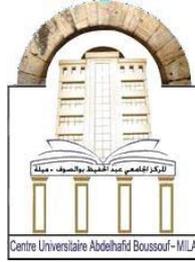


République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Centre Université Abdelhafid Boussouf–Mila



N° d'ordre :

N° de série :

Institut de Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biotechnologie Végétale

Mémoire préparé en vue de l'obtention du diplôme de master

Spécialité: Biotechnologie Végétale

**Le Potentiel allélopathique de l'extrait aqueux des
feuilles et des tiges d'(*Artemisia herba alba L.*)**

Présentée et soutenue par:

BENDEKICHE Manar

BOUNAAS Takwa

Soutenu devant le jury:

BOUCHETAT Fawzia MCA Présidente Centre universitaire Abdelhafid Boussouf Mila

HIMOUR Sara MCB Examinatrice Centre universitaire Abdelhafid Boussouf Mila

TALHI Fahima MCB Promotrice Centre universitaire Abdelhafid Boussouf Mila

Année universitaire : 2023-2024

Remerciement

Nous tenons tout d'abord à exprimer notre profonde gratitude à **Dieu** tout-puissant pour nous avoir donné la force de surmonter les obstacles et de poursuivre notre chemin.

Nous souhaitons également adresser nos remerciements les plus sincères à notre directrice de mémoire, Madame **Talhi Fahima**, pour sa patience, sa disponibilité et ses précieux conseils qui ont enrichi nos réflexions.

Notre reconnaissance s'étend à l'ensemble de l'équipe pédagogique de l'Université **Abdelhafid Boussouf**. Nous n'oublions pas de remercier tous ceux qui nous ont apporté leur aide tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Nous adressons nos sincères remerciements aux membres du jury **BOUCHETAT Fawzia** et **HIMOUR Sara** pour l'honneur qu'ils nous font en acceptant d'évaluer ce travail.

Enfin, nous tenons à exprimer notre gratitude à toutes les personnes qui, de près ou de loin, nous ont soutenus jusqu'au dernier moment.

Dédicace

Je remercie mon Dieu, toujours présent à mes côtés, dans les moments les plus heureux comme dans les épreuves les plus difficiles. Merci de m'avoir donné la force, le courage et la patience nécessaires pour mener à bien ce travail.

C'est avec un immense plaisir, un cœur ouvert et une grande joie que je dédie ce modeste travail à mes très chers parents, Azdine et salima. Pour leur amour incommensurable, leur soutien constant, leurs efforts et leurs encouragements.

À mes chers frères Mouhibeddine , Abde samed , Mohamed, et à ma sœur Aasma.

Merci pour votre soutien, votre aide et votre amour.

Je vous souhaite tout le bonheur du monde.

Enfin, un grand merci à tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à l'aboutissement de ce mémoire.

Takwa

Dédicace

Dédicace A mon très cher père Abdou

Quoi que je fasse ou que je dise, je ne serra point te remercier comme il faut.

Ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence a mes cotes a été toujours
ma source de force. A ma très chère mère

Tu as toujours a mes cotes pour me soutenir et m'encourager que ce travail traduit ma
gratitude et mon affection.

A mes sueurs Malak, Norhane et Hiba et a notre petit prince Imadeddine.

A mon cher cousin Nabil et sa chère épouse Asma.

Puisse dieu vous donne sante, bonheur, courage, et surtout réussite.

A mes proches et ceux qui me donne de l'amour et la vivacité pour poursuivre ce travail.

À Dr. Talhi Fahima qui nous a prêté main fort tout au long de ce semestre.

Manar

ملخص

الأليوباتية، هي ظاهرة بيولوجية مهمة، تؤثر على إنبات ونمو وبقاء وإنتاج الكائنات الحية الأخرى من خلال إنتاج مواد كيميائية حيوية تسمى المواد الأليوكيماوية. تلعب هذه الظاهرة دورًا أساسيًا في مكافحة الآفات ومسببات الأمراض النباتية، مما يقلل من التدخلات لإزالة الأعشاب الضارة. تبحث هذه الدراسة في التأثير الأليوباتي المحتمل لنبات الشيح ، وهو نبات طبي تم جمعه في ولاية ميعة .

كان الهدف الرئيسي من هذا البحث هو استكشاف تأثير المستخلصات المائية من أوراق وسيقان نبات الشيح على إنبات ونمو نوعين من الحبوب ونوعين من البقوليات. وتضمنت المنهجية المستخدمة مراقبة نمو الأنواع التي تم اختبارها في هذه المستخلصات على مدى 15 يومًا. أظهرت النتائج المتحصل عليها أن التأثير الأليوباتي للنبات المدروس يعتمد على تركيز المستخلصات، مع وجود اختلافات كبيرة في معدلات الإنبات والنمو

تنقسم الأطروحة إلى جزئين رئيسيين: جزء بيليوغرافي وجزء تجريبي. يغطي الجزء البيليوغرافي المعرفة الحالية حول النباتات الطبية، وتحديد خصائص الشيح، بالإضافة إلى المفاهيم الأساسية للأليوباتي. يعرض الجزء التجريبي تفاصيل المعدات والأساليب المستخدمة والملاحظات التي تم إجراؤها بالإضافة إلى تحليل النتائج التي تم الحصول عليها .

في الختام، توضح هذه الدراسة أن الشيح لديه إمكانات أليوباتية كبيرة، قادرة على تثبيط أو تحفيز إنبات ونمو النباتات المجاورة. وتشير هذه النتائج إلى أن النباتات الطبية يمكن أن تلعب دورا هاما في إدارة النظم البيئية الزراعية، وتوفير بدائل طبيعية لمبيدات الأعشاب الكيميائية التقليدية. يفتح هذا البحث الطريق أمام دراسات مستقبلية تهدف إلى تعزيز التراث النباتي.

الكلمات المفتاحية : القدرة الأليوباتية ، نبات الشيح ، الإنبات ، المستخلص المائي

Résumé

L'allélopathie, un phénomène biologique crucial, influe sur la germination, la croissance, la survie et la production d'autres organismes par la production de substances biochimiques appelées allélochimiques. Ce phénomène joue un rôle essentiel dans la lutte contre les ravageurs et les agents phytopathogènes, en réduisant la nécessité d'interventions de désherbage. Cette étude se penche sur l'effet allélopathique potentiel de l'(*Artemisia herba alba L.*), une plante médicinale récoltée dans la wilaya de Mila.

L'objectif principal de cette recherche était d'explorer l'impact des extraits aqueux des feuilles et des tiges d'(*Artemisia herba alba L.*) sur la germination et la croissance de deux espèces céréalières et deux espèces légumineuses. La méthodologie employée comprenait le suivi de la croissance des espèces testées dans ces extraits pendant une période de 15 jours. Les résultats obtenus montrent que l'effet allélopathique de la plante étudiée dépend de la concentration des extraits, avec des variations significatives observées dans les taux de germination et de croissance.

La thèse est structurée en deux parties principales : une revue bibliographique et une partie expérimentale. La revue bibliographique couvre les connaissances actuelles sur les plantes médicinales, l'identification et les caractéristiques de l'(*Artemisia herba alba L.*) , ainsi que les concepts fondamentaux de l'allélopathie. La partie expérimentale détaille le matériel et les méthodes utilisées, les observations effectuées, ainsi que l'analyse des résultats obtenus.

En conclusion, cette étude démontre que l'(*Artemisia herba alba L.*) possède un potentiel allélopathique significatif, capable d'inhiber ou de stimuler la germination et la croissance des plantes voisines. Ces findings suggèrent que les plantes médicinales peuvent jouer un rôle important dans la gestion des écosystèmes agricoles, en offrant des alternatives naturelles aux herbicides chimiques traditionnels. Cette recherche ouvre la voie à des études futures visant à valoriser le patrimoine végétal.

Mots clés : Potentielle allélopathique, (*Artemisia herba alba L.*) , germination, extrait aqueux

Abstract

Allelopathy, a crucial biological phenomenon, influences the germination, growth, survival and production of other organisms through the production of biochemical substances called allelochemicals. This phenomenon plays an essential role in the fight against pests and plant pathogens, reducing the need for weeding interventions. This study focuses on the potential allelopathic effect of (*Artemisia herba alba L.*), a medicinal plant harvested in the wilaya of Mila.

The main objective of this research was to explore the impact of aqueous extracts of the leaves and stems of (*Artemisia herba alba L.*) on the germination and growth of two cereal species and two legume species. The methodology used included monitoring the growth of the species tested in these extracts for a period of 15 days. The results obtained show that the allelopathic effect of the plant studied depends on the concentration of the extracts, with significant variations observed in the germination and growth rates.

The thesis is structured in two main parts: a bibliographic review and an experimental part. The bibliographic review covers current knowledge about medicinal plants, the identification and characteristics of (*Artemisia herba alba L.*), as well as the fundamental concepts of allelopathy. The experimental part details the equipment and methods used, the observations made, as well as the analysis of the results obtained.

In conclusion, this study demonstrates that (*Artemisia herba alba L.*) has a significant allelopathic potential, capable of inhibiting or stimulating the germination and growth of neighboring plants. These findings suggest that medicinal plants can play an important role in the management of agricultural ecosystems, by offering natural alternatives to traditional chemical herbicides. This research paves the way for future studies aimed at enhancing the plant heritage.

Key words: Allelopathic potential, (*Artimisia herba alba L.*), germination, aqueous extract.

Table des matières

Remerciement	
Dédicaces	
ملخص	
Résumés	
Abstract	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction...	I

Partie I : Revue bibliographique

Chapitre I : Les plantes médicinales

1. Introduction	4
2. Les plantes médicinales	4
3. Les principaux éléments actifs des plantes	4
4. Substances actives des plantes médicinales	5
5. Composition chimique des plantes médicinales	6
6. Récolte, séchage et conservation des plantes médicinales	6
7. Domaine d'application des plantes médicinales.....	7

Chapitre II : Généralités sur

(*Artemisia herba alba L.*)

1. Généralité.....	11
2. Description botanique.....	11

Table des matières

3. Taxonomie	13
4. Nomenclature de la plante.....	14
5. Répartition géographique.....	15
6. Composition chimique	16
7. Utilisation de la plante	16
8. Activités biologiques d'(<i>Artemisia herba alba L.</i>)	16

Chapitre III : Allélopathie.

1. Introduction.....	21
2. Manifestations de l'allélopathie	21
3. Métabolites secondaire simpliqués dans le phénomène allélopathique	22
4. Voies de libération des composés allélopathiques	23
5. Mécanisme touché par l'allélopathie.....	24
6. Effets des substances allelochimique sur les plantes	25

Partie II : Matériel et méthodes

I. Matériel végétal.....	28
1. Echantillonnage.....	28
2. Préparation de la poudre.....	28
II- Méthodes	30
1. Préparation de l'extrait aqueux.....	30
2. Evaluation du potentielle allélopathique de l'extrait aqueux (feuilles et tiges) d'(<i>Artemisia herba alba L.</i>).....	31
3. Evaluation de l'activité antibactérienne.....	33

Partie III : Résultats et discussion

Introduction.....	38
I- Effet de l'extrait aqueux d'(<i>Artemesia herba alba</i> L.) Sur la germination des espèces végétales.....	38
1- Taux de germination	39
2- Taux d'inhibition de germination.....	42
3- L'index de germination.....	46
4- Vitesse de germination.....	48
5- Elongation relative des racines.....	51
6- Elongation relative des tiges.....	53
7- Inhibition et/ou stimulation des racines.....	55
8- Inhibition et/ou stimulation des tiges.....	57
Discussion	60
1- Activité antibactérienne.....	61
Conclusion et perspectives.....	64
Références bibliographiques	66

Liste des abréviations

BN : Bouillon nutritif

°C : Température.

C : concentration.

DMSO : Dimethyl sulfoxyde.

G : gramme.

Ig : Index de germination.

L : Linné

M : Longueur moyenne des racines des plantes traitées.

Mc : Longueur moyennes des racines des plantes témoins.

Mc : Longueur moyennes des tiges des plantes témoins.

Mg/ml : milligrammes par millilitre.

MH : Gélose Mueller Hinton.

ml : millilitre.

mm : millimètre.

Ms : Longueur moyenne des pousses des plantes traitées.

Ng : Nombre de graines germées.

Nm : nanomètre.

Nn : Nombre de graines germées au temps T_n .

Nn : Pourcentage de germination au $N^{i\text{ème}}$ jour.

nm : nanomètre.

Ns : Nombre de graines semées.

RLC : Longueur des tiges ou des racines des plantes témoin.

RLT : Longueur des tiges ou des racines des plantes traitées.

Rr : Longueur relative des racines.

Rs : Longueur relative des tiges.

Tg : Taux de germination

Ti : Taux d'inhibition germination.

Ti : Taux d'inhibition et/ou de stimulation de croissance des tiges ou des racines.

Liste des abréviations

UFC : Le nombre de micro-organismes vivants.

V : Vitesse de germination.

% : pourcentage.

Liste des figures

N°	Titre	Page
Figure 01	Feuille d'(<i>Artemisia herba alba L.</i>)	12
Figure 02	Tige d'(<i>Artemisia herba alba L.</i>)	12
Figure 03	Aire de distribution d'(<i>Artemisia herba-alba L.</i>) en Algérie.	15
Figure 04	Les grandes voies de synthèse des métabolites secondaires relation avec le métabolisme primaire.	22
Figure 05	Voies de libération des molécules allélopathiques.	24
Figure 06	Situation géographique de la zone de prospection.	27
Figure 07	Préparation de la poudre : A) séchage, B) broyage	28
Figure 08	Schéma d'extraction aqueuse.	30
Figure 09	Dispositif expérimentale de la germination et la croissance des graines.	31
Figure 10	Culture des bactéries dans les boites MH.	35
Figure 11	Germination et croissance des espèces céréalières et légumineuse.	39
Figure 12	Effet des différentes concentrations des deux extraits aqueux d'(<i>Artemisia herba alba L.</i>) sur la cinétique de germination de pois chiche.	39
Figure 13	Effet des différentes concentrations des deux extraits aqueux d'(<i>Artemisia herba alba L.</i>) sur la cinétique de germination de lentilles.	40
Figure 14	Effet des différentes concentrations des deux extraits aqueux d'(<i>Artemisia herba alba L.</i>) sur la cinétique de germination de blé.	41
Figure 15	Effet des différentes concentrations des deux extraits aqueux d'(<i>Artemisia herba alba L.</i>) sur la cinétique de germination de l'orge.	42
Figure 16	Effet des différentes concentrations des deux extraits aqueux d'(<i>Artemisia herba alba L.</i>) sur le taux d'inhibition de germination de pois chiche.	43

Liste des figures

Figure 17	Effet des différentes concentrations des deux extraits aqueux d'(<i>Artemisia herba alba L.</i>) sur le taux d'inhibition de germination de lentille.	43
Figure 18	Effet des différentes concentrations des deux extraits aqueux d'(<i>Artemisia herba alba L.</i>) sur le taux d'inhibition de germination de blé.	44
Figure 19	Effet des différentes concentrations des deux extraits aqueux d'(<i>Artemisia herba alba L.</i>) sur le taux d'inhibition de germination de l'orge.	45
Figure 20	Index de germination de pois chiche traités par différentes concentrations des deux extraits aqueux d'(<i>Artemisia herba alba L.</i>)	46
Figure 21	Index de germination de lentille traitée par différentes concentrations des deux extraits aqueux d'(<i>Artemisia herba alba L.</i>)	47
Figure 22	Index de germination de blé traité par différentes concentrations des deux extraits aqueux d'(<i>Artemisia herba alba L.</i>)	47
Figure 23	Index de germination de l'orge traitée par différentes concentrations des deux extraits aqueux d'(<i>Artemisia herba alba L.</i>)	48
Figure 24	Vitesse de germination de pois chiche.	49
Figure 25	Vitesse de germination de lentille.	49
Figure 26	Vitesse de germination de blé.	50
Figure 27	Vitesse de germination de l'orge.	50
Figure 28	Élongation relative des racines de pois chiche traitées avec les deux extraits aqueux.	51
Figure 29	Élongation relative des racines de lentille traitées avec les deux extraits aqueux.	52
Figure 30	Élongation relative des racines de blé traitées avec les deux extraits aqueux.	52
Figure 31	Élongation relative des racines d'orge traitées avec les deux extraits aqueux.	53

Liste des figures

Figure 32	Élongation relative des tiges de lentille .traitées avec les deux extraits aqueux.	53
Figure 33	Élongation relative des tiges de pois chiche traitées avec les deux extraits aqueux.	54
Figure 34	Élongation relative des tiges de blé .traitées avec les deux extraits aqueux.	54
Figure 35	Élongation relative des tiges d'orge traitées avec les deux extraits aqueux.	55
Figure 36	Effet inhibiteur des deux extraits aqueux d'(<i>Artemisia herba alba L.</i>) sur la croissance des racines de pois chiche.	55
Figure 37	Effet inhibiteur des deux extraits aqueux d'(<i>Artemisia herba alba L.</i>) sur la croissance des racines de lentille.	56
Figure 38	Effet inhibiteur des deux extraits aqueux d'(<i>Artemisia herba alba L.</i>) sur la croissance des racines de blé.	56
Figure 39	Effet inhibiteur des deux extraits aqueux d'(<i>Artemisia herba alba L.</i>) sur la croissance des racines d'orge.	57
Figure 40	Effet inhibiteur des deux extraits aqueux d' <i>Artemisia herba alba L.</i>) sur la croissance des tiges de pois chiche.	58
Figure 41	Effet inhibiteur des deux extraits aqueux d'(<i>Artemisia herba alba L.</i>) sur la croissance des tiges de lentille.	58
Figure 42	Effet inhibiteur des deux extraits aqueux d'(<i>Artemisia herba alba L.</i>) sur la croissance des tiges de blé.	59
Figure 43	Effet inhibiteur des deux extraits aqueux d'(<i>Artemisia herba alba L.</i>) sur la croissance des tiges d'orge.	59
Figure 44	Contamination bactérienne.	62

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
Tableaux I	Classification de la plante (<i>Artemisia herba alba L.</i>)	14
Tableaux II	Espèces végétales utilisées.	29

Introduction

Introduction

Depuis des milliers d'années, l'humanité a utilisé diverses plantes trouvées dans son environnement, afin de traiter et soigner toutes sortes de maladies. Ces plantes représentent un réservoir immense de composés potentiels attribués aux métabolites secondaires qui ont l'avantage d'avoir une diversité structurale et qui possèdent un très large éventail d'activités biologiques. Cependant l'évaluation de ces activités demeure une tâche très intéressante qui peut faire l'intérêt de nombreuses études (**Zeghad, 2009**).

Les plantes du genre *Artemisia* (Asteraceae) sont utilisées comme plantes médicinales depuis les périodes antiques (**Proksch, 2005 ; Messai, 2011**). Elles appartiennent à la famille des Astéracées. Les espèces d'*Artemisia* sont largement utilisées en médecine traditionnelle. Plus de 300 espèces de ce genre se présentent principalement dans les zones arides et semi arides d'Europe, d'Amérique, d'Afrique du Nord ainsi qu'en Asie (**Nikolova et al., 2010**).

Parmi ces espèces (*Artemisia herba alba L.*) qu'est largement utilisée pour traiter les troubles digestives, les ulcères, les brûlures, la diarrhée, ... etc. Elle constitue l'objet de plusieurs études qui déterminent leurs propriétés biologiques, ainsi que leurs compositions chimiques (**Memmi et al., 2007 ; Sefi et al., 2010 ; Akrouf et al., 2011**).

L'allélopathie est considérée comme une technique prometteuse pour la lutte biologique. C'est un ensemble d'interactions biochimiques directes ou indirectes, positives ou négatives d'une plante sur une autre. En effet, les effets allélopathiques directs et la pertinence écologique est difficile à prouver. Néanmoins, L'allélopathie présente des capacités élevées de la lutte contre les mauvaises herbes en conditions réelles (**Benmeddour, 2010**).

Dans ce contexte est le cadre de notre travail; nous nous sommes intéressés à étudier l'effet allélopathique de la plante médicinale (*Artemisia herba alba L.*) récoltée dans la wilaya de Mila.

Pour illustrer cet objectif, notre étude est structurée en deux parties. Dans la première partie, une revue bibliographique va mettre en exergue trois chapitres. Le premier chapitre est réservé pour les plantes médicinales; le deuxième abordera une identification de l'espèce végétale étudiée, et le troisième est consacré à l'allélopathie.

La partie expérimentale quant à elle sera subdivisée en deux chapitres, le premier présentera le matériel et les méthodes utilisés pour la réalisation de cette étude. Les résultats obtenus, suivis de la discussion feront l'objet du second. L'étude est clôturée par une conclusion générale dont

laquelle les principaux résultats obtenus sont illustrés ; ces derniers pourraient stimuler d'autres travaux de recherches pour la valorisation du patrimoine végétale et pour cela différentes perspectives sont évoquées.

*Partie I : Revue
bibliographique
Chapitre I : Les
plantes médicinales*

1- Introduction

Depuis l'origine du temps, l'homme s'est tourné vers les végétaux pour y trouver l'essentiel de sa nourriture, de sa médication et de sa survie (**Fuinel, 2002**). Dans le monde, il pousse plus de 20.000 espèces de végétaux à usages condimentaires médicinaux ou cosmétiques (**Lesley, 2005**).

Les grands types de plantes aromatiques et médicinales utiles à l'homme peuvent être définis par leur principal usage telles que : les tisanes, les cosmétiques, les condimentaires, l'alimentaires et les industrielles (**Yvonne et Chadouli, 2012**). Actuellement la médication, par les plantes connaît un regain d'intérêt notable, et c'est grâce aux études scientifiques basées sur les méthodes analytiques et les expérimentations nouvelles, que le monde médical découvre le gain des prescriptions empiriques des plantes médicinales (**Lahsissene et al., 2009**).

2- Les plantes médicinales

Ce sont des plantes utilisées en médecine traditionnelle dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses. Leur action provient de leurs composés chimiques (métabolites primaires ou secondaires) ou de la synergie entre les différents composés présents (**Sanago, 2006**).

Environ 35000 espèces de plantes sont employées dans le monde à des fins médicinales, ce qui constitue le plus large éventail de biodiversité utilisé par les êtres humains. Les plantes médicinales continuent de répondre à un besoin important malgré l'influence croissante du système sanitaire moderne (**Elqaj et al., 2007**).

3- Les principaux éléments actifs des plantes

3-1 Huiles essentielles

Ce sont des molécules à noyau aromatique et caractère volatil offrant à la plante une odeur caractéristique et on trouve ces molécules dans les organes sécréteurs (**Iseran et al., 2001**). Ces huiles jouent un rôle de protection des plantes contre un excès de lumière et attirent les insectes pollinisateurs (**Dunstan et al., 2013**).

3-2 Flavonoïdes

Ils sont à l'origine de la coloration des feuilles, fleur, fruit ainsi que d'autres parties végétales. Les flavonoïdes sont des antibactériennes (**Wichtl et Anton, 2009**), certains flavonoïdes ont aussi des propriétés anti-inflammatoires et antivirales (**Iseran et al., 2001**).

3-3 Alcaloïdes

Sont des substances naturelles azotées à réaction basique fréquente issus d'acides aminés (**Kunkele et Lobmeyer, 2007**). Tous les alcaloïdes ont une action physiologique intense, médicamenteuse ou toxique. Très actifs, les alcaloïdes ont donné naissance à de nombreux médicaments (**Ali-Delille, 2013**).

3-4 Substances amères

Forment un groupe très diversifié de composants dont le point commun est l'amertume de leur goût. Cette amertume stimule les sécrétions des glandes salivaires, ces sécrétions augmentent l'appétit et améliorent la digestion et l'absorption des éléments nutritifs adaptés, le corps est de ce fait mieux nourri (**Iseran et al., 2001**).

3-5 Tanins

C'est une substance amorphe contenue dans de nombreux végétaux. Elle est employée dans la fabrication des cuirs car elle rend les peaux imputrescibles. Elle possède en outre des propriétés antiseptiques mais également antibiotiques, anti-inflammatoires, anti-diarrhéiques, hémostatiques et vasoconstrictrices (diminution du calibre des vaisseaux sanguins) (**Ali-Delille, 2013**).

4- Substances actives des plantes médicinales

Pour les médicaments à base de plantes, les matières premières peuvent être de natures variées et elles se présentent sous deux formes potentielles :

- **les plantes fraîches** : elles servent de base à la préparation des teintures mères, qui permettent à leur tour l'élaboration de médicaments homéopathiques.
- **les plantes sèches** : elles constituent la base des teintures officinales, des nébulisats, des extraits, mais aussi des poudres.

Les plantes médicinales doivent leur action à un ou plusieurs principes actifs que l'on peut analyser chimiquement et qu'il est indispensable de connaître pour comprendre comment elles agissent sur l'organisme. Parmi les différentes formes existantes, le principe actif peut se présenter sous différents aspects. Il est initialement sous forme de poudre, d'huile essentielle, d'extrait ou de teinture et constitue ce que l'on appelle une forme galénique (**Chabrier, 2010**).

5- Récolte, séchage et conservation des plantes médicinales

❖ Récolte

Concernant la récolte, plusieurs éléments interviennent : l'âge de la plante, saison de l'année, et les parties de la plante à récolter. Il y a en effet quelques règles à suivre pour obtenir les principes actifs de la plante récoltée. Quelle que soit la partie de la plante que nous voulons utiliser, et quelle que soit la saison, le meilleur moment pour procéder à la récolte est le matin. En attendant que la rosée soit évaporée avant levée de soleil : c'est le moment idéal. Selon les plantes, on récolte différentes parties : les racines, les feuilles, les fleurs, l'écorce... La teneur en principes actifs n'est pas la même selon les parties utilisées. On peut utiliser les fleurs ou les feuilles d'une même plante pour soigner deux maladies différentes (**Nogaret-Eharhart, 2003**).

❖ Séchage

Pour conserver au mieux les constituants actifs des plantes, il faut conserver ces dernières dans un endroit sombre, abrité et bien aéré. La température ne doit pas dépasser les 37 C°. Toutes ces conditions sont aisément réalisables. Avant de les mettre à sécher, nous devons éliminer toutes les parties de la plante qui semblent « malades » : feuilles jaunies, feuilles mortes, tiges... (**Nogaret-Eharhart, 2003**).

La méthode de séchage la plus répandue est sous forme de bouquets que les plantes sont remisées. Donc il faut faire des petits bouquets et la tête être suspendue en bas sur des fils à sécher le linge. L'autre procédé utilisé, notamment lorsque les plantes sont trop petites pour être mises en bouquet, consiste à les étendre sur une claie ou un tamis. Les plantes sont alors étalées en fines couches sur la claie. Attention cependant à ne pas trop manipuler les plantes pendant le séchage: certaines sont très fragiles et perdraient leurs propriétés. (**Nogaret- Eharhart, 2003**).

Lorsque les plantes ont des graines, on prend soin de placer un sac en papier autour du bouquet qui sèche : ceci permet de récupérer les graines dans de bonnes conditions. Les fleurs et les feuilles sont sèches à partir du moment où elles deviennent cassantes sans pour autant s'effriter et se réduire en poudre dès qu'on la touche. Les fleurs ne doivent pas noircir. En

général, il faut que les plantes gardent leur couleur d'origine. Si elles sont odorantes, elles doivent aussi garder leur parfum. On reconnaît qu'une plante est trop « vieille » au fait qu'elle n'a plus d'odeur, qu'elle ne sent plus rien. Normalement, les plantes ne se conservent pas plus d'un an. Les racines et les écorces quant à elles conservent leurs propriétés pendant deux ans (Nogaret-Eharhart, 2003).

❖ Conservation des plantes médicinales

La règle d'or à suivre absolument pour bien conserver vos plantes consiste à éviter autant que possible l'humidité et la lumière : celles-ci en effet accélèrent l'oxydation qui altère les parties de plantes qu'on a séché. Il faut éviter de les ranger dans la cuisine, où les vapeurs de cuisson créent de l'humidité. Les petits bocaux en verre teinté, fermés par des bouchons en liège conviennent si il y a de petites quantités à conserver, et si on les place à l'abri de la lumière. Sinon, des sacs en papier kraft double épaisseur qui permettent de garder nos plantes au mieux. On évite en tout cas les récipients totalement hermétiques (Nogaret-Eharhart, 2003).

6. Domaine d'application des plantes médicinales

Les substances naturelles issues des végétaux ont des intérêts multiples mis à profit dans les industries pharmaceutique, alimentaire, cosmétique et en agriculture. En effet, la pharmacie utilise encore une forte proportion de médicament d'origine végétale et la recherche trouve chez les plantes des molécules actives nouvelles, ou des matières premières pour les semi synthèse (Anouni et al., 2013)

6.1. Utilisation en médecine : Les plantes sont utilisées en tant que médicament pour l'homme dans plusieurs domaines médicaux comme l'urologie et la dermatologie. Elles sont aussi utilisées comme laxatifs et pour traiter les gastrites aiguës, toux, ulcères d'estomac, trouble du sommeil et désordres nerveux, ainsi que le diabète (Anouni et al., 2013).

6.2. Activité antimicrobienne, antivirale, antifongique et antiparasitaire : les produits naturels des plantes depuis des périodes très anciennes ont joué un rôle important dans la découverte de nouveaux agents thérapeutiques ex : la quinine obtenue à partir du quinquina « Cinchona » a été utilisée avec succès pour traiter la malaria, l'arbre de thé (*Melaleuca alternifolia*) est renommé pour ses propriétés antibactériennes, anti-infectieuses, antivirales, antifongiques (*Adenocalyma alleaceum*, *Allium ampeloprasum*, *Allium ramosum*, *Allium sativum*, *Tulbaghiavioleacea*, *Capsicum annuum*, *Capsicum chinense*).

6.3. En agriculture : l'arbre *Azadirachta indica*, qui se développe dans tout le subcontinent

indien, est une des plantes médicinales les plus importantes au Bangladesh, de 12 à 18 mètres de hauteur avec un périmètre atteignant jusqu'à 1.8 à 2.4 mètres. ; les huiles de cet arbre ont des utilisations dans l'agriculture dans le contrôle de divers insectes et nématodes (versparasites) (**Anouni et al.,2013**)

6.4. En alimentation : les plantes sont utilisées en assaisonnement, dans les boissons, les colorants et les composés aromatiques. Les épices et les herbes aromatique utilisées dans l'alimentation sont pour une part responsable des plaisirs de la table, ils sont considérés comme condiments et aromates (**Anouni et al.,2013**).

6.5. En cosmétique : dans la fabrication des produits de beauté, parfums et articles de toilette et produits d'hygiène (**Anouni et al.,2013**).

6.6. Comme suppléments diététiques : Les plantes médicinales sont largement utilisées sous forme de suppléments diététiques en raison de leurs propriétés thérapeutiques et de leurs bénéfiques pour la santé (**Benzie et Sissi Wachtel-Galor , 2011**).

Chapitre II :
Généralités sur
(Artemisia herba alba
L.)

1- Généralité

Connue depuis des millénaires, l'armoise blanche a été décrite par l'historien grec Xénophon au début de IV siècle avant J-C, dans les steppes de la mésopotamie. Elle a été ensuite répertoriée en 1779 par le botaniste espagnol Ignacio Claudio de Asso y del Rio. C'est une plante essentiellement fourragère, très appréciée par le bétail, elle présente une odeur caractéristique d'huile de thymol et un goût amer d'où son caractère astringent (**Eloukili, 2013**).

L'(*Artemisia herba alba L.*), ou encore l'armoise blanche désignée en arabe sous le nom de « chih » de la famille des Astéracées, pousse généralement en touffes de tailles réduite. C'est une plante à différents usages. Elle se caractérise par sa richesse en huile essentielle de composition différente qui a conduit à la définition de plusieurs chémotypes; sa forte valeur fourragère et son rôle écologique très important contre l'érosion et la désertification (**Bouzi, 2016**).

La variabilité intraspécifique existante au sein de l'espèce (*Artemisia herba alba L.*) peut être d'origine géographique, génétique, saisonnière ou même écologique (sol, humidité, etc.) (**Zaimetal., 2012**).

Le genre *Artemisia* contient l'artémisinine, une substance médicamenteuse contre la malaria isolée de la plante chinoise (*Artemisia annua*) (**Liu et al., 2009**) mais l'artémisinine qui est un lactone sesquiterpénique, n'est pas la seule composante médicamenteuse dans ce genre, il y a d'autres lactones sesquiterpéniques et des flavonoïdes qui sont utilisées avec un faible risque de toxicité sur les mammifères (**Squires et al., 2011**).

2- Description botanique d'(*Artemisia herba alba L.*)

❖ Feuille

Les feuilles de la plante sont oblongues, découpées en segments de couleur vert foncé sur la face et blanc cotonneux sur leur partie inférieure, elle possède aussi des petites fleurs tubuleuses jaunes (Figure 1) (**Wright., 2002**).



Figure 1 : Feuille d'(*Artemisia herba alba L.*) (Photo personnelle, (Mai 2024,Ferdjioua).

❖ **Tige**

Tiges ligneuses et ramifiées, de 30 à 50 cm, très feuillées avec une souche épaisse (**Bezzal, 2010**). La tige principale se divise en branches physiologiquement indépendantes les unes des autres et susceptibles de mourir sans entraîner la mort de la plante entière (Figure 2) (**Matteucci et Giampie, 2008**).



Figure 2 : Tige d'*Artemisia herba alba L.* (Photo personnelle) (Mai 2024,Ferdjioua)

❖ **Fleur**

Les fleurs sont groupées en grappes, à capitules très petites et ovoïdes de 1,5 à 3 mm de diamètre, de couleur jaune à rougeâtre (**Bezza et al., 2010**).

❖ **Racine**

Les racines d'(*Artemisia herba alba L.*), présentent une morphologie bien adaptée aux environnements arides où cette plante est couramment trouvée. Elles sont épaisses et robustes, ce qui aide à l'ancrage dans les sols souvent pauvres en nutriments des régions arides.(**Nabila et al., 2013 ,Benhouhou et al., 2010**)

3- Taxonomie

Selon Linné, la classification qu'occupe *Artemisia herba alba* dans la systématique est la suivante (tableau I):

Tableau I: Classification de la plante (*Artemisia herba alba L.*)

Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta
Superdivision	Spermatophyta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Asteridae
Ordre	Asterales
Famille	Asteraceae
Sous-famille	Asteroideae
Tribu	Anthemideae
Sous-tribu	Artemisiinae
Genre	<i>Artemisia L.</i>
sous-genre	Seriphidium
Espèces	<i>Artemisia herba-alba Asso</i>

4- Nomenclature de la plante

4-1 Noms scientifiques

Elle est connue sous plusieurs noms : (*Artemisia herba alba L.*), (*Artemisia inculta Del.*), *Seriphidium herba alba* (Asso) Soják (**Belhattabe et al., 2014**).

4-2 Noms vernaculaires

- Nom Français : Armoise blanche
- Nom Arabe : الشبج

- Nom Anglais : Desertwormwood
- Allemagne : Wermut.
- Italie : assenzio romano.

5- Répartition géographique

Elle est largement répandue depuis les îles Canaries et le Sud-Est de l'Espagne jusqu'aux steppes d'Asie centrale (Iran, Turkménistan, Ouzbékistan) et à travers l'Afrique du nord, l'Arabie et le Proche-Orient (Palestine et désert du Sinaï, Egypte) (**Bezza et al., 2010**).

En Algérie, (*Artémisia herba alba L.*) est très présente dans les hauts plateaux, les zones steppiques et au Sahara centrale dont le taux de recouvrement est estimé entre 10 et 60 % (**figure 03**). On la trouve également dans des zones proches du littoral (**Bendahou, 2007**).

L'armoise blanche présente une vaste répartition géographique couvrant environ 4 millions d'hectares et se développe dans les steppes argileuses et les sols tassés relativement peu perméables. Elle se trouve sur les dayas, les dépressions et les secteurs plus ou moins humide. Elle constitue un moyen de lutte contre l'érosion et la désertification. (**Ayad et al., 2013**).

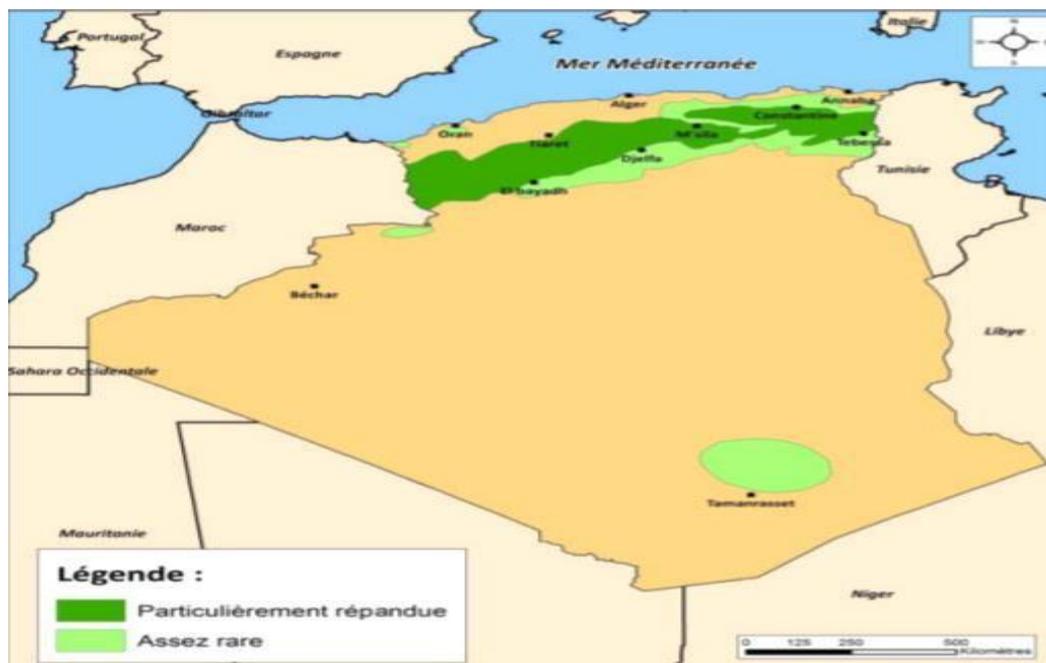


Figure 3 : Aire de distribution d'(*Artemisia herba alba L.*) en Algérie (**Bougoutala, 2018**).

6- Composition chimique

L'armoise est un genre productif dans la recherche de nouveaux composés biologiquement actifs, les investigations ont montré que ce genre est riche en sesquiterpènes, monoterpènes, flavonoïdes et coumarines (**Khiredine, 2013**).

Les flavonoïdes détectés dans (*Artemisia herba Alba L.*) montrent une grande variation structurale, allant de la plus commune des glycosides, de flavones et de flavonols aux plus insolites flavonoïdes hautement méthylés.

Dans des études réalisées sur les feuilles d'(*Artemisia herba alba L.*), huit composés de flavonoïdes O- et C-glycosides ont été isolés et identifiés (**Mansour, 2015**).

L'examen des parties aériennes d'(*Artemisia herba Alba L.*) recueillies au Liban, ont conduit à l'isolement des deux flavonoïdes; hispiduline et cirsilineol.

Une nouvelle flavone, 5,4'- dihydroxy-6, 7,3 ' 6, 7,3'triméthoxyflavone, a été isolé à partir de l'extrait non glycosidique des parties aériennes d'(*Artemisia herba Alba L.*) (**Mohamed et al., 2010**).

Des études ont montré que dans l'huile essentielle d'(*Artemisia herba Alba L.*) recueillie en Algérie, les monoterpènes sont les principaux composants, essentiellement le camphre, les α et β thuyones, les dérivés du 1,8-cinéole et du chrysanthényle (**Mounir et al., 2015**).

7- Utilisation de la plante

Dans plusieurs pays, l'infusion de l'armoise blanche est consommée comme diurétique, emménagogue, soulage les maux d'estomac, antiseptique intestinal, tonique, dépuratif, traitement de la bronchite, les névralgies, antispasmodiques (**El Rhaffari, 2008 ; Mighri et al., 2010 ; Seddiek et al., 2011**).

L'huile essentielle des feuilles de la plante exerce une toxicité sur les adultes du bruche (*Acanthoscelides obtectus*) et la mite (*Tineola bisselliella*) ainsi entraîne une diminution de la fécondité de ces derniers (**Tani et al., 2010**).

8- Activités biologiques d'(*Artemisia herba alba L.*)

- **Activité antioxydante**

Les études ont montré que les extraits d'(*Artemisia herba alba L.*) ont une forte activité antioxydante en raison de leur teneur élevée en composés phénoliques et flavonoïdes. Cette activité antioxydante a été évaluée par des méthodes in vitro telles que le test de piégeage des radicaux libres (DPPH) (**Boussahel et al., 2018**).

- **Activité hypoglycémiant**

Une étude publiée dans le "Journal of Ethnopharmacology" a évalué l'effet de l'extrait aqueux d'(*Artemisia herba alba L.*) sur la glycémie chez des rats diabétiques induits par l'alloxane. Les résultats ont montré que l'extrait aqueux de la plante avait des effets hypoglycémians significatifs, réduisant les niveaux de glucose sanguin chez les rats diabétiques par rapport au groupe témoin. Cette activité a été attribuée à la présence de composés bioactifs dans la plante(**Boussahel et al., 2018**).

- **Activité antibactérienne**

Une étude plus récente a examiné l'activité antibactérienne des huiles essentielles extraites d'(*Artemisia herba alba L.*) contre différentes souches de bactéries, y compris des souches résistantes aux antibiotiques. Les résultats ont montré que les huiles essentielles présentaient une activité inhibitrice significative contre toutes les souches bactériennes testées, y compris les souches résistantes aux antibiotiques, soulignant ainsi leur potentiel en tant qu'agents antibactériens alternatifs (**Khammari et al., 2018**).

- **Activité vermifuge**

L'activité vermifuge de la poudre d'(*Artemisia herba alba L.*) a été étudiée dans des hémonchoses expérimentales chez six chèvres nubiennes infectées par des doses uniques de 800 à 1 000 larves d' *Haemonchus* infectantes (**Mohamed et al., 2010**). Les signes cliniques de l'hémochosecaprine comprenaient l'inappétence, des fèces molles et étaient corrélées avec les résultats pathologiques. Aucun de ces signes n'a été observé chez quatre chèvres après le traitement avec 2, 10 ou 30 g de poudre d'*Artemisia*. Cette thérapie réussie a été soutenue par l'absence d'œufs dans les fèces, de vers adultes dans la caillette à l'autopsie et de lésions importantes dans les tissus ainsi que le retour des concentrations sériques d'ammoniaque, de sodium, de potassium, de protéines totales et de créatinine et de l'activité de l'aspartate aminotransférase (GOT) à la normale (**Mohamed et al., 2010**).

- **Activité nématocide**

Une étude a examiné l'effet des extraits d'(*Artemisia herba alba L.*) sur la mortalité des nématodes parasites des plantes. Les résultats ont montré que les extraits de la plante avaient une activité nématocide significative, réduisant la survie des nématodes et inhibant leur développement. Cette activité a été attribuée à la présence de composés bioactifs dans la plante, tels que les terpènes et les flavonoïdes (**Boughalleb-M'Hamdi et al., 2015**).

- **Activité anti-leishmania in vitro**

L'extrait aqueux et l'huile essentielle d'(*Artemisia herba alba L.*) ont été testés pour leur activité antileishmania contre *Leishmania major*. La plus forte activité leishmanicide a été observée avec l'huile essentielle à 2 µg/ml. L'extrait aqueux a montré une activité antileishmanicide à concentration de 4 µg/ml (**Mohamed et al., 2010**).

- **Activité anti-venimeuse**

L'extrait d'(*Artemisia herba alba L.*) a donné un taux d'inhibition de 100 % des activités hémolytiques des venins de serpent et de scorpion chez l'homme en Jordanie (**Mohamed et al., 2010**).

Chapitre III :
Allélopathie

1- Introduction

L'allélopathie désigne l'interaction chimique à distance exercée par différentes espèces par l'intermédiaire des substances chimiques. Généralement, les substances impliquées dans ce phénomène présentent des propriétés toxiques (antibiotiques, toxines, inhibiteurs de germination ou de croissance, etc...) (**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 (**Rizvi et Rizvi, 1991**). 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 de l'allélopathie (**Chadda, 2008**).

2- Manifestations de l'allélopathie

L'allélopathie est un phénomène complexe: entre la molécule synthétisée dans une plante et l'effet allélopathique proprement dit en conditions naturelles, de multiples facteurs peuvent intervenir, tels que le niveau de production des composés phytotoxiques dans les plantes, leur relâchement dans le milieu, leur persistance ou leur transformation éventuelle (**Delabays, 2005**).

Une fois les allélochimiques sont relâchés dans l'environnement, ils provoquent l'inhibition qui peut résulter d'une action directe sur la plante cible et son métabolisme (division cellulaire, synthèse des protéines, perméabilité membranaire,...) ou d'un effet indirect, par exemple, dans le cas des légumineuses, sur les nodosités responsables de la fixation biologique de l'azote (**Elrefai et Moustafa, 2004**).

Appleton et *al.* (2000) soulignent que des processus physiologiques peuvent être affectés tels que la respiration et le prélèvement de l'eau et des éléments nutritifs. De son côté, Fanny (2005) expliquait que les allélochimiques font partie des métabolites secondaires mais interviennent aussi dans les fonctions internes de la plante. Ils interfèrent avec plusieurs enzymes et dans les processus physiologiques majeurs des plantes cibles. Il a déjà été observé que ces composés sont impliqués dans l'inhibition de la croissance des germes car ils provoquent un stress hydrique pour la jeune plantule. Les composés allélopathiques affectent les processus fondamentaux de la plante comme la photosynthèse, la balance hormonale, la

synthèse des protéines, la production de chlorophylle, les relations plante-eau, la perméabilité membranaire, la division cellulaire, la germination et le prélèvement de nutriments (**Ferguson et al., 2003**).

3- Métabolites secondaires impliqués dans le phénomène allélopathique

La quasi-totalité des molécules caractérisées comme agents allélopathiques sont des métabolites secondaires végétaux. Ces métabolites se rencontrent généralement en faible quantités (moins de 1% du poids sec), dépendent fortement du stade physiologique et de développement de la plante (**Akula et Ravishankar, 2011**). Leur production peut être soit largement réponde soit limitée à certaines familles botaniques, ou à certains genres voir à certaines espèces particulières (**Hopkins, 2003**). Elles sont impliquées dans les mécanismes de défenses des plantes, elles contribuent aussi dans les processus de compétition inter et intra spécifiques des végétaux, dans les différent est types d'associations et sont ainsi impliquées dans les phénomènes d'attractions (substances sémio-chimiques) (**Croteau et al., 2000**).

L'extraordinaire diversité de métabolisme végétal est à l'origine de plusieurs dizaines de milliers de structures qui peuvent être classées en trois grandes catégories; les composés phénoliques, les terpénoïdes et les alcaloïdes. Ils dérivent principalement du métabolisme primaire via les molécules charnières comme l'acide shikimique, l'acétyl CoA et l'acide mévalonique, et il existe donc des liens étroits entre les grandes fonctions physiologiques des végétaux (photosynthèse et respiration) et la production de métabolisme secondaires potentiellement allélopathiques (figure 5) (**Chiapusio et al., 2008**).

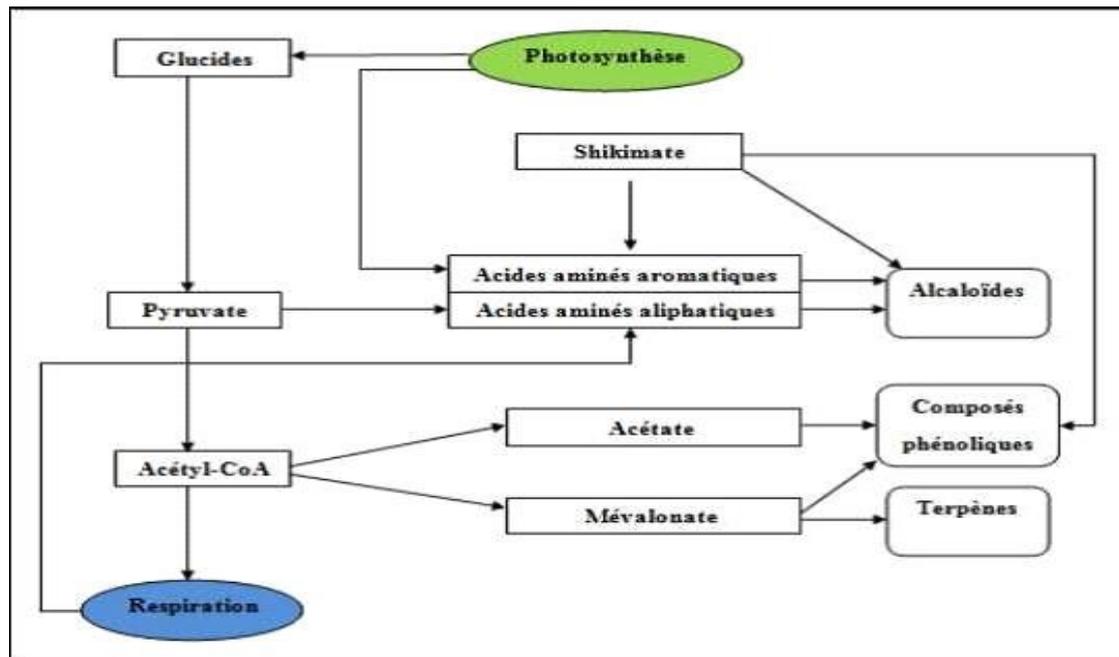


Figure 4 : Les grandes voies de synthèse des métabolites secondaires et relation avec le métabolisme primaire (Chiapusio et al., 2008).

3-1 Composés phénoliques

Les composés phénoliques ou polyphénols forment une grande famille de composés chimiques très divers depuis les simples acides phénoliques jusqu'aux grands polymères complexes (Hopkins, 2003). Ils représentent 8000 molécules caractérisées, ils sont typiques des plantes vasculaires et constituent 40% du charbon organique dans la biosphère (Croteau et al., 2000). Ils ont différentes fonctions dans les différentes espèces; défense contre les pathogènes (ex. lignanes), molécules de dissuasion alimentaire, attraction des pollinisateurs, présentent une source d'antioxydants puissants, molécules qui donnent couleur, arômes, parfums aux plantes (ex. flavonoïdes) et un rôle structural (ex. lignine, constituante du bois) (Croteau et al., 2000 ;Meroueneet al., 2014; Modnicki et al., 2019).

3-2 Terpénoïdes

Les terpénoïdes, constituent le groupe de métabolites secondaires des plantes le plus abondant et le plus structurellement divers (plus de 23000 structures) (Cheng et al., 2007). Ils sont formés par la polymérisation des unités à 5 atomes de carbone (isoprène).Ce sont des arômes volatiles, parfums, phyto alexines, hormones végétaux (ex :Gibbérelline), molécules avec action pharmacologique, stérols de membrane, certaines toxines, caroténoïdes... (Croteau et al.,2000). Les monoterpènes et les diterpènes,quisont les principaux composants des huiles

essentielles, agissent comme agents allélopathiques, attractifs dans les interactions plante- plante ou plante-pathogène/herbivore ou répulsifs (**Grabmann, 2005**).

3-3 Alcaloïdes

Les alcaloïdes sont des composés hétérocycliques azotés et basiques, dérivent des acides aminés (tyrosine, tryptophane, ornithine, arginine, et lysine) (**Yinyang et al., 2014**). Ils représentent un groupe de métabolites très diversifié avec 12000 molécules (**Croteau et al., 2000**). Les alcaloïdes sont rencontrés chez 15 à 20% des plantes supérieures vasculaires. Le goût amer des substances en plus de leur toxicité, sont généralement suffisants pour repousser les herbivores, les insectes et les microorganismes. On retrouve dans ce groupe la morphine, la cocaïne et la mescaline qui sont des drogues puissantes, la quinine, la nicotine, la strychnine, etc. (**Bourmita et al., 2013**).

4- Voies de libération des composés allélopathiques

En général, les allélochimiques sont des molécules phytotoxiques, qui exercent leurs effets à des quantités faibles, mais constantes ou des concentrations croissantes sur des longues périodes (**Duke, 2015**). L'effet allélopathique peut être dû à un composé allélochimique ou à un mélange de molécules. Une fois libérés dans le sol, les propriétés physiques, chimiques et biologiques des allélochimiques changent (**Latif et al., 2016**). En plus, les composés peuvent être transformés et dégradés par les microbes du sol (**Massalha et al., 2017**).

Les composés volatiles émises par les parties vivantes de la plante, sont en particulier terpènes et éthylène (**Bertinet al., 2003**).

L'exsudation racinaire correspond à l'émission par les racines d'un ensemble d'ions, d'enzymes, de mucilages, d'oxygène libre et divers composés contenant des métabolites primaires et secondaires, qui sont produits par la plante et diffusants dans le sol (**L'Etang, 2012**) (Figure 6).

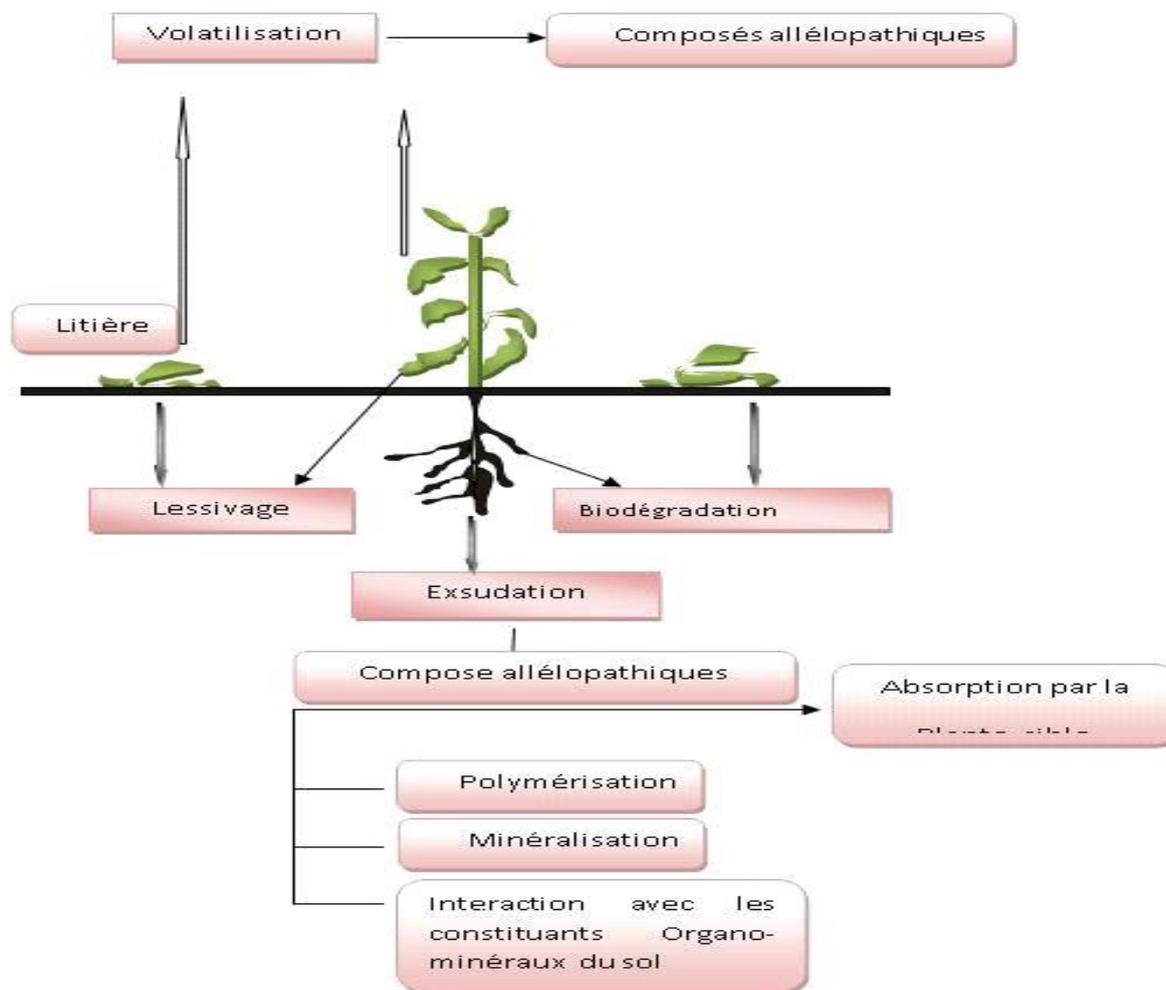


Figure 5 : Voies de libération des molécules allélopathiques(Regnault-Roger, 2008)

5- Mécanisme touché par l'allélopathie

Le mode d'action des allélochimiques pourrait être divisé en actions directes et indirectes (Blum, 2002).

- **Absorption minérale:** les allélochimiques peuvent modifier le taux d'absorption des ions par les plantes (Baar et al.,1994).
- **Cytologie et ultrastructure:** un assortiment d'allélochimiques semble réprimer la mitose dans les racines des plantes (Celik et Aslanturk, 2010; Gulzar et coll., 2016; Mohamadi et Rajaie, 2009; Mushtaq et coll., 2019; Teerarak , Laosinwattana et Charoenying, 2010).
- **Phytohormones:** les hormones de croissance des plantes, l'AIA (acide acétique indole) et l'AG (gibbérellines) contrôlent l'élargissement cellulaire chez les plantes.

- **Perméabilité membranaire:** Divers composés organiques exercent leur influence par la modification de la perméabilité membranaire (**Galindo et al., 1999**).
- **Photosynthèse:** Les inhibiteurs de la photosynthèse peuvent être des inhibiteurs ou des stimulateurs d'électrons (**Batish, Singh et Kaur, 2001**).
- **Respiration :** les allélochimiques peuvent avoir un effet négatif ou positif sur la respiration de la plante (**Batish et col, 2001**)
- **Synthèse des protéines:** Des études utilisant des sucres C14 ou des acides aminés radiomarqués, et leur incorporation dans les protéines, ont rapporté que les composés allélopathiques obstruent la synthèse des protéines (**Bertin et coll, 2007**).
- **Activité enzymatique:** (**Rice, 1984**) a donné un compte rendu de divers allélochimiques qui limitent l'activité enzymatique dans les plantes (**Muscolo et al., 2001**).
- **Teneur en proline :** l'exposition au stress peut conduire à l'accumulation de proline dans la plante (**Hayat et al., 2012**).
- **Croissance et amélioration:** Les impacts visibles comprennent un taux de germination réprimé; des graines voilées et gonflées; une extension réduite de la racine ou de la radicule et des pousses; un gonflement ou une pourriture de l'extrémité des racines; une torsion de l'axe des racines; une décoloration, l'absence de poils des racines; augmentation du nombre de racines séminales, diminution de l'accumulation de biomasse sèche et réduction du potentiel de reproduction (**Wu, Pratley, Lemerle, Haig et Verbeek, 1998**).

6- Effets des substances allélochimiques sur les plantes

L'exposition des plantes sensibles aux allélochimiques peut affecter leurs germinations, leurs croissances et leurs développements. En effet, la germination des graines est alors retardée ou le développement des plantes est inhibé. Les variations morphologiques sont observées le plus souvent aux premiers stades de développement : des effets sur l'allongement de la tigelle et de la radicule (coléoptile et coléorhiz des poacées). Ces variations peuvent être observées aux stades post-levés sur le développement des pousses et des racines (**Kruse et al, 2000**).

Partie II :
Matériel et méthodes

I- Matériel végétal

L'étude a été menée dans le laboratoire du département de Biotechnologie Végétale l'Institut de Sciences de la Nature et de la Vie, situé au Centre Universitaire Abdelhafid Boussof Mila. Le matériel végétal utilisé comprenait des feuilles et des tiges d'(*Artemisia herba alba L.*), une plante de la famille des Astéracées, ainsi que deux variétés de céréales et deux variétés de légumineuses sur lesquelles les expérimentations ont été réalisées.

1- Echantillonnage

Les feuilles et les tiges d'(*Artemisia herba alba L.*) ont été prospectées le mois de mars 2024 dans la région de Ferdjioua localisée dans l'Ouest du chef-lieu de la wilaya de Mila (Figure 6)

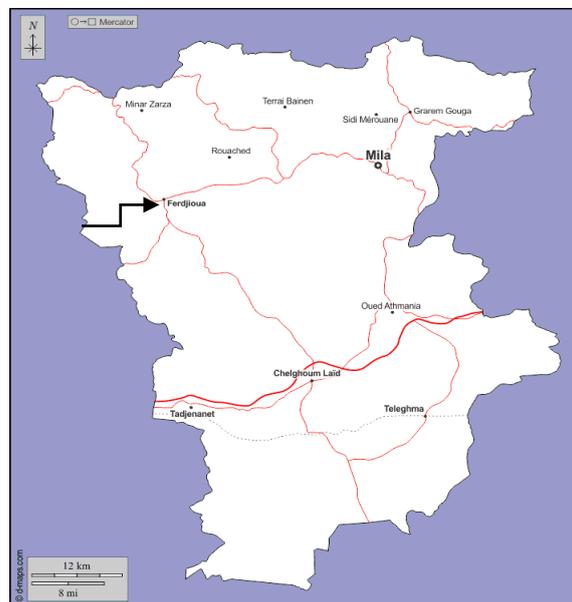


Figure 6 : Situation géographique de la zone de prospection.

2- Préparation de la poudre

Après la récolte de la plante, les feuilles et les tiges sont lavés à l'eau courante pour éliminer tous les débris, puis ils sont manipulés de la manière suivante :

- **Séchage**

Le séchage implique la réduction de la quantité d'eau présente dans la plante. Pour ce faire, les feuilles et les tiges sont séchées à l'air libre, à l'abri de la lumière, afin de préserver au mieux l'intégrité des molécules et de prévenir les altérations et la croissance des microorganismes.

- **Broyage**

Le broyage a été effectué à l'aide d'un broyeur électrique afin d'obtenir une poudre fine. Cette poudre est ensuite conservée jusqu'à son utilisation ultérieure (Figure 7).

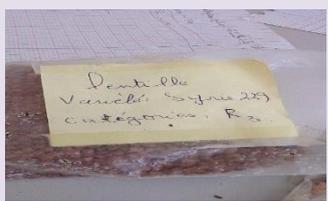
**A****B**

Figure 7 : Préparation de la poudre : **A)** séchage, **B)** broyage

- **Les plantes testées**

L'effet de l'extrait aqueux d'*(Artimisia herba alba L.)* a été évalué dans les conditions de laboratoire en utilisant quatre espèces végétales (2 espèces de céréales et 2 espèces légumineuses). Ces dernières nous ont été fournies par la direction de Céréales et Légumes secs de Wilaya de Mila (Tableau II)

Tableau II : Espèces végétales utilisées.

	Nom d'espèces	Noms scientifique	Famille
Céréales	 Blé dur: Vitron	<i>(Triticum durum Desf.)</i>	Poaceae
	 Orge : Saida	<i>(Hordeum vulgare L.)</i>	Poaceae
Légumes	 Lentille: Syre229	<i>(Lens culinaris)</i>	Fabaceae
	 Pois chiche: Flip	<i>(Cicer arietinum)</i>	Fabaceae

II- Méthodes

1- Préparation de l'extrait aqueux

Pour préparer l'extrait aqueux des feuilles et des tiges d'*(Artemisia herba alba L.)*, on a utilisé le protocole de **Sanogo et al** en **2006**. Il consiste à mélanger 50 g de poudre de chaque partie avec 1 litre d'eau distillée, en agitant continuellement pendant 24 heures, puis on filtre la solution à travers du papier filtre afin d'obtenir un extrait aqueux liquide homogène et dépourvu de particules en suspension, présentant une limpidité totale (Figure 8)

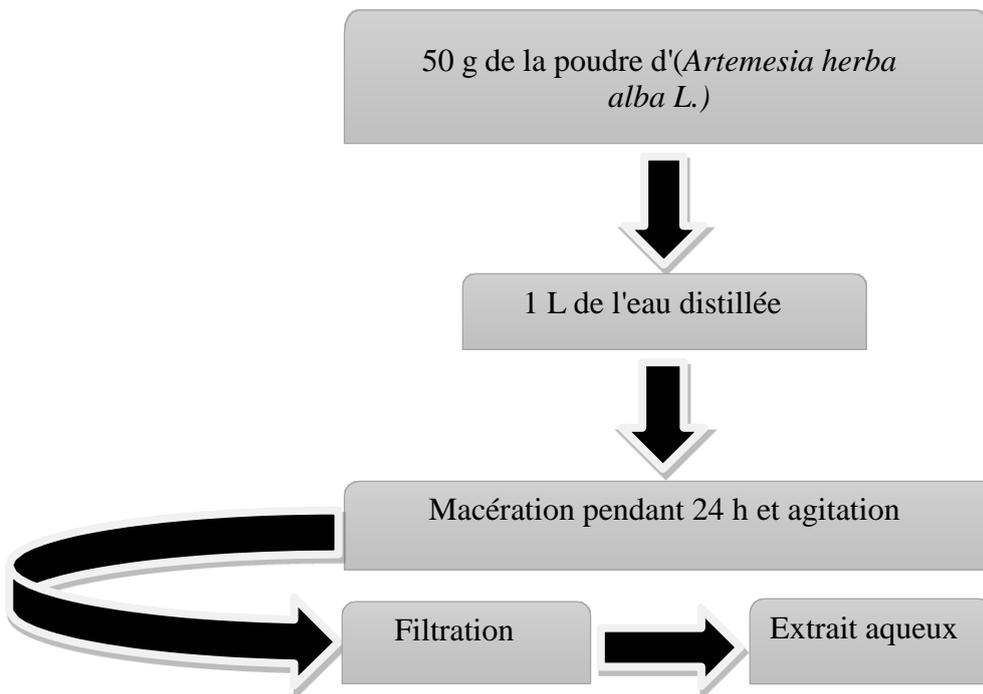


Figure 8 : Schéma d'extraction aqueuse

2- Evaluation du potentiel allélopathique de l'extrait aqueux (feuilles et tiges) d'*Artemisia herba alba L.*

L'allélopathie est un phénomène biologique dans lequel les plantes peuvent produire certains métabolites secondaires qui inhibent la croissance, la reproduction et la survie des autres plantes afin d'éviter la compétition dans leur environnement. Certains des métabolites secondaires de la plante ont des effets phytotoxiques (Stamp, 2003).

Le protocole expérimental utilisé est celui décrit par Binduet Jain en 2009, avec quelques modifications.

Les essais ont été menés dans des boîtes de Pétri stériles de 12 cm de diamètre. Un papier Wattman N°3 humidifié avec les différentes concentrations de l'extrait aqueux des feuilles et des tiges d'*Artemisia herba alba L.* (C1, C2, C3, C4, Tm) est placé au fond des boîtes et utilisé comme un support de germination. Avant utilisation, les graines sélectionnées pour l'expérience ont été soigneusement choisies et désinfectées dans une solution d'eau de Javel et d'eau distillée (1 volume d'eau de Javel pour 10 volumes d'eau distillée). Ensuite, 10 graines ont été déposées dans chaque boîte de Pétri. Le groupe témoin a simplement été traité avec de l'eau distillée (figure 9).

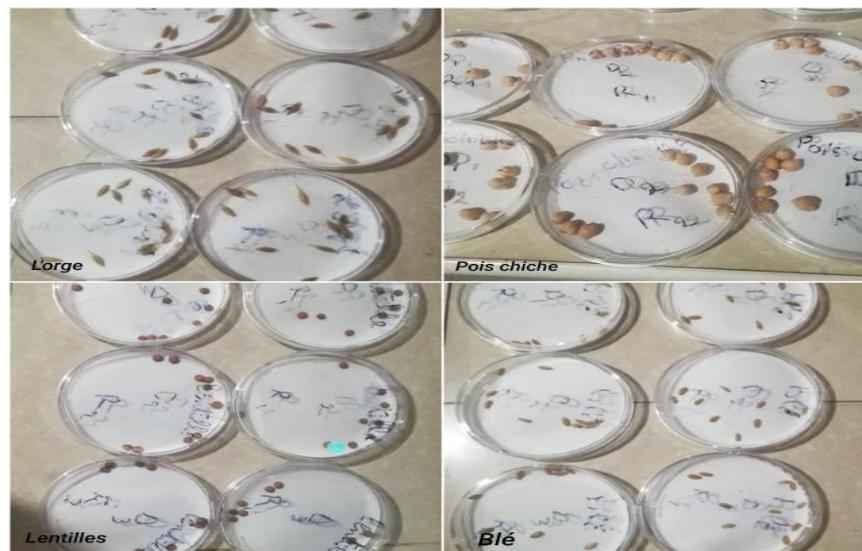


Figure 9 : Dispositif expérimentale de la germination et la croissance des graines.

L'étude a été menée sur une durée de 15 jours avec trois répétitions pour chaque traitement. La germination d'une graine a été définie par l'apparition de sa radicule. Nous avons suivi quotidiennement l'avancement de la germination et évalué les résultats en analysant plusieurs paramètres:

- **Taux de germination (Tg)**

Le taux de germination a été calculé selon la formule donnée par **Côme (1970)** :

$$Tg = Ng / Ns \times 100$$

Tg: Taux de germination.

Ng: Nombre de graines germées.

Ns: Nombre de graines semées.

- **Taux d'inhibition de germination (Ti)**

Selon **Ben khattou (2010)** le taux d'inhibition est calculé par la formule suivante :

$$Ti = (Ns - Ng) / Ns \times 100$$

Ti : Taux d'inhibition germination.

Ns : Nombre de graines semées.

Ng: Nombre de graines germées.

- **Vitesse de germination**

La vitesse de germination est calculée par la formule suivante proposée par **Côme (1970)** :

$$V = (N1 + N2 + N3 + \dots + Nn) / (N1T1 + N2T2 + N3T3 + \dots + NnTn)$$

V : Vitesse de germination.

Nn: Nombre de graines germées au temps Tn.

- **Index de germination (Ig)**

L'index de germination est une expression quantitative de la germination qui concerne le taux de germination quotidien à la valeur maximale de la germination notée (**Throneberry et Smith, 1955**). Il est calculé par l'équation suivante :

$$Ig = N1 + N2 - N1/2 + N3 - N2/3 + \dots + Nn - Nn-1/n$$

Ig: Index de germination.

Nn: Pourcentage de germination au n^{ème} jour.

- **Elongation relative des racines (Rr)**

La longueur relative des racines est calculée selon la formule donnée par **Rho et Kil (1986)** :

$$Rr = M / Mc .100$$

Rr : Longueur relative des racines.

M : Longueur moyenne des racines des plantes traitées.

Mc : Longueur moyennes des racines des plantes témoins.

- **Elongation relatives des tiges (Rs)**

Selon **Rho et Kil (1986)** ce paramètre est calculé par la formule suivante :

$$Rs = Ms / Mc X .100$$

Rs : Longueur relative des tiges.

Ms : Longueur moyenne des tiges des plantes traitées.

Mc : Longueur moyennes des tiges des plantes témoins.

- **Taux d'inhibition et/ou de stimulation de croissance**

Ce paramètre est calculé selon formule donnée par **Abiyu et Nagappanen2015** :

$$Ti = (RLC - RLT) / RLC .100$$

Ti : Taux d'inhibition et/ou de stimulation de croissance des tiges ou des racines.

RLC : Longueur des tiges ou des racines des plantes témoin.

RLT : Longueur des tiges ou des racines des plantes traitées

3- Evaluation de l'activité antibactérienne

Pour évaluer l'activité antibactérienne des extraits des feuilles et des tiges d'(*Artimisia herba alba* L.), et afin de comparer entre l'aptitude de chaque extrait à inhiber certaines bactéries, on a utilisé la technique des disques en papier. Cette méthode a l'avantage d'être d'une grande souplesse et de s'appliquer sur un grand nombre d'espèces bactériennes. L'inhibition de la croissance bactérienne in vitro a été étudiée par la méthode de diffusion par disque sur milieu solide.

➤ **Principe**

Le principe de la méthode repose sur la diffusion du composé à effet antibactérien en milieu solide dans une boîte de Pétri. Après un certain temps de contact entre le produit et le microorganisme cible, une zone d'inhibition est apparue autour du composé. L'activité

antibactérienne sur la cible est appréciée par la mesure du diamètre de la zone d'inhibition (Ofegolbn et al., 2013)

➤ **Mode opératoire**

1- Les souches bactériennes utilisées

L'activité antibactérienne a été évaluée contre des souches de référence et des souches pathogènes. Ces bactéries sont conservées et maintenues en vie par des repiquages continus, sur un milieu de culture choisis. Nous avons sélectionné quatre groupes de bactéries références:

- Des bactéries Gram négatif : *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Agrobacterium tumefaciens* ATCC 23308
- Des bactéries Gram positif : *Staphylococcus aureus* ATCC6538, *Bacillus subtilis* ATCC 6633

2- Les milieux de culture

Le milieu de culture utilisé pour la réalisation des tests antibactérienne est la gélose Mueller Hinton (M-H) pour l'isolement et l'entretien et pour l'étude de la sensibilité des souches à l'extrait aqueux extraites de nos plantes.

3- Stérilisation du matériel

L'eau physiologie, les milieux de culture (MH et BN), les tubes à vis utilisés dans la préparation de la suspension bactérienne, les disques en papier Wattman (6 mm de diamètre), les pinces et les embouts enrobés dans du papier aluminium ont été stérilisés à l'autoclave à 121°C pendant 20 minutes.

4- Préparation des dilutions

Afin d'obtenir différentes concentrations des extraits des feuilles et des tiges d'(*Artemisia herba alba L.*), on a dilué les extraits purs dans le DMSO. Ce choix a été fait, parce que le DMSO n'a aucun pouvoir antimicrobien puissant. La concentration de la solution mère de chaque extrait est de 2 mg/ml, puis une série de dilutions successives a été préparée.

5- Réactivation

La réactivation se fait par l'ensemencement de ces souches sur le milieu sélectionné (MH) puis incubées à 37° pendant 24 heures pour l'obtention d'une culture jeune (Ksouri et al., 2017).

6- Préparation des bactéries

Les bactéries à tester ont été ensemencées sur des boîtes de Petri contenant le milieu sélectif approprié aux souches bactériennes utilisées puis incubés à 37°C pendant 24 heures, afin d'obtenir des colonies jeunes et bien isolées

Après cette période d'incubation, quelques colonies parfaitement identiques sont prélevées à l'aide d'une anse de platine, puis émulsionnées dans un tube contenant de l'eau physiologique stérile. La suspension est ensuite agitée pour être homogénéisée. La standardisation a été réalisée à l'aide d'un spectrophotomètre réglé à une longueur d'onde de 620 nm. La densité optique obtenue doit être comprise entre 0,08 et 0,1 ce qui correspond à une concentration de 10^7 à 10^8 UFC/ml selon McFarland (**Duraffour et al., 1990**).

7- Ensemencement et dépôt des disques

Couler aseptiquement le milieu de culture gélosé Mueller Hinton dans des boîtes de Petri. Préparer l'extrait aqueux des tiges et des feuilles d'(*Artemisia herba alba L.*) en diluant les solutions à 4 concentrations. Ensemencer les quatre souches mentionnées précédemment sur le milieu de sélection.

Des disques de papier Wattman n° 1 de 6 mm de diamètre, stériles, sont imprégnés des différentes concentrations des deux extraits aqueux, puis déposés à la surface du Mueller Hinton (Figure 10).

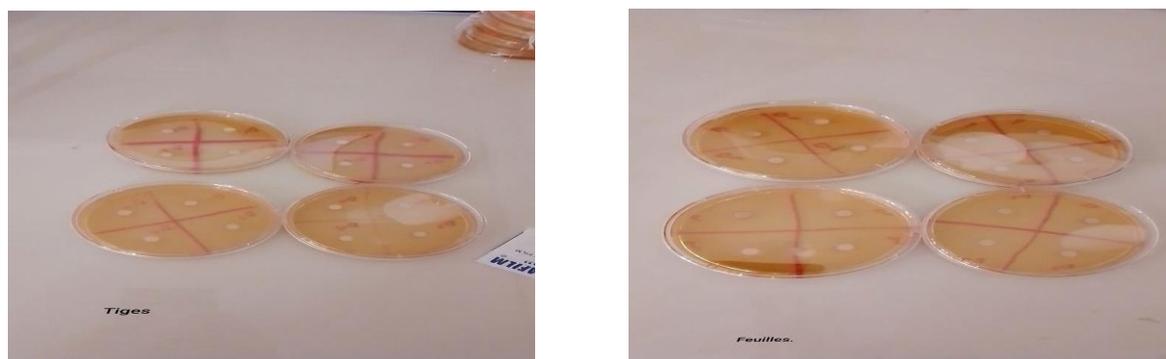


Figure 10 : Culture des bactéries dans les boîtes MH

8- Incubation des boîtes de Pétri

Les boîtes de Pétri sont incubées pendant 24 heures à 37°C. L'expérience est répétée trois fois pour les différentes concentrations de chaque extrait, et pour chaque espèce bactérienne.

9- Lecture des antibiogrammes

La lecture des antibiogrammes est effectuée en mesurant le diamètre (en mm) de la zone d'inhibition formée autour de chaque disque à l'aide d'un pied à coulisse. Les valeurs obtenues sont comparées avec les valeurs de référence.

Partie III :
Résultats et discussion

Introduction

Les études appliquées sur les plantes sauvages indiquent qu'il existe de nombreux effets entre les plantes qui poussent dans le même habitat. L'allélopathie est un phénomène qui se réfère à l'effet chimique d'une plante sur une autre (Ashrafi et al., 2008). Les composés allélochimiques sont des métabolites secondaires qui peuvent être utilisés comme pesticides naturels et pour accélérer le processus de croissance (Chon et al., 2005). L'allélopathie a le potentiel d'aider à la gestion des agroécosystèmes (Hegazy, 1999). Les mauvaises herbes sont considérées comme une contrainte majeure pour la production agricole dans le monde entier. Dans les écosystèmes agricoles, il existe de nombreuses technologies appropriées pour contrôler les mauvaises herbes en libérant des produits chimiques à partir des parties des plantes de différentes espèces (Naseem et al., 2009). La demande internationale pour des technologies de gestion des mauvaises herbes respectueuses de l'environnement repose sur le potentiel allélopathique de certaines espèces végétales. L'objectif de cette étude était d'enquêter sur l'efficacité allélopathique possible de l'(*Artemisia herba-alba L.*)

I- Effet de l'extrait aqueux d'(*Artemisia herba alba L.*) Sur la germination des espèces végétales

La germination est surveillée quotidiennement pendant 15 jours. À la fin de cette période, l'expérience s'arrête et le pourcentage de germination de chaque espèce est déterminé. Les photos de la figure 11 montrent les résultats obtenus.

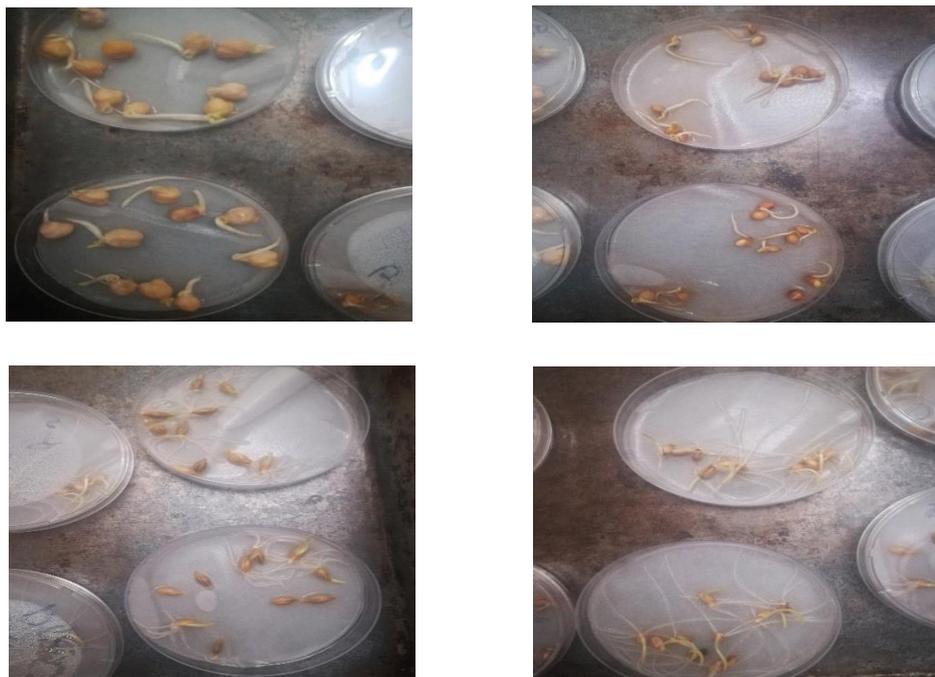


Figure 11 : Germination et croissance des espèces céréalières et légumineuse.

1- Taux de germination

Les résultats obtenus après le calcul du pourcentage de germination nous ont permis de tracer l'histogramme des figures 12, 13, 14 et 15.

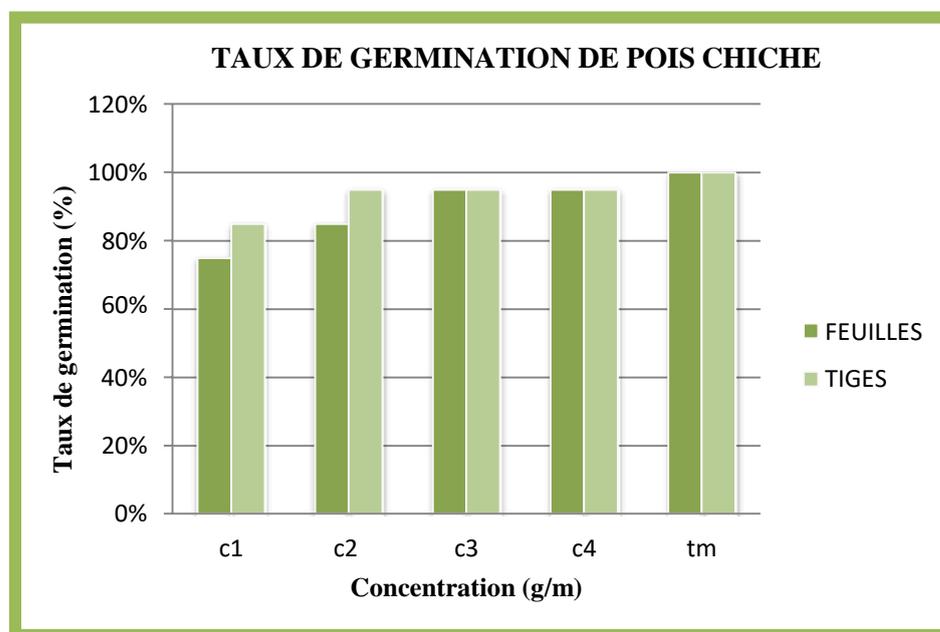


Figure 12 : Effet des différentes concentrations des deux extraits aqueux d'(*Artemisia herba alba L.*) sur la cinétique de germination de pois chiche.

D'après les résultats, il est bien visible que l'extrait foliaire d'(*Artemisia herba alba L.*) provoque la diminution du taux de germination des pois chiches par rapport à l'extrait des tiges pour les concentrations 100% et 75%. On remarque aussi une égalité et une stabilité dans la valeur du taux de germination dans les lots traités avec les concentrations 25% et 50%

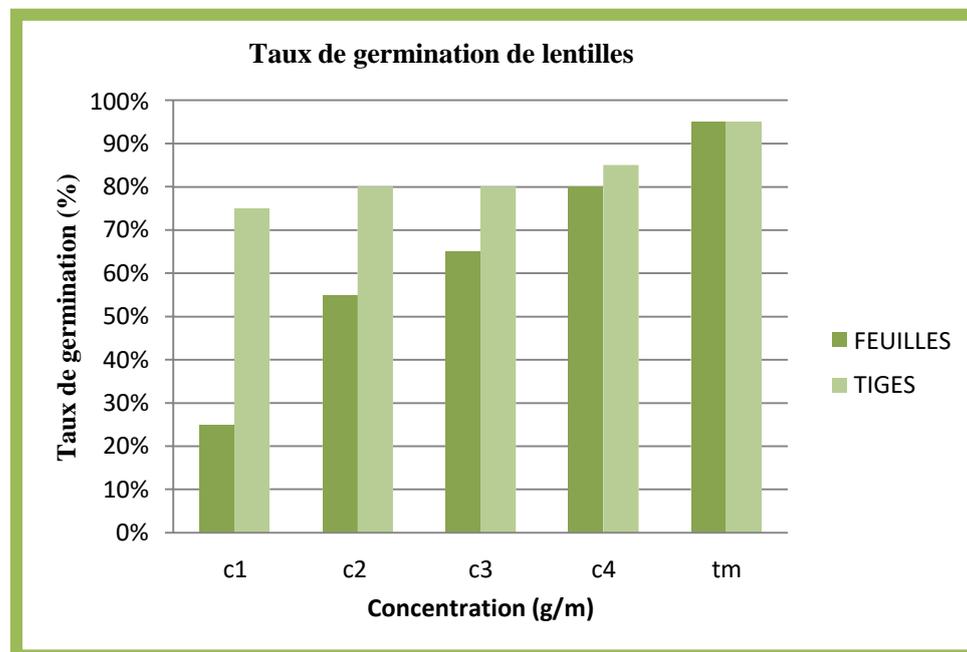


Figure 13 : Effet des différentes concentrations des deux extrais aqueux d'(*Artemisia herba alba L.*) sur la cinétique de germination de lentille.

L'analyse des résultats révèle que l'extrait aqueux d'(*Artemisia herba alba L.*) (tiges et feuilles) influence sur la germination de lentille du fait que plus la concentration est augmenté dans les deux extrais aqueux plus le taux de germination diminue, de plus l'extrait foliaire provoque la diminution de taux de germination des lentilles plus que l'extrait de tiges. Les valeurs maximales sont enregistrées dans les traitements 100%.

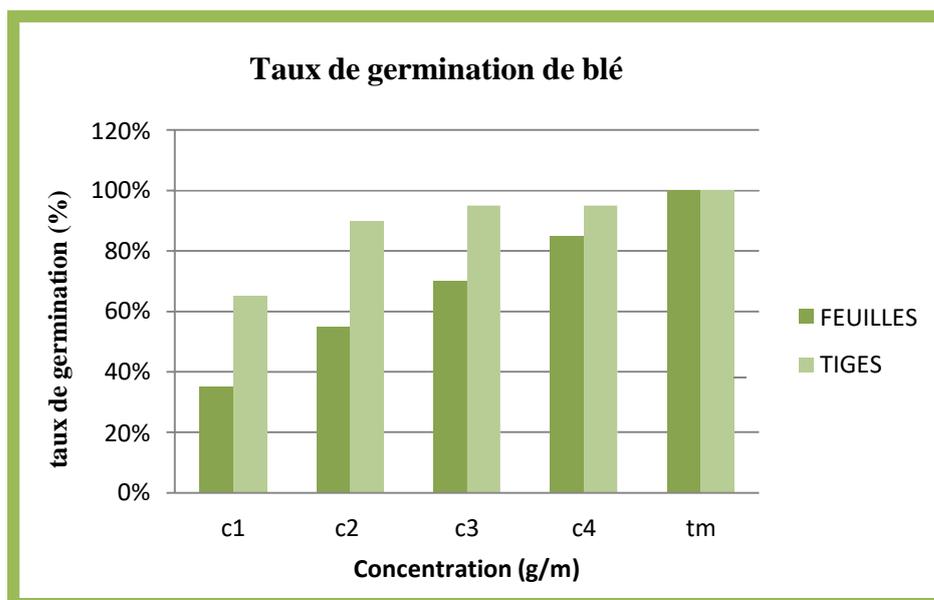


Figure 14 : Effet des différentes concentrations des deux extraits aqueux d’(*Artemisia herba alba L.*) sur la cinétique de germination de blé.

Les résultats obtenus dans cette expérience ont montré clairement que les deux extraits aqueux d’(*Artemisia herba alba L.*) (tiges et feuilles) se répercute sur la germination de blé. Cette répercussion est remarqué nettement dans la diminution de germination de blé et la constatation la plus apparente est que l’extrait foliaire provoque plus de diminution dans la germination de blé que l’extrait des tiges. Les valeurs maximales sont enregistrées dans les traitements 25% suivi par 50% et 75% et finalement 100%.

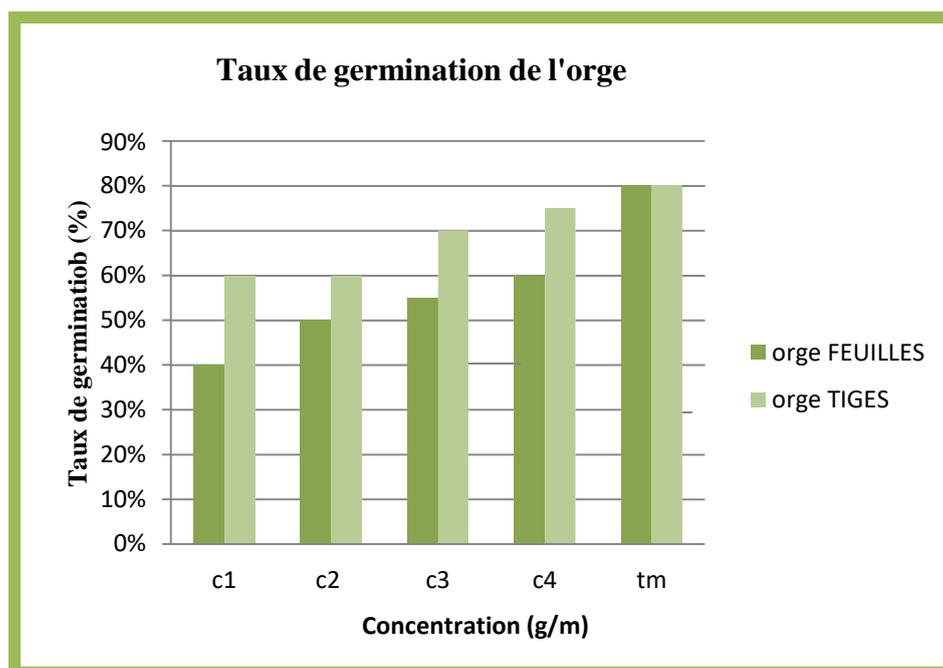


Figure 15 : Effet des différentes concentrations des deux extraits aqueux d'(*Artemisia herba alba* L.) sur la cinétique de germination de l'orge.

Les résultats obtenus montrent que les deux extraits aqueux d'(*Artemisia herba alba* L.) (tiges et feuilles) ont un effet inhibiteur sur la germination de l'orge. Le taux de germination de l'orge dans l'extrait de tiges est plus élevé par rapport à l'extrait foliaire. Les valeurs maximales sont enregistrées dans les traitements 25% suivi par 50% et 75% et finalement 100%.

Il est intéressant de noter que le taux de germination de lot témoin est maximal pour toutes les espèces ; il est presque 100%.

2- Taux d'inhibition de germination

Le taux d'inhibition de germination des quatre espèces est représenté dans les figures suivantes (Figures 16, 17, 18 et 19).

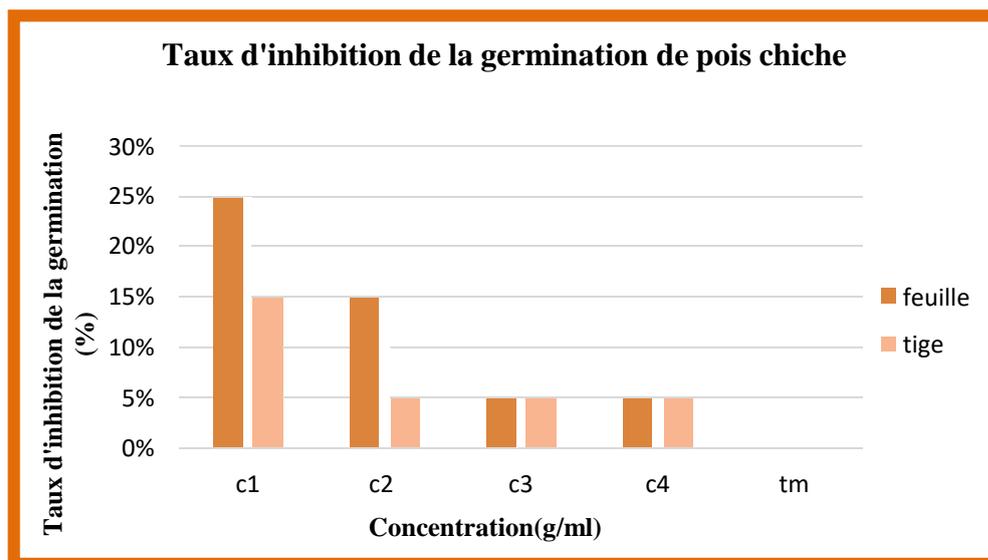


Figure16 : Effet des différentes concentrations des deux extraits aqueux d'(*Artemisia herba alba L.*) sur le taux d'inhibition de germination de pois chiche.

D'après les résultats de la figure précédente, il est clair que quand les concentrations augmentent, le taux d'inhibition augmente aussi. Le taux d'inhibition de l'extrait foliaire d'(*Artemisia herba alba L.*) est bien élevé que celui de l'extrait des tiges. Les valeurs maximales sont enregistrées dans les traitements 100% suivi par 75% puis 50% et finalement 25%.

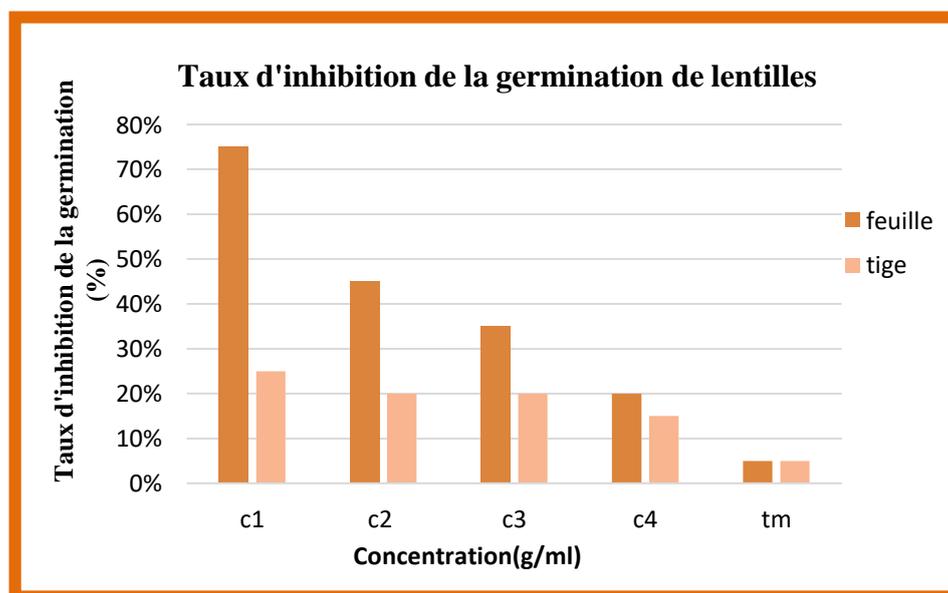


Figure17 : Effet des différentes concentrations des deux extraits aqueux d'(*Artemisia herba alba L.*) sur le taux d'inhibition de germination de lentille

Le résultat montré dans la figure précédente que le taux d'inhibition de germination est élevé dans les concentrations élevées. Il est plus important pour l'extrait aqueux foliaire d'(*Artemisia herba alba L.*) par rapport à l'extrait des tiges.

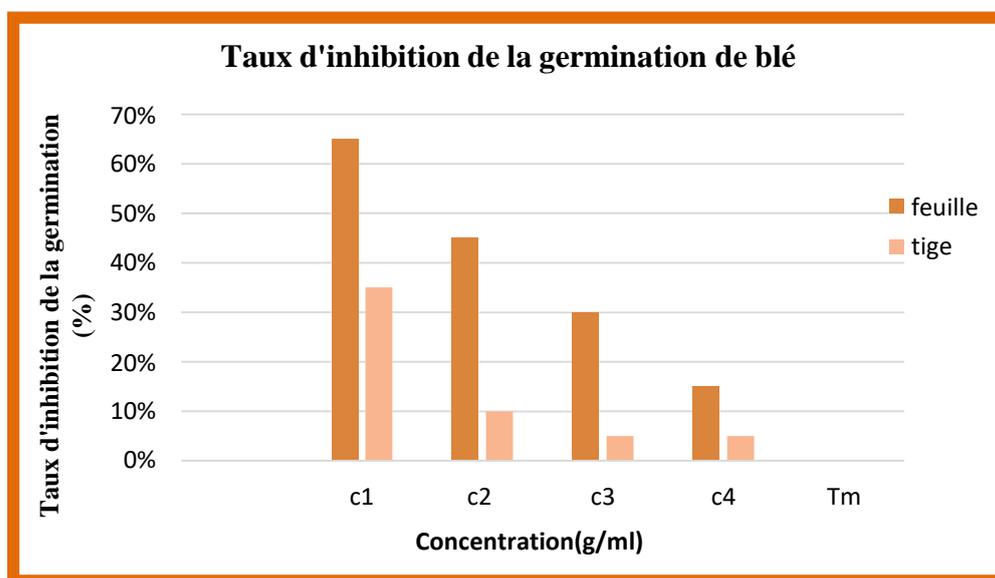


Figure 18 : Effet des différentes concentrations des deux extraits aqueux d'(*Artemisia herba alba L.*) sur le taux d'inhibition de germination de blé.

L'analyse des résultats révèle que le taux d'inhibition est plus faible dans l'extrait aqueux des tiges que dans l'extrait aqueux des feuilles d'(*Artemisia herba alba L.*) Les valeurs maximales sont enregistrées dans les traitements 100% suivi par 75% puis 50% et finalement 25%.

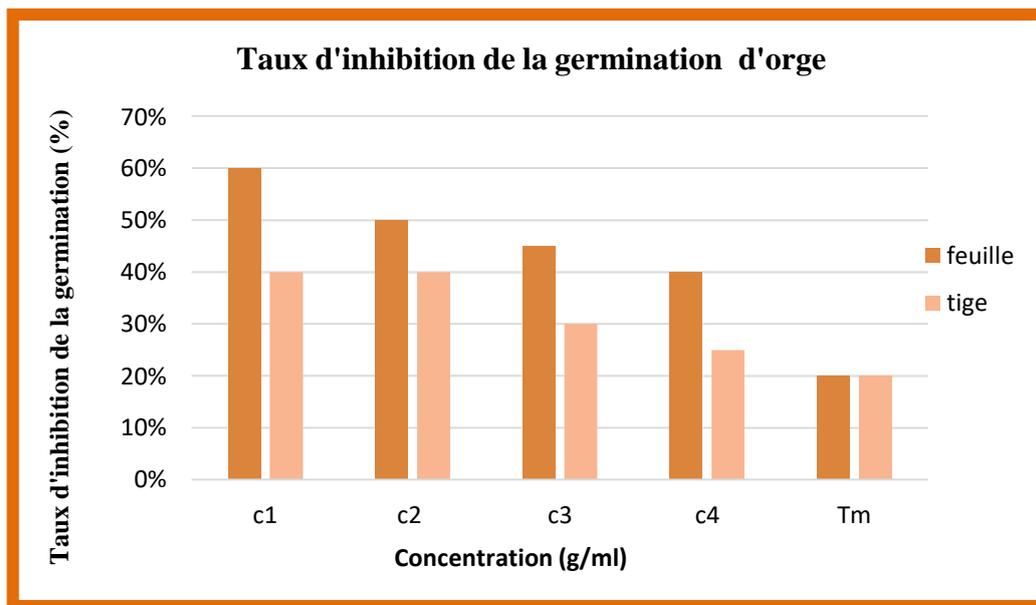


Figure 19 : Effet des différentes concentrations des deux extraits aqueux d’(*Artemisia herba alba L.*) sur le taux d’inhibition de germination de l’orge.

Les résultats obtenus montrent que le taux d’inhibition est plus élevé lorsque on utilise l’extrait des feuilles de l’(*Artemisia herba alba L.*) que l’extrait aqueux des tiges. La valeur maximale est obtenue avec la concentration 100%

3- L'index de germination

Les résultats de l'expression quantitative de taux de germination quotidienne par rapport à la valeur maximale de germination notée sont représentés dans la les figures suivantes (Figure 20, 21 ,22 et 23)

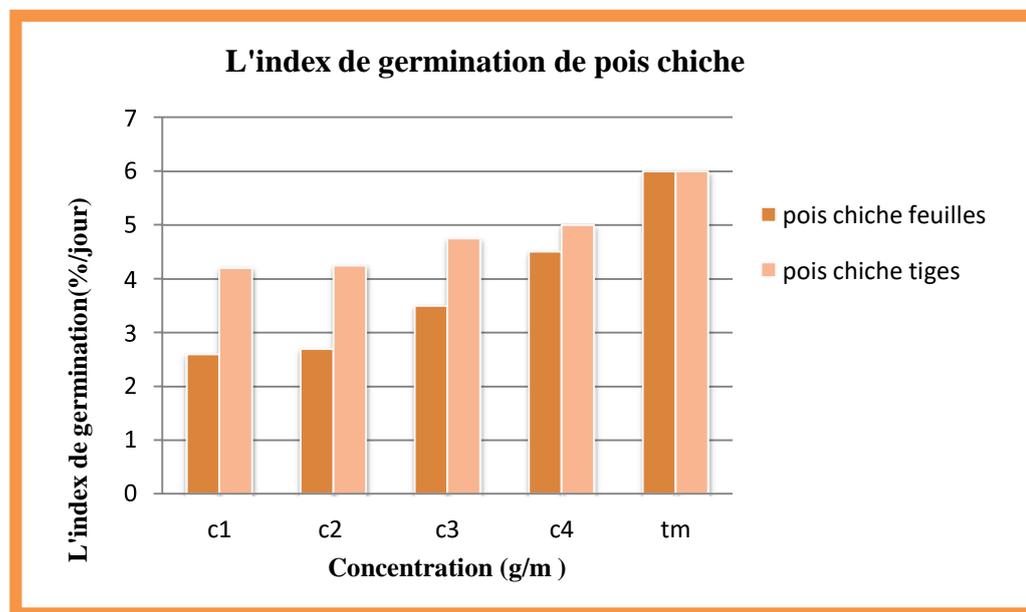


Figure 20 : Index de germination de pois chiche traité par différentes concentrations des deux extraits aqueux d'*Artemisia herba alba L.*

D'après les résultats, on remarque que l'index de germination de pois chiche est plus élevé dans l'extrait tige d'*Artemisia herba alba L.* que dans l'extrait des feuilles et plus la concentration est élevée plus l'index de germination est faible. Les valeurs maximales sont toujours enregistrées dans les traitements 25% suivi par 50% et les valeurs faibles dans 75% et 100%.

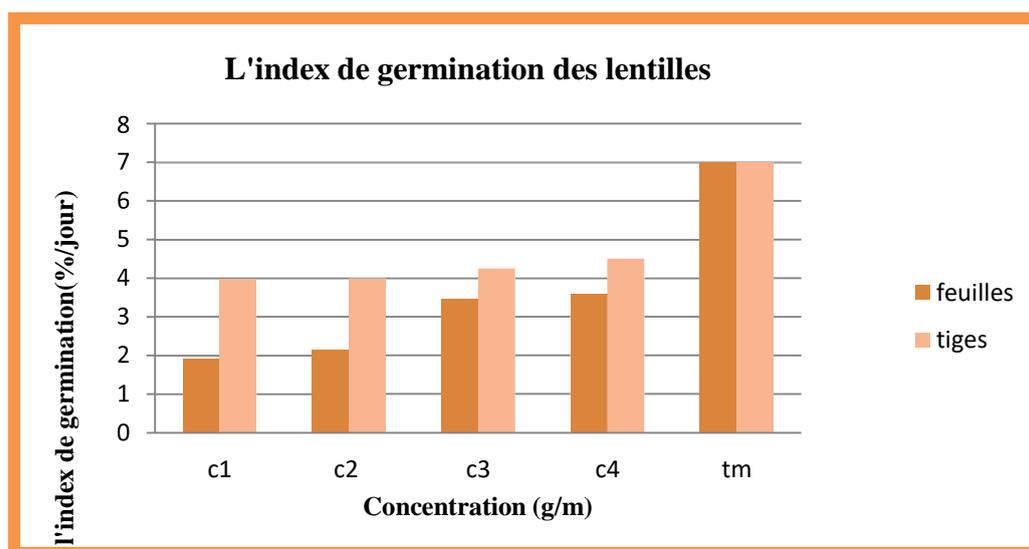


Figure 21 : Index de germination de lentille traité par différentes concentrations des deux extraits aqueux d'*Artemisia herba alba L.*

Les résultats ont montré que l'index de germination des lentilles est augmenté dans l'extrait aqueux des tiges par rapport à celui de l'extrait foliaire d'*Artemisia herba alba L.* L'index de germination diminue avec l'augmentation de concentrations. Les valeurs maximales sont toujours enregistrées dans les traitements 25% suivi par 50% et les valeurs faibles dans 75% et 100%.

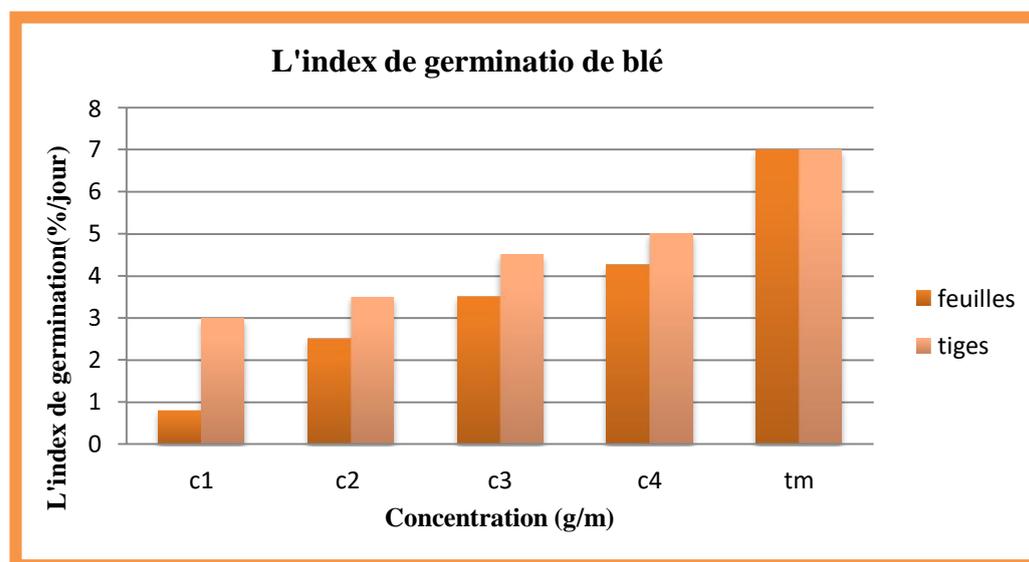


Figure 22 : Index de germination de blé traité par différentes concentrations des deux extraits aqueux d'*Artemisia herba alba L.*

L'analyse des résultats révèle que l'index de germination du blé dur dans l'extrait des feuilles d'(*Artemisia herba alba L.*) est bien inférieur à l'index de germination dans l'extrait des tiges et plus la concentration des extraits aqueux est élevée plus l'index de germination est faible. La valeur maximale est observée dans la concentration 25% et la plus faible est enregistrée avec la concentration 100%.

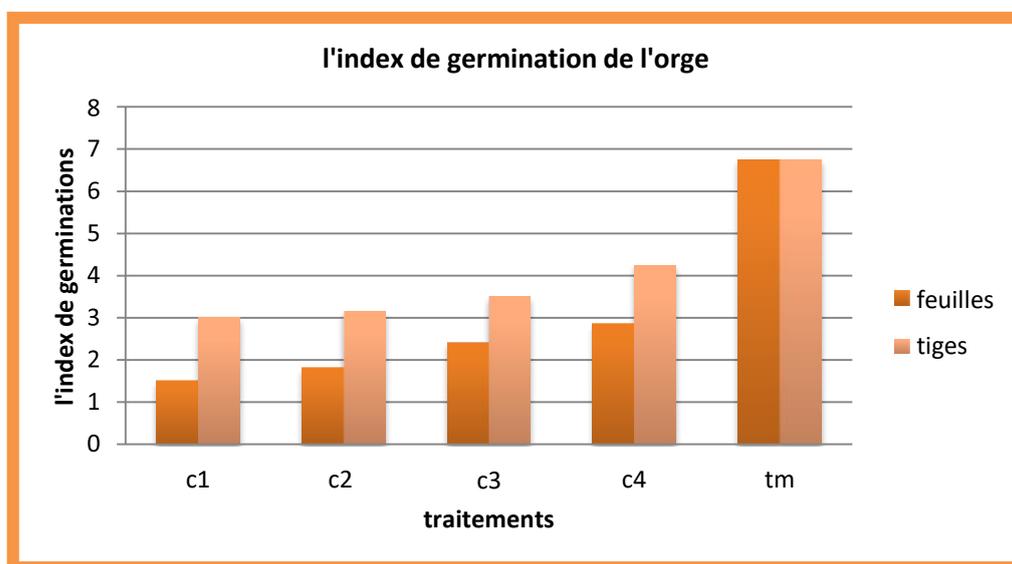


Figure 23 : Index de germination de l'orge traité par différentes concentrations des deux extraits aqueux d'(*Artemisia herba alba L.*)

Les résultats montrent que l'extrait foliaire d'(*Artemisia herba alba L.*) a eu un impact sur l'index de germination de l'orge car celui-ci a diminué plus que sa diminution dans l'extrait des tiges. Plus la concentration des extraits augmente plus l'index de germination devient faible. La valeur maximale est dans la concentration 25% et la plus faible est à 100%.

4- Vitesse de germination

La vitesse de germination des quatre espèces a été calculée en utilisant la formule décrite précédemment (section matériel et méthodes). Les résultats obtenus sont illustrés dans les figures 24, 25, 26 et 27.

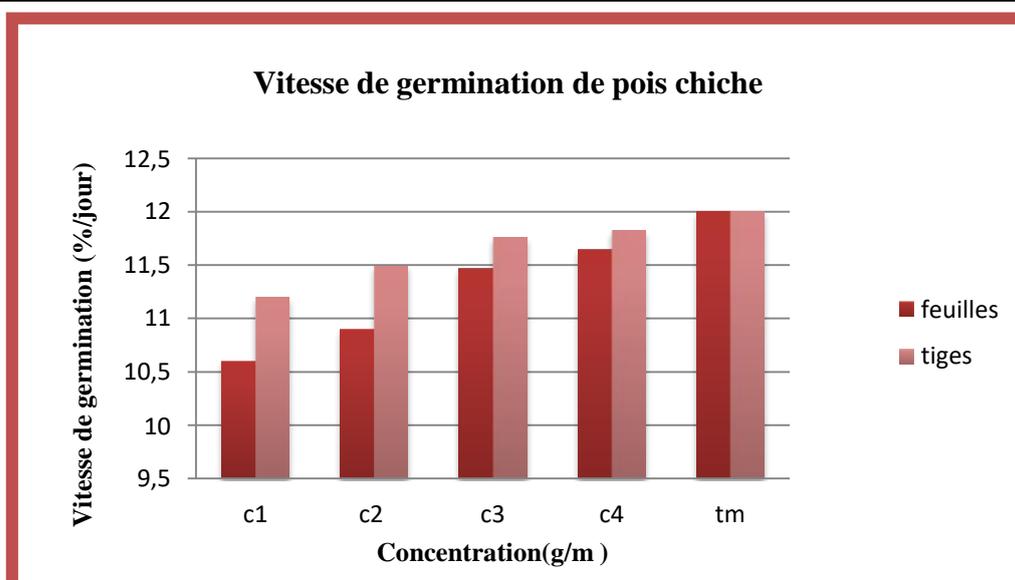


Figure 24 : Vitesse de germination de pois chiche.

Les résultats montrent que plus la concentration est faible dans les deux extraits aqueux de l'(*Artemisia herba alba L.*) plus la vitesse de germination de pois chiches est élevée. La vitesse dans l'extrait aqueux des tiges est plus grande que celle de l'extrait foliaire.

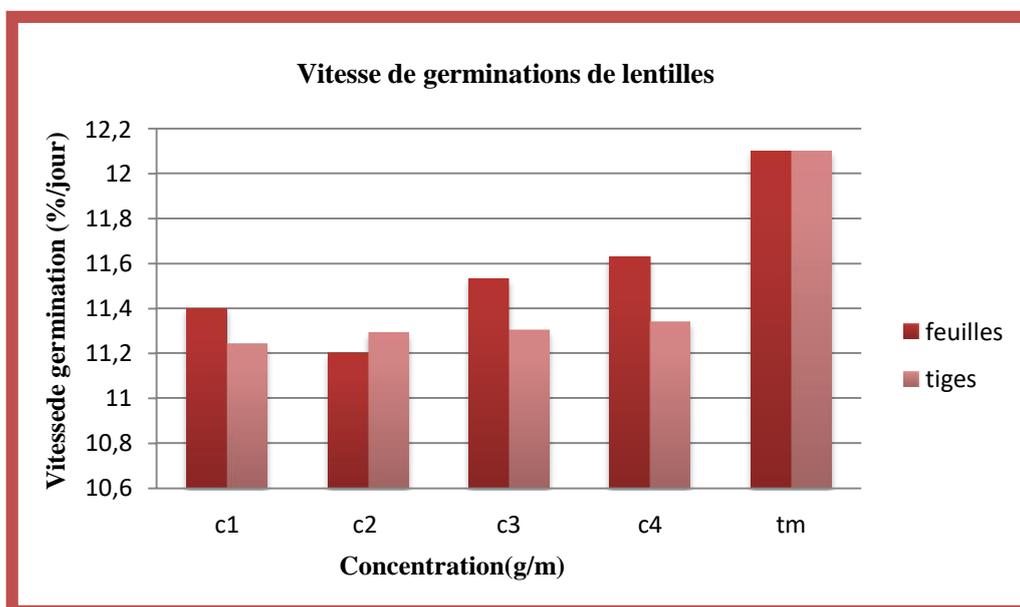


Figure 25 : Vitesse de germination de lentille.

D'après les résultats son constate que la vitesse de germination de lentille dans l'extrait aqueux des tiges est plus élevée que dans l'extrait aqueux foliaire de l'(*Artemisia herba alba L.*)

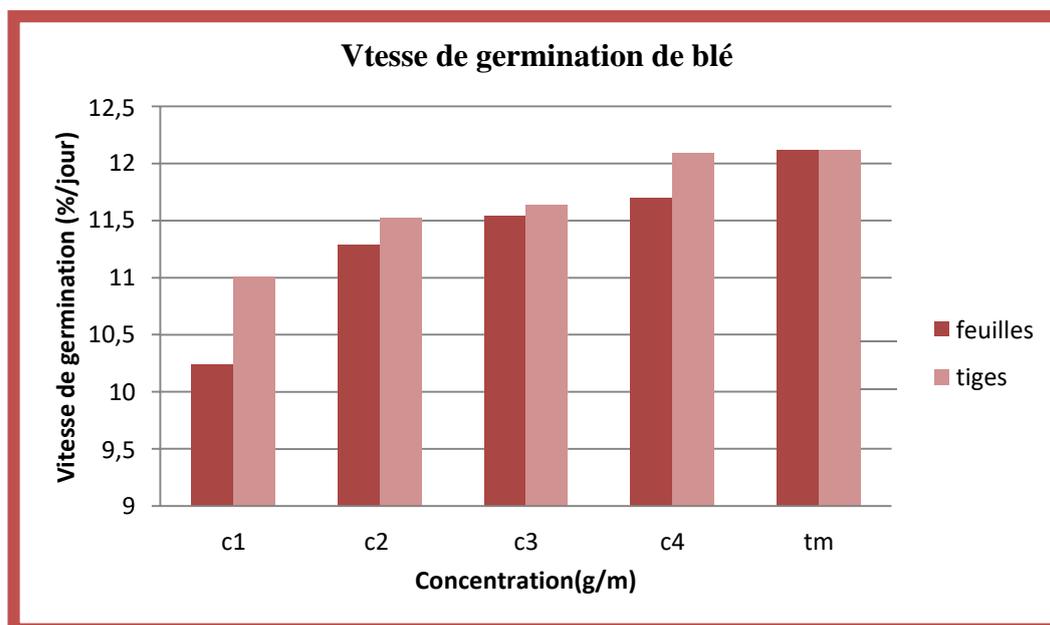


Figure 26 : Vitesse de germination de blé.

L'analyse des résultats révèle que la vitesse de germination de blé dans l'extrait des feuilles est moins et faible que celle de l'extrait des tiges de l'(*Artemisia herba alba L.*) Les valeurs maximales sont enregistrées dans les traitements 25% suivi par 50% puis 75% et finalement 100%.

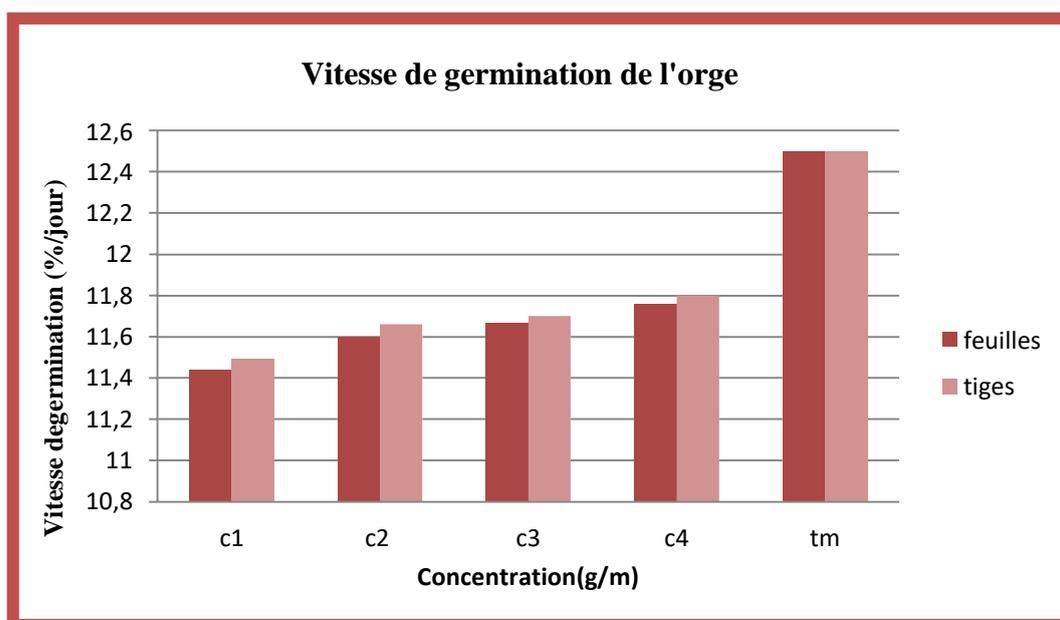


Figure 27 : Vitesse de germination de l'orge.

Les résultats obtenus dans cette expérience ont montré clairement que les valeurs de la vitesse de germination sont proches dans les deux extraits aqueux foliaire et tiges mais ils sont légèrement plus élevés dans l'extrait des tiges par rapport à l'extrait des feuilles.

5- Elongation relative des racines

Les figures 28 ,29 ,30 et 31 illustrent l'effet de l'extrait aqueux des feuilles et des tiges d'*Artemisia herba alba L.* sur la longueur relative des racines des espèces céréalières et légumineuses.

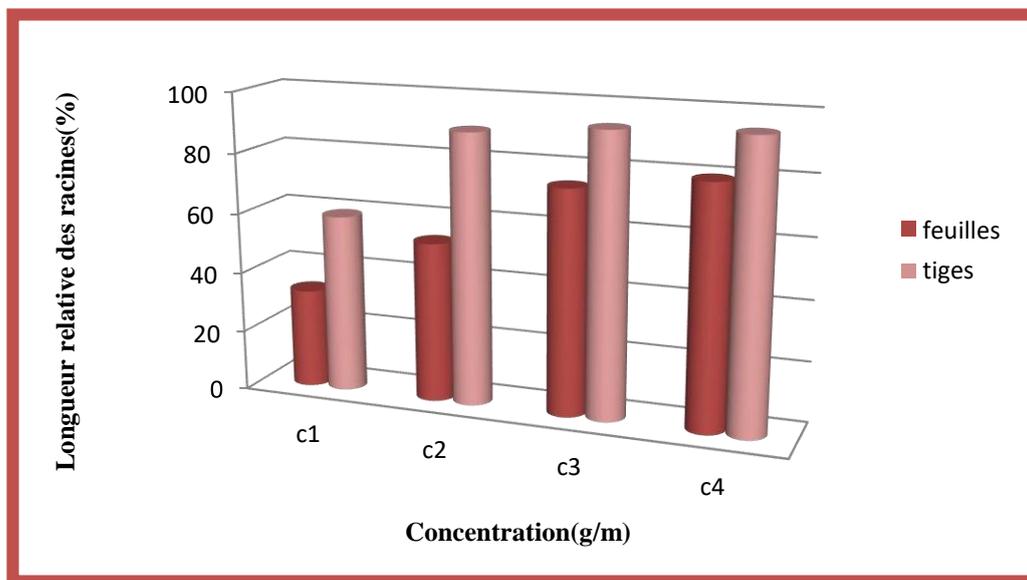


Figure 28 : Élongation relative des racines de pois chiche traitées avec les deux extraits aqueux.

Les résultats obtenus montrent que la longueur relative des racines augmente progressivement avec la diminution de la concentration en extrait, et que cette augmentation est plus prononcée avec l'extrait foliaire.

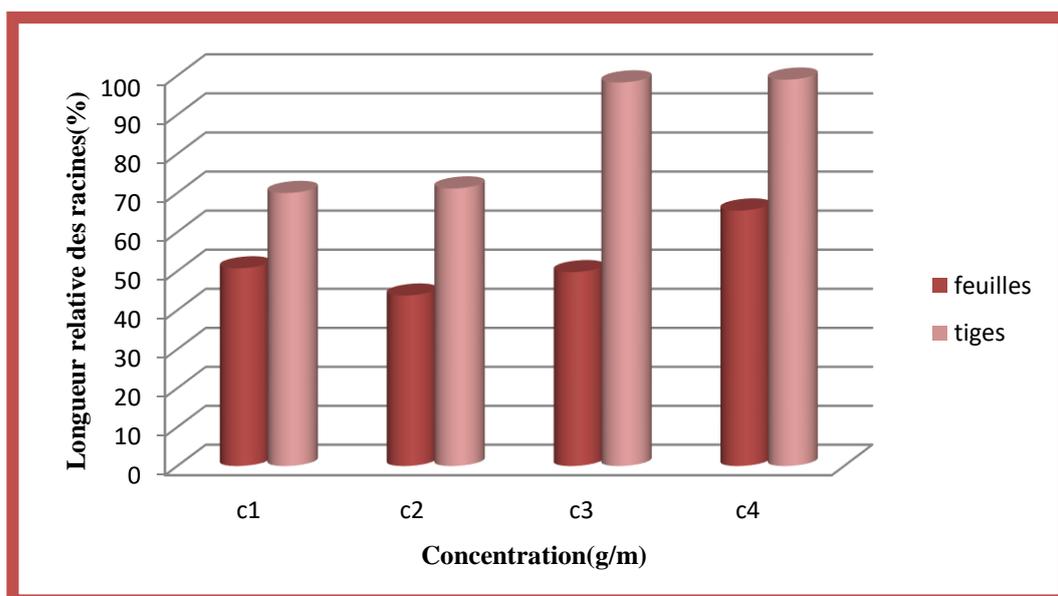


Figure 29 : Élongation relative des racines de lentille traitées avec les deux extraits aqueux.

D'après les résultats nous remarquons que l'extrait foliaire d'(*Artemisia herba alba L.*) provoque une diminution de la longueur des racines des lentilles plus importante que l'extrait de tiges. Cette diminution est dose dépendante.

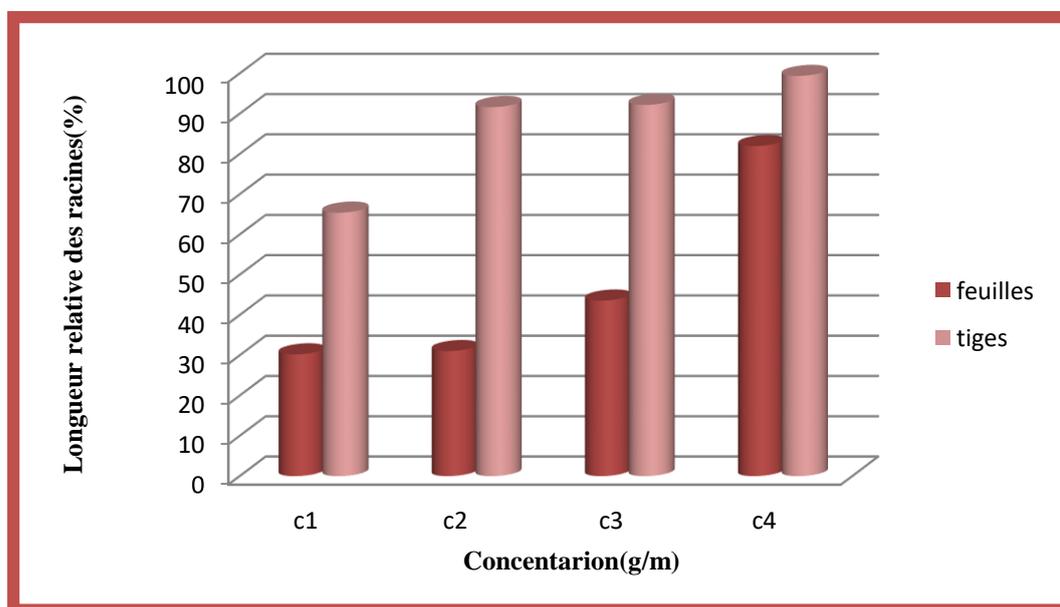


Figure 30 : Élongation relative des racines de blé traitées avec les deux extraits aqueux.

Les résultats montrent que la longueur des racines de blé dans l'extrait des feuilles est plus grande que celle de l'extrait des tiges d'(*Artemisia herba alba L.*) Les valeurs maximales sont enregistrées avec le traitement C4

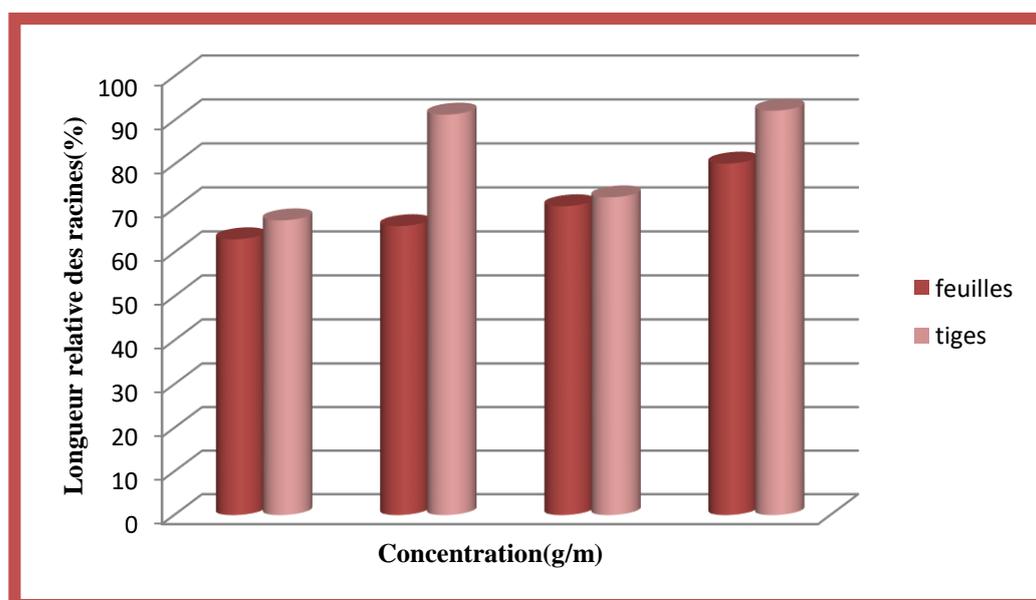


Figure 31 : Élongation relative des racines d'orge traitées avec les deux extraits aqueux.

D'après les résultats nous avons constatés que la longueur des racines d'orge dans l'extrait aqueux des tiges est plus élevée que l'extrait aqueux foliaire de l'(*Artemisia herba alba L.*)

6- Élongation relative des tiges

Les résultats de la mesure de la longueur relative des tiges traitées avec les deux extraits aqueux d'(*Artemisia herba alba L.*) sont représentés dans les figures 32 ,32 ,33 et 34.

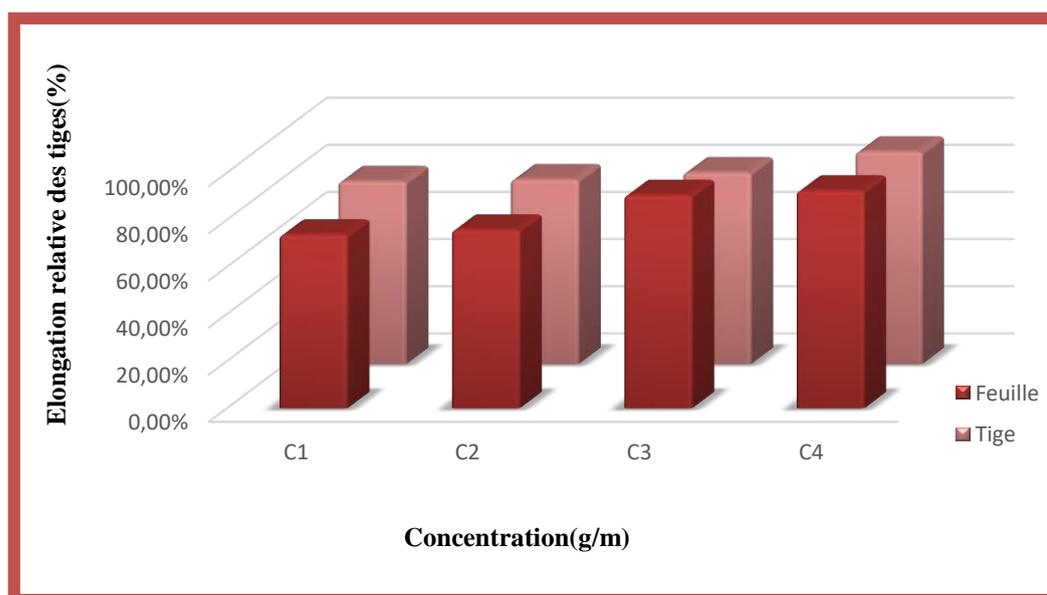


Figure 32 : Élongation relative des tiges de lentille traitées avec les deux extraits aqueux.

Les résultats montrent que la longueur des tiges des lentilles dans l'extrait aqueux des tiges est plus grande que dans l'extrait foliaire de l'(*Artemisia herba alba L.*)

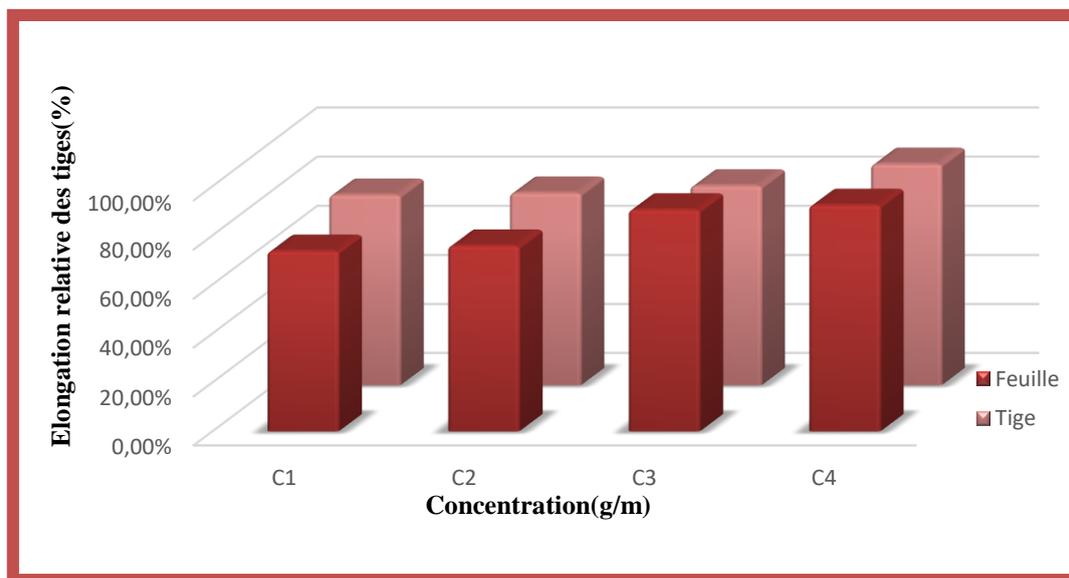


Figure 33 : Élongation relative des tiges de pois chiche traitées avec les deux extraits aqueux

D'après les résultats nous remarquons que la longueur des tiges des pois chiche est plus grande dans l'extrait foliaire de l'(*Artemisia herba alba L.*)

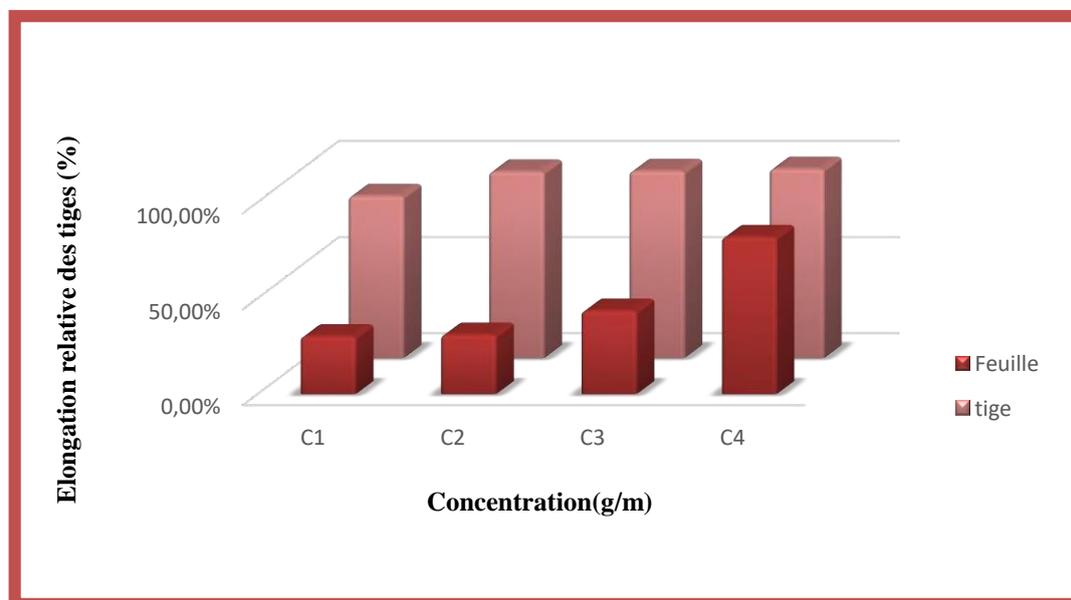


Figure 34 : Élongation relative des tiges de blé traitées avec les deux extraits aqueux.

D'après les résultats nous avons constaté que la longueur des tiges de blé est plus faible dans l'extrait foliaire que celle dans l'extrait des tiges de l'(*Artemisia herba alba L.*)

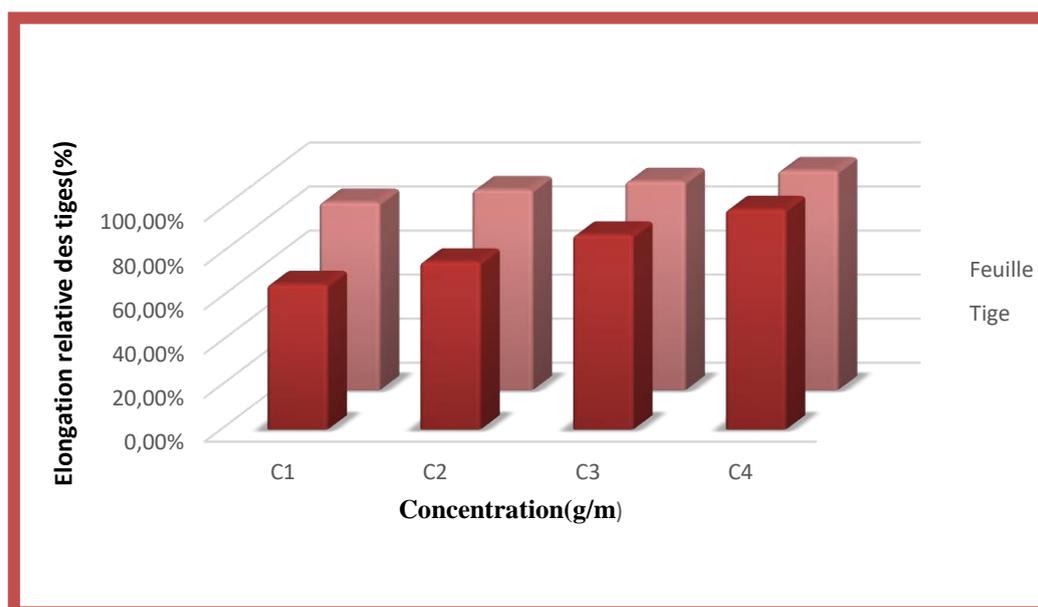


Figure 35 : Élongation relative des tiges de l'orge traitées avec les deux extraits aqueux.

L'analyse des résultats révèle que la longueur des tiges d'orge est plus grande dans le traitement avec l'extrait des tiges que celui de l'extrait foliaire de l'(*Artemisia herba alba L.*)

7- Inhibition et/ou stimulation des racines

Les figures 36, 37, 38 et 39 présentent les résultats observés quant à l'effet d'inhibition de l'extrait aqueux des feuilles et des tiges d'(*Artemisia herba alba L.*)

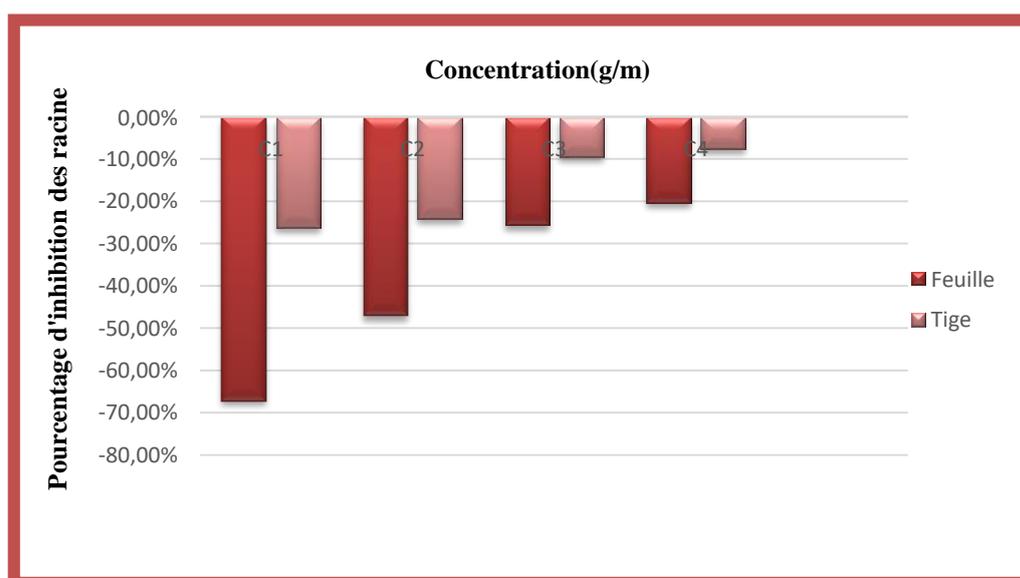


Figure 36 : Effet inhibiteur des deux extraits aqueux d'(*Artemisia herba alba L.*) sur la croissance des racines de pois chiche.

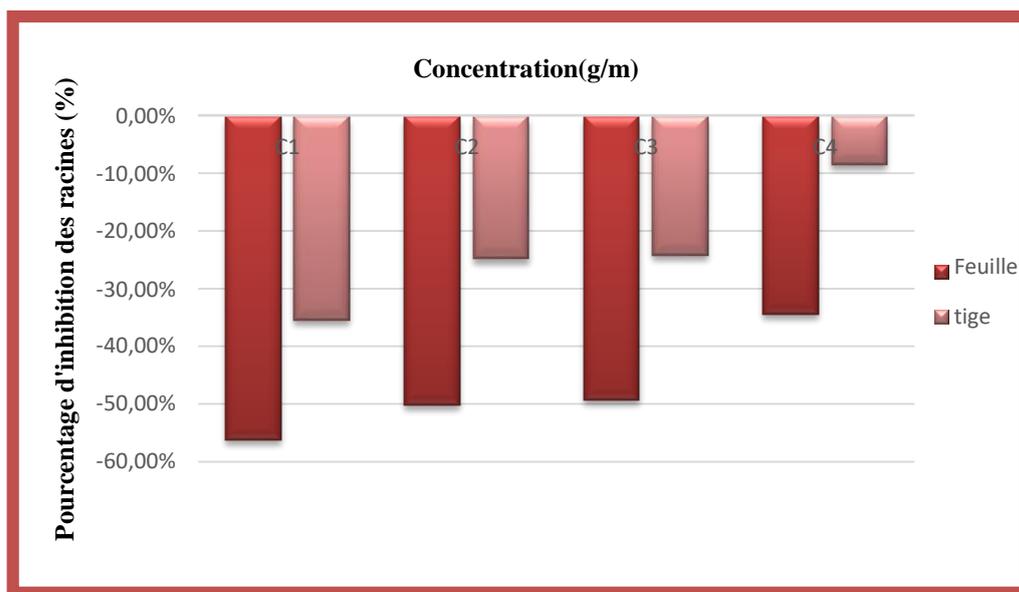


Figure 37 : Effet inhibiteur des deux extraits aqueux d'*Artemisia herba alba L.* sur la croissance des racines de lentille.

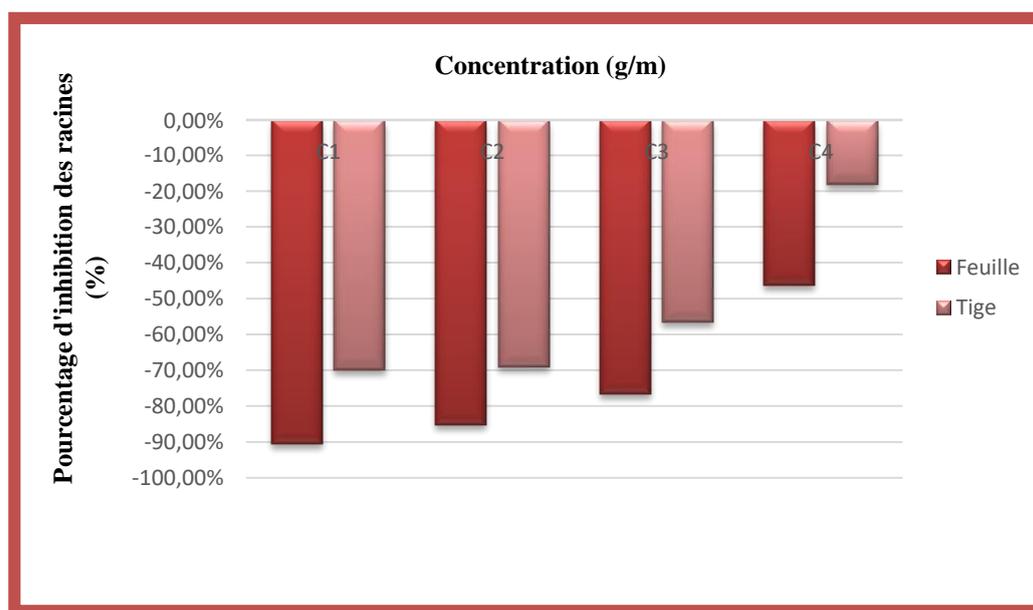


Figure 38 : Effet inhibiteur des deux extraits aqueux d'*Artemisia herba alba L.* sur la croissance des racines de blé.

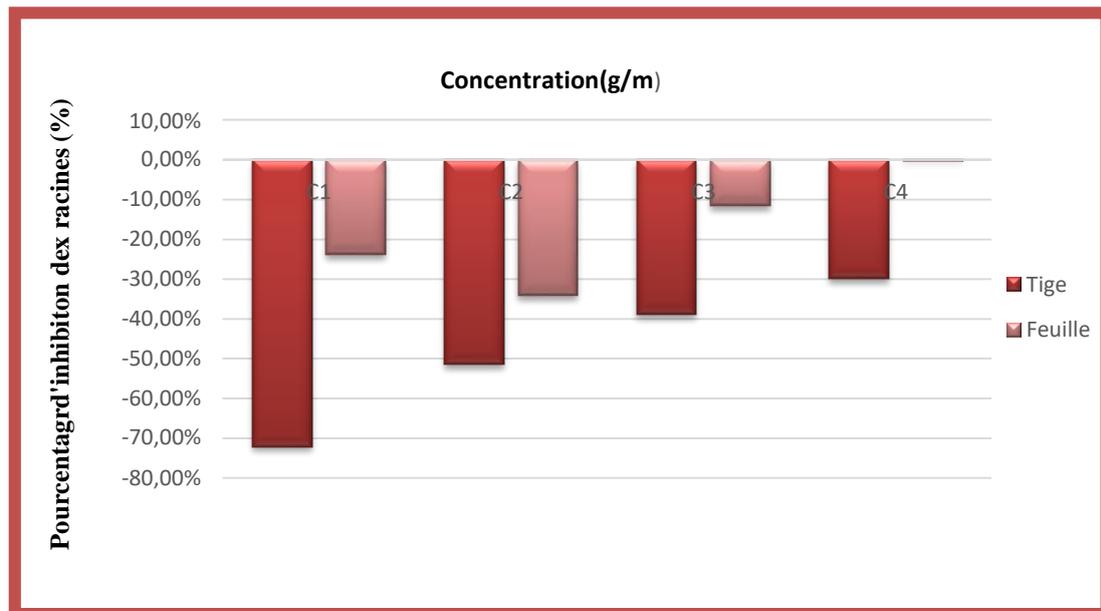


Figure 39 : Effet inhibiteur des deux extraits aqueux d'*(Artemisia herba alba L.)* sur la croissance des racines d'orge.

Les résultats des quatre histogrammes précédents montrent clairement que les deux extraits de la plante étudiée ont exercé un effet inhibiteur sur la croissance racinaire des espèces testées ; et que l'extrait foliaire a l'effet inhibiteur le plus important par rapport à l'extrait des tiges.

8- Inhibition et/ou stimulation des tiges

Les figures 40, 41, 42 et 43 présentent les résultats observés quant à l'effet d'inhibition et/ou de stimulation de l'extrait aqueux des feuilles et des tiges d'*(Artemisia herba alba L.)*

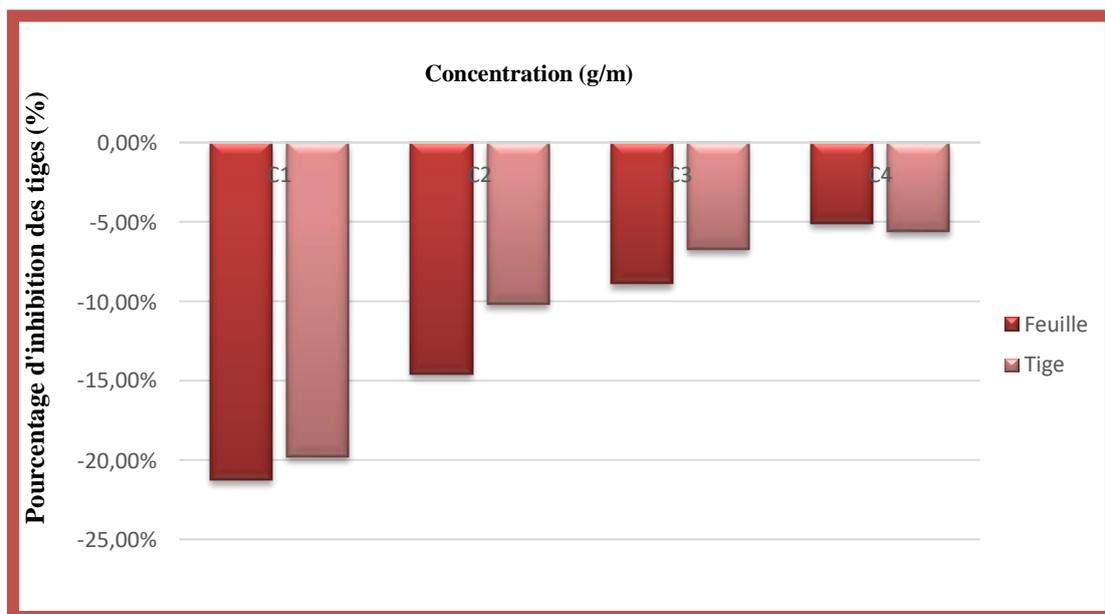


Figure 40 : Effet inhibiteur des deux extraits aqueux d'*Artemisia herba alba L.* sur la croissance des tiges de pois chiche.

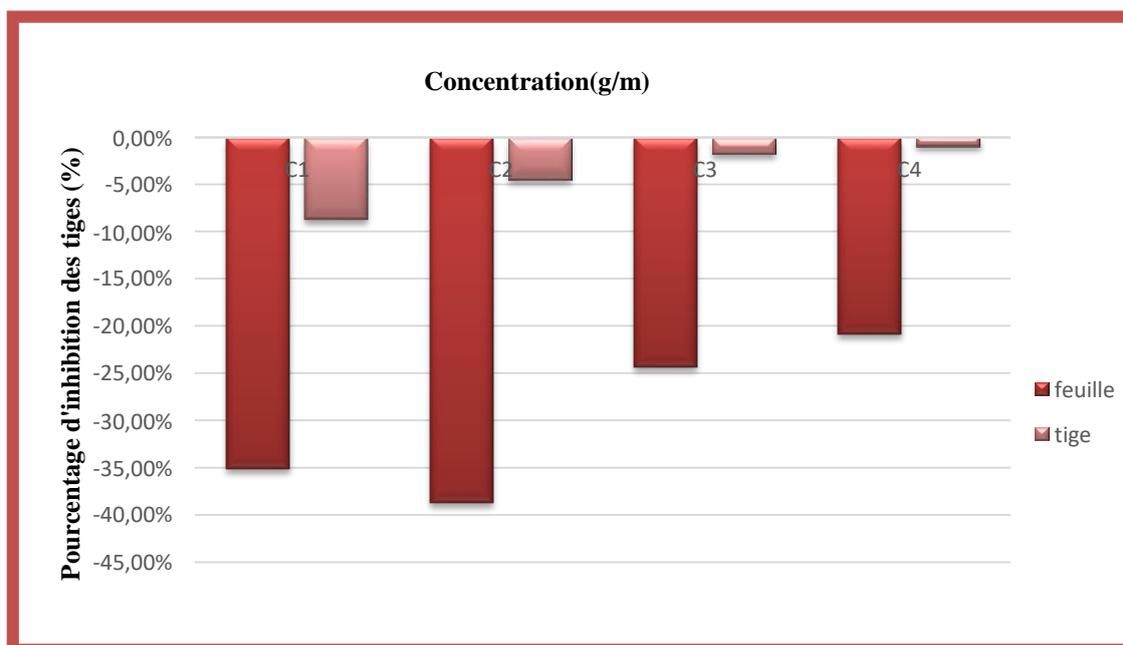


Figure 41 : Effet inhibiteur des deux extraits aqueux d'*Artemisia herba alba L.* sur la croissance des tiges de lentille.

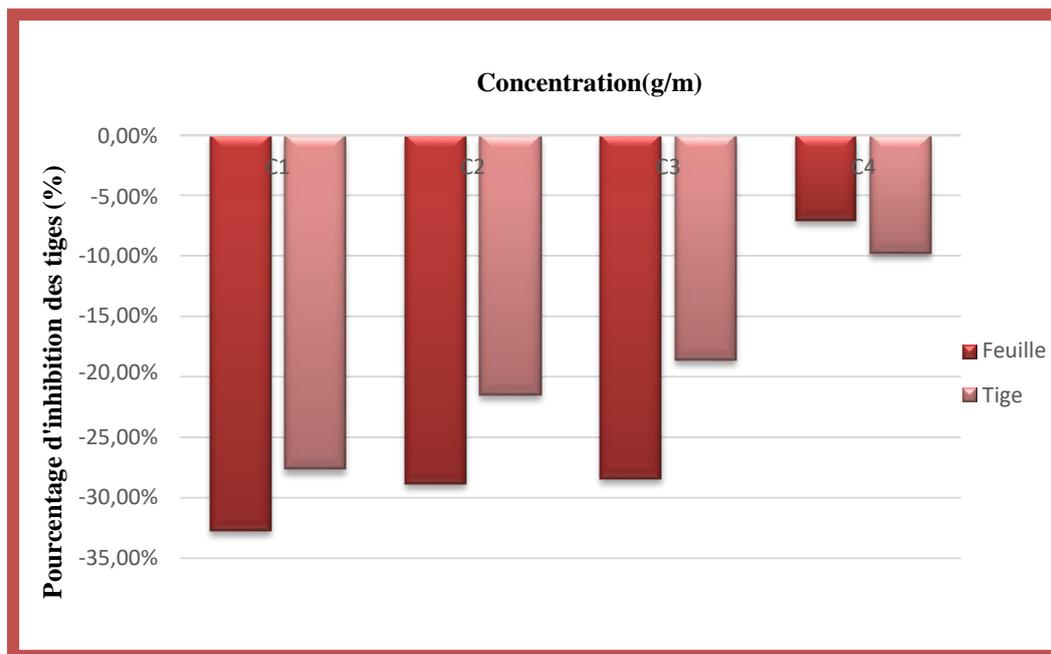


Figure 42 : Effet inhibiteur des deux extraits aqueux d'*Artemisia herba alba L.* sur la croissance des tiges de blé.

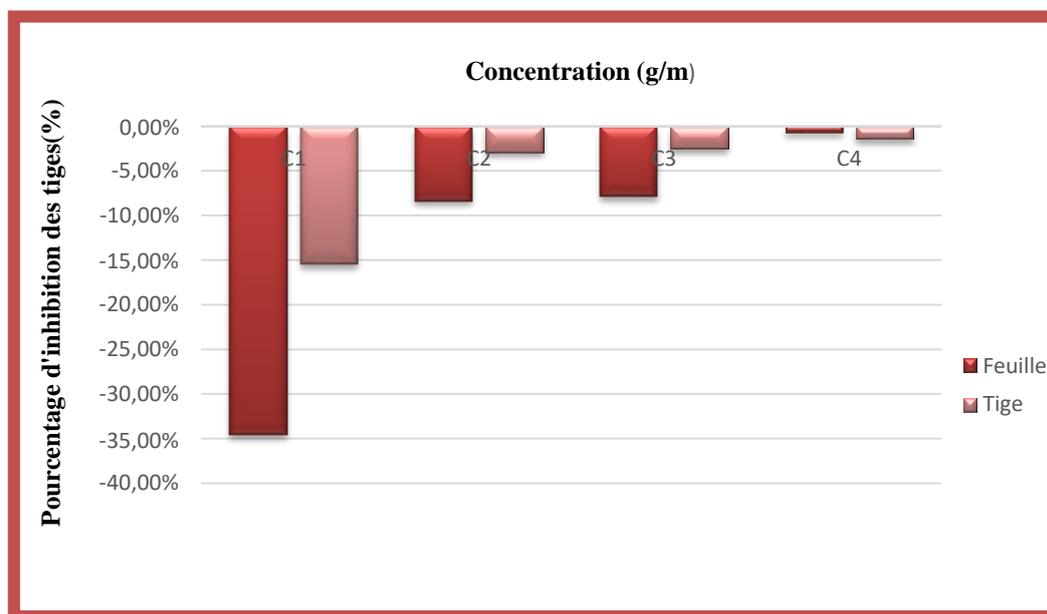


Figure 43 : Effet inhibiteur des deux l'extraits aqueux d'*Artemisia herba alba L.* sur la croissance des tiges de l'orge.

L'analyse des résultats illustrés dans les figures précédentes révèle que l'extrait foliaire inhibe la croissance des tiges des espèces testées d'une manière plus importante que l'extrait des tiges d'*(Artemisia herba alba L.)*

Discussion

L'évaluation du potentiel allélopathique de l'extrait aqueux des feuilles et des tiges d'*(Artemisia herba alba L.)*, à différentes concentrations, a été réalisée sur la germination et la croissance des graines de deux espèces céréalières (blé et orge) et deux légumineuses (lentilles et pois chiches).

Il ressort clairement de ces résultats que l'inhibition varie en fonction de la concentration de l'extrait aqueux. À des concentrations élevées, l'extrait aqueux inhibe la germination des graines surtout l'extrait des feuilles, cela suggère que les feuilles et les tiges d'*(Artemisia herba alba L.)* possèdent un potentiel allélopathique intéressant. Les feuilles d'*(Artemisia herba alba L.)* contiennent généralement des concentrations plus élevées de composés allélopathiques tels que les terpénoïdes, les flavonoïdes et les phénols par rapport aux autres parties de la plante (**El-Seediet *al.*,2012**).

Une étude récente de **Saleh *et al.* (2020)** a montré que les extraits de différentes parties de plantes peuvent avoir des effets allélopathiques variés. Cette recherche a confirmé que les feuilles, en raison de leur richesse en composés chimiques actifs, montrent souvent un effet inhibiteur plus fort comparé aux tiges. Cette variabilité des effets selon les parties de la plante et les concentrations des extraits souligne l'importance de comprendre les composés spécifiques impliqués dans l'allélopathie pour exploiter leur potentiel dans le développement de bioherbicides naturels.

Nos observations concordent avec celles de **Escudero *et al.* (2000)** et de **Periotta *et al.* (2004)**, qui ont montré que les graines de certaines espèces peuvent être inhibées par des extraits aqueux de plantes d'*(Artemisia herba alba L.)* ou d'autres espèces, et que ces extraits influencent également sur la germination. Nos résultats corroborent également avec les travaux de **Belz, R. G. (2007)**, qui ont démontré que l'extrait aqueux d'*(Artemisia herba alba L.)* inhibait la germination et la croissance des plantules de certaines espèces végétales. Les effets étaient plus prononcés à des concentrations plus élevées d'extrait.

Les résultats suggèrent également que l'extrait aqueux d'(*Artemisia herba alba L.*) affecte les quatre types de graines de manière distincte, certaines espèces peuvent être plus sensibles ou réceptives aux effets inhibiteurs des composés allélochimiques, tandis que d'autres peuvent montrer une tolérance ou une résistance plus élevée. Cette diversité de réponses suggère que les composés allélochimiques dans l'extrait d'(*Artemisia herba alba L.*) ne sont pas uniformément affectifs sur toutes les plantes, mais plutôt sélectifs dans leur action (**Said et al., 2021**).

Les composés allélochimiques présents dans (*Artemisia herba alba L.*), tels que les terpénoïdes et les flavonoïdes, peuvent inhiber la germination des graines en interférant avec divers processus physiologiques. Par exemple, ils peuvent perturber l'absorption d'eau, affecter les enzymes responsables de la dégradation des réserves nutritives dans les graines, et modifier les niveaux d'hormones de croissance. En ce qui concerne la croissance, ces composés peuvent inhiber la croissance des racines et des pousses en perturbant la division et l'élongation cellulaire. Ils peuvent également affecter le métabolisme des plantes réceptrices en inhibant la photosynthèse et la respiration, ce qui entraîne un ralentissement général de la croissance (**Hussain et al., 2015**).

L'extrait aqueux d'(*Artemisia herba alba L.*) exerce un effet inhibiteur sur la germination des graines et la croissance des plantules, particulièrement chez les lentilles. La longueur des racines et des tiges des espèces étudiées est sévèrement réduite, surtout aux concentrations les plus élevées, comparativement au lot témoin (traité à l'eau distillée). Cette inhibition pourrait être due à une réduction du taux de division cellulaire ou à l'inhibition des hormones de croissance, causée par les composés phytochimiques présents dans (*Artemisia herba alba L.*). Les résultats ont également montré que l'extrait des feuilles a un effet inhibiteur plus fort sur la germination que l'extrait des tiges. En effet, **Hao et al. (2007)** ont démontré que le potentiel allélopathique peut varier selon les différentes parties de la plante, la concentration des extraits et les fractions extraites.

1- Activité antibactérienne

Les résultats de l'activité antibactérienne ont été influencés par la présence de contamination bactérienne, ce qui a compromis la validité des observations. Malgré nos efforts pour maintenir des conditions stériles, des colonies bactériennes non prévues sont apparues sur les milieux de culture, y compris ceux traités avec les extraits végétaux. Cela a introduit une variable confondante importante, rendant difficile l'interprétation des effets

réels des extraits testés sur la croissance bactérienne. Bien que les zones d'inhibition autour des disques imprégnés d'extraits végétaux aient été observées, la présence de colonies bactériennes en dehors de ces zones a suggéré une contamination généralisée (figure 44)



Figure 44 : Contamination bactérienne.

L'étude récente menée par **Boukef et al. (2015)** a souligné l'importance des contrôles rigoureux de contamination dans les expériences évaluant l'activité antibactérienne des extraits d'*Artemisia herba alba L.* Leurs résultats ont montré que les échantillons non soumis à une stérilisation appropriée présentaient des résultats incohérents par rapport à ceux manipulés dans des conditions stériles. Ces observations confirment ce que nous avons constaté dans notre propre expérience : malgré la présence d'extraits d'*Artemisia herba alba L.*, les bactéries ont persisté à se développer, indiquant une contamination bactérienne incontrôlée. Cette contamination compromet sérieusement la fiabilité des résultats expérimentaux en introduisant des variables non intentionnelles et en altérant l'évaluation précise de l'activité antibactérienne des extraits testés (**Boukef et al., 2015**).

Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives

Les plantes médicinales et aromatique produisent des composés chimiques actifs, ce qui a incite les chercheurs à les étudier et à les considérer comme des usines chimiques naturelles dont nous devons en bénéficier.

Cette étude a eu pour objectif de contribuer à une meilleure connaissance du phénomène allélopathique d'(*Artemisia herba alba L.*) qui fait partie de la famille des Astéracées.

Le potentiel allélopathique de l'extrait aqueux des feuilles et des tiges de cette plante a été testé sur le pouvoir germinatif et de croissances de quatre espèces : blé dur, lentilles, l'orge et le pois chiche qui présentent un intérêt économique pour l'homme ; et les résultats obtenus ont montré l'effet inhibiteur qui peut jouer cet extrait sur les différents paramètres étudiés.

Les résultats obtenus ont montrés également que l'extrait aqueux foliaire influence la germination et la croissance des quatre céréales plus que l'extrait aqueux de tiges, autrement dit l'effet inhibiteur est apparue davantage lors de l'utilisation de l'extrait aqueux des feuilles que lors de l'utilisation de l'extrait aqueux des tiges.

La méthode de diffusion en milieu solide a été utilisée pour étudier l'activité antibactérienne des deux extraits aqueux nous n'avons pas obtenu de résultats en raison d'une contamination des souches de bactéries

Les résultats obtenus dans cette étude restent quand même encourageants. Cependant, ils restent préliminaires, et pour plus d'efficacité il est nécessaire d'encourager des études complémentaires et approfondies. Ainsi, de nombreuses perspectives peuvent être envisagées :

- Des études à l'échelle moléculaire pour déterminer les composés de l'(*Artemisia herba alba L.*) qui peuvent être responsables des différentes activités.
- Mener d'autres tests sur l'activité antioxydant, anti-inflammatoire et anticancéreuse.
- Etudes d'impacts de ces produits phytochimiques sur les insectes et les mauvaises herbes

*Références
bibliographiques*

A

- Ali-dellile L., (2013). Les plantes médicinales d'Algerie. Berti Edition Alger 6-11.
- Abderrazak, H., & Joël, M. (2007).Les grandes familles de métabolites secondaires. Éditions de la Phytothérapie.
- Aili, A., Dupont, P., & Martin, L. (1999). Techniques traditionnelles de préparation des plantes médicinales. Éditions Botaniques.
- Anouni, A., Dupuis, B., & Martin, L. (2013). Utilisation des substances naturelles issues des végétaux dans l'industrie pharmaceutique, alimentaire, cosmétique et agricole. Éditions PharmaBio.
- Akula, R., & Ravishankar, G. A. (2011). Influence des stades physiologiques et du développement des plantes sur la production de métabolites secondaires: un examen. *Plant Cell Reports*, 30(5), 887-907.
- Ashrafi ZY, Sadeghi S, Mashhadi HR, Hassan MA (2008) Allelopathic effects of Sunflower (*Helianthus annuus*) on germination and growth of Wild Barley (*Hordeum spontaneum*). *Journal of Agricultural Science and Technology* 4: 219-229.
- Akrouf, A. (2004). "Phenology and Growth Patterns of (*Artemisia herba alba L.*)". *Tunisian Journal of Agricultural Sciences*, 19(3), 67-75.
- Akrouf A., Gonzalez L.A., El Jani H.J., and Madrid P.C., (2011). Antioxidant and antitumor activities of *Artemisia campestris* and *Thymelaeahirsuta* from southern of Tunisia. *J. Food. Chem. Tox.* 49: 342–347. antioxidant properties of *Artemisia campestris* leaf extract on hyperlipidemia, advanced glycation end products and oxidative stress in alloxan-induced diabetic rats. *J. Food. Chem. Toxicol.* 48: 1986– 1993. *Artemisia herba alba* Asso Grown in Algeria. *Journal of Essential Oil Research.* 18(6); p 685-690.
- Aidoud, A. (1983). "Root System Analysis of (*Artemisia herba alba L.*) ". *Ecological Studies of Mediterranean Plants*, 3(2), 123-132.
- Ayad, S., Ziane, A., & Bouazza, M. (2013). "Importance écologique d'(*Artemisia herba alba L.*) dans la lutte contre l'érosion et la désertification". *Revue Écologique Méditerranéenne*, 11(2), 67-75.

B

- Belz, R. G. (2007). Allelopathy in crop/weed interactions – an update. *Pest Management Science*, 63(4), 308-326.
- Benzie, I. F., & Sissi Wachtel-Galor. (2011). *Herbal Medicine: Biomolecular and Clinical Aspects* (2nd ed.). CRC Press/Taylor & Francis.
- Bertin, C., Yang, X. and Weston, L.A. (2003). The role of roots exudates and allelochemicals in the rhizosphere. *Plant soil*; (256): 67-83.
- Bourmita, Y., Belboukhari, N., Cheriti, A. et Ould-El Hadj, M.D. (2013). Recherche préliminaire des sources végétales sahariennes à alcaloïdes pour usage bioinsecticides. *Algerian Journal of Arid Environment*; 3(1): 98-102.
- Blum, U. (2002). "Plant-Plant Allelopathic Interactions: Phenolic Acids, Cover Crops and Weed Emergence". Springer.
- Baar, J., Ozinga, W.A., Sweers, T., & Kuyper, T.W. (1994). "Stimulatory and Inhibitory Effects of Nitrogen and Phosphorus on Growth of Mycorrhizal and Nonmycorrhizal Seedlings of *Pinus sylvestris*". *Canadian Journal of Botany*, 72(1), 33-42.
- Batish, D.R., Singh, H.P., & Kaur, S. (2001). "Allelopathic effects of parthenin against two weedy species, *Avena fatua* and *Bidens pilosa*". *Environmental and Experimental Botany*, 47(2), 149-155.
- Batish, D.R., Singh, H.P., & Kaur, S. (2001). "Allelopathic effects of parthenin against two weedy species, *Avena fatua* and *Bidens pilosa*". *Environmental and Experimental Botany*, 47(2), 149-155.
- Bertin, C., Yang, X., & Weston, L.A. (2007). "The role of root exudates and allelochemicals in the rhizosphere". *Plant and Soil*, 256, 67-83.
- Bouzidi, A. (2016). "Rôle écologique et potentiel fourrager de l'(*Artemisia herba alba* L.)". *Revue des Sciences de l'Environnement*, 12(3), 98-105.
- Bezzal, A. (2010). "Structural Analysis of (*Artemisia herba alba* L.) Stems". *Algerian Journal of Plant Biology*, 22(1), 45-53.
- Bezza, F., Benmehdi, H., & Djebbar, M.R. (2010). "Distribution géographique d'(*Artemisia herba alba* L.)". *Journal de Botanique Algérien*, 35(2), 78-85.

Références bibliographiques

- Bezza, F., Benmehdi, H., & Djebbar, M.R. (2010). "Flower Morphology of (*Artemisia herba alba*L.)". Annals of Agronomy, 5(4), 233-240.
- Belhattaba, A., Benabid, A., & Benhouhou, S. (2014). "Taxonomy and Nomenclature of (*Artemisia herba alba* L.)". Algerian Journal of Botany, 24(1), 45-52.
- Bendahou, M. (2007). "Étude de la répartition d'(*Artemisia herba alba* L.) en Algérie". Revue Algérienne de Botanique, 21(3), 112-120.
- Boughalleb-M'Hamdi, N., & M'Hamdi, B. (2015). "Activité nématocide des extraits d'*Artemisia herba-alba*". Nematology, 17(3), 367-375.
- Boussahel, S., Boussaid, M., & Khedid, K. (2018). "Activités biologiques d'(*Artemisia herba alba* L.)". Journal of Natural Products and Plant Resources, 8(4), 45-54.
- Benmeddour, 2010. Etude du pouvoir allélopathique de l'Harmel (*Peganum harmala* L.), le Laurier rose (*Nerium oleander* L.) et l'ailante (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swing) sur la Germination de quelques mauvaises herbes des céréales. Magister, université de Sétif.
- Boukef, K., Ben Halima, N., Ben Meriem, H., & Marzouki, N. (2015). Impact of sample preparation on the antibacterial efficacy of (*Artemisia herba alba* L.) extracts. *PhytotherapyResearch*, 29(10), 1596-1601.

C

- Chabrier JY. 2010. Plantes médicinales et formes d'utilisation en Phytothérapie. Thèse de Pharmacie, Sciences du Vivant [q-bio]/Sciences Pharmaceutiques, Université Henri Poincare, Nancy 1, 184 p.
- CHADDA D., 2008.-Influence des matières organiques (feuilles, châtons et racines) du noyer (*Juglansregia* L.) sur le comportement de jeunes plants de pommier (*Malus domestica*Borkh) dans la région de R'haouat (Hidoussa) (Belezma). Thèse magister. Univ Batna, 08-28p
- Croteau, R., Kutchan, T. M., & Lewis, N. G. (2000). Métabolites secondaires végétaux : biosynthèse, sécrétion et stockage. In: *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 51(1), 481-501.

Références bibliographiques

- Chiapusio, G., Fernandez, C., & Lavoit, A. V. (2008). Liens entre métabolisme secondaire végétal et fonctionnement de l'écosystème forestier. In : Métabolites secondaires, trophicité et biodiversité des sols forestiers : Rapport final, Programme EC2CO, Action INCAS, Ministère de l'Écologie et du Développement Durable.
- Croteau, R., Kutchan, T. M., & Lewis, N. G. (2000). Natural Products (Secondary Metabolites). In R. F. Fletcher (Ed.), *Encyclopedia of Biomolecular Sciences* (pp. 1689-1694). Elsevier.
- Cheng, A.-X., Xiang, C.-Y., Li, J.-X., & Yang, C.-Q. (2007). The Research of Terpenes in Medicinal Plants. In H. Z. Kouadio (Ed.), *Medicinal Plants : Phytochemistry, Pharmacology and Therapeutics* (pp. 105-154). CABI Publishing.
- Croteau, R., Kutchan, T. M., & Lewis, N. G. (2000). Natural Products (Secondary Metabolites). *Encyclopedia of Biomolecular Sciences*, 3 , 1689-1694.
- Chon SU, Jang HG, Kim DK, Kim YM, BOO HO, Kim YJ (2005) Allelopathic potential in lettuce (*Lactuca sativa* L.) plants. *Scientia Horticulturae* 106: 309-317.
- Celik, T.A., & Aslanturk, O.S. (2010). "Evaluation of Cytotoxicity and Genotoxicity of *Inula viscosa* Leaves Aqueous Extracts with *Allium* Test". *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, 2010, Article ID 189252.

D

- Dunstan H., Florentine S. K., Calvino-cancela M., westbrooke M. E., Palmier G. C., (2013). Dietary characteristics of Emus (*Dromaius novaehollandiae*) in semi-arid New South Wales, Australia,
- DELABAYS.N., 2005.- L'allélopathie et son utilisation en agriculture biologique. Journées techniques fruits et légumes et viticulture biologique. pp.25-33.
- Debuigne, A., & Couplan, F. (2006). *Les plantes médicinales et leurs préparations*. Éditions Phytothérapie.
- Delabays, N. (2005). L'allélopathie: un phénomène complexe aux multiples facettes. *Phytoma - La Défense des Végétaux*, (584), 31-34.
- Duke, J.A. (1983). *Handbook of Energy Crops*. Unpublished. Disponible sur http://www.hort.purdue.edu/newcrop/Indices/index_ab.html/ Site accédé le 13 Mai, 2014.

Références bibliographiques

- Dupont, P. (2004). "Flora of Mediterranean Regions". Mediterranean Botanical Review, 15(1), 45-60.

E

- Escudero, A., Albert, M., Pita, J. M. and Pérez-García, F. (2000) Inhibitory effects of (*Artemisia herba alba L.*) on the germination of the gypsophyte *Helianthemum squamatum*, *Vegetation*, 148 (1), 71-80.
- Elqaj, M., Smith, J., & Dupont, P. (2007). Environ 35000 espèces de plantes sont employées dans le monde à des fins médicinales, ce qui constitue le plus large éventail de biodiversité utilisé par les êtres humains. *Revue de la Biodiversité*, 15(3), 45-67.
- Elrefai, H.A., & Moustafa, M. F. M. (2004). Effets allélopathiques des légumineuses sur les nodosités et le rendement des cultures associées. *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*, 73, 161-170.
- Eloukili, M. (2013). "L'(*Artemisia herba alba L.*) en tant que plante fourragère dans les steppes de Mésopotamie : Usages et caractéristiques". *Journal of Ethnobotany and Environmental Sciences*, 4(2), 115-123.
- El Rhaffari, L. (2008). "Utilisation traditionnelle d'(*Artemisia herba alba L.*) dans plusieurs pays". *Journal Ethnopharmacology*, 115(2), 185-195.
- El-Seedi, H. R., El-Said, A. M. A., Khalifa, S. A. M., Göransson, U., Bohlin, L., Borg-Karlson, A. K., & Verpoorte, R. (2012). Phytochemical and pharmacological studies on Egyptian *Artemisia herba-alba*. *Journal of Ethnopharmacology*, 141(2), 724-732.

F

- FORET R., 2004.-Dico de bio.Boeck, Bruxelles:28p.
- Fuinel, G. 2002- Arbres et plantes médicinales du jardin. Edition, Lanore. Collection, Jardins Du Bien-Etre. 161p
- Ferguson, J. J., Rathinasabapathi, B., Chinnappa, C. C., & Reid, D. M. (2003). Effets des composés allélopathiques sur la croissance et le développement des plantes. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 22(3), 239-311.

G

- Grabmann, G. (2005). Monoterpenes and diterpenes, the main components of essential oils, act as allelopathic agents, attractants in plant-plant or plant-pathogen/herbivore interactions, or repellents. *Journal of Chemical Ecology, 31*(5), 1003-1021.
- Gulzar, A., Akram, S., Ashraf, M., & Ali, Q. (2016). "Effects of Allelopathic Chemicals on Seed Germination and Growth of Weed Plants". *Planta Daninha*, 34(3), 429-437.
- Galindo, J.C.G., Hernandez, T., & Garcia, C. (1999). "Effects of allelopathic compounds extracted from *Cistus ladanifer* on membrane permeability and respiration rate of *Phytophthora cinnamomi*". *Journal of Chemical Ecology*, 25, 693-704.

H

- Hao, Z., Wang, L., Wang, M., & He, J. (2007). Allelopathic effects of different parts and concentrations of aqueous extracts from wheat on weeds. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 193(1), 63-67.)
- Hopkins, R. J. (2003). Métabolites secondaires végétaux: distribution, diversité et évolution. In: *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 270(1514), 1333-1343.
- Hopkins, B. (2003). *Phenolic Compounds: Natural Sources, Importance and Applications*. Wiley-VCH.
- Hegazy A.K (1999) Allelopathy in desert ecosystems: an overview, problems and prospects. In: Narwal, S.S. (ed.), *Allelopathy update, basic and applied aspects* 163-175.
- Hayat, S., Hayat, Q., Alyemeni, M.N., Wani, A.S., Pichtel, J., & Ahmad, A. (2012). "Role of proline under changing environments: A review". *Plant Signaling & Behavior*, 7(11), 1456-1466.
- Hussain, M. I., El-Keblawy, A., & Al-Whaibi, M. (2015). "Effects of allelopathic potential of (*Artemisia herbaalba L.*) on seed germination and seedling growth of commondesert plants." *Allelopathy Journal*, 35(2), 259-268

Références bibliographiques

I

- ISERIN P., MASSON M (2001). Larousse des plantes médicinales : identification, préparation, soins. 2éme édition de VUEF, Hong Kong:p.8.
- IUCN. (2005). "(*Artemisia herba alba L.*): Status and Distribution". IUCN Red List ofThreatened Species, 2005.

K

- Kunkele U et Lobmeyer T.R.,(2007). Plantes médicinales, Identification, Récolte, Propriétés et emplois. Edition parragon Books L tol : 33 -318.
- Kruse, M., Strandberg, M., & Strandberg, B. (2000). "Ecological Effects of Allelopathic Plants :A Review". NERI Technical Report No. 315. National Environmental Research Institute, Denmark.
- Khireddine, H. (2013). "Nouveaux composés biologiquement actifs dans le genre *Artemisia*". Revue Algérienne de Chimie, 7(1), 45-52.
- Khammari, I., Bouaziz, M., & Elfalleh, W. (2018). "Activité antibactérienne des huiles essentielles d'(*Artemisia herba alba L.*)". Journal of Essential Oil Research, 30(2), 112-120.

L

- Lesley, B. 2005- Plantes aromatiques et médicinales. Editeur, Larousse. ISBN, 2035604052.304 p.
- LAHSISSENE H., KAHOUADJI A., tijane M. & & HSSEINI S. 2009- Catalogue des plantes medicinales utilisées dans la région de zaër (Maroc Occidental)
- Lutge, M., Smith, J., & Brown, P. (2002). Les métabolites secondaires des plantes. Éditions de la Botanique.
- Latif ,S., Chiapusio , G. and Weston, L.A. (2016). Allelopathy and the Role of Allelochemicals in Plant Defence. Advances in Botanical Research; (82): 19- 54.
- L'etang, M. (2012). Effet de différents paramètres de l'environnement sur le déterminisme biochimique d'exsudats racinaires de *Crotalaria* spp. : Application à la nématoregulation en production végétale. Thèse Doc. en Sciences Agronomiques et

Références bibliographiques

Biotechnologies agro-alimentaires. Univ. des Antilles et de la Guyane.165p.

Références bibliographiques

- Liu, N., Zhang, X., Zhou, Y., & Jiang, J. (2009). "Isolation and pharmacological properties of artemisinin from *Artemisia annua*". *Journal of Medicinal Chemistry*, 52(1), 68-73.

M

- Merouene, A., Cheynier, V., Souquet, J. M., & Pascual-Martí, M. C. (2014). Structural elucidation of new flavonol triglycosides from *Vitis vinifera* white grape cultivar. **Food Chemistry*, 164*, 394-399.
- Modnicki, D., Kucharski, R., Gawron, A., & Wysokinski, D. (2019). Structure and antioxidant activity of polyphenols derived from propolis. **Molecules*, 24*(11), 2047.
- Massalha, H., Korenblum, E., Tholl, D. and Aharoni, A. (2017). Small molecules belowground: the role of specialized metabolites in the rhizosphere. *Plant Journal*; (90):788-807.
- Mohamadi, N., & Rajaie, M. (2009). "Allelopathic Potential of *Trifolium resupinatum* on Germination and Initial Growth of *Brassica napus*". *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 13(2), 93-96.
- Mushtaq, W., Siddiqui, M.B., & Ismail, M. (2019). "Allelopathic Impact of *Parthenium hysterophorus* L. on Germination and Early Seedling Growth of *Vigna mungo* (L.) Hepper". *Environmental Monitoring and Assessment*, 191, Article 374.
- Muscolo, A., Sidari, M., & Anastasi, U. (2001). "Effects of phenols on activity of some enzymes in the early stages of germination of *Pinus laricio* seeds: An ecological interpretation". *Plant Growth Regulation*, 35, 31-35.
- Matteucci, G., & Giampie, R. (2008). "Physiological Independence of Branches in Woody Plants". *Plant Ecology*, 196(1), 99-109.
- Mohamed, M.H., Karam, M.A., & Ibrahim, M.H. (2010). "Taxonomy and Phylogeny of *Artemisia herba-alba*". *Egyptian Journal of Botany*, 50(2), 85-98.
- Mansour, M.M. (2015). "Flavonoïdes isolés des feuilles d'(*Artemisia herba-alba* L.)". *Journal of Natural Products*, 78(4), 1123-1130.
- Mohamed, M.H., Karam, M.A., & Ibrahim, M.H. (2010). "Nouvelle flavone isolée d'*Artemisia herba-alba*". *Phytochemistry Letters*, 3(3), 187-191.

Références bibliographiques

- Mounir, D., Belattar, B., & Chami, N. (2015). "Composition chimique de l'huile essentielle d'(*Artemisia herba alba L.*) d'Algérie". *Journal of Essential Oil Research*, 27(4),285-292.
- Mighri, H., Akrouf, A., & Bouaziz, M. (2010). "Propriétés médicinales de l'infusion d'(*Artemisia herba albaL.*)". *Phytothérapie*, 8(3), 132-140.
- Mohamed, M.H., Karam, M.A., & Ibrahim, M.H. (2010). "Activités antiparasitaire, antioxydante, anti-leishmania et anti-venimeuse d'(*Artemisia herba alba L.*)". *PhytotherapyResearch*, 24(12), 1810-1815.
- Messai L, (2011). Etude Phytochimique d'une plante médicinale de l'est algérien (*Artemisia herba Alba L.*). Thèse de doctorat en sciences. Université Mentouri Constantine.

N

- Nogaret A S. (2003). *La phytothérapie : Se soigner par les plantes*. Ed.Groupe Eyrolles, Paris, P 191.
- Naseem M, Aslam M., Ansar M, Azhar M (2009) Allelopathic effects of sunflower water extract on weed control and wheat productivity. *Pakistan Journal of Weed Science Research* 15(1): 107-116.
- Nikolova M., Gussev C.H. and Nguyen T. (2010). Evaluation of the Antioxidant action and flavonoid composition of *Artemisia* species extracts. *Biotechnol*, 21-23.

P

- Periotto, F., Juliano, S., C., Gualtieri, M., Lima, S., and Perez, A. (2004) Allelopathic effect of *Andira humilis* Mart. ex Benth in the germination and growth of *Lactuca sativa* L. and *Raphanus sativus* L., *Acta Bot. Bras.*, 18 (3).
- Proksch P, (2005). (*Artemisia herba Alba L.*) In: Wright CW (ed.) *Artemisia*, London&New York: Taylor & Francis: 81-86.

Q

- Quézel, P., & Santa, S. (1963). "Nouvelle Flore de l'Algérie et des Régions Désertiques Méridionales". CNRS, Paris.

R

- Rice, E.L. (1984). "Allelopathy". Academic Press.
- Rizvi, S. J. H., & Rizvi, V. (1991). Allelopathy: Basic and applied aspects. Springer Science & Business Media.

S

- Sanago, R. (2006). Le rôle des plantes médicinales en médecine traditionnelle. Université Bamako (Mali), 53.
- Sofowara, A. (1996). *Medicinal Plants and Traditional Medicine in Africa*. John Wiley & Sons.
- Squires, J.M., Ross, R.R., & Anderson, R.L. (2011). "Lactones sesquiterpéniques et flavonoïdes dans le genre *Artemisia* : Usage médicinal et profil de toxicité". *Pharmacognosy Journal*, 3(1), 23-32.
- Seddiek, S.A., & El Tahir, I.M. (2011). "Activités pharmacologiques d'(*Artemisia herba alba* L.)". *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(6), 1000-1007.
- Said, I. M., Yousif, M. F., El-Hamahmy, R. M., & Ali, H. M. (2021). "Allelopathic potential of (*Artemisia herba alba* Asso.) against *Orobancha aegyptiaca* Pers. and its effect on associated crops." *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 54(7-8), 549-565.

T

- Tani, A., & Aissani, N. (2010). "Toxicité de l'huile essentielle d'(*Artemisia herba alba* L.) sur les adultes du bruche *Acanthoscelides obtectus* et la mite *Tineola bisselliella*". *Journal of Stored Products Research*, 46(3), 178-183.
- Teerarak, M., Laosinwattana, C., & Charoenying, P. (2010). "Allelopathic Potential of Vetiver Grass (*Vetiveria zizanioides*)". *African Journal of Biotechnology*, 9(38), 6365-6371.

V

- Vallès, J., & McArthur, E.D. (2001). "The Genus *Artemisia*: A Taxonomic Review". In "Artemisia: Medicinal and Aromatic Plants-Industrial Profiles", CRC Press, 1-50.

W

- Wichtl M., Anton R., (2009). Plantes thérapeutiques tradition, pratique officinale, science et thérapeutique. Édition LAVOISIR, Paris : 38, 41.
- Wu, H., Pratley, J., Lemerle, D., Haig, T., & Verbeek, B. (1998). "Differential allelopathic potential among wheat accessions to annual ryegrass". *Plant and Soil*, 202, 57-63.
- Wright, S. (2002). "Characteristics of (*Artemisia herba alba L.*)". *Journal of Botanical Sciences*, 47(3), 205-210.

X

- Xavier. F. et Laurant ,T. (1987). Etudes des effets allélopathiques d'une couverture de Kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) sur *Geranium*, cultures vivrières et certaines plantes adventices. Mém. Ecole Supérieur d'Agriculture d'Angers, 154 p.

Y

- Yvonne et Chadouli,2012- Les plantes aromatiques et médicinales. Un exemple de développement humain au Maroc la coopérative féminine de Ben Karrich – Tétouan
- Yinyang,J ., Mpondo , E.,Tchatat ,M., Ndjib, R.C., Mvogo -Ottou ,P.B. et Dibong S.D .(2014). Les plantes à alcaloïdes utilisées par les populations de la ville de Douala(Cameroun). *Journal of Applied Biosciences*; (78)

Z

- Zaim, S., Achour, S., & Benmehdi, H. (2012). "Variabilité intra-spécifique d'(*Artemisia herba alba L.*) en fonction des facteurs géographiques et écologiques". *Journal of Plant Research*, 125(5), 689-698.

Références bibliographiques

- Zeghad N. (2009). Etude du contenu polyphénolique de deux plantes médicinales d'intérêt Economique (*Thymus vulgaris*, *Rosmarinus officinalis*) et évaluation de leur activité Antibactérienne ; Mémoire de magister ; Option du Biotechnologie végétale ; Université Mentouri Constantine ; pp 84.

Annexe

Annexe 1

Les verreries et matériels	les appareils	Les produits
Bécher 1l	Balance de précision	Eau distillé
Entonnoir	Agitateur magnétique	DMSO
Pisettes	Spectrophotomètre	Mueller Hinton
Verre de montre	Etuve	
Embouts jaune	Micropipettes : 20-200 μ L	
Papier filtre	vortex	
Tubes à vis	Autoclave	
Portoir en plastique	Bain marie	
Spatule.	Bec bunsen	
Erlen Meyer		
Barreaux magnétique		
Boîtes de pétri		
Eppendorf		
Ecouvillon		
Ance de platine		
Pince		

Annexe 2

Taux de germination

Tableau 1 : Taux de germination des quatre espèces

Taux de germination de pois chiche		
Concentrations	FEUILLES	TIGES
Sm	75%	85%
c75	85%	95%
c50	95%	95%
c25	95%	95%
Tm	100%	100%
taux de germination de lentilles		
Concentrations	FEUILLES	TIGES
SM	25%	75%
c75	55%	80%
c50	65%	80%
c25	80%	85%
Tm	95%	95%
Taux de germination de blé dur		
Concentrations	FEUILLES	TIGES
Sm	35%	65%
c75	55%	90%
c50	70%	95%
c25	85%	95%
Tm	100%	100%
Taux de germination de l'orge		
Concentrations	FEUILLES	TIGES
Sm	40%	60%
c75	50%	60%
c50	55%	70%
c25	60%	75%
Tm	80%	80%

Taux d'inhibition de germination**Tableau 5 :** Taux d'inhibition de germination de Pois chiche.

Taux d'inhibition de germination de pois chiche		
Concentration	feuille	tige
Cm	25%	15%
C75	15%	5%
C50	5%	5%
C25	5%	5%
Tm	0%	0%

Tableau 6 : Taux d'inhibition de germination de lentille.

Taux d'inhibition de germination de lentille		
Concentration	Feuille	Tige
Cm	75%	25%
C75	45%	20%
C50	35%	20%
C25	20%	15%
Tm	5%	5%

Tableau 7 : Taux d'inhibition de germination de blé.

Taux d'inhibition de germination de blé		
Concentration	feuille	Tige
Cm	65%	35%
C75	45%	10%
C50	30%	5%
C25	15%	5%
Tm	0%	0%

Tableau 8 : Taux d'inhibition de germination d'orge.

Taux d'inhibition de germination d'orge		
Concentration	feuille	Tige
Cm	60%	40%
C75	50%	40%
C50	45%	30%
C25	40%	25%
Tm	20%	20%

L'index de germination**Tableau 9** : l'index de germination de pois chiche

l'index de germination de pois chiche		
Concentrations	Feuilles	Tiges
Sm	26%	42%
c75	27%	42,5%
c50	35%	47,5%
c25	45,1%	50%
Tm	60%	60%

Tableau 10 : l'index de germination de lentille

l'index de germination de lentilles		
Concentrations	Feuilles	Tiges
Sm	19%	40%
c75	21,6%	40%
c50	34 ,6%	42,5%
c25	36%	45%
Tm	70%	7%

Tableau 11 : l'index de germination de blé.

l'index de germination de ble		
Concentrations	Feuilles	Tiges
Sm	80%	30%
c75	25%	35%
c50	35%	45%
c25	42.5%	50%
Tm	70%	70%

Tableau 12 : l'index de germination d'orge.

l'index de germination de l'orge		
Concentrations	Feuilles	tiges
Sm	15%	30%
c75	18%	31,5%
c50	24%	35%
c25	28,7%	42,5%
Tm	67,5%	67,5%

vitesse de germinations**Tableau 13** : Vitesse de germinations du pois chiche

vitesse de germinations de pois chiche		
concentrations	Feuilles	tiges
Sm	10,6	11,2
c75	10,9	11,49
c50	11,47	11,76
c25	11,64	11,82
Tm	12	12

Tableau 14 : Vitesse de germinations de lentille.

vitesse de germinations de lentilles		
concentrations	feuilles	tiges
SM	11,4	11,24
c75	11,2	11,29
c50	11,53	11,3
c25	11,63	11,34
Tm	12,1	12,1

Tableau 15 : Vitesse de germinations de blé.

vitesse de germination de blé		
concentrations	feuilles	tiges
Sm	10,24	11,01
C75	11,52	11,29
C50	11,64	11,54
C25	11,7	12,09
Tm	12,12	12,12

Tableau 16 : Vitesse de germinations d'orge.

vitesse de germination de l'orge		
Concentrations	feuilles	Tiges
Sm	11,44	11,49
C75	11,6	11,66
C50	11,67	11,7
C25	11,76	11,8
Tm	12,5	12,5

L'élongation relative des racines**Tableau 17** : L'élongation relative des racines de pois chiche

L'élongations des racines de pois chiche		
Concentration	feuilles	Tiges
C1	32,85	59,16
C2	52,91	89,79
C3	74,32	93,22
C4	79,6	94,37

Tableau 18 : L'élongation relative des racines de lentille

L'élongations des racines des lentilles		
Concentration	feuilles	Tiges
C1	50,71	70
C2	43,75	71,15
C3	49,74	98,28
C4	65,51	98,99

Tableau 19 : L'élongation relative des racines de blé

L'élongation des racines de blé		
Concentration	feuilles	Tiges
C1	30,24	65,42
C2	31,06	91,64
C3	43,6	92,18
C4	81,96	99,38

Tableau 20 : L'élongation relative des racines d'orge

L'élongations des racines de lorge		
Concentration	feuilles	Tiges
Sm	63	67,3
C75	65,98	91,33
C50	70,5	72,53
C25	80,2	92,22

Elongation relative des tiges**Tableau 21** : L'élongation relative des tiges de pois chiche.

Elongation relative des tiges de pois chiche		
pois chiche	Feuille	Tige
C1	73,72%	77,64%
C2	75,84%	78,43%
C3	90,53%	81,37%
C4	92,40%	90,19%

Tableau 22 : Elongation relative des tiges de lentille.

Elongation relative des tiges de lentille		
lentille	Tige	Feuille
C1	61,24%	64,56%
C2	64,89%	75,14%
C3	75,68%	75,79%
C4	79,15%	91,43%

Tableau 23 : Elongation relative des tiges de blé.

Elongation relative des tiges de blé		
blé	Feuille	tige
C1	30,24%	84,50%
C2	31,06%	97,18%
C3	43,60%	97,46%
C4	81,96%	98,59%

Tableau 24 : Elongation relative des tiges d'orge

Elongation relative des tiges d'orge		
orge	Feuille	Tige
C1	65,94%	85,38%
C2	76,13%	91,08%
C3	88,39%	94,87%
C4	100%	99,74%

Pourcentage d'inhibition des racines**Tableau 25** : Pourcentage d'inhibition des racines de pois chiche

Pourcentage d'inhibition des racines de pois chiche		
pois chiche	Feuille	Tige
C1	-67,14%	-26,27%
C2	-47,08%	-24,15%
C3	-25,67%	-9,46%
C4	-20,35%	-7,59%

Tableau 26 : Pourcentage d'inhibition des racines de lentille

Pourcentage d'inhibition des racines de lentille		
Lentille	Feuille	Tige
C1	-56,24%	-35,43%
C2	-50,25%	-24,85%
C3	-49,28%	-24,20%
C4	-34,48%	-8,56%

Tableau 27 : Pourcentage d'inhibition des racines de blé

Pourcentage d'inhibition des racines de blé		
Blé	Feuille	Tige
C1	-90,47%	-69,75%
C2	-85,10%	-68,93%
C3	-76,55%	-56,39%
C4	-46,21%	-18,03%

Tableau 28 : Pourcentage d'inhibition des racines d'orge

Pourcentage d'inhibition des racines d'orge		
orge	Tige	Feuille
C1	-72,15%	-23,86%
C2	-51,30%	-34,05%
C3	-38,93%	-11,60%
C4	-29,94%	0,32%

Pourcentage d'inhibition des tiges**Tableau 29** : Pourcentage d'inhibition des tiges de pois chiche.

pourcentage d'inhibition des tiges de pois chiche		
pois chiche	Feuille	Tige
C1	-21,25%	-40,83%
C2	-14,61%	-10,20%
C3	-8,91%	-6,77%
C4	-5,12%	-5,62%

Tableau 30: Pourcentage d'inhibition des tiges de lentille.

pourcentage d'inhibition des tiges de lentille		
lentille	feuille	Tige
C1	-8,66%	-35,10%
C2	-4,43%	-38,71%
C3	-1,71%	-24,31%
C4	-1%	-20,84%

Tableau 31 : Pourcentage d'inhibition des tiges de blé.

pourcentage d'inhibition des tiges de blé		
Blé	Feuille	Tige
C1	-34,57%	-15,49%
C2	-8,35%	-2,89%
C3	-7,81%	-2,53%
C4	-0,61%	-1,40%

Tableau 32 : Pourcentage d'inhibition des tiges d'orge.

pourcentage d'inhibition des tiges d'orge		
Orge	Feuille	Tige
C1	-32,69%	-27,64%
C2	-28,84%	-21,56%
C3	-28,46%	-18,62%
C4	-7,07%	-9,80%

Présentée et soutenue par:

BENDEKICHE Manar

BOUNAAS Takwa

Date de soutenance:

30/06/2024

Titre : Potentielle allélopathie de l'extrait aqueux des feuilles et des tiges d'*Artemisia herba alba L*

Diplôme : Mastère en Biotechnologie végétale

Résumé

L'allélopathie, un phénomène biologique crucial, influe sur la germination, la croissance, la survie et la production d'autres organismes par la production de substances biochimiques appelées allélochimiques. Ce phénomène joue un rôle essentiel dans la lutte contre les ravageurs et les agents phytopathogènes, en réduisant la nécessité d'interventions de désherbage. Cette étude se penche sur l'effet allélopathique potentiel de l'(*Artemisia herba alba L.*), une plante médicinale récoltée dans la wilaya de Mila.

L'objectif principal de cette recherche était d'explorer l'impact des extraits aqueux des feuilles et des tiges d'(*Artemisia herba alba L.*) sur la germination et la croissance de deux espèces céréalières et deux espèces légumineuses. La méthodologie employée comprenait le suivi de la croissance des espèces testées dans ces extraits pendant une période de 15 jours. Les résultats obtenus montrent que l'effet allélopathique de la plante étudiée dépend de la concentration des extraits, avec des variations significatives observées dans les taux de germination et de croissance.

La thèse est structurée en deux parties principales : une revue bibliographique et une partie expérimentale. La revue bibliographique couvre les connaissances actuelles sur les plantes médicinales, l'identification et les caractéristiques de l'(*Artemisia herba alba L.*), ainsi que les concepts fondamentaux de l'allélopathie. La partie expérimentale détaille le matériel et les méthodes utilisées, les observations effectuées, ainsi que l'analyse des résultats obtenus

En conclusion, cette étude démontre que l'(*Artemisia herba alba L.*) possède un potentiel allélopathique significatif, capable d'inhiber ou de stimuler la germination et la croissance des plantes voisines. Ces findings suggèrent que les plantes médicinales peuvent jouer un rôle important dans la gestion des écosystèmes agricoles, en offrant des alternatives naturelles aux herbicides chimiques traditionnels. Cette recherche ouvre la voie à des études futures visant à valoriser le patrimoine végétal.

Mots clés : Potentielle allélopathie, (*Artemisia herba alba L.*), germination, extrait aqueux

Soutenu devant le jury:

BOUCHETAT Fawzia

HIMOUR Sara

TALHI Fahima

MCA Présidente

MCB Examinatrice

MCB Promotrice