



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE : SCIENCES

DEPARTEMENT : SCIENCES AGRONOMIQUES

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par : BENZOUBIR Amani

DOMAINE : SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE (SNV)

FILIERE : SCIENCES AGRONOMIQUES

OPTION : PROTECTION DES VEGETEAUX

Thème

**Étude des effets de *Peganum harmala* L.
sur la germination et la croissance de
quelques espèces des adventices.**

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	Qualité
M. AMARA Yacine	Président	MCB
Mme. AMEUR Djamila	Examineur	MAA
M. SARIDI Abdelkader	Encadreur	MCB

Promotion : Septembre 2024

Dédicaces

Je dédie ce travail à mes parents, dont l'amour, le soutien et les sacrifices incommensurables ont été les fondations de tout ce que j'ai accompli. Leur présence, leurs conseils et leur foi en moi m'ont permis de poursuivre mes rêves avec détermination.

À mon mari “FARHAT ABDERRAHMANE”, pour son dévouement, son soutien constant et sa patience précieuse. Son amour et son engagement m'ont apporté une force et un réconfort inestimables tout au long de ce parcours.

À mon fils “YAHYA ROUAIM”, pour sa joie, son énergie et son amour, qui m'ont donné la force de continuer, même dans les moments les plus difficiles.

À mon directeur de recherche “SARIDI ABDELKADER”, pour ses conseils éclairés, son soutien précieux et sa confiance tout au long de ce travail. Sa guidance m'a permis de réaliser cette recherche avec succès.

À mes frères et sœurs, pour leur soutien et leur affection, qui ont toujours enrichi mon chemin

REMERCIEMENT

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à toutes les personnes qui m'ont aidé de près et de loin à la réalisation de cette mémoire.

Tout d'abord, remercie sincèrement mon encadreur de recherche: SARIDI ABDELKADER, pour ses précieux conseils, son soutien et sa disponibilité tout au long de ce projet.

Je souhaite également adresser mes remerciements à:

M.AMARA YACINE - Président

Mme. AMEUR DJAMILA - Examineur

Pour leurs remarques constructives et leur aide dans l'approfondissement de mon travail.

Enfin, un grand merci à tous ceux qui m'ont aidé par leurs conseils ou leur simple écoute et qui ont contribué à l'enrichissement de cette mémoire.

Étude des effets de *Peganum harmala* L. sur la germination et la croissance de quelques espèces des mauvaises herbes

Résumé :

Les effets négatifs des substances chimiques utilisées dans le contrôle des mauvaises herbes dans la production agricole augmentent de jour en jour. C'est pourquoi il est important d'utiliser des substances respectueuses de l'environnement, et d'origine végétale plutôt que des produits chimiques.

Cette étude a été menée pour évaluer le potentiel allélopathique de l'extrait et la poudre de *P. harmala* L. sur la germination et la croissance des trois mauvaises herbes : folle avoine, ryegrass et coringia, Avec différentes doses d'extrait : 0ml, 1ml, 3ml et 5ml ; et différentes concentrations de poudre : 0%, 0,5%, 1%, 2%

Les résultats obtenus montrent des effets allélopathiques progressive avec la dose appliquée. De plus, les effets de la poudre sont plus importants que ceux de l'extrait. Aussi, ils montrent que l'effet allélopathique est plus important sur la croissance des racines que sur la germination. Nous avons enregistré également que la germination chez coringia (4%) est la plus faible que celle de folle avoine (14,67%) et de ryegrass (13,33%). Par contre, la croissance des racines de folle avoine (0 mm) et de ryegrass (0 mm) est la plus sensible que celle de coringia (7mm).

Mots clés : *P. harmala* L. Mauvaise herbe, extrait, poudre, germination, croissance

Study of the effects of *Peganum harmala* L. on the germination and growth of some weed species

Abstract

The negative effects of chemical substances used in weed control in agricultural production are increasing day by day. This is why it is important to use environmentally friendly and plant-based substances rather than chemical products.

This study was conducted to evaluate the allelopathic potential of the extract and powder of *P. harmala* L. on the germination and growth of three weeds: wild oats, ryegrass, and coringia, with different extract doses: 0 ml, 1 ml, 3 ml, and 5 ml; and different powder concentrations: 0%, 0.5%, 1%, 2%.

The results obtained show progressive allelopathic effects with the applied dose. Moreover, the effects of the powder were more significant than those of the extract. The study also shows that the allelopathic effect is more pronounced on root growth than on germination. We also recorded that the germination in coringia (4%) was lower than in wild oats (14.67%) and ryegrass (13.33%). In contrast, root growth in wild oats (0 mm) and ryegrass (0 mm) was more sensitive than in coringia (7 mm).

Keywords: *P. harmala* L., weed, extract, powder, germination, growth.

دراسة تأثيرات *Peganum harmala L* على الإنبات والنمو لبعض أنواع الأعشاب الضارة

ملخص :

تزداد الآثار السلبية للمواد الكيميائية المستخدمة في مكافحة الأعشاب الضارة في الانتاج الزراعي يوم
لذلك, من المهم استخدام مواد صديقة للبيئة وذات اصل نباتي بدلا من المنتجات الكيميائية .

تم اجراء هذه الدراسة لتقييم الامكانات الأليلوباثية و مسحوق *P harmala L* لاستخراج تأثيرها على
الانبات ونمو ثلاث اعشاب ضارة : الشوفان البري , ريغراس وكورينجيا. تم استخدام جرعات مختلفة من المستخلص :
0مل, 1مل, 3مل و5مل وتركيزات مختلفة من المسحوق : 0%, 0.5%, 1%, 2% .

أظهرت النتائج تأثيرات أليلوباثية متزايدة مع الجرعة المطبقة. علاوة على ذلك, كانت تأثيرات المسحوق أكبر
من تأثيرات المستخلص. كما أظهرت النتائج ان التأثير الأليلوباثي كان أكبر على نمو الجذور مقارنة بالانبات. سجلنا أيضا
الانبات في كورينجيا (4%) كان اقل مقارنة بالشوفان البري (14.67%) والريغراس (13.33%). من ناحية أخرى, كان
نمو الجذور في الشوفان البري (0مم) والريغراس (0مم) هو الاكثر حساسية مقارنة بكورينجيا (7مم).

الكلمات المفتاحية : *P harmala L* , الأعشاب الضارة, مستخلص, مسحوق, انبات, نمو.

LISTE DES TABLEAUX

Numéro de tableau	Titre	Page
Tableau 1	Les doses toxiques de divers alcaloïdes de <i>P. harmale</i> (Mahmoudian et al., 2002).	10
Tableau 2	Effet de la poudres de <i>Peganum harmala L.</i> sur la germination des espèces étudiées	28
Tableau 3	Effet des poudres de <i>Peganum harmala L.</i> sur la longueur de la racine des espèces étudiées	29
Tableau 4	Effet des extraits de <i>Peganum harmala L.</i> sur la germination des espèces étudiées	30
Tableau 5	Effet des extraits de <i>Peganum harmala L.</i> sur la longueur de la racine des espèces étudiées	31

LISTE DES Figures

Numéro de figure	Titre	Page
Figure 1	Plante <i>Peganum harmala</i> ; a) plantes entières; (b) Les graines séchées ;(c) les fleurs (Pratama et al., 2021)	6
Figure 2	Structures de l'Harmane (A), de l'Harmine (B), de l'Harmaline (C), de l'Harmalol (D), Harmalidine (E), F= Pegamine de <i>H. persicum</i> (Mahmoudian et al., 2002; Siddiqui et al., 1987 ; Khashimov et al., 1970).1987 ; Khashimov et al., 1970).	8
Figure 3	les graines des mauvaises herbes	23
Figure 4	Application de l'extrait aqueux sur le substrat agricole	24
Figure 5	application des poudres sur le substrat agricole	25
Figure 6	schéma de dispositif expérimental d'application de l'extrait sur le substrat	25
Figure 7	schéma de dispositif expérimental d'application de la poudre sur le substrat	26

Liste des abréviations

ANOVA : Analyse de variance

%: Pourcentage.

Ml : Millilitre

Esp : Espèce

D : Dose

LR : La longueur de radicule

Cm : centimètre

Mm : millimètre

V : volume

SOMMAIRE

Remerciements	
Dédicace	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Sommaire	
Introduction générale	

CHAPITRE 1: GENERALITE SUR PEGANUM HARMALA L

I.1. Nomenclature.....	4
I.2. Classification.....	4
I.3. Description botanique.....	4
I.4. Distribution.....	5
I.5. Composition chimique.....	6
I.6. Utilisation de <i>Peganum Harmala</i> L.....	7
I.7. Toxicité de <i>Peganum Harmala</i> L.....	8
1.7.1. Toxicité humaine.....	8
1.7.2. Toxicité animal	9

CHAPITRE 2 : GENERALITE SUR LES MAUVAISES HERBES

II.1.Définition.....	11
II.2. Impact agricole des mauvaises herbes.....	11
II.3. Caractéristique de la mauvaise herbe.....	12
II.4. Biologie des mauvaises herbes.....	13
II.4.1. Mauvaises herbes annuelles.....	13
II.4.1.1. Les annuelles d'été	14
II.4.1.2. Les annuelles d'hiver	14
II.4.2. Les plantes bisannuelles.....	14
II.4.3. Les mauvaises herbes vivaces	14
II.5. Impact économique des mauvaises herbes.....	14
II.6. Description des trois espèces adventices.....	15
II.7. Gestion intégrée des mauvaises herbes.....	16

II.7.1. Lutte préventif.....	17
II.7.2. Lutte Culturelle.....	18
II.7.3. Lutte Mécaniques	18
II.7.4. Lutte Biologiques	19
II.7.5. Lutte Chimique.....	19

CHAPITRE 3: MATERIELLE ET MÉTHODE

III.1. Objectif.....	22
III.2. Matériels biologiques utilisés.....	22
III.3. Conditions expérimentales.....	22
III.4. Les méthodes appliquées.....	23
III.4.1. Application de l'extrait aqueux sur le substrat agricole.....	23
III.4.2 Application de la poudre sur le substrat agricole.....	23
III.5. Les dispositifs expérimentaux.....	24
III.6. Les paramètres mesurent.....	25
III.6.1. Le taux de germination.....	25
III.6.2.La longueur de racine.....	25
III.7. Les Analyses Statistiques.....	25

CHAPITRE 4 : RESULTATS ET DISCUSSIONS

IV.1.RESULTATS.....	27
IV.1.1. Les effets de la poudre des feuilles de <i>P. harmala</i> sur la germination	27
IV.1.2. Les effets de La poudre des feuilles de <i>P. harmala</i> sur La longueur de racine	28
IV.1.3. Les effets de l'extrait des feuilles de <i>P. harmala</i> sur la germination.....	29
IV.1.4. Les effets de l'extrait des feuilles de <i>P. harmala</i> sur la longueur de racine	30
IV.2. Discussion.....	31
Conclusion.....	35
Liste des références bibliographiques	
Annexes	

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Nourrir davantage de personnes de manière durable est l'un des plus grands défis de l'humanité au cours des prochaines décennies. On estime que la production agricole doit augmenter de 60 % d'ici 2050 pour répondre aux besoins alimentaires de la population. De nombreux facteurs limitent la production agricole, notamment la présence de mauvaises herbes (Williams., 2003).

Le concept de catégorisation des mauvaises herbes et des cultures implique plus une psychologie humaine que n'importe quel principe botanique, du point de vue de la production agricole et de la sécurité alimentaire, il est impératif que les mauvaises herbes ou les plantes inappropriées méritent un contrôle plutôt qu'une coexistence (Williams., 2003).

Les mauvaises herbes constituent un défi important dans les zones non cultivées telles que les sites industriels, les lignes routières/ferroviaires, les aéroports, les plantations paysagères, les réservoirs d'eau et les voies navigables, etc., car elles entrent en concurrence avec les plantes désirables et utiles dans les terres cultivées, les bois, les systèmes aquatiques, etc. Toutes les ressources en terres et en eau doivent être gérées pour contrôler les mauvaises herbes, mais l'agriculture est la plus touchée. Les mauvaises herbes génèrent plus de pertes pour l'agriculture que tout autre type de ravageur agricole. Les mauvaises herbes représentent 45 % de la perte annuelle totale de produits agricoles, suivies des insectes 30 %, des maladies 20 % et des autres ravageurs 5 % (Singh et al., 2023).

Les pertes annuelles mondiales dues aux mauvaises herbes ont été estimées à environ 10 à 15 % de la production réalisable parmi les principales sources alimentaires. La réduction du rendement des cultures a une corrélation directe avec la concurrence des mauvaises herbes. En général, une augmentation d'un kilogramme de la croissance des mauvaises herbes correspond à une réduction d'un kilogramme de la croissance des cultures (Rao., 2000).

La présence de mauvaises herbes présente un risque substantiel pour la productivité agricole, puisqu'elles entrent en compétition avec les cultures pour les ressources des éléments essentiels tels que l'eau, les nutriments, la lumière et l'espace (Tshewang et al., 2016 ; Parker.,2003 ; Yu et al., 2019b).

Au-delà du domaine de la concurrence pour les ressources, certaines espèces de mauvaises herbes abritent des ravageurs et des maladies, servant de réservoirs à des agents pathogènes agricoles qui peuvent dévaster les cultures (Ahmad Loti et al., 2021). De plus, l'existence de mauvaises herbes peut entraver l'efficacité des pratiques agricoles mécaniques et manuelles, nécessitant une augmentation de la main-d'œuvre et des ressources pour lutter contre les mauvaises herbes (Molinari et al., 2020). Par la suite, l'impact économique des mauvaises herbes est substantiel, englobant des pertes de rendement

des cultures, des coûts de production accrus et le potentiel de récoltes de moindre qualité (Vasileiou et al., 2024).

Les herbicides chimiques ont été la principale arme dans la lutte contre les mauvaises herbes, Ces produits agrochimiques puissants ont permis une éradication rapide et efficace des mauvaises herbes, contribuant de manière significative à l'augmentation des rendements des cultures pendant la Révolution verte (Abinaya ML et al., 2019).

De plus, l'utilisation inconsidérée d'herbicides a entraîné l'évolution de biotypes de mauvaises herbes résistantes et une phytotoxicité des cultures avec des implications néfastes pour l'écosystème et la santé humaine (Matloob et Al.,2020).

Afin de rendre l'agriculture plus sûre et plus rentable, nous avons besoin de stratégies intégrées pour améliorer la gestion des mauvaises herbes et des agents pathogènes. Les substances inhibitrices libérées par les plantes allélopathiques permettent de contrôler les mauvaises herbes de manière durable et de réduire les coûts de main-d'œuvre (Sozaeizadeh et al., 2010).

Les composés allélopathiques sont un substitut approprié aux herbicides synthétiques car ils n'ont pas d'effets résiduels ou toxiques. Cependant, jusqu'à présent, seuls 3 % des quelques 400 000 composés connus dans les plantes présentant une activité allélopathique ont été reconnus comme agissant comme bioherbicides, bien que plus de 2 000 espèces végétales (39 familles) aient de forts effets allélopathiques (Li et al., 2019).

Dans cette vue, l'objectif de ce travail est d'évaluer le potentiel allélopathique de *Peganum harmala* L. sur quelques espèces spontanées, en testant à la fois l'effet de l'extrait aqueux et de la poudre des feuilles du Harmel sur la germination et la croissance des racines des trois mauvaises herbes.

Notre document se structure en quatre chapitres, le premier vise des généralités sur *Peganum harmala*, deuxième chapitre présente des généralités sur les mauvaises herbes, la troisième concerne matériel et méthodes de cette étude, le quatrième consacré pour présentation des résultats et la discussion de cette étude, et finalement le document est achevé par une conclusion et des perspectives.

Chapitre I

Généralité sur la plante de *Peganum harmala* L

CHAPITRE 1 : GENERALITE SUR *Peganum harmala* L**I.1. Nomenclature**

La plante *P. harmala* est communément connue sous le nom de Rue syrienne et porte les noms arabes de Harmal et Harjal (Oran et Al-Eisawi 1998). Et aussi connu sous le nom de "Espand" en Iran, « Harmel » en Afrique du Nord et « Africain Rue », « Maxican Rue » ou « Turkish Rue » aux États-Unis (Mahmoudian et al., 2002), et « Izband » au Cachemire (Aslam et al., 2014).

I.2. Classification

Peganum harmala L. est une plante de la famille des Zygophyllaceae (Anonyme., 1986 ; Stewart., 1972). Mais récemment, il a été placé dans la famille des Nitrariacées (Sheahan et Chase., 1996).

Selon (Shahrajabian et al., 2021), cette plante est classée systématiquement comme suite :

- Ordre : Sapindales
- Famille : Nitrariacées
- Genre : *Peganum*
- Espèce : *Peganum harmala* L

I.3. Description botanique

C'est une plante herbacée vivace (Miraj., 2016 ; Sharifi et al., 2021), glabre à pubescente et à fleurs sauvages (Sharifi et al., 2021).

P. harmala est une espèce vert vif, au feuillage dense, succulente herbacée (Figure 1). Bien que ses tiges lisses et ramifiées puissent avoir une largeur de quatre pieds ou de plus, la plante mesure rarement plus de deux pieds de haut et est généralement apparaît rond et touffu, (Khawar et al., 2005).

Pour la hauteur de cette plante, les auteurs suivants Miraj, (2016) ; Shahrajabian et al., (2021) ; Mahmoudian et al., (2002) et (Aslam et al., 2012), citent des valeurs varient de 30 cm jusqu'à 100 cm.

Les racines de la plante peuvent atteindre une profondeur allant jusqu' à 6,1 m, si le sol dans lequel elle pousse est très sec (Shahrajabian et al., 2021 ; Miraj., 2016 ; Aslam et al., 2012), Les racines latéraux sont produites environ 30 à 37,5 cm en dessous (Joseph., 2017). Le Harmel fleurit tard en printemps et produit des capsules matures au début de l'été (Abbott et al., 2007). Mais (Aslam et al., 2012) Il voit ça Chaque année entre juin et août, *P. harmala* produit de nombreuses fleurs simples blanches bien visibles. Son diamètre est d'environ 2,5 à 3,8 cm, ces fleurs

Relativement grandes et voyantes ont cinq oblongues pétales elliptiques ainsi que cinq sépales étroits légèrement longueur plus longue, Chaque fleur a le potentiel de se développe en un fruit qui est une capsule de graine coriace à trois valves qui se dresse sur sa tige

Les capsules mesurent environ 1 à 1,5 cm de diamètre, Il comporte trois chambres et peut contenir plus de 50 Graines de couleur marron foncé (Zargari.,1988 ; Aslam et *al.*,2012).

La propagation conventionnelle de *P. harmala* se fait à partir de graines (Khawar et *al.*, 2005) les graines de la plante sont particulièrement remarquables car elles ont été continuellement utilisées pendant des milliers d'années dans les rites de nombreuses cultures (Miraj.,2016).



a



B



c

Figure 1 : Plante *Peganum harmala* ; a) plantes entières; (b) Les graines séchées ; (c) les fleurs
(Pratama et *al.*, 2021)

I.4. Distribution

Peganum harmala L. ($2n = 24$) est une plante herbacée vivace poussant en Afrique, au Moyen-Orient, en Inde, au Pakistan et dans le Sud. Amérique, Mexico et plusieurs autres pays (Kartal et *al.*, 2003). *Peganum harmala* est originaire des zones arides et semi-arides régions désertiques d'Afrique du Nord (Tunisie, Algérie, Libye, Egypte) et d'Asie qui se sont étendues à certaines parties du sud-ouest des États-Unis et nord du Espagne (Abbott et *al.*, 2007).

C'est une plante tolérante à la sécheresse dans les régions arides d'Asie centrale, d'Afrique du Nord et Moyen-Orient et a été introduit en Amérique et en Australie (Mahmoudian et *al.*, 2002). D'après (Frison et *al.*, 2008) *Peganum harmala* est originaire de la région de la Méditerranée orientale et largement distribué au Moyen-Orient, en Inde, Mongolie et Chine. L'espèce couvre une vaste zone du grand complexe désertique paléo-arctique, allant du Maroc, Espagne, et vers l'est à travers la région méditerranéenne, le Moyen-Orient, l'Asie centrale du désert de Gobi dans le République populaire mongole et nord de la Chine (Porter.,1974).

Peganum harmala peut pousser dans des zones recevant aussi précipitations annuelles ne dépassant pas 100 mm (Mahmoud et *al.*, 1983 ; Walter et Box.,1983) et est considérée comme une tolérante au sécheresse. (Levitt., 1980). L'espèce pousse avec un gradient d'altitude de 1 590 à 3 400 m d'altitude, ce qui indique que les espèces peuvent tolérer un large éventail de conditions environnementales. En Inde, on le trouve généralement dans les régions les plus sèches du Jammu, et Cachemire, Pendjab, Haryana, Rajasthan, Utter Prades et Delhi (Hajra., 1997).

En Algérie : Pâturage aride, steppes très commun Sous-secteur des Sahels littoraux, Sous-secteur des plaines littorales, Sous-secteur de l'Atlas Tellien, Sous-secteur des Hauts-Plateaux algérois et Oranais, Sous-secteur des Hauts-Plateaux constantinois, Sous-secteur de l'Atlas Saharien oranais, Sous-secteur de l'Atlas Saharien algérois, Sous-secteur de l'Atlas Saharien constantinois (Aurès compris), Secteur du Sahara Septentrional. Rare : Secteur du Sahara Central, dans les montagnes (Quezel et Santa., 1962). Cette plante se trouve en abondance dans la région de Chlef (Ababou et *al.*, 2013).

I.5. Composition chimique

Les composés photochimiques communément connus de *P. harmala* sont des alcaloïdes, des flavonoïdes et des anthraquinones (Bukhari et *al.*,2008 ; Sharaf et *al.*, 1997 ; Pitre et Srivastava., 1987). Teneur totale en alcaloïdes de *P. harmala* variait entre 2 et 5%. Harmaline, harmine, harmalol, harmol (Figure 2) et la tétrahydroharmine sont identifiés et quantifiés comme les principaux alcaloïdes bêta-carolines chez *P. harmala*. Les graines et les racines contiennent le plus niveaux d'alcaloïdes avec de faibles niveaux dans les tiges et les feuilles, et absent dans les fleurs. Harmine et Harmaline s'accumuler dans les graines sèches à 4,3 et 5,6 % (p/p), respectivement, l'harmalol à 0,6% et la tétrahydroharmine à 0,1 % (p/p). Les racines contiennent de l'harmine et de l'harmol avec 2,0 et 1,4 % (p/p), respectivement (Herraiz et *al.*,2010). Péganine, isopéganine, dipéganine et désoxypéganine sont également identifiés chez *P. harmala* (Fathizad et *al.*,2007 ; Khashimov et *al.*, 1970).

Les principaux composants de la fumée de *P. harmala* étaient la α -pinène (60,4 %), le limonène (6,4 %) et le styrène (4,2 %), (Faridi et *al* ; 2013).

Les COV de *P. harmala* sont principalement constitués de Hydrocarbures, acides, cétones, hydrocarbures aromatiques, esters et composés hétérocycliques (Wang et *al.*, 2022).

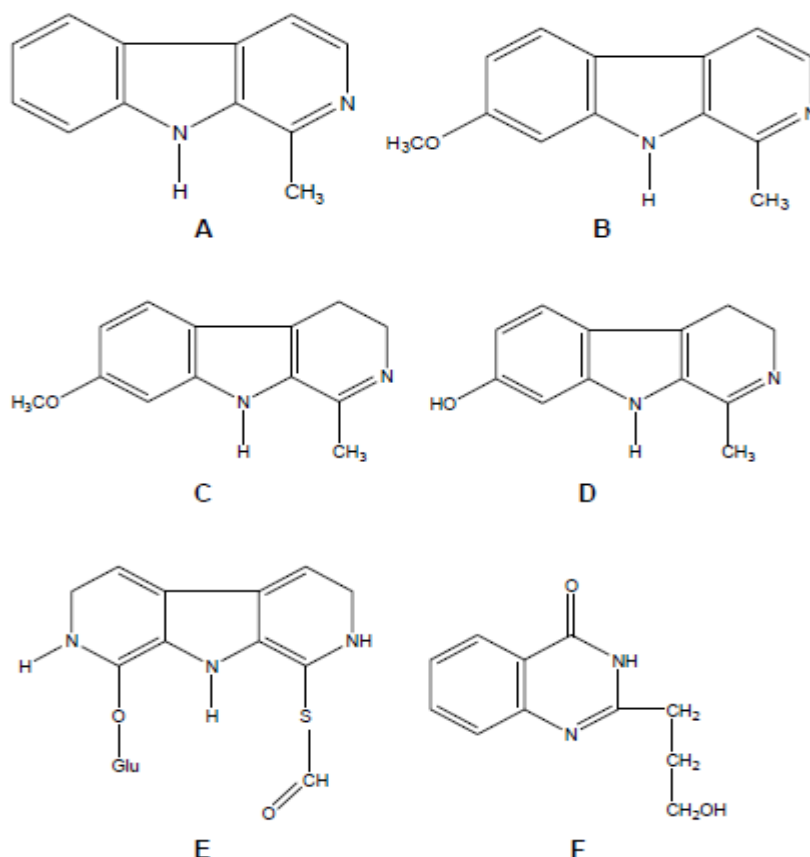


Figure 2 : Structures de l'Harmane (A), de l'Harmine (B), de l'Harmaline (C), de l'Harmalol (D), Harmalidine (E), F= Pegamine de *H. persicum* (Mahmoudian et al., 2002; Siddiqui et al., 1987 ; Khashimov et al., 1970).

I.6. Utilisation de *Peganum harmala L*

Les habitants d'Asie occidentale brûlent les graines pour faire de la fumée pour se protéger du vaudou (Rojhan.,1982). Avortement est fréquent chez les animaux qui ingèrent cette plante pendant les années sèches (Fathizad et al., 2007). Les fruits sont utilisés comme analgésique et antiseptique en médecine traditionnelle. Depuis longtemps, *P. L'harmala* a été utilisée comme médecine traditionnelle pour traitement de diverses affections, telles que le lumbago, asthme, coliques, jaunisse et comme emménagogue stimulant (Bukhari et al., 2008). Les graines étaient connues pour posséder propriétés hypothermiques et essentiellement hallucinogènes (Sharaf et al., 1997 ; Lamchouri et al., 1999 ; Fan et al., 1997). D'après les études pharmaceutiques actuelles, les applications pharmaceutiques de *P. harmala* ont révélé un effet anti tumoral (Goel et al., 2009), effet insecticide (Goel et al., 2009), guérir le paludisme (Goel et al., 2009), antileishmanique (Mirzaie et al., 2007), antispasmodique, effets antihistaminiques et vasorelaxants (Asghari et Lockwood., 2002), cicatrisation des plaies, activité antioxydant, propriétés immunomodulatrices, guérison de la leucémie (Zaker et al., 2007), effets hypoglycémiques (Singh et al., 2008) effet hépato protecteur (Khaled et al., 2008) et activité cytotoxique entre autres.

En outre, il a été rapporté que cette plante possédait des propriétés antibactériennes, effets antifongiques et antiviraux (Darabpour et *al.*, 2011).

De plus, des extraits des racines et des graines ont montré une activité antibactérienne contre 12 espèces de bactéries souches et des champignons (Wang et *al.*, 2022). Il existe une étude d'Idrissi Hassani et Mayad (2002), consacrée aux effets du *Peganum harmala* sur l'insecte. En particulier, l'espèce *Schistocerca gregaria*. L'étude a prouvé que le *Peganum harmala* peut être utilisé comme insecticide végétal (Hassani et mayad.,2002).

I.7. Toxicité de *Peganum harmala* L

Peganum harmala est une plante connue depuis le premier siècle après JC. Et encore, actuellement utilisé à des fins thérapeutiques. L'harmaline, le principe actif des graines de la plante, et ses dérivés, provoquent des problèmes visuels, des pertes de coordination, de l'agitation et du délire et, à fortes doses, peuvent produire une paralysie (Lamchouri et *al.*, 2002).

I.7.1. Toxicité humaine:

Bien que cette plante soit traditionnellement utilisée dans les médicaments comme emménagogue et comme agent abortif (Boulus., 1983), il existe peu de rapports sur sa toxicité humaine effets et syndrome.

On pense que la quinazoline les alcaloïdes (par exemple, la vasicine et la vasicinone) sont responsable de l'activité abortive de *P. harmala* extraits (Shapira et *al.*, 1989). Quelques minutes après ingestion de graines, des signes d'intoxication seraient observées. Les signes d'un surdosage de *P. harmala* comprennent d'hallucinations et de syndromes neurosensoriels, bradycardie et troubles gastro-intestinaux (GI), tels que comme des nausées et des vomissements (Mahmoudian et *al.*, 2002).

L'harmaline et l'harminine sont des alcaloïdes toxiques caractérisés des graines de *P. harmala*. Harmaline est presque deux fois plus toxique comme l'harminine et à doses modérées provoque des tremblements et convulsions cloniques, (Budavari et O'Neil,1996). Les doses Mortelles provoquent des convulsions, qui sont bientôt suivies par paralysie motrice due à l'action dépressive marquée sur le système nerveux central (Lamchouri et *al.*, 2002 ; Chen et *al.*, 2005), et une diminution de la température corporelle se produit, le cœur perfusé est arrêté en phase diastolique et les contractions des muscles lisses sont diminuées avec le à l'exception de l'utérus, qui peut être amené à se contracter plus puissamment. Sur une large gamme de doses, il existe une réduction de la pression artérielle due à un affaiblissement du muscle cardiaque (Mahmoudian et *al.*,2002).

I.7.2. Toxicité animal:

On pense que toutes les parties de la plante sont toxiques. Intraveineux injection (IV) d'harmine et d'harmaline (9 mg/kg) dans le bétail a montré des effets toxiques, tels qu'une accélération de la respiration et des pouls et spasmes musculaires cloniques (Puzii et *al.*, 1980). Tous les animaux domestiques sont sensibles à l'empoisonnement à *P. harmala*, chameaux, surtout jeunes les animaux sont les plus touchés pendant les saisons sèches (El-Bahri et Chemil., 1991). Des cas graves ont été signalés d'intoxication chez les bovins, les ânes, les moutons et les chevaux. Des syndromes digestifs et nerveux ont été signalés chez les animaux qui consomment une quantité subléthale de la plante. L'animal se prosterne d'abord, puis une anorexie, une hyper salivation, des vomissements et de la diarrhée surviennent. Habituellement, les syndromes nerveux sont prédominants : les premiers signes sont une excitabilité suivie de tremblements musculaires et raideur, une démarche chancelante et inconfortable et une accélération de la respiration. Se tenir debout est impossible et l'animal s'en va en décubitus. L'animal apparaît dans un état narcotique interrompu par de courtes périodes occasionnelles d'excitation. Après quelques heures, une dyspnée et une mydriase sont notées (Bailey., 1979).

Des mictions fréquentes et une température inférieure à la normale ont également été signalés chez les bovins (Bailey., 1979). Avortement fréquent se produit. L'évolution du syndrome nerveux est généralement courte et la mort survient dans les 30 à 36 heures suivant le début de signes d'intoxication du système nerveux central (SNC).

L'intoxication chronique des bovins se caractérise par anorexie, agitation, faiblesse des membres postérieurs et cognement de l'articulation du boulet. Lors de l'examen post mortem de l'animal, aucun signe distinctif d'une lésion est observée. Une rigidité cadavérique rapide a été notée.

Les systèmes cardiaque, pulmonaire, rénal et gastro-intestinal sont signalés comme étant congestionnés et sous-scapulaires une hémorragie dans le foie a été observée (Bailey., 1979). L'avortement est fréquent chez les animaux qui ont digéré cela planter en année sèche (El-Bahri et Chemil., 1991).

Tableaux 1: Les doses toxiques de divers alcaloïdes de *P. harmala* (Mahmoudian et *al.*, 2002).

Alcaloïde	Response	Animal	Dose (mg/kg)
Harmaline	LD-sc	rats	120
Harman	LD-sc	lapin	200
Harmine	LD50-iv	souris	38
Harmine	MLD-sc	rats	200

Chapitre II

Généralité sur les mauvaises herbes

CHAPITRE 2 : GENERALITE SUR LES MAUVAISES HERBES

II.1. DEFINITION

Les mauvaises herbes ne sont pas étrangères à l'homme, ils sont là depuis que les agriculteurs ont commencé, environ 10 000 avant JC et sans aucun doute reconnu comme un problème dès l'époque naissante (Pagare et *al.*, 2017 ; kewat.,2019).

Tous d'abord, le terme « mauvaise herbe » a été inventé pour la première fois en 1931 par Jethro Tull dans le livre « *Horse Hoeing Agriculture* ». Ensuite, en 1965 Boullard a défini la notion des « mauvaises herbes » comme étant tous les végétaux qui se développent accidentellement dans les cultures, pour des raisons diverses, se répand brusquement et spontanément dans une nouvelle région. En 1967, la "*Weed Science Society of America*" a défini une mauvaise herbe comme une plante poussante là où on ne la souhaite pas » (Buchholtz.,1967).

Puis, Little et *al.*, (1973) a défini une mauvaise herbe comme une « plante herbacée sans valeur pour son utilisation ou sa beauté, poussant à l'état sauvage et considérée comme encombrant le sol ou entravant la croissance d'une végétation supérieure ».

Également, la Société européenne de recherche sur les mauvaises herbes définit une mauvaise herbe comme « toute plante ou végétation, à l'exclusion des champignons, interférant avec les objectifs ou les exigences des personnes » (Ewrs., 1986).

En 1989, la définition de la Société a été modifiée pour définir une mauvaise herbe comme « toute plante qui est répréhensible ou qui interfère avec les activités ou le bien-être de l'homme » (Humburg.,1989 ; Vencill.,2002).

Il y a au total 28 000 plantes identifiées comme espèces de adventices. Parmi lesquelles, près de 8000 espèces considérées comme concurrentiel aux espèces cultivées, réparties sur 124 pays, dont 250 espèces sont considérées comme problématiques (Upasani et Barla., 2019).

II.2. Impact agricole des mauvaises herbes

Les mauvaises herbes interagissent avec l'utilisation des ressources naturelles, nuisibles, dangereux, prolifique, persistant, résistant, compétitif, voire toxique, économiquement préjudiciable. (Singh.,2020 ; Singh et *al.*, 2023 ; Upasani et Barla., 2019), et peut se développer dans des conditions climatiques défavorables (Sharma et al.,2020).

Les mauvaises herbes constituent la principale contrainte biotique qui réduit la productivité des cultures dans le monde. Les mauvaises herbes appauvrissent l'environnement des cultures en entrant en compétition avec les nutriments, l'espace, l'eau et la lumière. Cette compétition entraîne une réduction considérable du rendement des cultures. Les mauvaises herbes réduisent non seulement le rendement des cultures, mais causent également des désagréments en interférant avec les opérations agricoles. Les mauvaises herbes présentes hors saison sur les digues des champs, les friches et les canaux d'irrigation servent de refuge aux ravageurs et aux maladies. La contamination des céréales alimentaires par des graines de mauvaises herbes est nocive pour la santé humaine et réduit la qualité des récoltes (Manisankar.,2021).

Les coûts des mauvaises herbes pour l'environnement naturel sont également élevés. Dans les pays en développement, les agriculteurs peuvent dépenser 25 à 120 jours pour désherber manuellement un hectare de terre cultivée (Akobundu, 1991) ; mais, ils perdent encore un quart de leur rendement potentiel à cause de la concurrence des adventices (Parker et Fryer,1975).

L'invasion des mauvaises herbes venant au deuxième rang, après la perte d'habitat, comme cause du déclin de la biodiversité. Les mauvaises herbes présentent une allélopathie, une compétition et un parasitisme (Hussain, 1980, 1983 ; Hussain et *al.*, 1985 ; Hussain et Khan, 1987).

II.3. Caractéristiques de la mauvaise herbe

Pour développer un contrôle approprié des mauvaises herbes, les caractéristiques des mauvaises herbes doivent être connues (kewat.,2019)

- 1) La principale qualité commune à toutes les mauvaises herbes importantes est leur capacité de survivre dans des environnements difficiles (Singh et *al.*, 2023). Ils survivent et prospèrent souvent dans des conditions inhospitalières où les autres plantes ne peuvent pas survivre (Bokan., 2021).
- 2) La capacité des graines de mauvaises herbes à se déplacer d'un endroit à un autre, le vent, l'eau et d'autres créatures, y compris les humains, sont très forts. Exigible Compte tenu de leur taille, les graines de mauvaises herbes passent souvent à tort pour des graines de culture et sont déplacés avec eux, même lorsqu'ils sont arrêtés générant des graines, certaines mauvaises herbes peuvent se propager ou se reproduire végétativement (Singh et *al.*, 2023 ; Kewat.,2019).
- 3) Chaque année, les mauvaises herbes produisent un grand nombre de graines, Certaines graines de plantes peuvent rester très longtemps dans le sol sans germer (Singh et *al.*, 2023 ; Bokan., 2021), Par exemple : Cheatgrass : 25 à 5 000 graines par plante, viable pendant trois à cinq ans ; Pissenlit : 2 000 graines par plante, viables pendant cinq ans ; Puncturevine : 200 à 5 000 graines par plante, viable pendant cinq ans ; Chardon des champs : 1 500 à 5 200 graines par

plante, viable pendant 20 ans ; Liseron : 25 à 300 graines par plante, viable 50 ans ; Molène commune : 100 000 à 240 000 graines par plante, viable plus de 100 ans (Bokan., 2021).

- 4) Structure modifiée afin de concurrencer les plantes cultivées Ils sont munis de crochets, de poils raides, d'épines et D'autres traits caractéristiques (Kewat.,2019).
- 5) Réponse rapide à l'humidité et aux nutriments disponibles du sol (Kewat.,2019 ; Singh et *al.*, 2023)
- 6) Synchronisation de la germination entre les plants et les plantes cultivées. Chacune des mauvaises herbes germe avec les plantes cultivées, et établissement et croissance rapides des plants de mauvaises herbes (Kewat.,2019).
- 7) Ils peuvent prospérer dans un sol manquant d'azote (Singh et *al.*, 2023).
- 8) Mimétisme : Ressemble aux plantes cultivées, les caractères morphologiques sont similaires aux plantes cultivées. Exemple : Folle avoine dans le blé et *Echinochloa colonum* dans le riz (Kewat.,2019).
- 9) Ils sont résistants aux insectes et aux maladies (Singh et *al.*, 2023), et La résistance aux herbicides utilisés, les mauvaises herbes sont donc qualifiées d'excellentes Concurrents (Kewat.,2019).

II.4. Biologie des mauvaises herbes

II.4.1. Mauvaises herbes annuelles :

Les mauvaises herbes annuelles sont les plus répandues dans les champs (Singh et *al.*, 2023 ; Sharma et *al.*,2020), elles constituent le problème le plus important pour les cultures (Duval 2007a, 2007b et Weill 2007a et 2007b). Il peut s'agir de graminées annuelles, de carex ou de mauvaises herbes à feuilles larges. De plus, leur cycle de vie peut commencer à différentes saisons de l'année (Jason Ferrell., 2005 ; Bill Stall., 2006).

Les mauvaises herbes annuelles germent, grandissent et atteignent leur maturité en un an, mais le plus souvent, ils terminent leur cycle de vie en une seule saison de croissance (Singh et *al.*, 2023 ; Ferrell., 2005 ; Stall., 2006). Ce sont de petites plantes aux tiges faibles et aux racines peu profondes. Produit beaucoup des graines, et les graines sont généralement le mode de répllication. Après le semis, les annuelles dépérissent, mais les graines poussent et produisent la saison ou l'année suivante recadrer. Il existe deux types, les annuelles d'été et les annuelles d'hiver : Si l'on veut élaborer un programme efficace de lutte contre les mauvaises herbes, il importe de faire la distinction entre les deux types d'annuelles (McCully et *al.*, 2004).

II.4.1.1. Les annuelles d'été :

Elles émergent au printemps et mûrissent avant l'hiver, la digitale et les graminées sont des annuelles typiques de l'été (Ferrell, 2005 ; Stall, 2006). Les annuelles d'été produisent des organes végétatifs, des fleurs et des graines et meurent la même année, elles ont en commun la propriété de pousser très rapidement et de produire beaucoup de graines. Les nouvelles plantes qui poussent à l'automne sont habituellement détruites par le gel (McCully et *al.*, 2004).

II.4.1.2. Les annuelles d'hiver :

Elles germent à partir des graines (Ferrell., 2005 ; Bill Stall., 2006), de la fin août début novembre et passent l'hiver à l'état de rosettes. Le printemps suivant, elles poussent très rapidement, fleurissent, produisent des graines puis meurent à la fin de la saison (McCully et *al.*, 2004).

II.4.2. Les plantes bisannuelles :

Souvent nommées « bisannuelles », ce sont des espèces monocarpiques ont le cycle végétatif est égale ou supérieure à douze mois, mais inférieur à deux ans. Toujours chevauchant deux années, elle nécessite l'élaboration d'une rosette suffisamment copieuse en première année. La mise à fleur se fait en jour longs. Comme les annuelles, elles passent l'hiver à l'état de graine ou de rosette large, plaquée au sol et pourvue d'une racine puissante remplie de réserves : oignon, carotte... (Pousset.,2003).

Elles germent au printemps, développent leurs organes végétatifs durant la première année et passent l'hiver à l'état de rosette puis fleurissent, produisent des graines et meurent la deuxième année (McCully et *al.*, 2004 ; Sharma et *al.*,2020 ; Ferrell., 2005 ; Stall., 2006).

II.4.3. Les mauvaises herbes vivaces :

Elles vivent plus de deux ans, ils se reproduire par parties végétatives telles que tubercules, bulbes, rhizomes (tiges souterraines) ou stolons (au-dessus- tiges broyées). Certains produisent également des graines en plus reproduction végétative. Pendant la saison hivernale, la plupart survivent dans un environnement d'état dormant., et perdent beaucoup leur feuillage aérien et tiges. Au début du printemps, ils se régénèrent à partir des réserves alimentaires de leur système racinaire, comme : Le torpédograss, le souchet comestible (Ferrell., 2005 ; Stall., 2006).

II.5. Impact économique des mauvaises herbes

La population mondiale actuelle, qui compte actuellement 7,7 milliards, devrait atteindre plus de 9 milliards d'ici 2050. Pour nourrir cette population, il faudra augmenter la production alimentaire mondiale de 70 à 100 % (www.fao.org). Il existe de nombreuses contraintes biotiques et abiotiques sur la production agricole, en plus des problèmes socio-économiques et de gestion des cultures (Ghersa., 2013).

Les mauvaises herbes constituent le goulot d'étranglement le plus important à la production agricole, tant dans les pays en développement que développés. En général, les mauvaises herbes représentent la perte potentielle la plus élevée de productivité des cultures. Le taux de pertes atteint environ 10 % par an dans le monde (Oerke., 2006). Outre, les agents pathogènes (champignons, bactéries) et virus (Oerke., 2005), les animaux nuisibles (insectes, rongeurs, nématodes, acariens, oiseaux, etc.) sont considérés comme moins importants (Oerke.,2006).

Les mauvaises herbes rivalisent avec les cultures pour la lumière du soleil, l'eau, les nutriments et l'espace. De plus, ils abritent des insectes et des agents pathogènes qui attaquent les plantes cultivées. De plus, ils détruisent les habitats indigènes, menaçant les plantes et les animaux indigènes (Chauhan.,2020).

L'étendue de la propagation des mauvaises herbes dans un champ dépend des pratiques agricoles utilisées (par exemple, le type de culture et la compétitivité de sa variété, la rotation des cultures, le type de travail du sol, la méthode et le moment de la fertilisation, l'espacement des rangs, la densité des graines et les herbicides), le type du sol et herbicides, état de fécondité et les conditions environnementales dominantes (Chauhan et *al.*, 2012 ; Swanton et *al.*, 2015). Si rien n'est fait, les mauvaises herbes peuvent causer jusqu'à 100 % de perte de récolte (Llewellyn et *al.*, 2016).

En Australie, le coût total des mauvaises herbes pour les producteurs de céréales australiens est estimé à 3,3 milliards de dollars australiens par an (Llewellyn et *al.*, 2016). Les mauvaises herbes affectent également indirectement la production de blé, en rivalisant avec la culture pour les ressources, en abritant des ravageurs des cultures, en interférant avec la gestion de l'eau, en réduisant le rendement et la qualité des grains et en augmentant les coûts de transformation (Zimdahl., 2013).

En termes de pertes de rendement, les mauvaises herbes représentent 2,7 millions de tonnes de céréales au niveau national. En Inde, ces coûts étaient beaucoup plus élevés. Les mauvaises herbes coûtent à la production agricole indienne plus de 11 milliards de dollars par an (Gharde et *al.*, 2018).

Dans la même étude, les pertes de rendement dues aux mauvaises herbes ont été estimées à 36% dans l'arachide (*Arachis hypogaea* L.), 31% dans le soja (*Glycine max* (L.) Merr.), 25% dans le maïs (*Zea mays* L.), et 19 % dans le blé (*Triticum aestivum* L.). Aux États-Unis, les mauvaises herbes coûtent chaque année 33 milliards de dollars en perte de production agricole (Pimentel et *al.*, 2005).

II.6. Description des trios espèces adventices

- **folle avoine:** La folle avoine est une plante annuelle de 60 à 150 cm de hauteur dont la morphologie est très apparentée à l'Avoine cultivée (*avena sativa*). L'identification de la folle avoine au stade plantule peut souvent s'avérer un problème dans un champ de blé ou d'orge. En fait, la folle

avoine se distingue de ces deux cultures par le sens d'enroulement de la feuille car les nouvelles feuilles apparaissent enroulées sur elles-mêmes (Angers et Estevez., 2006), est l'espèce de mauvaise herbe résistante aux herbicides la plus courante. L'avoine sauvage est une espèce annuelle de printemps qui émerge généralement entre le 15 avril et le 15 mai dans les grandes plaines du Nord (Beckie et al. 2012). Cependant, l'avoine sauvage a des cohortes secondaires qui émergent tout au long de la saison de croissance (Beckie et al. 2012). Dans des environnements compétitifs, l'avoine sauvage produit généralement entre 20 et 70 graines, mais a produit plus de 150 graines par plante (Beckie et al. 2012).

Les graines d'avoine sauvage s'écrasent à maturité ; on estime que 80 % des graines d'avoine sauvage sont perdues avant la récolte du blé (*Triticum aestivum* L.) (Shirliffe et al. 2000). L'avoine sauvage a une dormance primaire et secondaire des graines (Beckie et al. 2012), ce qui lui permet de survivre dans une banque de graines généralement 4 à 5 ans (Van Acker 2009). De plus, l'avoine sauvage a montré une résistance aux inhibiteurs de l'acétyl-coenzyme A carboxylase et de l'acétolactate synthase, ainsi qu'au triallate et au difenzoquat, ce qui limite considérablement les options d'herbicides disponibles pour la lutte (Beckie et al. 2012).

- **Coringia:** Haut. 10-50 cm. Tige gén. non rameuse, glabre, glauque. Feuilles ovales, entières, les inf. à bord cartilagineux, à pétiole court, les sup. embrassantes à oreillettes larges et arrondies. Fleurs blanc jaunâtre, pétales longs de 7-12 mm, sépales longs de 5-6 mm. Silique longue de 7-12 cm et épaisse de 2-2,5 mm, tétragone, 5-10 fois plus longue que le pédicelle. Style long de 1,5-2,5 mm, La période de floraison se situe entre mai et juillet (© Flora Helvetica 2018).

- **Ryegrass:** Le ray-grass vivace pousse de 1 à 2 pieds de haut avec une forme touffue et une longévité moyenne. Certaines variétés de gazon vivent plus longtemps. Il y a de nombreuses feuilles longues, étroites et rigides près de la base de la plante. Les sous les feuilles sont brillantes, luisantes et lisses. Les tiges d'inflorescence sont presque nues. Les capitules sont des épis avec des épillets poussant sur le bord de la tige du capitule. Les graines n'ont pas d'arêtes (poils). Il y a environ 230 000 Graines par livre, Les graines ont entre un et cinq ans.

Le ray-grass italien est assez semblable au ray-grass vivace Sauf qu'il s'agit d'une plante annuelle ou bisannuelle, selon Le climat et/ou la durée de la saison de croissance. Il peut Pousser un peu plus haut que le ray-grass vivace : de 2 à 3 pieds de haut. Les graines de cette sous-espèce ont des arêtes(USDA NRCS., 2002).

II.7. Gestion intégrée des mauvaises herbes

« IWM » est une approche de gestion des mauvaises herbes utilisant plusieurs tactiques de contrôle. Le but de l'IWM est d'inclure de nombreuses méthodes au cours d'une saison de croissance pour donner aux producteurs la meilleure chance de contrôler les mauvaises herbes gênantes (Singh., 2020). Parce qu'il, une seule méthode de lutte ne peut plus être proposée pour la maîtrise des mauvaises herbes à cause de nombreux problèmes causés par cette végétation indésirable. Une stratégie de gestion intégrée des mauvaises herbes dans les cultures s'impose et particulièrement en semis direct (Dorado., 2012).

Cette Gestion Intégrée implique des stratégies de lutte qui ne soient pas uniquement basées sur l'utilisation d'herbicides, mais qui exploitent d'autres solutions, non-chimiques, pour lutter contre les mauvaises herbes. La Gestion Intégrée des mauvaises herbes vise deux objectifs : réduire l'utilisation des herbicides et pallier au manque d'efficacité de certains d'entre eux. (mélander et *al*.,2010).

Les méthodes que nous proposons ont l'avantage d'être rentables en plus d'être pratiques et faciles à mettre en œuvre (mélander et *al*.,2010).

II.7.1. Lutte préventif :

Il s'agit d'une méthode de lutte contre les mauvaises herbes qui empêche les mauvaises herbes de pousser ou de s'établir dans une culture ou une terre agricole. Cela implique l'utilisation de semences qui ont été présélectionnées et qui ne contiennent aucune graine de mauvaises herbes (Rahman, 2018). Cela implique également l'utilisation d'équipements agricoles et d'eau sans mauvaises herbes pour l'irrigation (Rahman, 2018).

Ça aussi implique d'utiliser du matériel agricole sans mauvaises herbes et de l'eau pour l'irrigation (Rahman, 2018). La prévention est l'une des premières étapes de la gestion des mauvaises herbes (Singh., 2020). Cette catégorie est différente des autres en sens qu'il vise à empêcher les mauvaises herbes d'entrer dans le champ ou se propageant dans un champ (Singh., 2020 ; Rahman., 2018).

De plus, Singh (2020) ; Rahman (2018) et Bourah (2023) ajoutent que les producteurs peuvent intégrer cette tactique en :

- ☐ Évitant les semences, le fumier et autres intrants contaminés avec des graines de mauvaises herbes
- ☐ Matériel de nettoyage, y compris les moissonneuses-batteuses, pouvant transporter de l'herbe graine entre les champs.
- ☐ Empêcher les mauvaises herbes de produire des graines au champ mais aussi dans fossés, clôtures et autres zones non cultivées à proximité (Singh., 2020).

- Dépistage des mauvaises herbes en temps opportun (Singh., 2020). Pratiquer un bon assainissement pour empêcher l'introduction de graines de mauvaises herbes (Bourah.,2023).
- Procéder avec prudence lors de l'achat de matériel agricole d'occasion ou en utilisant un terrain loué (Singh., 2020).
- Mettre en œuvre une irrigation et une fertilisation appropriées pour promouvoir la compétitivité souhaitable des cultures (Bourah.,2023).

II.7.2. Lutte Culturelle :

Selon Singh (2023), Une culture saine et vigoureuse constitue le meilleur contrôle des mauvaises herbes. Les pratiques culturelles sont conçues pour donner à la culture un avantage compétitif sur les mauvaises herbes. Les producteurs peuvent intégrer cette tactique en :

- **Rotation des cultures** : L'alternance des cultures peut perturber le cycle de vie des mauvaises herbes et réduire leur pression.
- **Travail du sol** : le travail du sol mécanique, le labour ou le labourage peut déraciner et d'enfoncer les mauvaises herbes pour les retenir du sol.

Aussi, Bourah (2023) indique que les opérations : paillage, densité de plantation, etc., pour réduire la population de mauvaises herbes sous contrôle : L'application de matériaux de paillis comme la paille ou le plastique peut étouffer les mauvaises herbes et inhiber leur croissance ; de planter les cultures plus près les unes des autres peut créer un couvert forestier qui fait de l'ombre aux mauvaises herbes.

II.7.3. Lutte Mécaniques :

La gestion mécanique des mauvaises herbes se concentre sur les pratiques physiques qui perturber la germination et détruire les tissus végétaux. Les producteurs peuvent intégrer cette tactique en : Tirant à la main, Travail du sol, Brûler, Tondre, Désherbeuses robotisées, et contrôle des graines de mauvaises herbes lors de la récolte, ce qui réduit l'apport de graines de mauvaises herbes dans la banque de graines du sol en détruisant ou en enlevant les graines retenues (Singh.,2020).

Selon Jhala et *al.*, (2014), le travail du sol est la méthode la plus courante de lutte mécanique contre les mauvaises herbes et il peut être divisé en deux catégories :

- Le travail du sol avant la plantation :

Le travail du sol avant la plantation consiste à tuer toutes les mauvaises herbes présentes avant la plantation, pour donner la culture démarre mieux pour concurrencer les mauvaises herbes au cours de la phase initiale.

- Le travail en rangs :

Le travail en rangs est utilisé pour éliminer les mauvaises herbes après la plantation de la culture, généralement à l'aide d'une houe rotative ou d'un inter-cultivateur en rangs.

II.7.4. Lutte Biologiques :

C'est une méthode écologique de gestion des mauvaises herbes (Bourah.,2023). Cette stratégie utilise des organismes vivants pour cibler les mauvaises herbes, notamment les bactéries, des champignons ou des insectes qui ont une préférence pour une certaine espèce de mauvaise herbe (Singh.,2020), ou des animaux en pâturage pour contrôler populations de mauvaises herbes (Bourah.,2023). Allélopathie : plantation de cultures qui libèrent des produits chimiques qui inhibent la croissance des mauvaises herbes (Bourah.,2023).

Cette méthode est sans doute la moins utilisée de toutes les méthodes (Singh.,2020), par ce que pour développer un projet de lutte biologique nécessite un investissement conséquent, coûtant parfois des millions de dollars (Jhala et al.,2014). Actuellement, elle fait l'objet de nombreuses recherche (Singh.,2020).

II.7.5. Lutte Chimique:

Selon Singh (2020), les herbicides font partie intégrante de la plupart des plans de gestion des mauvaises herbes et cela continuera à l'être, même dans les programmes IWM. Les bonnes pratiques de gestion pour l'application d'herbicides comprennent :

- ✓ Un dépistage en temps opportun.
- ✓ Identification appropriée des mauvaises herbes et connaissance des mauvaises herbes résistantes aux herbicides dans la région.
- ✓ Application correcte des herbicides, c'est-à-dire application des produits au bon tarif et au bon moment.
- ✓ Diversité maximisée grâce à l'utilisation de mélanges en cuve d'herbicides avec différents sites d'action efficaces (SOA) et en alternant les herbicides tout au long de la saison, dans la mesure du possible.
- ✓ Planifiez à l'avance au fil des saisons pour éviter d'utiliser des herbicides ayant le même SOA à plusieurs reprises

Les herbicides peuvent être appliqués à différents intervalles de temps, par exemple :

➤ Avant la plantation de la culture (présemis) :

Pour supprimer les plantes annuelles d'hiver et les mauvaises herbes annuelles du début du printemps (Jhala et al.,2014), selon (Bourah.,2023) appliqués avant la germination des graines de mauvaises herbes.

- **Après la plantation de la culture mais avant la levée (prélevée) et après la levée de la culture :**

Selon (Bourah.,2023) appliqués après la levée des mauvaises herbes comme exemple : les herbicides appliqués sur les mauvaises herbes levées sont connus sous le nom de « traitement herbicide par brûlage ». Les herbicides foliaires, tels que le glyphosate, l'acide 2,4-dichlorophénoxyacétique (2,4-D) ou le dicamba, sont les herbicides les plus couramment utilisés pour le brûlage avant la plantation du maïs (jhala et *al.*,2023)

Chapitre III

Matériel et méthodes

IX.1. Objectif

L'utilisation des herbicides chimiques à des effets secondaires graves sur les sols les os souterraines et l'homme et même sur les animaux ce qui nécessite de trouver un remplaçant à ses produits qui ne sera pas nocif pour l'environnement et moins cher.

C'était le but de notre expérience dans le travail et cela en étude l'effet de *P. harmala* sur les mauvaises herbes, par exemple dans ces expériences : folle avoine, Coringia et ryegrass.

IX.2. Matériels biologiques utilisés

Les matériels biologiques utilisés dans notre expérimentation sont :

1/ les feuilles du Harmel récoltées en 2024 et séchées à l'ombre.

2/ les graines des trois mauvaise herbes suivantes (figure 3):

- ✓ Esp 1: Folle avoine (*Avena fatua*)
- ✓ Esp 2: Coringia « *Conringia orientalis* (L.) Andr. »
- ✓ Esp 3: Ryegrass (*Lolium perenne* L.)



Figure 3 : les graines des mauvaises herbes

IX.3. Conditions expérimentales

Notre expérimentation a été réalisée aux laboratoires de département d'agronomie à l'Université Amar Telidji–Laghouat. Cette étude a été duré 16 jours, depuis 22/04/2024, jusqu'au 07/05/2024, dans des conditions de température ambiante.

IX.4. Les méthodes appliquées

Cette étude est basée sur l'application de deux méthodes, en testant l'extrait aqueux de la feuille du Harmel au niveau du substrat agricole, et en testant la poudre des feuilles du Harmel au niveau de la deuxième méthode.

En ajoutant que la préparation de l'extrait aqueux sous pression consiste à mettre 50g de poudre de Harmel dans 500 ml d'eau distillée.

IX.4.1. Application de l'extrait aqueux sur le substrat agricole

Les boîtes ont été remplies de sable fin tamis, et après le semis des graines nous avons ajouté une seule fois l'extrait aqueux du Harmel avec les volumes suivants : 0ml ; 1 ml ; 3 ml et 5 ml.

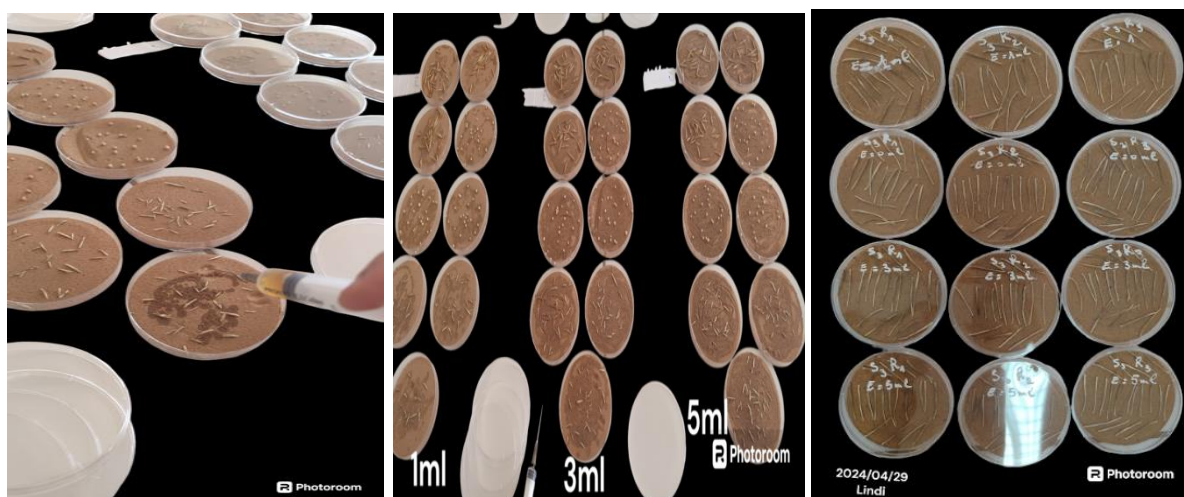


Figure 4 : Application de l'extrait aqueux sur le substrat agricole

Le semis a été effectué dans des boîtes de Pétri, au nombre de 25 graines par boîte, avec trois répétitions par traitements. Ensuite, l'arrosage et le comptage des graines germées a été effectué quotidiennement jusqu'à la fin de l'expérience.

IX.4.2. Application de la poudre sur le substrat agricole

La poudre végétale est mélangée avec le substrat de culture (sable) en raison de 0% (témoin), 0,5 %, 1% et 2%, et placées dans des boîtes de Pétri.

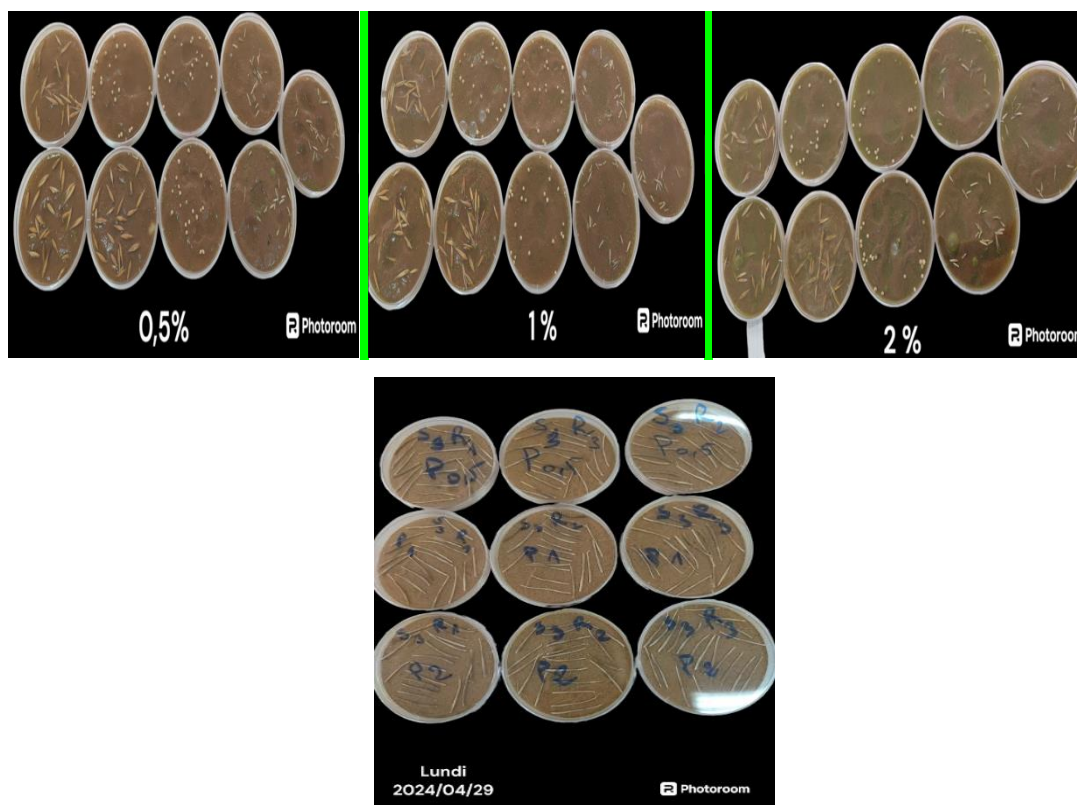


Figure 5 : application des poudres sur le substrat agricole

Pour cette méthode, le semis a été effectué dans des boîtes de Pétri, au nombre de 25 graines par boîte, avec trois répétitions par traitements. Ensuite, l'arrosage et le comptage des graines germées a été effectué quotidiennement jusqu'à la fin de l'expérience.

IX.5. Les dispositifs expérimentaux

Ces expérimentations ont été menées par un dispositif de type randomisation totale à un seul facteur.

Pour la première méthode, le dispositif expérimental est composé d'un seul facteur avec 4 niveaux (0 ml / 1 ml / 3 ml / 5 ml) et 3 répétitions, ce qui fait en total 12 unités expérimentales.

D 0 ml	R1	R2	R3
D1 ml	R1	R2	R3
D3 ml	R1	R2	R3
D5 ml	R1	R2	R3

Figure 6 : schéma de dispositif expérimental d'application de l'extrait sur le substrat

Pour la deuxième méthode, le dispositif expérimental est composé de 4 niveaux (V0, V0,5, V1 et V2), avec 3 répétitions. Soit 15 unités expérimentales.

V0	R1	R2	R3
V0,5	R1	R2	R3
V1	R1	R2	R3
V2	R1	R2	R3

Figure 7 : schéma de dispositif expérimental d'application de la poudre sur le substrat

IX. les paramètres mesures

Vu de l'importance de la phase germinative des semences dans le déroulement des stades ultérieurs de développement de toutes espèces végétales, ce travail est basé sur la mesure de deux paramètres physiologiques, qui sont la capacité germinative et la longueur de radicule.

IX.5.1. Le taux de germination

Les graines germées sont dénombrées toutes les 24 heures. Les graines sont considérées germées dès l'apparition de radicule. La faculté germinative qui correspond au pourcentage de semences germées, a été évaluée par la formule ci-dessous, et qui a été citée par (Lafon et al, 1996).

$$FG = \frac{(\text{nombre total des graines mises en germination} - \text{nombre des graines non germées}) * 100}{\text{Nombre total des graines mises en germination}}$$

IX.5.2. La longueur de radicule

La longueur de radicule « LR » a été mesurée pour les graines germées par centimètre (cm), en raison de trois répétitions par traitement.

III.7. Les analyses statistiques

Les résultats obtenus sont soumis à une analyse statistique grâce au logiciel « STATBOX 7.2 », dont on a calculé la variance à seul facteur par le test de Fisher-Snedecor au seuil de risque de 5 %, ainsi que la comparaison multiple des moyennes par le test de Newman-Keuls, pour identifier les groupements homogènes.

Chapitre IV

Résultats et discussions

IV.1. RESULTATS

IV.1.1. Les effets de la poudre des feuilles de *P. harmala* sur la germination

D'après l'analyse de la variance (Annexe 1) nous enregistrons que la germination de folle avoine ($P=0,001$) est très significative, par contre la germination de coringia et ryegrass ($P=0,00$) est très hautement significative.

De plus, les résultats de l'étude de l'effet de la poudre des feuilles du *P. harmala* sur la germination, présenté par le tableau ci-dessous (tableau 2), nous permettons d'établir les remarques suivantes :

Pour la folle avoine les résultats. Par contre, la germination diminue à 14,66% chez le traitement (V2) qui correspond au groupe homogène (B).

Pour le coringia la germination est de 64,00% chez le témoin, ensuite, elle diminue progressivement avec l'augmentation de la dose de poudre, dont nous avons enregistré 13,33%, 10,66% et 4,00% respectivement, et qui sont classés dans le même groupe homogène (B)

Pour ryegrass les résultats indiquent que plus la concentration augmente la germination diminue, et chacun des trois traitements se classe dans un groupe homogène V0,5 (B), V1 (C), V2 (D).

Tableau 2 : Effet de la poudre de *P. harmala* L. sur la germination des espèces étudiées

	V0	V0.5	V1	V2
Esp1 (Folle avoine)	62,667 ±12,858 A	50,667 ±8,327 A	52,000 ±10,583 A	14,667 ±2,309 B
Esp2 (coringia)	64,000 ±8,000 A	13,333 ±6,110 B	10,667 ±2,309 B	4,000 ±6,928 B
Esp3 (Ryegrass)	90,000 ±5,000 A	66,667 ±7,638 B	55,000 ±5,000 C	13,333 ±2,887 D

IV.1.2. Les effets de La poudre des feuilles de *P. harmala* sur La longueur de radicule

L'analyse de variance (Annexe 2) indique que la longueur de la racine des deux espèces folle avoine et coringia ($P=0,00$) sont hautement significative par contre la longueur de la racine de Ryegrass = ($0,004$) est significative.

Nous avons enregistré dans (tableau 3), les résultats qui indiquent d'une manière générale que l'effet de la poudre du *P. harmala* mené à la diminution de (LR) chaque fois que la concentration de la poudre augmente.

Pour la folle avoine, les résultats indiquent que la longueur des racines (LR) pour les traitements V0,5 et V1, est de 17,00mm et 16,66mm respectivement, par rapport au témoin qui attient 87,00mm groupe homogène (A), ce qui les mettre au même groupe homogènes (B). Alors que pour les traitements V2, la longueur des racines est complètement nulle, ce qu'est correspond au groupe homogène (C).

Les résultats de la deuxième espèce varient de 69,66mm au niveau de témoin groupe homogène (A), suivie par le traitement V1 avec une valeur de 32,33mm groupe homogène (B). Ainsi que les traitements V0,5 et V2 enregistrent des valeurs de 10,00mm et 7,00mm respectivement (groupe homogène « C »).

Chez ryegrass, les résultats de la longueur des racines (LR) montrent une valeur de 32,66mm au niveau de témoin groupe homogène (A), et pour V0,5 et V1 sont classés au groupe homogène (B), et qu'elle est complètement éliminée 0,00mm chez le traitement V2.

Tableau 3 : Effet des poudres de *P. harmala* L. sur la longueur de racine des espèces étudiées

	V0	V0.5	V1	V2
Esp1 (Folle avoine)	87,00 ±8,88 A	17,00 ±4,58 B	16,66 ±6,35 B	0,00 ±0,00 C
Esp2 (Coringia)	69,66 ±8,73 A	10,00 ±4,35 C	32,33 ±13,05 B	7,00 ±12,12 C
Esp3 (Ryegrass)	32,66 ±16,86 A	1,66 ±1,52 B	1,33 ±0,57 B	0,00 ±0,00 B

IV.1.3. Les effets de l'extrait des feuilles de *P. harmala* sur la germination :

Selon l'analyse de variance (annexe 3) des deux espèces folle avoine et coringia ($P=0,003$), la différence est très significative, par contre celle de Ryegrass ($P=0,12$) et non significative.

De plus, les données de l'étude de l'effet de la poudre des feuilles du *P. harmala* sur la germination, exposé par le tableau 4, nous admettons d'établir les pintes suivantes :

Pour la Folle avoine les résultats indiquent la germination diminue au fur et au mesure de l'augmentation de la concentration de l'extrait, dont les traitements D1, D3 et D5, présentent les valeurs 60,00%, 34,66%, et 18,66%, respectivement, tandis qu'elle est égale à 62,66%.au niveau de témoin.

Pour le coringia, indiquent qu'au niveau des traitements , D1ml et D3ml, ils sont classés dans le même groupe homogène (A) avec le témoin V0 . Par contre, la germination est égale à 13,66% au niveau de D5ml ce que le mettre au groupe homogène (B).

Pour l'espèce 3 (ryegrass), les résultats indiquent la germination diminue au fur et au mesure de l'augmentation de la concentration de l'extrait, dont les traitements D1, D3 et D5 présentent les valeurs 70,00%, 63,33%, et 58,33%, respectivement, tandis qu'elle est égale à 90,00%.au niveau de témoin.

Tableau 4 : Effet des extraits de *P. harmala* L. sur la germination des espèces étudiées

	D0	D1	D3	D5
Esp1 (Folle avoine)	62,66 ±12,85 A	60,00 ±6,92 A	34,66 ±12,85 B	18,66 ±9,23 B
Esp2 (coringia)	64,00 ±8,00 A	56,00 ±8,00 A	74,66 ±12,22 A	30,66 ±10,06 B
Esp3 (Ryegrass)	90,00 ±5,00 D0ml	70,00 ±21,79 D1ml	63,33 ±15,27 D3ml	58,33 ±12,58 D5ml

IV.1.4. Les effets de l'extrait des feuilles de *P. harmala* sur la longueur de radicule

L'analyse de variance (Annexe 4) indique une différence très hautement significative pour folle avoine ($P= 0,001$), et significative pour Ryegrass ($P= 0,01$), tandis qu'elle n'est pas significative pour l'espèce de coringia ($P= 0,358$).

Aussi, les données de la folle avoine indiquent qu'au niveau de traitement D1ml, D3ml, et D5ml, la longueur des racines (LR) a diminué par rapport au témoin, cette diminution est en relation progressive avec la concentration de l'extrait, mais le traitement D1 reste dans le même groupe homogène(A) que le témoin.

Pour Coringia la longueur des racines (LR) est diminué avec les traitements par rapport au témoin D0 (69,66mm).

Pour cette espèce les résultats présentent une augmentation avec 41,33 (D1ml) par rapport au témoin 32,66, et reste dans le même groupe homogène (A). Mais, D3 et D5 ont enregistrés une diminution successive (12,33mm et 5,33mm).

Tableau 5 : Effet des extraits de *P. harmala* L. sur la longueur de la racine des espèces étudiées

	D0	D1	D3	D5
Esp1 (Folle avoine)	87,00 ±8,88 A	82,00 ±10,44 A	51,00 ±6,55 B	36,00 ±11,53 B
Esp2 (coringia)	69,66 ±8,73	64,00 ±9,84	57,33 ±8,02	62,33 ±3,51
Esp3 (Ryegrass)	32,66 ±16,86 A	41,33 ±12,89 A	12,33 ±0,57 B	5,33 ±1,15 B

IV.2. Discussion

Grâce à notre travail consistant en l'étude l'effet de l'extrait et la poudre de *Peganum harmala* sur la germination est la longueur des racines des trois espèces étudiées : folle avoine, coringia et ryegrass.

L'expérimentation menée dans notre travail montrent que :

Grâce à notre travail nous avons constaté que les feuilles de *P. harmala* possèdent des effets inhibiteurs très remarquable que soit sous forme de poudre ou sous forme d'extrait. Ce qu'est t confirmé par plusieurs travaux scientifiques, dont ils mentionnent qu'il existe de plus en plus de preuves que les produits chimiques des plantes peuvent supprimer la germination et la croissance de différentes espèces de mauvaises herbes (Sozaiezhadeh et *al.*, 2009).

En plus, des autres travaux indiquent que les composés secondaires ayant un potentiel allélopathique sont produit dans différents tissus végétaux, notamment les feuilles, les tiges, racines et graines (Sozaiezhadeh et *al.*, 2009). Cependant, leur quantité varie d'un tissu à l'autre (Hong et *al.* 2004). Les feuilles semblent être les plus source constante de produits chimiques impliqués dans la phytotoxicité, tandis que des toxines moins nombreuses et moins puissantes sont présentes dans les racines (Reinhardt et Bezuidenhout 2001).

En accord avec nos résultats, Batish et *al.* (2006) ont rapporté que les lixiviats préparés à partir de feuilles de *Chenopodium album* L. étaient les plus nocifs contre *Cassia occidentalis* L. et *Phaseolus aureus* Roxb., alors que les lixiviats racinaires avaient peu d'effet négatif. Dans une étude portant sur les propriétés de phytotoxicité du riz (*Oryza sativa* L.) sur la laitue (*Lactuca sativa* L.) et la salade de canard (*Heteranthera limosa* (Sw.) Willd.), Ebana et *al.* (2001) ont constaté que les effets suppresseurs de l'extrait de feuille de riz étaient plus élevés que ceux des extraits de tige et de racine. En revanche, Oueslati et *al.* (2005) ont conclu que les extraits de tige d'orge (*Hordeum vulgare* L.) étaient plus inhibiteurs de la croissance radiculaire des plantes d'essai que les extraits de feuilles ou de racines. La sensibilité différente aux substances phytotoxiques entre diverses espèces végétales dans des conditions

de laboratoire dépend principalement des caractéristiques physiologiques et biochimiques de chaque espèce (Kobayashi 2004). IL a également été rapporté que la sensibilité d'une plante cible aux extraits phytotoxiques

Ainsi, Shao et *al.*, (2013) ont indiqué que *P. harmala* aurait des propriétés allélopathiques nocifs et/ou bénéfiques, direct et indirect d'une plante sur une autre par le biais de la production de composés chimiques libérés dans l'environnement, ces produits phytochimiques bioactifs rejetés dans l'environnement avoir des effets néfastes sur la croissance et le développement des plantes (Rice 1984).

En plus de détaille, Badmus et Afolayan (2012) ont affirmé que les substances allélopathiques libérées dans l'environnement affectent d'autres plantes en réduisant la membrane des cellules et leur perméabilité, en perturbant l'absorption des minéraux et en endommageant le matériel génétique

De plus, nos résultats indiquent que l'inhibition de la germination et/ou de la croissance des racines des mauvaises herbes augmente lorsque la concentration de l'extrait et ou de la poudre de *P. harmala* augmente. Ce qu'est confirmé par l'étude de Singh et *al.*, (2023), où ils ont estimé que l'augmentation des concentrations d'extrait aqueux a intensifié l'effet inhibiteur, est intéressant de noter que de nombreuses études ont rapporté un phénomène d'effet promotionnel à de faibles concentrations et d'effet inhibiteur à des concentrations élevées (Wang et *al.*, 2018), Ces résultats concordent avec ceux de Sodaiezadeh et *al* (2009), qui ont découvert que les extraits aqueux de *P. harmala* interfèrent avec la germination et la croissance des plantules d'*A. fatua* et de *C. arvensis*, résultats similaires ont été observés sur la longueur des pousses et des racines du Blé et de la moutarde traités avec différentes concentrations D'extraits végétaux aqueux de *P. harmala* (Aslam et *al.*, 2016), et Farajollahi et *al* (2012), ont découvert que l'extrait de *P. harmala* inhibait la germination et la croissance de *Bromus tectorum*.

Également, les résultats obtenus indiquent que l'effet de la poudre de *P. harmala* sur les deux paramètres étudiés (la germination et la longueur des racines) est plus important que l'effet de l'extrait. Ce qu'est similaire aux résultats de Motmaina et *al.*, (2023), qui ont montré que parmi les symptômes visuels courants de l'allélopathie comprennent l'inhibition de la germination, la réduction de la longueur des racines.

De plus, dans une expérience menée par Sozaiezhadeh et *al.*, (2010), ils ont constaté que les résidus végétaux de *P. harmala* supprimaient de manière significative la croissance des semis de mauvaises herbes.

Grâce à notre étude, Nous avons remarqué que la réaction des graines de trois espèces étudiées (coringia, folles avoine et ryegrass), visé à vis de l'effet allélopathiques du *P. harmala* sur, est très variable. Cette variation peut être expliquée par plusieurs études sur différentes espèces de plantes, qui montrent que la réponse aux phytotoxines dépend de l'espèce. Sodaiezhadeh et *al.*, 2010; Prati et Bossdorf.,2004; Xuan et *al.*,2005; Xuan et Tsuzuki., 2004), La réaction de germination différente peut être liée à la taille des graines et la structure des graines (Hodgson et Mackey 1986) ainsi que différences dans la pénétrabilité du tégument des graines (Hanley et Whiting., 2005), Shao et *al* (2013) ont montré que *P. harmala* possédait un effet inhibiteur significatif sur les plantes dicotylédones qui étaient plus sensibles que les plantes monocotylédones.

En outre, la sensibilité différente de la plante des espèces aux substances inhibiteurs dépendent de l'environnement conditions ainsi que les caractéristiques physiologiques et biochimiques caractéristiques de chaque espèce spécifique (Inderjit et Duke 2003 ; Kobayashi 2004).

En générale, nous pouvons dire que cette plante possède la possibilité d'être utilisé comme un bio-herbicide qui protège l'environnement ; et nous soutenons l'idée de Arouiee (2010) et Shao et *al.*, (2013), qui déclarent que cette plante (*P. harmala*) pourrait être utile comme guide pour une agriculture durable, en l'exploitant comme outil alternatif de gestion intégrée des mauvaises herbes dans l'avenir, par exemple, elles peuvent être utilisées comme cultures de couverture, cultures intercalaires, engrais verts, etc...

Conclusion

CONCLUSION

Le territoire national algérienne est très riche en espèces végétales qui peuvent être utilisé comme des bio-herbicides potentiels.

Parmi ces espèces nous avons viser l'étude des effets allélopathique de *Peganum harmala* L., afin de protéger le patrimoine national des cultures contre les mauvaises herbes, en testant les effets de l'extrait et de la poudre de feuille de Harmel sur la folle avoine, ryegrass et coringia.

Les résultats de notre étude nous a permis de conclure :

- Le *P. harmala* a un effet inhibiteur sur la germination et la croissance de ces mauvaises herbes soit en poudre ou en extrait ;
- Les effets allélopathiques du *P. harmala* sont en relation progressive avec la concentration appliquée ;
- L'effet de la poudre de *P. harmala* sur la germination et la croissance des racines est plus important que celui de l'extrait ;
- L'effet de la poudre est plus important sur la croissance des racines que sur la germination ;
- La germination de coringia (4%) est la plus sensible à la poudre que les deux autres espèces (folle avoine :14,67%, ryegrass :13,33%) ;
- La croissance des racines de folle avoine (0 mm) et de ryegrass (0 mm) est la plus touché par la poudre que celle de coringia (7mm).

À la lumière de ces résultats, qui confirment un effet allélopathique significatif de *P. harmala*, nous proposons d'étendre cette étude à d'autres espèces de mauvaises herbes afin de le recommander comme herbicide biologique.

La liste des références Bibliographiques

LISTES DES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

LISTE DES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **Ababou A, Chouieb M, Bouthiba A, Saidi D, Bouzina M M, Mederbal Kh.** Analyse de la répartition spatiale de *Peganum harmala* dans la plaine salée du Bas-Chélif, Algérie. *Turk J Bot* (2013) 37 : 111-121.
- ❖ **Abbott, L. B., D. Lepak et D. L. Daniel. 2007.** Phénologie végétative et reproductive du *Peganum harmala* dans le nord du désert de Chihuahua. *Southwest. Nat.* 52 : 209–218.
- ❖ **Ahmad Loti, N.N., Mohd Noor, M.R., Chang, S., 2021.** Analyse intégrée de l'apprentissage automatique et de l'apprentissage profond dans l'identification des ravageurs et des maladies du piment. *J. Sci. Food Agric.* 101, 3582–3594.
- ❖ **Akobundu, I. O. 1991.** Les mauvaises herbes dans les affaires humaines en Afrique subsaharienne : implications pour la production alimentaire durable. *Weed Technology.* 5 : 680-690
- ❖ **Arouiee H. (2010).** Effets allélopathiques des extraits de plantes médicinales sur la germination des graines de certaines mauvaises herbes et plantes médicinales. Symposium international sur la lutte biologique et la biotechnologie. 4-6 octobre, Pattaya, Thaïlande.
- ❖ **Aslam N, Wani A, Nawchoo I, Aslam bhat M. (2014).** Distribution et importance médicinale de *Peganum harmala* : ARTICLE DE SYNTHÈSE. *Revue internationale de recherche avancée* (2014), volume 2, numéro 2, 751-755
- ❖ **Asghari G, Lockwood GB (2002).** Biotransformation stéréospécifique du ($\pm$) propionate de phényléthyle par des cultures cellulaires de *Peganum harmala* L. *Iran Biomed. J.*, 6 : 43-46
- ❖ **Badmus A, Afolayan A.** Potentiel allélopathique d'*Arctotis arctotoides* (L.f.) O. Extraits aqueux de Hoffm sur la germination et la Croissance des plantules de certains légumes. *Revue Africaine de Biotechnologie* Vol. 11(47), pp. 10711-10716, 12 juin 2012
- ❖ **Bailey ME.** Principaux problèmes liés aux plantes toxiques chez les bovins. *Bovine Pract* 1979;14:169-175. Ch 2
- ❖ **Batish DR, Singh HP, Rana N, Kholi RK (2006)** Évaluation de l'interférence allélopathique de *Chenopodium album* par le biais de ses lixivats, extraits de débris, rhizosphère et sol amendé. *ArchAgron Soil Sci* 52 : 705–715
- ❖ **Bokan Sh. (2021).** Qu'est-ce qui fait le succès des mauvaises herbes ?. PUBLIÉ : 14 septembre 2021 à 16 h 00.
- ❖ **Buchholtz, E. (1967).** Pratiques et innovations agricoles. Éditeur.
- ❖ **Budavari S., O'Neil MJ.** L'index Merck. 12e éd. CRC Press ; 1996. p. 4644-4645.
- ❖ **Bukhari, N., Choi, J. H., Jeon, C. W., Park, H. W., Kim, W. H. et Khan, M. A. (2008).** Études phytochimiques des alcaloïdes de *Peganum harmala*. *Applied Chemistr.*, 12(1) : 101–104.
- ❖ **Bukhari N, Choi JH, Jeon CW, Park HW, Kim WH & Khan MA (2008).** Phytochemical studies of the alkaloids from *Peganum harmala*. *Applied Chemistry* 12: 101–104.
- ❖ **Chandra Babu, R et O. S. Kandasamy. 1997.** Effet allélopathique d'*Eucalyptus globulus* Labill. Sur *Cyperus Rotundus* L. et *Cynodon dactylon* L. *Pers. J. Agro. Et Crop Sci.*, 179 (2) : 123-126.
- ❖ **Chauhan BS. (2020)** .Grands défis Dans la gestion des mauvaises herbes. *Front. Agron.* 1 :3. Doi : 10.3389/fagro.2019.00003

LISTES DES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **Chen Q, Chao R, Chen H, Hou X, Yan H, Zhou S, et al.** Effets antitumoraux et neurotoxiques de nouveaux dérivés d'harmine et analyse de la relation structure-activité. *Int J Cancer* 2005 ; 114 : 675-82.
- ❖ **Chouhan B S, Mahajan G, Singh RG.**(2012). Écologie et gestion des mauvaises herbes en agriculture de conservation : une revue. *Protection des cultures* 38 ;57e65
- ❖ **Darabpour E, Poshtkouhian Bavi A, Motamedi H, Seyyed Nejad SM** (2011). Activité antibactérienne de différentes parties de *Peganum harmala* L. En croissance en Iran contre des bactéries multirésistantes aux médicaments. *Excl. J.*, 10 : 252- 263
- ❖ **Dorado J** (2012). Travail réduit et sans labour. Séminaire sur : Gestion des mauvaises herbes dans l'agriculture actuelle. IAMZ Espagne.
- ❖ **Duval, Jean.** Moyens de lutte contre le galinsoga cilié (*Galinsoga quadriradiata*) en production biologique, Bio-Action, septembre 2007.
- ❖ **Duval, Jean.** Moyens de lutte contre les crucifères annuelles en production biologique, Bio-Action, septembre 2007.
- ❖ **El-Bahri L, Chemli R.** *Peganum harmala* L : une plante toxique d'Afrique du Nord. *Vet Hum Toxicol* 1991 ; 33 : 276-277.
- ❖ **EWRS** - Société européenne de recherche sur les mauvaises herbes . (1986).
- ❖ **Fan B, Liang J, Men J, Gao F, Li S, Zhao S, Hu T, Dang P, Zhang L** (1997). Effet de l'alcaloïde total de *Peganum harmala* L. dans le Traitement des infections hémosporidiennes expérimentales chez les bovins. *Trop. Anim. Health Prod.*, 29(4) : 77-83
- ❖ **Faridi P, Younes G, Mohagheghzadeh A.** Composition chimique de la fumée et de l'huile volatile de *Peganum harmala*. Décembre (2013). *Journal of Essential Oil Bearing Plants* 16(6) :850-854.
- ❖ **Fathizad F, Azarmi Y, Khodaie L** (2007). Effets pharmacologiques de l'extrait de graines de *Peganum harmala* sur l'utérus isolé du rat. *Iranian J. Pharm. Sci.*, 2(2) : 81-86.
- ❖ **Ferrell, J.A., G.E. MacDonald et J. Tredaway Ducar.** 2005. Principes de gestion des mauvaises herbes. UF Publication IFAS EDIS S
- ❖ **Frison, G., Favretto, D., Zancanaro, F., Fazzin, G. et Ferrara, S. D.** (2008). Un cas d'intoxication par un alcaloïde β -carboline suite à l'ingestion d'extrait de graines de *Peganum harmala*. *Forens Sci Int.*, 179(2) : 37–43.
- ❖ **GHARDE, Y., SINGH, P.K., DUBEY, R.P. et GUPTA, P.K.,** 2018. Évaluation des pertes de rendement et des pertes économiques dans l'agriculture dues aux mauvaises herbes en Inde. *Crop Protection*, vol. 107, pp. 12-18. [http:// dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2018.01.007](http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2018.01.007).
- ❖ **Ghera, C. M.** (2013). « Bases agroécologiques pour la gestion des contraintes biotiques », dans *Sustainable Food Production*, éd. P. Christou, R. Savin, B. A. Costa-Pierce, I. Misztal et C. B. A. Whitelaw (New York, NY : Springer), 18–30. doi : 10.1007/978-1-4614-5797-8_196.
- ❖ **.Goel N, Singh N, Saini R** (2009). Multiplication in vitro efficace de la Rue syrienne (*Peganum harmala* L.) à l'aide d'explants de plantules pré-conditionnées à la 6-benzylaminopurine. *Nat. Sci.* 7 : 129-134.
- ❖ **Hajra, P. K., Nair, V. J. et Daniel, P.** (1997). *Flora of India*. Vol. 4, Botanical Survey of India, Calcutta.
- ❖ **Hanley M, Whiting M** (2005) Insecticides et mauvaises herbes arables : effet sur la germination et la croissance des plantules. *Ecotoxicology* 14 : 483–490.
- ❖ **Herraiz, T., González, D., Ancín-Azpilicueta, C., Arán, V. J. et Guillén, H.** (2010). Alcaloïdes bêta-carbolines dans *Peganum harmala* et inhibition de la monoamine oxydase humaine (MAO). *Food Chem Toxicol.*, 48(3) : 839-45

LISTES DES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **Herraiz T, Gonzalez D, Ancin-Azpilicueta C, Aran VJ, Guillen H** (2010). Alcaloïdes bêta-carbolines dans *Peganum harmala* et inhibition de la monoamine oxydase humaine (MAO). *Food Chem. Toxicol.*, 48(3) : 839-845.
- ❖ **Hodgson, J.G. et Mackey, J.M.L.** (1986) La spécialisation écologique des familles de dicotylédones Au sein d'une flore locale : quelques facteurs limitant l'optimisation de la taille des graines. *New Phytologist* 104, 497–515
- ❖ **Hogg N** (1998). Radicaux libres dans la maladie. *Semin. Reprod. Endocrinol.*, 16 : 241-248
- ❖ **Hong NH, Xuan TD, Tsuzuki E, Terao H, Matsuo M, Khanh TD** (2004) Contrôle des mauvaises herbes de quatre espèces de plantes supérieures dans les rizières en Asie du Sud-Est. *J Agron Crop Sci* 190 : 59–64
- ❖ **Humburg, K.** (1989). *Avancées en phytologie*. Éditeur.
- ❖ **Idrissi Hassani, LM, Ould Ahmedou, ML, Mayad, EH et Bouaichi, A.** (2002). Pouvoir insecticide de *Peganum harmala* sur *Schistocerca gregaria* : effets de l'huile et des extraits de feuilles. *Biologie & santé*, 2(2), 122-133.
- ❖ **Inderjit D, Duke SO** (2003) Aspects écophysiologiques de l'allélopathie. *Planta* 217 : 529–539
- ❖ **Jalal A, Oliveira CEdS, Fernandes GC, da Silva EC, da Costa KN, de Souza JS, Leite GdS, Biagini ALC, Galindo FS et Teixeira Filho MCM** (2023) L'utilisation intégrée de bactéries favorisant la croissance des plantes et de pulvérisation foliaire de nano-zinc est une approche durable pour la biofortification du blé, le rendement et l'efficacité de l'utilisation du zinc. *Front. Plant Sci.*
- ❖ **Jalal, J. S., Jayanthi, J. & Kumar, P.** (2014). *Eulophia spectabilis* : une orchidée médicinale de grande valeur sous une immense menace en raison de la surexploitation à des fins médicinales dans les Ghâts occidentaux, Maharashtra, Inde. *McAllen International Orchid Society Journal*, 15(10), 9–15.
- ❖ **Joseph, T.** (2017). Comment la génétique règle le débat sur la migration aryenne. *The Hindu*. Récupéré de <https://www.thehindu.com/sci-tech/science/how-genetics-is-settling-the-aryan-migration-debate/article19090301.ece>. Consulté le : 10 juillet 2018.
- ❖ **Kartal, M., Altun, M. L. et Kurucu, S.** (2003). Méthode HPLC pour l'analyse de l'harmol, de l'harmalol, de l'harmine et de l'harmaline dans les graines de *Peganum harmala* L. *J. Pharmaceut. Biomed. Anal.*, 31: 263–269.
- ❖ **Kewat M L,** (2019). GESTION DES MAUVAISES HERBES. Conférence-1.
- ❖ **Khaled HK, Masmoudi H, Ellouz F, ElFeki A, Carreau S** (2008). Effets protecteurs des extraits de *Peganum harmala* sur les maladies induites par la thiourée chez le rat mâle adulte. *J. Environ. Biol.*, 29(1) : 73-77.
- ❖ **Khashimov KN, Telezhenetskaya MV, Rashkes IV, Yunusov SO** (1970). Péganine : un alcaloïde nouveau du *Peganum narmal*. *Chimie Composés naturels*, 6(4) : 453-455.
- ❖ **Khawar, K. M., Ozel, C. A., Balci, S. E. M. I. H. A., Ozcan, S. E. B. A. H. A. T. T. I. N., & Arslan, O. R. H. A. N.** (2005). Efficient shoot regeneration in Syrian
- ❖ **Kobayashi K** (2004) Facteurs affectant l'activité phytotoxique des allélo-Chimiques dans le sol. *Weed Biol Manag* 4 :1–7
- ❖ **Lafon, J. P. Tharaud-Prayer, C. et Levy, G.** 1996. *Biologie des plantes Cultivées*. Ed. Lavoisier Tec & Doc, Paris. 233p
- ❖ **Lamchouri F, Settaf A, Cherrah Y, Zemzami M, Lyouussi B, Zaid A, Atif N, Hassar M** (1999). Principes antitumoraux de *Peganum harmala* graines. *Thérapie*, 54(6): 753-758.
- ❖ **Levitt, J.** (1980). Réponses des plantes aux stress environnementaux. Volume 2 : Eau, rayonnement, sel et autres stress. New York : Academic Press. 607 pp.

LISTES DES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **Llewellyn R, Ronning D, Ouzman J, Walker S, Mayfield A, Clarke M.** Impact des mauvaises herbes sur la production céréalière australienne : le coût des mauvaises herbes pour les producteurs de céréales australiens et l'adoption de pratiques de gestion des mauvaises herbes et de travail du sol. Canberra : Grains Research & Development Corporation ; 2016
- ❖ **Li, M. ; Jordan, N.R. ; Koide, R.T. ; Yannarell, A.C. ; Davis, A.S.** La variation interspécifique des réponses des cultures et des mauvaises herbes à la communauté fongique mycorhizienne à arbuscules met en évidence les opportunités de lutte biologique contre les mauvaises herbes. *Appl. Soil Ecol.* 2019, 142, 34–42
- ❖ **Little, W, HW Fowler et J. Coulson** (1973) *The Shorter Oxford English Dictionary on Historical Principles*. 3^e éd. Rév. Et éd. Par CT Onions avec des étymologies révisées par GWS Friedrichsen. Clarendon Press, Oxford, Royaume-Uni, 2V, p. 2672.
- ❖ **Madadkar Sobhani A, Ebrahimi SA, Mahmoudian M** (2002). Une évaluation in vitro de l'inhibition de l'ADN topoisomérase I humaine par l'extrait de graines de *Peganum harmala* L. et ses alcaloïdes bêta-carbolines. *J. Pharm. Pharmaceut. Sci.*, 5(1) : 19-23
- ❖ **Majid,A.** A REVIEW STUDY OF THE CHEMICAL CONSTITUENTS AND THERAPEUTIC EFFECTS OF *PEGANUM HARMALA* L. Vol.6, No.2, pp.12-19, October.2018.
- ❖ **Mahmoud, A., El-Sheikh, A. M. et Abdul-Basit, S.** (1983). Germination de six espèces du désert du district de Riyad, Arabie saoudite. *Journal of the College of Science of King Saud University*, 14 : 5-22.
- ❖ **Mahmoudian M, Jalilpour H, Salehian P.** (2002). Toxicité de *Peganum harmala* : revue et rapport de cas. *Iran J Pharmacol Ther.*, 1 : 1–4.
- ❖ **Manisankar G,** (2021). Mauvaises herbes et leur gestion : un aperçu.ID DE L'ARTICLE: 001. e-ISSN: 2582-8223.
- ❖ **McCully K., Tremblay R. et Chiasson G.,** 2004. Guide de lutte intégrée contre les mauvaises herbes dans les cultures de fraises. Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Aquaculture du Nouveau- Brunswick (MAPANB), 15 p.
- ❖ **Miraj S.** (2016). Une étude de synthèse sur les effets thérapeutiques de *Peganum harmala* : Bourse de recherche sur l'infertilité, Centre de recherche sur les plantes médicinales, Université des sciences médicales de Shahrekord, Shahrekord, Iran. *Der Pharmacia Lettre*, 2016, 8 (13):161-166 .
- ❖ **Mirzaie M, Nosratabadi SJ, Derakhshanfar A, Sharifi I** (2007). Antileishmanial activity of *Peganum harmala* extract on the in vitro growth of *Leishmania major* promastigotes in comparison to a trivalent antimony drug. *Veterinarski Arhivir.*, 77(4): 365-375.
- ❖ **Molinari, F.A., Blanco, A.M., Vigna, M.R., Chantre, G.R.,** 2020. Vers un système intégré d'aide à la décision pour la gestion des mauvaises herbes : un modèle de simulation pour la compétition et le contrôle des mauvaises herbes dans les cultures. *Comput.Electron. Agric.* 175 Monsef HR, Ghobadi A, Iranshahi M (2004). Effets antinociceptifs de l'extrait alcalin de *Peganum harmala* L. sur le test au formol chez la souris. *J. Pharm. Pharmaceut. Sci.*, 7(1) : 65-69.
- ❖ **Motmainna, M.; Juraimi,A.S.; Ahmad-Hamdani, M.S.; Hasan,M.; Yeasmin, S.; Anwar, M.P.; Islam,A.K.M.M.** Allelopathic Potential of Tropical Plants—A Review. *Agronomy*2023, 13, 2063. P2_21.
- ❖ **Oerke EC,** 2006. Pertes de récoltes dues aux ravageurs. *J. Agricultural Sci.* 144:31-43.
- ❖ **.Oran, S A, & Al-Eisawi, D. M.** (1998). Check-list of medicinal plants in Jordan. *Dirasat*, 25(2), 84–112.

LISTES DES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **Paratama M R F, Kumar P, Nasibova T, Garaev E A.**(2021).Peganum harmala et ses alcaloïdes comme antagonistes des récepteurs de la dopamine : étude in Silico : Article dans Biointerface Research in Applied Chemistry.
- ❖ **PARKER C. & FRYER J.D.,** 1975.- Problèmes de lutte contre les mauvaises herbes entraînant une réduction majeure des disponibilités alimentaires mondiales. Bulletin de la FAO sur la protection des végétaux, 23 : 83-93.
- ❖ **PARKER, R.** « Conservation de l'eau et lutte contre les mauvaises herbes vont de pair ». 2003. Disponible : <<http://cru.cahe.wsu.edu/CEPublications/em4856/em4856.pdf>>. Consulté le 15 janvier 2016
- ❖ **Pathan Aslam R, Vadnere Gautam P, Singhai Abhay K, Kulkarni Bharti U.** Peganum harmala : A Revue phyto-pharmacologique. Inventi Rapid : Plante Activa, 2012(4)
- ❖ **PIMENTEL, D., ZUNIGA, R. et MORRISON, D.,** 2005. Mise à jour sur les coûts environnementaux et économiques associés aux espèces exotiques envahissantes aux États-Unis. Ecological Economics, vol. 52, no. 3, pp. 273-288.
- ❖ **Pitre S, Srivastava SK** (1987). Deux nouvelles anthraquinones issues des graines de Peganum harmala. Planta Medica, 53(1) : 106-107.
- ❖ **Porter, D. M.** (1974). Distributions disjointes dans les Zygophyllaceae du Nouveau Monde. Taxon, 23 : 339 – 346.
- ❖ **Pousset J.,** 2003 - Agriculture sans herbicides, principes et méthodes. Ed. Agri décisions, Paris, 703p.
- ❖ **Prati, D., Bossdorf, O.,** 2004. Inhibition allélopathique de la germination par Alliaria petiolata (Brassicaceae). Am. J. Bot. 91, 285–288.
- ❖ **Puzii AD. Vecherkin SS, Tribunskii MP, Romakhov VG.** Toxicité des alcaloïdes combinés de l'harmala (Peganum harmala, Zygophyllaceae). Vet Moscou 1980;4:57-58.
- ❖ **Quézel P, Santa S.** Nouvelle Flore de l'Algérie et Des Régions Désertiques Méridionales. CNRS. France; 1962.
- ❖ **Rahman, M., Khatun, A., Liu, L., & Barkla, B.J.** (2018). Moutardes Brassicaceae : utilisations traditionnelles et agronomiques en Australie et en Nouvelle-Zélande. Molecules. 23:231. 10.3390/molecules23010231
LECTURE-156
- ❖ **RAO, S.** Principes de la science des mauvaises herbes. 2. éd. New York : Science Publishers, 2000. 526 p.
- ❖ **Reigosa MJ, Souto XC, Gonz0 lez L** (1999) Effet des composés phénoliques sur la germination de six espèces de mauvaises herbes. Plant Growth Regul 28 : 83–88
- ❖ **Reinhardt CF, Bezuidenhout SR** (2001) Le stade de croissance de Cyperus esculentus influence son effet allélopathique sur les espèces végétales ectomycorhiziennes et supérieures. Dans : Kohli RK, Singh HP, Batish DR (éd.) Allélopathie dans les agroécosystèmes. Food Products Press, Binghamton, pp 323–333
- ❖ **Rice, E. L.** (1984). Allélopathie, 2e éd. New York : Academic Press.
- ❖ **Rojhan M** (1982). Traitement à base de plantes (en persan). Khayyam éd. p. 28.
- ❖ **Shahrajabian M. H, Wenli S, QiCh.** (2021).Améliorer les bienfaits pour la santé en tenant compte desbienfaits traditionnels et modernes duPeganum harmala : Clinical Phytoscience (2021) 7:18
- ❖ **Shao H, Huang X, Zangh Y, Zangh CH.** Principaux alcaloïdes de Peganum harmala L. et leurs différents Effets sur les cultures de dicotylédones et de monocotylédones.Molecules 2013, 18, 2623-2634; doi:10.3390/molecules18032623.
- ❖ **Shapira Z, Terkel J, Egozi Y, Nyska A, Fiedman J.** Potentiel abortif des parties épigées de Peganum harmala. J Ethnopharmacol 1989;27:319-325.

LISTES DES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **Sharaf M, El-Ansari MA, Matlin SA, Saleh NA** (1997). Quatre glycosides flavonoïdes de *Peganum harmala*. *Phytochem.*, 44(3) : 533-536.
- ❖ **Sharifi-Rad Sen J, Acharya K, Amirian M, Salgado Castillo K M, Dolores López M, Schoebitz M, Martorell M, Goloshvili M, Al-Harrasi A, Al- Rawahi A, Kumar M, Rasul Suleria A H, William C. Cho.**(2021). *Peganum* spp. : Un examen complet des bioactivités et de leurs effets bénéfiques pour la santé et de leur potentiel pour la formulation d'aliments fonctionnels et de médicaments pharmaceutiques : doi : 10.1155/2021/5900422.rue (*Peganum harmala* L.) under in vitro Conditions. *Int. J. Agric. Biol.*, 7(5), 790-793.
- ❖ **Sharma D D, Chinnaswamy C, Singh M.** Gestion des mauvaises herbes dans les cultures horticoles.
- ❖ **Sheahan, M. C. et Chase, M. W.** Une analyse phylogénétique de *Zygophyllaceae* R. Br. Basée sur des données anatomiques morphologiques et des séquences d'ADN rbcl. *Botanical Journal of the Linnean Society* 1996 ;
- ❖ **Sheahan, M.C. et Chase, W. M.** (1996). Une analyse phylogénétique de *Zygophyllaceae* R.Br. basée sur des données morphologiques, anatomiques et de séquence d'ADN rbcL. *Bot. J. Linn. Soc.*, 112 : 279-300
- ❖ **Siddiqui S, Yusuf-Khan O, Siddiqui BS, Faizi S** (1987). Harmalidine, un alcaloïde bêta-carboline issu de *Peganum harmala*. *Phytochimie*, 26(5) : 1548-1550
- ❖ **Singh, A.** (2020). Gestion intégrée des mauvaises herbes. *Weed Research*, 2.
- ❖ **Singh, D., Yadav, A., Singh, U., Singh, S., Prajapati, A., Pandey, V., et Singh, A. K.** 2023. Effet del'herbicide de pré et post-levée sur la compétition entre les mauvaises herbes et les cultures de moutarde indienne. *The Pharma Innovation Journal*. 12(6) : 3080-3083.
- ❖ **Singh M, Thapa R, Singh N, Mirsky SB et Jhala AJ.** 2023. L'espacement des rangs est-il important pour la suppression des mauvaises herbes dans les systèmes de culture du maïs et du soja ? Une méta-analyse, pp 18.
- ❖ **Sodaiezadeh,H.** 2009.Activité allélopathique de différentes parties de la plante *Peganum harmala* L. et Identification de leurs substances inhibitrices de croissance. Article dans *Régulation de la croissance des plantes* ·DOI : 10.1007/s10725-009-9408-6
- ❖ **Sodaiezadeh H, Rafieiolhossaini M, Van Damme P.** Activité herbicide d'une plante médicinale, *Peganum harmala* L., et dynamique de décomposition de ses phytotoxines dans le sol. *Cultures et produits industriels* 31 (2010) 385–394.
- ❖ **Stall, W.M.** 2006. Chapitre 15. Gestion des mauvaises herbes. Dans Ed. S.M. Olson et E. Simonne. *Vegetable Production Handbook for Florida 2006-2007*. UF IFAS Extension.
- ❖ **Stewart, R. R.** *Flora of West Pakistan*, (Ed. Nasir, E. et Ali, S. I.), éditeur Fakhri Printing Press Éditeur, 1972 : 434.122 : 279-300.
- ❖ **Swanton CJ, Nkoa R, Blackshaw RE** (2015) Méthodes expérimentales pour les études de concurrence entre les cultures et les mauvaises herbes. *Weed Sci* 63 : 2–11.
- ❖ **Tshewang, S., Sindel, B. M., Ghimiray, M., Chauhan, B. S. (2016) : Défis de gestion des mauvaises herbes dans le riz (*Oryza sativa* L.) pour la sécurité alimentaire au Bhoutan. – Crop Protection 90 : 117-124.**
- ❖ **Upasani R R, Barla S.**(2019).Importance de la phytologie dans l'agriculture moderne. *Journal des cultures et des mauvaises herbes*, 15(3): 174-177.
- ❖ **Vashishth SD, Bachheti A, Bachheti K R, Husen A.** Effet allélopathique de l'extrait de feuilles de *Callistemon viminalis* sur les mauvaises herbes, les caractéristiques du sol et les performances de croissance des plants de blé et de pois chiche. *JOURNAL DES INTERACTIONS VÉGÉTALES*(2023), VOL. 18, NO. 1, 2248172.

LISTES DES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **VasileiouM, Kyrgiakos L S, Kleisiari CH, Kleftodimos G, Vlontzos G, Belhouchette H, Pardalos P M.** Transformer la gestion des mauvaises herbes dans l'agriculture durable grâce à l'intelligence artificielle : une revue systématique de la littérature sur l'identification des mauvaises herbes et l'apprentissage profond, *Protection des cultures* 176 (2024) 106522.
- ❖ **Vencill, W. K.** (2002). Manuel sur les herbicides. Weed Science Society of America.
- ❖ **Walter, H. et Box, E. O.** (1983). Biome des basses terres caspiennes. Pages 9-41 dans N. E. West, éd. *Écosystèmes du monde 5 : Déserts tempérés et semi-déserts*. Amsterdam : Elsevier.
- ❖ **Wang N, An J, Zhang Z, Liu Y, Fang J et Yang Z.** (2022). L'activité antimicrobienne et la caractérisation des composés bioactifs dans *Peganum harmala* L. Basé sur HPLC et HS-SPME-GC-MS. *Front. Microbiol.* 13:916371. doi: 10.3389/fmicb.2022.916371.
- ❖ **Wang X, Wang J, Zhang R, Huang Y, Feng S, Ma X, Roy R.** 2018. Effets allélopathiques d'extraits aqueux de feuilles de quatre espèces d'arbustes sur la germination des graines et la croissance initiale d'*Amygdalus pedunculata* Pall. *Forêts.* 9(11) :711. Doi :10.3390/f9110711.
- ❖ **Weill, Anne.** Moyens de lutte à l'herbe à poux (*Ambrosia artemisiifolia* L.) en culture de soya sans herbicides, *Bio-Action*, avril 2007.
- ❖ **Williams P.A.** 2003. Lignes directrices pour l'évaluation des risques liés aux mauvaises herbes dans les pays en développement. Dans : *Weed Management for Developing Countries* (éd. par Labrada R.), FAO Production végétale et protection des végétaux, document 120, Add. 1/Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome, 37–59.
- ❖ **Xuan, T.D., Shinkichi, T., Khanh, T.D., Chung, I.M.,** 2005a. Lutte biologique contre les mauvaises herbes et les agents pathogènes des plantes dans les rizières en exploitant l'allélopathie des plantes : un aperçu. *Crop Protect.* 24, 197–206
- ❖ **Yu, J., Sharpe, S. M., Schumann, A. W., et Boyd, N. S.** (2019b). Apprentissage profond pour la détection des mauvaises herbes dans le gazon à partir d'images. *Eur. J. Agron.* 104, 78–84. doi: 10.1016/j.eja.2019.01.004
- ❖ **Zaker F, Oody A, Arjmand A** (2007). Une étude sur les effets antitumoraux et de différenciation des dérivés de *Peganum harmala* en combinaison avec ATRA sur les cellules leucémiques. *Arch. Pharm. Res.*, 30(7) : 844-849
- ❖ **Zargari A** (1988). *Plantes médicinales*. Presses universitaires de Téhéran, Iran. (2): 619
- ❖ **Zimdahl, RL.** (2013) *Principes fondamentaux de la science des mauvaises herbes* Waltham, MA : Academic Press. Pp. 295–34

Les annexes

Annexe 1

Tableau d'analyse de variance de la poudre de *P.harmala* sur la germination de folle avoine

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
VarTOTALE	4644,000	11	422,182		
Var.FACTEUR 1	3940,000	3	1313,333	14,924	0,001
VAR.RESIDUELLE 1	704,000	8	88,000		

Tableau d'analyse de variance de la poudre de *P. harmala* sur la germination de coringia

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
VarTOTALE	7172,000	11	652,000		
Var.FACTEUR 1	6862,667	3	2287,556	59,161	0,000
VAR.RESIDUELLE 1	309,333	8	38,667		

Tableau d'analyse de variance de la poudre de *P.harmala* sur la germination de ryegrass.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
VarTOTALE	9506,250	11	864,205		
Var.FACTEUR 1	9272,917	3	3090,972	105,976	0,000
VAR.RESIDUELLE 1	233,333	8	29,167		

Annexe 2

Tableau d'analyse de variance de la poudre de *P.harmala* sur la croissance des racines de folle avoine

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
VarTOTALE	13767,667	11	1251,606		
Var.FACTEUR 1	13487,000	3	4495,667	128,143	0,000
VAR.RESIDUELLE 1	280,667	8	35,083		

Tableau d'analyse de variance de la poudre de *P.harmala* sur la croissance des racines coringia

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
VarTOTALE	8348,250	11	758,932		
Var.FACTEUR 1	7522,917	3	2507,639	24,307	0,000
VAR.RESIDUELLE 1	825,333	8	103,167		

Tableau d'analyse de variance de la poudre de *P.harmala* sur la croissance des racines de ryegrass.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	2834,917	11		257,720	
Var.FACTEUR 1	2260,917	3		753,639	10,504 0,004
VAR.RESIDUELLE 1	574,000	8		71,750	

Annexe 3

Tableau d'analyse de variance de la poudre de *P.harmala* sur la germination de folle avoine

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	4928,000	11	448,000		
Var.FACTEUR 1	4000,000	3	1333,333	11,494	0,003
VAR.RESIDUELLE 1	928,000	8	116,000		

Tableau d'analyse de variance de la poudre de *P.harmala* sur la germination de coringia

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	3918,667	11	356,242		
Var.FACTEUR 1	3161,333	3	1053,778	11,131	0,003
VAR.RESIDUELLE 1	757,333	8	94,667		

Tableau d'analyse de variance d'extraits de *P. harmala* sur la germination de ryegrass.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	3522,917	11	320,265		
Var.FACTEUR 1	1739,583	3	579,861	2,601	0,124
VAR.RESIDUELLE 1	1783,333	8	222,917		

Annexe 4

Tableau d'analyse de variance d'extraits de *P. harmala* sur la croissance des racines de folle avoine

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	6146,000	11	558,727		
Var.FACTEUR 1	5418,000	3	1806,000	19,846	0,001
VAR.RESIDUELLE 1	728,000	8	91,000		

Tableau d'analyse de variance d'extraits de *P. harmala* sur la croissance des racines de coringia

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	732,667	11	66,606		
Var.FACTEUR 1	232,667	3	77,556	1,241	0,358
VAR.RESIDUELLE 1	500,000	8	62,500		

Tableau d'analyse de variance d'extraits de *P. harmala* sur la croissance des racines de ryegrass.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	3470,917	11	315,538		
Var.FACTEUR 1	2566,250	3	855,417	7,564	0,010
VAR.RESIDUELLE 1	904,667	8	113,083		