

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE Dr MOULAY TAHAR SAIDA  
FACULTE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE  
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme de

MASTER II

Option :

Protection et gestion écologique des écosystèmes naturels

*Présenté par :*

*M<sup>me</sup> CHAMA Faiza & M<sup>lle</sup> BELABBACI Merria*

*Thème :*

***Contribution à l'étude de l'effet allélopathique des  
trois espèces d'Atriplex sur le sparte "Lygeum spartum"***

Soutenu publiquement le : 16 JUIN 2015

devant le jury :

**Directeur :** Mr. LABANI Abderrahmane, maitre de conférence -A- U de Saida.

**Co-directrice:** M<sup>me</sup> BOUCHIKH Yamina, attachée de recherche INRAA Sidi Bel Abbes.

**Président :** Mr. ANTEUR Djamel, maitre assistant -A- U de Saida.

**Examineur :** Mr. TERRAS Mohamed, maitre de conférence -B- U de Saida.

**Examineur :** Mr. MENAD Abdelkader, maitre assistant -A- U de Saida.

Année universitaire : 2014-2015



# Remerciement

Nous remercions tout d'abord notre DIEU, tout puissant de nous avoir donné le courage, la santé ainsi que la conscience d'avoir pu terminer nos études .

Nous tenons à remercier Monsieur **LABANI Abderrahmane**, maître de conférences à l'université de Saida notre directeur de mémoire pour avoir accepté de diriger ce travail, et nous tenons également à lui exprimer nos reconnaissances pour sa grande disponibilité, sa rigueur scientifique et ses précieux conseils qui ont fait progresser ce travail.

Nous exprimons notre profond respect et gratitude à **M<sup>me</sup> BOUCHIKH Yamina** nous remercions vivement d'avoir nous mettre sur les rails de la recherche son aide, ses orientations, ses suggestions, ses conseils et ses critiques constructives, elle nous a vraiment aidé à élaborer cette mémoire.

Nous remercions pour les nombreux sacrifices qu'elle a consentis à l'aboutissement du présent travail qu'elle a suivi patiemment, surtout avec le professionnalisme qu'on lui connaît et également pour tous les partages scientifiques, nous lui rends le témoignage de toute nos reconnaissances.

Nous exprimons notre reconnaissance à Monsieur **ANTEUR Djamel**, maître assistant à l'université de Saida, pour avoir accepté présider le jury,

Nous tenons à remercier aussi Monsieur **TERRAS Mohamed**, maître de conférence à l'université de Saida, pour avoir accepté d'examiner ce travail de master.

Nous remercions également Monsieur **MENAD Abdelkader** maître assistant à l'université de Saida pour avoir accepté sans ambages de faire partie de ce jury.

Que toutes les personnes qui, à divers degrés, ont donné un coup de pouce à cette étude acceptent nos sincères remerciements.

Merci à vous tous et à tous ceux que nous n'avons pas mentionnés mais auxquels nous pensons très fort.

Merci à tout le staff pédagogique et administratif du département de biologie d'Ain el hadjar de l'université de Saida.

*Faiza et Merria*



# *Dédicace*

Louange à Allah maître de l'univers pour toutes ses bontés pour la science qu'il m'a enseigné, pour l'esprit qu'il m'a illuminé, pour la foi qu'il a semé dans mon cœur .

Avec beaucoup de bonheur je dédie ce mémoire :

A ma bien aimée très chère mère, symbole de l'amour et d'affection. Tu es l'exemple de dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

A mon cher papa qui est à l'origine de ce qui je suis Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consenti pour mon éducation et ma formation.

A ces deux êtres, qui tous ce qu'a de la valeur dans ce monde ne peuvent vouloir d'infiniment petit de leur sacrifices .

A mon très cher amour et mari Bachir qui ma épaulé le long de mes études .

A mon cher trésor mon enfant Yahia Mohamed Rayen

A ma chère sœur Amel que dieu me la protège .

A mes chères frères Amine ; Hadj et Abdelmadjid .

A mes tantes , cousines et cousins

A toute ma famille et ma belle famille sans exception .

A tout mon cercle amical

Tous mes professeurs du primaire jusqu'à l'université .

A tous ce qui m'est cher du monde

*Faiza*



# *Dédicace*

*Arrivé au terme de ce modeste travail, grâce à  
Dieu. Il m'est très agréable de le dédier à :  
Mes très chers parents, vous êtes l'exemple de dévouement qui  
n'a pas cessé de m'encourager. Ce travail est le fruit de vos  
sacrifices que vous avez consenti pour mon éducation et ma  
formation. Que Dieu, le tout puissant, vous préserve et vous  
accordez santé, longue vie et bonheur.*

*Merci pour être toujours avec moi.*

*Mes frères Assem et le petit yasser et mes sœurs Houda et Roufaïda vous êtes  
encouragés pour moi sans compter. En reconnaissances de tous les sacrifices  
consentis par tous et chacun pour me permettre d'atteindre cette étape de ma  
vie.*

*Mes tantes dont les conseils précieux m'ont guidée.*

*Mon cousin Hassan et ma cousine Khadidja.*

*Merria*

## Résumé

Depuis plusieurs décennies les ressources naturelles de l'espace steppique (sol, eau, végétation,...) ont subis de sévères dégradations dues aux effets combinés d'une pression humaine et animale croissante et d'une sécheresse aggravante sur ces écosystèmes. Une des méthodes de base de l'amélioration des pâturages dans le pays est l'utilisation d'arbustes fourragers autochtones ou d'autres espèces exotiques de plantes tel que les *Atriplex canescens* et les *Atriplex nummularia*, introduits dans de nombreux milliers d'hectares de parcours depuis plus de 20 ans, ce qui nourrit un vif débat scientifique sur l'éventuel impact de l'introduction de ses arbuste exotiques sur l'écologie des parcours steppiques algérien, pour se faire l'objectif principal de notre étude consiste en l'étude de l'impact de ses plantes introduites sur le comportement des plantes de parcours .

Il ressort de nos recherches également que les *Atriplex* induisent un effet allélopathique et donc inhibiteur non négligeable sur la germination des graines de *Lygeum spartum* utilisés comme test, cet effet dépend de l'espèce d'*Atriplex* et de la concentration appliqués.

L'effet des extraits aqueux de feuilles, tiges et racines des trois espèces de chenopodiaceae dosés à 2 ,5g/l, 5 g/l, 10 g/l, 20 g/l et 40 g / l sur la germination de graines de sparte de test a démontré que la germination des graines a été significativement inhibée par des extraits de pousse d'espèces exotiques a des concentrations allant de 10g/l et 40g/l d'*Atriplex canescens* dans les essais de semence de sparte indiquant la présence des substances allélopathiques .

Les résultats de cette étude suggèrent fortement que l'allélopathie dans l'*Atriplex* exotique peu être un mécanisme possible contrôler le moment de la germination d'autres plantes et l'établissement des semis .

**Mots clés :** *Atriplex halimus*, *Atriplex nummularia*, *Atriplex canescens*, sparte « *Lygeum spartum* », allélopathie, allélochimique, zone aride et semi-aride.

## Summary

Since several decades natural resources of steppe space (ground, water, vegetation,...) underwent severe degradations due to the combined effects of a human and animal pressure increasing and of a worsening dryness on these ecosystems. One of the basic methods of the improvement of the pastures in the country is the use of fodder shrubs autochtones or other exotic species of plants such as *Atriplex canescens* and *Atriplex nummularia*, introduced into many thousands of hectares of course for more than 20 years, which nourishes a sharp scientific debate on the possible impact of the introduction of its shrub exotics on the ecology of the Algerian course steppe, being made the main aim of our study has consisted of the impact study of its plants introduced on the behavior of the plants of course.

It also comes out from our research that *Atriplexes* induce an effect allelopathic and thus considerable inhibitor on germination of seeds of *Lygeum spartum* used like test, this effect depends on the species of *Atriplex* and the concentration applied.

The effect of the aqueous extracts of sheets, stems and roots of the three species of *chenopodiaceae* proportioned to 2, 5g/l, 5 g/l, 10 g/l, 20 g/l and 40 g/L on the seed germination of sparte of test showed that the germination of seeds was significantly inhibited by extracts of growth of exotic species has concentrations going of 10g/l and 40g/l of *Atriplex canescens* in the tests of seed of sparte indicating the presence of the allopathic substances.

The results of this study strongly suggest that the allelopathy in exotic *Atriplex* to be a possible mechanism little to control the moment of the germination of other plants and the establishment of sowings.

**Key words:** *Atriplex halimus*, *Atriplex nummularia*, *Atriplex canescens*, sparte “*Lygeum spartum*”, allelopathy, allelochimic, arid and semi-arid region.

## ملخص

على مدى العقود، الموارد الطبيعية لمنطقة السهوب (التربة والمياه والغطاء النباتي، ...) لقد عانت أضراراً بالغة بسبب الآثار المجتمعة لزيادة ضغط الإنسان والحيوان والجفاف مشدداً على هذه النظم الإيكولوجية. إحدى الطرق الأساسية لتحسين المراعي في البلاد هو استخدام الشجيرات العلفية الأصلية أو أنواع النباتات الغريبة الأخرى مثل القطف الأمريكي والقطف الأسترالي، وعرض في عدة آلاف من الهكتارات من دورات لأكثر من 20 عاماً، والذي يغذي النقاش العلمي حياً على التأثير المحتمل لإدخال شجيرة الغريبة على البيئة من المراعي السهوب الجزائرية إلى أن يكون الهدف الرئيسي من دراستنا هو دراسة تأثير مصانعها على سلوك نباتات المراعي.

ويبدو من أبحاثنا أن القطف أيضاً لحدث على تأثير سمي والممانع بالتالي كبير من إنبات البذور من *Lygeum spartum* تستخدم الاختبار، وهذا التأثير يعتمد على نوع من القطف والتركيز تطبيقيها.

تأثير المستخلصات المائية لأوراق وسيقان وجذور الأنواع الثلاثة من جرعات القطف من 2.5 غرام / لتر، 5 غرام / لتر، و 10 غرام / لتر، و 20 غرام / لتر و 40 غرام / لتر على إنبات بذور أظهر الحلفاء اختبار إنبات البذور ومستعمل بشكل كبير من قبل مقتطفات من الأنواع الغريبة ينمو بتركيزات تتراوح بين 10 غ / لتر إلى 40 غ / لتر من القطف الأمريكي في اختبار البذور تشير إلى وجود المواد الأليلوباثية.

نتائج هذه الدراسة تشير بقوة إلى أن الأليلوباثي في بعض القطف الغريبة أن تكون آلية محتملة السيطرة على وقت إنبات النباتات الأخرى وإنشاء الشتلات.

**كلمات البحث:** القطف المحلي، القطف الأمريكي، القطف الأسترالي، *Lygeum spartum*، الأليلوباثي، الأليلوتشيميك المناطق القاحلة وشبه القاحلة.

# Table des matières

Introduction.....	1
<b>Chapitre I : Généralité sur l'<i>Atriplex</i></b>	
1- Introduction.....	5
2-Géobotanique .....	5
2.1-Répartition dans le monde.....	5
2.2-Répartition en d' Afrique.....	6
2.3- Répartition en Algérie.....	7
3- Caractéristiques écologiques.....	8
4- Botanique du genre <i>Atriplex</i> .....	9
4.1-Classification.....	9
4.2- Autoécologie de l' <i>Atriplex canescens</i> .....	9
4.2.1-Origine.....	9
4.2.2-Systématique.....	10
4.2.3- Description morphologique.....	10
4.2.4- Conditions écologiques de l' <i>Atriplex canescens</i> .....	11
4.2.4.1- Exigences climatiques.....	11
4.2.4.2- Exigences édaphiques.....	11
4.3- Autoécologie de l' <i>Atriplex halimus</i> .....	12
4.3.1- Origine.....	12
4.3.2- Systématique.....	12
4.3.3- Description morphologique.....	12
4.3.4- Conditions écologiques de l' <i>Atriplex halimus</i> .....	13
4.3.4.1- Exigences climatiques.....	13
4.3.4.2- Exigences édaphiques.....	13
4.4- Autoécologie d' <i>Atriplex nummularia</i> .....	14
4.4.1- Origine et systématique.....	14

4.4.2- Description morphologique.....	14
4.4.3- Conditions écologiques de l' <i>Atriplex nummularia</i> .....	15
5-Intérêt de l' <i>Atriplex</i> .....	15
5.1- Intérêt écologique.....	15
5.2-Intérêt fourrager.....	16
5.3- Intérêt économique.....	16

## **Chapitre II Généralité sur l'allélopathie**

1-Définition de l'allélopathie.....	18
2-Les substances allélopathiques ou allélochimiques.....	19
2.1-Généralités sur les allélochimiques.....	19
2.2-Les effets des allélochimiques sur les plantes.....	19
2.3-La synthèse des allélochimiques est affectée par les stress environnementaux.....	21
2.4-Les allélochimiques dans les différents organes de la plantes.....	21
2.5-Signification écologique des substances allélochimiques.....	22
2.5.1-Dans les écosystèmes naturels.....	22
2.5.2--Dans les essais biologiques.....	24
2.6-Modes d'action des composés allélochimiques.....	24
3-Quelques exemples d'expériences sur les plantes allélopathiques.....	26
3.1-Les plantes toxiques.....	26
3.2- Les plantes médicinales.....	26
3.3- Les plantes cultivées.....	27
3.4- Les grands arbres.....	27
4- L'allélopathie et la lutte contre les mauvaises herbes.....	28
5- Un exemple pratique de l'allélopathie.....	29
6- Les contraintes de l'allélopathie.....	30

## Chapitre III Généralité sur la germination

1- Définition.....	32
2-Morphologie et physiologie de la germination.....	32
2.1- La morphologie de la graine.....	32
2.2- Physiologie de la germination.....	33
3.- Types de germination.....	33
3.1- Germination épigée.....	33
3.2- Germination hypogée.....	34
4- Les phases de la germination.....	34
4.1- Phase d'imbibition.....	34
4.2- Phase de germination stricto sensu.....	34
4.3- Phase de croissance.....	34
5- Les facteurs de la germination.....	35
6-Condition de la germination.....	36
6.1- Condition internes de la germination.....	36
6.2- Condition externes de la germination.....	36
6.2.1- L'eau.....	36
6.2.2. L'oxygène.....	36
6.2.3- La température.....	36
7-Différent obstacles de la germination.....	37
7.1. Inhibitions tégumentaires.....	37
7.1.1. L'imperméabilité à l'eau.....	37
7.1.2. L'imperméabilité à l'oxygène.....	38
7.2. Dormance embryonnaire.....	38
8. La levée de dormance.....	38

## **Chapitre IV Généralité sur le sparte**

1- Aperçu sur les Poacées.....	40
2- Généralités sur le sparte ( <i>Lygeum spartum</i> ).....	40
2.1-Classification.....	40
2.2-Morphologie du sparte.....	40
2.2.1-Rhizome.....	41
2.2.2- Feuille.....	41
2.2.3- Racines.....	41
2.2.4- Fleurs.....	42
2.2.5-Inflorescence.....	42
3- Evolution phénologique.....	43
4- Importance du <i>Lygeum spartum</i> .....	43
5- Répartition dans le monde.....	44

## **Chapitre V Matériels et méthodes**

1- Matériel végétal.....	45
1.1- Origine du matériel végétal.....	45
1.2 -Préparation des graines pour les tests de germination.....	45
2- Les paramètres de germination évalués.....	46
2.1- Estimation du taux de germination.....	46
2.2- Vitesse de germination.....	47
2.3-Taux cumulés de germination.....	47
2.4-Poids frais et poids sec.....	47
2.5-Le ratio.....	48

## **Chapitre VI Résultat et discussion**

1-Résultat.....	49
-----------------	----

2-Discussion.....	67
Conclusion générale.....	72

**Référence bibliographique**

**Annexes**

## Liste des figures

<b>Figure N°1 :</b> Germination épigée.....	33
<b>Figure N°2 :</b> Germination hypogée.....	34
<b>Figure N°3 :</b> Courbe théorique de la germination d'une semence.....	35
<b>Figure N°4 :</b> Les différents facteurs impliqués dans la qualité germinative des Semences.....	35
<b>Figure N°5 :</b> Taux de germination des graines de sparte stressées à différentes concentrations de racine d' <i>Atriplex halimus, nummularia et canescens</i> .....	49
<b>Figure N°6 :</b> Taux de germination des graines de sparte stressées aux différents concentrations de la partie aérienne d' <i>Atriplex halimus, nummularia et canescens</i> .....	50
<b>Figure N°7 :</b> Coefficient de vitesse (Cv) des graines de sparte stressées à différentes concentrations de la partie aérienne d' <i>Atriplex halimus, nummularia et canescens</i> .....	51
<b>Figure N°8 :</b> Coefficient de vitesse (Cv) des graines de sparte stressées aux différents concentrations de racine d' <i>Atriplex halimus, nummularia et canescens</i> .....	52
<b>Figure N° 9 :</b> Temps moyen de germination des graines de sparte stressées à différentes concentrations de la partie aérienne d' <i>Atriplex halimus, nummularia et canescens</i> .....	53
<b>Figure N° 10 :</b> Temps moyen de germination des graines de sparte stressées à différentes concentrations de racine d' <i>Atriplex halimus, nummularia et canescens</i> .....	54
<b>Figure N° 11 :</b> Cinétique de germination (%) des graines de sparte stressées à la solution à base de la partie aérienne d' <i>Atriplex canescens</i> .....	55
<b>Figure N° 12 :</b> Cinétique de germination (%) des graines de sparte stressées à la solution à base de la partie aérienne d' <i>Atriplex nummularia</i> .....	56
<b>Figure N° 13 :</b> Cinétique de germination (%) des graines de sparte stressées à la solution à base de la partie aérienne d' <i>Atriplex halimus</i> .....	57
<b>Figure N° 14 :</b> Cinétique de germination (%) des graines de sparte stressées à la solution à base de racine d' <i>Atriplex canescens</i> .....	58
<b>Figure N° 15 :</b> Cinétique de germination (%) des graines de sparte stressées à la solution à base de racine d' <i>Atriplex nummularia</i> .....	59

<b>Figure N° 16</b> : Cinétique de germination (%) des graines de sparte stressées à la solution à base de racine d' <i>Atriplex halimus</i> .....	60
<b>Figure N°17</b> : Poids frais des plantules de sparte stressées à la solution à base de la partie aérienne d' <i>Atriplex halimus, nummularia et canescens</i> .....	61
<b>Figure N°18</b> : Poids frais des plantules de sparte stressées à la solution à base de racine d' <i>Atriplex halimus, nummularia et canescens</i> .....	62
<b>Figure N°19</b> : Poids sec des plantules de sparte stressées à la solution à base de la partie aérienne d' <i>Atriplex halimus, nummularia et canescens</i> .....	63
<b>Figure N° 20</b> : Poids sec des plantules de sparte stressées à la solution à base de racine d' <i>Atriplex halimus, nummularia et canescens</i> .....	64
<b>Figure N°21</b> : Ratio des graines de sparte stressées à la solution à base de la partie aérienne d' <i>Atriplex halimus, canescens et nummularia</i> .....	65
<b>Figure N°22</b> : Ratio des graines de sparte stressées à la solution à base de racine d' <i>Atriplex halimus , canescens et nummularia</i> .....	66

## Liste des tableaux

<b>Tableau N°1</b> : Répartition numérique des espèces d' <i>Atriplex</i> dans le monde.....	6
<b>Tableau N°2</b> : Les <i>Atriplex</i> en Afrique du nord.....	6
<b>Tableau N°3</b> : Répartition des différentes espèces d' <i>Atriplex</i> dans l'Algérie.....	7
<b>Tableau N°4</b> : Répartition naturelle de quelques espèces d' <i>Atriplex</i> selon Les étages Bioclimatique.....	8

## Liste des photos

<b>Photo N°1 :</b> <i>Atriplex canescens</i> .....	11
<b>Photo N°2 :</b> <i>Atriplex halimus</i> .....	13
<b>Photo N°3 :</b> <i>Atriplex nummularia</i> .....	15
<b>Photo N°4 :</b> Touffe de <i>Lygeum spartum</i> L.....	42
<b>Photo N°5 :</b> Les poudres végétales pesés et disposés pour dilution dans l'eau distillée.....	45
<b>Photo N°6 :</b> Répartition des boîtes de pétri dans l'incubateur.....	46
<b>Photo N°7 :</b> Germination des premières graines d' <i>Atriplex canescens</i> racine.....	46

## Liste des abréviations

**%** : Pourcentage.

**/** : Par.

**A** : *Atriplex*.

**ANA** : *Atriplex nummularia* de la partie aérienne (feuille + tige).

**Ang** : Anglais.

**AHA** : *Atriplex halimus* de la partie aérienne (feuille + tige).

**ACA** : *Atriplex canescens* de la partie aérienne (feuille + tige).

**ANR** : *Atriplex nummularia* racine.

**AHR** : *Atriplex halimus* racine.

**ACR** : *Atriplex canescens* racine.

**C** : Concentration.

**C°** : Degré Celsius.

**cm** : Centimètre

**Cv** : Coefficient de vitesse.

**FAO** : Food and Agriculture organisation .

**g/l** : Gramme par litre .

**HCDS** : Haut commissariat au développement de la steppe .

**INRA** : Institut National De Recherches Agronomique .

**INRF** : Institut National Des Ressources Forestières.

**m** : Mètre.

**mm** : Millimètre.

**Pf** : Poids frais.

**Ps** : Poids sec.

**Rt** : Ration de germination.

**Tg** : Taux de germination.

**Tm** : Temps moyen de germination.

---

# *Introduction générale*

---

## **Introduction :**

Les changements climatiques deviennent de plus en plus des contraintes pour la croissance et le développement des plantes dans leur milieu notamment dans les zones semi-aride et aride (Higazy et al., 1995) .

L'Algérie fait partie du groupe des pays méditerranéens où la sécheresse, observée depuis longtemps, a conduit manifestement au processus de salinisation des sols (Ozenda,1954; Gaucher et Burdin, 1974) avec 3.2 millions d'ha ( Szaboles, 1989).

Ces deux contraintes naturelles, sécheresse et salinité, ont modifié la stabilité des écosystèmes (Valentin, 1994 ; Lieth et al., 1997) pour évoluer progressivement vers le phénomène de la désertification des sols ( Hamdy,999).

La physiologie des plantes en est affectée suivi par la disparition de certaines espèces spontanées ; par une menace de disparaître pour de nombreuses autres (Ungar, 1987), les halophytes inclus et par une chute des rendements des espèces cultivées (Veéra Da Silva,1990; Chevery et Robert, 1993).

Ces changements survenus à ces régions imposent la réflexion sur les possibles stratégies à entreprendre pour mettre en valeur ces sols et à procéder aux différentes investigations pour comprendre les mécanismes mis en jeu par les plantes pour s'adapter à ces nouvelles conditions de l'environnement.

Pour contribuer a la réhabilitation des régions touchées par l'aridité l'approche écophysiological par le biais d'une propositions de modèle de conduite d'une association légumineuses-halophytes pour assurer la couverture végétale de ces zones et une voie à entreprendre.

Dans la perspective de cette contribution, des travaux menés au laboratoire sur la lentille (Aberkane, 1992), le pois chiche (Bekouche,1992), la fève ( Koudache, 1989 ; Belkhodja et ait Sadi, 1993; Belkhodja, 1998) ont conclu à une variabilité a la tolérance a la salinité des lignées expérimentées .

Dans les régions arides et semi arides les *Atriplex* ont un grand intérêt en tant que plantes fourragères en raison de leur rusticité, leur grande valeur nutritive et leur résistance à la sécheresse.

Les parcours de ces régions arides sont généralement caractérisées par des conditions défavorable, liées principalement aux stress abiotiques, dont la sécheresse .l'adaptation à la sécheresse apparaît comme la résultante de l'intervention de paramètres morphologiques, physiologiques et biochimiques.

La croissance racinaire est souvent un indicateur de la capacité de la plante à s'adapter à la sécheresse (Johnson et al.,1991).

Depuis longtemps, la végétation particulièrement fragile des zones arides et semi-arides a fait l'objet d'études approfondies. Les recherches se sont préoccupées en les possibilités de préserver ou de restaurer les écosystèmes menacés par des pressions humaines et animales de plus en plus lourdes (Comité Français du M.A.B).

Le genre *Atriplex* se développe et pousse de préférence dans les zones arides et semi-arides de la planète, on compte désormais des plantations à une large échelle en Afrique du Nord et en Iran, tandis que des cultures de dimensions plus modestes sont en voie de développement en Israël, en Jordanie, en Syrie, en Afrique du Sud, au Mexique, en Australie et aux Etats-Unis, l'espèce la plus communément utilisée en Afrique du Nord est l'*Atriplex nummularia* et *canescence*, tandis qu'en Iran on trouve plutôt l'*A. canescens*, car elle résiste davantage au froid, a côté des espèces précédentes, on a introduit des espèces comme *A. halimus*, *A. lentiformis*, *A. glauca* et *A. leucoclada*, grâce au leur potentiel d'utilisation en tant que fourrage (Mulas M., Mulas G, 2004).

En Algérie, l'*Atriplex* est spontané dans les étages bioclimatiques semi-arides et arides, les plus grandes superficies correspondent aux zones dites steppiques (Batna, Biskra, Bousaâda, Djelfa, Saïda, M'sila, Tébessa, Tiaret) (ANONYME, 1974).

Les plantes étudiées appartiennent au genre *Atriplex*, dont une espèce locale *A. halimus* et deux autres introduites dans la région : *A.canescens* et *A.nummularia*, originaires respectivement d'Amérique et d'Australie.

*Atriplex halimus* L., originaire d'Afrique du Nord, s'est bien adaptée aux terrains salino-argileux et aux milieux caractérisés par des précipitations annuelles inférieures à 150 mm (Le Houérou, 1986). Si elle n'est pas broutée par le bétail, cette espèce peut atteindre 4 m de hauteur (Négre, 1961), de plus elle est considéré comme l'espèce la plus palatable par le bétail dans les zones arides (Tiedeman et Chouki, 1989).

L'*Atriplex canescens* semble particulièrement intéressante en raison de sa plus grande résistance au froid, bien qu'elle soit moins productive que la première espèce (Forti, 1986). On a également sélectionné à partir de cette espèce, originaire d'Amérique du Nord, certains cultivars ('Wytana', 'Rincon', 'Marana' et 'Santa Rita') adaptables à différentes situations écologiques.

*Atriplex nummularia* Lindl. est un arbuste droit, permanent, originaire des zones arides et semi-arides de l'Australie. Il pousse dans les milieux où la pluviométrie moyenne annuelle est d'au moins 180 mm (Thornburg, 1982). Ses racines peuvent s'enfoncer dans le terrain à plus de 3 m et s'étendre jusqu'à 10 m (Jones, 1970).

Ont effectuée la lutte contre la désertification en utilisant à grande échelle des espèces d'arbustes de type fourrager, appartenant au genre *Atriplex*, les espèces du genre *Atriplex* semblent posséder les caractéristiques d'une arme efficace contre la désertification, tout en maintenant un niveau productif minimum d'aliments pour le bétail et parfois permettant des revenus supérieurs aux systèmes fourragers traditionnels (Le Houérou, 2000).

Il est connu que les communautés végétales se forment selon des facteurs divers certains sont climatiques, d'autres édaphique et surtout des facteurs biotiques à savoir des facteurs sémiocchimiques, les substances sémiocchimiques sont synthétisées par les êtres vivants, aussi bien chez les végétaux que chez les animaux (même chez l'Homme), ce sont des médiateurs chimiques, c'est-à-dire des molécules qui interviennent dans la communication entre individus de la même espèce (relations intra spécifiques) ou bien entre individus d'espèces différentes (relations interspécifiques), ces molécules possèdent de nombreuses actions, tant sur le comportement que sur la physiologie des organismes qui les perçoivent, elles sont la base de certains biopesticides utilisés actuellement en agriculture raisonnée.

Plusieurs classes de substances allélopathiques, comme les phénols, les monoterpènes sont produites naturellement par la plupart des espèces végétales, ces composés sont généralement synthétisés dans les feuilles, qui tombent sur le sol pendant les périodes de stress, la pluie aide à la lixiviation des substances allélopathiques dans le sol, où ils peuvent influencer sur la germination et la croissance d'autres plantes (Riz, 1974; Mann, 1987).

Les effets de l'allélopathie sur la germination et la croissance des plantes peut se produire à travers une variété de mécanismes, y compris une activité mitotique réduite dans les racines et les hypocotyles, supprimer l'activité hormonale, réduire l'absorption d'ions, inhiber la

photosynthèse et la respiration, inhibition de la formation des protéines, inhibition de la perméabilité des membranes cellulaires et / ou l'inhibition de l'action des enzymes (Rice, 1974).

Les écologistes algériens ont tirés la sonnette d'alarme pour dénoncer l'effet néfaste due à l'impact de l'introduction des *Atriplexes* vue son insociabilité, c'est pour cela qu'au delà de l'approche écologique, nous avons préférés une méthodologie beaucoup plus biochimique étant donné la capacité sémiobiochimique ou plus précisément allélopathique qui consiste en la capacité d'une plante à inhiber ou encourager la germination et la croissance des plantes de la même ou de différentes espèces dans le même espace.

Notre travail consiste donc à l'étude de l'activité et la capacité allélopathique de trois espèces d'*Atriplex* dont deux sont indigènes, sur la germination de graines de sparte.

L'objectif de cette étude est d'apporter des éléments de la réponse du sparte aux hautes salinités pour comprendre la variabilité de la germination de ses graines face à l'effet allélopathique des trois espèces d'*Atriplex* : *halimus* – *nummularia* et *canescens*.

---

# *CHAPITRE I*

## *Généralité sur l'Atríplex*

---

## 1- Introduction :

Les *Atriplex* sont des plantes halophytes dotées d'une série de caractères écologiques et physiologiques permettant la croissance et la reproduction dans un environnement salin. (Haddioui et Baaziz, 2006). Il existe quelques voies importantes de la classification des halophytes ; l'origine de l'évolution des halophytes ainsi que leurs distributions globales, qui sont fortement discutées. (Rozema, 1996).

Les *Atriplex* appartiennent à la famille des Chénopodiacées, qui fait, elle-même, partie de la classe des dicotylédones. Il se caractérisent par leur grande diversité (Kinet et al., 1998). Les études anatomiques montrent que 40 % des *Atriplex* étudiées sont des plantes en C3 et 60% en C4 (Smaoui, 1972 ; Osmond et al., 1980). Le nombre de chromosomes (l'haploïdie) chez les *Atriplex* est 9, il existe des espèces diploïdes ( $2n=18$ ) tandis que d'autres sont tétraploïdes ou hexaploïdes. Selon l'index plantarum de Kew le genre *Atriplex* renferme (417) espèces dans le monde (Le Houérou, 1992). Selon Kaocheki, (1996) le nombre total des espèces d'*Atriplex* est estimé à 400. Certaines sont herbacées, d'autres arbustives ; elles peuvent être annuelles ou pérennes. D'après Choukr-Allah (1996), dans le bassin méditerranéen, le genre *Atriplex* inclut 48 espèces et sous espèces.

## 2-Géobotanique :

### 2.1-Répartition dans le monde :

Les plantes du genre *Atriplex* sont présentes dans la plupart des régions du globe. Le nombre approximatif, de ces espèces, dans divers régions et pays arides et semis arides du monde, est récapitulé dans le tableau ci-dessous (Tableau 1.)

Tableau N° 1. Répartition numérique des espèces d'*Atriplex* dans le monde (Le Houérou, 1992)

Pays ou région	Nombre d'espèces et/ou sous espèces	Pays ou région	Nombre d'espèces et/ou sous espèces
États-Unis	110	Baja Californie (Mexique)	25
Australie	78	Afrique du nord	22
Bassin méditerranéen	50	Texas	20
Europe	40	Afrique du sud	20
Ex. URSS	36	Iran	20
Proche-Orient	36	Syrie	18
Mexique	35	Palestine & Jordanie	17
Argentine	35	Algérie & Tunisie	17
Californie	32	Bolivie & Pérou	16
Chili	30		-

2.2-Répartition en d'Afrique :

En Afrique du nord le genre *Atriplex* comprend 15 espèces spontanées, 2 espèces naturalisées et 2 espèces introduites. Ces espèces se répartissent en 9 espèces vivaces, une espèce biannuelle et 9 espèces annuelles (Tableau 2).

Tableau N° 2. Les *Atriplex* en Afrique du nord (FAO, 1971)

Espèces spontanées		Espèces naturalisées		Espèces introduites
Annuelles	Vivaces	Annuelles	Biannuelles	Vivaces
<i>A.chenopodioides</i>	<i>A. colorei</i>	<i>A. inflata</i>	<i>A. semibaccata</i>	<i>A. nummularia</i>
<i>A.dimorphostegia</i>	<i>A. coriacca</i>			<i>A. lentiformis</i>
<i>A. hastata</i>	<i>A. glauca</i>			
<i>A. littoralis</i>	<i>A. halimus</i>			
<i>A. patula</i>	<i>A. malvana</i>			
<i>A. rosea</i>	<i>A. mollis</i>			
<i>A. tatarica</i>	<i>A. portulacoides</i>			
<i>A. tornabeni</i>				

### 2.3- Répartition en Algérie :

En Algérie, les *Atriplex*es représentent près d'un million d'hectares plus ou moins dégradé (Ouadah, 1982) et sont très prisées par le bétail (Froment, 1972 *in* Aboura, 2006).

Selon Ghezlaoui (2001) On trouve l'*Atriplex* dans les zones dites steppiques : Tébessa, Biskra, Boussaâda, Djelfa, Tiaret et Saida. Aux alentours des Chotts : à Chott El- Gharbi (Benabadi, 1999), à El Bayadh (Chott Chergui), Mécherai et Tissemsilt. Il se trouve aussi dans les zones littorales, à Mostaganem et aux alentours de la Sebkhah d' Oran (Aboura, 2006).

Qezel et Santa (1962) ont dénombré 13 espèces natives dont 5 pérennes et 8 annuelles (tableau 3.). Le Houérou (1992) a ajouté à cette liste deux espèces naturalisées : *A. semibacata* R.Br : Espèce pérenne et *A. inflata* F.V Muell : Espèce annuelle. Le haut commissariat algérien au développement de la steppe (H.C.D.S.) et dans le cadre du programme d'amélioration des parcours steppiques, a introduit, à partir de 1985, les espèces d'*Atriplex* suivantes : *A. lentiformis* S.Wats : originaire de Californie, *A. canescens* (purch) : originaire de USA et *A. nummularia* Lindl. subsp *nummularia*: originaire d'Australie.

**Tableau 3. Répartition des différentes espèces d'*Atriplex* dans l'Algérie (Qezel et Santa, 1962).**

Espèces	Nom	Localisation
<b>Annuelles</b> (Diffèrent généralement par la forme des feuilles, du port et des valves fructifères)	<i>A. Chenopodioides</i> Batt.	Bouhanifia (Mascara) (très rare)
	<i>A. littoralis</i> L.	Environ d'Alger (rare).
	<i>A. hastata</i> L.	Assez commune dans le Tell et très rare ailleurs.
	<i>A. patula</i> L.	Assez commune dans le Tell et très rare à Aflou.
	<i>A. tatarica</i> L.	Annaba et Sétif (très rare)
	<i>A. rosea</i> L.	Biskra et sur le littoral d'Alger et d'Oran (très rare).
	<i>A. dimorphostegia</i> Kar et Kir.	Sahara septentrional (assez commune), Sahara central (rare).
	<i>A. tornabeni</i> Tineo.	Sahel d'Alger, Golfe D'Arzew (très rare).
<b>Vivaces</b> (Diffèrent généralement par la forme des feuilles, la taille de l'arbrisseau, le port des tiges et l'aspect du périanthe).	<i>A. portulacoides</i> L.	Assez commune dans le Tell
	<i>A. halimus</i> L.	Commune dans toutes l'Algérie.
	<i>A. mollis</i> Desf.	Biskra et Oued-el-Khir (très rare).
	<i>A. coriacea</i> Forsk.	
	<i>A. glauca</i> L.	Commune en Algérie.

### 3- Caractéristiques écologiques :

Les arbustes d'*Atriplex* sont rencontrés dans toutes les parties du monde. Ils sont surtout localisés dans les sols salés. Ce sont des plantes halophytes. En Algérie, ils sont spontanés sur les étages bioclimatiques arides et semi arides (Tableau N°4).

**Tableau N° 4 - Répartition naturelle de quelques espèces d'*Atriplex* selon Les étages Bioclimatique (FRANCLET et LEHOUEIROU, 1971)**

Etages Sous étages	Etages Sous étages	Pluviométrie moyennes annuelles (mm)	Espèces
Méditerranéen humide	-	800-1200	<i>Atriplex halimus</i> <i>Atriplex nummularia</i>
Méditerranéen subhumide	-	600-800	<i>Atriplex halimus</i> <i>Atriplex nummularia</i>
Méditerranéen semi-aride	-	400-600	<i>Atriplex halimus</i> <i>Atriplex canescens</i> <i>Atriplex nummularia</i>
Méditerranéen aride	Supérieur	300-400	<i>Atriplex canescens</i> <i>Atriplex nummularia</i>
	Moyen	200-300	<i>Atriplex canescens</i> <i>Atriplex nummularia</i>
	inférieur	100-200	<i>Atriplex nummularia</i>
Méditerranéen saharien	Supérieur	50-100	<i>Atriplex halimus</i>
	inférieur	20-50	<i>Atriplex halimus</i>

#### 4- Botanique du genre *Atriplex* :

Le genre *Atriplex* renferme des espèces de plantes d'une morphologie très variable. Elles peuvent être vivaces ; en forme de sous-arbrisseaux ou herbacées annuelles. Les *Atriplex* sont d'une couleur verte ou faiblement blanchâtre, ou encore blanche argentée. Les feuilles de ces plantes sont hastées ou lancéolées, caractérisées par un limbe bien développé, toujours apparent, dilaté, plane, entier ou lobé. Les plantes de ce genre ont comme caractère commun des fleurs unisexuées, monoïques ou dioïques et parfois elles peuvent être hermaphrodites. Les fleurs mâles sont sans bractées mais elles possèdent un périanthe composé de 4 à 5 sépales entourant 3 à 4 étamines. (Quezel et Santa, 1962). Par contre, d'après Bonnier et Douin (1994), elles ont 2 sépales qui sont comme aplatis, libres ou soudés entre eux, où il se trouve 3 à 5 étamines insérées à la leur base. Ces derniers auteurs décrivent les fleurs femelles comme étant dépourvues de bractées et possédant un calice à 5 sépales. L'ovaire est uniloculaire et uniovulé lié à 2 styles filiformes, soudées entre eux dans leur partie inférieures. Le fruit est membraneux, à contour ovale et comprimé entre les 2 bractées de la fleur femelle ou hermaphrodite. La graine est lenticulaire, noire et disposée verticalement (Quezel et Santa, 1962 ; Bonnier et Douin, 1994).

##### 4.1-Classification :

Règne : *végétal*

Sous règne : *Phanérogame*

Embranchement : *Spermaphytes*

Sous embranchement : *Angiospermes*

Classe : *Apétales*

Ordre : *Centrospermale*

Sous ordre : *Chénopodiacées*

Famille : *Chénopodiacées*

Genre : *Atriplex*

##### 4.2- Autoécologie de l'*Atriplex canescens* :

###### 4.2.1-Origine:

L'*Atriplex canescens* est originaire d'Amérique du Nord. Elle est distribuée dans l'ensemble des Etats- Unis occidentaux, des chaînes de la côte pacifique aux grandes plaines. Elle s'étend

du Mexique Nordique au Canada méridional. Elle a été introduite en Algérie, dans les années 80, à partir de la Tunisie et en Afrique du Nord et au Moyen- Orient à partir des Etats- Unis (Cherfaoui, 1987).

#### **4.2.2-Systématique:**

L'*Atriplex canescens* est une espèce exotique vivace. Dans sa terminologie originelle (Etats- Unis), il est connu sous le nom de *Forwing saltbush* (ACSAD, 1979) dans le sens de buisson salé protecteur. Systématiquement, il est nommé:

*Atriplex canescens* par PURSH. NUTT

Ou *Atriplex occidentalis* par DE. DIETR

Dans la terminologie arabe, il est appelé G'ttaf ou Ragual Amriki (ACSAD, 1979). Il appartient, selon la classification systématique d'Ozenda (1958), à la famille des chénopodiacées qui regroupe essentiellement des plantes de terrains salés vivant surtout sous les climats aride et semi- aride.

Selon ACSAD ,1979 on distingue deux sous- espèces:

- La sous- espèce *canescens*: de petite taille (60 à 150 cm) et à feuilles relativement larges (0,5à 1 cm), elle se développe sur sols à texture moyenne à fine (limons et argiles) plus ou moins salines.

-La sous- espèce *linearis*: de plus grande taille (2 à 4 m) et à feuilles étroites (0,2 à 0,5 cm), elle montre une préférence pour les sols à texture grossière (sables dunaires).

#### **4.2.3- Description morphologique:**

C'est un arbuste buissonneux variant de 1 à 3 m de hauteur, formant des touffes de 1 à 3 m de diamètre. Il a à sa base des rameaux très nombreux, blanchâtres étalés- ascendants ou arqués retombe vers l'extrémité, porte des feuilles de couleur verte, courtement pétiolées, plus ou moins longuement atténuées à la base, entières, alternées et enfin présentant des dimensions de 3 à 5 cm de long sur 0,3 à 0,5 cm de large.

L'inflorescence est de type dioïque en épis simple ou panicule au sommet des rameaux pour les mâles, axillaire ou en épis subterminaux pour les femelles. Les valves fructifères, pédonculées, sont munies, de chaque côté, de deux ailes longitudinales, membraneuses et plus

ou moins sinuées ou dentées. Les graines vêtues de quatre ailes à bord denticulées, ont des dimensions de 10 à 20 mm (Franclet et Le Houérou, 1971).



**Photo N°1 : *Atriplex canescens* ( cliché Faiza & Merria , 2015 « AIN SEKHOUNA »**

#### **4.2.4- Conditions écologiques de l'*Atriplex canescens*:**

##### **4.2.4.1- Exigences climatiques:**

En Algérie, d'après Benrebiha (1987), l'*Atriplex canescens* est cultivé dans les étages bioclimatiques humide, subhumide, semi-aride et aride supérieur à hiver froid et chaud. Cependant, pour Franclet et Le Houérou (1971), l'optimum de développement de cette espèce est délimité entre les isohyètes 150 à 250 mm à des altitudes variant de 35 à 970 m.

Du point de vue température, l'*Atriplex canescens* supporte des températures chaudes allant de 34 à 39 °C (Froment, 1971); elle peut même supporter des températures très basses (Bouziane, 1986), selon les travaux entre pris par la HCDS en 1995 elle peut supporter des températures allons jusqu'à -15°C (Ramram et Bouchehda, 2002).

##### **4.2.4.2- Exigences édaphiques:**

D'après Le Houérou (1969), l'*Atriplex canescens* se développe sur divers types de sols: à croûte calcaire, sableux, argileux, gypseux et en générale, il s'adapte à toutes les variétés de sol.

Pour Benrebiha (1987), les sols de prédilection pour cette espèce se situent le plus souvent dans les grandes dépressions autour des chotts où il existe une forte tendance à la salinité. D'ailleurs, concernant ce dernier point, pour Franclet et Le Houérou (1971), la tolérance de cette espèce à la salinité est prouvée. D'après les mêmes auteurs, des expériences montrent

que cette espèce se développe normalement sur des sols dont la conductivité de l'extrait de pâte saturé atteint ou dépassent 20 mmhos/cm (Benabdi, 1997).

### 4.3- Autoécologie de l'*Atriplex halimus* :

#### 4.3.1- Origine :

C'est une espèce spontanée à l'intérieur d'une aire relativement vaste englobant les pays du Nord de l'Afrique et du Proche et Moyen-Orient depuis les Canaris jusqu'à l'Iran. Vers le sud Algérien, l'espèce atteint le massif du Hoggar (Kaba, 1996).

#### 4.3.2- Systématique:

C'est l'espèce la plus répandue après l'*Atriplex nummularia*, Il existe deux sous-espèces :

- subsp. *Halimus*
- subsp. *schweinfurhii*.

La zone de diffusion de la subsp. *halimus* s'étend des zones semi-arides aux zones humides; elle est très commune le long des côtes du Bassin Méditerranéen. La subsp. *schweinfurhii* est très répandue dans les zones arides et désertiques, mais on la trouve uniquement le long des dépressions en présence de nappes phréatiques.

Nom commun : *Pourpier de mer*

Nom arabe : « *Guettaf* », il est connu à l'Ouest Algérien et au Maroc sous le nom de « *Chenane* ».

#### 4.3.3- Description morphologique:

*Atriplex halimus* est un arbuste buissonneux d'un aspect blanc argenté de 1 à 2 mètres, étalé, très ample (Mottet et Hamm, 1968). Lorsqu'elle n'est pas soumise au pâturage, elle peut atteindre quatre mètres et constituer un fourré difficilement pénétrable par les animaux (Nègre, 1961 in Aboura, 2006).

Il se développe en touffe, très dense pour un étalement identique. Sur des tiges blanchâtres les rameaux dressés portent des feuilles alternes persistantes à semi-persistant (suivant le climat), vertes cendré à gris blanc à gris argenté, prumineux, coriace.

La floraison a généralement lieu en fin de printemps, été, et la maturation des graines vers le mi- novembre. Les fleurs monoïques d'une couleur jaunâtre sont réunies en grappes. Les graines vêtues de quatre ailes à bord denticulées, ont des dimensions de 10 à 20 mm.



**PhotoN°2 : *Atriplex halimus* ( cliché Faiza et Merria , 2015 « AIN SEKHOUNA » )**

#### **4.3.4- Conditions écologiques de l'*Atriplex halimus*:**

##### **4.3.4.1- Exigences climatiques:**

D'après INRF (1992), cette espèce spontanée dans les étages bioclimatiques semi-aride à présaharien (P =150mm à 100mm et T : M=30 à 30,8°C, m=6,8 à 7,7°C), elle résiste bien à la sécheresse et au froid même de minima absolus de l'ordre de -15°C (Chambre d'Agriculture de l'Aude, 2010).

L'*Atriplex halimus* résiste bien aux gelés jusqu'à des moyennes des minima de janvier voisine de 0°C, notamment dans les hautes plaines steppiques d'Algérie (FAO, 1971).

##### **4.3.4.2- Exigences édaphiques:**

D'après Kaba (1996), l'*Atriplex halimus* se développe bien sur des sols salifères et gypsophères. Cette espèce occupe les sebkhas et les bords des oueds, elle s'accommode bien aux sols marneux et limoneux compacts et profonds.

Elle se développer sur les sols bien drainés, également sur des encroûtements gypso-calcaires même sableux ou salin (FAO, 1971).

L'*Atriplex halimus* est une espèce qui tolère la salinité et reste productive dans les milieux affectés par le sel (Haddioui, 2001), peut tolérer une salinité proche de la salinité marine (Zid, 1970).

#### 4.4- Autoécologie d'*Atriplex nummularia* :

##### 4.4.1- Origine et systématique :

Elle est l'espèce la plus largement répandue du genre *Atriplex*, originaire d'Australie et on l'a subdivisée en trois sous-espèces (Par- Smith, 1982):

- subsp. *Nummularia*;
- subsp. *omissa* Par- Smith;
- subsp. *spathulata* Par- Smith;

Les plantations d'*Atriplex nummularia* sont très répandues depuis environ 75 ans en Afrique du Sud et depuis environ 40 ans en Afrique du Nord (Franclét et Le Houérou, 1971; Le Houérou, 1994 in Mulas M., Mulas G, 2004).

##### 4.4.2- Description morphologique:

Arbuste érigé, ascendant, dressé- fastigié, de 1 à 3 m de hauteur ; plante dioïque se propageant souvent par marcottage des branches retombantes ou brisées. Feuilles alternes, gris verdâtre, concorde, pétiole plus ou moins tronquées à la base, à poils vésiculeux blanchâtres. Ses racines peuvent s'enfoncer dans le terrain à plus de 3 m et s'étendre jusqu'à 10 m (Jones, 1970), de manière à pouvoir exploiter les nappes d'eau superficielles;

Inflorescence males en épis aphyllés groupés en panicules terminales, inflorescence femelle en grappes feuillées.

Après une défoliation totale, il faut à la plante 8 à 10 mois de repos, avant qu'elle ne se reprenne. D'un autre côté, si on ne l'utilise pas pour le pâturage, cette espèce peut vivre au maximum 12 à 15 ans. Des coupes de rajeunissement à environ 20- 40 cm tous les 5 ans sont nécessaires.



Photo N°3 : *Atriplex nummularia* ( cliché Faiza et Merria , 2015 « AIN SEKHOUNA » ).

#### 4.4.3- Conditions écologiques de l'*Atriplex nummularia*:

On peut l'utiliser dans les milieux où la pluviosité moyenne annuelle est inférieure à 200 mm; la tolérance à la salinité est bonne CE de 15-20 mmhos/cm (Le Houérou, 1994).

### 5-Intérêt de l'*Atriplex* :

#### 5.1- Intérêt écologique:

Ce genre comprend une bonne centaine d'annuelles, de vivaces, d'arbrisseaux ou d'arbustes, originaires des zones tempérées ou subtropicales du globe, nombre d'entre elles sont parfaitement adaptées à résister à la sécheresse et elles offrent aussi une bonne résistance au feu.

Idéal pour être utilisé dans les jardins en bord de mer, dans les haies brises- vent ou pour limiter l'érosion, mais aussi dans les jardins secs, dans les massifs d'arbustes, talus, haies brise-vent ou ornementales.

L'*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 (Francllet et Le Houérou, 1971). Sa rusticité et son aptitude à se développer sur des sols variés en font une espèce de choix pour résoudre les problèmes d'érosion. Des expériences réalisées dans la région de Djelfa montrent que les *Atriplex*, notamment *Atriplex canescens* peuvent être utilisés pour la fixation des dunes comme moyen de lutte contre la désertification.

Selon Bouziane (1986) et Charfaoui (1987), à Mesrane et selon Douh (1993) à Zaâfrane, l'utilisation de *Atriplex halimus*, *Atriplex canescens* et *Atriplex nummularia* donne des résultats spectaculaires dans la fixation des dunes. Il en résulte aussi que la couverture d'*Atriplex* augmente le drainage dans les horizons superficiels permettant ainsi la reconstitution d'un tapis végétal herbacé.

*Atriplex nummularia* paraît actuellement la plus intéressante à multiplier dans les zones arides et semi-aride ; elle est très estimée par le bétail, doué d'une remarquable rusticité vis-à-vis du climat et du sol. Elle peut donc améliorer les parcours des zones arides.

### **5.2-Intérêt fourrager :**

Le rôle des ligneux fourragers tels que *Atriplex* et des plantations sylvopastorales et agropastorales ; Selon Rodin et al (1970) les rendements en fourrage mesurés dans les zones arides de l'Afrique du Nord (Algérie) sont de l'ordre de 2000 à 5000 kg de MS/ha/an, soit 5 à 10 fois plus élevée que celles des meilleurs parcours soumis aux mêmes conditions (Kaba, 1996).

Les nombreuses recherches réalisées ont démontré la grande valeur nutritionnelle du fourrage d'*Atriplex nummularia*, surtout caractérisée par un contenu protéique comparable à celui du foin de luzerne. Le fourrage d'*Atriplex nummularia* est idéal pour l'intégration protéique de régimes basés sur l'utilisation de pailles et de fourrages grossiers (Mulas M., Mulas G, 2004).

Moins salée que l'*Atriplex halimus*, l'espèce *canescens* est mieux appréciée (les graines sont particulièrement appréciées) par les ovins, car elle montre une ingestion volontaire supérieur aux autres espèces d'*Atriplex* (Le Houérou et Pontanier, 1987). Cette espèce est également appréciée par les animaux pour sa richesse en protéines 16% de protéines brutes et 12% de protéines digestibles (Le Houérou et al, 1973, in Benabdi, 1997). Concernant la teneur en protéines brutes de l'*Atriplex halimus* est varié entre 12 à 18% kg MS (Kaba, 1996).

### **5.3- Intérêt économique:**

Grâce à la dimension de ses tiges, *Atriplex* fournit le bois nécessaire à l'usage des fours domestiques traditionnels.

*Atriplex canescens*, parmi tant d'autres *Atriplex* pourrait fournir un appoint précieux à l'alimentation humaine en période de disette. Il est consommé comme des épinards mais moins savoureux, d'où la nécessité d'une amélioration génétique par la sélection des espèces.

Ces différentes utilisations font entrevoir la possibilité d'améliorer considérablement la situation économique des zones marginales agricoles.

---

## *CHAPITRE II*

### *Généralité sur L'allélopathie*

---

### **1-Définition de l'allélopathie :**

Le phénomène de l'allélopathie est connu depuis plus de 2000 ans (Rice, 1984). Ce phénomène consiste à l'interférence chimique d'une espèce végétale avec la germination, la croissance ou le développement d'autres espèces de plantes.

Le terme allélopathie a été présenté pour la première fois par Molisch en 1937. Ce terme est dérivé du mot grec «allelo» les uns des autres (Ang. of one another) et de «patheia» de souffrir (Ang. suffering) et indique l'effet préjudiciable de l'une sur l'autre, c'est-à-dire l'inhibition de la croissance d'une plante par une autre grâce à la production et la libération de substances chimiques toxiques dans l'environnement (Heisey, 1997).

Toutefois, le terme est généralement accepté pour couvrir à la fois des effets de stimulation et d'inhibition d'une plante sur une autre (Rice, 1984). Certains biologistes utilisent le terme dans un sens plus large, les entomologistes l'utilisent dans les interactions plante-insecte et les microbiologistes dans les interactions plante-microorganisme.

En 1996, la société internationale d'allélopathie (The International Allelopathy Society, IAS) définit l'allelopathie comme suit: « Tout processus impliquant des métabolites secondaires produits par les plantes, micro-organismes, virus et champignons qui ont une incidence sur la croissance et le développement de l'agriculture et les systèmes biologiques (à l'exclusion des animaux), y compris les effets positifs et négatifs » (Torres et al., 1996).

Le terme allélopathie correspond selon Boullard (1997) au phénomène où certaines plantes supérieures sont capables de réagir biologiquement en présence d'autres espèces, il s'agit donc d'une interaction à distance entre végétaux pluricellulaires ou entre végétaux et champignons, liée à l'influence de métabolites d'une espèce sur une autre espèce.

Inderjit et al., (1999) ont utilisé le terme dans un sens plus large, de telle sorte que les substances libérées par les plantes affectent également d'autres composantes de l'environnement. Ils ont utilisé le terme « interaction allélochimique » qui englobe :

- l'allélopathie
- les effets des substances allélopathiques libérées par les plantes sur les facteurs abiotiques (inorganiques et organiques) et biotiques des sols.
- la régulation de la production et la libération des substances allélopathiques par les composantes biotiques et abiotiques de l'écosystème.

L'allélopathie est définie par Delaveau (2001) en tant maladie (de pathos : maladie), elle signifie l'interaction des substances chimiques bio-synthétisées par une plante avec d'autres organismes.

L'allélopathie selon Macheix et al., (2005) représente la compétition chimique qui peut exister entre des plantes de différentes espèces à l'intérieur d'une communauté végétale.

Dans la suite de ce mémoire, le terme est utilisé conformément à la définition de Rice (1984).

## **2-Les substances allélopathiques ou allélochimiques :**

### **2.1-Généralités sur les allélochimiques :**

La libération de substances organiques par divers végétaux peut se révéler toxique (Parry, 1982). Les substances chimiques synthétisés par les plantes allélopathiques qui exercent des influences sur d'autres plantes sont appelées allélochimiques (Ang. allelochemicals ou allelochemics).

La plupart des allélochimiques sont classés comme des métabolites secondaires et produits dérivés de la principale voie métabolique de la plante. Souvent, leur fonctionnement dans la plante est inconnu. Cependant, certains allélochimiques sont également connus pour leurs fonctions structurelles (par exemple, comme intermédiaires de lignification) ou de jouer un rôle dans la défense contre les herbivores et les agents pathogènes des plantes (Corcuera, 1993 ; Niemeyer, 1988).

Selon Bounias (1999), le terme « substances allélochimiques » est parfois employé pour désigner également des alcaloïdes végétaux inhibiteurs de la croissance des parasites fongiques.

Les allélochimiques sont libérés dans l'environnement par l'exsudation racinaire, la lixiviation par la surface des différentes parties, la volatilisation et/ou par la décomposition des matières végétales (Rice, 1984).

### **2.2-Les effets des allélochimiques sur les plantes :**

L'exposition des plantes sensibles aux allélochimiques peut affecter leurs germinations, leurs croissances et leurs développements.

En effet, la germination des graines est alors retardée ou le développement des plantes est inhibé. Les variations morphologiques sont observées le plus souvent aux premiers stades de développement : des effets sur l'allongement de la tigelle et de la radicule (coléoptile et coléorhiz des poacées). Ces variations peuvent être observées au stade post-levé sur le développement des pousses et des racines (Kruse et al., 2000).

De nombreux métabolites secondaires peuvent participer à ces interférences. Un des exemples classiques concerne l'action inhibitrice qu'exerce le noyer (*Juglans nigra* L.) sur le développement de différentes espèces herbacées ou ligneuses.

D'autres exemples concernent les plantes de milieux désertiques ou semi-désertiques, les feuilles de la plante buissonnante *Encelia farinosa* Gray ex Torr. produisent une toxine de nature phénolique qui inhibe la croissance des plantes annuelles et évite ainsi la compétition pour l'eau. De même, certains buissons ligneux relâchent des composés phénoliques hydrosolubles qui, en synergie avec des terpènes, bloquent tout développement de la couverture herbeuse jusqu'à une distance d'un ou deux mètres (Macheix et al., 2005).

Bais et al., (2002) révèlent que la catechin (polyphénol), un composé d'exsudat de racine, a un large spectre d'activité herbicide. Ce composé est un produit naturel qui peut être utilisé comme un herbicide. Les travaux de Zeng et al.,(2001) sur le pouvoir allélopathique d'*Aspergillus japonicus* Saito. indiquent que l'acide F-secalonic (SAF) a été l'allélochimique produit par ce champignon et le responsable de l'inhibition de la croissance des semis de sorgho (*Sorghum vulgare* Pers.), Bident Poilu (*Bidens pilosa* L.) et L'ergot de coq (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.).

Sasikumar et al., (2001) ont identifié les composés allélochimiques dans les extraits de l'écorce et les feuilles de 4 espèces d'Eucalyptus (*E. tereticornis* Sm., *E. camaldulensis* Dehnh., *E. polycarpa* F. Muell et *E. microtheca* F. Muell), il s'agit alors des composées phénoliques (les acides: catechol, coumarique, ferulique, gallique, gentistique, hydroxybenzoïque, syringique et vanillique). La catechin et l'acide hydroxybenzoïque sont des molécules identifiées dans l'hydrolysate des frondes de la fougère femelle (*Athyrium filix femina*(L.) Roth.), elles sont susceptible d'être responsables du retardement de la germination in vitro de l'épicéa (*Picea abies* (L.) Karst.) (Pellisier, 1993).

Il faut souligner la capacité des substances allélopathiques à rester actives dans le sol après la disparition de la végétation qui les a produites. L'allélopathie (contrairement à la

compétition pour les ressources) peut continuer à influencer la croissance des semis même lorsque son origine n'existe plus (Timbal, 1994).

### **2.3-La synthèse des allélochimiques est affectée par les stress environnementaux :**

La synthèse des substances allélopathiques, comme tous les métabolites secondaires, est très sensible aux facteurs de l'environnement, qu'ils soient de nature physique, chimique ou biologique. De plus, ces composés participent activement aux interactions de la plante avec son environnement, soit en jouant le rôle de signaux de reconnaissance vis-à-vis de certains microorganismes, soit en lui permettant de résister à divers agression, d'origine biologique ou non Macheix et al., (2005).

Plusieurs études ont vérifié les mécanismes des systèmes d'auto défense incluant l'allélopathie des plantes. Les plantes répondent aux stress environnementaux à travers des réactions biochimiques variées. Ce qui peut leur fournir une protection contre les agents causaux. Certains allélochimiques sont des substances antimicrobiennes produites uniquement après une blessure ou une attaque par des bactéries ou champignons (Raven et al., 2003).

L'augmentation des composés allélopathiques phénoliques et terpenoïdes sous stress environnementaux est bien documentée. Par exemple, une élévation de la lumière UV-B induit l'accumulation de phenylpropanoïdes et des flavonoïdes dans différentes espèces de plantes comme le haricot (*Phaseolus vulgaris* L.), le persil (*Petroselinum crispum* (Mill.) Nyman ex A.W. Hill), la pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.), la tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), le maïs (*Zea mays* L.), le seigle (*Secale cereale* L.), l'orge (*Hordeum vulgare* L.) et le riz (*Oryza sativa* L.) (Kim et al., 2000 ; Ballaré et al., 1995 ; Liu et al., 1995).

### **2.4-Les allélochimiques dans les différents organes de la plantes :**

Les allélochimiques sont généralement sécrétées par les racines. Cependant, ils sont également présents en quantités 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 allélochimiques.

En tant que métabolites secondaires, les allélochimiques 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 (Raven et al., 2003).

### **2.5-Signification écologique des substances allélochimiques :**

Les conséquences écologiques des différentes interactions plantes-environnement sont importantes d'une part à l'échelle restreintes d'un écosystème ou d'une niche écologique et d'autre part à plus grande échelle. Comme par exemple dans l'adaptation des végétaux à l'altitude et leur répartition. Ces différents aspects permettent de souligner l'importance des allélochimiques, qu'il soit constitutifs ou qu'ils s'accumulent à la suite de différents stressés. Ceux-ci jouent un rôle essentiel dans l'équilibre de la plante au sein de son milieu naturel et dans ses capacités d'adaptation (Macheix et al., 2005).

Les exemples de phénomènes allélopathiques connus sont très nombreux. On les observe entre plantes-plantes tels que les plantes cultivées, les plantes spontanées ou encore entre ces deux catégories (Pousset, 2009). On les observe également entre plantes-insectes et entre plantes-microorganismes ou entre microorganismes-microorganismes.

#### **2.5.1-Dans les écosystèmes naturels :**

Selon Friedman (1995), l'allélopathie est l'influence d'une espèce sur une autre. Ce phénomène survient dans des conditions naturelles et est exercée par des moyens chimiques autres que ceux nutritionnels.

Dans les forêts, la végétation adventice exerce des effets de concurrence sur les jeunes arbres au niveau des parties aériennes et des racines. Ceux-ci sont engendrés par l'exsudation de substances biochimiques inhibitrices de la germination ou du développement des jeunes plantes (Schütz, 1990).

Le sol est le réservoir principale des substances allélochimiques, ces substances sont libérées directement par les exsudats des racines ou par la décomposition de la matière végétale. Celles-ci constituent la source majeure de substances allélochimiques dans la nature (Narwal, 2000). Les relations d'entraide ou d'exclusion ont le plus souvent pour origine des excréments racinaires. C'est ainsi que certaines fougères, ne poussent pas sous un noyer

(*Juglans nigra* L.) et sous d'autres végétaux vasculaires, dont les racines libèrent très régulièrement un composé volatil toxique pour diverses espèces : la juglone (du nom latin des noyers '*juglans*').

Dans l'atmosphère, lorsque les plantes du genre *Allium* L. sont attaquées par des insectes, elles émettent des composés soufrés volatils. Ces composés interviennent certainement dans les réactions de défense des Alliums contre les insectes ravageurs. Ces composés allélochimiques ont un très large spectre de toxicité sur les insectes. Cette toxicité est probablement la cause du non développement des insectes aux dépens des Allium et notamment du poireau (*Allium porrum* L.) (Dugravot et al., 2003).

Dans le milieu marin, il est indubitable qu'une compétition existe entre les différents organismes pour un ou plusieurs facteurs du milieu environnant. Il a été proposé que les phytotoxines des flagellés jouent un rôle dans cette compétition. Ainsi, de par leurs propriétés antibactériennes et antifongiques, certaines phytotoxines sont supposées permettre aux flagellés d'inhiber la croissance des bactéries et des champignons. L'allélopathie est l'aptitude à inhiber la croissance d'espèces algales concurrentes pour un ou plusieurs facteurs du milieu environnant. Cette inhibition peut être nécessaire lorsque, par exemple, la surface disponible s'avère être un facteur limitant majeur (Frémy et Lassus, 2001).

Dans la mer Baltique, *Aphanizomenon flos-aquae* Ralfs ex born. & Flah. et *Nodularia spumigena* Mertens sont les deux cyanobactéries les plus communes. L'abondance de ces bactéries se manifeste par la formation de bio films. Des substances allélopathiques libérées par ces bactéries diminuent l'abondance de certaines espèces de phytoplancton. Suikkanen et al.,(2006) ont montré que les filtrats des deux cyanobactéries retardent considérablement la croissance de *Rhodomonas sp.* (une micro-algue marine) dans des essais en laboratoire.

L'allélopathie est probablement l'une des stratégies concurrentielles des cyanobactéries par la médiation des allélochimiques spécifiques qui diminuent le nombre de cellules de certaines espèces de phytoplancton.

Pendant la saison estivale, les canaux d'irrigation en Égypte où se développe une algue verte (*Spirogyra sp.*) sont couverts d'un biofilme épais constitué principalement par une cyanobactérie filamenteuse (*Oscillatoria agardhii* Gomont). Cette bactérie produit une toxine nommée la microcystine et ne se développe pas en l'absence de cette algue. Mohamed (2002) a montré - après avoir testé l'effet des extraits aqueux de *Spirogyra sp.* sur la croissance

d'*O. agardhii* Gomont - que cette algue libère des substances allélochimiques qui stimulent la croissance et la production de toxines par *O. agardhii* Gomont dans les eaux douces.

### **2.5.2--Dans les essais biologiques :**

Le suivi de la germination des graines en réponse aux allélochimiques des microorganismes ou de végétaux a été souvent évaluée dans des boîtes de Pétri dans des conditions de laboratoire. L'allélopathie a été observée, in-vitro en présence de produits excrétés par certains flagellés sur des dinoflagellés ou sur d'autres microalgues (Paul et al., 1997 ; Windust et al., 1996). Cette approche a fourni une quantité énorme de données sur ce qu'on appelle le potentiel allélopathique d'une agression contre une espèce sensible. Les plantes produisent et stockent une grande variété de métabolites secondaires, dont certaines fonctionnent principalement comme des agents de protection contre les organismes phytophages (Swain, 1977). La survenue de l'allélopathie dans des boîtes de Pétri peut parfois représenter un effet phytotoxique résultant du large spectre d'activité biologique de ces composés. Toutefois, ces effets ne se produisent pas nécessairement dans la nature.

### **2.6-Modes d'action des composés allélochimiques :**

Dans les interactions plantes-plantes, les substances allélochimiques ou chimioallélopathiques sont généralement inhibiteurs de la croissance des racines, des tiges, des feuilles et de la croissance globale de la plante. Plusieurs composés sont des inhibiteurs de la germination.

Toutefois, l'allélopathie ne se manifeste que lorsque la quantité critique des composés allélochimiques atteint la plante ou la graine cible. Ainsi, l'effet allélopathique des différents organes des plantes agressives peut être différent selon les espèces végétales (Friedman, 1995).

Dans la plupart des cas, les effets négatifs de l'allélopathie conduisent à la mortalité ou à un blocage de la croissance. Dans le cas des Ericacées, en particulier de la callune vulgaire (*Calluna vulgaris* (L.) Hull), les composés émis, de nature phénolique, ralentissent la dégradation des litières et perturbent la nutrition azotée. Ils peuvent mettre en péril les plantations d'épicéas (*Picea spp.*) et d'autres résineux dans les stations les plus pauvres (Gama et al., 2006). Certains composés altèrent en outre la photosynthèse et le métabolisme mitochondriale. L'ensemble affecte le fonctionnement des stomates et interagit avec les phytohormones.

La sorgoleone est un exemple de composé végétal allélochimique qui présente une activité inhibitrice très spécifique. C'est un inhibiteur de la croissance des plantes en essais biologiques (Nimbal et al., 1996). La sorgoleone possède probablement plusieurs modes d'action. Elle affecte les fonctions de réplication chloroplastiques, mitochondriales et cellulaires chez les plantes supérieures. Elle interrompt le transfert des électrons au sein du photosystème elle peut perturber la respiration cellulaire, inhibe l'activité enzymatique en perturbant la biosynthèse des protéines et interrompt le cycle de réplication cellulaire (Meazza et al., 2002 ; Czarnota et al., 2001 ; Gattás Hallak et al., 1999 ; Gonzalez et al., 1997).

Bien que la sorgoleone soit un exemple de produits naturels avec plusieurs sites cibles qui ont récemment été bien caractérisée, peu d'informations sont disponibles sur les cibles moléculaires spécifiques de la plupart des composés allélochimiques (Upadhyaya et Blackshaw, 2007).

Macheix et al., (2005) ont donné l'exemple de composés phénoliques pour expliquer l'action des composés allélopathiques dans les relations des plantes avec les facteurs de milieu.

Ils ont illustré l'action de ces composés comme suite :

- Les composés phénoliques interviennent dans les symbioses Rhizobium/Légumineuses par:
  - Activation des gènes de nodulation
  - Inhibition de l'activation des gènes de nodulation.
- Ils interviennent également dans les réactions hôte/parasite par :
  - Activation des gènes de virulence
  - Barrière physique ou chimique, constitutive ou induite
- Ils jouent un rôle dans la protection contre le rayonnement UV
- Ils interviennent dans les relations Plantes/animaux en influençant la couleur et la pollinisation.

### 3-Quelques exemples d'expériences sur les plantes allélopathiques :

#### 3.1-Les plantes toxiques :

Le potentiel allélopathique du laurier rose (*Nerium oleander* L.) est étudié dans plusieurs essais biologiques en laboratoire. Il est testé sur l'orobanche (*Orobanche spp.*), un parasite obligatoire. Une stimulation du nombre des tubercules de l'orobanche est observée sur les racines des plants de tomates dans les pots d'expériences (Aksoy, 2003). L'effet des extraits aqueux des racines, des feuilles et des bourgeons de *N. oleander* L. sont testés aussi par Karaaltin et al., (2004) sur la germination et le développement des plantules de haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) et du blé tendre (*Triticum aestivum* L.). Le haricot est plus affecté que le blé, l'extrait des bourgeons n'a aucun effet. Tous les extraits stimulent la germination mais réduisent la longueur de la racine et de la tigelle. Les extraits des racines sont les plus efficaces. *N. oleander* L. est parmi les plantes que nous avons choisies pour tester son pouvoir allélopathique sur la germination des graines de quelques mauvaises herbes des céréales et deux variétés de blé dur.

#### 3.2- Les plantes médicinales :

Les recherches sur les plantes médicinales ont fait ressortir un certain nombre de plantes qui synthétisent des substances chimiques pouvant empêcher la croissance et baisser le rendement des plantes voisines. Asad et Bajwa (2005) ont étudié le potentiel allélopathiques du séné (*Senna occidentalis* (L.) Link) sur la partenelle (*Tanacetum parthenium* (L.) Sch. Bip.) et ont conclu que les substances extraites de cette espèce peuvent éliminer quelques mauvaises herbes.

Une autre espèce de séné (*Cassia angustifolia* Vahl) connue sous le nom *Sana Makki* a été étudié par Hussain et al., (2007) pour son potentiel allélopathique. Elle est testée sur les principales cultures céréalières, le maïs (*Zea mays* L.), le riz (*Oryza sativa* L.), le sorgho (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) et le blé tendre (*Triticum aestivum* L.). Elle est testée également sur les principales mauvaises herbes poacées associés à ces cultures : la folle avoine (*Avena fatua* L.), le chiendent (*Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd., l'échinochloé des cultures *Echinochloa colona* (L.) Link et l'Alpiste mineur (*Phalaris minor* Retz.). L'espèce *C. angustifolia* Vahl à été incorporée au sol sous trois formes : des extraits, des paillis et l'ensemble de la plante. Les données sur le pourcentage de germination, la longueur des pousses, la longueur des racines, le poids frais des pousses, le poids sec des pousses, le poids

des racines fraîches, le poids des racines sèches et le nombre de feuilles sont enregistrées en tant que mesures de son potentiel allélopathique. Un effet remarquable a été observé sur la germination d'*A. fatua* L. et sur le développement des plantules de blé tendre. Le paillage de séné a considérablement réduit la germination d'*A. fatua* L. et stimulé le développement des plantules de blé tendre par rapport aux témoins. Hussain et al., (2007) ont conclut que *C. angustifolia* Vahl peut être employée avec succès pour lutter contre la folle avoine qui est une mauvaise herbe envahissante du blé.

### **3.3- Les plantes cultivées :**

L'effet allélopathique du tournesol (*Helianthus annus* L.) est testé par Anjum et al., (2005) sur le développement des mauvaises herbes de blé comme Phalaris mineur (*Phalaris minor*), le chénopode blanc (*Chenopodium album* L.), le coronope didyme (*Coronopus didymus* (L.) Sm.), l'oseille (*Rumex dentatus* L.) et la luzerne polymorphe (*Medicago polymorpha* L.). Les résultats obtenus ont montré que les extraits des tiges et des racines d'*H. annus* L. réduisent le poids frais des mauvaises herbes de 30-90% par rapport au témoin. Le riz (*Oryza sativa* L.) est parmi les céréales les plus étudiées pour ces effets allélopathiques. Le potentiel allélopathique a été décrit sur un nombre élevé de culture comme le blé tendre (*Triticum aestivum* L.) (Wu et al., 1999), l'orge (*Hordeum vulgare* L.) (Lovett et Hoult, 1995), le tournesol (*Helianthus annus* L.) (Leather, 1983) et le concombre (*Cucumis sativus* L.) (Putnam et Duk, 1974). Plus de 90 cultivars de riz sont utilisés dans des testes biologiques effectués au laboratoire par Ahn et Chung (2000). Ces tests ont pour objectif de déterminer le potentiel allélopathique de riz sur la germination des graines et le développement des plantules de l'ergot pied de coq (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.). Les résultats montrent que les extraits aqueux de riz peuvent être une source d'un herbicide naturel. Des différences génétiques existent entre les cultivars étudiés dans leurs potentiels allélopathiques. Les extraits des pailles de riz sont les plus inhibiteurs d'*E. crus-galli* (L.) P. Beauv. que les extraits des feuilles et des glumes (Chung et al., 2003). Ebana et al., (2001) ont montré que les extraits aqueux des feuilles du riz inhibent la germination des graines et la croissance des racines de la laitue (*Lettuce sativa* L.).

### **3.4- Les grands arbres :**

Les mélanges des composés extraits de la lessive de l'écorce, des feuilles fraîches et des déchets des feuilles de 4 espèces d'Eucalyptus (*E. tereticornis* Sm., *E. camaldulensis* Dehnh., *E. polycarpa* F. Muell et *E. microtheca* F. Muell) ont été identifiés par Sasikumar et al.,

(2001). Ils montrent des effets prononcés sur la germination et la vigueur de pois pigeon (*Cajanus cajan* L.). Les différentes lessives ajoutées à des semences de pois pigeon ont réduit significativement leur germination. La matière sèche produite est affectée aussi. L'effet allélopathique de l'extrait de feuilles d'eucalyptus sur la germination et la croissance du coton (*Gossypium hirsutum* L.) à été testé aussi par Ejaz et al., (2004). Ils ont conclu que l'extrait d'eucalyptus réduit significativement la germination des graines de coton. Parmi les arbres allélopathiques, l'Ailanthé (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swing.). Cette arbre contient un ou plusieurs composés phytotoxiques dans les racines et les feuilles. L'ailanthone est la toxine majeure qui a été isolée et identifiée à partir de ces différentes parties en 1960 par Gasinovi et al., (1964). Heisey (1999) a testé l'ailanthone sur champ pour sa capacité à contrôler les mauvaises herbes dans les cultures légumières, il a démontré que ce composé réduit la population de mauvaises herbes quelques semaines après l'application mais l'activité herbicide a été de courte durée.

#### **4- L'allélopathie et la lutte contre les mauvaises herbes :**

L'effet néfaste des résidus des herbicides sur l'environnement et l'apparition des mauvaises herbes résistantes ont élargit la demande pour les cultures biologiques. Ceci exige des systèmes agricoles alternatifs qui sont moins dépendants des pesticides ou basées sur des composés naturels (Singh et al., 2003).

Les phénomènes d'allélopathies peuvent concerner le contrôle de la croissance des mauvaises herbes dans les différentes cultures. Ceci, par des plantes de grande culture comme le blé, le riz et certaines légumineuses ou par d'autres espèces dans lesquelles peuvent intervenir des acides phénoliques et des flavonoïdes ou leurs produits d'oxydation. Ces propriétés peuvent trouver des applications agronomiques et écologiques en permettant la stimulation ou l'inhibition sélective de la germination et de la croissance des plantes intéressantes pour l'homme.

L'allélopathie a un intérêt majeur pour les chercheurs qui s'intéressent aux systèmes agricoles. Des effets allélopathiques des plantes de cultures à l'égard des mauvaises herbes pourraient être très bénéfiques (Ricklefs et Miller, 2005 ; Duke et al., 2002). L'allelopathie du riz est un mécanisme de défense qui se produit naturellement contre les adventices du riz, qui implique plusieurs facteurs, particulièrement la dynamique des allélochimiques et l'activité microbienne spécifique dans le sol (Kong et al., 2008).

Il est possible d'utiliser les influences allélopathiques dans la pratique agricole. Par exemple, une ligne qui a été plantée en sorgho ne sera envahie par les mauvaises herbes que deux à quatre fois moins que d'autres lignes au cours de la saison culturale suivante. Il est évident que le sorgho libère dans le sol des composés allélopathiques qui réduisent la croissance des mauvaises herbes (Raven et al., 2003).

Des résultats obtenus par Dhima et al., (2006) indiquent clairement que l'orge (*Hordeum vulgare* L.) et certaines populations de seigle (*Secale cereale* L.) peuvent être utilisées seules ou en complément avec la lutte chimiques et mécaniques pour contrôler quelques adventices de céréale. Parmi ces mauvaises herbes, L'ergot de coq (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.), la Sétaire verticillée (*Setaria verticillat* (L.) P. Beauv.) et la digitale sanguine (*Digitaria sanguinalis* (L.) scop.).

Batlang et Shushu (2007) ont trouvé que les extraits des racines et des feuilles de tournesol (*Helianthus annuus* L.) réduisent la germination des graines, le développement des plantules et le poids sec des adventices. Kong et al., (2008) ont trouvé que les composés extraits des racines du riz peuvent modifier la communauté microbienne du sol et indirectement ont affecté le développement de quelques adventices du riz.

Beaucoup d'intérêts existent en utilisant des produits naturels afin de contrôler les mauvaises herbes dans les agro-écosystèmes. Cependant, peu de produits naturels ont été développés et commercialisés (Mclaren, 1986). Le Bialaphos et le glufosinate sont les bioherbicides les plus utilisés avec succès (Sy et al., 1994 ; Mersey et al., 1990). Ces deux produits naturelle sont des phytotoxines produites par des bactéries du genre *Streptomyces*, ils sont actuellement disponibles comme bioherbicides commerciaux.

## **5- Un exemple pratique de l'allélopathie :**

### **Contrôle des mauvaises herbes par les résidus des plantes de couverture**

Les plantes de couverture annuelles sont souvent détruites avant la mise en place des cultures. Ceci peut être effectué par l'incorporation des résidus des plantes de couverture dans le sol. Il peut être effectué aussi en détruisant la plante de couverture par voie mécanique ou chimique tout en laissant le paillis à la surface du sol. L'incorporation des résidus des plantes de couverture par le labour peut inhiber significativement le développement des mauvaises herbes. Boydston et Hang (1995) ont montré que l'incorporation des chaumes de sorgho

(*Sorghum bicolor* L.) au sol avant une culture de blé tendre (*Triticum aestivum* L.) peut réduire la charge des mauvaises herbes et augmenter le rendement en graine.

La pratique de contrôle des mauvaises herbes par les plantes de couvertures dépend de deux facteurs : l'insensibilité de la culture aux substances allélochimiques et la technique d'incorporation des résidus. La sélection des cultivars insensibles et la technique appropriée d'incorporation des résidus peuvent être déterminantes pour maximiser l'activité allélopathique sur les adventices et minimiser les effets délétères sur les cultures (Teasdale, 2005).

## **6- Les contraintes de l'allélopathie :**

Il est extrêmement difficile de démontrer les effets allélopathiques dans la nature à cause de la complexité des interférences qui existent entre les plantes (Christensen, 1993).

L'interférence est une combinaison des processus de compétition pour les ressources et la production des composés allélopathiques qui suppriment les compétiteurs (Duke et al., 2001).

Ainsi, l'allélopathie diffère de la compétition pour les ressources. il est impossible de dissocier les deux mécanismes (Radosevich et al., 1997 ; Le Bourgeois et Merlier, 1995).

Friedman (1995) a démontré que le niveau d'expression de l'allélopathie dépend des conditions environnementales, généralement renforcées par les conditions de stress. Les substances émises, souvent labiles, doivent pouvoir s'accumuler en quantité suffisante pour avoir un effet notable. Un certain nombre de cas d'allélopathies à effet négatif ont cependant été mis en évidence. Par exemple, les effets allélopathiques de la grande fétuque sur la régénération du sapin commun (*Abies alba* Mill.), de la callune (*Calluna vulgaris* (L.) Hull) (Gallet et Pélissier, 2002). L'effet des allélochimiques peut être avantageux pour la suppression des mauvaises herbes mais les espèces cultivées peuvent être affectées. Les plantes cultivées peuvent être très sensibles à l'effet des allélochimiques ce qui influence négativement leur développement (Qasem, 2001).

D'une part, certaines expériences montrent que l'effet allélopathique des plantes n'est pas toujours observé sur champs (Aerts et al., 1991). D'autre part, des chercheurs concluent que les effets néfastes des résidus des plantes cultivées sur les rendements des cultures peuvent être dues en partie à la libération de certains composés (Wojcik et al., 1990) ou à l'effet directe de substances allélopathiques (Batlang et Shushu, 2007). Par conséquent, une

évaluation écologique significative de l'allélopathie à travers l'étude des effets dose-réponse des composés allélochimiques devrait inclure des tests simulant les conditions naturelles en particulier dans le sol.

---

## *CHAPITRE III*

### *Généralité sur la germination*

---

## **1- Définition :**

La germination d'une graine est définie comme étant la somme des événements qui commencent avec l'imbibition et se termine par l'émergence d'une partie de l'embryon, généralement la radicule, à travers les tissus qui l'entourent (Bewley, 1997).

L'eau est d'abord absorbée par les ouvertures naturelles de la graine, puis diffusée à travers ses tissus (Young et Young, 1986). Les cellules de la graine deviennent ensuite turgescentes. La graine grossit alors en volume et devient davantage perméable à l'oxygène et au dioxyde de carbone. À la suite de l'hydratation, sous l'effet de la dilatation de la graine, les téguments s'ouvrent, et l'embryon subit des changements métaboliques qui réamorcent sa croissance. Des enzymes commencent à dégrader les réserves contenues dans l'albumen ou dans les cotylédons, et les nutriments parviennent aux régions en croissance de l'embryon. La synthèse de nouvelles molécules donne lieu à une augmentation en taille de l'embryon jusqu'à ce que ce dernier émerge de la graine. Le premier organe à émerger de la graine est généralement la radicule qui constitue la racine embryonnaire. S'ensuit l'émergence de l'épicotyle et des cotylédons, qui constituent la partie aérienne de la plantule.

D'après DEYSSON (1967), la germination est une période transitoire au cours de laquelle la graine qu'était à l'état de vie latente, manifeste une reprise des phénomènes de multiplication et d'allongement cellulaire.

Selon JEAM et al., (1998), la germination correspond au passage de l'état de vie ralentie à l'état de vie active, que les réserves qui jusque l'assuraient le métabolisme résiduel de l'embryon vont être activement métabolisées pour assurer la croissance de la plantule.

## **2-Morphologie et physiologie de la germination :**

### **2.1- La morphologie de la graine :**

Une graine est formée de trois éléments différents (Young et Young, 1986). L'élément le plus externe est une couche protectrice appelée « téguments » de la graine. Plus à l'intérieur, on trouve, dans le cas des graines albuminées, un tissu de réserve appelé « albumen » ou « endosperme » chez les angiospermes. Enfin, au cœur de la graine, se trouve l'embryon. Ce dernier est formé d'une radicule (future racine), d'un ou de plusieurs cotylédon(s) (un, dans le cas des monocotylédones, deux, pour les dicotylédones, ou plusieurs, chez les gymnospermes), d'un épicotyle (future tige), d'une plumule (bourgeon apical), et enfin d'un

hypocotyle qui fait le lien entre les parties aériennes et les parties souterraines de la future plante. En règle générale, les graines mûrissent, deviennent quiescentes, puis germeront dès que de l'eau, de l'oxygène et des conditions de températures adéquates leur seront fournies (Srivastava, 2002).

La graine s'imbibe d'eau et se gonfle, le tégument se fend et la radicule émerge et s'oriente vers le milieu (sol) selon un géotropisme (gravitropisme) positif. Puis, la tigelle émerge et s'allonge vers le haut (le ciel). Les téguments de la graine se dessèchent et tombent (MEYER et al., 2004).

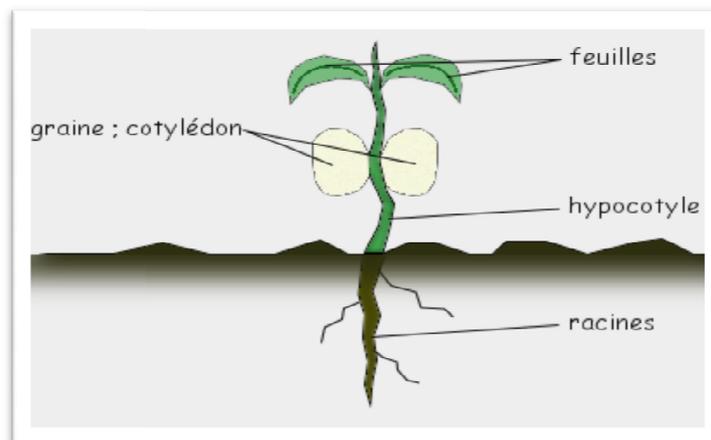
### **2.2 Physiologie de la germination :**

Au cours de la germination, la graine se réhydrate et consomme de l'oxygène pour oxyder ses réserves en vue d'acquies l'émergence nécessaire. La perméabilité du tégument et le contact avec les particules du sol conditionnent l'imbibition et la pénétration de l'oxygène. Les réserves de toute nature sont digérées (MICHEL ,1997).

### **3. Types de germination :**

#### **3.1. Germination épigée :**

La graine est soulevée hors du sol car il y a un accroissement rapide de la tigelle qui donne l'axe hypocotyl qui soulève les deux cotylédons hors du sol. La gemmule se développe (après la radicule) et donne une tige feuillée au-dessus des deux cotylédons. Le premier entre-nœud donne l'épicotyl. Les premières feuilles, au dessus des cotylédons sont les feuilles primordiales (AMMARI, 2011).



**Figure N°1 : Germination épigée ( greenandgarden.org type PNG ; date 21.04.2015; heure:00:30)**

### 3.2. Germination hypogée :

Contrairement à une germination épigée la germination hypogée voit la graine rester dans le sol. Les parties supérieures au-dessus des cotylédons de la plantule sont plus poussives et laissent donc la graine dans le sol.

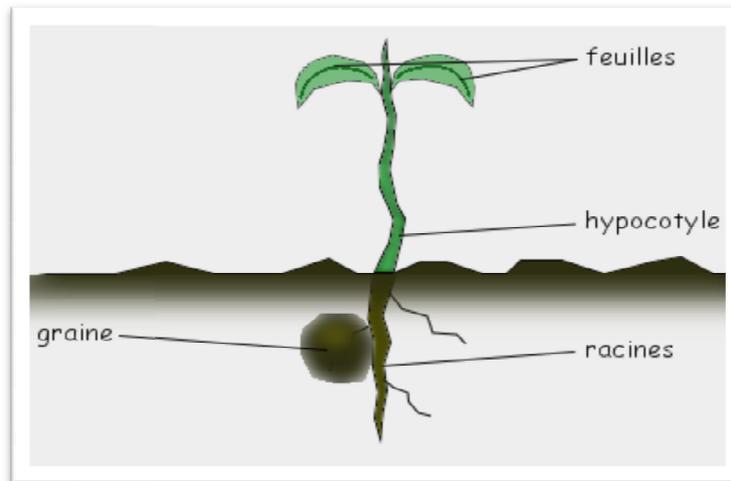


Figure 02 : Germination hypogée ( greenandgarden.org type PNG ; date 21.04.2015; heure:00:30)

## 4. Les phases de la germination :

Le processus de germination d'une semence orthodoxe se déroule en 3 phases successives .celles-ci peuvent être facilement mises en évidence en suivant l'évolution de l'absorption d'eau par une semence mise à germer. (Côme 1982)

**4.1. Phase d'imbibition** : pendant laquelle la semence fortement déshydratée absorbe rapidement de l'eau au départ puis plus lentement par la suite.

**4.2. Phase de germination stricto sensu** : au cours de laquelle la semence n'absorbe pratiquement plus d'eau, représente le véritable processus de germination ou germination stricto sensu.

**4.3. Phase de croissance** : le début de l'allongement de la radicule de l'embryon, qui correspond au démarrage de la 3eme phase.

Cette dernière est marquée par une reprise de l'absorption d'eau due à l'allongement de la jeune racine.

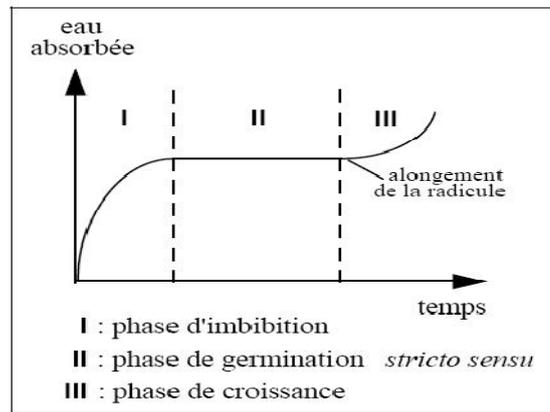


Figure 03 : Courbe théorique de la germination d'une semence (Côme, 1982).

## 5. Les facteurs de la germination :

D'après Côme et Corbineau, (2006), les principaux facteurs impliqués dans les propriétés germinatives des semences sont :

- **Facteurs génétiques** : caractéristique génétiques du parent femelle et du parent male.
- **Facteurs de la germination** : température, oxygène, lumière, profondeur du semis, potentiel hydrique du milieu.
- **Facteurs avant récolte** : conditions de développement des plantes mère (facteurs climatique, facteurs nutritifs, nature du sol...) traitement phytosanitaires, des plantes, position des semences sur les plantes ou dans les inflorescences, âge des plantes, condition de pollinisation.
- **Facteurs de la récolte** : état de maturité, état de dormance, état sanitaire, taille des semences.
- **Facteurs après récolte** : séchage, nettoyage, triage, traitement phytosanitaire, enrobage, pelliculage, pré germination, traitement par l'acide gibbérellique.

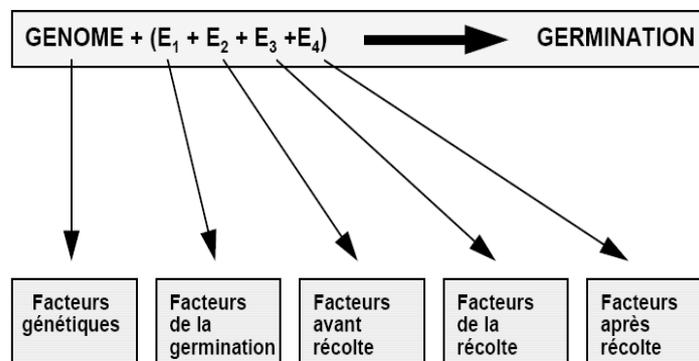


Figure 04 : Les différents facteurs impliqués dans la qualité germinative des Semences (Côme, 1993).

## 6. Condition de la germination :

### 6.1. Condition internes de la germination :

Les conditions internes de la germination concernent la graine elle-même, qu'elle doit être vivante, mure, apte à germer (non dormante) et saine (JEAM et al., 1998).

### 6.2. Condition externes de la germination :

La graine exige la réunion de conditions extérieures favorables à savoir l'eau, l'oxygène, et la température (SOLTNER, 2007).

#### 6.2.1. L'eau :

Selon CHAUSSAT et al., (1975), La germination exige obligatoirement de l'eau, celle-ci doit être apportée à l'état liquide. Elle pénètre par capillarité dans les enveloppes. Elle est remise en solution dans les réserves de la graine, pour être utilisée par l'embryon, et provoque le gonflement de leurs cellules, donc leur division (SOLTNER, 2007).

#### 6.2.2. L'oxygène :

La germination exige obligatoirement de l'oxygène (SOLTNER, 2007).

Selon MAZLIAK (1982), une faible quantité d'oxygène peut être suffisante pour permettre la germination.

D'après MEYER et al, (2004), l'oxygène est contrôlé par les enveloppes qui constituent une barrière, mais en même temps une réserve.

#### 6.2.3. La température :

La température a deux actions :

Soit directe par l'augmentation de vitesse des réactions biochimiques, c'est la raison pour laquelle il suffit d'élever la température de quelques degrés pour stimuler la germination (MAZLIAK, 1982).

Soit indirect par l'effet sur la solubilité de l'oxygène dans l'embryon (CHAUSSAT et al., 1975).

## **7. Différent obstacles de la germination :**

Ce sont tous des phénomènes qui empêchent la germination d'un embryon non dormant (ce qui donne naissance à la nouvelle plante et constitue la partie vivante et active de la semence) placé dans des conditions convenables (MAZLIAK ,1982).

L'inaptitude à la germination de certaines graines peut être d'origine tégumentaire, et/ou embryonnaire due à des substances chimiques associées aux graines, ou à une dormance complexe (BENSAID, 1985).

Des graines qui ne germent pas, quelles que soient les conditions de milieu, sont des graines dites « dormantes », et leur dormance peut concerner soit les téguments, on parle alors plutôt d'inhibitions tégumentaires, soit l'embryon, on parle alors de dormance au sens strict, soit les deux à la fois (SOLTNER, 2001).

### **7.1. Inhibitions tégumentaires :**

Les dormances tégumentaires peuvent provenir : d'une imperméabilité à l'eau ou à l'oxygène ou aux deux, c'est le cas des « graines dures » (SOLTNER, 2001).

La levée de l'inhibition tégumentaire des graines constitue un facteur adaptatif important pour la survie de l'espèce, puisqu'elle permet le maintien d'un stock de graine et leurs viabilité dans le sol.

D'après MAZLIAK (1982), les inhibitions tégumentaires peuvent être facilement définies par : les semences ont des enveloppes ;

- Totalement imperméable à l'eau.
- Les enveloppes séminales ne sont pas suffisamment perméables à l'oxygène.
- Des enveloppes trop résistants pour que l'embryon puisse les rompre.

Les inhibitions chimiques sont certainement plus rares dans les conditions naturelles. Leurs nature exacte reste généralement inconnue, car elles n'ont pas souvent été isolées (MAZLIAK ,1982).

#### **7.1.1. L'imperméabilité à l'eau :**

Il existe des semences qui ne peuvent pas germer parce que leurs enveloppes ne laissent absolument pas passer l'eau.

En milieu humide, ces semences ne gonflent pas, restent sèches et résistent à l'écrasement. C'est pourquoi elles sont appelées semences dures.

Les semences deviennent dures pendant la phase de déshydratation, enfin de maturation. Nokes (1986) cité par Si Fodil (2009), estime d'ailleurs que, pour éviter des traitements ultérieurs destinés à augmenter le taux de germination, il faut récolter très tôt les semences qui n'ont pas encore de téguments durs, Mais Vora (1989) cité par Si Fodil (2009), pense que les graines deviendraient plus dures avec le temps. Les travaux de Hyde (1954) mettent en évidence le rôle du hile dans la déshydratation des semences dures : en fin de maturation, lorsque que le tégument est devenu imperméable, la vapeur d'eau s'échappe par le hile qui reste ouvert et fonctionne comme une valve ; en atmosphère sèche, le hile s'ouvre en moins d'une minute et la graine peut perdre de l'eau (Côme, 1982). En atmosphère humide, la fermeture est aussi rapide et empêche la réhydratation.

#### **7.1.2. L'imperméabilité à l'oxygène :**

Selon Côme (1982), l'imperméabilité des enveloppes séminales à l'oxygène est variable suivant les espèces. C'est en effet la structure anatomique des enveloppes qui détermine leur perméabilité à l'oxygène. Pour les semences non imbibées il existe deux sortes de structures qui ne permettent pas le passage de l'oxygène :

- a -une structure non poreuse, où les cellules qui constituent l'enveloppe sont toutes jointives.
- b-une structure poreuse, mais recouverte d'une couche superficielle imperméable (du mucilage par exemple).

#### **7.2. Dormance embryonnaire :**

Dans ce cas les inaptitudes à la germination résident dans l'embryon et constituent les véritables dormances. L'embryon peut être dormant au moment de la récolte des semences on appelle « dormance primaire ». Dans d'autre cas, l'embryon est capable de germer mais il perd cette aptitude sous l'influence de divers facteurs défavorables à la germination on parle alors de « dormance secondaire » (CHAUSSAT et *al.*, 1975).

### **8. La levée de dormance :**

S'effectue dans la nature par l'altération des enveloppes, sous l'effet de la sécheresse, qui fait craqueler les téguments, ou celui des alternances de sécheresse et d'humidité, plus

efficaces encore, ou des alternances de gel et de réchauffements, ainsi que sous l'action des Bactéries et Champignons du sol.

Les inhibiteurs volatils s'évaporent avec le temps et les autres sont peu à peu lessivés par les pluies. Artificiellement, on peut pratiquer la scarification, terme qui désigne, par extension du sens propre tout traitement, mécanique ou autre, qui brise ou affaiblit les téguments : décortication, trituration, battage, procédés chimiques (à manier avec discernement pour ne pas léser l'embryon : des bains de quelques instants dans l'éther, l'alcool ou l'eau bouillante sont parfois utilisés). (Heller, *al.*, 2000)

---

## *CHAPITRE IV*

### *Généralité sur le sparte*

---

## 1- Aperçu sur les Poacées :

Sous un angle strictement botanique, la famille des Poacées est très évoluée. Elle est remarquable par l'extrême spécialisation de tous ses organes. Spécialisation de l'appareil végétatif caractérisé par le chaume. Spécialisation de l'inflorescence et de la fleur, tout à fait typique. Spécialisation du fruit et de l'embryon. Il en résulte qu'une Poacée ne ressemble à rien d'autre, et se reconnaît facilement mais qu'inversement rien ne ressemble plus à une Poacée qu'une autre Poacée (Guignard, 1983).

Les plantes Poacées sont des plantes cosmopolites, en effet sur des zones très larges du globe, elles constituent l'élément dominant de la flore (prairies, savanes, steppes, jungle à bambou, pelouses alpines, champ de céréales et rizière). Sans contexte, cette famille est la première par les espèces qu'elles recouvrent (Guignard, 1983).

Ce grand recouvrement est le résultat d'une extraordinaire capacité d'adaptation qu'elles doivent principalement à des mécanismes de reproductions et de multiplications, et à leur moyen de dispersion, et de résistance (Leroy, 1968).

## 2- Généralités sur le sparte (*Lygeum spartum*) :

### 2.1-Classification :

Embranchement des Spermaphytes (Quézel et Santa, 1962)

Sous embranchement des Angiospermes (Quézel et Santa, 1962)

Classe des Monocotylédones (Quézel et Santa, 1962)

Famille des Poacées (Battandier et Trabut, 1902)

Sous famille des Pooideae (Battandier et Trabut, 1902)

Tribut des Lygiées (Maire, 1953 ; Ozenda, 1958)

Genre *Lygeum* (Maire, 1953)

Espèce *spartum* (Maire, 1953)

### 2.2-Morphologie du sparte :

*Lygeum spartum* est le nom scientifique de l'albardin, il est appelé vulgairement sparte, dite en arabe « senagh ou sen'gha », (Killian, 1948 ; Ozenda, 1956), ou encore 'gousmir'' (Negre, 1961), en espagnol « esparto basto ou albardin » (Mariano, 1876 in Chadli, 1990). C'est une Poacée vivace xérophile appartenant à la section des lygeacées (Mariano, 1876), il

se présente en touffes denses, toujours très hétérogènes quand à leur forme et leur répartition dans l'espace (Aidoud, 1983).

La touffe est composée d'une partie vivante verte distincte et d'une partie morte qui s'entasse sur pied en grande quantité.

Le développement du *Lygeum* est érigé, il a tendance à croître soit en hauteur qu'en largeur, donnant origine à un arbuste arrondi .C'est une Poacée ornementale.

### **2.2.1-Rhizome :**

La partie souterraine de la plante est un rhizome à entre-noeuds portant des racines adventives, il est fort, rampant et s'enfonçant profondément dans le sol (à 4 ou 5cm de profondeur), il donne l'impression d'un peigne en raison de sa croissance rectiligne. Selon Walter (1973), le rhizome de sparte avance de 1cm/an et sa croissance linéaire conduit à une forme typique de la touffe. Il émette des tiges nombreuses érigées formant de belles touffes, il est recouvert d'écailles brillantes serrées, imbriquées émettant sur la face inférieure de nombreux chaumes pleins et écailleux à la base.

### **2.2.2- Feuille :**

Le *Lygeum* est perché sur un feuillage junciforme d'un beau vert émeraude et persistant. Les feuilles sont coriaces et adhèrent bien au sol, elles atteignent jusqu'à 50cm de longueur, elles sont toujours enroulées ce qui leur donne un aspect cylindrique.

L'enroulement des feuilles, adaptation à la sécheresse connue et décrite par Lemée (1954), réduit la transpiration dans le cas de *Lygeum spartum* de 69 à 83%. Cet enroulement est permanent (Aidoud, 1983). Les feuilles sont fibreuses et très solides.

### **2.2.3- Racines :**

Les racines du sparte sont de type fasciculé, mais ne présentent pas d'orientation particulière dans leur développement. Celui-ci reste toute fois à extension latérale. Les racines présentent au même titre que *Aristida pungens*, un manchon de poils très dense qui agglutinent le sable à l'aide de sécrétions mucilagineuses, ce caractère est une adaptation à la sécheresse. Le manchon joue un rôle efficace dans la protection des tissus racinaires internes contre la dessiccation. Comme autre adaptation à la sécheresse, Lemée (1954) signale la

grande hygroscopicité des racines du *Lygeum spartum* qui même mortes peuvent encore absorber l'humidité atmosphérique à raison de 100% de leurs poids initial.

#### **2.2.4- Fleurs :**

Elles sont au bout de la tige par deux ou trois soudées entre elles, entourées de longs poils et contenues dans une grande spathe. Les fleurs forment une couverture de longs cheveux soyeux, si on l'observe sans la fleur il peut être confondu avec l'Alfa. Les fleurs sont hermaphrodites (ont à la fois des organes mâles et femelles) et sont pollinisées par le vent.

#### **2.2.5-Inflorescence :**

Le *Lygeum* est composé de seulement quelques épilés de couleur argenté comprenant un épilé fertile et solitaire, il ressemble à un bec d'oiseau, les glumes et les lodicules sont absents, lemme ovale 20-30mm de long coriaceux. Le fruit est un caryopse de couleur rouge avec péricarpe adhérent. Le *Lygeum* est en fleur en mai, et les graines mûrissent en juin et juillet, il est toujours vert durant le printemps, l'été, l'automne, et l'hiver, il assume une coloration vert blanc. Selon Floret et Pontannier (1982), le *Lygeum spartum* est souvent décrits comme une espèce qui végète durant toute l'année, les exemplaires adultes sont de taille moyenne et atteignent les 2m de hauteur.



**Photo N°4 : Touffe de *Lygeum spartum* L( cliché Faiza et Merria , 2015 « AIN SEKHOUNA » )**

### 3- Evolution phénologique :

Le sparte est une plante qui occupe avec l'Alfa de grandes étendues de l'espace steppique des hautes plaines oranaises. C'est une espèce qui durant tout son cycle de développement reste verte et qui peut dépérir complètement si la période sèche perdure en automne et une partie de l'hiver (Aidoud, 1989).

Les travaux menés sur la dynamique de développement du sparte ont révélé la rapidité de croissance de cette essence. En effet l'axe feuillé du sparte ne dépasse guère une à deux années de durée de vie. Malgré cette longévité plus brève par rapport à celle de l'Alfa, cette essence produit en moyenne six feuilles avec une amplitude extrême de quatre à dix. Comparé à l'Alfa, le sparte se montre donc, sur ce plan, comme une espèce deux fois plus productive (Aidoud, 1983).

Les caractéristiques essentielles de cette espèce s'articulent sur l'orientation du pôle végétatif dans la direction du vent dominant, ce type d'adaptation constitue un atout dans la mesure où la touffe oppose aux vents dominant sa partie la plus rigoureuse (pôle végétatif) qui semble protéger le reste de la touffe. Ce type de configuration explique la grande quantité de matière morte qui s'accumule au pied de la touffe.

### 4- Importance du *Lygeum spartum* :

Le *Lygeum* est une espèce reconnue surtout pour son utilisation en vannerie et sparterie. En Espagne comme en Algérie, les artisans savent travailler depuis toujours où l'esparto basto qui était le plus réputé, ou celui de la région de Djelfa. Au Maroc, on a de tout temps, surtout dans la région d'Oujda et des Beni-Snassen, fait des nattes, rideaux et tapis, des paniers, des voiles, des cordes, des vanneries, des chaussures, des gargoulettes imperméabilisées au goudron, des balais, brosses, ficelles et liens. Le *Lygeum* récolté en bonne saison comporte environ **50%** d'une cellulose qui, après blanchiment, est excellente pour les papiers de qualité et surtout pour les papiers d'impression. Cette cellulose est composée de fibres obtenues à partir des feuilles du *Lygeum*.

Le *Lygeum* joue un rôle important pour l'alimentation du bétail, selon Nedjraoui (1981) sa valeur énergétique varie entre 0,31 UF en septembre à 0,59 UF au mois de mai. On reconnaît actuellement sa valeur écologique par son importance comme protecteur du sol, il freine les

effets de l'érosion et immobilise les accumulations de sable (Chadli, 1990). En Algérie, cette espèce occupe la deuxième position après l'Alfa.

### **5- Répartition dans le monde :**

Un coup d'œil d'ensemble sur l'aire de répartition du *Lygeum* montre que son centre se situe dans les zones les plus sèches de la région (méditerranéenne mais il existe dans la région humide du Tell algérois une présence étonnante du *Lygeum spartum* par l'action conjuguée de plusieurs facteurs édaphiques contribuant à créer un microclimat steppique (Charles et Chevassut, 1957)

Le *Lygeum* est une Poacée typiquement méditerranéenne, dont les grands foyers s'étendent sur les hauts plateaux d'Algérie et du Maroc, c'est une espèce indigène au Sud de l'Espagne et du Nord de l'Afrique. Il déborde sur le Maroc occidental, le Portugal méridional, l'Espagne orientale et méridionale, les Baléares, la Lybie.

En Europe, il est commun dans la péninsule ibérique, en Espagne, il couvre les plateaux inclus dans le triangle Valence – Madrid - Malaga, il est abondant dans les provinces de Murcie et d'Almeria, en Aragon, et à Valence (Mariano, 1876), il s'étend jusqu'au Sud de l'Italie en Sicile, en Sardaigne, en Crète (Maire, 1953). Au Portugal, on le trouve dans la partie Sud, la plus sèche (Algarve) (Mariano, 1876 ; Pinto Da Silva, 1976 ; in Chadli, 1990). Sa terre d'élection est l'Afrique du Nord, selon Jager (1971) et Maire (1953), le sparte présente une grande extension continentale et littorale allant du Maroc jusqu'en Egypte.

En Algérie, il est surtout abondant dans la province d'Oran où il est réparti depuis le littoral jusqu'aux Monts des ksours. Dans la conservation d'Alger, il ne dépasse pas une ligne jalonnée par Tiaret, Teniet el Haad, Aumale, les bibans. Le sparte abonde sur les hauts plateaux de la région de Chellala, Djelfa, autour de Boussaâda, dans les montagnes des Ouled- Nayl, autour de Laghouat.

Dans la conservation de Constantine, il forme une nappe dans la région Ouest et Sud de Sétif, Béni- Abass, Bibans, Bou - Thaleb, Maadid. Il couvre une grande partie des contreforts inférieurs du massif de L'Aurès, mais ne se trouve que sur les versants des montagnes et non dans les plaines comme en Oranie.

---

# *CHAPITRE V*

## *Matériel et méthode*

---

## 1- Matériel végétal :

### 1.1- Origine du matériel végétal :

Il s'agit des graines de sparte issu de la région de la commun d'Ain Skhouna, les graines peuvent être considérées comme étant physiologiquement mûres et aptes à être testées.

### 1.2 Préparation des graines pour les tests de germination :

Les graines sont désinfectées à l'hypochlorite de Sodium à 1%, trempées pendant 3 minutes, puis rincées à l'eau distillée plusieurs fois pour éliminer les traces du chlore.

Les graines servant pour les essais de germination sont réparties en lots de 10 graines disposées dans des boîtes de Pétri de deux couches de papier absorbant à raison de trois répétition pour chaque traitement.

Nous avons récoltés du végétal de trois espèces d'*Atriplex* (*A.canescens*, *A.halimus*, *A.nummularia*) les racines et tiges ont été séparés, lavés, séchés à l'air libre puis broyés, puis ont été broyés en une fine poudre à l'aide d'un broyeur végétal et mortier.

Différentes concentrations ont été établis en se basant sur (Omezzine et al.,2011) elles se résument dans le tableau suivant :

Concentration (g/l)	2.5	05	10	20	40

Les différents poids végétaux ont été dilués dans un litre d'eau distillé et gardés à l'obscurité pendant 24 heures, puis ces solution ont été filtrés par une double couche de papier Whatman n°1 filtre.



Photo N°5. Les poudres végétales pesés et disposés pour dilution dans l'eau distillée.

Dans chaque boîte de pétri sont versées 7ml d'eau distillée pour les graines témoins et le même volume des différentes solutions pour les graines stressées aux différentes concentrations.

Les boîtes de pétri sont disposées dans un incubateur dotée thermomètre assurant une stabilité thermique convenable (18°C) le taux de germination a été évalué quotidiennement durant 13 jours.



**Photo N°6. Répartition des boîtes de pétri dans l'incubateur.**

## **2- Les paramétrés de germination évalués sont les suivants :**

### **2.1- Estimation du taux de germination :**

Sur la base du nombre total de graines utilisées (Nt), nous calculons le pourcentage des graines en germination (Ni) selon la relation :

$$Tg = Ni \times 100 / Nt$$

(Tg : Taux de germination)



**Photo N°7 : Germination des premières graines d'*Atriplex canescens* racine.**

## 2.2- Vitesse de germination :

Elle caractérise la variation dans le temps des taux de germination dès l'apparition de la première pointe de la radicule d'une des graines jusqu'à la stabilité de la germination.

Elle peut s'exprimer par :

- Le taux de germination obtenu à un moment donné.
- Le temps nécessaire à l'obtention de 50% de germination.
- Le coefficient de vélocité (Cv) proposé par KOTOWSKI (1926) avec un temps moyen de germination (Tm).

$$Cv = (N_1 + N_2 + N_3 + \dots + N_n / N_1T_1 + N_2T_2 + N_3T_3 + \dots + N_nT_n) \times 100$$

$$Tm = N_1T_1 + N_2T_2 + N_3T_3 + \dots + N_nT_n / N_1 + N_2 + N_3 + \dots + N_n$$

N<sub>1</sub>: Nombre de graines germées au temps T<sub>1</sub>.

N<sub>2</sub>: Nombre de graines germées au temps T<sub>2</sub>

N<sub>3</sub>: Nombre de graines germées au temps T<sub>3</sub>

N<sub>n</sub>: Nombre de graines germées au temps T<sub>n</sub>

TIMPSON (1965) a proposé de calculer la vitesse de germination par la somme des pourcentages partiels obtenus.

$$Z_n = N_1 + N_2 + N_3 + \dots + N_n$$

N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub>, N<sub>3</sub>,..., N<sub>n</sub> représentent les pourcentages de graines germées après 1 jour, 2 jours, 3 jours, ..., n jours.

Nous avons retenu la formule de KOTOWSKI consistant à calculer le Coefficient de Vélocité et le Temps moyen de germination.

## 2.3-Taux cumulés de germination :

Taux de germination quotidien est calculé est reporté sur un graphe de 13 jours afin de suivre la cinétique de germination.

## 2.4-Poids frais et poids sec :

Nous avons pesé les plantules après 13 jours de germination et croissance puis elles sont séchées pendant 48 heures à 80°C, puis repesées une deuxième fois.

**2.5-Le ratio :**

Le ratio est un coefficient représentant le rapport du poids sec et poids frais.

$$\text{Ratio} = \text{Ps} / \text{Pf}$$

Ps : poids sec

Pf : poids frais

---

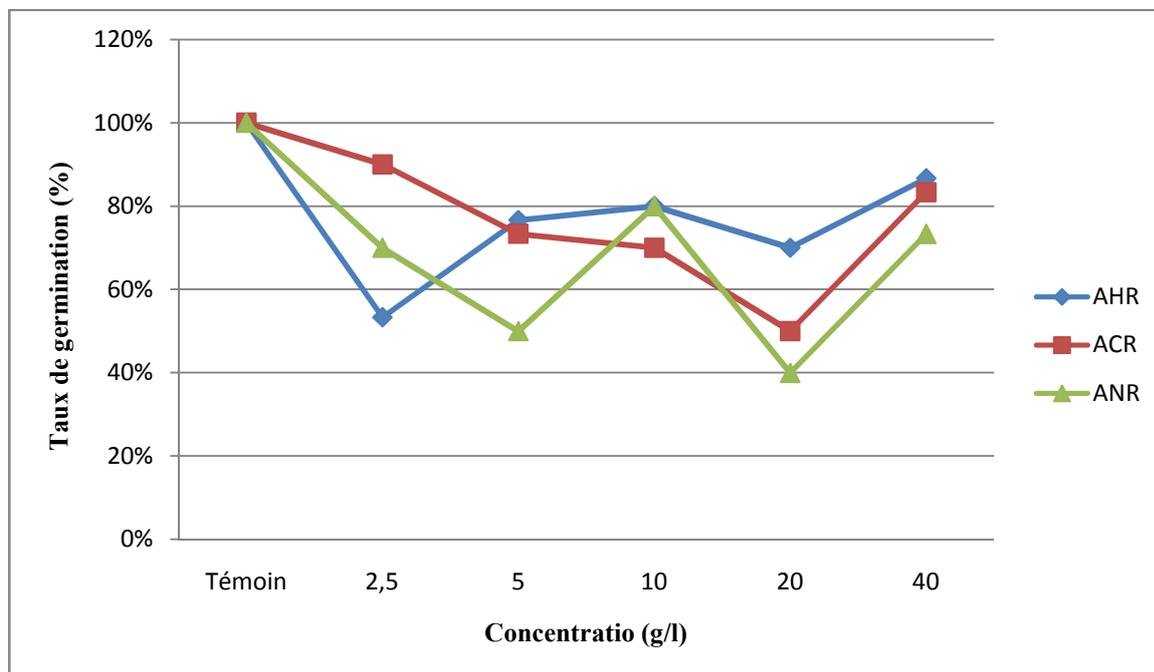
## *CHAPITRE VI*

### *Résultat et discussion*

---

## 1-Résultat :

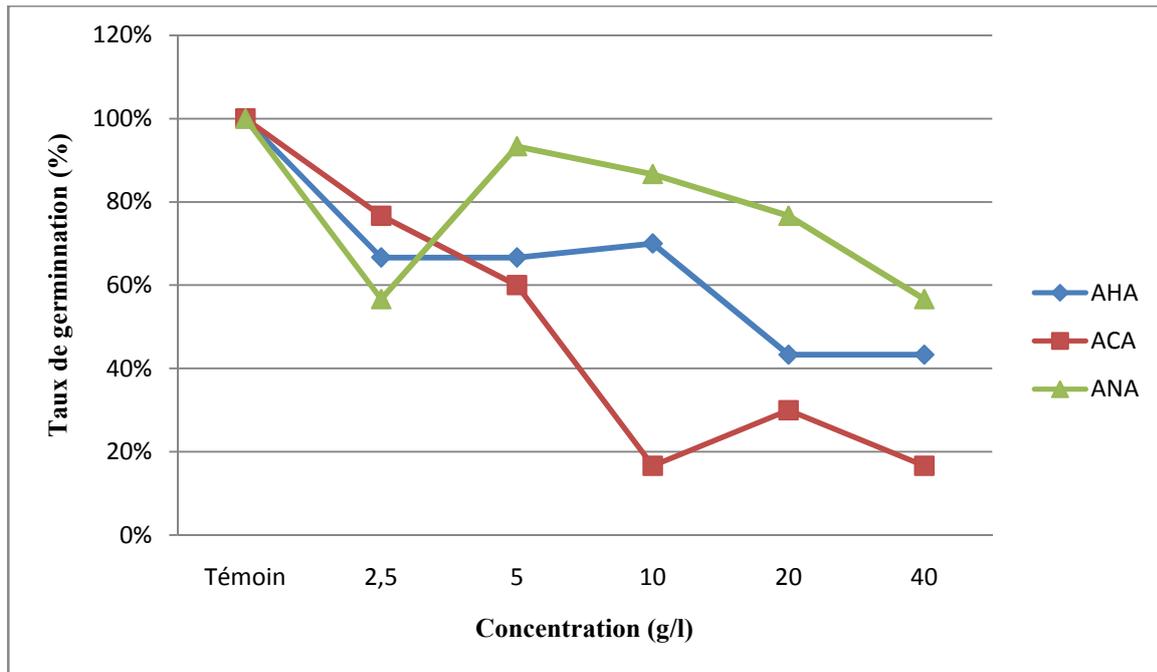
### 1.1-Taux de germination :



**Figure N° 5 :** Taux de germination des graines de sparte stressées à différentes concentrations de racine d'*Atriplex halimus*, *nummularia* et *canescens*.

Comme montre la figure N°5, Le taux de germination chez les lots témoins est de 100 il diminue à 86,66% pour les graines arrosées à la solution d'*Atriplex halimus* racine et à la solution d'*Atriplex nummularia* racine avec un taux de germination diminué à 80% puis diminué à 73,33% en appliquant la solution à base de racine d'*Atriplex nummularia* (40g/l).

Pour les graines arrosées à la concentration de 20g/l de racine d'*Atriplex nummularia* la germination diminue au niveau de tous les traitements avec un taux de diminution de 40% respectivement chez les lots arrosés à la concentration (20 g/l) pour l'*Atriplex canescens* racine.



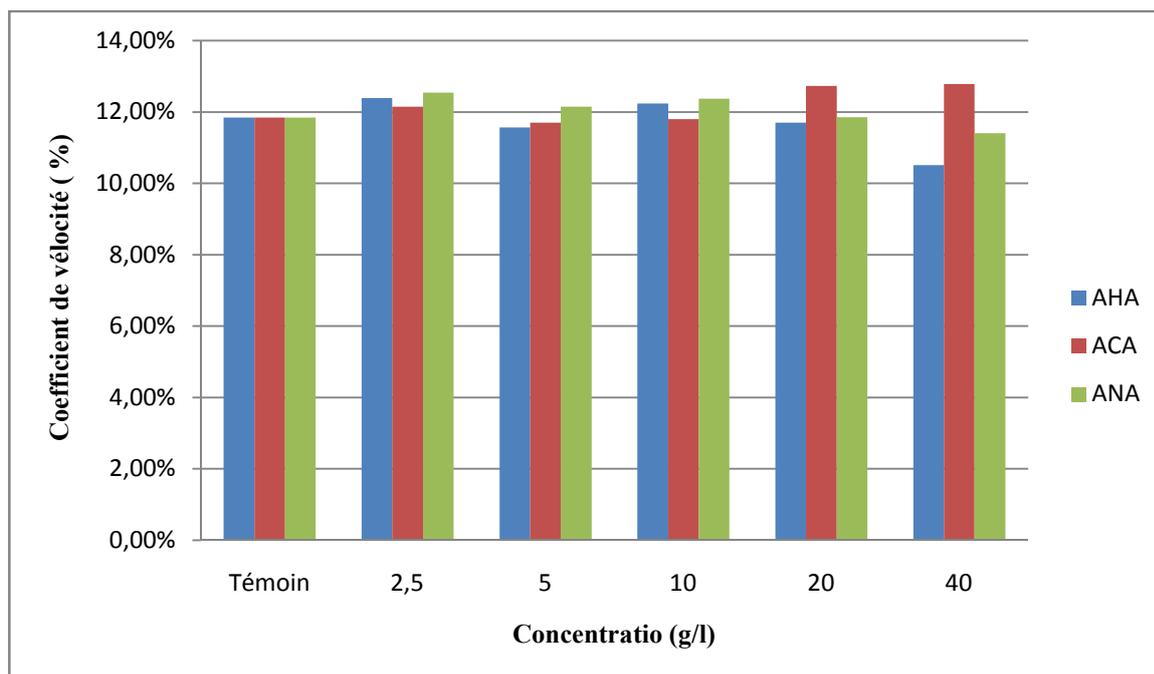
**Figure N° 6:** Taux de germination des graines de sparte stressées à différentes concentrations de la partie aérienne d'*Atriplex halimus*, *nummularia* et *canescens*.

Comme montre la figure N°6, les graines arrosées à différentes concentrations de feuille et tige d'*Atriplex halimus*, *nummularia* et *canescens*, présentent un comportement et une réponse physiologique qui diffère d'une espèce à une autre, concernant les lots arrosés à base de solution végétale d'*Atriplex canescens*, la germination la plus marquée après le témoin est au niveau de la concentration 2,5g/l à 76.66% puis a nettement diminué de l'ordre 60%, 16.66%, 30%, et 16.66% respectivement chez les traitements à base de 5g/l, 10g/l, 20g/l, et 40g/l.

Pour les graines arrosées à la concentration de feuille et tige d'*Atriplex nummularia* la germination au niveau de la concentration 2.5g/l et de 56.66% puis elle augmente respectivement chez les lots stressés à 5g/l, 10g/l, 20g/l et 40g/l à 93.33%, 86,66%, 76.66% et 56.66% .

Pour les graines arrosées à la concentration de feuille et tige d'*Atriplex halimus*, la germination diminue au niveau de la concentration 2.5g/l (66.66%) puis s'ai stabilisé au niveau de la concentration 5g/l puis a augmenté à la concentration 10g/l pour atteindre 70% puis elle diminue respectivement chez les lots stressés à 20g/l, et 40g/l.

## 1.2-Vitesse de germination :

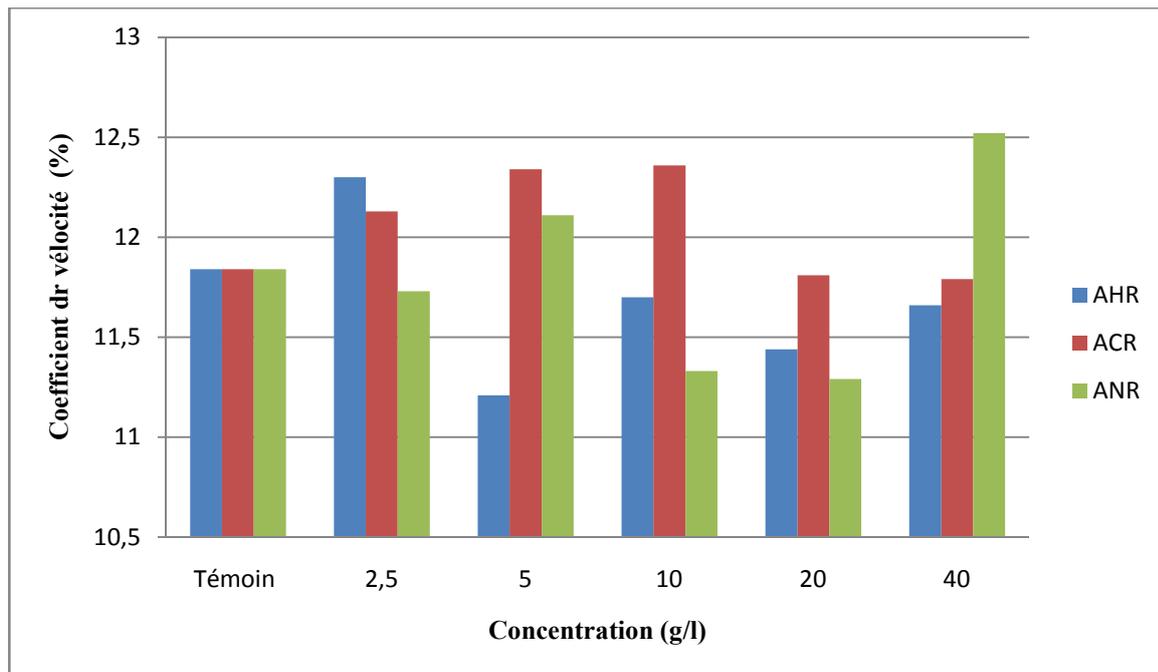


**Figure N° 7:** Coefficient de vélocité (Cv) des graines de sparte stressées à différentes concentrations de la partie aérienne d'*Atriplex halimus*, *nummularia* et *canescens*.

Comme le montre la figure N°7, le coefficient de vélocité chez les témoins est de 11.84%, concernant la solution à base d'*Atriplex canescens* feuille et tige le coefficient de vélocité a diminué pour atteindre 11.7% au niveau du traitement 5g/, puis il augmente pour atteindre 11.8%, 12.73% et 12.78% au niveau 10g/l, 20g/l et 40g/l.

Pour les graines arrosées à la concentration d'*Atriplex nummularia* feuille et tige, le coefficient de vélocité diminue respectivement aux différents traitements avec une baisse continue.

Pour les graines arrosées à la solution d'*Atriplex halimus* tige et feuille le coefficient de vélocité diminue au traitement 5g/l, 20g/l et 40g/l avec des Cv de l'ordre de 11.57%, 11.7% et 10.51%, remarquant une augmentation pour les graines arrosées à la concentration 10g/l (12.24%).



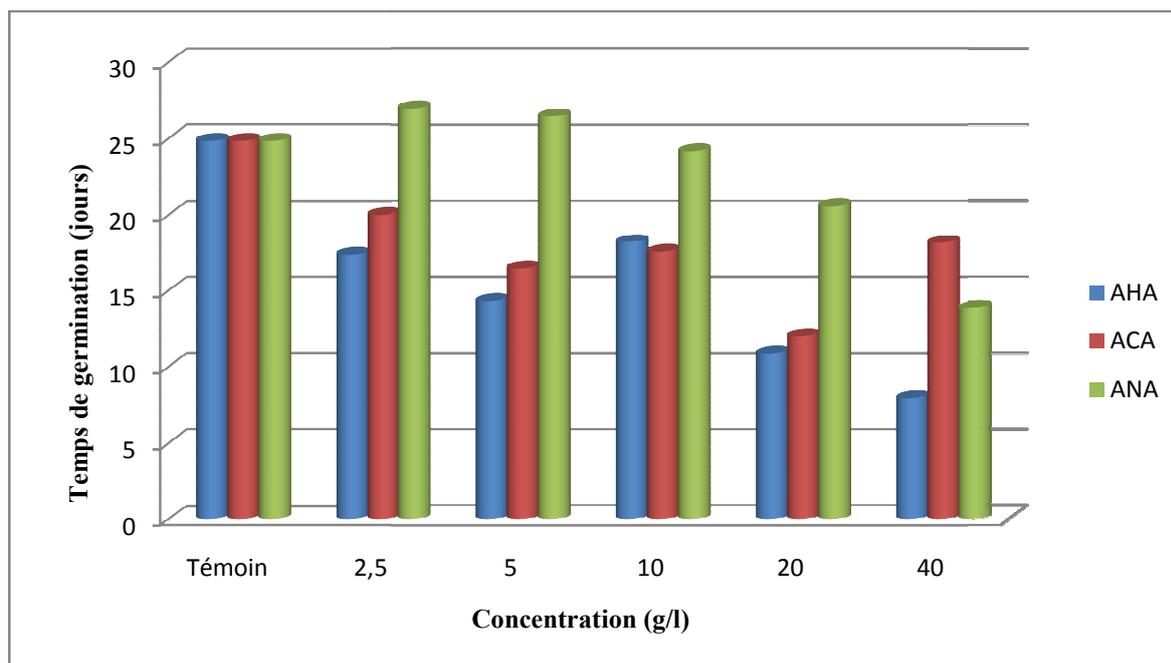
**Figure N° 8 :** Coefficient de vélocité (Cv) des graines de sparte stressées aux différents concentrations de racine d'*Atriplex halimus*, *nummularia* et *canescens*.

Après l'analyse de nos résultats, le coefficient de vélocité chez les témoins est de 11.84% il augmente pour les graines arrosées à la solution d'*Atriplex canescens* racine avec un cv de 12.36% à 10g/l, puis il diminue à 11.79% au niveau de la concentration 40g/l.

Concernant la solution à base d'*Atriplex nummularia* le traitement 5g/l provoque une augmentation de 12.11% vis à vis du témoin puis une diminution (11.33% et 11.29%) respectivement chez les concentrations 10g/l et 20g/l et 12.52% à la concentration 40g/l.

Concernant la solution à base d'*Atriplex halimus* racine le cv est de 12.30% à la concentration 2.5g/l et diminue à 11.21%, 11.70, 11.44% et 11.66% respectivement chez les traitements 5g/l, 10g/l, 20g/l et 40g/l de solution d'*Atriplex halimus* racine.

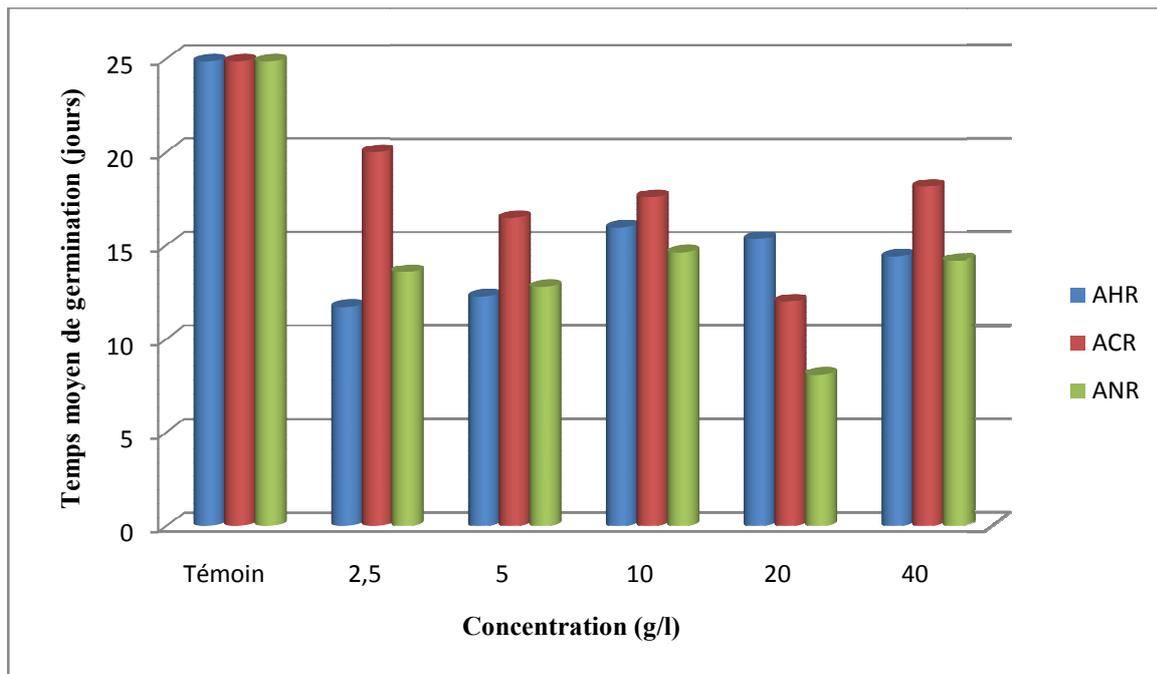
### 1.3-Temps moyen de germination :



**Figure N° 9 :** Temps moyen de germination des graines de sparte stressées à différentes concentrations de la partie aérienne d'*Atriplex halimus*, *nummularia* et *canescens*.

Nous remarquons que le temps moyen pour la germination des graines de sparte chez les témoins est de 24.86 jours, il augmente pour les graines arrosées à la solution d'*Atriplex nummularia* de la partie aérienne et atteint 26.98 jours puis il diminue et atteint 26.48 jours, 24.15 jours, 20.58 jours et 13.86 jours respectivement chez les traitement 5g/l,10g/l,20g/l et 40g/l, par contre concernant les graines arrosées à l'*Atriplex canescens* de la partie aérienne le temps moyen de germination est le plus court (4.81 jours) en concentration 40g/l.

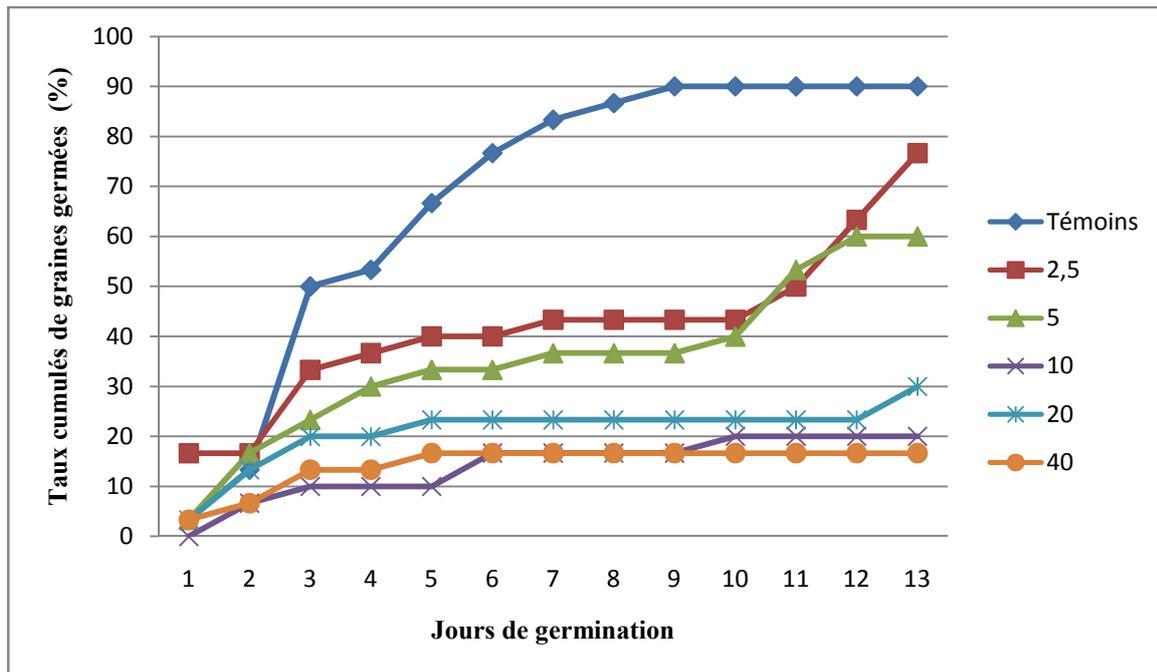
Concernant les graines arrosées à base de solution de poudre d'*Atriplex halimus*, partie aérienne, le temps moyen de germination et le plus faible (7.94) jours pour la concentration 40g/l.



**Figure N° 10** : Temps moyen de germination des graines de sparte stressées à différentes concentrations de racine d'*Atriplex halimus*, *nummularia* et *canescens*.

D'après la figure N°10, le temps moyen de germination chez les témoins est de 24.86 jours il baisse et atteint 14.41 jours, 14.20 jours et 18.16 jours au niveau de la concentration 40g/l respectivement chez l'*Atriplex halimus* racine, *A.nummularia* racine et *A.canescens* racine en 40g/l.

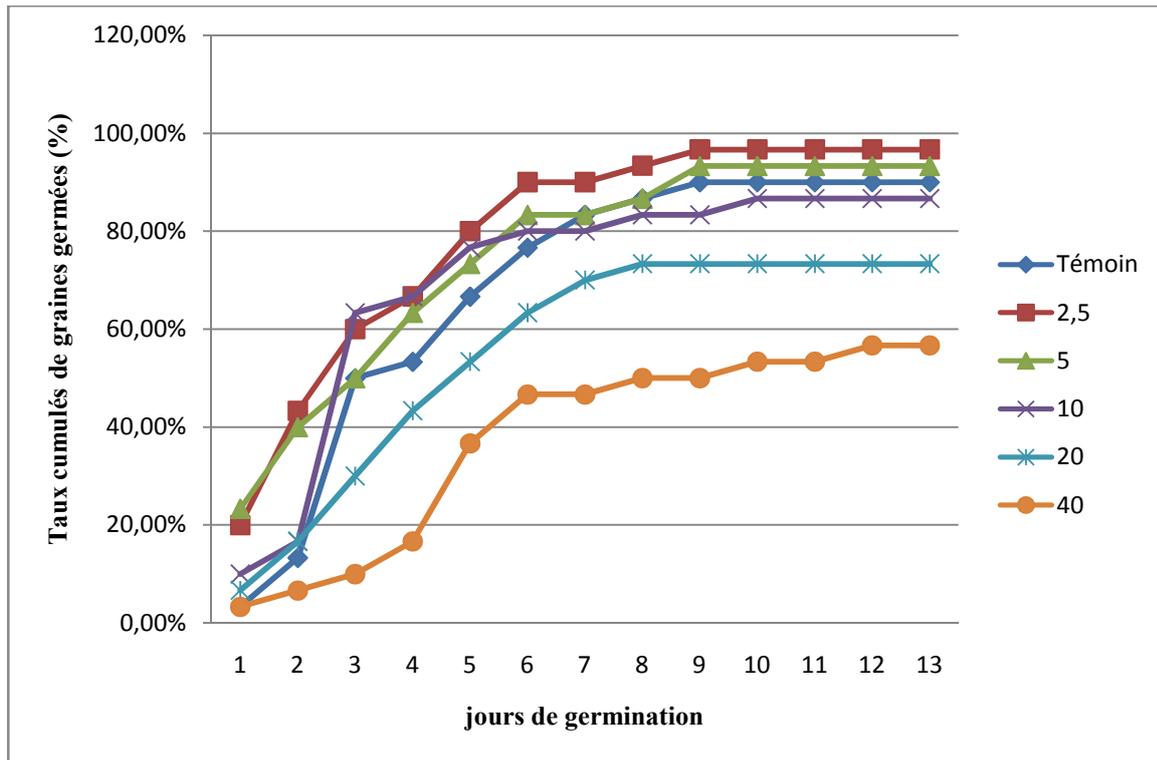
### 1.4-Cinétiques de germination :



**Figure N° 11 :** Cinétique de germination (%) des graines de sparte stressées à la solution à base de la partie aérienne d'*Atriplex canescens*.

Après l'analyse de la figure N°11, La germination du lot témoins démarre le 1<sup>er</sup> jour et évolue tout au long des 13 jours pour atteindre les 90%, concernant les traitements à 2,5 et 5g/l de solution aqueuse à base de partie aérienne d'*A. canescens*, on observe une évolution lente qui dure 10 jours puis s'accélère les 3 derniers jours.

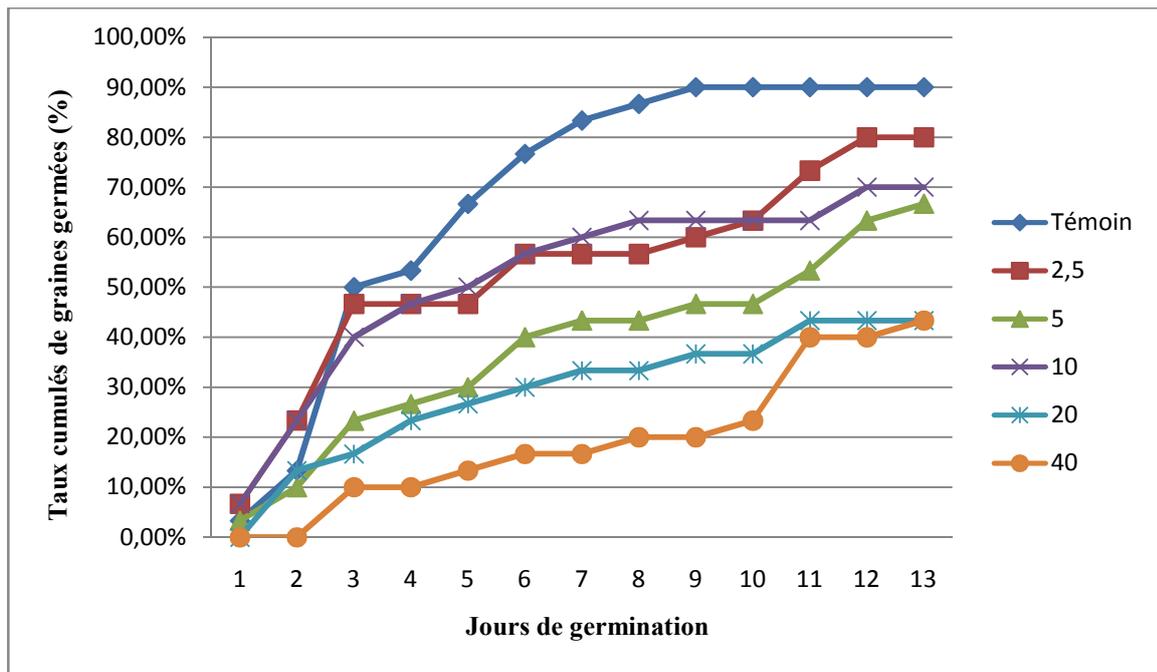
Les graines soumises aux traitements à 10g/l, 20 g/l et 40g/l démarre respectivement le 2<sup>ème</sup>, 1<sup>er</sup> jours et 1<sup>er</sup> jours et 2<sup>ème</sup> jours, une évolution qui se stabilise le 5<sup>ème</sup> jour avec des taux de germination cumulés respectif de 20%, 30% et 16,66%.



**Figure N° 12** : Cinétique de germination (%) des graines de sparte stressées à la solution à base de la partie aérienne d'*Atriplex nummularia*.

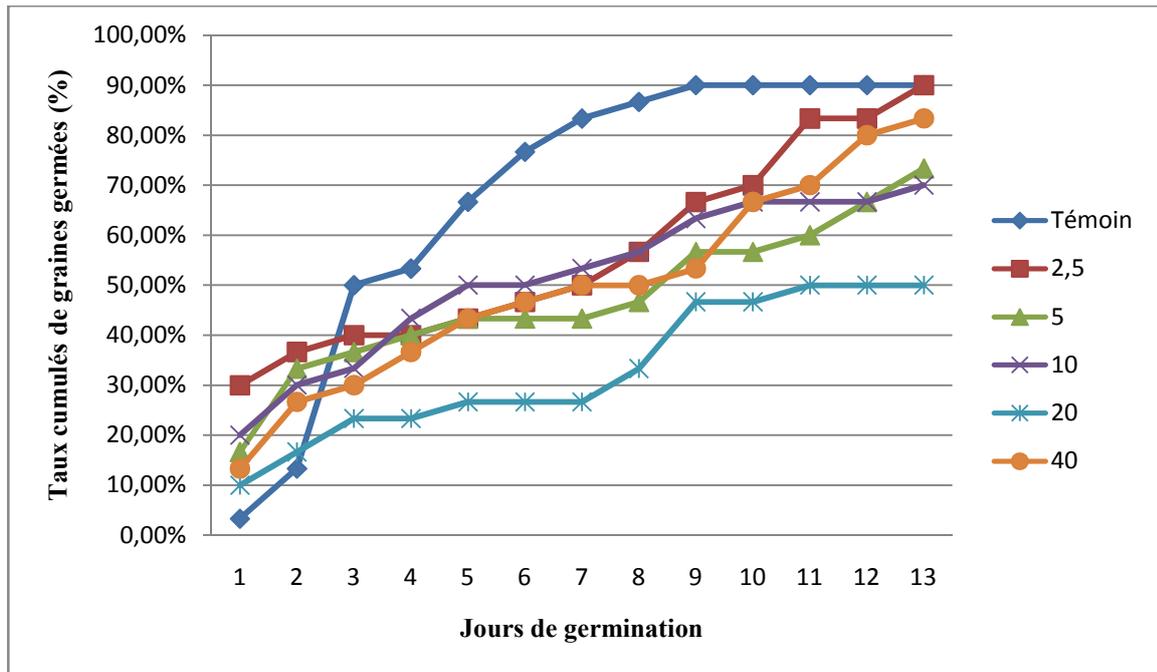
Il ressort de ce graphe que les traitements à base de 2,5 g/l de solution aqueuse à base de feuilles et tiges d'*A. nummularia* appliqués à des lots de graine de sparte, représente la vitesse de germination la plus importante, démarrant le 1<sup>er</sup> jour comme tout les autres traitements atteignant un taux de germination cumulés de 96,66% suivie par le traitement à 5 g/l avec un taux de germination cumulé de 93,33% comparé aux témoins dont le taux de germination cumulé est de l'ordre de 90%.

L'évolution la moins répondu est représenté par les lots arrosés à 40g/l de solution à base de feuilles et tige d'*A. nummularia*, avec un taux cumulé de germination de 56,66%.



**Figure N° 13** :.Cinétique de germination (%) des graines de sparte stressées à la solution à base de la partie aérienne d'*Atriplex halimus*.

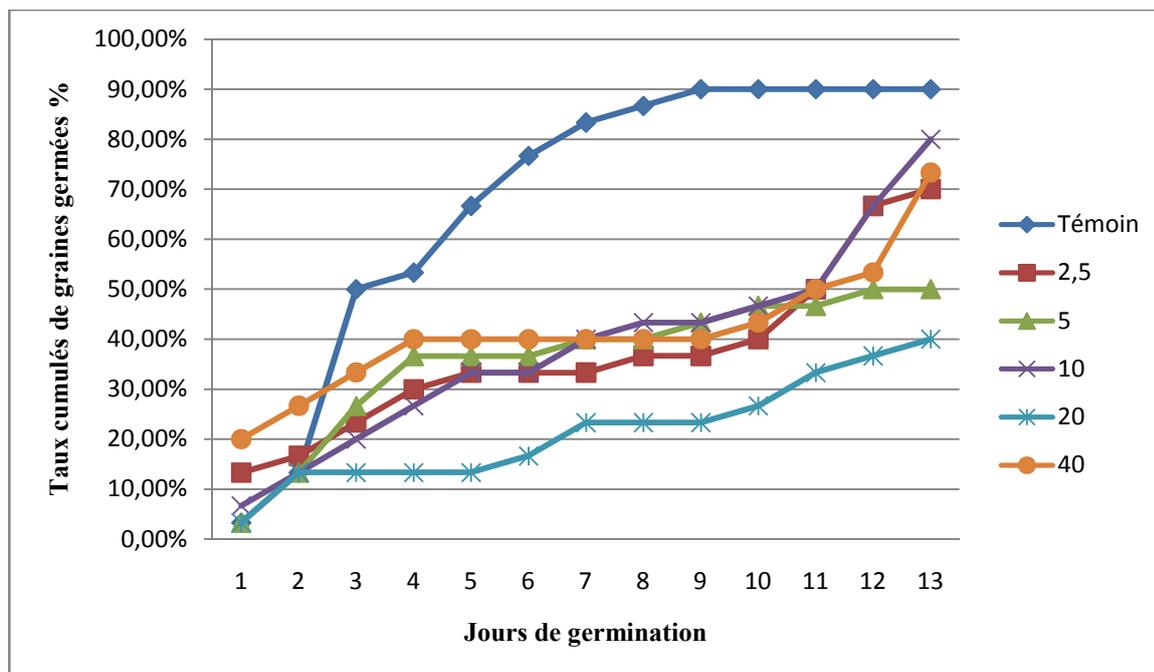
Il ressort de ces résultats que les lots traités à 20g/l et 40g/l de solution à base de poudre de feuilles et tiges d'*A halimus*, le taux de germination est le moins important représenté par 43,33%, avec l'évolution la plus lente qui démarre respectivement le 2<sup>ème</sup> jour et 3<sup>ème</sup> jour.



**Figure N° 14:** Cinétique de germination (%) des graines de sparte stressées à la solution à base de racine d'*Atriplex canescens*.

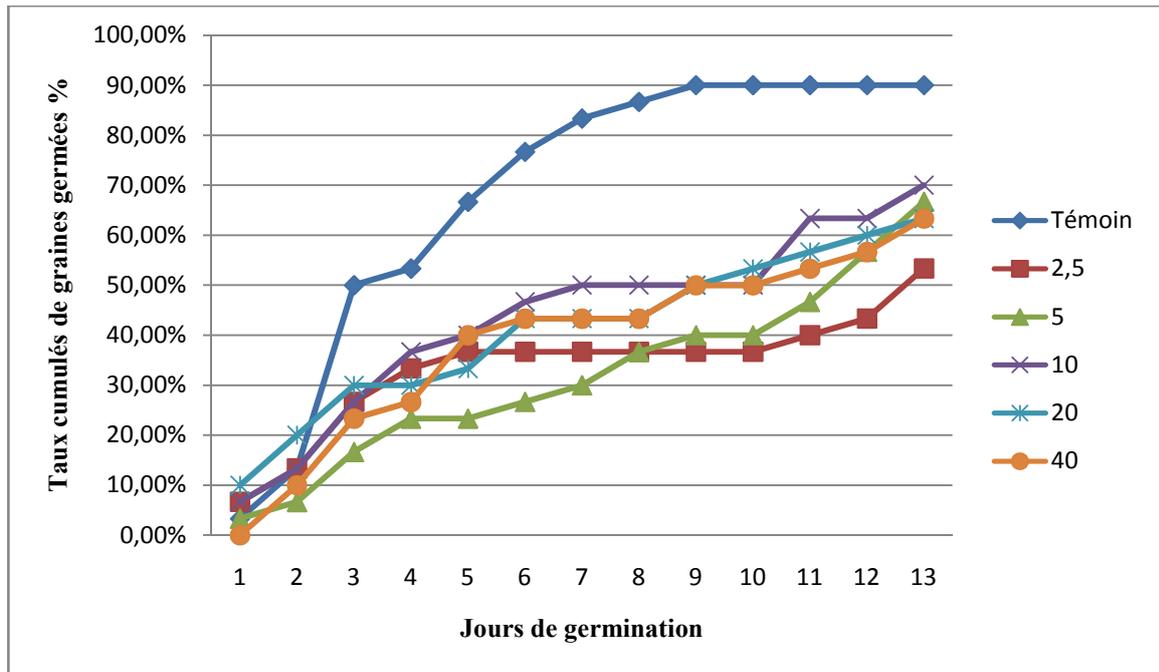
Lorsque l'on arrose les graines de sparte avec des solutions aqueuses à base de racine d'*A.canescens* à différentes concentrations, nous remarquons que la germination démarre le 1<sup>er</sup> jour au niveau de tous les traitements, puis l'évolution de la germination progresse.

Suivie par le traitement à 10g/l dont le taux de germination cumulés a atteint 73.33%, sa vitesse d'évolution reste plus ou moins lente comparée aux autres traitements.



**Figure N° 15 :** Cinétique de germination (%) des graines de sparte stressées à la solution à base de racine d'*Atriplex nummularia*.

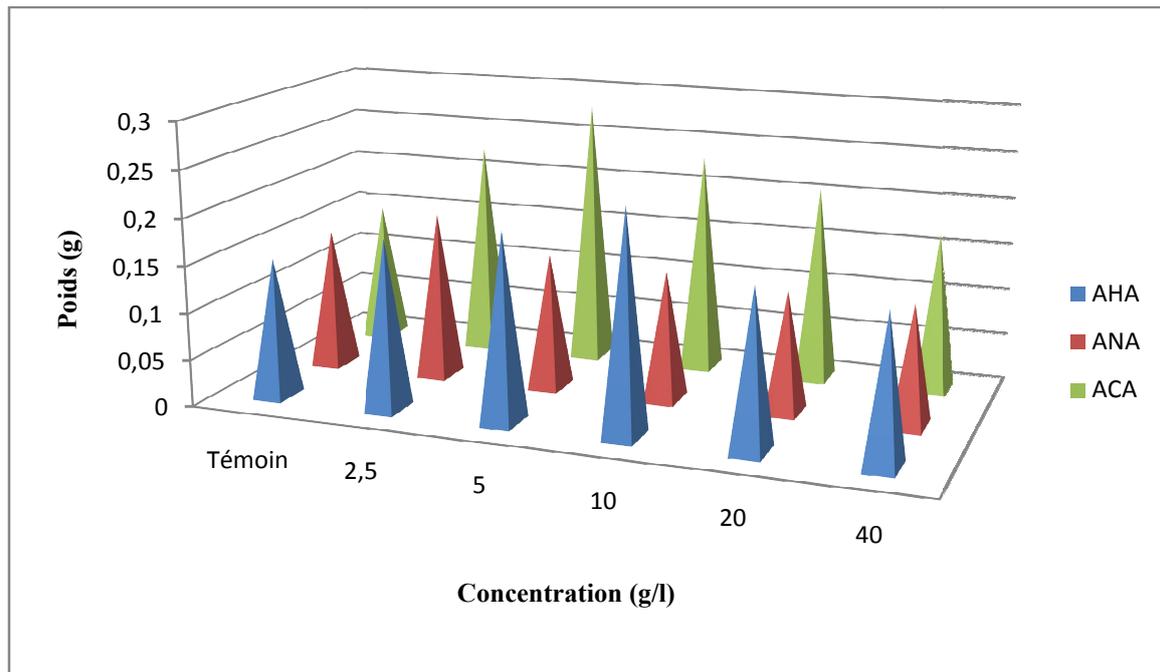
Au niveau de cette expérimentation il ressort que les lots témoins représentent une évolution rapide de la germination dont le taux atteint 90% le 9<sup>ème</sup> jour, le lot dont l'évolution est la plus faible a été arrosé à 20 g/l, la germination a démarré le 1<sup>er</sup> jour, s'est stabilisée le 2<sup>ème</sup> jour pour redémarrer lentement le 6<sup>ème</sup> jour pour atteindre un taux de germination maximum de 40% le 13<sup>ème</sup> jour.



**Figure N° 16 :** Cinétique de germination (%) des graines de sparte stressées à la solution à base de racine d'*Atriplex halimus*.

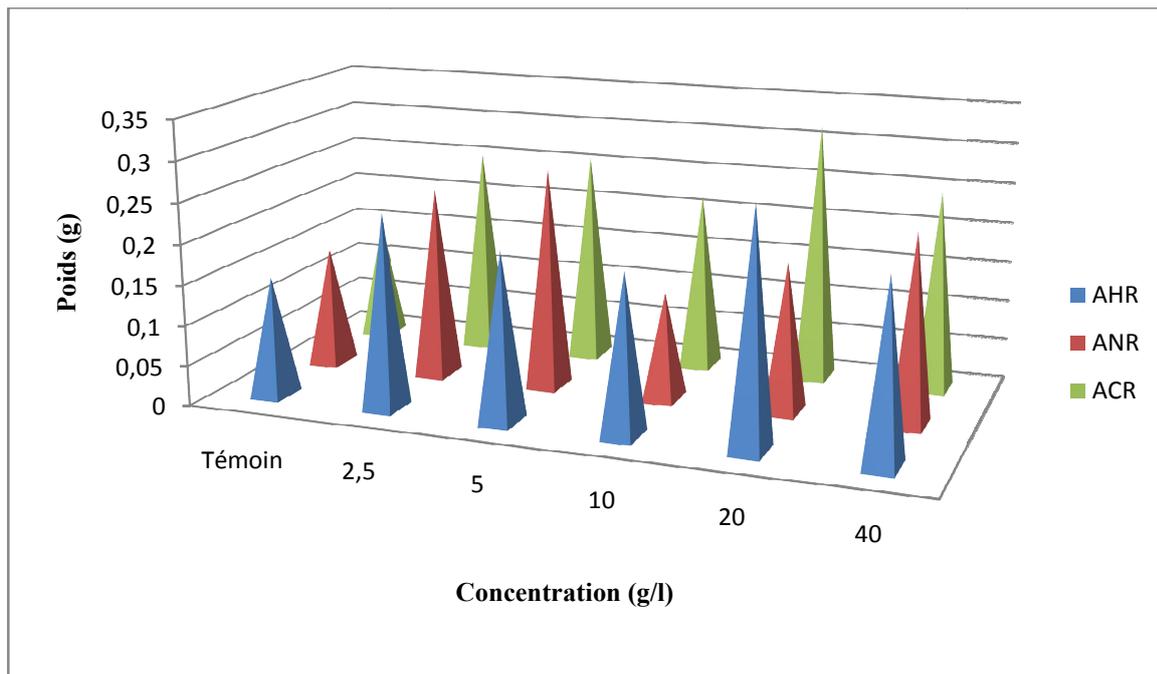
Les lots des graines de sparte arrosés à différentes concentrations de solution aqueuse de partie souterraine d'*A. halimus* présente une variabilité dans la période de démarrage de la germination, car elle a démarré le 1<sup>er</sup> jours chez tous les traitements sauf ceux représenté par 40g/l où la germination démarra le 2<sup>ème</sup> jour.

## 1.5-POIDS FRAIS :



**Figure N°17** : Poids frais des plantules de sparte stressées à la solution à base de la partie aérienne d'*Atriplex halimus*, *nummularia* et *canescens*.

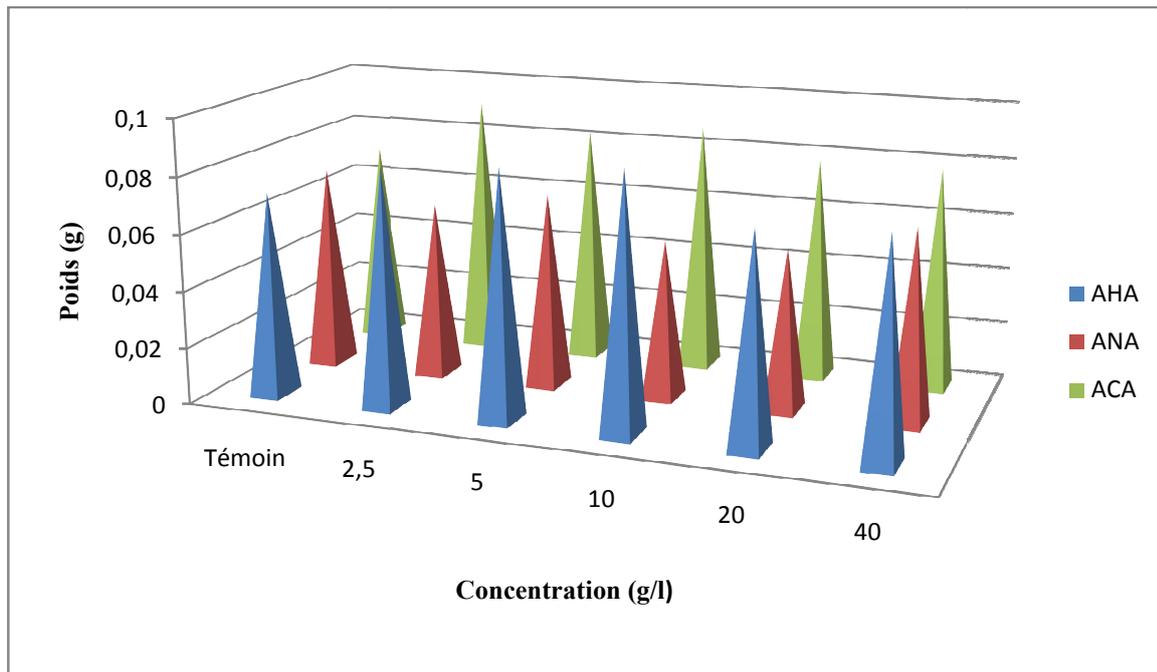
Après l'analyse de la figure N°17, le poids frais des plantules arrosées avec la solution aqueuse de poudre d'*Atriplex halimus* partie aérienne n'a pas été inhibé significativement par le traitement le plus sévère (40g/l) par contre les graines traité avec la solution aqueuse de poudre d'*Atriplex nummularia* et *canescens* ont subit une diminution du poids frais avec des valeurs respectivement de 0.12g/l et 1.17g/l.



**Figure N°18:** Poids frais des plantules de sparte stressées à la solution à base de racine d'*Atriplex halimus*, *nummularia* et *canescens*.

La figure N°18 montre que le poids frais des plantules arrosées de solution poudre d'*Atriplex canescens*, *A.halimus* et *A.nummularia* racine n'a pas été significativement affecté par le traitement le plus stressant 40g/l ce la dit le traitement 10g/l a eu plus d'effet inhibiteur avec une valeur ou avec un poids frais de 0.133g.

## 1.6-POIDS SEC :

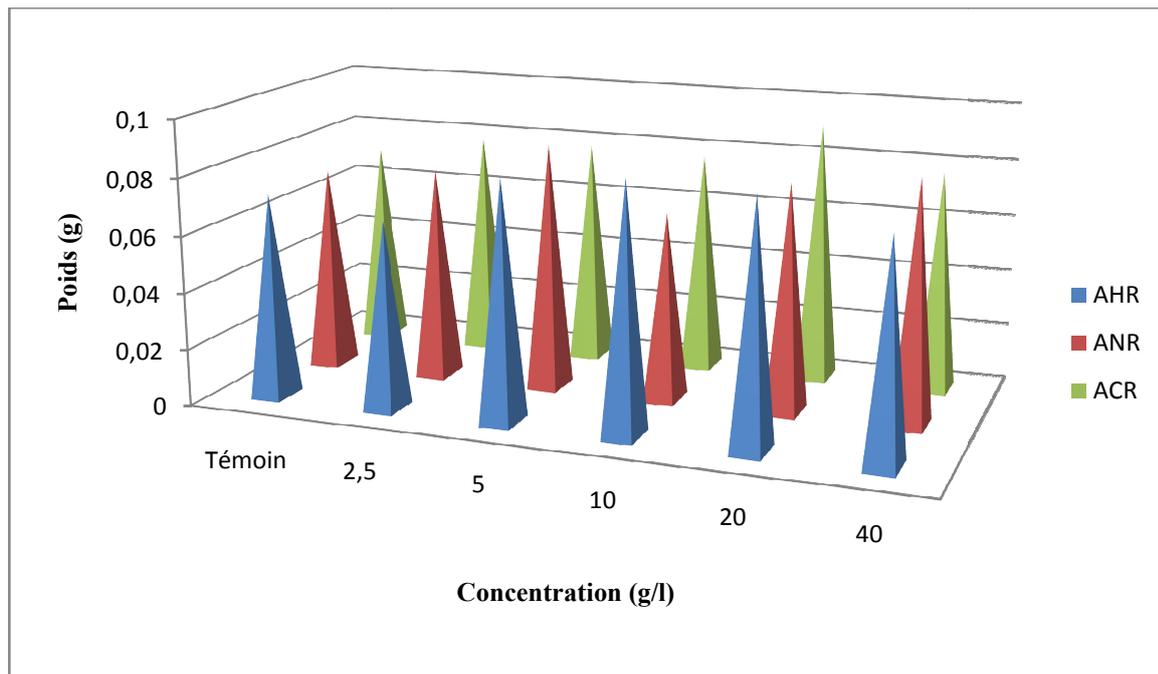


**Figure N°19** : Poids sec des plantules de sparte stressées à la solution à base de la partie aérienne d'*Atriplex halimus*, *nummularia* et *canescens*.

Au niveau de la figure N°19, Le poids sec des plantules arrosées à l'eau distillé est de 0.072g, ce poids augmente d'une façon variable au niveau de toutes les concentrations de solution aqueuse à base d'*A.canescens* tige et feuille.

Le même cas a été observé au niveau des lots traités à la solution d'*A.halimus* feuille et tige.

Contrairement à la solution d'*A.nummularia* feuille et tige appliquée et dont la réponse a été traduite par une diminution du poids sec des plantules, allant de 0.062g au niveau des lots traités à 2.5g/l jusqu'à 0.056g et 0.057g au niveau des lots traités à 10g/l et 20g/l.



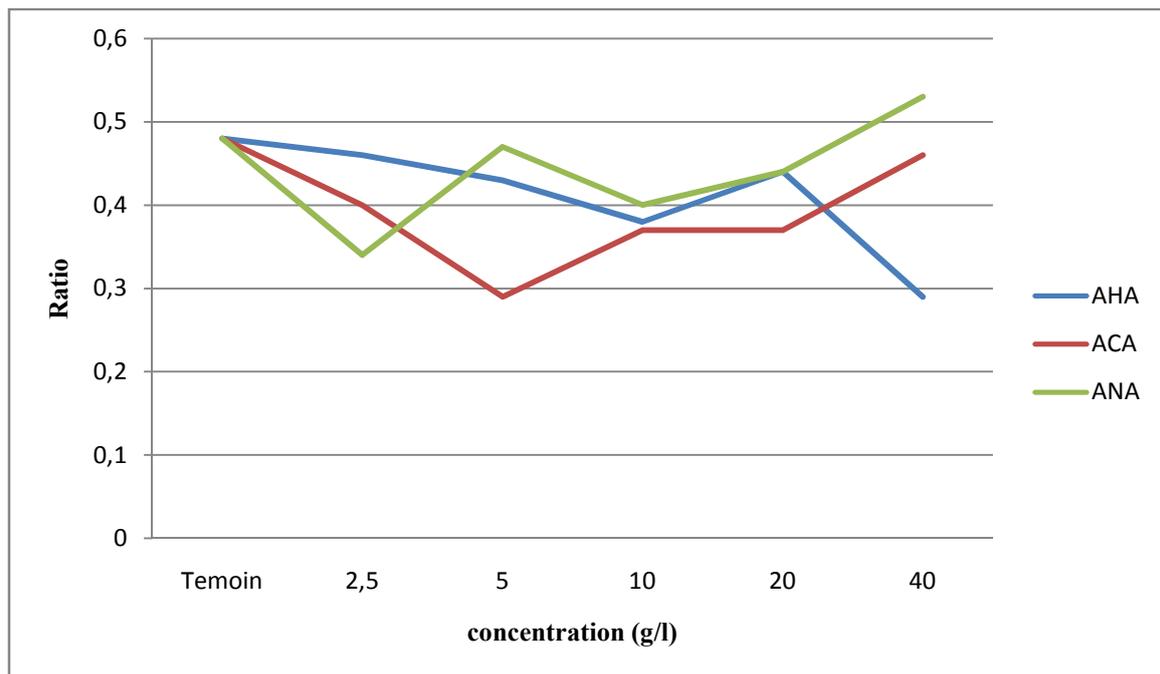
**Figure N° 20:** Poids sec des plantules de sparte stressées à la solution à base de racine d'*Atriplex halimus*, *nummularia* et *canescens*.

Au niveau de la figure N°20, Le poids sec des plantules arrosées à l'eau distillé est de 0.072g, ce poids augmente légèrement au niveau de toutes les concentrations de solution aqueuse à base d'*A.canescens* racine.

Le même cas a été observé au niveau des lots traités à la solution d'*A.nummularia* racine sauf au niveau de traitement 10g/l où atteint 0.066g.

Le poids sec des plantules arrosés à la solution d'*A.halimus* racine a augmenté légèrement avec un taux d'augmentation de 0.087g au niveau des lots traités à 10g/l.

## 1.7-Le ratio :

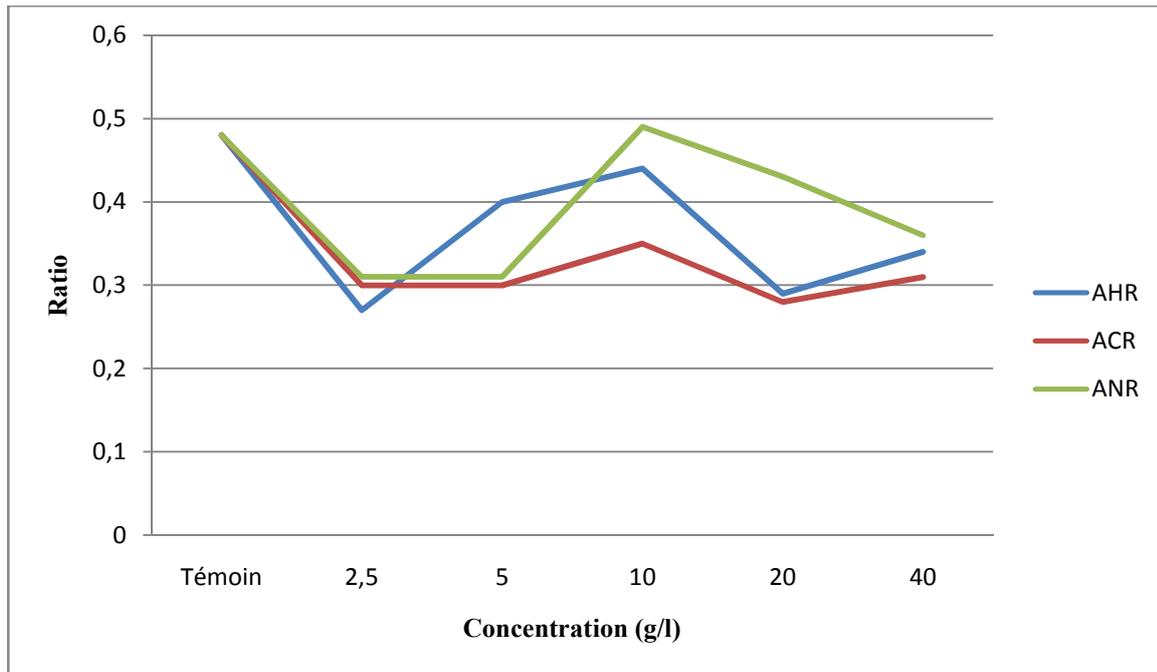


**Figure N°21** : Ratio des graines de sparte stressées à la solution à base de la partie aérienne d'*Atriplex halimus*, *canescens* et *nummularia*.

Comme montre la figure N°21, le ratio diminue au niveau de tous les traitements comparé au témoin (0.48), par contre il augmente aux lots traités à base de solution aqueuse de poudre d'*Atriplex nummularia* atteignant une valeur maximal (0.53) au niveau du traitement le plus sévère.

Le ratio diminue au niveau de tous les traitements arrosés à la solution aqueuse d'*Atriplex canescens* partie aérienne.

Le ratio diminue au niveau de tous les traitements arrosés à la solution à base d'*Atriplex halimus* partie aérienne.



**Figure N°22:** Ratio des graines de sparte stressées à la solution à base de racine d'*Atriplex halimus*, *canescens* et *nummularia*.

D'après la figure N°22, on observe des fluctuations au niveau des trois espèces d'*Atriplex*, la teneur en eau des plantules arrosées de la partie racine d'*Atriplex halimus*, *nummularia* et *canescens* n'a pas été réduit significativement au traitement le plus stressant.

Chez la concentration 2.5g/l d'*Atriplex halimus* racine on observe que le ration est plus diminué par rapport aux témoins.

## 2-Discussion :

### 2.1-Taux De Germination :

Les résultats ont montrés que l'extrait de la partie aérienne et racinaire des trois espèces d'*Atriplex* affecte la germination des graines de sparte.

La solution de racine d'*Atriplex nummularia* est plus inhibitrice suivie par la solution à la base de la partie aérienne beaucoup moins inhibitrice.

La racine d'*Atriplex canescens* a une activité allélopathique moins important que chez la partie aérienne.

Nous observons également qu'à petite dose (2.5g/l) d'*Atriplex nummularia* a la capacité d'améliorer la germination, nous avons observons le taux d'augmentation de germination de (27%,33%) respectivement *Atriplex halimus* et *Atriplex canescens*, tandis que cette même concentration a inhibé la germination chez l'*Atriplex canescens*.

La racine d'*Atriplex nummularia* est plus inhibitrice que les racine des autres organes, suivie par la racine d'*Atriplex halimus* puis la racine d'*Atriplex canescens*, moins inhibitrice.

La partie aérienne d'*Atriplex canescens* est plus inhibitrice suivie par la partie aérienne d'*Atriplex halimus* puis la partie aérienne d'*Atriplex nummularia*, moins inhibitrice.

En générale, on peut affirmer qu'*Atriplex* exerce des effets allélopathiques sur la germination des graines de sparte. Il a des effets dépressifs sur la germination des graines lorsque la concentration est plus de 10g/l d'*Atriplex canescens* partie aérienne et ces effets deviennent plus grave avec un plus de concentration aux traitements les plus sévère.

Enfin, il a été constaté que la concentration la plus inhibitrice est la concentration 10g/l.

### 2.2-Vitesse de germination :

La vitesse de germination, exprimée en coefficient de vélocité (Cv) et le temps moyen (Tm).

Nous observons que l'*Atriplex nummularia* et *halimus* provoque une augmentation du Cv en concentration 2.5g/l, et diminue chez les deus espèces par rapport aux autre traitements, par contre de façon contraire, le temps moyen en diminue en concentration 2.5g/l pour les deux espèce et augmente au niveau des autres traitements.

Le Cv est le plus faible de (18.85) chez les graines arrosés à différentes concentrations de la partie aérienne d'*Atriplex halimus*, *nummularia* et *canescens* des lots traités de 10g/l de poudre de canescens. Le Cv est plus élevé de l'ordre de 23.25% chez les lots traités en la concentration de 2.5g/l de poudre d'*Atriplex halimus*. Le Tm de germination est le plus faible et il est de 4.3 jours en la concentration de 2.5g/l de poudre d'*Atriplex nummularia*.

### 2.3-Taux cumulés de germination :

Les observations durant 13 jours sur la germination en boites de pétrie concluent à des différences de comportement des graines de sparte. Il possible de retenir les points essentiel.

La germination démarre le premier jour pour toutes les concentrations des deux organes d'*Atriplex nummularia*, néanmoins il ressort de nos résultats que la concentration 2.5g/l de la partie aérienne encourage la germination, par contre la concentration 20g/l de la partie souterraine a enregistré l'évolution la moins importante.

La germination démarre le premier jour pour toutes les concentrations des deux organes d'*Atriplex canescens* sauf la concentration 10g/l partie aérienne elle se démarre le deuxième jour (6.66%).

Pour les solutions d'*Atriplex halimus* la germination démarre le premier jour sauf les graines arrosés de concentration 20g/l partie aérienne démarre le deuxième jour et 40g/l partie aérienne démarre le troisième jour ensuite pour la concentration 40g/l partie souterraine la germination démarre le deuxième jour, elle est beaucoup plus lente chez les graines arrosés de 40g/l de la solution à base de feuilles et tige.

### 2.4-Le poids frais et Le poids sec :

Le poids frais des plantules augmente d'une façon variable au niveau de toutes les concentrations de solution aqueuse à base d'*A.canescens* tige et feuille, le même cas a été observé au niveau des lots traités à la solution d'*A.halimus* feuille et tige.

Le poids sec des plantules arrosés à la solution d'*A.nummularia* feuille et tige appliquée et dont la réponse a été traduite par une diminution.

Le poids sec des plantules arrosées à l'eau distillé est de 0.072g, ce poids augmente légèrement au niveau de toutes les concentrations de solution aqueuse à base d'*A.canescens* racine.

Le même cas a été observé au niveau des lots traités à la solution d'*A.nummularia* racine sauf au niveau de traitement 10g/l où atteint 0.066g.

Le poids sec des plantules arrosés à la solution d'*A.halimus* racine a augmenté légèrement avec un taux d'augmentation de 0.087g au niveau des lots traités à 10g/l.

### 2.5-Le ratio :

Il y a des fluctuations au niveau des trois espèces d'*Atriplex*, la teneur en eau des plantules arrosées de la partie racine d'*Atriplex halimus*, *nummularia* et *canescens* n'a pas été réduit significativement au traitement le plus stressant.

Chez la concentration 2.5g/l d'*Atriplex halimus* racine on observe que le ration est plus diminué par rapport aux témoins.

Le ratio diminue au niveau de tous les traitements comparé au témoin (0.48), par contre il augmente aux lots traités à base de solution aqueuse de poudre d'*Atriplex nummularia* atteignant une valeur maximal (0.53) au niveau du traitement le plus sévère.

Le ratio diminue au niveau de tous les traitements arrosés à la solution aqueuse d'*Atriplex canescens* partie aérienne.

Le ratio diminue au niveau de tous les traitements arrosés à la solution à base d'*Atriplex halimus* partie aérienne.

L'allélopathie à un rôle primordial dans des structures végétales présentes dans le monde, les résultats de nos recherches ont montrés que la partie aérienne et racine de nos trois espèces d'*Atriplex* ont produits des composés allélopathique, ces composés allélopathique inhibe la germination des graines de sparte, le degré d'inhibition dépendait de la concentration et de l'organe utilisé selon les espèce nos résultats coïncident avec ceux de (Chiapusio et al., 1977 ;Macias et al., 1999 ; Escudero et al., 2000).

La présence de substances allélopathique dans la sol est déterminé par de nombreux facteurs tel que la densité des feuilles tombant sur le sol, le taux de décomposition de ces même feuilles, la distance entre chaque plante et enfin les précipitations (Mann, 1987 ; Saxena et al., Escudero et al., 2000 ; Nilsson et al., 2000).

La décomposition du végétale dépend du tissu des feuilles déterminé par la ratio C :N et C :P, de la température, des précipitations et de la présence de certains micro organismes

(Friedman et al., 1977 ; Newman and Miller, 1977 ; Ito et al., 1998) sans oublier le type de sol et son PH (Saxena et al., 1996).

Lorsque les conditions du milieu sont favorable au développement d'une activité allélopathique il ya retardement de la germination (Ross and Harper, 1972) et la croissance des plantes compétitrices en milieu aride et semi aride (Witkowski, 1991) menassent leur survie (Crice and Westoby, 1987), les plantes germent plus lentement et sont plus petites ce qui influence sérieusement sur leurs chance de compétition avec les plantes voisines pour les ressources tel que l'eau (Ross and Harper, 1972 ; Fowler, 1986 ; Weiner et al., 1997).

Les substances allélochimique peuvent jouer un rôle directe inhibiteur ou promouvoir la germination quand les conditions du milieu sont favorable pour la croissance et la stabilité influencent le nombre de plan de chaque espèces dans la communauté, l'effet allélopathique sur la germination et la croissance détermine ou pas les plantes d'autres espèces a avoir des avantage, en retour la compétition des plantes pour des ressources limité ainsi que les condition du milieu peuvent également conditionner la structure des communautés végétales (Escudero et al., 2000), Palestine (Friedman et al., 1977) USA (Mahall and Callaway, 1992 ; Ungar, 1998).

Des résultats similaires de Hamedanian et al., 2010 ont indiqués que les extraits de feuilles et de fruit d' *Atriplex canescens* a un effet allélopathique sur la germination de *Salsola ridida*.

L'effet allélopathique de différentes espèces d' *Atriplex* a également été reporté par Davis et Kiarostami, (1981) dans son étude il a conclu que cette activité allélopathique diffère d'une espèce à une autre.

Hajazi et al., dans leur étude ont souligner le fait que l'exsudation des composés phénolique du blé à exercé un effet néfaste sur la croissance et le rendement du tournesol.

Samadani et al., 2005 durant leur évaluation de l'effet allélopathique de différentes espèces du genre *Artemisia* sur la germination de graine d'avoine sauvage ont découvert l'effet inhibiteur que possède *Artemisia auchari*.

Askham et al., 1971 And Jeferson et al. Ont reporté la présence de saponin chez des organes d' *Atriplex* et son effet inhibiteur sur la germination de graines d'autre plantes.

Lors des aménagements et de l'amélioration pastorale des parcours, les effets allélopathiques des plantes doivent être pris en considération. L'allélopathie de ces espèces peut affecter considérablement les parcours à travers la structure du couvert végétale à long terme et par conséquent de noter que nos expérimentations ont été faite en environnement contrôlé et les résultats ne sont pas forcément applicable en milieu naturelle a cause de l'existence d'autres facteurs environnementaux affectant le milieu de plante et la structures chimiques de ces composés.

Il est également recommandé d'étudier cette activité allélopathique de nos *Atriplexes* sur d'autres espèces de plantes pérennes endémiques de notre région.

---

## *Conclusion générale*

---

## Conclusion :

Les chercheurs doivent se pencher sur le mécanisme d'allélopathie et comprendre les altérations biotique entre des espèces végétales dans le même milieu surtout lorsqu'il s'agit d'espèces introduites dont on ignore l'impact d'une pareille introduction dans un milieu dont elle n'a pas issue.

Nous concluons que ces trois espèces d'*Atriplex* ont une activité allélopathique non négligeable sur la germination et la croissance des graines de sparte impliquant ainsi la présence de composé allélochimique qui pourrait altérer la prolifération des plantes steppique.

Concernant l'*Atriplex halimus* son activité allélopathique est beaucoup plus due à sa teneur en sel beaucoup plus élevés que chez les autres espèces.

Les résultats ont montrés qu'*Atriplex canescens* a un fort effet inhibiteur sur la germination des graines de sparte, tandis que l'*Atriplex nummularia* est beaucoup moins inhibitrice.

L'effet inhibiteur de la partie aérienne et plus important que l'effet inhibiteur que la partie souterraine chez l'*Atriplex halimus* et *canescens* car on déduit que les composés allélopathiques et salinité sont stockés aux niveau des feuilles, par contre chez l'*Atriplex nummularia* l'effet inhibiteur est plus marqué au niveau des racines , se que veut dire que l'*Atriplex nummularia* présente un pouvoir de sécrétion des exsudat racinaires se que signifie qu'elle contrôle la présence , la germination et la croissance des plantes alentours a travers des signaux chimiques qu'elle relâche au niveau des sols .

Il serait très intéressant d'étudier dans la future l'effet de l'activité allélopathique sur la germination, la croissance, et le métabolisme des plantes steppiques présentes sur les parcours.

---

## *Références bibliographiques*

---

- **ABOURA, R,2006**-Comparaison phyto- écologique des Atriplexaies situées au nord et au sud de Tlemcen. Thèse. Mag. Univ. Tlemcen. Algérie. Intro + 60, 55, 56.

- **ACSAD, 1979**-The arab centre for the studies of arid zones and dry lands. Animal. Division. International. Feed stuffs institue departement of animal, Dairyand veterinary sciences utah. Agricultural expriment station UMC 64 logan *in* **MESBAHI S. 2002**-Etude comparative de deux techniques d'amélioration plantation d'arbuste fourragères à base d'*Atriplex Canescens* et la mise en défend d'une nappe alfatière dans le sud algérois (Ain El Bel wilaya de Djelfa) ; Mém. Ing. d'état. USTHB, Alger. 24 p.

- **AERTS, R. J., W. SNOEIJER, E. VAN DER MEIJDEN and R. VERPOORTE, 1991**- Allelopathic inhibition of seed germination by *Cinchona alkaloids*. Phytochemistry 30(9):2947-2951.

- **AHN, J. K. and I. M. CHUNG, 2000**-Allelopathy: Allelopathic potential of rice hulls on germination and seedling growth of barnyardgrass. Agronomy Journal 92:1162-1167.

- **AIDOUD A,1983**–Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du sud oranais. Thèse 3<sup>ème</sup> cycle U.S.T.H.B. Alger. 232p.

- **AIDOUD A,1989** – Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques, pâturés des hautes plaines Alger-Oranaises (Algérie) : Fonction et évaluation des ressources végétales. Doct. D'état. Sci. USTHB. Alger. 240p.

-**AKSOY, E.O,2003**- Canavarotu türlerinin (*Orobanchae* spp.) Çukurova Bölgesi'ndeki önemi ve mücadele olanakları üzerine arařtırmalar. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi (in Turk with English summary), Adana. 158 s.

- **AMMARI, S, 2011**-Contribution à l'étude de gémination des graines des plantes sahariennes broutées par le dromadaire, 46p.

- **ANJUM, T., P. STEVENSON, D. HALL and R. BAJWA, 2005**- Allelopathic potential of sunflower (*Helianthus annus* L.) as natural herbicide. 4th World Congress on Allelopathy, 21-26 August 2005, Charles Sturt University, Wagga Wagga, NSW, Australia. Available at <http://www.regional.org.au/au/allelopathy/2005/2/7/2252anjum.htm> [05/04/2015].

- **ANONYME, 1980**-Les Atriplex en Tunisie et en Afrique du Nord. F.AO. SF/Tun 11. Rapp. Tech. 71 RT. 140p.
- **ASAD, S. and R. BAJWA, 2005**. Allelopathic effects of *Senna occidentalis* L. on *Parthenium* weed. 6th National Weed Science Conference, 28-30 March 2005, NWFP Agricultural Universtiy, Peshawar. p. 16
- **BAIS, H. P., T. S. WALKER., F. R. STERMITZ., R. A. HUFBAUER and J. M. VIVANCO, 2002**-Enantiomeric-Dependent Phytotoxic and Antimicrobial Activity of (±)-Catechin: A Rhizosecreted Racemic Mixture from Spotted Knapweed. Plant Physiology 128:1173-1179.
- **BALLARE, C.L., P. W. BARNES and S. D. FLINT. 1995**- Inhibition of hypocotyls elongation by ultraviolet-B radiation in de-etiolating tomato seedlings, I. the photoreceptor. Physiology Plante 93:584-592.
- **BATLANG, U. and D. D. SHUSHU, 2007**- Allelopathic activity of sunflower (*Helianthus annuus* L.) on growth and nodulation of bambara groundnut (*Vigna subterranean* (L.) Verdc.). Journal of agronomy 6(4): 541-547.
- **BATTANDIER, A., et TRABUT, L, 1902** – Flore analytique et synoptique de l'Algérie et de la Tunisie, Ed. Alger, pp : 347-357.
- **BEKOUICHE, H, 1992**- Etude de germination de quelques lignées de pois chiche soumis à la salinité croissance et anatomie des tiges et des racines .Mémoire de Diplôme d'Etude Sup. Univ. d'Oran.70p.
- **BELKHODJA Met AIT SADI M, 1993**.Action de la salinité sur les teneurs en proline des organes juvénales de trois lignées de fève ( *vicia faba*L.) Acta Bot.Gallica,140,473-78
- **BELKHODJA,M, 1998**-An ionic comportement of faba bean under salt stress.3 European Conference of Grain Legumes Research. Workshop. Abiotic stresses drought and wheat p.320-21Valladolid Espagne.
- **BENSAID, S, 1985**- Contribution à la connaissance des espèces arborescentes, germe et croissance d'*Acacia raddiana*, thèse de magister. Ed institut national agronomique (I.N.A) Elmarrache Algérie, 70p.

- 
- **BENREBIHA, F. Z, 1987**-Contribution à l'étude de la germination de quelques espèces d'*Atriplex* locales et introduites. Mém. Mag. Agr. I.N.A. 160p.
  
  - **BONNIER, G et DOUIN ,R, 1994**- La nouvelle flore en couleur. Volume 2. Edition Belin, Paris.
  
  - **BENABADJI, N,1999**-Physionomie, organisation et composition floristique des Atriplexaies au Sud de Tlemcen, Chott El Gharbi (Algérie). *Atriplex in vivo*. N° 8.
  
  - **BENABDI, A,1997**-Impact des durées de la mise en défend sur les plantations pastorales à base d'*Atriplex Canescens* dans la commune de Zâafrane wilaya de Djelfa ; Mém. Ing. USTHB. Alger. Intro+ 3-7, 70-81.
  
  - BENAHMED, L., BENSAHA K, 2007**-Diversité floristique et invasion biologique cas de l'*Atriplex canescens* : Effet des plantations sur la diversité floristique et le sol dans la wilaya de Laghouat. Mém. Ing. USTHB. Alger. Intro+ 7, 80.
  
  - **BERKANE, +A,1992**- Etude de la germination de quelques lignées de lentilles soumises à la salinité. Mémoire de Diplôme d'Etudes Sup, Univ. D'Oran.56p.
  
  - BEWLEY, J.D, 1997**- Seed germination and dormancy. *The Plant Cell* 9: 1055-1066.
  
  - **BOULLARD, B, 1997**-Plantes et champignons:dictionnaire. 2ème édition. Estem, Paris. p. 24.
  
  - **BOUNIAS, M, 1999**- Traité de toxicologie générale : du niveau moléculaire à l'échelle planétaire. Springer-verlag, France. pp. 648-649.
  
  - **BOYDSTON, R.A. and A, HANG, 1995**-Rapeseed (*Brassica napus*) green manure crop suppresses weeds in potato (*Solanum tuberosum*). *Weed Technology* 9:669-675.
  
  - **BOUZIANE, 1986**-Contribution à l'étude de la dynamique de végétation dans le cordon dunaire du Zahrez Gherbi. Cas d'El Mesrane (w. Djelfa). Dip. Ing. Agr. Alger. 75p.
  
  - **BUBEL, N, 1988**-The new seed-starters handbook. Rodale books, Emmaus. p. 85.
  
  - **CHADLI, R, 1990** – Contribution à l'étude du sparte (*Lygeum spartum*) : Germination, croissance des feuilles, structure partielle, essai d'obtention de pâte papetière à partir des fibres foliaires. Mem. Mag. ISN. Oran. 95p.

- **CHARLES., et CHEVASSUT, G, 1957** – Sur la présence de peuplements de végétaux steppiques : *Lygeum spartum* L. et *Artemisia herba-alba* Asso. dans la région de Hammam Righa (Tell algérois). Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du nord. pp : 524-536.
- CHAUSSAT, R., LEDEUNFF, Y, 1975**- La germination des semences .Ed. Bordars, paris, 232p.
- **Chambre d’Agriculture de l’Aude, 2010**-*Atriplex halimus & Atriplex canescens* ; ZI de Sautès à Trèbes - 11878 CARCASSONNE Cedex 9 ; VERSION 2009-2010. 1, 2.
- **CHERFAOUI, A, 1987**-Contribution à l’étude comparative de la germination des graines de quelque *Atriplex* de prévenance. Mém. Ing. INA. Alger. Intro+ 4- 24.
- **CHEVERY C et ROBERT M, 1993**-Salure des sols maghrébins. influence sur les propriétés physico chimiques des sols . Répercussions des modifications de ces dernières sur la fertilité, notamment azotée des sols. ENSA rennes,59p.
- CHIAPUSIO,G.,SANCHEZ,A.M.,REIGOSA,M,J.,GONZAMEZ,L.,PELLISSIER, F, 1997**- Do germination indices adequately reflect allélochemical effects on the germination process, journal of chemical Ecology 23,2445-2453.
- CHOUKR-ALLAH, R, 1996**-The potential oh halophytes in the development and rehabilitation of the arid and semi-arid zone. In Redouane, C.A., Malcolm, C. V. and Hamed, A. Halophytes and biosaline agriculture. Ed. Marcel Dekker Inc. New York. pp. 1-10.
- **CHRISTENSEN, S, 1993**-Weed suppression in cereal varieties. Phylosophe Doctor Thesis, Statens Planealsforsog, Denmark. 104 p.
- **CHUNG, I.M., K. H,KIM, J. K., AHN, S. B. LEE, S., H. KIM and S. J. HAHN, 2003**- Allelopathy: Comparison of Allelopathic Potential of Rice Leaves, Straw and Hull Extracts on Barnyardgrass. Agronomy Journal 95:1063-1070.
- COME, D, 1982**- Germination (chapitre 2) dans croissance et développement physiologie végétale II., **MAZLIAK P.**, Collection Méthode, Herman, Paris, pp 129-225.
- COME, D, 1993**. Apports de la recherche à l’amélioration de la qualité germinative des semences. *Acad. Agric. Fr* ; 79: pp 35-46

- 
- **COME, D., et CORBINEAU, F, 2006** - Dictionnaire de la biologie des semences et des plantules ; Lavoisier, 2006.p73
  
  - **CORCUERA, L.J, 1993**-Biochemical basis for the resistance of barley to aphids. *Phytochemistry* 33:741-747.
  
  - **CZARNOTA, M. A., R. N. PAIL., F. E, DAYAN, C. I., NIMBAL and L.A., WESTON, 2001**. Mode of action, localization of production, chemical nature and activity of sorgoleone: a patent PSII inhibitor in *Sorghum spp.* root exudates. *Weed Technology* 15:813-825.
  
  - **DELAVEAU, P, 2001**-Vademecum du vocabulaire de la santé. Elsevier Masson, Paris. p. 17.
  
  - **DEYSSON, G, 1967**- Physiologie et biologie des plantes vasculaires, croissance, production, écologie, physiologie. Ed Société d'édition déneigement supérieur. Paris, 335p.
  
  - **DHIMA, K. V., I.B, VASILAKOGLU., I.G, ELEFTHEROHORINOS and A. S, LITHOURGIDIS, 2006**. Allelopathic potential of winter cereal cover crop mulches on grass weed suppression and sugarbeet development. *Crop Science* 46:1682-1691.
  
  - **DOUH, M, 1993**-Essai sur la productivité fourragère des parcours à *Atriplex* dans une région steppique w. Djelfa. Ing. Agr. Univ. de Blida. 95p.
  
  - **DUGRAVOT, S.M., MAGNIN-ROBERT, N., MONDY, D., MACHEREL, J., HUIGNARD, J., AUGER ET, B., LAPIED, 2003**-Toxicité et mode d'action des substances allélochimiques des Alliums vis à vis des insectes urbains et des denrées stockées (Posters). XIVème Colloque de Physiologie de l'Insecte, Université de Picardie Jules Verne, 14-16 avril 2003, Amiens, France.
  
  - **DUKE, S. O., B. E, SCHEFFLER., F. E, DAYAN., L. A, WESTON AND E, OTA, 2001**- Strategies for using transgenes to produce allelopathic crops. *Weed Technology* 15:826-834.
  
  - **DUKE, S. O., F. O. DAYAN., A, M. RIMANDO., K. K, SCHRADER., G, ALITTA., A, OLIVA AND J. G, ROMAGNI, 2002**-Chemicals from nature for weed management. *Weed Science* 50:138-151.

- 
- **EBANA, K., W, YAN., R. H, DILDAY., H, NAMAI AND K, OKUNO, 2001-** Variation in the Allelopathic Effect of Rice with Water Soluble Extracts. *Agronomy Journal* 93:12-16.
  
  - **EJAZ, A. K., M. A, KHAN., H. K, AHMAD AND F. U, KHAN, 2004.** Allelopathic effects of Eucalyptus leaf extract on germination and growth of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Pakistan Journal of Weed Science Research* 10:145-150.
  
  - ESCUDERO,A. ,ALBERT,M.J. ,PITTA,J.M. ,PEREZ-GARCIA,F, 2000-**Inhibitory effects of *Artemisia herba-alba* on the germination of the gypsophyte *Helianthemum squamatum*. *Plant Ecology* 148,71-80.
  
  - FAO,1971-**Techniques de développement pastoral. vol.3. plantation d'arbustes fourragers, projet FAO Tun. 71/540, Ariana -Tunisie (1971). 17p.
  
  - **FLORET, C., et PONTANNIER R, 1982** – L'aridité en Tunisie pré saharien. Climat, sol, végétation et aménagement. Thèse Doct. Univ. Sci. Tech. Languedoc. Montpellier. 580p.
  
  - **FREMY, J.M., et P, LASSUS, 2001-** Toxines d'algues dans l'alimentation. Editions Quae, Paris. pp. 231-247.
  
  - **FRIEDMAN, J, 1995-** Allelopathy, Autotoxicity, and germination. In *Seed development and germination*. CRC Press, Florida. pp. 629-643.
  
  - **FRANCLET et LEHOUEIROU, 1971-**Les *Atriplex* en Tunisie et en Afrique du Nord. Doct. F.A.O. Rome 1971. 249, 189.
  
  - FRIEDMAN,J.,ORSHAN,G.,ZIGER-CFIR ,Y,1977-**Suppression of annuals by *artemisia herba-alba* in the Negev desert of Palestine. *Journal of Ecology* 65,413-426.
  
  - **FROMENT, D, 1972-**Etablissement des cultures fourragères d'*Atriplex* en Tunisie centrale in « Sém. Et. Prob. Méd. ».
  
  - **GALLET, C., et F, PELISSIER, 2002-** Interactions allélopathiques en milieu forestier. *Revue forestière française* 54(6):567-576.
  
  - **GAMA, A., D, YANN et F, HENRI, 2006-** Utilisation des herbicides en forêt et gestion durable, Guide pratique. Editions Quae, Paris. p. 17.

- 
- **GATTAS HALLAK, A. M., L. C, DAVIDE AND I. F, SOUZA, 1999**- Effects of sorghum (*Sorghum bicolor* L.) root exudates on the cell cycle of the bean plant (*Phaseolus vulgaris* L.) root. *Genetics and Molecular Biology* 22:95-99.
  
  - **GHEZLAOUI B.E, 2001**-Contribution à l'étude phytoécologique des peuplements halophytes dans le Nord de l'Oranie (Algérie occidentale). *Mém. Mag. Ecol. Vég. Univ. Tlemcen*. 85p + annexe.
  
  - **GAUCHER F et BURDIN S, 1974** Géologie, géomorphologie et hydrologie des terrains salés. PUF234P.
  
  - **GONZALEZ, V.M., J, KAZIMIR., C, NIMBAL., L.A, WESTON AND G.M, CHENIAE, 1997**- Inhibition of a photosystem II electron transfer reaction by the natural product sorgoleone. *Journal of Agricultural and food Chemistry* 45:1415-1421.
  
  - **GUIGNARD, A, 1983** – Contribution à l'étude des Graminées fourragères. D.E.S de Sciences naturelles. Faculté des Sciences de l'Université de Poitiers. 95p.
  
  - **HADDIOUI, A, 2001**-Contribution à l'étude de la diversité génétique d'*Atriplex halimus* au Maroc à l'aide des marqueurs morphologiques et isoenzymatiques. Apport dans l'amélioration de la plante pour la résistance à la salinité. Doctorat d'Etat en Biologie, Univ. Cadi Ayyad, Marrakech (en préparation). 121, 99-106.
  
  - HADDIOUI, A., AND BAAZIZ, M, 2006**- Effect of salinity on seed germination and early growth of five natural populations of *Atriplex halimus* L. in Morocco. *Physiol. Mol. Biol. Plants*; 12: 247-251.
  
  - **HAMDY, A, 1999**- Saline irrigation and management for a sustainable use. *Advanced Short Course on Saline Irrigation Proceeding Agadir Morocco*, p.152-227.
  
  - **HEISEY, R.M, 1997**- Allelopathy and the secret life of *Ailanthus altissima*. *Arnoldia* 57(3):28-36.
  
  - HEJAZI, A., SEYED, M, GHASEMI and SEYED, M.,MAZIANI,2000**-The probability allélopathique studying of wheat root, cotton and sunflower on different stages of growing performance of sunflower seed. *Journal of Pajouhesh-va-Sazandegi*, Volume 14,2 :88-94.

- **HELLER, R., ESNAULT, R et LANCE, C, 2000** : Physiologie végétale ; 2 développement ; 6Ed. Dunod, Paris. P10
- **HIGAZY, M., SHEHATA, M and ALLAM, A, 1995** .Free proline relation to salinity of three sugar beet varieties . Egypt. J. of Agrie.Res.,73,,(1à,175-189.
- **HUSSAIN, S., S.U, SIDDIQUI., S, KHALID., A, JAMAL., A, QAYYUM AND Z, AHMAD, 2007**- Allelopathic Potential of Senna (*Cassia Angustifolia* vahl.) on Germination and Seedling Characters of Some Major Cereal Crops and Their Associated Grassy Weeds. Pakistan Journal of Botany 39(4):1145-1153.
- **INDERJIT, C. L. FOY AND K.M.M, DAKSHINI, 1999**- Principles and Practices in Plant Ecology, Allelochemical Interactions. CRC Press, Florida. pp.3-14.
- **JAGER, J, 1971** – Die prlanzen geograpnische stelling der « steppen » der iberischen halbinsa flora. 1-256p.
- **JEAM, P., CATMRINE, T., GIUES, L, 1998** - Biologie des plantes cultivées. Ed. L'Arpers, Paris, 150p.
- **JONES, R, 1970**-The biology of *Atriplex*. Division of Plant Industry, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Camberra (Australia).128 p.
- KABA, A, 1996**-Etude de l'impact d'une plantation fourragères à base d'*Atriplex* (*Atriplex halimus* & *Atriplex canescens*) dans la région de Zâafrane wilaya de Djelfa. Mém. Ing. d'état. USTHB. Alger. Intro+ 42, 43, 25- 29, 68-70.
- **KARAALTIN, S., L, IDIKUT., O.S, USLU., A, EROL, 2004**- Zakkum bitkisinin kok, govde, yaprak ve tomurcuk ekstraktlarin fasulye ve bugday tohumlarinin cimlenme ve fide gelisimi uzerine etkileri (in Turk with English summary). KSU Fen ve Mühendislik Dergisi 7:111-115.
- KAOHEKI, A, 1996**- The use of halophytes of forage production and combating desertification in Iran. In Redouane, C.A., Malcolm, C. V. and Hamed, A. Halophytes and biosaline agriculture. Ed. Marcel Dekker Inc. New York. pp. 263-275.
- KIAROSTAMI, Kh,2003**- Allélopathic effect of some weeds on germination and growing of diffrent Kinds of wheat plants, Journal of pajouhesh-va-sazandegi, 61 :66-73.

- **KILLIAN, C.H, 1948** – Conditions édaphiques et relation des plantes indicatrices de la région alfatière algérienne. Ann, Agr. pp : 4-27.

-**KINET, J.M., BENREBIHA, F., BOUZID, S., LAIHACAR, S., AND DUTUIT, P, 1998**-Le réseau *Atriplex* : Allier biotechnologies et écologie pour une sécurité alimentaire accrue en régions arides et semi-arides. *Cahier d'agriculture*; 7 : 505-509.

- **KIM, H.Y., H. Y, SHIN., D. S, SOHN., I.J, LEE., K.U, KIM., S. C, LEE., H.J. JEONG AND M. S., CHO, 2000**- Enzyme activities and compounds related to self-defense in UV-challenged leaves of rice. Korean Journal of Crop Science 46(1):22-28.

- **KOUDACHE, S, 1989**- Effet de la salinité sur le potentiel minéral de quelques lignées de fève (*Vicia faba* L.) à croissance déterminée. Mémoire Diplôme d'Etude Sup. Univ. Oran.p58.

- **KONG, C. H., P, WANG., H, ZHAO., X. H. XU AND Y. D, ZHU, 2008**- Impact of allelochemical exuded from allelopathic rice on soil microbial community. Soil Biology and Biochemistry 40(7):1862-1869.

- **KRUSE, M., M, STRANDBERG AND B, STRANDBERG, 2000**- Ecological Effects of Allelopathic Plants: a Review. NERI Technical Report No. 315. National Environmental Research Institute, Silkeborg, Denmark. 66 p.

- **LE BOURGEOIS, T., et H, MERLIER, 1995**- Adventrop : Les adventices d'Afrique soudano-sahélienne. Editions Quae, Paris. pp. 13-14.

- **LEATHER, G. R, 1983**- Sunflowers (*Helianthus annuus*) are allelopathic to weeds. Weed Science 31:37-42.

-**LE HOUEROU, H.N,1986**-Salt tolerance plant of economic value in the Mediterranean Basin.Reclamation and Revegetation research5, p. 319-341.

-**LE HOUEROU, H.N, 1992**- The role of saltbushes (*Atriplex* spp.) in arid land rehabilitation in the Mediterranean basin: a review. *Agroforestry systems*; 18: 107-148.

- **LE HOUÉROU, H.N, 1994**-Drought-tolerant and water-efficient fodder shrubs (DTFS), their role as a “drought-insurance” in the agricultural development of arid and semi-arid zones in Southern Africa. Report to the Water Research Commission No. KV 65/94 WRC, Pretoria, South Africa.

- **LE HOUÉROU, HN., PONTANIER, 1988**-Les plantations sylvo- pastorales dans la zone aride de Tunisie. Rev : Pastoralisme et développement, Montpellier. pp 16-23.
- **LEMEE, G, 1954** – L'économie de l'eau chez quelques graminées vivaces du Sahara septentrional. Vegetatio V. VI, Facc 3, pp : 534-541.
- **LEROY, M, 1968** – Determination of DNA conten by static in nuclei released from fixed plant tissue.pp: 64-68.
- **LIETH, MOSHENKO, M and MENZELI U, 1997**-Sustainable halophyte utilization in the Mediterranean and Subtropical Dry Regions. International Conferences on Water management Salinity and Pollution control towards Sustainable Irrigation in the Mediterranean Region. Valenzano Bari, 23-26 September, 209p.
- LIU, L., D. C, GITZ AND M. W., MCCLURE, 1995**. Effect of UV-B on flavonoids, ferulic acid, growth and photosynthesis in barley primary leaves. Physiology Plante 93:725-733.
- **LOVETT, J. V., AND A. H. C, HOULT, 1995**- Allelopathy and self-defense in barley. American Chemical Society Symposium Series 582:170-183.
- **MACHEIX, J.J., A, FLEURIET ET C, JAY-ALLEMAND, 2005**. Les composés phénoliques des végétaux : Un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. PPUR, Lausanne. pp. 91-92.
- MAHALL, B.E., CALLAWAY, R.M,1992**-Root comunication me chanismes and intracommunity distributions of the two mojave Desert shrubs. Ecology 73, 2145-2151.
- **MAIRE, R, 1953** – Encyclopédie biologique. Flore de l'Afrique du nord. TV. II. P. Ed. Le Chevalier 374 p.
- MANN ,J.1987**- Secondary Metabolisme. 2<sup>nd</sup> Edition. Calarendon Press, Oxford, 374pp.
- **MARIANO De LAPAZ, G, 1876** – Les spartes, les faunes, les palmiers, et les pites. Soc. Acclim. pp 419-493.
- MAZLAIK, 1982**- Physiologie végétale, croissance et développement. Tome 3. Ed. Hermann éditeurs des sciences et des arts, collecte méthodes, Paris, 420p.

- MEYER, S., REEB, C., BOSDEVEIX, R, 2004- Botanique, biologie et physiologie végétale .Ed. Moline, Paris, 461p.
- MCLAREN, J. S, 1986- Biologically active natural substances from higher plants : status and future potential. Pest Management Science 17(5):559-578.
- MEAZZA, G., B. E, SCHEFFLER., M. R, TELLEZ., A. M, RIMANDO., J. G, ROMAGNI., S. O., DUCKE, D., NANAYAKKARA, I.,A. KHAN., E.A, ABOURASHED and F. E, DAYAN, 2002- The inhibitory activity of natural products on plant p-hydroxyphenylpyruvate dioxygenase. Phytochemistry 60:281-288.
- MERSEY, B. G., J. C, HALL., D. M, ANDERSON and C. J, SWANTON. 1990, Factors affecting the herbicidal activity of glufosinate-ammonium : absorption, translocation and metabolism in barley and green foxtail. Pesticide Biochemistry and Physiology 37(1):90-98.
- MEYER, S., REEB, C., BOSDEVEIX, R, 2004- Botanique, biologie et physiologie végétale .Ed. Moline, Paris, 461p.
- MICHEL, V, 1997-La production végétale, les composantes de la production. Ed. Danger, Paris, 478p.
- MOHAMED, Z.A, 2002- Allelopathic activity of *Spirogyra* sp.: stimulating bloom formation and toxin production by *Oscillatoria agardhii* in some irrigation canals, Egypt. Journal of plankton research 24(2):137-141.
- MOTTET, S., HAMM, J, 1968-Arbres et arbustes d'ornements de plaine terre. Ed. Dunod .310p.
- MULAS, M., MULAS ,G, 2004-Potentialités d'utilisation stratégique Des plantes des genres *Atriplex* et *opuntia* Dans la lutte contre la désertification. Univ. des études de Sassari groupe de recherche sur la désertification. Intro+ 9-23, 42-54, 86-88.
- NARWAL, S. S, 2000- Allelopathy in Ecological Agriculture. In Proceedings of the III International Congress on Allelopathy in Ecological Agriculture and Forestry, 18-21 August 1998, Dharwad, India. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. pp. 11-32.

- **NEDJRAOUI, D, 1981** – Teneurs en éléments biogènes et valeurs énergétiques dans trois principaux faciès de végétation dans les hautes plaines steppiques de la wilaya de Saida. Thèse Doct. 3ème cycle, USTHB, Alger, 155p.
- NEGRE, R, 1961**-Petite flore des régions arides du Maroc occidental. Tome I. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris (France),pp 1-45.
- **NIEMEYER, H.M, 1988**- Hydroxamic acids (4-hydroxy-1,4-benzoxazin-3-ones), defence chemicals in the Gramineae. *Phytochemistry* 27:3349-3358.
- **NIMBAL, C.I., C.N, YERKES., L.A, WESTO and S. C, WELLER, 1996**-. Herbicidal activity and site of action of the natural product sorgoleone. *Pesticide Chemistry and Physiology* 54:73-270.
- OSMOND, C.B., BJORHMAN, O., ET ANDERSON, D.J, 1980**- Physiological processes in plant ecology- toward a synthesis with *Atriplex*. Ed. Springer, Berlin; 463p.
- **OZENDA, P, 1954**-Observation sur la végétation d'une région semi aride: les hauts plateaux du Sud Algérois *Bull. Soc. Hist. Nat., AFN*,45,(3-4),189-224.
- **OZENDA, P, 1956** – Flore du Sahara CNRS, Ed. France, 622p.
- **OZENDA, P. 1958**-Flore du Sahara septentrional et Central. *C.N.R.S., Paris*. pp 486-490.
- **PARRY, G, 1982**- Le cotonnier et ses produits. Maisonneuve et Larose, Paris. P.88.
- PAUL, G.K., N, MATSUMORI., K, KONOKI., M, MURATA and K, TACHIBANA, 1997**- Chemical structures of amphidinols 5 and 6 isolated from marine dinoflagellates *Amphidinium klebsii* and their cholesterol-dependent membrane disruption. *Marine Biotechnology* 5:124-128.
- **PELLISIER, F, 1993**- Allelopathic inhibition of spruce germination. *Acta oecologica* 14(2): 211-218.
- **PINTO, D.A., SILVA, A.R, 1976** – De flora lusitanica commantari : Plantas novas e novas areas para a flora de Portugal, Ad. Norman Herbarii stationis, Agronomicae Nationalis, pp : 1-188.

- 
- **POUSSET, J, 2009**- Agriculture naturelle : Face aux défis actuels et à venir, pourquoi et comment généraliser une pratique agricole "naturelle" productive. Agridécisions, Paris. p. 155.
  
  - **PUTNAM, A. R., AND W. B, DUK, 1974**- Biological suppression of weeds: Evidence for allelopathy in accessions of cucumber. Science 185:370-372.
  
  - **QASEM, J. R, 2001**.-Allelopathic Potential of White Top and Syrian Sage on Vegetable Crops. Agronomy Journal 93:64-71.
  
  - **QUEZEL, P., et SANTA, S, 1962** – Nouvelle flore de l’Algérie et des régions désertiques méridionales. Ed. CNRS. Paris. 2 vol. 1170p.
  
  - **QUEZEL, P., et SANTANA, S, 1962**. Nouvelle flore de l’Algérie et des régions désertiques méridionale. Editions CNRS. Paris. pp. 286-290.
  
  - **RADOSEVICH, S. R., J. HOLT and C, GHERSA, 1997**- Weed Ecology: Implications for Weed Management. 2nd edition. John Wiley and Sons, New York. pp. 302-307.
  
  - **RAMRAM, F., BOUCHEHDA, N, 2002**-Etude de l’influence des paramètres édaphiques sur le comportement de l’*Atriplex canescens* dans la steppe Sud algéroise w Djelfa. Mém. Ing. D’état. USTHB. Alger. Intro+ 30-35.
  
  - **RAVEN, P. H., R. F, EVERT., S. E, EICHHORN ET J, BOUHARMONT, 2003**- Biologie végétale. De Boeck Université, Paris. pp. 32-38.
  
  - **RICE, E. L, 1984**- Allelopathy. 2nd Edintion, Academic Press, New York. 422 p.
  
  - RICKLEFS, R.E., AND G.L, MILLER,2005**- Écologie. De Boeck Université, Bruxelles. p. 427.
  
  - **RODIN, L.E., VINOGRADOV, B., MICROCHNITCHENKO, Y., PELT, M., KALENOV, H. & BOTSCHANTSEV, V, 1970**-Etude Géobotanique des Pâturages du Secteur ouest du Département de Médéa (Algérie). Nauka, Leningrad, 124 p.
  
  - ROSS, M.A., HARPER, J..L, 1972**- occupation of biological space during seed ing establishment. Journal of Ecology 60,77-88.

- ROZEMA, J, 1996**- Biology of halophytes. In Redouane, C.A., Malcolm, C. V. and Hamed, A. Halophytes and biosaline agriculture. Ed. Marcel Dekker Inc. New York. pp. 17-30.
- SAMDANI, B., and M.A., BAGHESTANI, 2005**-Allélopathic effects of different species of *Artemisia* on seed germination and growth of *Avena ludoviciana* shoot, Journal of pajouhesh-va-Sazandegi, 61 :66-73.
- SASIKUMAR, K., C, VIJAYALAKSHMI and K.T, PARTHIBAN,2001**- Allelopathic Effects of Four Eucalyptus Species on Redgram (*Cajanus cajan* L.). Journal of Tropical Agriculture 39:134-138.
- SAXENA, A., SINGH,D.V., JOSHI, N.L,1996**- Autotoxic effects of pearl millet aqueous extracts on seed germination and seedling growth. Journal of arid environments 33,255-260.Science. 301.1277-1380.
- **SCHÜTZ, J.P, 1990**- Sylviculture : Principes d'éducation des forêts. PPUR, Lausanne. p. 127.
- **SI FODIL, H, 2009** - Essais de germination des graines et quelques caractéristiques de croissance des plantules de *Pistacia atlantica* Desf. ; Mémoire d'ingénieur d'état en biologie, faculté des sciences de la nature et de la vie, département de biologie, Université de Mascara, p20, 21
- **SINGH, H. P., D. R, BATISH and R. K, KOHLI, 2003**- Allelopathic interactions and allelochemicals: New possibilities for sustainable weed management. Critical Reviews in Plant Sciences 22:239-311.
- SMAOUM, 1972**- Germination ecology of halophytes. In tashs for vegetation science. Junk. W. publishers; 2: 143-154.
- **SMITH, G.A, 1982**-Biogeography and evaluation of the shrubby Australian species of *Atriplex*. In: W.R. Barker and P.J. Greensdale (eds.) Evolution of the Flora and Fauna of Arid Australia. Peacock, Freville, S. Australia. pp 221-299.
- **SOLTNER, D, 2001**- Les bases de la production végétale. Tome III la plante et son amélioration, 3e édition Paris, 189p.

- 
- SOLTNER, D, 2007**-Les bases de la production végétale tome III, la plante. Ed. Collection sciences et technique agricole Paris, 304p.
- SRIVASTAVA,L.M,2002**-Plant Growth and Development. Hormones and Environment. Academic Press, San Diego (CA). 772 p.
- **SUIKKANEN, S., J, ENGSTRÖM-ÖST., J, JOKELA., K, SIVONEN AND M, VIITASALO, 2006**- Allelopathy of Baltic Sea cyanobacteria: no evidence for the role of nodularin. Journal of Plankton Research 28(6):543-550.
- **SWAIN, T, 1977**- Secondary compounds as protective agents. Annual Review of Plant Physiology 28:479-501.
- **SY, M., H, MARGOLIS., D, YUE., R, JOBIDON AND L.P, VEZINA, 1994**- Differential tolerance of coniferous species to the microbially produced herbicide bialaphos, II. Metabolic effects. Canadian Journal of Forest Research 24(11):2199-2207.
- **SZABOLCSI, 1989**- Salt affected soils.CRP Press, Boea Raton FI.
- **TEASDALE, J. R, 2005**- Principes et pratiques d'utilisation des plantes de couverture dans un système de gestion des mauvaises herbes. In Etude **FAO** production végétale et protection des plantes, Vol. 120. Addendum 1. Gestion des mauvaises herbes pour les pays en développement. Edition FAO, Rome. pp. 175-185.
- **TIMBAL, J, 1994**- Le chêne rouge d'Amérique. Editions INRA France, Paris. p.143.
- **TORRES, A., R.M, OLIVA., D, CASTELLANO AND P, CROSS, 1996**- Proceedings of First World Congress on Allelopathy. A Science of the Future. SAI, University of Cadiz, Cadiz, Spain. p. 278
- **UNGAR IA, 1987**- Population ecology of halophytes seeds.Bot.Rev.,53. P.301-304
- **UPADHYAYA, M. K., AND R. E, BLACKSHAW, 2007**- Non-chemical weed management: principles, concepts and technology. CABI Publishing, Wallingford, UK. p. 71.
- **VALENTIN, C, 1994**- Sécheresse et érosion au Sahel Revue Sécheresse,5, p.191-98.
- **VIERA Da SILVA J, 1990**. Workshoop Européen sur la physiologie, la biochimie et la génétique de la résistance à la sécheresse chez les plantes. Colloque Soc. Bot. Fr,147p.

- **WALTER, W, 1973** – Okologiske betrachtungen der vegetations verhalnisse im Ebrobecken (Norrdest – Sannen). Areta. Bot. Acad.

- **WINDUST, A. J., J. L, C.WRIGHT AND J. L, MCLACHLAN, 1996-** The effects of the DSP toxins, okadaic acid and dinophysistoxin-1 on the growth of microalgae. Marine Biology 126:19-23.

- **WOJCIK, W., D, WOJTKOWIAK., B, POLTYCKA., M, SCHNEIDER AND J, PERKOWSKI,1990-** Phenolic substances as allelopathic agents arising during the degradation of rye (*Secale cereal*) tissues. Plant and Soil 124(1):143-147.

- **WU, H., H, PRATLEY., D, LEMERLE AND T, HAIG, 1999-** Crop cultivars with allelopathic capability. Weed Research 39:171-180.

- **YOUNG, J.A et YOUNG, C.G, 1986-** Collecting, Processing and Germinating Seeds of Wildland Plants. Timber Press, Portland (OR). 236 p.

- **ZENG, R. S., M. L, SHI., S. Y, HONG., S. M, BIAO AND T. C, YONG, 2001-** Physiological and Biochemical Mechanism of Allelopathy of Secalonic Acid F on Higher Plants. Agronomy journal 93:72-79.

- **ZID, E, 1970-**Influence du chlorure de sodium sur la croissance et la nutrition minérale d'*Atriplex halimus*. Labo. De Physoil. Végét., Fac. Des Sces, Tunis *in* **MULAS M., MULAS G, 2004-**Potentialités d'utilisation stratégique Des plantes des genres *Atriplex* et *opuntia* Dans la lutte contre la désertification. Univ. des études de Sassari Groupe de Recherche sur la Désertification. 44p.

**Les sites web consultés :**

<http://fr.greenandgarden.org> type PNG (consulté le 21/04/2015 ; 00h30) IP : 41.108.15.105.