujourd'hui volume 206numéro 04.
39. **KILLIAN CH,1948**\_ Conditions édaphiques et relations des plante indicatnces de la région alfatière algérienne. Ann .Agr.pp :4-27.
40. **Lamari Ilham (2018)**. Effet de l'armoise blanche (*Artemisia herba alba* Asso) sur les performances zootechniques et la glycémie chez le poulet de chair. These de master, p2
41. **LE HOUEROU H.N 1990**\_Recherches écoclimatiques et biogéographiques sur les zones arides de l'Afrique du Nord. Thèse de Doctorat d'Etat, Université Paul Valéry, Montpellier,2 tomes (184p et 189p) +annexes(182p).
42. **Leclerc ;1999** ;Ecophysiologie végétale.Ed ISBN,paris .
43. **Levitt.J ;1980** ;Responses of plants to environmental stresses.l\_Chilling freezing and high température.Academic press.,New York ,USA ,607pages .
44. **Louis,A. Et despois , J 1986** Encyclopédie berbère.
45. **Mâalem, S., (2011)**. Étude de l'impact des interactions entre le phosphore et le chlorure de sodium sur trois espèces végétal halophytes du genre *Atriplex* (*A. Halimus* *A. Nummularia* *A. canescence*). Thèse Doctorat. Université Baji Mokhtar, Annaba. P b. :100.
46. **MATE ,2002**, Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement Rapport annuel du plan National d'Actions sur l'Environnement et le Développement Durable (PNAE-DD),2002P140.
47. **McKinney C. 1941**. Absorption of light by chlorophyll solution. Journal of BiologicalChemistry140, 315-322p.
48. **METRO.A.1947** : L'alfa du Maroc. Revue des eaux et forêts.7.401.413p.
49. **Mohamed A.H., El-Sayed M.A., Mohamed N.S. (2010)**. Chemical constituents and biological activities of *Artemisia herba alba*. Records of natural products ; 4 : 1-25.
50. **Munns.M ;2002**; comparative physiology of salut and water stress.plant cell Environ a. ,25:230p.
51. **NABLI M. A., 1989**.- Essai de synthèse sur la végétation et la phyto-écologie tunisiennes, tome I. Ed. MAB (Faculté des sciences de Tunis) Tunisie; 186-188 p.
52. **ndejit, Keating KL (1999)**. Allelopathy: Principles, procedures, processes and promises for biological control. Advances in Agronomy 67 :141-231
53. **NEDJRAOUI D,1990** \_Adaptation de l'alfa (*Stipa tenacissima*) aux conditions stationnelle. Contribution à l'étude de fonctionnement steppique. a. Th.Doct ,Univ.Sci.Tech.H.Boumediène Alger.256p.
54. **Omami ;2005** ;Response of Amaranth to salinity stress ,thèse of ph.D.Horticulture.University of pertoria chanter 01,p05-20 chanter 06p01.
55. **Oszmianski J., Wojdylo A., Lamer-Zarawaska E., Swiader K., (2007)**. Antioxidant tannins from rosaceae plant roots. Foods chemistry.100 (2):579-583.
56. **Ott, Jeffrey, E., McArthur, E., Durant., et Roundy, Bruce, A., (2003)**. Vegetation of chained and non-chained seedings after wildfire in Utah. Journal of Range Management. P. 56: 81- 91
57. **Oudina, A B., et Selfaoui, H., (2014)**. Effet de l'Action combinée de NaCl et de l'acide salicylique sur la germination des graines de l'*Atriplex halimus* et *Atriplex canescens*. Diplôme de Licence. Universite Kasdi Merbah, Ouargla. P :20-57.
58. **Ourcival J. M, (1992)**. Réponse de deux chamaephytes de la Tunisie présaharienne à

- différentes contraintes et perturbations. Thèse Doc. USTL, Montpellier, (1992) :167
59. **OZENDA P.1991** : Flore et végétation du Sahara, Paris, édition du Centre National de la recherche scientifique (CNRS), 662p.
  60. **POTTIER. G., 1981.**- *Artemisia herba-alba* Flore de Tunisie : angiospermes-dicotylédones gamopétales, 1012p. 12
  61. **Potter,1981** . *Artemesia herba alba*. Flore de la Tunisie :angiospermes-dicotylédones-gamopétales,101p
  62. **Quettier-Deleu, C. 2000**. Phenolic Compounds and Antioxidant Activities of Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) Hulls and Flour. *Journal of Ethnopharmacology*, 72, 35-42. [http://dx.doi.org/10.1016/S03788741\(00\)00196-3](http://dx.doi.org/10.1016/S03788741(00)00196-3)
  63. **QUEZEL.P et SANTA S, (1962-1963)** \_ Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désrtiques méridionnelles.C.N.R.S.Paris ,2Vol.1170p.
  64. **Raissac.M, Marnotte P, Alphonse S, (1998)**. Interactions entre plantes de couverture, mauvaises herbes et cultures : quelle est l'importance de l'allélopathie, *Agriculture et développement*, n° 17, 40-49p.
  65. **Rakotonanahary M .2012**. Thèse présentée pour l'obtention du titre de docteur en pharmacie diplôme d'état. Université Joseph Fourier, p.16. 19. 27. 28.
  66. **Rice E. L . 1984**. Allelopathy. 2nd Edition, Academic Press, New York.PP:422.
  67. **Robles C., Borin G., Garzino S. 1999**. Potentialités autotoxiques et allélopathiques de *Citrus albidus* L. *C. R Acad. Sci. Lifs sciences*, 322 : 677-685.
  68. **Rontain.D ;Basset G ;Hanson A D ;2002** ;metabolic engineering of osmoprotectant accumulation in plants *Metab,Eng* 4,49,56
  69. **Sanderson, Stewart C., and McArthur, E., Durant (2004)**. Fourwing saltbush (*Atriplex canescens*) seed transfer zones. *Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-125*. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 10 p.
  70. **SOLBRIG O.T., 1977.-** Strategies and community patterns of desert plants.In : *Convergent evolution in Warm deserts*(ed.G.H.ORIANS ,O.T.Solbrig.
  71. **Thomas M., (2011)**. Nouvelles méthodologies d'extraction, de fractionnement et d'identification : Application aux molécules bioactives de l'argousier (*Hippophae rhamnoides*). Thèse. Université d'Orléans.
  72. **Tighiuart k, 2015**. Inventaire des adventices dans une station céréalière conduit sous-pivot et essais du pouvoir allélopathique de quelques-unes sur céréales. Mémoire de master, protection des végétaux. Université de Ghardaïa, 147p.
  73. **TRABUT L.1889**\_ Etude sur l'Alfa. Alger : Jourdan ;90p.
  74. **Troll W., Lindsley J. (1955)**. A photometric method for the determination of proline.
  75. **Tukey H. B., 1970.-**The leaching of substances from plants.*annu rev plant physiologic*, 21 :305- 58.
  76. **Zeghad F Z, (2009)**. Activité allélopathique et analyse phytochimique,mémoire de magister Biochimie végétale appliquée.oran :université d' oran Es-sénia.82p
  77. **ZERIAHENE.N.1987** : Etude du système racinaire de l'Alfa (*Stipa tenacissima*) en relation avec l'adaptation ou xérophytisme.Mgister.Univ .Oran.113p.
  78. **BEN MESSAOUD Fatima Zahra et KHELIFI Naima 2022** (Analyse des paramètres morpho-métriques d'une végétation steppique en relation avec la synthèse de pigments chlorophylliens)
  79. **KENDOUR Houria et HARZLI Kaouther 2022**(Analyse morpho métrique d'une végétation steppique en relation avec les paramètres de stress).
  80. <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>
  81. Dar MI, Naikoo MI, Rehman F, Naushin F, Khan FA (2016) Proline Accumulation in Plants: Roles in Stress Tolerance and Plant Development In: Iqbal N Nazar R and Khan

NA Eds Osmolytes and Plants Acclimation to Changing Environment: Emerging Omics Technologies. Springer-New Delhi 155-166

82. [https://doi.org/10.1007/978-81-322-2616-1\\_9](https://doi.org/10.1007/978-81-322-2616-1_9)
83. Ghosh TK, Tompa NH, Rahman MM, Mohi-Ud-Din M, Al-Meraj SMZ, Biswas MS, Mostofa MG (2021) Acclimation of liverwort *Marchantia polymorpha* to physiological drought reveals important roles of antioxidant enzymes proline and abscisic acid in land plant adaptation to osmotic stress. PeerJ <https://DOI 10.7717/peerj.12419>
84. Hosseinifard M, Stefaniak S, Javid MG, Soltani E, Wojtyla Ł, Garnczarska M (2022) Contribution of Exogenous Proline to Abiotic Stresses Tolerance in Plants. A Review International Journal of Molecular Sciences 23(9):5186
  - a. <https://doi.org/10.3390/ijms23095186>