

UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences Biologique



**Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de
MASTER ACADEMIQUE**

Domaine : Science de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biotechnologie végétale

Présenté par : BENHAMMOUDA Sara et GHILANI Ahlam

Thème :

*Effets des différentes doses d'extraits aqueux racinaires de la luzerne
(Medicago sativa L.) sur la germination et post-germination de ses graines*

Soutenu publiquement le : 26/ 06/ 2018

Devant le jury :

Président : M^{me} DJERROUDI O

M .C.B

U.K.M. Ouargla

Examineur : M^{lle} TRABELSI H

M.C.B

U.K.M. Ouargla

Encadreur : M^r CHAABENA A

M.A.A

U.K.M. Ouargla

Année universitaire : 2017/2018

Remerciements

*Après avoir terminé ce travail ; nous remercions **ALLAH** qui nous avons donné la force pour terminer ce travail.*

*Nous tiens à remercions vivement notre encadrant monsieur **CHAABNA A**, pour nous avoir guidé, au long de l'élaboration de ce mémoire, ainsi que pour ses précieux conseils, qu'il accepte nos sincère remerciements et l'expression de notre profond respect.*

*Nous tiens à exprimer nos sincères remerciements à Mme **DJERROUDI O** d'avoir accepté de présider ce jury.*

*Nous remercions Melle **TRABELSI H** qui nous avant fait l'honneur d'examiner ce travail et de juger.*

En fin à tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin à notre formation universitaire, nous leur exprime ici notre profonde reconnaissance et nous leur dis merci plusieurs fois.

Ghilani et Benhammouda

Liste des abréviations

ITDAS : Institut Technique de Développement de l'Agronomie Saharienne

TG : Taux de Germination

ANOVA : Analyse de variances

Liste des photos

Photo	Titre	Page
1	Plante entière de la luzerne (<i>Medicago sativa</i> L.)	12
2	Graines saines de la luzerne (<i>Medicago sativa</i> L.)	12

Liste des figures

Figure	Titre	Page
01	Variation du taux de germination en fonction des différentes concentrations de la solution aqueuse racinaire	15
02	Variation de la longueur maximale des plantules en fonction des différentes concentrations de la solution aqueuse racinaire	17
03	Variation de la longueur minimale des plantules en fonction des différentes concentrations de la solution aqueuse racinaire	19

Liste des tableaux

Tableaux	Titre	Page
01	Analyse de la variance du taux de germination (%)	17
02	Test de Newman-Keuls (SNK) / Analyse des différences entre les modalités avec un intervalle de confiance à 95%	17
03	Analyse de la variance de la longueur maximale de la plantule (mm)	18
04	Test de Newman-Keuls (SNK) / Analyse des différences entre les modalités avec un intervalle de confiance à 95%	19
05	Analyse de la variance de la longueur minimale de la plantule (mm)	20
06	Test de Newman -Keuls (SNK) / Analyse des différences entre les modalités avec un intervalle de confiance 95%.	21

Table de matières

Remerciements	
Liste des abréviations	
Liste des photos	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction.....	01
Chapitre I : Synthèse bibliographique	
I.1. Généralités sur l'allélopathie.....	04
I.1.1. Histoire et définitions de l'allélopathie.....	04
I.1.2. Effets des allélochimiques sur les plantes	05
I.1.3. Molécules allélopathique	05
I.1.4. Voies de libération des composés allélopathiques	06
I.1.5. Modes d'action des composés allélochimiques	06
I.2. Généralités sur La luzerne (<i>Medicago sativa</i> L.).....	07
I.2.1. les légumineuses herbacées.....	07
I.2.2. Les papilionoideae	07
I.2.3. La luzerne.....	08
I.2.4. La systématique.....	08
I.2.5. l'origine de la luzerne.....	09
I.2.6. La morphologie.....	09
I.2.7. L'importance de luzerne.....	10
I.3. La germination.....	10
I.3.1. Définition.....	10
I.3.2. La morphologie et physiologie de la germination.....	11

I.3.2.1 La morphologie de la graine.....	11
I.3.2.2. Physiologie de la germination	11
I.3.3. Condition de la germination.....	11
I.3.3.1. Condition internes de la germination.....	11
I.3.3.2. Condition externes de la germination.....	11
I.3.3.2.1. L'eau	11
I.3.3.2.2. L'oxygène.....	11
I.3.3.2.3. La température	12
I.3.3.2.4. Lumière.....	12

Chapitre II : Matériel et méthodes

II.1. Objectif	13
II.2. Matériel et méthodes.....	13
II.2.1. Matériel végétal.....	13
II.2.2. Méthodologie de travail.....	14
II.2.2.1. Préparation des extraits aqueux racinaires.....	14
II.2.2.1.1. Broyage	14
II.2.2.1.2. Filtration	14
II.2.2.2 Tests de germination.....	14
II.2.3. Paramètres mesurés	15
II.2.3.1. Taux cumulé de germination (TG)	15

II.2.3.2. Longueur minimale et longueur maximale de la plantule entière.....	15
II.2.4. Analyse statistique.....	15

Chapitre III : Résultats et discussion

III.1. Résultats.....	16
III.1.1.Effet des extraits aqueux racinaires sur la germination des graines.....;;	16
III.1.2.Effet des extraits aqueux racinaires sur la longueur des plantules..... ::	17
III.1.2.1.Longueur maximale des plantules.....	17
III.1.2.2. Longueur minimale des plantules..... ::	19
III.2. Discussion.....	21
Conclusion.....	29
Références bibliographiques..	30

Annexes

Résumés

Introduction

Introduction

L'interaction dynamique entre les plantes voisines est élégamment complexe. Les plantes améliorent ou inhibent la croissance des plantes voisines, même au sein de leur propre espèce (**Hancock, 2005**).

Le concept selon lequel une plante peut influencer la croissance d'une autre plante est bien connu dans la science des plantes agricoles, en commençant historiquement par la première discussion sur le sujet de l'allélopathie par **DeCandolle (1932)**.

Les plantes inhibent la germination des graines et la croissance des plantes voisines en libérant une variété de produits chimiques toxiques, parfois appelés allélochimiques. Les allélochimiques sont des métabolites secondaires, généralement non nécessaires au fonctionnement de l'organisme qui les produit. L'effet délétère direct ou indirect d'une plante sur une autre par la production d'allelochimiques est appelé allélopathie (**Karmer et al, 1979**).

Une manipulation appropriée de l'allélopathie permettrait l'amélioration de la productivité des cultures et la protection de l'environnement par le contrôle écologique des adventices, des ravageurs, des maladies des cultures, la conservation de l'azote dans les terres cultivées et la synthèse de nouveaux produits agrochimiques basés sur des produits naturels ont attiré l'attention des chercheurs allélopathiques.

Il y a tellement plusieurs d'exemples d'allélopathie en horticulture, les effets autotoxiques ont été rapportés dans le café (*Coffea arabica* L.) (**Friedman et Waller, 1983**), le riz (*Oryza sativa* L.) (**Chou et Lin, 1976**), le raisin (*Vitis* sp.) (**Brinker et Creasy, 1988**), la pêche (*Prunus persica* L.) (**Quiros et Bauchan, 1988**), la pomme (*Pyrus malus* L.) et l'asperges (*Asparagus officinalis* L.) (**Hartung et al., 1989**).

Certains chercheurs ont déterminé que les plantes de luzerne contiennent des composés phytotoxiques hydrosolubles libérés dans le sol à partir de feuilles, de tiges et des couronnes fraîches, des tissus, ainsi que du foin sec, des vieilles racines et des graines (**Nielsen et al., 1960 ; Klein et Miller, 1980**).

D'après **Sozeri (2003)**; **Mishustin et Naumova (1955)** ont rapporté pour la première

fois que l'espèce *Medicago sativa* L. est allélopatique.

La luzerne (*Medicago sativa* L.) est connue pour être à la fois autotoxique et allélopathique (**Ramesh et al., 1989**).

La luzerne (*Medicago sativa* L.) est largement cultivée dans l'oasis algérienne et dans des nombreuses régions du monde, et elle est la principale culture pour l'alimentation du bétail, Il s'agit d'une culture très bien adaptée aux conditionx édaphoclimatiquex saharienne.

La luzerne, la «reine des fourrages» est une plante herbacée à longue durée de vie. légumineuses vivaces, et elle est reconnue comme l'une des plantes fourragères les plus appétissantes, les plus nutritives et les plus productives légumineuses dans le monde (**Lacefield et al., 2004**). La luzerne a une grande importance dans la rotation des cultures, car elle est connue depuis longtemps comme légumineuse de grande valeur comme culture améliorant le sol.

Le premier ensemble complet d'études sur l'autotoxicité de la luzerne a été réalisé par (**Webster et al., 1967**) dans le centre de l'Alberta, Canada. Webster avait éprouvé des difficultés à rétablir la luzerne, notant que les plantes étaient naines, fusiformes et vert jaunâtre, et manquait de nodules efficaces.

L'autotoxicité est identifiée comme la cause la plus fréquente d'échec de réensemencement (**Webster et al., 1967**), (**Tesar, 1993**) et (**Miller, 1996**). Dans une enquête menée en 1996 auprès d'agronomes et de spécialistes du fourrage dans 40 Etats, l'autotoxicité a été classée comme le deuxième problème le plus important pour l'ensemencement de la luzerne après la luzerne, comparativement aux maladies transmises par le sol, insectes portés, l'appauvrissement de l'humidité du sol par le vieux peuplement, et d'autres facteurs (**John, 2004**).

Dans les peuplements de luzerne, cet effet autotoxique est critique important. De plus, les effets autotoxiques peuvent persister si la luzerne est semée dans ou après la luzerne, ayant un impact économique substantiel. En conséquence, l'autotoxicité de la luzerne a été largement recherchée.

Maitriser l'usage des plantes et des substances allélopathique en agriculture permettrait de disposer d'herbicides, de fongicides et d'insecticides naturels censés pouvoir préserver l'environnement (**Bray, 2010**). Allélopathie joue un rôle clé dans le contrôle des mauvaises herbes, la protection des cultures, et rétablissement des cultures (**Chon et Nelson, 2010**)

Le problème de la pérennité des luzernières au niveau des oasis serait en partie dû à ce phénomène d'autotoxicité. Notre contribution en l'application de différentes doses d'extraits aqueux racinaires de la luzerne sur ses graines, au niveau de laboratoire, pour évaluer l'effet autotoxique pour une population locale de luzerne.

De ce fait, deux interrogations sont soulevées :

- Y a-t-il un effet autoallélopatique sur la germination et la croissance (premiers stades) de la luzerne ?
- A partir de quelle dose l'effet auto-allélopathique est significatif ?

Chapitre I :

Synthèse bibliographique

I.1. Généralités sur l'allélopathie

I.1.1. Histoire et définitions de l'allélopathie

L'allélopathie c'est une interaction chimique à distance exercée entre plants d'espèces différentes par l'intermédiaire des substances, généralement toxiques (antibiotiques, toxines, inhibiteurs de germination ou de croissance) excrétées par leurs racines ou par leurs feuilles dans le milieu environnant (air, eau, sol) (**Foret, 2004**).

Dès l'antiquité, l'homme a observé que certains végétaux gênaient le développement d'autres espèces voisines: Théophraste remarquait que le pois chiche détruisait les mauvaises herbes. En outre, il est constaté que le noyer ne laissait pousser aucune plante sous son feuillage .Au siècle dernier, De Candolle suggéra que la fatigue des sols pourrait être due à des exsudats des cultures. En 1937, Molisch précisa le phénomène et créa le terme d'allélopathie (**Chadda, 2008**).

En 1937, à la fin de sa vie, Hans Molish publie son dernier livre, consacré aux interactions chimiques entre plantes, largement illustrées par les effets de l'éthylène sur la maturation des fruits. A cette occasion, il propose d'utiliser le terme d'allélopathie pour décrire ce type de relations interspécifiques faisant appel à des médiateurs chimiques.

Rice (1984) pose les fondements de l'allélopathie « moderne » et la définit comme un effet positif ou négatif, direct ou indirect, d'un végétal-micro-organisme inclus-sur un autre, par le biais de composés chimiques libérés dans l'environnement. Cette définition prévaut aujourd'hui et illustre bien en quoi ce type d'interaction diffère du parasitisme et de la symbiose (où il y a contact direct entre les protagonistes) ainsi que de la compétition (dans laquelle une ressource commune et limitée est exploitée par les protagonistes). Des phénomènes allélopathiques ont pu être détectés à la fois dans des écosystèmes naturels ou soumis à la gestion humaine, et des applications pratiques commencent à voir le jour notamment pour les agrosystèmes (**Regnault-Roger et al., 2008**).

L'autotoxicité est une forme intraspécifique d'allélopathie qui se produit lorsqu'une espèce végétale libère des substances chimiques qui inhibent ou retardent la germination et la croissance de la même espèce végétale (**Putnam, 1985**).

I.1.2. Les effets des allélochimiques sur les plantes

Les effets visibles des substances allélopathique sur les plantes (réduction de croissance, échec de germination des semences) ne sont que des effets secondaires des changements qui ont lieu à l'échelle cellulaire.

De ce fait, il est nécessaire de distinguer les effets allélopathiques primaire (site d'action cellulaires des molécules allélopathiques) des effets allélopathiques secondaires (conséquences des premiers, au niveau des organes ou de la plante dans son entier).

Le lien existant entre l'effet biologique du composé allélopathique et les symptômes observables chez la plante- cible n'est pas toujours facile à établir.une telle relation à été étudiée chez la laitue, mettant en évidence une cible mitochondriale pour certains polyphénols et se traduisant par un ralentissement, voire une inhibition de la germination des semences cibles (**Chiapusio et al., 1997**).

L'essentiel des recherches en allélopathique, plus particulièrement sur la germination et la croissance. Ces effets sont testés avec des extraits de plantes (feuilles, racines) lorsque les molécules n'ont pas encore pu être identifiées.

La majorité des effets secondaires sont testés sur la germination et/ou la croissance de jeunes plantules car ces stades physiologiques correspondent à des phases du développement particulièrement sensibles (**Lovett et al., 1989 ;An et al., 1997**).des testes de germination, des mesures de biomasse ou de taille d'organes sont les méthodes prédominantes employées (**Haugland et Brandsaeter, 1996**)

I.1.3.Molécules allélopathique

La quasi-totalité des molécules caractérisées comme agents allélopathiques sont des métabolites secondaires végétaux, c'est-à-dire des composés qui n'exercent pas de fonction directe au niveau des activités fondamentales de l'organisme végétal (croissance, développement, reproduction). L'extraordinaire diversité de ce métabolisme végétal est à l'origine de plusieurs dizaines de milliers de structures qui peuvent être classées en trois grandes catégories : les composés phénolique, les terpénoïdes et les alcaloïdes (**Regnault-Roger et al., 2008**).

I.1.4. 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.

- Volatilisation : la libération de substances toxiques volatiles par les plantes est un phénomène écologiquement plus important dans les milieux arides ou semi-arides. Les substances émises par cette voie sont le plus souvent des mono terpènes simples.
- Exsudation racinaire : 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**).

I.1.5. Modes d'action des composés allélochimiques

(**Rice ,1984**) a indiqué que les effets des substances allélopathiques sur la germination ou sur la croissance des plantes cibles ne sont que les signes secondaires de modifications primaires.

En fait, peu d'effets spécifiques sont attribuables à ces produits, qui ont aussi bien des actions inhibitrices que des actions stimulantes. Il est important de remarquer que les doses efficaces sont la plupart du temps très élevées et qu'on observe de fortes variations (inhibition ou stimulation) en fonction de la dose. Selon (**Ferguson *et al.*, 2003**), les substances allélopathiques agissent sur:

- La division cellulaire : la coumarine inhibe la mitose dans les racines d'oignon ;
- La croissance et synthèse : les composés phénoliques ont une action sur la régulation des hormones de croissance ;
- La photosynthèse et respiration : la scopolétine réduit la photosynthèse chez le tournesol et le tabac par fermeture des stomates ;
- La perméabilité membranaire : les composés phénoliques accroissent le flux de potassium hors des tissus racinaires ;
- L'absorption minérale : l'acide férulique inhibe l'absorption de potassium par les plantes (confusion avec les effets de la compétition) ;
- Le cycle de l'azote : fixation de l'azote et nitrification.

Ainsi, **Rice (1984)** attire l'attention sur qu'un même composé peut avoir de multiples sites d'action: par exemple, l'acide férulique agit aussi bien sur la respiration mitochondriale que sur la synthèse de la chlorophylle et l'activité des hormones de croissance (**Delabays, 2004**).

I.2. Généralités sur La luzerne (*Medicago sativa* L.)

I.2.1. Légumineuses herbacées

Les légumineuses ou Fabaceae sont classées parmi les Angiospermes, Eudicotylédones. Il s'agit de la troisième plus grande famille des Angiospermes en nombre d'espèces (après les Orchidaceae et les Asteraceae), avec environ 750 genres (**Polhill et al., 1981**) et près de 20 000 espèces (**Cronk et al., 2006**), et la deuxième plus importante pour les pâturages d'intérêt agricole, après les Poacées (graminées) (**Young et al., 2003**).

Elles constituent de loin le groupe le plus important de plantes participant à la fixation de l'azote avec des bactéries symbiotiques (**Raven et al., 2000**). Les légumineuses sont extrêmement diversifiées (**Judd et al., 2001**), Cependant; elles présentent un point commun, leur fruit est une gousse (**Caratini, 1984**).

En se basant sur la forme florale, cette famille est divisée en trois sous-familles, deux sont monophylétiques (Papilionoideae, Mimosoideae) et la troisième paraphylétique (Caesalpinoideae) (**Guignard et Dupont, 2005**).

I.2.2. Les Papilionoideae

Cette appellation est due à la forme de la corolle qui se présente sous forme de «papillon» (**Guignard et Dupont, 2005**). La sous-famille monophylétique des Papilionoideae

renferme plus des deux tiers des espèces et inclut presque toutes les légumineuses économiquement importantes (Sprent 1995): le soja (*Glycine max*), le haricot (*Phaseolus vulgaris*), le pois (*Pisum sativum*), la luzerne (*Medicago sativa*), l'arachide (*Arachis hypogaea*), le pois chiche (*Cicer arietinum*), et la fève (*Vicia faba*). Elle est cosmopolite et compte 11300 espèces réparties en 440 genres regroupés en 31 tribus (Labat, 1996). Dans cette sous-famille, 97% des espèces examinées peuvent être nodulées (Sprent, 1995). La majorité des espèces sont herbacées ; leur fleur est irrégulière composée de 5 pétales : un étendard, deux ailes et deux pétales partiellement fusionnés en une carène (Judd et al., 2001). Les Papilionacées sont utilisées pour la production des graines alimentaires (pois, haricot...), pour l'alimentation du bétail, sous forme de fourrage (luzerne, sainfoin, trèfle...) (Medoukali, 2016).

I.2.3. La luzerne

Plante fourragère de la famille des Fabacées, son nom latin est *Medicago Sativa* L., la luzerne est le fourrage le plus important en Algérie, il s'agit d'une culture très bien adaptée au climat Saharien et très productive. Elle constitue le fourrage le plus utilisé dans l'alimentation du bétail. Elle peut produire dans des bonnes conditions (Baameur, 1998).

La luzerne (*Medicago Sativa* L.) appartenant à la famille des Fabacées, est une plante pérenne largement répandue, hermaphrodite, à pollinisation autogame/ allogame, résistante à la sécheresse et aussi c'est une plante fourragère par excellence (Messioughi, 2016)

La luzerne, plante enrichissante du sol, dont le taux de matières sèches est ainsi rapidement porté à (18 à 20%) en calcium, en carotène, et en vitamines, elle offre une valeur alimentaire moyenne de 0.8 à 0.9 UFL au kilo/MS, supérieure à celle des fourrages fanés ou ensilés (Renaud, 2002).

I.2.4. Systématique

La classification botanique de la luzerne est comme suit :

Famille : Fabacées
Sous-famille : Papilionacées
Tribu : Trifoliées
Genre: *Medicago*
Espèce: *Medicago sativa* L.

I.2.5. Origine de la luzerne

La plus vieille référence connue de culture de la luzerne cultivée (*Medicago sativa* L.) date de 1 300 ans avant J.C. en Turquie. Mais son extension en Europe n'a débuté réellement qu'avec l'Empire romain (**Genier et al., 1992**), même si les phéniciens l'ont introduit dans le bassin méditerranéen occidental. Elle se répand ensuite et à la fin du XVIII siècle, sa zone de culture est mondiale (**Michaud et al., 1988**).

La luzerne est originaire des régions montagneuses d'Iran, d'Arménie et du Caucase. Elle aurait ensuite gagné le bassin méditerranéen, puis l'Europe occidentale (**Birouk et al., 1997**). Dans l'antiquité, les Grecs l'appelaient « medicai » et les Romains « medica ». L'on connaît encore sous l'appellation de « erba medica » en Italie. Aujourd'hui, les principales zones où elle est cultivée dénommée « alfalfa » ou « luzerne ». Le vieux nom iranien est incertain, et on hésite entre « vspust », « aspect » ou « ifist ». L'alfalfa est dénommé « luzerne » dans tous les pays européens, ainsi qu'en Afrique du sud, en Nouvelle-Zélande et en Australie (**Bolton et al., 1972, In Marble, 1993**).

I.2.6. Morphologie :

Plante à tige plus ou moins dressée, pouvant atteindre plus de 80 cm de haut. Les feuilles sont trifoliées, pétiolées, dentées et mucronnées au sommet, ordinairement glabre (**Baameur, 1998**). Les stipules sont larges de forme allongée ou cordiforme.

Inflorescence en grappes de 10 à 30 fleurs violettes, par fois bleuâtre plus ou moins bigarrées. Le fruit est une gousse spiralée, contenant de 5 à 15 graines. La graine est de 2 à 2.5 mm de long de couleur jaune-or ou jaune-olive à brun suivant l'âge et les conditions de récolte. Le poids de 1000 graines est de 1 à 2.7 g. La racine pivotante descend jusqu'à 2 m; plus ou moins fasciculée. Dans le type *sativa* le développement des racines secondaires des surfaces même en cas d'accident freinant le développement du pivot, reste très faible. Les nodosités en grappe sur les racines, ce sont de minuscules boules roses pales qui fixent l'azote de l'air. Elles approvisionnent ainsi la plante en azote pendant sa vie et enrichissent le sol après le retournement de la luzernière (**ITDAS, 1993**).

Appartient à la famille des légumineuses, caractérisée par sa capacité à fixer l'azote atmosphérique, grâce à une symbiose existant entre la plante et une bactérie qui se développe dans son système racinaire. La luzerne est cultivée pur ou en association avec une graminée

qui est le plus souvent du dactyle (*Dactylis glomerata* L), il y a deux sous espèces de *Medicago* (**Mathieu, 2003**).

Chez les plantes des espèces annuelles de *Medicago*, la morphologie et l'architecture varient fortement entre les génotypes de la même espèce. Elles sont très dépendantes de l'environnement et des conditions de culture (**Delphine, 2006**).

I.2.7. Importance de luzerne

Luzerne est souvent connue comme le «roi des fourrages». Certaines caractéristiques spécifiques importantes de la luzerne cultivée, qui renforcent sa position parmi les cultures fourragères les plus utilisées, sont décrites:

- Il est très apprécié en tant qu'aliment supérieur pour les bovins laitiers et de boucherie, car il est rapidement digéré, riche en solutés cellulaires et faible en fibres de détergent cellulaire et neutre (**Conrad et Klopfenstein, 1988**). La luzerne peut être nourrie fraîche comme pâturage et verdure, conservée comme foin et ensilage, ou comme farine déshydratée, granulés et cubes.
- La luzerne est une excellente source de protéines de haute qualité (**Bouton, 2001**), une caractéristique particulièrement importante pour les bovins laitiers et de boucherie ainsi que pour d'autres animaux d'élevage comme les porcs (*Sus spp.*), Les volailles (*Gallus spp.*) Et les ovins (*Ovis spp.*). chevaux (*Equus spp.*) (Van Keuren et Matches 1988). C'est aussi une excellente source de calcium, de magnésium, de phosphore, de carotène et de vitamine D.
- Il est bien connu pour sa capacité à améliorer la structure du sol et, en tant que légumineuse, constitue une source efficace d'azote biologique (**Bouton, 2001**). En outre, les nouvelles utilisations de la luzerne incluent les germes pour les salades, les compléments alimentaires pour l'alimentation humaine, une bioénergie, un système de bio-rémediation pour l'élimination des nitrates nocifs, une source de pâte pour la fabrication du papier et une usine pour la production d'enzymes industrielles. (**Bouton, 1996**).

I.3. Germination

I.3.1. Définition

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

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

I.3.2. Morphologie et physiologie de la germination

I.3.2.1. Morphologie de la graine

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

i.3.2.2. Physiologie de la germination

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

I.3.3. Condition de la germination

I.3.3.1. Condition internes de la germination

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

I.3.3.2. Condition externes de la germination

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

I.3.3.2.1. L'eau

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

I.3.3.2.2. L'oxygène

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

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

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

I.3.3.2.3. La température

La température présente un facteur limitant de toute première importance, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la reproduction, l'activité et la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'être vivant dans la biosphère (**Ramade, 2003**).

La température a deux actions :

Soit directe par l'augmentation de vitesse des réactions biochimiques, c'est la raison pour laquelle il suffit d'élever la température de quelques degrés pour stimuler la germination (**Mazliak, 1982**), soit indirect par l'effet sur la solubilité de l'oxygène dans l'embryon (**Chaussat et al., 1975**).

I.3.3.2.4. Lumière

Ce facteur, dont l'action complexe est liée à la concentration relative des deux formes du phytochrome (**Chaussat et al., 1975**). D'après (**Come, 1970**), les semences peuvent être classées en trois catégories :

- Semences à photosensibilités positive : Leur germination est favorisée par la lumière blanche. On estime que près de 70% des espèces ont des semences de ce type.
- Semences à photosensibilités négative : Leur germination est inhibée par la lumière blanche et favorisée par l'obscurité. Elles représentent environ 25% des espèces.

Semences indifférentes à la lumière : Elles germent aussi bien à l'obscurité qu'à la lumière du jour.

Chapitre II : Matériel et méthodes

II.1. Objectif

Notre objectif est de trouver à partir de quelle dose l'effet auto-allélopathique est important.

II.2. Matériel et méthodes

II.2.1. Matériel végétal

Dans notre travail, nous avons utilisé une plante qui est la luzerne (*Medicago sativa* L.) et ses graines.

Nous avons utilisé une variété locale de la luzerne (**Photo 1**), provenant d'une luzernière âgée de plus de 3 années au niveau des périmètres agricoles de Hassi Ben Abdallah (Ouargla).



Photo 1: Plante entière de la luzerne (*Medicago sativa* L.)

De même, les graines testées proviennent d'une culture précédente (2011) de luzerne au niveau de l'ITDAS à Hassi Ben Abdallah.

Les graines utilisées sont triées et seules les saines (ne présentant aucune anomalie morphologique apparente) (**Photo 2**) sont retenues.



Photo 2: Graines saines de la luzerne (*Medicago sativa* L.)

II.2.2. Méthodologie de travail

II.2.2.1. Préparation des extraits aqueux racinaires

La préparation de tous les extraits aqueux ainsi que les tests de germinations sont réalisés au niveau des laboratoires de la faculté des sciences de la nature (Université Kasdi Merbah- Ouargla).

II.2.2.1.1. Broyage

Nous avons initialement séparé la partie foliaire de la partie racinaire, puis; nous avons rincé légèrement les racines par l'eau de robinet, pour éliminer les particules de sol.

La partie racinaire fraîche des plantes est coupée en petits morceaux afin de faciliter leur broyage, et nous avons pesée à l'aide d'une balance électronique, selon les besoins (10g, 20g, 30g, 40g et 50g respectivement pour les cinq concentrations retenues). Nous avons utilisé un mixeur électrique, le broyat des racines constitue le matériel végétal final que nous avons utilisé pour la préparation des extraits aqueux.

Les extraits (5 extraits) sont préparés à la température ambiante du laboratoire (20-24°C), chaque lot est mixé dans une petite quantité (mesurée) d'eau distillée et nous ajustons à 1 litre de solution à la fin.

II.2.2.1.2. Filtrations

Nous avons filtré les mélanges à travers une couche de coton déposée dans un filtre et un entonnoir, c'est le surnageant seulement qui est versé dans l'entonnoir, le résidu végétal est éliminé, la filtration était lente parce que l'accumulation des fractions des racines empêchent le découlement de l'extrait aqueux à travers la couche de coton et le filtre, Après cette filtration nous avons obtenu une solution de l'extrait aqueux racinaire.

Après filtration, le filtrat est récupéré dans des flacons couverts par du papier aluminium bien fermés, pour éviter une possible photo-réaction des molécules, nous avons noté sur chaque flacon la concentration de l'extrait, et nous avons préparé les extraits un jour avant les tests de germination, un lot témoin est retenu, il s'agit d'eau distillée uniquement.

II.2.2.2. Tests de germination

Tous les tests de germination sont réalisés dans des boîtes de Pétri. Nous avons utilisé des boîtes stériles en plastique de 90 mm de diamètre et d'une hauteur de 13 mm tapissées de disques d'un papier filtre standard, d'un diamètre égal à celui des boîtes, Chaque boîte est numérotée sur le couvercle et placée dans une étuve à $24.3^{\circ}\text{C} \pm$, après y avoir mis 20 graines,

et à l'aide d'une pipette graduée nous avons introduit 8 ml de la solution adéquate. Pour chaque concentration, nous avons retenu trois répétitions.

Nous avons utilisé au total 18 boîtes de Pétri pour les tests de germination, 15 boîtes de Pétri pour tester l'effet de chaque extrait aqueux (5 Extraits) sur la germination des graines, et 3 boîtes de Pétri (trois répétitions) sont utilisées pour l'eau distillée, ces dernières représentent le témoin.

Nous avons suivi la germination des graines quotidiennement (sauf les week-ends) (la graine est considérée comme germée lorsque la radicule émerge des téguments et est visible à l'œil nu) et nous avons mesuré la longueur de la plantule chaque deux jours et à la même heure pendant 15 jours.

II.2.2.3. Paramètres mesurés

Nous avons retenus trois paramètres à mesurer durant notre expérimentation :

II.2.2.3.1. Taux cumulé de germination (TG)

Le taux de germination selon (Come, 1970) correspond au pourcentage maximal de graines germées par rapport au total de graines semées, il est estimé par la formule suivante :

$$\text{TG (\%)} = \frac{\text{Nombre des graines germées} \times 100}{\text{Nombre des graines semées}}$$

II.2.2.3.2. Longueur minimale et longueur maximale de la plantule entière

Après la germination, nous avons mesuré en mm les longueurs (maximale et minimale) de la plantule entière dans chaque boîte (mis-à-part les deux feuilles), à l'aide d'un pied à coulisse

II.2.2.4. Analyse statistique

Une analyse de variance a été réalisée pour attester de différences significatives ou non entre les différents traitements (doses des extraits aqueux racinaires) appliqués sur la germination et le début de croissance de la plantule.

Chapitre III :

Résultats et discussion

III.1. Résultats

Après 15 jours, nous avons obtenu les résultats de l'effet des extraits aqueux racinaires sur la germination et la longueur (maximale et minimale) des plantules.

III.1.1. Effet des extraits aqueux racinaires sur la germination des graines

On remarque que le taux de germination le plus élevé est de 93,33 % pour les graines qui sont traitées par la solution de la concentration (10 g/l), suivi par le taux de germination de 91.67 % pour les graines qui sont traitées par la solution de la concentration (40 g/l) et les graines qui sont traitée par la solution de la concentration (50 g/l) (**figure 01**).

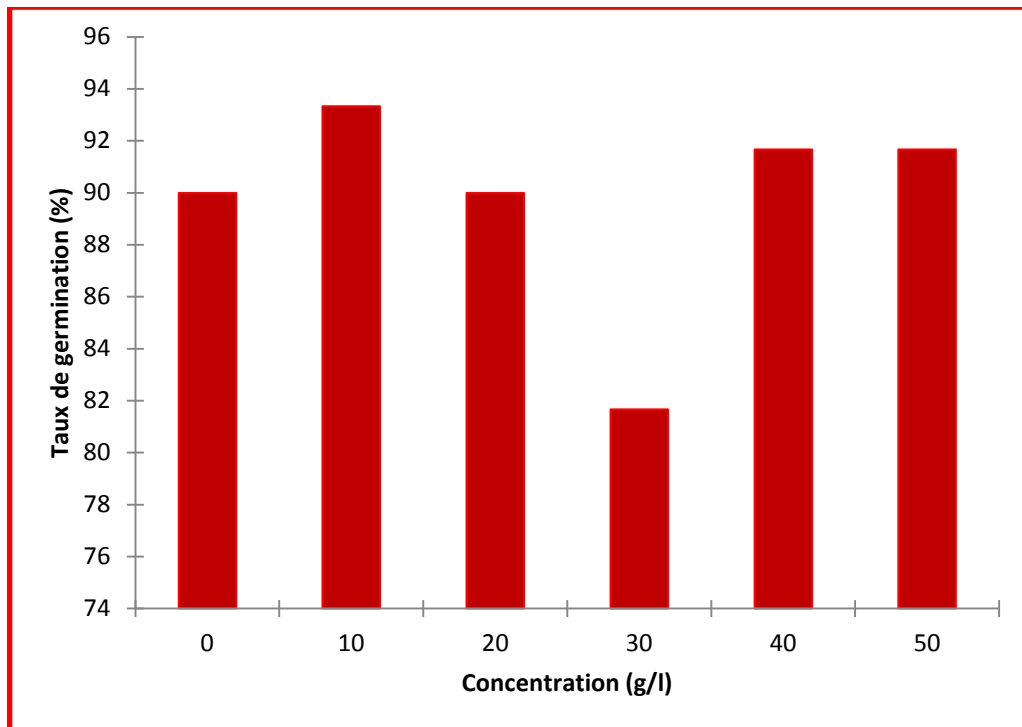


Figure 01 : Variation du taux de germination en fonction des différentes concentrations de la solution aqueuse racinaire

Ensuite; le taux de germination de 90 % pour les graines qui sont traité par l'eau distillé (le témoin) et les graines qui sont traitées par la solution de la concentration (20 g/l), le taux de germination le plus bas est de 81.67 % pour les graines que sont traitées par la solution de concentration de (30g/l).

Toutefois, l'analyse de variance (**Tableaux 01 et 02**) n'a pas fait ressortir de

différences significatives entre les différents traitements (concentrations) et le test de Newman-Keuls les a regroupée en un seul groupe homogène.

Tableau 01: Analyse de la variance du Taux de germination (%)

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	5	256.944	51.389	1.321	0.319
Erreur	12	466.667	38.889		
Total corrigé	17	723.611			

Tableau 02: Test de Newman-Keuls (SNK) / Analyse des différences entre les modalités avec un intervalle de confiance à 95%

Concentration (g/l)	Moyenne	Groupes
0	90.000	A
10	93.333	A
20	90.000	A
30	81.667	A
40	91.667	A
50	91.667	A

D'après les résultats obtenus (**Figure 01**), les taux maximaux de germination se situent entre 93,33 % et 81,67 %, toutes les graines testées atteignent un taux maximal de germination très voisin du témoin qu'est de 90 %, donc on note aucun effet inhibiteur sur la germination des graines et pour toutes les concentrations, la germination n'est pas affectée par les extraits aqueux racinaires, et il n'y a aucun pouvoir inhibiteur par les extraits de la luzerne sur la germination de ses graines.

III.1.2. Effet des extraits aqueux racinaires sur la longueur des plantules

III.1.2.1. Longueur maximale des plantules

On observe que la valeur maximale de la longueur des plantules est de 99,60 mm pour les plantules qui sont traitées par la solution de la concentration (10 g/l), suivi par la longueur maximale de 93,50 mm pour les plantules qui sont traité par la solution de la concentration (30 g/l) (**figure 02**).

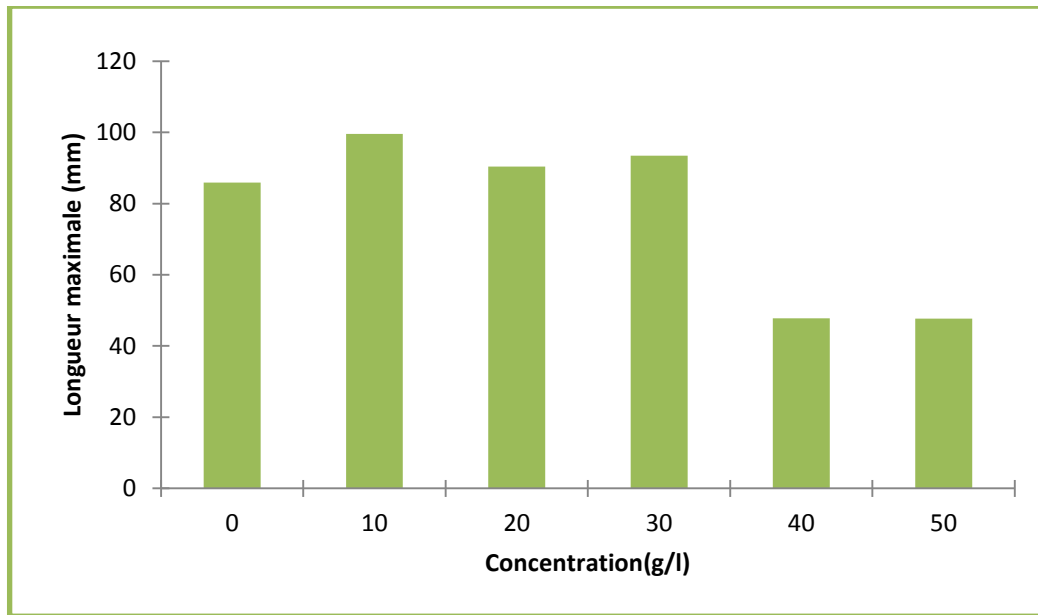


Figure 02 : Variation de la longueur maximale des plantules en fonction des différentes concentrations de la solution aqueuse racinaire

Ensuite; la longueur maximale de 90.40 mm pour les plantules qui sont traitées par la solution de la concentration (20 g/l), puis la longueur maximale de 85.87 mm pour les plantules qui sont traitées par l'eau distillée (le témoin), et on remarque que les deux plus petites longueurs maximales par rapport aux autres plantules sont 47.81 mm pour les plantules qui sont traitées par la solution de la concentration (40 g/l), et la longueur maximale 47.72 mm pour les plantules qui sont traitées par la solution de la concentration (50 g/l).

Là, l'analyse de variance (**Tableaux 03 et 04**) montre qu'il ya une différence significative entre les traitements, les 5 concentrations sont regroupées en deux groupes A et B.

Tableau 03: Analyse de la variance de la longueur maximale de la plantule (mm)

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	5	8246.686	1649.337	10.441	0.000
Erreur	12	1895.611	157.968		
Total corrigé	17	10142.297			

Tableau 04: Test de Newman-Keuls (SNK) / Analyse des différences entre les modalités avec un intervalle de confiance à 95%

Concentration (g/l)	Moyenne	Groupes	
0	85.870	A	
10	99.597	A	
20	90.397	A	
30	93.503	A	
40	47.813		B
50	47.720		B

En comparaison au témoin, on note que les trois concentrations (10 g/l, 20 g/l et 30 g/l) des extraits ne présentent aucun effet sur la longueur maximale des plantules (Groupe A), par contre les deux concentrations (40 g/l, 50 g/l) des extraits qui présentent un effet sur la longueur maximale des plantules (Groupe B), ces plantules ont des longueurs maximales moins longues par rapport au témoin. Ces deux concentrations réduisent significativement la longueur des plantules de la luzerne, ce qui montre qu'avec l'augmentation des concentrations des extraits, le pouvoir allélopatique « négatif » augmente.

III.1.2.2. La longueur minimale des plantules

On observe que la plus grande valeur de longueur minimale des plantules est de 62.67 mm pour les plantules qui sont traitées par la solution de la concentration (10 g/l), suivies par la longueur minimale de 56.28 mm pour les plantules qui sont traitées par la solution de la concentration (30 g/l) (**figure 03**).

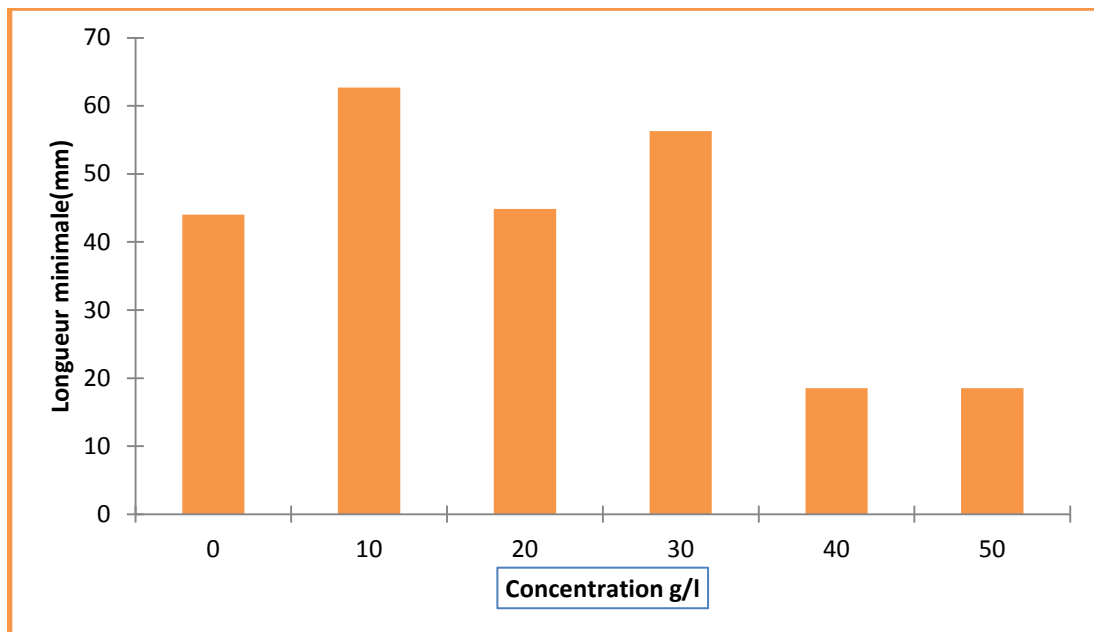


Figure 03: Variation de la longueur minimale des plantules en fonction des différentes concentrations de la solution aqueuse racinaire

Ensuite; la longueur minimale de 44.88 mm pour les plantules qui sont traitées par la solution de la concentration (20 g/l), puis la longueur minimale de 44 mm pour les plantules traitées par l'eau distillé (le témoin), et la plus petite longueur minimale des plantules est de 18.54 mm pour les plantules traitées par la solution de la concentration (40 g/l), et les plantules qui sont traité par la solution de la concentration (50 g/l).

L'analyse de variance (**Tableaux 05 et 06**) établit une différence significative entre les différentes concentrations retenues.

Tableau 05 : Analyse de la variance de la longueur minimale de la plantule (mm)

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	5	5207.544	1041.509	7.015	0.003
Erreur	12	1781.564	148.464		
Total corrigé	17	6989.109			

Tableau 06 : Test de Newman-Keuls (SNK) / Analyse des différences entre les modalités avec un intervalle de confiance à 95%

Concentration (g/l)	Moyenne	Groupes	
0	44.003	A	B
10	62.670	A	
20	44.880	A	B
30	56.280	A	
40	18.537		B
50	18.543		B

Les concentrations 10 g/l et 30g/l forment le groupe A avec les valeurs les plus importantes de la longueur minimale de la plantule. A l'opposé, les concentrations 50 g/l et 40 g/l forment le groupe B avec les valeurs les plus faibles (probablement suite à l'inhibition). Et entre les deux autres concentrations 20 g/l et 0 g/l forment un groupe intermédiaire AB.

III.2. Discussion

Les réponses des graines de luzerne dans le milieu de culture (l'extrait aqueux racinaire) sur trois paramètres (la germination; la longueur maximale des plantules, et la longueur minimale des plantules) sont révélatrices aux concentrations des extraits; au moins à ce stade de développement de la plante. (**Bauder et Cash , 2000**) a signalé que la luzerne a des caractéristiques allélopathiques, mais cela semble être le plus exprimé dans la luzerne à la luzerne.

Chez la luzerne (*Medicago sativa* L.), l'autotoxicité des composés allélochimiques ou leur complexe provenant de la plante donneuse affecte plus négativement sa propre espèce que d'autres espèces (**Chon et al., 2006**).

Les résultats obtenus pour la germination des graines testées sont présentés au niveau de la figure 01, et montrent que les graines germent en absence ou en présence des concentrations en extraits aqueux racinaire, donc il n'y a aucun effet inhibiteur sur la germination par rapport aux graines des lots témoins qu'on a observé, et on a observé aucun ralentissement de la germination, et pour toutes les concentrations retenues. Il est admis que dans les conditions naturelles, la germination des graines est un processus biochimique et

physiologique où dès le premier contact de la graine avec le stimulus exogène (eau), une enzyme amylase est synthétisée et secrétée afin de dégrader l'amidon (albumines) afin de fournir à l'embryon l'énergie nécessaire à la germination (**Regnault-Roger et al., 2008**). Une fois secrétée, la croissance embryonnaire amorce et intervient par la suite par un autre processus physiologiques où les acteurs sont les hormones de croissances végétales dont l'auxine (**Lesuffleur, 2007**). De ce fait, la capacité d'inhiber la germination des graines, est un processus complexe, plusieurs hypothèses peuvent être posées dont la capacité de certaines molécules qui se trouve dans les extraits à inhiber l'action de l'enzyme amylase ou bien d'occuper leurs sites membranaires, ou bien à l'action mimétiques ou antagonistes de ces molécules vis-à-vis des hormones de croissances ou à l'inhibition de leurs actions tissulaire (**Feeny, 1976**). Certaines métabolites secondaires végétales influent la germination ou la croissance des plantes par des mécanismes multiples (**Einhellig et al., 1985**).

Chung et Miller (1995b) rapportent que le degré d'inhibition a augmenté avec l'augmentation de la concentration d'extrait. **Chung et Miller (1995a)** ont déterminé que les allélochimécaux sont présents dans diverses parties de la luzerne à différentes concentrations.

Chung et Miller (1995b) ont évalué les effets d'extraits de sept cultivars de luzerne sur la germination des graines et la croissance précoce des semis des mêmes cultivars. Cependant, il n'est pas clair si la différence de tolérance constatée était due à la variation génétique de la production du produit chimique par les plantes donneuses, à la tolérance des plants au produit chimique ou à une combinaison des deux. Dans notre cas la germination n'a pas été influencée par les doses des extraits, on peut développer une hypothèse que ce résultat retour à la génétique des graines et la résistance à l'autotoxicité de ce dernier.

Dans les figures 02 et 03, Nous avons remarqué que à des faibles concentrations (10 g/l, 20g/l et 30g/l), il n'y'a aucun effet inhibiteur sur le développement des plantules et n'y'avais pas l'activité allélopatique, Par contre; les extraits provoquent un effet inhibiteur sur la croissance des plantules à des concentrations élevées (40 g/l, 50g/l), on a observé que leur croissance est ralenti puis un arrêt de développement, le pouvoir inhibiteur est important, et à partir de la concentration 40 g/l y'avais un pouvoir allélopatique, les longueurs des plantules diminuent essentiellement en fonction de la concentration des extrait en molécules actives

capable d'inhiber la croissance de la plante.

Nos résultats est semblable aux résultats de l'étude de (**Chon et al., 2000, 2002, 2003**) qu'ont trouvés que la croissance racinaire est plus sensible aux substances chimiques autotoxiques à faible concentration comparativement à la croissance de l'hypocotyle et la germination des graines et que la longueur des racines semble être un meilleur indicateur des effets autotoxiques des extraits de luzerne ou des effets phytotoxiques des composés allélochimiques de la plante; et celle de (**Chung et Miller, 1995a**) qu'ont trouvé que la longueur des radicules était plus sensible à la source de l'extrait que la germination des graines ou la longueur de l'hypocotyle, Selon la croissance en longueur des radicules de luzerne de cinq jours et moyennée pour toutes les concentrations d'extrait, le degré de toxicité des différentes parties de la luzerne et du sol autour de la luzerne peut être classé par ordre décroissant d'inhibition: feuille, graine, plante complète mélange, sol, racine, fleur et tige.

Il est admis que les substances de croissance végétales dont les auxines sont synthétisés dans les apex caulinaires et racinaires et transporté dans l'axe de la plante. L'allongement des racines est particulièrement sensible à l'auxine (AIA) ; a des très faible concentrations provoque la croissance des racines excisées ou intactes, et à des concentrations plus élevé, ils stimulent l'allongement des tiges et en inhibant fortement la croissance des racines (**Hopkins, 2003**).

Les substances toxique sont réduits l'activité des hormones végétale (**Blum, 2005**), et empêche la synthèse de protéines et des acides nucléiques (**Baziramakenga et al, 1997**), et la synthèse ou le fonctionnement des plusieurs enzymes liée a la croissance sont aussi parfois perturbés (**Chiapusio et al, 1997**).

Les effets des extraits aqueux racinaires de la luzerne (*Medicago sativa* L) varient selon les concentrations, c'est-à-dire ; plus la concentration de composées allélopatiques dans le substrat est forte, plus l'effet inhibiteur sera fort sur la croissance et le développement des plantules cibles.

En plus de l'autotoxicité, la luzerne exprime l'hétérotoxicité, la forme normale d'allélopathie, dans laquelle la luzerne affecte la croissance des autres espèces (**Chung et Miller, 1995c et Grant et Sallans, 1964**).

Cependant, la concentration d'extrait de luzerne requis pour l'hétérotoxicité contre les mauvaises herbes était beaucoup plus élevée que pour provoquer une autotoxicité (**Chon et al., 2006**).

L'effet inhibiteur de la croissance des plantules est dû à l'action toxique de la luzerne sur elle-même, (**Miller, 1983**) a déclaré que la luzerne contient des substances hydrosolubles qui sont toxiques pour la luzerne elle-même ainsi que pour d'autres espèces, les résultats soutiennent celle de (**Hedega, 1992** et **Miller, 1996**), qui ont rapporté que les pousses de luzerne contiennent une substance toxique, la luzerne (*Medicago Sativa* L.) est connue pour contenir des substances hydrosolubles autotoxiques pour la même espèce (**Chung et Miller 1995 ; Jensen et al., 1981, Miller, 1983**).

Les résultats de (**Jennings et Nelson, 2002**) ont également implications pour le réensemencement suivant même des peuplements de luzerne extrêmement maigres, en qui a récemment tué des plantes de luzerne aussi ont montré un effet autotoxique.

Selon **Abdulrahman et Habib (1989)**, les exsudats et les résidus racinaire de la luzerne contient les composés phénoliques suivantes : L'acide caféique, l'acide chlorogénique, l'acide isochlorogénique, l'acide p-coumarique, l'acide p-OH-benzoïque, l'acide férulique et la quercétine. Et Selon **Chon et Kim (2002)** les racines de luzerne contient Coumarine, acide trans-cinnamique, acide hydro-cinnamique, acide m-coumarique, acide o-coumarique, acide p-coumarique, acide caféique, acide férulique et acide salicylique.

Les racines de la luzerne contiennent des saponines : Acide médicagénique, hédérogénine, acide lucernique, acide zhanique, le soasapogénol B, et saponines inconnues (**Wymansimpson et al., 1991**), Acide médicagénique glycosides (**Oleszek et Jurzysta 1987**).

A travers la recherche bibliographique, on a trouvé que l'extrait aqueux de la luzerne contient plusieurs composés phytotoxiques. Le composé phytotoxique hydrosoluble de la luzerne a été caractérisé comme étant un composé phénolique (**Hall and Henderlong, 1989**), y compris la coumarine, l'acide o-coumarique et l'acide trans-coumarique, donnent des réponses de croissance qui correspondent à celles des extraits hydrosolubles (**Chon et al., 2002**). Ces composés phénoliques empêchent la germination et la croissance de jeune plante par leurs effets sur des processus métabolique de germination et de croissance (**Salhi et al,**

2013).

Les composés phénoliques pourraient avoir l'interférence avec la voie de phosphorylation ou empêcher l'activation de l'activité de magnésium et d'ATPase ou pourraient devoir diminuer la synthèse d'hydrate de carbone total, protéine, et acide nucléique (ADN et ARN) ou interférence dans la division de cellules, minéral prise et processus biosynthétique (**Das et al., 2012**).

Plusieurs produits chimiques ont été impliqués, les composés chimiques de l'autotoxicité rapportés pour la luzerne sont principalement l'acide cinnamique et ses dérivés tels que l'acide férulique, vanillique, hydroxybenzoïque, p-coumarique, trans-cinnamique, caféique, et medicarpin (**Dornbos et Spencer, 1990**). Cependant; les produits chimiques causatifs n'ont pas été clairement identifiés (**Chon, 2004**).

Le pourcentage de germination, la longueur des plantules et le poids sec des semis étaient significativement réduits à mesure que la concentration de l'extrait de luzerne augmentait, et que la plus forte concentration (40%) a causé la plus grande réduction de la longueur de l'hypocotyle et de la racine, du poids sec des plantules, du pourcentage de germination et de la vigueur des plantules chez tous les cultivars (**Chung et al., 1995**). Si on compare avec nos résultats, l'extrait provoque une réduction de pourcentage de la germination, et selon (**Chung et al., 1995**) il a également augmenté de manière significative le temps requis pour la germination. On constate que la variété qu'ils ont testée est plus toxique que notre variété.

Miller (1996) a trouvé que l'extrait aqueux de parties de plantes de luzerne séparées inhibait significativement la germination de la luzerne, ainsi que la longueur et le poids des plantules.

El-Darier et Zein El-Dien (2011) ont trouvés que l'extrait aqueux de la luzerne à des concentrations plus élevées a supprimé la germination, la croissance des racines et des pousses et l'assimilation des éléments nutritifs des plantules de tomate.

La germination n'a pas affecté par les doses, ce veut dire les concentrations des extraits en composés toxiques est moyennement faible.

Grant et Sallans (1964) ont constaté que les extraits aqueux de luzerne réduisaient le pourcentage de germination de la luzerne, du trèfle rouge, de la fléole des prés, de l'herbe brome et d'autres plantes cultivées. Il a également signalé que les extraits aqueux de luzerne réduisaient la longueur des pousses et des racines de toutes les espèces cultivées dans ses expériences.

L'effet toxique de la luzerne dépend de la concentration de l'extrait, du stade de croissance et de la tolérance génétique à la toxicité de la luzerne. La plupart des parties de la luzerne étaient toxiques pour la croissance des plantes lorsqu'elles étaient appliquées en forte concentration (**Chon et al., 2000**), dans notre expérience ; il est pas clair que le manque des composées phytotoxiques dans les extraits à causé par les concentrations ou par le stade de croissance ou par la tolérance génétique, ou par les trois à la fois.

Guenzi et al. (1964) ont démontré que les extraits de la luzerne contenant des saponines hydrosolubles inhibaient la longueur des racines et des pousses des semis de maïs. **Waller et al. (1993)** ont montré que la croissance et le développement du brome (*Bromus secalinus* L.), de la basse-cour [*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.], de l'amarante (*Amaranthus retroflexus* L.), du pissenlit (*Taraxacum officinale* Weber) et de la caféine [*Daubentonia punicea* (Cav.) DC] ont été inhibés par les saponines des racines de luzerne.

Diverses études ont indiqué que les saponines sont phytotoxiques pour le coton, mais **Marchaim et al. (1975)** n'ont trouvé aucun effet sur la luzerne. Les saponines ont été rejetées comme agents d'autotoxicité dans la luzerne (**Miller, 1983**).

Medicarpin a été impliqué en tant que l'allélochimique qui provoque l'autotoxicité dans la germination des graines et la croissance des plantules, (**Dornbos et al., 1990**) medicarpin isolé, 4-méthoxymedicarpin, sativan et 5-méthoxysativan de la luzerne, Medicarpin inhibe la germination de la luzerne et de l'abutilum (*Abutilom theophrastic* Medic.) Et la croissance des semis. La Medicarpin est un composé chimique racinaire que implique dans l'autotoxicité et l'hétérotoxicité.

Les coumarines sont les inhibiteurs connus de la germination de graine et la croissance

de jeune plante, qui sont bloqué la mitose (Vyvyan, 2002). Les coumarines arrêtent la mitose comme la colchicine et les composés phénolique peut inhiber la division cellulaire des racines, que l'inhibition de l'activité de gibbérilline et indol d'acide acétique (Rahimzadch et al, 2012).

L'extraction des métabolites végétaux peut ne pas être représentative de situations naturelles. L'extraction en laboratoire des métabolites d'une plante ne sont pas nécessairement des métabolites libérés dans l'environnement (Klien et Miller, 1980). Alors l'allélopatie dans les laboratoires se diffère de l'allélopatie dans les champs, car il y'a des interaction entre la plante et le sol (les facteurs biotique et abiotique). La production d'agents allélopathiques est également fortement influencée par les facteurs environnementaux (Rice, 1974). La radiation influence la production d'agents allélopathiques. De nombreuses études indiquent que la qualité de la lumière, l'intensité et la durée affectent nettement la production d'agents allélopathiques. Les conditions de stress découlant des carences en nutriments, de la sécheresse et du refroidissement entraînent une augmentation de la production d'agents allélopathiques (Klien et Miller, 1980).

La phytotoxicité est généralement plus élevée lorsque la densité des plante est faible, tandis que la réduction de croissance dûe à la concurrence, des ressources sont plus importantes lorsque les densités sont élevées, c'est-a-dire ; Les effets allélopathique ou autotoxiques peuvent être dépendants de la densité (Weidenhamer et al., (1989) ainsi que la concentration dépendante (Einhellig, 1986).

Les extraits des stades de reproduction sont plus inhibiteur que des stades végétatifs (Chung et Miller, 1995c) (Guenzi et al., 1964) (Hegde et Miller, 1992a).

La division et l'élongation cellulaire, phase essentielle pour le développement, sont sensibles à la présence des composés toxique (Muller, 1966). Les substances toxique sont réduits l'activité des hormones végétale (Blum, 2005), et empêche la synthèse de protéines et des acides nucléiques (Baziramakenga et al, 1997), et la synthèse ou le fonctionnement des plusieurs enzymes liée a la croissance sont aussi parfois perturbés (Chiapusio et al, 1997). Les composés allélopatie est une conséquence d'inhibition de la division cellulaire, la perméabilité de la membrane et l'activation d'enzymes (Grisi et al., 2012 ; Abdel-Ltif et al.,2015).

Les différents composés allélopatique ont été notés pour produire la modification dans le bouchage et obstruer des éléments de xylème. Les chercheurs ont observé que les extraits aqueux des beaucoup d'usine allélopathique, l'espèce a causé le brunissement, le bouchage et obstruer des navires de xylème dans de nombreuses espèces (**Rice et Molisch, 1996**).

Les composés allélopatique est une conséquence d'inhibition de la division cellulaire, la perméabilité de la membrane et l'activation d'enzymes (**Grisi et al., 2012, Abdel-Ltif et al., 2015**).

Les phénomènes de la régulation de la croissance chez les végétaux supérieurs dont la germination, la croissance racinaire et caulinaire, sont assurés par les phytohormones. Les phytohormones, comme toute les substances oligodynamique, n'exercent une action positive que dans une certains gamme de doses, dites doses physiologiques, donc, lorsqu'il s'agit de substances soluble, dans une certaine gamme de concentrations cette gamme varie selon les hormones mais elle est toujours très large, avec, entre les seuils d'efficacité et de la toxicité (**Heller et al, 2000**). Selon **Feeny (1975)**, plusieurs hypothèses peuvent être posées dont la capacité de certaines molécules qui se trouve dans les extraits à des actions mimétiques ou antagonistes de ces molécules vis-à-vis des hormones de croissances ou à l'inhibition de leurs actions tissulaire.

Hedge et Miller (1992) et Chon et al. (2002) ont rapporté que l'inhibition autotoxique de la longueur des racines est associée à des cellules plus courtes et à un gonflement de la pointe en raison de l'expansion latérale continue des couches cellulaires du cylindre vasculaire et du cortex.

Selon **Rice (1984)**, les principales voies biosynthétiques probables conduisant à la production de produits chimiques allélopathiques sont les voies de l'acide shikimique ou de l'acétate.

Une étude mené par **Koloren (2007)** qu'applique différentes concentration d'extrait aqueux des feuilles et des racines de *Medicago sativa* L. sur quatre adventices et détecté comme résultat que l'augmentation de la concentration de (5_50) il y a une inhibition dans la germination et la longueur des racicules de toutes les plantes testées.

Les substances allélopathiques peuvent être exploitées pour la lutte contre les mauvaises herbes et servir à l'élaboration d'herbicides (**Rsaissi et al., 2013**).

Conclusion

Conclusion

Dans ce travail, une expérience au niveau de laboratoire, sur l'effet d'extraits aqueux racinaires de *Medicago sativa* L. sur la germination de ses graines, a été effectuée.

A travers notre étude, on conclue:

- ❖ L'extrait des racines de la luzerne ne présente aucun effet inhibiteur sur la germination des graines, donc l'autotoxicité de la luzerne n'affecte pas la germination pour toutes les concentrations retenues.
- ❖ Alors que l'extrait des racines présente un effet inhibiteur sur la croissance et le développement des plantules de la luzerne (la longueur maximal et la longueur minimale des plantules), où il fait une réduction dans la longueur des plantules à partir de la concentration 40%.

L'effet auto-toxique se manifeste lorsque les extraits racinaires de la luzerne atteignent ou dépassent la concentration 40 g/l. Cet effet dépend, comme dans d'autres études, de la concentration des substances allélochimiques, du stade de croissance, la tolérance génétique à la toxicité de la luzerne et de la partie extraite.

Un intervalle de rotation est généralement recommandé entre tuer un vieux peuplement de luzerne et la réensemencer pour obtenir les meilleurs peuplements et les meilleurs rendements de luzerne. Et la rotation avec les Poacées est également recommandée. Il est possible aussi de choisir des variétés de la luzerne qui résistent à l'autotoxicité.

En plus, ce travail détermine l'existence d'un phénomène autoallélopatique en condition expérimentales, il fournit la preuve que le végétale contient des composés allélochimiques dont l'action peut potentiellement s'exercer en condition naturelles.

Des composés allélopathiques dans cette plante peuvent être utilisés pour préparer des produits naturels alternatifs complémentaires aux herbicides chimiques pour minimiser les risques et les impacts sur la santé humaine, animale, l'environnement et la biodiversité.

Cette étude préliminaire et au laboratoire, a fourni des résultats encourageants et une base pour de futures investigations. D'autres études doivent être effectuées pour compléter ce travail, l'une des perspectives qu'on souhaite qu'elle se réalisera l'année prochaine est qu'il sera des études pour des concentrations supérieures à 50 %.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- **Abdel-Latif A, El-Darier S, Abdel-Razik M, Salem S., 2015.** Biomonitoring of Allelopathy between *Salix alba* L. and Five *Triticum* Cultivars at Delta Region, Egypt. International Journal of Agriculture and Crop Sciences. Vol 8(3): pp295-301.
- **Abdul-Rahman A. A , et Habib S. A., 1989.** Allelopathic effect of alfalfa (*Medicago sativa* L.) on bladygrass (*Imperata cylindrica*). J. Chem. Ecol. 15:2289-2300.
- **An I.R, Lovett J.V.,1997.** Mathematical modelling of allelopathy.Biological response to allelochemicals and its interpretation.J.Chem.Eco,19 2379-2388.Cité par Blanco J.A,2007.
- **Baameur M.,1998.** Comportement de quelques variétés introduites et populations sahariennes de luzerne (*Medicago sativa* L.) dans la région de Ouargla, Thèse ING., IHAS, C.U. Ouargla, pp.15, 27.
- **Bauder J. and Cash D., 2000.** Interseeding grasses into legumes like alfalfa. MSU Extension specialists in soil and water quality and agronomy.
- **Baziramakenga R, Leroux G D, Simard R, Nadeau P., 1997.** Allelopathic effect of phenolic acids on nucleic acid and protein levels in soybean seedling. Can. J. Bot. vol (75): pp 445-450.
- **Bertin C , Yang X et Weston L.A., 2003.**The role of root exudates and allelochemicals in the rhizosphere. Plant soil, 256:67.
- **Birouk A, Bouizzgaren A, Baya B .,1997.**Luzerne(*Medicago sativa* L).in :JARITZ G.;1997.Production et utilisation des cultures fourragères au Maroc.Edition INRA Maroc.
- **Blum U., 2005.** Relationships between phenolic acid concentrations, transpiration, water utilization, leaf area expansion, and uptake of phenolic acids: nutrient culture studies. Journal of Chemical Ecology, vol (31) : pp1907–1932.
- **Bolton J.L., Goplen B.P., Baenziger H., 1972.** World distribution and historical developments,Ch.1.In alfalfa science and technology, monographie N°15.American society of Agronomy,pp.1-34.
- **Bouton JH .,1996.** New uses for alfalfa and other" old" forage legumes. In: Janick J (ed)Progress in new crops. American Society of Horticultural Science, Alexandria, Virginia, pp 251-259.

- **Bouton JH.,2001.** Alfalfa. In: J. A. Gomide, Silva SCd, Mattos WRS (eds) Proceedings of the XIX International Grassland Congress, Sao Paulo, Brazil, pp 545-547
- **Brinker, S.M. et Creasy, L.L., 1988.** Inhibitors as a possible basis for grape replant problem. Journal of the American Society for Horticultural Science 113 : 304-309.
- **Caratini R.,1984.** Les plantes. Bordas, Paris.
- **Chadda D., 2008.** Influence des matières organiques (feuilles, châtons et racines)
- **Chaussat R ., Ledeuunff Y ., 1975.** La germination des semences .Ed. Bordars, paris, 232p.
- **Chiapusio G.,Sanchez AM., Reigosa MJ., Gonzalez L., et Pellissier F.,1997.** Do germination indices adequately reflect allelochemical effects on the germination process.J. Chem.Ecol.,23 :2445-2453.
- **Chiapusio ,G.,Gallet C., Dobremez J.F et Pellissier F.,2002.**Composées allélopathiques : herbicides de demain. In Regnault-Roger C., Philogene B. JR et Vincent CH., Biopesticides d'origine végétale .Ed Lavoisier.Paris.
- **Chon ,S.U., Choi ,S.K., Jung S ., Janga,H.G., Pyoa,B.S., et Kim, S.M., 2002.** Effects of alfalfa leaf extracts and phenolic allelochemicals on early seedling growth and root morphology of alfalfa and barnyard grass. Crop Protection pp ; 1077–1082
- **Chon .S. U., Jennings.J. A. et Nelson .C.J., 2006.** Alfalfa (Medicago sativa L.) autotoxicity : Current Status, Allelopathy Journal 18(1): pp 01-24 (2006), Gwangju Institute of Science and Technology, Gwangju 500-712, South Korea , pp 1-24.
- **Chon S U., Nelson C. J., et Coutts J. H.,2004.** Osmotic and Autotoxic Effects of Leaf Extracts on Germination and Seedling Growth of Alfalfa.
- **Chon S.U et Nelson C . J.,2001.** Effects of experimental procedures and conditions on bioassay sensitivity of alfalfa autotoxicity commun. Soil Science Plant Anals., 32(9&10), 1607–1619 .
- **Chon, S., J.H. Coutts and C.J. Nelson., 2000.** Effect of light, growth media and seedling orientation on bioassays of alfalfa autotoxicity. Agron. J.,United States 92: 715-720.
- **Chon, S.U., 2004,** Allelopathic and Autotoxic Effects of Alfalfa Plant and Soil Extracts, Korean J. Crop Sci. 49(1):7~11.

- **Chon, S.U. et Nelson, C.J.,2001.** Effects of experimental procedures and conditions on bioassay sensitivity of alfalfa autotoxicity. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 32 : 1607-1619.
- **Chon,S.U., Kim,J.D.,2002.** Biological activity and quantification of suspected allelochemicals from alfalfa plant parts. *Journal of Agronomy and Crop Science* 188: 281-285.
- **Chou, C.H. et Lin, H.J.,1976.** Autotoxication mechanism of *Oryza sativa* . I. Phytotoxic effects of decomposing rice residues in soil. *Journal of Chemical Ecology* 2 : 353-367.
- **Chung,I.M et Miller, A.D.,1995a.** Effect of Alfalfa Plant and Soil Extracts on Germination and Growth of Alfalfa. *Agronomy Journal* ,87. 10.2134
- **Chung, I.M et Miller, A.D.,1995b.** Differences in Autotoxicity among Seven Alfalfa Cultivars. *Agronomy Journal* . 87. 10.2134.
- **Chung, I.M. et Miller, A D.,1995c.** Natural herbicide potential of alfalfa residue on selected weed species. *Agronomy Journal* 87 : 920-925.
- **Côme D., 1970-** Les obstacles à la germination (monographie et physiologie végétale). Ed. Masson et Cie (Paris), 162p.
- **Conrad H et Klopfenstein T.,1988.** Role in livestock feeding-greenchop, silage, hay, and dehy. In: Hanson AA, Barnes DK, Hill RR (eds) *Alfalfa and Alfalfa Improvement*. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin.
- **Cronk Q, Ojeda I, Pennington RT.,2006.** Legume comparative genomics: progress in phylogenetics and phylogenomics. *Current Opinion in Plant Biology* 9: 99-103.
- **Das C R, Mondal N K, Aditya P, Datta J K , Banerjee A , Das K.,2012.** Allelopathic Potentialities of Leachates of Leaf Litter of Some Selected Tree Species On Gram Seeds Under Laboratory Conditions. *ASIAN J. exp. biol. sci.* Vol 3 (1): pp59 – 65.
- **DeCandole, M. 1832.** “ *Physiologie Vegetable,*” Vol. 3. Bechet Jeune, Lib. Fac.Med., Paris..).
- **Delabays N et Mermillod G.,2004.** Phénomène d'allélopathie premières observations au champ, *Revue Suisse Agric.*n°34.pp.213-237

- **Deysson G., 1967.** Physiologie et biologie des plantes vasculaires, croissance, production, écologie, physiologie. Ed Société d'édition déneigement supérieur. Paris, 335p.
- **Dornbos D. L , Jr ,et Spencer G.F. 1990.** Natural products phy-toxicity. A. bioassay suitable for small quantities of slightly water-soluble compounds. J. Chem. Ecol. 16: 339-351.
- **Einhellig F.A.,1985 .** Mechanismsandmodesofactionofallelochemicals.In“*TheScience ofAllelopathy*”(Eds.):A.P.PutnamandC.Teng.JohnWileyandSonsPublishers.pp. 170-188.
- **El-Darier S. M et Zein El-Dien M.H.,2011 .**Biological activity of *Medicago sativa* L. (alfalfa) residues on germination efficiency, growth and nutrient uptake of *Lycopersicon esculentum* L. (tomato) seedlings.
- **Feeny P., 1976.** Plant appetency and chemical defense. Ed. Plenum Press, New York.
- **Ferguson J.J et Rathinasabathi., 2003.** Allelopathy: how plants suppress other plants. CoursD'université de Floride : 3.
- **Foret R., 2004.** Dico de bio.Boeck, Bruxelles:28p
- **Friedman J. et Walle G.R.,1983.** Caffein hazards and their prevention in germinating seeds of coffee *Coffea arabica* L. Journal of Chemical Ecology 9 : 1099-1106.
- **Genier G ,Guy P ,Prosperi J.M 1992.** Les luzerne :A mélioration des espèces végétales cultivées : objectifs et critères de sélection. INRA Editions,323-338.
- **Grant E.A et Sallans W.G.,1964.** Influence of plant extracts on germination and growth of eight forage species. Journal of British Grassland Society 19 : 191-197.
- **Grisi P.U, Gualtieri S.C.J, Ranal M.A et Garcia Santana D G., 2012.** Allelopathic interference of *Sapindus saponaria* root and mature leaf aqueous extracts on diaspore germination and seedling growth of *Lactuca sativa* and *Allium cepa*.Brazilian Journal of Botany. Vol 35(1): pp1-9.
- **Guenzi W.D., Kehr W.R.et McCalla T.M.,1964.** Water-soluble phytotoxic substances in alfalfa forage: Variation with variety, cutting, year, and stage of growth. Agronomy Journal 55 : 499-500.
- **Guignard JL, Dupont F.,2005.** Botanique. 13ème Edition Masson, Paris. pp. 336.
- **Hall M. H., et Henderlong P. R., 1989.** Alfalfa autotoxic fraction characterization and initial separation. *Crop Sci.* 29:425–428.

- **Hancock D. W. 2005.** Autotoxicity in Alfalfa (*Medicago sativa* L.): Implications for Crop Production. University of Kentucky, Lexington KY, pp 1–17
- **Hartung A.C., Putnam A.R. et Stephens C.T. (1989).** Inhibitory activity of asparagus root tissue and extracts on asparagus seedlings. Journal of the American Society for Horticultural Science 114 : 144-148.
- **Haugland E. et Brandsaeter L.O., 1996.** Experiment on bioassay sensitivity in the study of allelopathy. J.Chen.Ecol.,22 :1845-1859.
- **Hedge R. S.,1992 .** Scanning electron microscopy for studying root morphology and anatomy of alfalfa auto toxicity. Agron. J . 84 ,618-620.
- **Hegde R.S et Miller D.A.,1992.** Concentration dependency and stage of crop growth in alfalfa autotoxicity. Agronomy Journal 84 : 940-946.
- **Heller R; Esnault.R et Claude L.,2000.** Physiologie végétale. Dunod, Paris.
- **Hopkins .WG,2003.** Physiologie végétale. Boeck et Larcier, Bruxelles. 267-283p.
- **Institut Technique de Développement de l’Agronomie Saharienne .,1993.** La luzerne, fiche Technique, Institut el’ITDAS.
- **Jeam P ., Catmrine T., Giues L., 1998.** Biologie des plantes cultivées. Ed. L’Arpers, Paris, 150p.
- **Jennings J.A., 2001,** Understanding Autotoxicity in Alfalfa, University of Arkansas Cooperative Extension Service, pp 1-9.
- **Jennings J.A et Nelson C.J., 2002.** Zone of autotoxic influence around established alfalfa plants. Agron J. 94: 1104–1111.
- **Jensen E.H, Hartman B.J, Lundin F, Knapp S et Brookerd B.,1981.** Autotoxicity of alfalfa. Max C. Fleischmann College of Agriculture, University of Nevada, Agricultural Experiment Station Bulletin Rep. 144.
- **Judd WS, Campbell CS, Jules Bouharmont, Kellogg EA, Stevens P.,2001.** Botanique systématique: une perspective phylogénétique. Edition de boeck, Amazon France.
- **Karmer, Paul J et Kozowski, Theodore T.,1979.** Physiology of woody plants.
- **Klein R.R et Miller D. A., 1980.** Allelopathy and its role in agriculture, communications in soil science and plant analysis 11:1, 43-56
- **Koloren Onur.,2007.** Allélopathic effects of *Medicago sativa* L and *vicia cracca* L leaf root extract on weed. pakisten journal of biologie (10)10 :1632-1642.

- **Labat JN.,1996.** Biogéographie, endémisme et origine des légumineuses papilionacées de Madagascar. *Biogéographie de Madagascar* 95-108.
- **Lesuffleur F., 2007.** Rhizodéposition à court terme de l'azote et exsudation racinaire des acides aminés par le tréfle blanc (*Trifolium repense* L.).17-37p.
- **Lovett J.V., Ryuntyu M.Y., Liu D.L., 1989** .Allelopathy, chemical communication and plant defense. *J.Chem.Ecol.*,15 :1193-1201.
- **Marchaim U, Birk A , Dovrat et Berman T., 1975.** Kinetics of the inhibition of cotton seeds germination by lucernsaponins. *Plant Cell Physiol.*, 16: 857-864.
- **Mazlaik., 1982.** Physiologie végétale, croissance et développement. Tome 3. Ed. Hermann éditeurs des sciences et des arts, collecte méthodes, Paris, 420p. Med., Paris.
- **Messioughi, 2016.** Etude d'une plante fourragère la luzerne *Medicago sativa* L. : imoptances phytochimiques, aspects thérapeutiques et essais microbiologiques. Thèse de doctorat. UBMA (université badji mokhtar Annaba). p 314.
- **Meyer S., Reeb C., Bosdeveix R., 2004.** Botanique, biologie et physiologie végétale .Ed. Moline, Paris, 461p.
- **Michaud R., Lenhaman W.F., Rumbaugh M.D 1988.** World distribution and historical development.in alfalfa and alfalfa improvement. *Agronomiy monograph* n°29. USA, 25-89.
- **Michel V., 1997.** La production végétale, les composantes de la production. Ed. Danger, Paris, 478p.
- **Miller D.A. (1996).** Allelopathy in forage crop systems. *Agronomy Journal* 88 : 854-859.
- **Miller R.W., Kleiman R , Powell R.G. et Putnam A.R., 1988.** Germination and growth inhibitors of alfalfa. *J. Nat. Prod.*, 51: 328-330.
- **Miller D. A., 1983.** Allelopathic effect of alfalfa. *J. Chem. Ecol.* 9 :1059-1071.
- **Muller C H., 1996.** The role of chemical inhibition (allelopathy) in vegetational composition bull. *Torrey Bot. Club.* Vol (93): pp332-351.
- **Nielson K.F, Cuddy T.F et Woods W.B., 1960.** The influence of the extracts of some crops and soil residues on germination and growth. *Can. J. Plant Sci.*, 40:188-197.

- **Oleszek W., Jurzysta M.,1987.** The allelopathic potential of alfalfa root medicagenic acid glycosides and their fate in soil environments Plant and Soil 98: 67-80.
- **Polhill RM, Raven PH, STirton CH.,1981.** Evolution and systematics of the leguminosae. In: Advances in legume systematics Part 1. Royal Botanic Gardens Kew, UK. pp.1-26.
- **Putnam A.R.,1985.**Weed Allelopathy,131-155.In :S.O. Duke(ed) Weed physiology. CRC, Boca Roton,Fla.
- **Quiros C.F. et Bauchan G.R.,1988.** The genus Medicago and the origin of the Medicago sativa complex. p. 93-124. In: Alfalfa and Alfalfa Improvement . (Ed. A.A. Hanson), Agronomy Monograph 29. American Society of Agronomy, Madison, WI, USA.
- **Rahimzadeh F, Tobeh A, Shahzad S J., 2012.** Study of allelopathic effects of aqueous extracts of roots and seeds of goosefoot, red-root amaranth and field bindweed on germination and growth of lentil seedlings. International journal of Agronomy and Plant Production. Vol 3 (9): pp318-326.
- **Ramesh S , Hedge et Miller D. A.,1989,** Allelopathy and Autotoxicity in Alfalfa: Characterization and Effects of Preceding Crops and Residue Incorporation, Crop Science, Université de Illinois at Urbana-Champaign, 6: 1255-1259.
- **Raven PH, Evert RF, Eichlorn SE., 2000.** Biologie végétale. 6ème Edition de boeck, Paris.
- **Regnault-Roger C , Philogene B. JR et Vincent CH., 2008.** Biopesticides d'origine végétale .Ed.TEC&DOC, Paris : 51-60p
- **Rice et Molisch., 1996.** History of Allelopathy.Allelopathy Journal, vol 1(3): pp1994-1996.
- **Rice E. L. 1974.** Allelopathy. Academic Press, Inc., New York.
- **Rice E.L., 1984.** Allelopathy, 2nd Edition. Academic Press, NewYork.
- **Rsaissi N, Bouhache M, Bencharki B., 2013.**Potentiel allélopathique du figuier de barbarie « *Opuntia ficus-indica (L.) Mill* » sur la germination et la croissance du jujubier « *Ziziphus lotus (L.) Desf.*». International Journal of Innovation and Applied Studies. Vol (3):pp2005-2014.
- **Salhi N, El-Darier M S, Halilat M. El-Taher H M.,2013.** The Effect of Soil in the Allelopathic Potential of *Artemisia herba-alba* and *Oudneya africana* CrudePowder

- on Growth of Weeds. *International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering*. Vol (7): pp1187-1190.
- **Soltner D., 2007.** Les bases de la production végétale tome III, la plante. Ed. Collection sciences et technique agricole Paris, 304p.
 - **Sozeri S.,2003.** Allelopathic effects of alfalfa (*Medicago sativa* L.) leaf and root water extracts and plant materials on seed germination and root bud growth of russian knapweed (*Acroptilon repens* (L.)D.C.)in controlled conditions. *J.Turk.Weed Sci.*,6: 21-31.(In Turkish).
 - **Sprent JI.,1995.** Legume trees and shrubs in the tropics: N₂ fixation in perspective. *Soil Biology and Biochemistry* 27(4/5): 401-407.
 - **Tesar M.B.,1993.** Delayed seeding of alfalfa avoids autotoxicity after plowing or glyphosate treatment of established stands. *Agronomy Journal* 85 : 256-263.
 - **Tukey H.B.,1970.**The leaching of substances from.*Annu.Rev.Plant.Physiol.*,21 :30
 - **Vyvyan J R., 2002.**Allelochemicals as leads for new herbicides and agrochemical.*Tetrahedron*.Vol (58): 1631-1646.
 - **Waller G. R., Jurysta, M., And Thorne, R. L. Z. 1993.** Allelopathic activity of root saponins from alfalfa (*Medicago sativa* L.) on weeds and wheat. *Bot. Bull. Acad. Sin.* 34:1–10.
 - **Webster G.R., Kahn, S.V. and Moore, A.W.,1967.** Poor growth of alfalfa (*Medicago sativa*) on some Alberta soils. *Agronomy Journal* 59 : 37-41.
 - **Weidenhamer J O, Harnett D C, Romeo J T., 1989.** dencity dependent phytotoxicity: distinguishing resource competition and allelopathic interference in plants. *Journal of applied ecology*.Vol (26): pp613-624.
 - **Wymansimpson C.L , Waller G.R.\$, Jurzysta M., McPherson ,J.K, Young, C.C (1991),** Biological activity and chemical isolation of root saponins of six cultivars of alfalfa (*Medicago sativa* L). *Plant and Soil* 135: 83-94
 - **Young ND, Mudge J, Ellis TH.,2003.** Legume genomes: more than peas in a pod. *Current Opinion in Plant Biology* 6: 199-204.

Annexes

Annexe 01 : Préparation de matériel végétale



Annexe 02 : Préparation des extraits



Le broyage



La filtration



Conservation de l'extrait aqueux

Annexes 03 : Les tests de germination



Benhammouda et Ghilani ; 2018

Les graines de la luzerne



Benhammouda et Ghilani ; 2018



Benhammouda et Ghilani ; 2018

Annex 04 : Mesure des longueurs des plantules



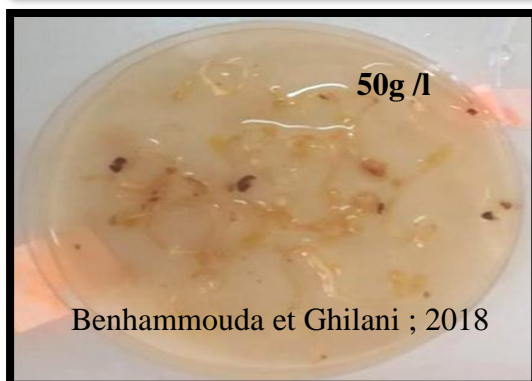
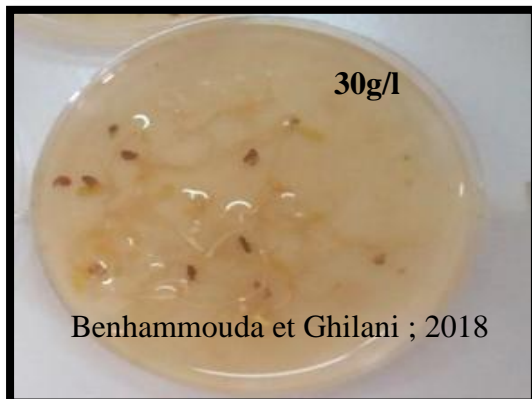
Loupe bionoculaire



Pied à coulisse



Annexes 05 : La germination des graines de la luzerne de chaque concentration



Résumé : Effets des différentes doses d'extraits aqueux racinaires de la luzerne (*Medicago sativa* L.) sur la germination de ses graines

La luzerne (*Medicago sativa* L.) est connue pour être auto-allélopathique ou auto-toxique, le présent travail porte sur la recherche des effets d'extraits aqueux racinaires de la luzerne sur la germination de ses graines, Pour cela, différentes doses des extraits ont été utilisées (10 g/l, 20 g/l, 30g/l, 40g/l et 50g/l).

Les résultats de cette expérience ont montré que la germination n'a pas été affectée par les doses, alors que les extraits présentent un effet inhibiteur sur la croissance (la longueur) des plantules que sont traitées par les doses 40 g/l et 50 g/l, et aucun effet sur la croissance des plantules qui sont traitées par les doses 10 g/l, 20 g/l et 30 g/l, ce qui indiquerait que l'auto-toxicité de la luzerne se manifeste à partir de la concentration 40g/l.

Mots clés: Luzerne, Auto-toxicité, Extrait aqueux, Germination, Croissance.

Abstract: Effects of different doses of root aqueous extracts of alfalfa (*Medicago sativa* L.) on the germination of its seeds

Alfalfa (*Medicago sativa* L.) is known to be auto-allelopathic or auto-toxic, the present work focuses on the research of the effects of root aqueous extracts of alfalfa on the germination of its seeds, For this, different doses of extracts were used (10 g/l, 20 g/l, 30 g/l, 40 g/l, 50 g/l).

The results of this experiment showed that the germination was not affected by the doses, whereas the extracts have an inhibitory effect on the growth (length) of the seedlings that are treated by the doses 40 g/l and 50 g/l, and no effect on growth of seedlings that are treated by doses 10 g/l, 20 g/l and 30 g/l, which indicates that the auto-toxicity of alfalfa is manifested from the concentration 40g/l.

Key words: Alfalfa, Auto-toxicity, Aqueous extract, Germination, Growth.

ملخص: تأثير تراكيز مختلفة للمستخلصات المائية لجذور الفصة (*Medicago sativa* L.) على إنبات بذورها

الفصة (*Midicago sativa* L.) معروفة بأنها ذاتية التضاد الحيوي أو ذاتية السمية ، العمل الحالي هو حول البحث عن تأثيرات مستخلصات مائية لجذور الفصة على إنبات بذورها، لهذا، تم استعمال تراكيز مختلفة من المستخلصات (10 غ/ل، 20 غ/ل، 30 غ/ل، 40 غ/ل، 50 غ/ل).

اظهرت نتائج هذه التجربة أن الإنبات لم يتأثر بالتراكيز، في حين أن المستخلصات كان لها تأثير مثبط على نمو (طول) الشتلات التي عولجت بالتراكيز 40 غ/ل و 50 غ/ل، ولا يوجد اي تأثير على نمو الشتلات التي عولجت بالتراكيز 10 غ/ل، 20 غ/ل و 30 غ/ل، مما يشير إلى أن السمية الذاتية للفصة تظهر ابتداء من التركيز 40 غ/ل.

الكلمات المفتاحية : الفصة، ذاتية السمية، مستخلص مائي، إنبات، نمو.