

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE  
جامعة عمار ثليجي بالأغواط  
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

كلية العلوم  
FACULTE DES SCIENCES  
قسم البيولوجيا  
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



## Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

**Filière** : Sciences Biologiques

**Option** : Ecologie et environnement

### THEME

**Etude de l'effet allélopathique de *Astragalus armatus*  
(Willd) sur la diversité des plantes steppiques**

**Présenté par :**

**ATTIA Wassila  
FATHALLAH Randa**

**Devant le jury :**

**NOM et Prénom**

**Grade**

**Qualité**

HOUYOU Zohra

MCA

Président

**BOUMEDDIENE Mohammed Abdelmadjid**

MAA

Examineur

MALLEM Hamida

MCA

Encadreur

**Septembre 2020.**

# REMERCEMENTS

Avant tout je remercie **Allah** le tout puissant, de m'avoir guidé toutes mes années d'études et m' avoir donné la volonté, la patience et le courage pour terminer mon travail.

Mes remerciements seront adressés à toute personne qui a participé dans la réalisation de ce travail et plus particulièrement à :

A ma promotrice Dr. MALLEM. Hamida qui 'a encadré pour réaliser ce projet., Je lui reconnaisse son entière disponibilité, son aide inestimable et ses conseils sans lesquels ce travail n'aurait pu aboutir.

Aux membres de jury, Dr.Houyou zohra et Dr.  
**BOUMEDDIENE Mohammed Abdelmadjid** Toute notre gratitude  
d'avoir donner plus de valeur a notre document .

A mes chères amies qui mon donné de leur temps et effort.

**Merci**

## *Dédicace*

*Je m'incline devant Dieu Tout –Puissant qui m'a ouvert la porte du savoir et m'a aidé à la franchir. Je dédie ce modeste travail :*

*L'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, que dieu te garde dans son vaste paradis, à toi mon père.*

*A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon coeur, ma vie et mon bonheur ; maman que j'adore.*

*A mes frères, ma sœur, la femme et la fille de mon frère.*

*A mon frère et mon compagnon, que Dieu ait pitié de lui.*

*A tous mes oncles, mes tantes et toute la famille d'Attia et de Nekraoui.*

*Je dédie également le fruit de mes efforts à l'honorable professeur, le Dr:*

*Mallem Hamida qui à chaque fois que la route s'assombrit devant moi, j'y ai recouru et elle l'a éclairé pour moi, et à chaque fois que je devenais désespéré, elle semait. l'espoir en moi d'avancer*

*J'ai demandé les connaissances qu'elle m'a fournies, et chaque fois que je lui ai demandé une partie de son temps précieux, cela m'a sauvé malgré tout Ses multiples responsabilités;*

*À tous les professeurs du Département des sciences naturelles et de la vie;*

*A ceux qui m'ont aidé de près ou de loin*

*Une spéciale dédicace à mes amies du primaire à l'université*

*À mon partenaire dans ce travail Randa*

*A tous mes collègues de spécialité de l'écologie*

**Wassila**



## *Dédicaces*

*Je voudrais dédier cet humble travail à toute ma famille, à ma chère mère Zozo qui m'a beaucoup donné, et qui me manque énormément et mon cher père qui ne m'ont jamais quitté, Qui ont veillé à ce que je sois, ce que je suis devenu maintenant.*

*A mon frère LAKHDARE et AHMADE, Pour son aide, pour sa confiance et son encouragement.*

*A mes soeurs KHADIDJA HADIL HOUDA que j'estime beaucoup.*

*A toutes mes merveilleuses amies, KHADIDJA, MEREIME Et ZINEBE.*

*A ceux qui m'ont encouragé et m'ont aidé d'une façon ou d'une autre.*

*A mon futur époux Abdel modjib, qui m'a aidé, qui m'aime et ma toujours encouragé dans ma vie.*

*A la famille FATHALLAH, DJABALLAHE en générale.*

*Et à tous ceux qui m'aiment*

*Randa*



## **Titre : Etude de l'effet allélopathique de l'*Astragalus Armatus* (Willd) sur la diversité des plantes steppiques**

### **Résumé**

La prolifération de quelques plantes steppiques par rapport à d'autres plantes mènent à penser à la présence des phénomènes de compétition pour les facteurs trophiques ou à l'action allelopatique de quelques unes sur les autres. Nous nous sommes intéressés dans cette étude à rechercher la présence d'une action allélopathiques de l' *Astragalus armatus* sur la germination des graines de 2 espèces steppiques ( *Artemisia herba alba* , *Retama raetam*) et une plante cultivée (la tomate). Trois extraits de concentrations différentes (1%, 3% et 5%) ont été préparés à partir des feuilles de l'*Astragalus armatus* séchées. Nous avons testé l'effet de ces extraits sur les paramètres de germination à une température de 25°C . Nous avons constaté que l'extrait aqueux d'*A.armatus* avait un effet sur le taux de germination, le taux d'inhibition, la cinétique de germination et la durée médiane des graines des espèces étudiées. L'inhibition a augmenté chez les trois espèces, en fonction des concentrations de l'extrait d'*A. armatus*, par ailleurs il suffit une faible concentration de l'extrait (1%) pour inhiber tous les paramètres de germination , ce qui prouve que cette plante a un fort pouvoir allelopathique sur les plantes, en particuliers les espèces steppiques .

**Mots clés:** Aléllopathie, *Astragalus armatus*, steppe , inhibition, germination.

**Title: Study of the allelopathic effect of *Astragalus armatus* (Willd) on the diversity of steppe plants**

**Summary**

The proliferation of some steppe plants in relation to other plants suggests the presence of competition phenomena for trophic factors or the allelopathic action of some on each other. In this study, we were interested in looking for the presence of an allelopathic action of *Astragalus armatus* on the germination of seeds of 2 steppe species (*Artemisia herba alba*, *Retama raetam*) and a cultivated plant (tomato). Three extracts of different concentrations (1%, 3% and 5%) were prepared from the dried leaves of *Astragalus armatus*. We tested the effect of these extracts on germination parameters at a temperature of 25 ° C. We found that the aqueous extract of *A. armatus* had an effect on germination rate, inhibition rate, germination kinetics and median seed duration of the species studied. Inhibition increased in all three species, depending on the concentrations of the extract of *A. armatus*, moreover a low concentration of the extract (1%) is sufficient to inhibit all the germination parameters, which proves that this plant has a strong allelopathic power on plants, in particular steppe species.

**Key words:** Alelopathy, *Astragalus armatus*, steppe, inhibition, germination.

العنوان:

دراسة تأثير الأليوباتي لنبات *Astragalus armatus*(Willd) على تنوع

نباتات السهوب

الملخص:

يشير تكاثر بعض نباتات السهوب مقارنة بالنباتات الأخرى إلى وجود ظواهر منافسة للعوامل الغذائية أو التأثير الأليوباتي لبعضها على البعض الآخر. في هذه الدراسة، كنا مهتمين بالبحث عن وجود تأثير أليوباتي من *Astragalus armatu* على إنبات بذور نوعين من السهوب (*Artemisia Retama raetam* ، *herba alba*)، والنبات المزروع (الطمطم). تم تحضير ثلاثة مستخلصات بتركيزات مختلفة (1% ، 3% ، 5%) من أوراق *Astragalus armatu*. اختبرنا تأثير هذه المستخلصات على معاملات الإنبات عند درجة حرارة 25 درجة مئوية. وجدنا أن المستخلص المائي لعطر *A. armatus* كان له تأثير على معدل الإنبات ومعدل التثبيط وحركية الإنبات ومتوسط مدة البذور للأنواع المدروسة. زاد التثبيط في جميع الأنواع الثلاثة ، اعتمادًا على تركيزات مستخلص *A. armatus* ، علاوة على ذلك ، فإن التركيز المنخفض للمستخلص (1%) كافٍ لتثبيط جميع عوامل الإنبات ، مما يثبت أن هذا النبات له قوة أليوباتية قوية على النباتات ، وخاصة أنواع السهوب .

الكلمات المفتاحية : موانع النمو ، *Astragalus armatus* ، السهوب ، تثبيط ، انتشار .

## Sommaire

Remerciements

Dédicaces

Résumé

Liste des figures

Liste des tableaux

### LISTE DES ABREVIATIONS

INTRODUCTION GENERALE ..... 13

#### Chapitre 1 : Généralité sur l'*Astragalus armatus*

I-1 Classification et répartition géographique ..... 16

I-2 Description botanique ..... 17

I-3 Toxicité du genre *Astragalus* ..... 18

I.3.1 Astragales non toxiques ..... 18

I.3.2 Astragales toxiques ..... 19

I-4 Intérêt d' *Astragalus* : ..... 19

I.4.1 Intérêt médicinale ..... 19

I.4.2 Intérêt écologique ..... 19

#### Chapitre 2 : Généralité sur les parcours steppiques

2.1 Présentation de la steppe algérienne ..... 20

2.2 dégradation des parcours steppiques ..... 21

#### Chapitre 3 : L'allélopathie

3.1 Définition de l'allélopathie ..... 24

3.2 Allélopathie et compétition ..... 25

3.3 Les substances allélopathiques ..... 26

3.4 Voies de libération des composés allélopathiques ..... 27

3.5 Modes d'action des composés allélopathiques ..... 28

3.6 Les effets des allélochimiques sur les plantes ..... 29

3.7 Les allélochimiques dans les différents organes de la plante ..... 30

3.8 Synthèse des allélochimiques en relation avec les stress environnementaux ..... 30

3.9 Signification écologique des substances allélochimiques ..... 31

3.9.1 Dans les écosystèmes naturels ..... 32

3.9.2 Dans les essais biologiques ..... 32

3.10 L'allelopathie et la lutte contre les mauvaises herbes .....	33
---	----

#### Chapitre 4: Matériels Et Methodes

4.1 Objectif de l'expérimentation .....	34
4.2 Préparation du matériel végétal.....	34
4.2.1 Récolté de L' <i>A.armatus</i> .....	34
4.2.2 Le séchage .....	34
4.2.3 Le broyage.....	35
4.2.4 Récolte des graines des plantes steppiques: .....	35
4.3 Conduite de l'expérimentation.....	35
4.3.1 La préparation des extraits .....	35
4.4 Conduite de l'essai.....	35
4.4.1 Les tests de germination .....	36
4.4.2 le dispositif expérimental .....	37
4.4.3 Incubation .....	38
4.4.4 Suivi de la germination et notations .....	39

#### Chapitre 5: Resultats et discussion

5.1. L'effet de l'extrait d' <i>A. armatus</i> sur la germination des graines des espèces étudiées .....	41
5.1.1. Effet sur les graines d' <i>Artemisia herba alba</i> : .....	41
5.1.2 Effet sur les graines de <i>Retama raetam</i> .....	44
5.1.3 Effet sur les graines de la tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> ).....	47
5.2 Discussion:.....	51
Conclusion.....	53
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	55
Annexe .....	63

## Liste des figures

**Figure 1:** Répartition géographique de l'espèce *Astragalus armatus* Willd (Labeled.A 2016)

17

<b>Figure 2:</b> plante d' <i>Astragalus armatus</i> Willd.....	18
<b>Figure 3:</b> Délimitation de la steppe algérienne (DGF,1985).....	20
<b>Figure 4:</b> Voies de libération des ùolécules allélopathiques (Regnaule-Roger,2008) .....	28
<b>Figure 5:</b> Méthode de séchage des branches d' <i>Astragalus armatus</i> .....	34
<b>Figure 6:</b> méthode de l'extraction de l'A.armatus.....	36
<b>Figure 7:</b> filtration du mélange eau plante .....	36
<b>Figure 8:</b> incubateur pour germination des graines .....	39
<b>Figure 9:</b> Le taux de germination final des graines d' <i>Artemisia herba alba</i> sous l'effe des extraits d' <i>Astragalus armatus</i> .....	41
<b>Figure 10:</b> La cinétique de germination des graines d' <i>Artemisia herba alba</i> par jour sous l'effet des extraits d' <i>Astragalus armatus</i> .....	42
<b>Figure 11:</b> Taux d'inhibition de la germination d' <i>Artemisia herba alba</i> sous l'effet des extraits d' <i>Astragalus armatus</i> .....	44
<b>Figure 12:</b> Le taux de germination final des graines de <i>Retama retam</i> sous l'effet des extraits d' <i>Astragalus armatus</i> .....	45
<b>Figure 13:</b> La cinétique de germination des graines de <i>Retama retam</i> par jour sous l'effet des extraits d' <i>Astragalus armatus</i> .....	46
<b>Figure 14:</b> Taux d'inhibition de <i>Retama retam</i> sous l'effet d'extrait d' <i>Astragalus armatus</i> .....	47
<b>Figure 15:</b> Le taux de germination final des graines de <i>Solanum lycopersicum</i> sous l'effet d' <i>Astragalus armatus</i> .....	48
<b>Figure 16:</b> La cinétique de germination de <i>Solanum lycopersicum</i> par jour sous l'effet des extraits d' <i>Astragalus armatus</i> .....	49
<b>Figure 17:</b> Taux d'inhibition de <i>Solanum lycopersicum</i> sous l'effet d'extraits d' <i>Astragalus armatus</i> .....	50

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1 :</b> Place dans la systématique ( Classification APG III (2009) ).....	16
<b>Tableau 2:</b> Nomenclature des composés allélopathiques ( d'après Putnam et Tang, 1986) ...	26
<b>Tableau 3:</b> dispositif experimental en randomisation totale .....	38
<b>Tableau 4:</b> La durée médiane de l'influence d'extrait d'Astragalus armatus sur les graines d'Artemisia herba alba.....	43
<b>Tableau 5:</b> La durée médiane de l'influence d'extrait d'Astragalus armatus sur la germination des graines de Retama retam.....	46
<b>Tableau 6:</b> La durée médiane de l'influence d'extrait d'Astragalus armatus sur les graines de Solanum lycopersicum .....	49

## **LISTE DES ABREVIATIONS**

**ANOVA** : Ang. ANalysis Of Variance

**IG** : Inhibition de la germination.

**% FG**: Faculté germinative

**TG** : Taux de la germination

**% I** : Le pourcentage ou taux d'inhibition

**% TIG** : Le taux ou pourcentage d'inhibition de la germination ;

### INTRODUCTION GENERALE

Le continent africain est un des continents fournis d'une biodiversité la plus riche dans le monde. L'Algérie possède une des flores les plus diversifiées et les plus originales du bassin méditerranéen. Cette flore compte près de 3232 espèces réparties dans près de 150 familles parmi lesquelles près de 653 espèces sont endémiques (Quezel et Santa, 1963 ; Ozenda, 1991). Ce potentiel de plantes constitue des milliers d'espèces présentant divers intérêts, et très peu exploré du point de vue chimique, pharmacologique, agronomique, biotechnologique ou autres...

Le Sahara, le plus vaste et le plus chaud des déserts du monde, possède dans sa partie Nord, (le Sahara septentrional), une végétation diffuse et clairsemée. L'état de la flore spontanée dans cette zone ainsi que les relations entre l'homme et les espèces végétales, méritent une attention particulière. Certaines espèces possèdent des propriétés pharmacologiques qui leur confèrent un intérêt médicinal et biotechnologique (Ould Elhadj *et al.*, 2003).

La steppe algérienne qui représente un milieu de richesse naturelle très importante, subie depuis quelques décennies une dégradation intense, à cet effet l'étude et la valorisation de ses ressources génétiques d'origine végétales s'avère de plus en plus nécessaire, et ceci pour la conservation des écosystèmes et de la diversité biologique.

L'espèce *Astragalus armatus* Willd. (Fabaceae), localement connu comme " ketad" est une espèce endémique en Algérie. Le genre *Astragalus* se compose de 3000 espèces dans le monde (Ozenda, 1991). Dans la flore nord-africaine, il y a des espèces de dix astragales qui sont endémiques en Tunisie, le Maroc et l'Algérie, distribués dans la zone de pré-saharienne et associée à la désertification dans les zones arides en raison du surpâturage (Hirche. A *et al.* 2010). sont utilisés pour le traitement de différents types de blessures et des problèmes d'estomac, la douleur, la fièvre et la constipation (Voisin, A. 1987).

Selon CHAIEB (1997), Toutefois, bien qu' *Astragalus armatus* soit considérée comme étant une espèce marquant la dégradation, elle peut contribuer, ne serait-ce que de façon partielle, au processus de restauration de l'équilibre écologique dans ces milieux dégradés. Le piégeage du sable et la reconstitution du voile éolien par les touffes très

développées entraînent une amélioration du bilan hydrique du sol et favorisent la germination d'espèces jusqu' alors raréfiées. Enfin, son aptitude à fixer de l'azote atmosphérique contribue à améliorer la fertilité du sol ( Malle, 2018).

Selon Malle (2018), *l'Astragalus armatus* une chamaephyte à faible valeur pastorale a montré une prolifération remarquable dans les zones ensablée, c'est une espèce qui apparait dans les zones anciennement cultivées et les zones sur pâturées, Chaieb (1997) a expliqué cette prolifération par l'architecture racinaire de cette plante, favorisant l'absorption d'eau et encore à son pouvoir germinative élevé. Les modifications floristiques des écosystèmes pastoraux des régions arides et désertiques, sous l'effet de la pression animale et du déficit hydrique, affectent en premier lieu les graminées et les chamaephytes palatables. Le maintien de la productivité biologique du milieu demeure, dans de telles conditions, lié à l'apparition d'un nouveau type de végétation peu productif mais en équilibre avec ce nouvel environnement.

Le phénomène de l'allélopathie est défini comme « tout action direct ou indirect, positif ou négatif, d'une plante (micro-organismes inclus) sur une autre par le biais de composés chimiques libérés dans l'environnement » (Rice, 1984 ; Gallet et Pellissier, 2002).

Les composés allélopathiques se comportent comme des herbicides naturels ; ils ont fréquemment plusieurs sites d'action et des effets divers sur les organismes ciblés. Ces composés biochimiques peuvent être classés en grande partie comme métabolites secondaires, qui sont généralement considérés comme des composés qui ne jouent aucun rôle dans le processus du métabolisme essentiel à la survie des plantes. On trouve parmi ces composés des acides phénoliques, des flavonoïdes, des terpénoïdes, des alcaloïdes, etc....., les produits allélochimiques sont présents pratiquement dans tous les tissus de la plante, dans les fruits, les fleurs, les feuilles en passant par la tige aux racines et rhizomes. Aussi au niveau du pollen et les graines. Ces produits sont très répandus dans les plantes spontanées (Ben Chacha, 2008).

Néanmoins, l'allélopathie présente des capacités élevées de la lutte contre les mauvaises herbes en conditions réelles (in-situ) (Olofsson, 2001).

L'utilisation des herbicides a un effet nocif sur l'environnement. Cet effet a poussé les recherches vers des méthodes biologiques (approches éco-friendly) afin de lutter contre les mauvaises herbes.

*Astragalus armatus* a présenté durant plus d'une décennie d'investigation, un taux de recouvrement élevé sur les espaces défrichés et cultivés en pluviale dans la région de Laghouat (Mallem et al., 2017 ; Mallem, 2018), la dominance répétée de cette espèce et la faible diversité des groupements de végétaux qu'elle occupe, nous a attiré à supposer qu'elle pourrait avoir un effet allélopathique et cela nous a conduit à mener ce travail. Ce travail semble original puisque les recherches citées plus haut ont été orientées à étudier l'activité antioxydante et l'effet médicinale ... ect de cette plante, mais aucune étude n'a été menée pour expliquer l'effet de la prolifération de cette plante qui pourrait être due à un effet allélopathie.

Dans cette optique, l'objectif de cette étude est de tester le pouvoir allélopathique de l'extrait aqueux de *Astragalus armatus*, sur la germination des graines des plantes steppiques, *Retama raetam*, *Artemisia herba alba* (Armoise blanche) et une plante cultivé la tomate .

Les démarches suivies dans ce travail de recherche sont expliquées dans les paragraphes suivants.

Une partie bibliographique divisée en 3 chapitres : Le premier chapitre est consacré à des généralités sur *Astragalus armatus*, le deuxième chapitre sur la dégradation des parcours steppique (état, diversité, la prolifération de *Astragalus armatus*), le troisième chapitre sur le phénomène de l'allelopathie.

Dans la deuxième partie expérimentale divisée en 2 chapitres : le chapitre matériel et méthodes, les données systématiques et biologiques sur le matériel végétal utilisé, et le matériel et les méthodes suivies dans la réalisation de se travail son expliquées Les résultats obtenus sont présentés et discutés dans le dernier chapitre, et enfin nous terminerons ce mémoire par une conclusion et des perspectives.

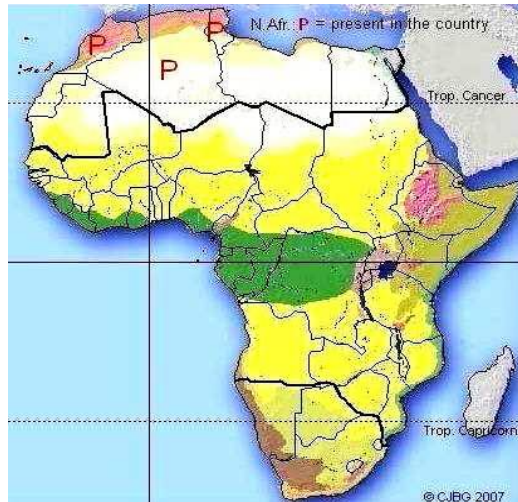
### I-1 Classification et répartition géographique

L'espèce *Astragalus armatus sp .numidicus* (Coss.et Dur.) Maire est une fabacées qui suit la classification présenté dans le tableau 1.

**Tableau 1 :** Place de *A.aramatus* dans la systématique ( Classification APG III (2009) )

<b>Règne :</b>	Plante ( <i>plantae</i> )
<b>Classe :</b>	Dicotylédones
<b>Sous classe :</b>	Dialypétales
<b>Ordre :</b>	Fabales
<b>Famille :</b>	Fabacées
<b>Sous famille :</b>	Papilionacées
<b>Tribu :</b>	Galegée
<b>Genre :</b>	<i>Astragalus</i>
<b>Espèce :</b>	<i>Armatus</i>
<b>Sous espèce :</b>	<i>Astragalus armatus sp.numidicus</i> (Coss. et Dur.) M.

L'espèce *Astragalus armatus* grandissant en Afrique du Nord (fig.1). C'est une espèce endémique, elle se trouve en Algérie, en Maroc et en Tunisie (Labeled, 2016)



**Figure 1:** Répartition géographique de l'espèce *Astragalus armatus* Willd (Labeled, 2016)

### I-2 Description botanique

D'après Quezel et Santa (1962), *Astragalus armatus* Willd. est une plante à gousses demeurant enfermées dans le calice fortement accrescent, vésiculeux papiracé, glabre réticulé. Arbuste de 20-50 cm à tiges plus au moins diffuses à rachis de feuilles s'indurant et se transformant en épines très fortes, à 3-8 paires de folioles très vite caduques. Fleurs d'un blanc rosé. Son nom vernaculaire est le suivant « Gdad », « El Guendou » et « Chouk edderban » (Quézel et Santa, 1962 ; Rhattas et al., 2016)



**Figure 02:** Espèce *d'Astragalus armatus* Willd (original 2020)

### **I-3 Toxicité du genre *Astragalus***

Le genre *Astragalus* regroupe les espèces toxiques ainsi que les non toxiques.

#### **I.3.1 Astragales non toxiques**

La plupart des astragales ne sont pas toxiques. Certaines sont utilisées comme des espèces de pâturage, comme *Astragalus nuttalianus* et *Astragalus cicer* rencontrées respectivement dans le Sud-Ouest et à l'Ouest des Etats Unis sont très appréciées par le bétail (**Sutharsan, 2010**). De même pour les espèces *Astragalus gyzensis* Bunge. Et *Astragalus gombo* Bunge. Localisés dans le nord du Sahara Algérien (**Vejdelek et Protiv, 1990**).

### **I.3.2 Astragales toxiques**

Les espèces toxiques de ce genre sont classées selon la nature de la toxine dominant et le type d'intoxication qu'elles provoquent, et se divisent en trois catégories (**Barbero et al, 2012**):

- Les astragales accumulatrices de Sélénium (**Ablinger, 2013**).
- Les astragales synthétisant des produits nitrés (**Nagasaka et al, 1989**).
- Les astragales contenant des alcaloïdes indolizidiques (**Kutyrev et Kappe, 1997**).

### **I-4 Intérêt d' *Astragalus***

#### **I.4.1 Intérêt médicinale**

L'écorce et les graines d'*Astragalus armatus* sont fréquemment utilisées pour le traitement de différents types de blessures et des problèmes d'estomac, la douleur, la fièvre et la constipation.

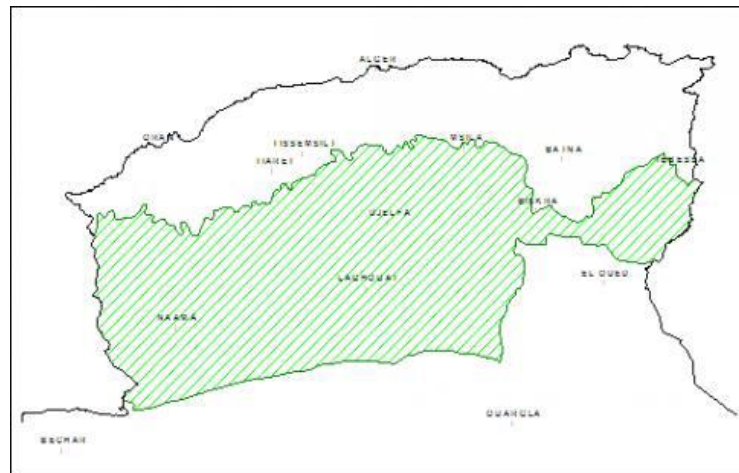
Les parties aériennes fraîches broyées d'*Astragalus armatus* sont utilisées pour traiter les morsures de serpents et de scorpions dans le sud du Maroc (application locale).

#### **I.4.2 Intérêt écologique**

D'après **Moussaoui et al, (2011)**, les études confirment que par les caractéristiques physiologiques *Astragalus armatus*, il est présentée comme une bonne matière primaire pour le fabrication des papiers.

### 2.1 Présentation de la steppe algérienne

D'une superficie estimée à environ 20 millions d'hectares, la steppe algérienne constitue un ensemble géographique dont les limites sont définies par le seul critère bioclimatique. Elle est située entre les isohyètes 100 et 400 mm, et se localise entre deux chaînes montagneuses en l'occurrence, l'Atlas tellien au Nord et l'Atlas saharien au Sud. (Nedjimi et Guit, 2012).



**Figure 2:**Délimitation de la steppe Algérienne (DGF,1985)

Les 20 millions d'hectares que compte les steppes se répartissent en parcours, terres improductives, forêts, maquis et cultures marginales. L'importance que représente la part des parcours (soit plus de 80% de la superficie totale des steppes en 2000) (Bensouiah , 2006) est liée à la vocation de cet espace pastoral. En termes d'évolution de l'occupation du sol, on constate une augmentation de la superficie des parcours dégradés et donc une régression de la superficie des parcours palatables. D'autre part, on constate une augmentation de la superficie des cultures marginales au détriment des superficies des parcours palatables.

### 2.2 Ddégradation des parcours steppiques

La dégradation des écosystèmes naturels constitue aujourd'hui la principale préoccupation qui se pose en termes de disponibilité de ressources naturelles, notamment les produits alimentaires. En effet les grands bouleversements dans les relations entre l'homme et la nature ont engendré des perturbations très profondes, mettant en péril permanent le bien-être de l'homme.

Parmi ces perturbations, on note la calamité de la dégradation des sols dans les zones arides, semi-arides et subhumides sèches entraînant une perte progressive de la productivité du sol et l'appauvrissement du couvert végétal conséquents aux activités humaines et aux variations climatiques. Ce phénomène menace, de plus en plus, la santé et les moyens de subsistance d'un milliard d'individus, vivant dans plus de cent pays, et qui dépendent du sol pour la plupart de leurs besoins (Haddouche, 2009).

Les zones arides et steppiques occupent environ 32% des terres en Algérie, sensible à la désertification, composées de 20 millions ha de parcours steppiques et 12 millions ha de parcours présahariens (Ghazi, 2012). Ces zones, depuis plus d'une trentaine d'années, ont connu une dégradation (surpâturage, mise en culture, urbanisation, etc.) de plus en plus accentuée de toutes les composantes de l'écosystème (flore, faune et sol).

En zones steppiques, près de 500.000 hectares de terres sont en voie de désertification, et plus de 7 millions d'hectares sont directement menacés par le même processus (MATE, 2002). La superficie des parcours dégradés, après avoir atteint 5 millions d'ha en 1985, s'est élevée à 7,5 millions d'ha en 1995, alors que les superficies palatables sont passées de 10 millions d'ha à 8,7 millions d'ha sur cette même période (Bensouilah, 2003).

Les tendances actuelles dans les steppes arides et semi-arides sont la régression des espèces pérennes ou à cycle long au profit des annuelles ou des plantes à cycle court. Les plantes herbacées pérennes ont fortement régressé, alors que les peuplements graminéens annuels n'ont pas sensiblement changé. On observe une augmentation de l'hétérogénéité dans la répartition du couvert herbacé, avec l'apparition d'une structure "en mosaïque". Ces phénomènes traduisent à a fois les effets des successions d'années sèches et ceux du surpâturage (Le Houérou, 2002).

La steppe connaît une grande dégradation à cause de plusieurs facteurs au sens de Nadjraoui (2002). Parmi ces facteurs : la sécheresse liée aux faibles précipitations, l'érosion éolienne et hydrique qui provoquent d'énormes pertes: près de 600.000 ha de terre en zones steppiques sont totalement désertifiées sans possibilité de remontée biologique et près de 6

millions d'hectares sont menacés par les effets de l'érosion hydrique et éolienne. La croissance démographique a concerné aussi bien la population sédentaire que la population éparse. Le même auteur a noté une importante régression du nomadisme qui ne subsiste que de façon rare, les pasteurs ont modifié leur système de production en associant culture céréalière et élevage. Le surpâturage est aussi un facteur de dégradation très important, les travaux d'Aidoud (1989) montrent que les parcours se sont fortement dégradés et la charge pastorale potentielle serait 8ha/1rq.ovin supérieure à la charge réelle des parcours ce qui donne lieu à un surpâturage intense et d'après Tbib et Chaieb (2001), les taux de recouvrement ont triplé dans les mises en défens par rapport aux autres sites pâturés.

La diminution du couvert végétal et le changement de la composition floristique sont les éléments qui caractérisent l'évolution de la dégradation de la steppe, cette dégradation se répercute au niveau de la richesse totale et l'abondance totale. Les travaux de Bourahla (1998) et Nedjraoui (2002) montrent que des faciès ont complètement disparus et sont remplacés par d'autres qui sont indicateurs de stades de dégradation et d'ensablement, la régression des steppes à Armoise blanche et Alfa se traduit par des stades où ces deux espèces sont remplacées par le sparte et par des espèces de dégradation telles que *Atractylis serretuloides*, *Astragalus armatus*, *Peganum harmala*.

Les indicateurs de la dégradation des ressources végétales sont multiples. Ils se manifestent surtout à travers la diminution du taux de recouvrement et le changement du cortège floristique par la diminution des espèces pérennes productives au profit des espèces annuelles à faible biomasse. Le constat à faire est que la plus grande part des parcours steppiques se trouve soit dégradée, soit dans un état avancé de dégradation. Les statistiques officielles de l'HCDS nous montrent que la part des parcours steppiques relativement bons s'élève à 20%.

La végétation naturelle de la steppe est caractérisée par une couverture basse et clairsemée, plus ou moins dégradée, bien que l'on rencontre sur les reliefs des formations forestières à base de Pin d'Alep associé au Chêne-vert et au Genévrier.

D'autre part Aidoud (1994), souligne que l'état actuel des parcours steppiques est alarmant, le processus de dégradation a pris de l'ampleur sans précédent durant ces deux dernières décennies. Selon Bedrani (1995), Comme la terre appartient à tout le monde, elle est exploitée anarchiquement et il n'y a plus de lien entre l'exploitant et la terre, finalement, personne ne veut investir dans la préservation de l'écosystème ni même accepter d'imposer la discipline qui exige une gestion rationnelle.

De nombreux auteurs indiquent que l'équilibre des écosystèmes a été fortement perturbé au cours des récentes décennies sous l'effet de la modification des systèmes d'exploitation .

D'après Le Houerou (1992), la notion de parcours désigne des terres recouvertes de milieu liés à la transformation des conditions socio -économiques et l'évolution des techniques de production.

Par ailleurs, Floret et al (1981), soulignent que le couvert végétal naturel y est soumis en permanence à un double impact, celui des sols (trop secs et légers) et du climat (faibles précipitations) d'une part et anthropogène (action de l'homme et de l'animal) d'autre part.

A l'origine de cette situation, de graves risques à l'écosystème steppique, il y a une conjonction de facteurs naturels ou provoqués imputables essentiellement à l'exploitation anarchique des parcours, pour la survie d'une activité pastorale devenue désormais aléatoire aussi qu'aux aléas climatiques (Moulay, 2002).

Selon le HCDS en 2008, les 20 millions de parcours steppiques se répartissent ainsi : Ovin 87,13%, Caprin 10,76%, Bovin 1,58%, Camelin 0,20% et Equin 0,33%. 15 millions d'hectares de parcours palatables dont :

- 3 millions d'hectares en bon état ;
- 5,5 millions d'hectares moyennement dégradés ;
- 6,5 millions d'hectares dégradés

### 3.1 Définition de l'allélopathie

Les communautés végétales sont en partie régies par les interactions entre espèces. Il existe deux modalités d'interactions entre les plantes: les relations de facilitation représentant l'effet positif d'une espèce sur d'autres espèces, comme la protection contre l'herbivorie et les associations symbiotiques et les interférences négatives, ces dernières peuvent être directes; c'est-à-dire, de plante à plante (compétition, allélopathie) ou indirectes (attraction ou entretien d'organismes comme les herbivores affectant les plantes voisines) (Bouton, 2005).

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

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).

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 .

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

### 3.2 Allélopathie et compétition

Schoener (1983), divise la compétition en catégories selon les mécanismes par lesquels s'exprime. L'une des catégories est la compétition chimique (par la production de toxines qui agissent à distance); ce mécanisme est appelé l'allélopathie.

Plusieurs travaux notoires ont étudiés les processus de cette interaction dont les travaux de Whittaker et Feeny, 1971 ; Harborne, 1982 ; Rice, 1984 ; Putnam et Tang, 1986 ; Gopal et Goel, 1993 ; Seigler, 1996), généralement, ils pensent à des plantes exsudant des poisons qui empêchent la croissance des autres plantes (Ricklefs et Miller, 2005).

L'exposition des plantes sensibles aux allélochimiques peut affecter leur germination, leur croissance et leur développement. 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 aux stade post-levée sur le développement des pousses et des racines (Kruse *et al.*, 2000).

Les plantes présentes dans une parcelle cultivée interfèrent entre elles de différentes manières. Traditionnellement, cette interférence est attribuée principalement à des effets de compétition pour les ressources de l'environnement telles que l'eau, la lumière ou les substances nutritives (Delabays, 2005). Dans ce même contexte, Rizvi Et Rizvi (1991) et Delabays (2004) soulignèrent que les phénomènes de concurrence entre végétaux se composent d'une part de la compétition pour les ressources du milieu et d'autre part de l'allélopathie .

Le phénomène de l'allélopathie a été souvent considéré comme une part de la compétition ou complètement ignorée. Actuellement, ces deux mécanismes sont bien différenciés et sont généralement regroupés sous le terme d'interférences négatives. Les effets de ces interactions dépendent des facteurs physiques environnementaux et de la combinaison

entre la compétition pour les ressources, les composés allélopathiques émis dans l'environnement et les facteurs de facilitation (Delabays, 200).

### 3.3 Les substances allélopathiques

Les différents composés chimiques impliqués dans les phénomènes d'allélopathie ont été classés en fonction de leur origine et des êtres vivants affectés par leur action (Putnam et Tang, 1986). Le tableau 2 nous indique les quatre principaux groupes de substances et les organismes concernés.

**Tableau 2:** Nomenclature des composés allélopathiques ( d'après Putnam et Tang, 1986)

Nom	Donneur	Receveur	Origine Du Nom
Cholines Phytoinhibitines	Plantes Supérieures	Plantes Supérieures	Grummer ( 1955) Fucrst et Putnam ( 1983)
Marasmines	Plantes Supérieures	Micro-Organismes	Gauman Et Grummer (1955)
Phytoncides Saproinhibitines	Micro-Organismes	Plantes Supérieures	Waksman Et Grummer (1955) Fuerst Et Putnam ( 1983)
Antibiotiques	Micro-Organismes	Micro-Organismes	Grummer (1955)

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. 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 structurales (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. Cependant, dans ce travail, ce terme est lié au problème particulier de la toxicité des substances végétales envers d'autres végétaux. 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).

### 3.4 Voies de libération des composés allélopathiques

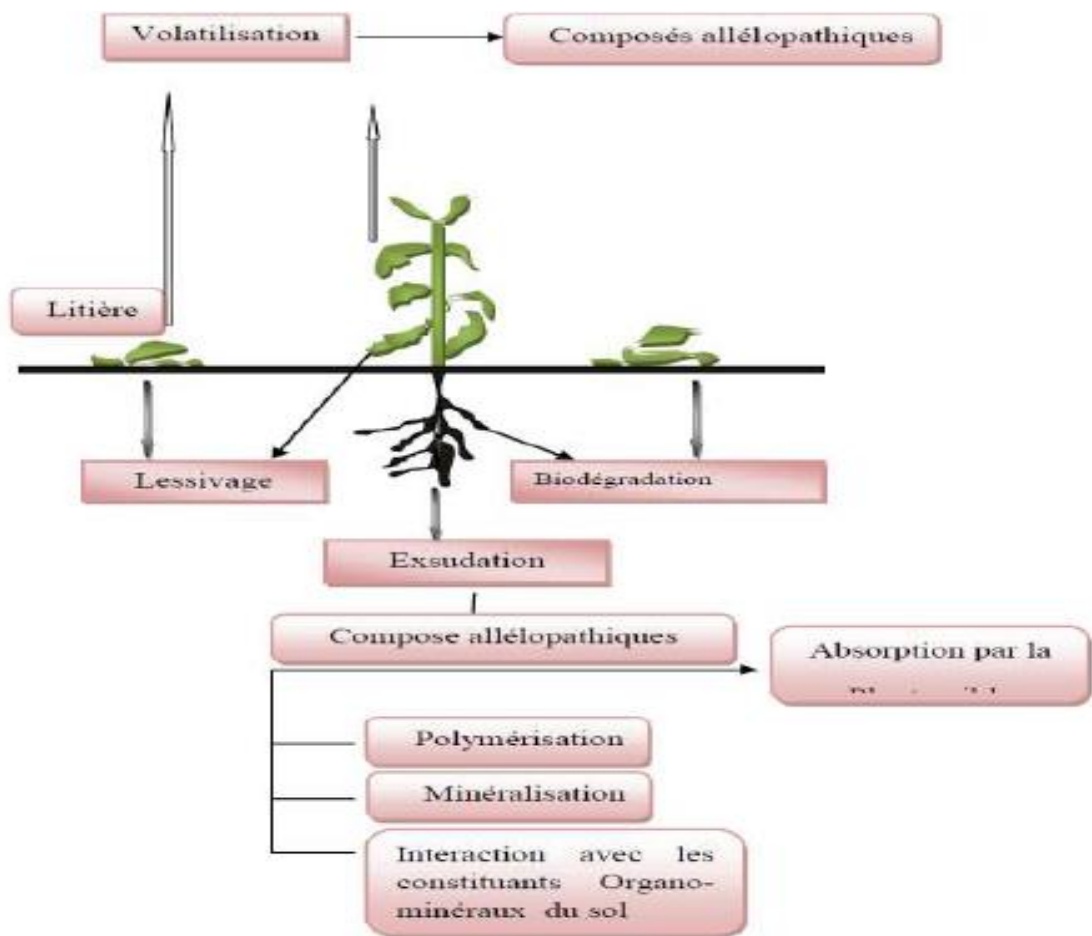
Tous les organes végétaux contiennent des quantités variables de substances potentiellement allélopathiques qui sont libérées dans l'environnement par des voies diverses, actives ou passives : volatilisation, exsudation racinaire, lessivage ou décomposition des résidus végétaux incluant les racines. La libération de substances toxiques volatiles par les plantes est un phénomène écologiquement plus important dans les milieux arides ou semi-arides. Les substances émises par cette voie sont le plus souvent des mono terpènes simples (Bertin *et al.*, 2003).

On appelle exsudats racinaires toutes les substances organiques solubles et insolubles libérées dans le sol par les racines saines ou lésées. L'exsudation racinaire présente un intérêt particulier pour les phénomènes allélopathiques parce qu'il s'agit d'une voie de libération directe des toxines dans la rhizosphère, pouvant ainsi potentiellement influencer la composition de la flore microbienne (Bertin *et al.*, 2003).

Le lessivage de tissus végétaux, principalement de feuilles, par la pluie, le brouillard ou la neige conduit à la dissolution et au transport de constituants solubles vers le sol. La grande majorité des substances allélopathiques peut être lessivée, y compris les terpènes, les alcaloïdes et les substances phénoliques (Tukey, 1970).

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

Quel que soit le mode d'émission par la plante productrice, les substances vont évoluer et migrer dans le milieu par différentes manières; volatilisation, ruissellement, lessivage, et dégradation, etc (Figure 4) (Lance *et al.*, 1996; Chadda, 2007).



**Figure 3:** Voies de libération des molécules allélopathiques (Regnaule-Roger,2008)

### 3.5 Modes d'action des composés allélopathiques

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

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

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

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

### 3.6 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 coléorhize des poacées). Ces variations peuvent être observées aux stades post-levée 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 susceptibles 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).

### 3.7 Les allélochimiques dans les différents organes de la plante

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).

### 3.8 Synthèse des allélochimiques en relation avec 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 micro-organismes, 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'autodéfense 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).

### **3.9 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 stress. 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.

### 3.9.1 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).

### 3.9.2 Dans les essais biologiques

Le suivie 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 fournit 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.

### **3.10 L'allelopathie 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 élargi 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.

### 4.1 Objectif de l'expérimentation

l'objectif de cette étude est de tester le pouvoir allélopathique de l'extrait aqueux de l'*Astragalus armatus*, sur la germination des graines des plantes steppiques, *Retama raetam*, *Artemisia herba alba* (Armoise blanche), et une plante cultivée : la tomate

### 4.2 Préparation du matériel végétal

#### 4.2.1 Récolté de L'A. *armatus*

Nous avons récolté la partie aérienne ( tige et feuilles et fleurs) de l'Espèce *Astragalus armatus* ( fabacée) , en Mois de décembre de l'année 13 Décembre 2019 dans la région de Ksar El Hirane

#### 4.2.2 Le séchage

Les échantillons en été étalées dans une chambre aérée sur du papier journal pendant 50 à 60 jours. Lorsque les feuilles sont complètement sèches, nous avons séparé les feuilles d'*Astragalus armatus*. Nous avons éliminé aussi les feuilles mortes pour évités les erreurs (figure 5).



Avant

Après

**Figure 4:** Méthode de séchage des branches d'*Astragalus armatus* ( 60 jours)

### 4.2.3 Le broyage

Nous avons initialement coupé les feuilles d'*Astragalus armatus* en petits morceaux afin de faciliter leur broyage. Les feuilles sont broyées directement. Nous avons utilisé un broyeur électrique. Le broyat des feuilles constitue le matériel végétal final que nous avons utilisé pour la préparation des extraits aqueux. Le broyat de feuilles est stocké dans des boîtes en verre bien étiquetée en nom de l'espèce.

### 4.2.4 Récolte des graines des plantes steppiques

Dans le but de choisir les espèces à étudier, nous avons réalisé plusieurs sorties. Ces sorties sont effectuées durant la période février-mai 2020 dans Laghouat et Djelfa. Cette période coïncide avec le stade floraison de la majorité des espèces adventices. Nous avons choisie trois espèces de différentes familles: Fabacées, Astéracées, Poacées et Solanacées

*Retama raetam* (Fabacées) ; *Artemisia herba alba* (Armoise blanche, Astéracées),  
*Solanum lycopersicum* (tomate, Solanacées)

## 4.3 Conduite de l'expérimentation

La préparation de tous les extraits aqueux ainsi que les tests de germinations ont été réalisés au niveau du laboratoire du département de Biologie de l'université Amar TELIDJI Laghouat.

### 4.3.1 La préparation des extraits

Les extraits (3extraits) ont été préparés à la température ambiante du laboratoire (20-24°C). Les différentes concentrations considérées sont 1 % 3 % et 5 %, pour cela et à l'aide d'une balance électronique (max 150g), nous avons pesé 1g, 3g et 5g des feuilles broyées de l'astragale. Nous avons ajouté à la quantité pesée 100 ml d'eau distillée dans un bicher en verre pyrex.

#### 4.3.1.1 l'Agitation

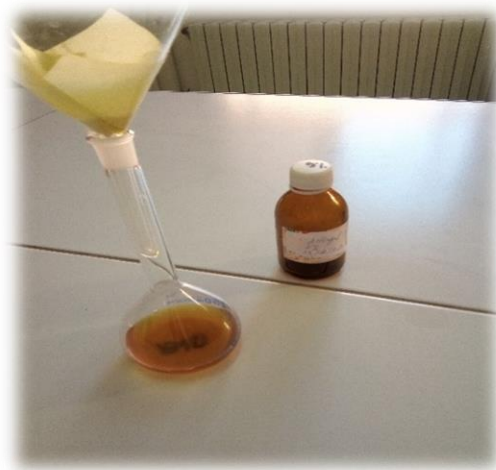
Nous avons déposé un barreau magnétique cylindrique dans le bécher et nous le couvrons hermétiquement afin d'éviter l'évaporation. L'agitation est réalisée immédiatement sur un agitateur magnétique (fig.05). La durée de l'agitation est de 2 heures .



**Figure 5:** méthode de l'agitation de l'A.armatus

#### 4.3.1.2 Décantation et Filtrations

Après 2 heures d'agitation nous avons laissé le mélange se décanté pendant 16 heures. Nous avons filtré les mélanges à travers papier filtre déposées dans un entonnoir en verre pyrex ( fig 6). C'est le surnageant seulement qui est versé dans l'entonnoir, le précipité est éliminé. La filtration était lente, pour cela nous l'avons laissé pendant 1 heures jusqu'au passage totale du surnageant dans une fiole Erlenmeyer (250 ml). Après cette filtration nous avons obtenu une solution limpide (liquide de composition homogène et sans particule en suspension).



**Figure 6:** filtration du mélange eau plante

Les solutions (les extraits aqueux des feuilles) sont conservées au réfrigérateur (+4° C) dans des bouteilles bien fermées et étiquetées, nous avons noté sur chaque bouteille le nom de l'espèce, la concentration et la date de préparation.

En général, nous avons préparé les extraits deux à trois jours avant les tests de germination afin d'éviter une éventuelle contamination. Celle-ci peut entraîner une altération des caractéristiques physicochimiques des extraits.

### 4.4 Conduite de l'essai

#### 4.4.1 Les tests de germination

Tous les tests de germination sont réalisés dans des boîtes de Pétri. Nous avons utilisé des boîtes de Pétri stériles en plastique de 80 mm de diamètre et d'une hauteur de 13 mm. Le même type de boîtes est utilisé pour chaque espèce étudiée. Des disques en papier filtre standard d'un diamètre égal à celui des boîtes sont placés dans les boîtes de Pétri. Chaque boîte est numérotée avec un marqueur permanent. Elles sont ensuite recouvertes.

Dans le but d'obtenir des taux maximums de germination et de choisir une durée moyenne pour les tests de germination, nous avons réalisé des tests préliminaires de germination. Toutes les graines des espèces steppiques récoltées sont soumises à ces tests. Nous avons utilisé quatre boîtes de Pétri pour chaque espèce. Nous avons introduit au départ 5 ml d'eau distillée avec une pipette graduée (10 ml). Ensuite, 10-15 graines de chaque espèce sont déposées sur le papier filtre dans chaque boîte. Nous avons incubé dans une étuve réglée à 25 °C ( $\pm 1$ ) et suivie la germination des graines chaque jour à la même heure. La durée d'incubation a été de 21 jours. La vitesse et la durée de germination des graines ne changent pas significativement à des températures ambiantes (de 15 à 25 °C). Toutefois, à 10 °C les graines ont une germination lente. Durant notre test nous avons considéré que la graine a germé lorsqu'elle développe une radicule (radicelle ou coléorhize) et une tigelle (glumelle ou coléoptile).

#### 4.4.2 Le dispositif expérimental

Nous avons réalisé notre essai dans 64 boîtes de Petrie, nous avons 4 types de concentrations (0%,1%,3%,5%) et 4 plantes (3 steppiques et 1 cultivé (tomate). Nous avons donc 2 facteurs à étudier : l'effet de la concentration et l'effet sur les différents espèces, l'essai est conduit donc en randomisation totale (tableau 3)

Nous avons utilisé seize boîtes de Pétri pour tester l’effet de chaque extrait aqueux (3 extraits) sur la germination des graines de chaque espèce steppique et de la variété de tomate. Douze boîtes (4 répétitions) sont utilisées pour l’extrait aqueux et les quatre autres sont utilisées pour l’eau distillée (0%). Ces dernières représentent le témoin. A l’aide d’une pipette graduée nous avons introduit au départ 5 ml de l’extrait considéré dans chaque boîte de Pétri et 5 ml d’eau distillée pour le témoin. Dans chaque boîte de Pétri nous avons déposé 10 graines (Photo 1 et 2). Les boîtes sont recouvertes immédiatement. Nous avons choisie des graines saines (sans anomalies) et qui ont presque la même taille.

**Tableau 3:** dispositif experimental en randomisation totale

Especes	Concentration de l’extrais			
	C0 :0%	C1 :1%	C2 :3%	C3 :5%
<i>Artemesia herba helba</i>	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○
<i>Retama reatam</i>	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○
<i>Lycopersicum esculentum</i>	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○

#### 4.4.3 Incubation

Nous avons réalisé tous les tests de germination durant la période février–aout 2020. Pour cela nous avons utilisé une étuve et un incubateur réfrigéré



Figure 7: Incubateur pour germination des graines

#### 4.4.4 Suivi de la germination et notations

##### 4.4.4.1 Détermination du taux de germination

Le taux de germination selon Cherif et al.,(2016) correspond au pourcentage des grains germés par rapport au total des grains semis, il est calculé par la formule suivante :

$$\text{TG (\%)} = (\text{Nombre de graines germées} / \text{Nombre des grains semis}) * 100$$

Où :

TG : Taux de la germination.

##### 4.4.4.2 Détermination des taux d'inhibition des paramètres notés

Le taux d'inhibition selon Cherif et al, (2016) il est estimé en calculant le rapport de nombre de grains semis moins le nombre de graines germé par rapport au nombre total des graines.

$$\text{TI\%} = \frac{\text{nombre des grains semis} - \text{nombre des grains germées}}{\text{nombre des grains semis}} \times 100$$

Où :

% I : Le pourcentage ou taux d'inhibition par rapport au témoin

Extrait : le pourcentage de germination de chaque boîte traitée par l'extrait.

Les notations utilisées pour les traitements de nos données sont :

% **TIG** : Le taux ou pourcentage d'inhibition de la germination ;

#### 4.4.4.3 La durée médiane

Cette durée peut être calculé par le temps moyen de germination (le temps au bout duquel on atteint 50% des graines germées) (Côme, 1970).

$$\text{Durée médiane} = T_1 + (0.5 - G_1) / (G_2 - G_1) \times (T_2 - T_1)$$

Avec :

**G1** = pourcentage cumulé des graines germées dont la valeur est la plus proche de 50% par valeur inférieure. T1=le nombre de jours correspondant à G1

**G2** = pourcentage cumulé des graines germées dont la valeur est la plus proche de 50% par valeur supérieure. T2=le nombre de jours correspondant à G2

#### 4.4.4.4 Cinétique de germination

La cinétique de germination correspond aux variations dans le temps du taux de germination des grains témoins et irrigués par l'extraits aqueux d'*Astragalus armatus* avec différentes concentrations (**Braine et al., 2012**).

#### 4.4.4.5 Analyses statistiques des données

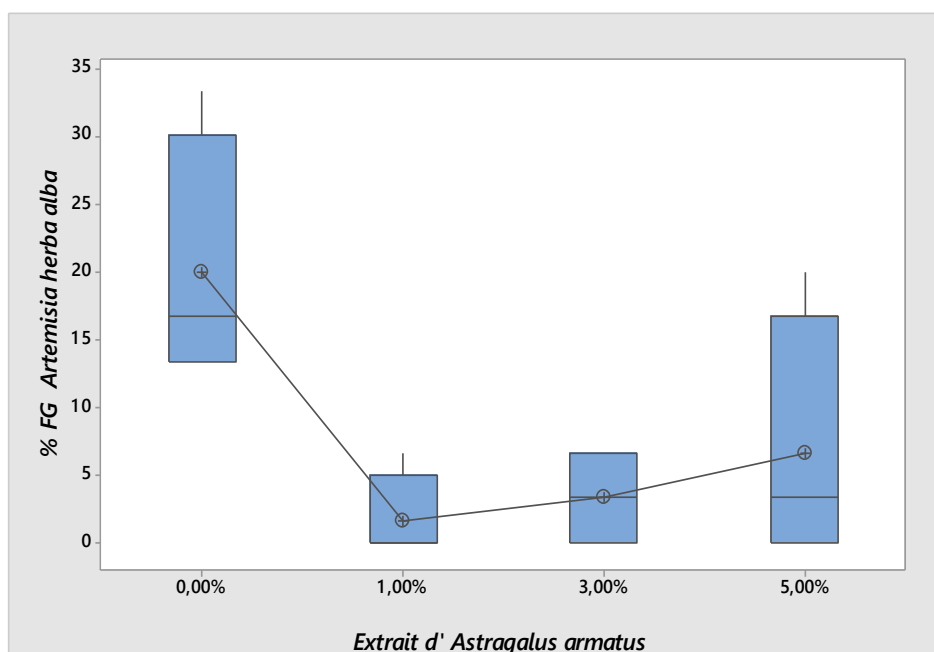
Des analyses statistiques sont effectuées sur les résultats des paramètres mesurés. Pour cela nous avons utilisé les logiciels MiniTab 17.

## 5.1. L'effet de l'extrait d'*Astragalus armatus* sur la germination des graines des espèces étudiées

### 5.1.1. Effet sur les graines d'*Artemisia herba alba*:

#### a) La faculté germinative FG%

L'analyse de la variance ( annexe 1) et la figure09, indiquent que les pourcentages de germination des graines d'*A. herba helba* ont été significativement affectés à une  $P=0,014$  par le facteur des différentes concentrations de l'extrait des feuilles d'*Astragalus armatus*. La comparaison des moyennes a indiqué que tous les extraits testés ont affecté significativement la germination en présentant un même groupe statistique, les extraits d'*A.armatus* à 1 % , 3 % et 5% ont présenté successivement des moyennes de FG% : 1.67% ,3.33%, et 6.67% plus faible que ceux du témoin sans extrait ( FG=20%) qui a présenté la plus haute valeur .

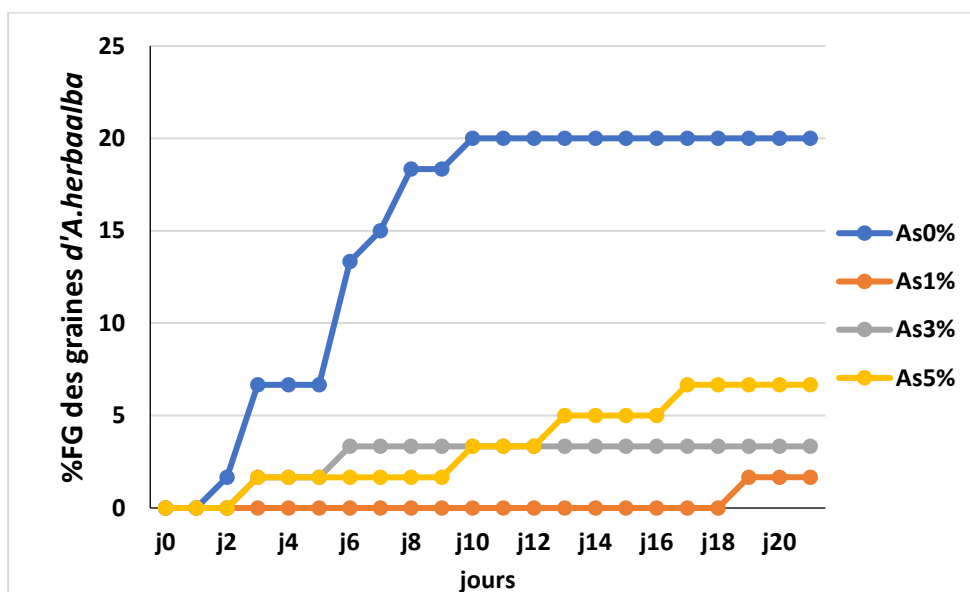


**Figure 8:** Le taux de germination final des graines d'*Artemisia herba alba* sous l'effe des extraits d'*Astragalus armatus*

**b) La cinétique de germination**

La cinétique de germination est la variation de germination des grains des plantes testées dans le temps. Après avoir suivi l'évolution dans le temps la germination des grains *d'Artemisia herba alba* des différents lots sur une durée de 20 jours, nous avons remarqué une augmentation marquée dans le nombre des graines germés avec une cinétique rapide, observée au niveau du témoin (As0%) avec une valeur de 20%, qui a été atteinte en 10 jours par rapport aux graines traitées avec les différents extraits d'*A.armatus* ( As1%, As3%,As5%) qui ont présenté une cinétique de germination lente , nous avons constaté que l'essais de l'extrait 1% a atteint une FG % de 1% au bout de 19 jours, le milieu à extrait 3% a présenté une FG% de 3.33% au bout de 6 jours, et enfin le milieu à Extrait 5% a présenté une valeur de 6.66 % au bout de 17 jours ..

Les résultats de la cinétique de germination des graines par jour sont présentées dans la figure10 .



**Figure 9:** La cinétique de germination des graines *d'Artemisia herba alba* par jour sous l'effet des extraits *d'Astragalus armatus*

**c) la durée médiane**

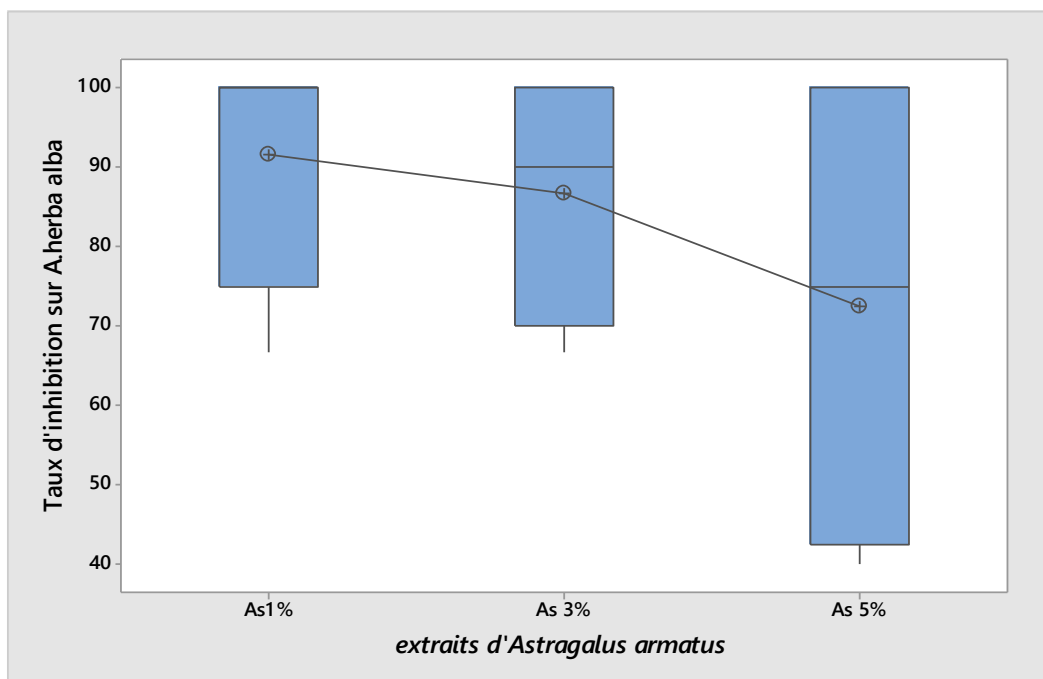
La durée médiane de l'influence de l'extrait à 5% d'*A. armatus* sur les gaines d'*Artemisia herba alba* a duré 5.88 jours par rapport aux extraits : 3%, 1% et 0% qui ont présenté des faibles durées médianes et qui ont atteint successivement 1.87j, 5.55j et 0 j (Annexe 1) et ( tableau 04..).

**Tableau 4:** La durée médiane de l'influence d'extrait d'*Astragalus armatus* sur les graines d'*Artemisia herba alba*

Extraits	Ext5%	Ext3%	Ext1%	Ext0%
Durée médiane (j) de germination d' <i>A.herba alba</i>	5.88	1.87	5.55	0

**d) Le taux d'inhibition**

d'après les résultats obtenus pour ce paramètre ( fig.11 ), nous avons constaté qu'il existe un effet inhibiteur de l'application de l'extrait de *A. armatus* à différentes doses , l'analyse de la variance a révélé une différence non significative entre les différentes doses avec  $P=0.497$  ( annexe) , les extraits d'*A.armatus* à différentes concentrations 1%, 3 % et 5 % ont montré un effet inhibiteur élevé de 91.67%, 86.67% et 72.5% successivement . L'inhibition de la germination des graines de *A.herba alba* a été plus prononcée à des concentrations moins élevées des extraits il suffit juste 1% de l'extrait d'*Astragalus armatus* pour inhiber la germination de l'artemisia.

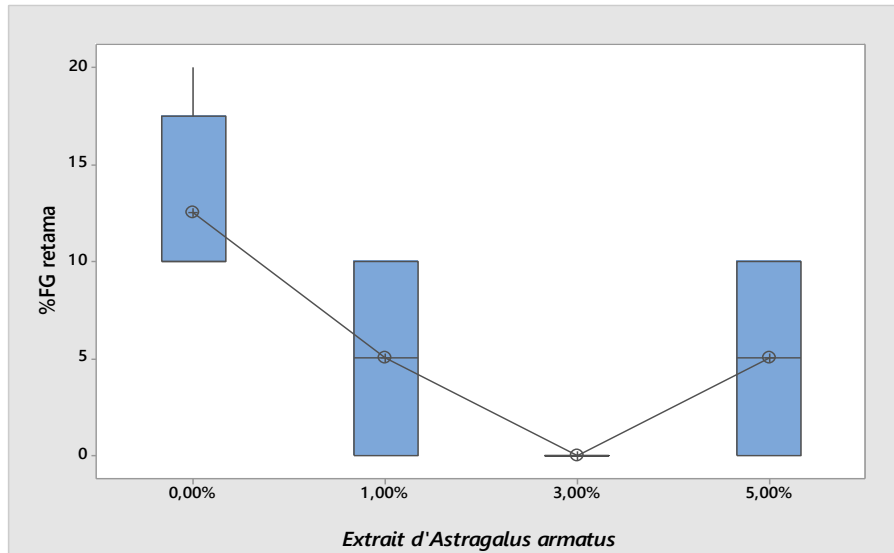


**Figure 10:** Taux d'inhibition de la germination d'*Artemisia herba alba* sous l'effet des extraits d'*Astragalus armatus*

### 5.1.2 Effet sur les graines sur *Retama raetam*

#### a) La faculté germinative FG%

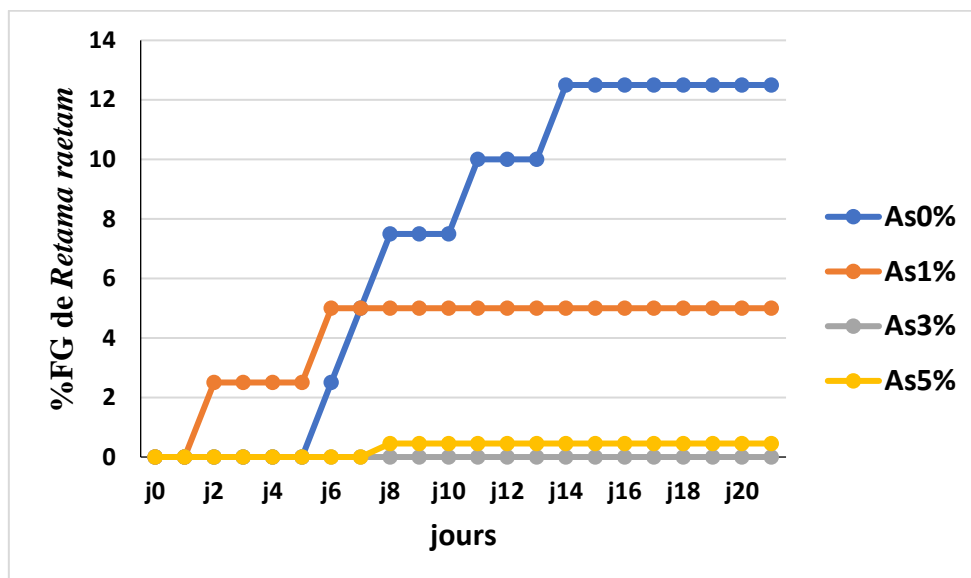
L'analyse de variance ( annexe 1) et la figure12, indique que les pourcentages de germination des graines de *Raetama raetam* ont été significativement affectés à  $P=0,022$  par le facteur des différentes concentrations de l'extrait des feuilles d'*Astragalus armatus*. La comparaison des moyennes a indiqué que tous les extraits testés ont affecté significativement la germination en présentant un même groupe statistique, les extraits d'*A.armatus* à 1 % et 3 % et 5% ont présenté successivement des moyennes de FG% : 5.00 ,0.00, et 5.00 plus faible que ceux du témoin sans extrait ( FG=12.5%) qui a présenté la plus haute valeur.



**Figure 11:** Le taux de germination final des graines de *Retama retam* sous l'effet des extraits d'*Astragalus armatus*

### b) La cinétique de germination

Après avoir suivi l'évolution dans le temps la germination des grains de *Retama raetam* des différents lots sur une durée de 20 jours, nous avons remarqué une augmentation marquée dans le nombre des graines germés avec une cinétique rapide observée au niveau du témoin (As0%) avec une valeur de 12.5% qui a été atteinte en 14 jours par rapport aux graines traitées avec les différents extraits d'*A.armatus* (As1%, As3%,As5%) qui ont présenté une cinétique de germination lente, nous avons constaté que l'essai de l'extrait 1% a atteint une FG % de 5% au bout de 6 jours, le milieu à extrait 3% a présenté une FG% de 0.00% même à 20 jours et enfin le milieu à Extrait 5% a présenté une valeur de 0.45 % au bout de 8 jours ( fig.13 )



**Figure 12:** La cinétique de germination des graines de *Retama retam* par jour sous l'effet des extraits d'*Astragalus armatus*

### c) La durée médiane

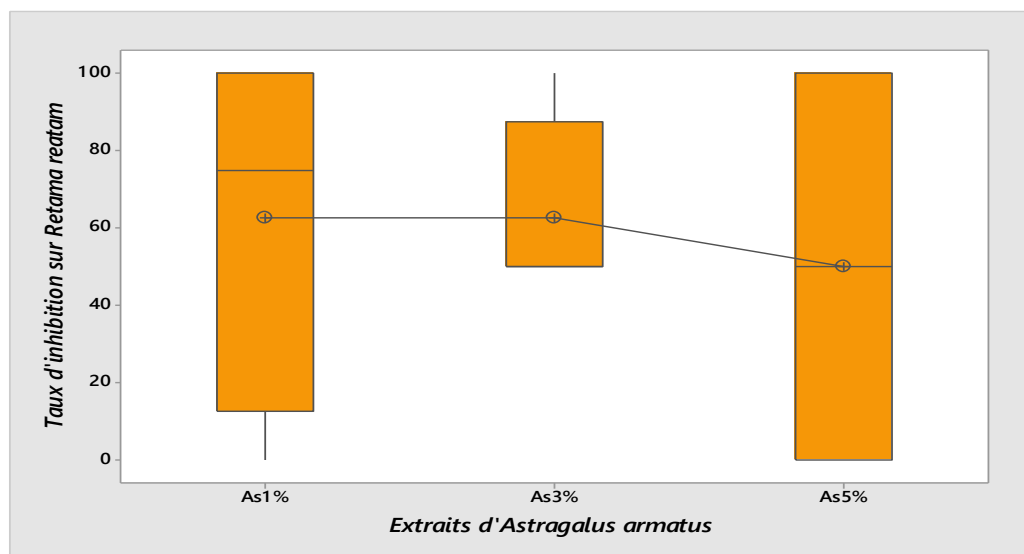
La durée médiane de la germination des graines de retame sous extrait de 5% d'*A.armatus* a duré 8.33jours (annexe1) et (tableau05 ). Par ailleurs sous les extraits 3%, 1% et 0% elles ont présenté des valeurs de durées médianes plus faibles et qui ont enregistré successivement 0j, 0.6j et 4j.

**Tableau 5:** La durée médiane de l'influence d'extrait d'*Astragalus armatus* sur la germination des graines de *Retama retam*

Extrait	Ext5%	Ext3%	Ext1%	Ext0%
Durée médiane(j) de germination de <i>Retamaretam</i>	8.33	0	0.6	4

**d) Le taux d'inhibition**

Nous remarquons que les pourcentages d'inhibition ont été élevés et ils dépassent 60 % (fig.14), les extraits d'*A.armatus* ont été inhibiteurs sous les différentes concentrations 1%, 3 % et 5 % qui ont montré un effet inhibiteur élevé successivement de 62.5%, 62.5% et 50% . L'inhibition n'a pas été influencée par la dose de l'extrait, la différence a été non significative avec  $P=0,906$ .

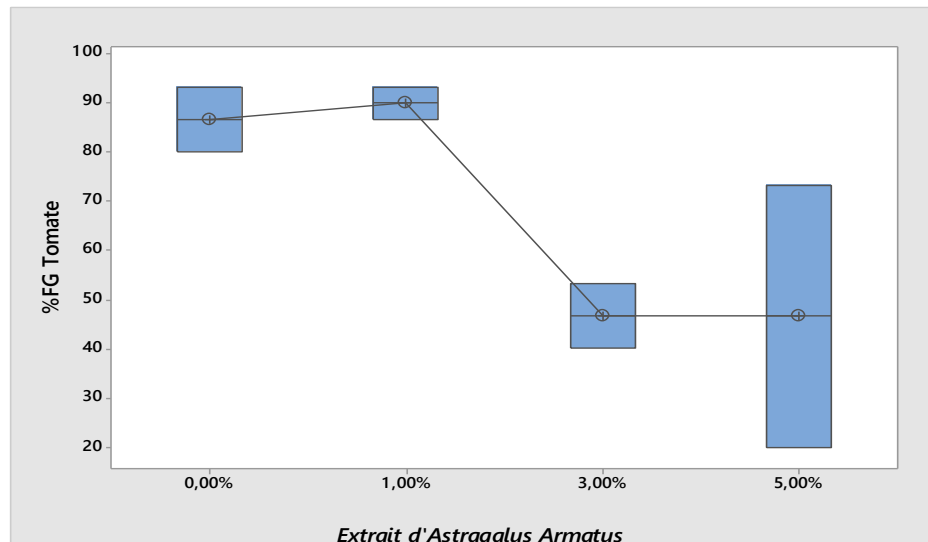


**Figure 13:** Taux d'inhibition de *Retama retam* sous l'effet d'extrait d'*Astragalus armatus*

**5.1.3 Effet sur les graines solanum lycopersicum:**

**a) La faculté germinative FG%**

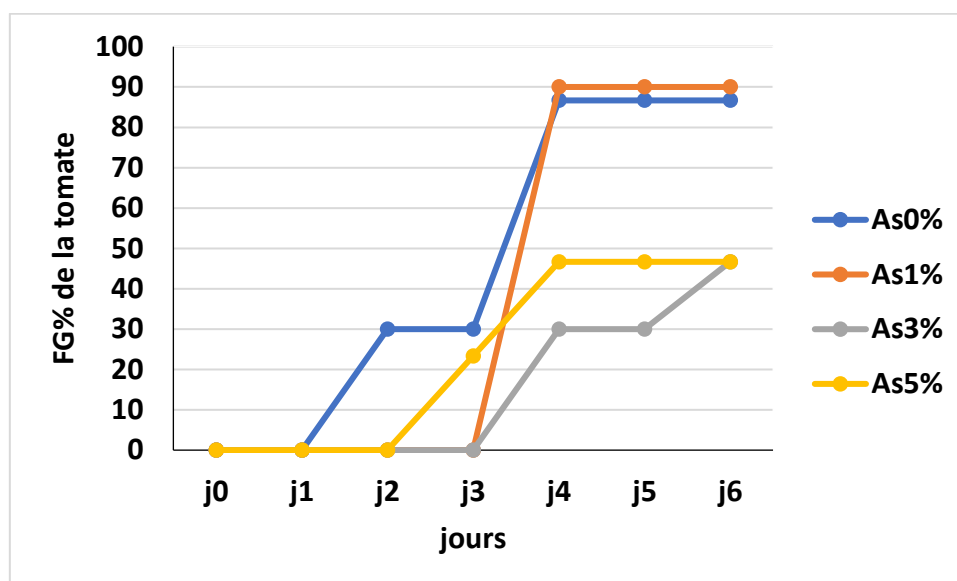
L'analyse de variance ( annexe 1) et la figure15, indique que les pourcentages de germination des graines de *S.lycopersicum* n' ont pas été significativement affectés ( $P=0,168$ ) par le facteur des différentes concentrations de l'extrait des feuilles d'*Astragalus armatus*. La comparaison des moyennes a indiqué la présence d' même groupe statistique, les extraits d'*A.armatus* à 1 % et 3 % et 5% ont présenté successivement des moyennes de FG% : 90.0, 46.67, et 46.7 et ceux du témoin sans extrait ( FG=86.67%) .



**Figure 14:** Le taux de germination final des graines de *Solanum lycopersicum* sous l'effet d'*Astragalus armatus*

### b) La cinétique de germination

Après avoir suivi l'évolution dans le temps de la germination des grains de *S.lycopersicum* des différents lots sur une durée de 6 jours, nous avons remarqué une augmentation marquée dans le nombre des graines germés avec une cinétique rapide observée au niveau du témoin (As0%) avec une valeur de 86.67% qui été atteinte en 4 jours accompagné d'une augmentation de cinétique aux graines traités avec les différents extraits d'A.armatus ( As1%, As3%,As5%) qui ont présenté une cinétique de germination rapide , nous avons constaté que l'essais de l'extrait 1% a atteint une FG % de 90% au bout de 4 jours, le milieu a extrait 3% a présenté une FG% de 46.67% au bout de 6 jours et enfin le milieu a Extrait 5% a présenté une valeur de 46.67 % au bout de 6 jours (fig.16).



**Figure 15:** La cinétique de germination de *Solanum lycopersicum* par jour sous l'effet des extraits d'*Astragalus armatus*

**c) la durée médiane**

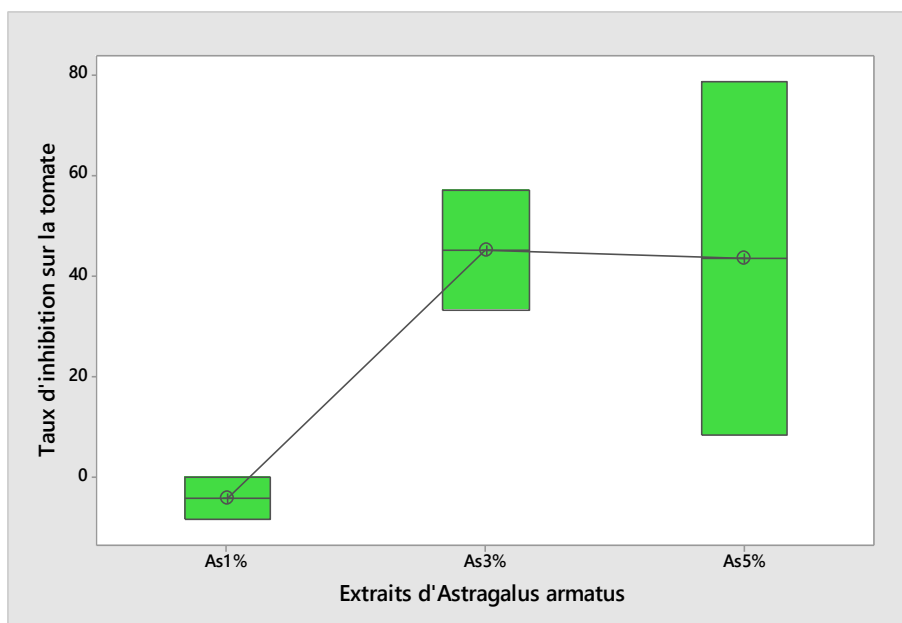
la durée médiane de l'influence de 3% d'*A.armatus* sur la germination des graines de la tomate a été de 5.83j (annexe1) et (Tableau06) cette valeur a été la plus élevée la germination donc a été la plus lente par rapport aux extraits 5%, 1% et 0% qui ont été présenté une durée médiane plus courte et qui a atteint successivement 2.7j, 3.88j et 4.03j.

**Tableau 6:** La durée médiane de linfluence d'extraire d'*Astragalus armatus* sur les graines de *Solanum lycopersicum*

Extrait	Ext5%	Ext3%	Ext1%	Ext0%
Durée médiane(j) de germination de <i>Solanum lycopersicum</i>	2.7	5.83	3.88	4.03

**d) Le taux d'inhibition**

Nous remarquons que les pourcentages d'inhibition ont été moyennes et plus faible sur la tomate que sur les deux espèces précédemment étudiées, ils ont dépassé 40 % (annexe 1) et (fig.17), les extraits d'*A.armatus* avec ces différentes concentrations 1%, 3 % et 5 % ont montré un effet inhibiteur successivement de 4.17%,45.2% et 43.50% la germination des graines de *S.lycopersicum* est affectée alors, L'inhibition a été statistiquement non significative entre les extrais ( $P=0,322$ ) malgré que le 1% a inhibé la germination d'une façons moins que les autres doses.



**Figure 16:** Taux d'inhibition de *Solanum lycopersicum* sous l'effet d'extraits d'*Astragalus armatus*

### Discussion:

Les résultats obtenus relatifs aux pourcentages de la germination des graines de deux espèces steppiques (*Artemisia herba alba*, *Retama raetam*) traités par les extraits aqueux des feuilles d'*Astragalus armatus* laissent apparaître des effets inhibiteurs observés sur la germination des graines et le développement des plantules. Nous avons remarqué que la germination des graines est retardée ou elle s'interrompt dans un stade avancée ou encore elle ne se produit pas. Kruse *et al.* (2000) ont montré que lorsque des plantes sensibles sont exposées aux allélochimiques, la germination des graines est retardée. En ce qui concerne certaines graines, la germination s'arrête dans le stade gonflement de la graine. Pour d'autres, la germination s'arrête au début de l'apparition de la radicule et l'effet inhibiteur de la germination de ces préparations des graines des espèces traitées.

Dans certains cas le développement de la radicule s'arrête, dans d'autres cas le développement de la radicule est retardé. Pour la partie aérienne, l'effet se manifeste par l'absence de la tigelle, par l'inhibition de la taille ou encore par le retardement du développement. Kruse *et al.* (2000) ont montré aussi que l'effet des substances allélochimiques se manifeste par des variations morphologiques qui sont observées le plus souvent aux premiers stades de développement, des effets sur l'allongement de la tigelle et de la radicule.

L'inhibition a été marquée sur les graines des espèces végétales tests traitées à l'aide des extraits foliaires 1%, 3% et 5%. Cette action est probablement liée à la concentration des extraits en molécules actives capable d'inhiber la germination des graines traités par l'extrait d'*Astragalus armatus*. **Esfandiar et al., (2013)**, ont noté que l'effet allélopathique pour chaque espèce est exprimé par l'inhibition de germination, cette dernière augmente en fonction de la concentration de l'extrait, en revanche cette augmentation n'a pas été similaire pour les deux espèces.

D'après les résultats que nous avons noté que il y a une différence dans le taux des graines germées sous l'effet d'*Astragalus armatus*, nous avons remarqué que il ya une différence hautement significative ( $P=0.014$ ) les graines de *Artemisia herba alba* et il y a une différence significative aussi ( $P=0.022$ ) pour les graines de *Retama raetam*, le pourcentage de germination le plus élevé a été enregistré, chez les graines d'*Artemisia herba alba* avec une valeur de 20% et la valeur la plus faible a été notée chez les graines de *Retama raetam*

germées avec une valeur de 10%, La comparaison des moyennes indique que tous les extraits testés affectent significativement à  $P < 0.05$  Pour la germination.

Par ailleurs, Nous avons testé aussi une variété cultivée de tomate ( marmande) afin de vérifier si les plantes allélopathiques affectent également les plantes steppiques ou non. D'après les résultats obtenus, la germination des graines de tomate n'est pas affectée par les différentes concentrations d'extrait ( $P > 0.05$ ).

Parmi les plantes steppiques le taux d'inhibition a été élevé, le max des taux est 90%, l'extrait *Astragalus Armatus* y a un effet sur *l'Artemisia herba alba* et *Retama raetam* par contre la tomate 40% quelque soit la concentration utilisée.

Nous avons trouvé que l'effet inhibiteur de l'extrait *Astragalus Armatus* sur la germination des graines des espèces steppiques est fort.

C'est cet effet qui a permis à *Astragalus armatus* de se propager à la plupart des terres et a empêché toute plante de pousser à ses côtés.

Selon les résultats de Mallem et al (2017) et Mallem (2018) en Algérie , et ceux de Chaieb (1997) en Tunisie , cette plante a trouvé une prolifération accrue en conditions de dégradation ; les travaux de Dohssi (2019) ont aussi démontré la résistance de cette plante aux conditions de stress para rapport à d'autres plantes steppique . Nos résultats ont été une première expérience a mettre en évidence l'aspect alélopatique de cette espèce sur les plantes steppiques, ce qui va nous permettre de comprendre la prolifération et la faible diversité du groupement *Astragalus armatus* en zones steppique

**Conclusion:**

L' allélopathie est un phénomène fait par les interactions d'une plante sur une autre plante, ces interactions se produisent par des substances chimiques appelés allélochimiques ou allélotoxiques, qui entrent en action sous plusieurs processus d'une espèce végétale avec la germination, la croissance et le développement qui peuvent être affectés.

Dans ce travail, nous avons testé dans les conditions de laboratoire (conditions homogène) et à différentes concentrations, l'effet de l'extraits aqueux des feuilles de *Astragalus armatus* sur la germination de deux espèces steppiques et une plante cultivée .

A la lumière des résultats obtenus, nous avons constaté que l'extrait aqueux de *Astragalus armatus* avait un effet sur le taux de germination, le taux d'inhibition, la cinétique de germination et la durée médiane des graines des espèces étudiées. L' extrait de *Astragalus armatus* a montré une activité remarquable d'allélopathie, en effet les résultats ont révélé que l' extrait, inhibe fortement la germination des graines de *A. herba alba*, *Retama raetam* et *Lycopersicum esculentum*. Cela a mis en évidence que l'extrait a un pouvoir d' extraire des substances allélochimiques.

En fin, nous avons conclu que, l'inhibition a augmenté chez les trois espèces, en fonction des concentrations de l'extrait de *Astragalus armatus*, par ailleurs il suffit une faible concentration de l'extrait (1%) pour inhiber tous les paramètres de germination , ce qui prouve que cette plante a un fort pouvoir allelopatique sur les plantes, en particuliers les espèces steppiques .

Les composés produits par les végétaux impliqués dans les phénomènes de résistance vis-à-vis de toutes contraintes biotiques ou abiotiques notamment ceux qui intervinrent dans les mécanismes de compétition entre les végétaux dont l'allélopathie sont très diversifiés et de mode d'action variable; et peuvent être inhibiteurs d'hormones végétales, à action tissulaire ou encore phytotoxique à des faibles concentrations.

en règle générale, les composé allélopathiques sont émis en faible quantité et imitent souvent les hormones végétales dans leur action, lorsque la quantité de substances

allélopathiques reçue par la plante cible est vraiment trop faible, ces dernières peuvent jouer le rôle d'hormones végétales, comme les gibbérellines, phytohormones induisant la germination.

La plupart des études sur le rôle de l'allélopathie dans la détermination des communautés se basent sur des bioessais. Or ces bioessais ne représentent pas la réalité écologique. Les bioessais ne sont pas toujours conformes aux profils de végétation observés et l'interprétation des expériences indiquant l'allélopathie peut en fait s'expliquer par d'autres phénomènes.

A la fin de notre essai, a abouti à des résultats préliminaires sur la compréhension et la justification de la prolifération de l'*A.armatus* en parcours steppiques et la faible diversité des groupements végétaux dominés par cette espèce.

En perspectives, il serait souhaitable de refaire l'essai avec d'autres espèces steppiques tel que *Aristida pungens* et de rechercher les molécules responsables et comprendre les modes d'action au niveau de cette plante.

**Ablinger, E. Leitgeb, S. and Zimmer, A. (2013).** Differential scanning fluorescence approach using a fluorescent molecular rotor to detect thermostability of proteins in surfactant-containing formulations. *International Journal of Pharmaceutics*, 441, 255-260.

**Aidoud A., 1989.** Les écosystèmes steppiques pâturés d'Algérie : fonctionnement, évaluation et dynamique des ressources végétales. Thèse Doctorat, Univ. Sci. Technol. H. Boumediene Alger, 250p.

**Aidoud A., 1994 –** Pâturage et désertification des steppes arides d'Algérie, cas des steppes d'alfa (*Stipa tenacissima L.*). *Paralelo 37°*, 16 : 33-42.

**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.

**Ballaré, 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.

**Barbero, et al. (2012).** Synthesis, optical characterization and crystal and molecular Xray structure of a phenylazojulolidine derivative. *Dyes and Pigments*, 92, 1177-1183

**Bédrani S., 1995.** Une stratégie pour le développement des parcours en zones arides et semi-aride Algérie, Document de la banque mondiale, 61 p.

**Ben chacha.A., 2008.**-Etude de l'effet allélochimique de l'extrait aqueux de quelques plantes médicinales et aromatiques sur la germination des grains des mauvaises herbes.5- 23p.

**Benrbiha A.,1984:** Contribution à l'étude de l'aménagement pastoral dans les zones steppiques: cas de la coopérative pastorale d'Ain Oussara, (wilaya de Djelfa). Thèse de magister INA. P160

**Bensouiah R., 2006.** Vue d'ensemble de la steppe algérienne. [En ligne]: (<http://desertification.voila.net/steppealgerienne.htm>).

**Bertin C., Yang X et Weston L.A., 2003.**-The role of root exudates and allelochemicals in the rhizosphere. *Plant soil*, 256:67.

- Bounias, M. 1999.** Traité de toxicologie générale : du niveau moléculaire à l'échelle planétaire. Springer-verlag, France. pp. 648-649.
- Bourahla A., (1998).** Rationalité scientifique et rationalité pastorale en milieu steppique. *Séminaire national sur les zones arides : rétrospective, enjeux et stratégie.* CRSTRA, Adrar.
- Bouton F., 2005.-** Mise en évidence du potentiel allélopathiques de la graminée *FestucaPanuculatadans* les prairies subalpines. Rapport de stage de master 01 sciences de la vivant-biodiversité écologie environnement, Univ. Joseph Fourier de biologie.1- 18p.
- Bubel, N. 1988,** The new seed-starters handbook. Rodale books, Emmaus. p. 85.
- Chaieb M. (1997).** Comportement biologique comparé d'*Astragalus armatus* Willd. subsp. *tragacanthoides*(Desf.) M. et de *Rhanterium suaveolens* Desf. sur la steppe sableuse dégradée de la zone aride tunisienne. *Ecologia mediterranea* 23 (314) : 45-52
- Cherif, A. Kemassi,, Z. Boual, N. Bouziane, F. Benbrahim, A. Hadjseyd, T. GharibA. Ould el Hadj-Khelil, M.L. Sakeur et M.D. Ould el Hadj, (2016).** Activités biologiques des extraits aqueux de *Pergularia tomentosa* L. (Asclepiadaceae). *Lebanese Science Journal*,Vol. 17, No. 1.
- 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.
- Côme D., 1970 :** Les obstacles à la germination (monographie et physiologie végétale). Masson et Cie, Ed. Paris, 162p.
- Corcuera, L. J. 1993.** Biochemical basis for the resistance of barley to aphids. *Phytochemistry* 33:741-747.
- Delabays.N et Mermillod.G ., 2004.-** Phénomène d'allélopathie premières observations au champ, *Revue Suisse Agric.n°34*.pp.213-237
- Delabays.N., 2005.-** L'allélopathie et son utilisation en agriculture biologique. Journées techniques fruits et légumes et viticulture biologique.pp.25-33
- Delaveau, P. 2001.** Vademecum du vocabulaire de la santé. Elsevier Masson, Paris. p. 17.

- Dhima, K. V., I. B. Vasilakoglou, 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.
- Dohssi R., 2019.-** Impact des variations climatiques sur le comportement physiologique de deux plantes steppiques (*Retama raetam* et *Astragalus*) armatus. Mémoire de Master UATLaghouat
- Esfandiar F, Seyedeh S and Farzad G (2013).** Evaluation the allelopathic effect of bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) on germination and seedling growth of millet and basil. *Advances in Environmental Biology*, 6(3): 940-950.
- Floret, C. (1981).** The effects of protection on steppic vegetation in the Mediterranean aride zone of southern Tunisia. *Vegetatio*, 46, 117-129.
- Friedman, J. 1995.** Allelopathy, Autotoxicity, and germination. In *Seed development and germination*. CRC Press, Florida. pp. 629-643.
- Gallet, C. et F. Pélissier. 2002.** Interactions allélopathiques en milieu forestier. *Revue forestière française* 54(6):567-576.
- Ghazi Z., 2012.** Séminaire sur la mise en place d'un dispositif de Formation au Développement Rural.
- Haddouche I., 2009.** La télédétection et la dynamique des paysages en milieu aride et semi-aride en Algérie : cas de la région de Naâma. Thèse Doct, Univ, Tlemcen, 211 P+ annexes.
- Heisey, R. M. 1997.** Allelopathy and the secret life of *Ailanthus altissima*. *Arnoldia* 57(3):28-36.
- Inderjit and K. L. Keating. 1999.** Allelopathy: Principles, procedures, processes and promises for biological control. *Advances in Agronomy* 67:141-231.
- Inderjit, C. L. Foy and K. M. M. Dakshini. 1999.** Principles and Practices in Plant Ecology, Allelochemical Interactions. CRC Press, Florida. pp.3-14.
- 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.

**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.

**Kutyrev, A. and Kappe, T. (1997).** Methanetricarboxylates as key reagents for the simple preparation of heteroarylcarboxamides with potential biological activity. Part 1: reaction of methanetricarboxylates with indoline and 1,2,3,4-tetrahydroquinoline. *Journal of Heterocyclic Chemistry*, 34,969.

**Le Houérou H. N., 1992.** Agroforestry and sylvopastoralism to combat land degradation in the mediterranean basin: old approaches to new problems. *Agri. Ecosy. Environm.* (33):p 99 109.

**Le Houérou H. N., 1995.** Bioclimatologie et biogéographie des steppes aride du Nord de l'Afrique- Diversité biologique, développement durable et désertisation. *Options médit*, (10):p 1-397.

**Le Houérou H. N., 2006.** Environmental constraints and limits to livestock husbandry in arid lands. *Sécheresse*, 17 (1-2): 10-18.

**Le Houerou H.N., 2002.** Man-made deserts: Desertization processes and threats. *Arid Land Res. Manag.*, 16: 1-36.

**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.

**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.

**Mallem H, 2018.** Etude du potentiel de la vegetation steppique dans la lutte contre la deflation eolienne (Thèse doctorat en sciences).Université Saad Dhahlab, Blida.

**Mallem H, et al , 2017.** Étude floristique des parcours steppiques des régions arides : effet de surpâturage, de l'ensablement et des labours (cas de la zone de Mokrane wilaya de Laghouat) *Revue Agrobiologia* (2017) 7(1): 334-345.

**Mate., 2002.** Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement. Rapport annuel du Plan National d'Actions pour l'Environnement et le Développement Durable (PNAE-DD), 2002. P140.

**Moulay. (2002)** -Etude structurelle et nutritionnelle de la communauté végétale steppique dans la région de Ksar chellala. Cas de quelques zones des parcours, Mémoire. Magister. ISA Tiaret p128.

**Moussaoui F, Zellagui A, Segueni N (2011)** Flavonoid constituents from Algerian *Launaea resedifolia* (O.K.) and their antimicrobial activity,” *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 5(4),486-492.

**Nagasaka, H.; Ohta, K. The European patent applications, EP 300,410, (1989)** *Chemical Abstracts*. 1989, 110, 202873n.

**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.

**Nedjimi B., 2012b.** Seasonal variation in productivity, water relations and ion contents of *Atriplex halimus* spp . *schweinfurthii* grown in Chott Zehrez wetland, Algeria. *J. Saudi Soc. Agri. Sci*, 11: 43-49.

**Nedjraoui D., 2002.** Evaluation des ressources pastorales des régions steppiques algériennes et définition des indicateurs de dégradation. *Unité de Recherche sur les Ressources Biologiques Terrestres U.R.B.T.*, p 239-243.

**Niemeyer, H. M. 1988.** Hydroxamic acids (4-hydroxy-1,4-benzoxazin-3-ones), defence chemicals in the Gramineae. *Phytochemistry* 27:3349-3358.

**Olofsdotter, M. 2001.** Getting closer to breeding for competitive ability and the role of allelopathy – an example from rice. *Weed Technology* 15:798–806.

**Ould el Hadj, M., Didi., Hadj-Mahammed M., Zabeirou H. (2003).** Place des plantes spontanées dans la médecine traditionnelle de la région d'Ouargla (septentrional East Sahara). *Courrier du Savoir*, (03), 47-51.

- Ozenda, P. (1991).** Flore et végétation du Sahara. Paris : 3<sup>ème</sup> édition CNRS. 279-280 p.
- 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.
- 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 AR., Tang C.S. (1986):** The science of allelopathy. John Wiley and sons, New York. 470p.
- Quezel p et santa s., 1962-1963.-** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. 2 vol. CNRS. Ed. ; Paris. 1170p
- Raissac.M, Marnotte P, Alphonse S , (1998).** Interactions entre plantes de couverture, mauvaises herbes et cultures: quelle est l'importance de l'allélopathie, *Agriculture et développement*, n° 17, 40-49p.
- Raven, P. H., R. F. Evert, S. E. Eichhorn et J. Bouharmon. 2003.** Biologie végétale. De Boeck Université, Paris. pp. 32-38.
- Regnault-Roger C., Philogene B. JR et Vincent CH., 2008.-**Bio pesticides d'origine végétale .Ed.TEC&DOC, Paris : 51-60p
- Rice L, (1984).** Allelopathy, Second Edition, Academic Press. 422 p.
- Ricklefs, R. E. and G. L. Miller. 2005.** Écologie. De Boeck Université, Bruxelles. p.427.
- 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.
- Schütz, J.-P. 1990.** Sylviculture : Principes d'éducation des forêts. PPUR, Lausanne. p. 127.

**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.

**Sutharsan, J., Lichlyter, D., Wright, N. E., Dakanali, M., Haidekker, M. A. and**

**Swain, T. 1977.** Secondary compounds as protective agents. *Annual Review of Plant Physiology* 28:479-501.

**Tbib A. Chaieb M., (2001).**La mise en défens des parcours en zones arides: Avantages écologiques et obstacles socio-économiques. *Options Méditerranéennes*: 473\_476.

**Theodorakis, E. A. (2010).** Molecular rotors: synthesis and evaluation as viscosity sensors. *Tetrahedron*, 66, 2582-2588.

**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

**Tukey H. B., 1970.-**The leaching of substances from plants.*annu rev plant physiologic*, 21:305-58.

**Vejdelek, Z. and Protiva, M. (1990).** Potential antidepressant and tranquilizers: synthesis of some 9-(aminoalkoxy)-2,3,6,7-tetrahydro-1h,5h-benzo(ij) quinolizines and -1 (substituted amino)-3-(1-naphthoxy)-2-propanols. *Collection of Czechoslovak Chemical Communications*, 55, 1290-1296.

**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.

**Zaouagui, A. 2018.** Etude de l'effet allélopathique des extraits aqueux des mauvaises herbes sur la germination et la croissance de blé dur (*Triticum durum* Desf). 26p

**Zeghad F Z, (2009).** Activité allélopathique et analyse phytochimique,mémoire de magister :Biochimie végétale appliquée.oran :université d' oran Es-sénia.82p

**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.

**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