

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DEL'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LARECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE BLIDA1
FACULTE DES SCIENCESDE LA NATURE ET DE LA VIE



Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de Master Académique en Science de la nature
et de la vie

Spécialité : Agroenvironnement et Bio-Indicateurs

Thème :

**Évaluation de l'effet allélopathique des feuilles et des fleurs de
Lantana Camara sur la germination et la croissance de blé dur
(*Triticum durum*) en conditions contrôlées**

Réalisée par :

Mlle. Kenza NAMAOUI

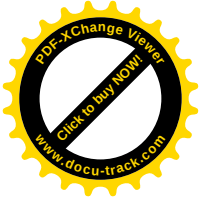
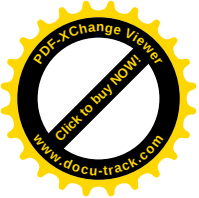
Mlle. Halla IGRANAISSE

Mme. Hadjer GUECHTOULI

Devant le jury composé de :

Mme. Bachir Kamilia	MCB	Univ. Blida 1.	Présidente
Dr. Abbad Mohamed	MCA	Univ. Blida 1.	Promoteur
Mme Houma Imene	MCB.	Univ. Blida 1.	Examinatrice

Année Universitaire : 2024/2025



REMERCIEMENTS

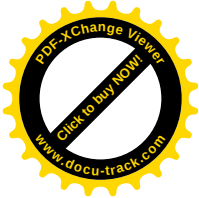
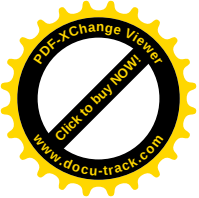
Avant toute chose, je rends grâce à Dieu, qui m'a accordé la santé, la volonté et la patience nécessaires pour mener à bien ma formation de master et réaliser ce travail de recherche.

Je remercie mme la présidente et chers membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à mon travail en acceptant de l'examiner.

J'adresse mes sincères remerciements à mon encadreur, Monsieur ABBAD Mohamed, pour m'avoir proposé le sujet de ce mémoire, ainsi que pour son accompagnement précieux, ses conseils avisés et la confiance qu'il m'a témoignée tout au long de ce parcours.

Enfin, je tiens à exprimer ma profonde gratitude à toutes les personnes, de près ou de loin, qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

Je remercie chaleureusement l'Université de Blida 1 pour la qualité de l'enseignement dispensé et l'accompagnement dont nous avons bénéficié durant ces cinq années, qui resteront à jamais gravées dans notre mémoire.



Dédicaces

Louange à Dieu qui, par la plume, a enseigné à l'Homme ce qu'il ignorait.

Louange à Dieu par la grâce duquel les bonnes œuvres s'accomplissent, et par la générosité duquel le succès et la constance se réalisent.

À ceux qui ont semé en mon cœur les graines de la foi, et ont enraciné en mon âme l'amour de la connaissance et du Coran...

C'est avec une fierté immense, une profonde gratitude et un cœur débordant de reconnaissance que je dédie ce modeste travail, fruit d'années d'efforts acharnés, de nuits blanches, d'une persévérance inébranlable et d'une détermination sans faille à atteindre le succès.

À vous qui fûtes la raison de mon existence, qui incarnâtes ma vie et ma sécurité, mes chers parents... Merci pour chaque instant de soutien, pour votre patience infinie et vos encouragements constants. Je vous dédie cette réussite, car elle est le fruit de votre labeur et de vos prières. Je demande à Dieu de vous bénir, de vous protéger et de me permettre de vous rendre, un jour, la grandeur de votre bienfait.

À mes frères et sœurs, vous avez été à mes côtés à chaque pas. Merci pour la confiance qui m'a donné la force, et pour l'amour qui fut mon roc.

À ma famille, ce cocon chaleureux et encourageant à chaque étape de ma vie... À chacun de vous, j'adresse mes plus sincères sentiments d'estime et de respect.

À mes amis, compagnons de route, nous avons partagé chaque instant, le doux comme l'amer. Vous avez toujours été là, donnant à ce chemin une saveur particulière par votre présence.

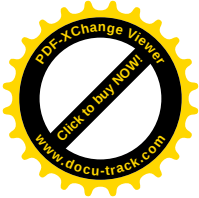
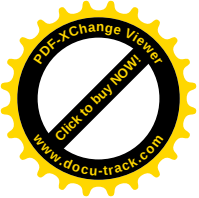
À mes estimés enseignants, de l'école primaire aux études supérieures... Vous fûtes des phares lumineux, vous avez bâti les fondations sur lesquelles cette réalisation a pu s'ériger. Je vous adresse mes plus nobles expressions de gratitude pour chaque lettre que vous nous avez enseignée, pour vos précieux conseils, et pour les valeurs, les connaissances et les orientations que vous avez enracinées en nous.

À la Palestine, terre des Prophètes et battement de cœur de la Nation... C'est à toi que je dédie ce travail, en témoignage de ma fidélité à une cause qui habite mon cœur. Je t'offre mes mots trempés d'espoir et brodés de prières. Tu resteras au plus profond de mon être une cause qui ne meurt pas, une voix qui ne se tait pas, car tu n'es pas seulement une patrie, mais une âme qui palpite en nous tous.

Et enfin, à moi-même... Tu as été forte, patiente, persévérante. Aujourd'hui, tu peux être fière de ce que tu as accompli. Ce n'est pas la fin du chemin, mais le début d'une aventure plus grande, si Dieu le veut.

Ô mon Dieu, de même que Tu m'as accordé la réussite, accorde-la à chaque étudiant et facilite-lui le chemin comme Tu l'as fait pour moi. Fais que ce travail soit sincère et uniquement pour Ta noble Face.

Kenza



Dédicaces

À ceux qui ont été la lumière sur mon chemin, le soutien dans mes moments de faiblesse, et la motivation à chaque pas vers l'avant...

À ma chère maman, source de tendresse et de sécurité,

Toi qui as toujours été ce refuge chaleureux dans chaque instant de peur, et cette prière sincère dans chaque nuit de fatigue,

Je te dédie ce mémoire, car avant d'être le fruit du savoir, il est le fruit de tes prières, de ta patience et de ton soutien inconditionnel.

Et à mon cher papa, mon tout premier modèle,

Toi qui m'as appris la persévérance et l'autonomie,

Chaque réussite que je réalise porte une part de toi, de ta sagesse, de tes conseils, de ta patience envers moi...

Je te dois toute ma gratitude et ma reconnaissance.

À ma douce grand-mère,

Toi dont les prières silencieuses m'ont toujours accompagnée avec douceur,

Je te dédie ce travail, en témoignage d'un amour, d'une fidélité et d'une reconnaissance indescriptibles.

Et à mon cher grand-père,

Toi qui m'as toujours comblée de ta tendresse, de ta sagesse et de ton amour pur,

Tu occupes une place intemporelle dans mon cœur, et tu y resteras à jamais,

Merci pour tout ce que tu as été et ce que tu es encore pour moi.

À mes chers frères et sœurs : Issam, Chahinez et Ilham,

Vous êtes la joie qui remplit mes journées, le pilier dans mes chutes,

Votre présence est une bénédiction, et votre soutien une énergie inépuisable,

Chaque instant de réussite que j'ai vécu porte une part de vous,

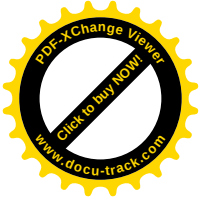
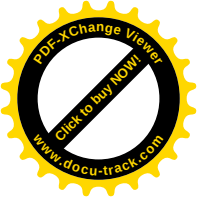
Merci pour votre amour sincère et votre accompagnement fidèle à chaque étape.

À mes deux camarades et compagnes de parcours de fin d'études, Kenza et Hadjer,

Vous qui avez partagé avec moi chaque instant de fatigue, de veille, et de pression...

Chaque mot, chaque idée, chaque pas, nous les avons vécus ensemble, unies comme une seule âme...

Vous étiez bien plus que des camarades, vous étiez des sœurs, de vraies amies,



Cette réussite ne serait pas complète sans vous citer, merci pour votre sincérité et votre merveilleux soutien.

Et à mes amies et sœurs de cœur : Yousra, Madina, Yasmine, Sarah, et Mehdi,

Chacun de vous a laissé une empreinte dans mon cœur,

Vous étiez la lumière dans mes moments d'ombre, et les sourires sincères dans mes moments d'épuisement,

Merci pour votre amitié précieuse, pour ce soutien inestimable,

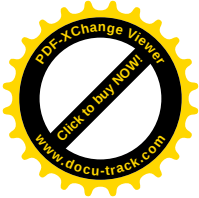
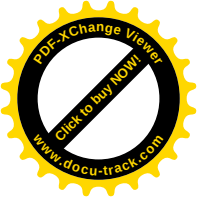
Ce travail est aussi le fruit de votre amour et de vos encouragements constants.

Je vous dédie à tous ce modeste travail,

Car c'est vous qui m'avez donné la force, et c'est vous qui méritez de partager cette fierté avec moi...

Chaque mot écrit dans ce mémoire porte l'empreinte de votre amour, de votre chaleur, et de votre présence dans ma vie.

Halla



Dédicaces

À mes chers parents,

Avec tout mon amour et ma reconnaissance, je vous dédie ce travail. Merci pour vos sacrifices, votre soutien inconditionnel et vos prières constantes. Sans vous, je ne serais pas celle que je suis aujourd'hui. Papa et Maman je vous aime énormément.

À mes frères et sœurs,

Merci pour votre présence, vos encouragements et vos mots de motivation dans les moments difficiles.

À mon grand-père et ma grand-mère,

Vos bénédictions et votre tendresse ont toujours été une source de paix et de force pour moi.

À mon époux bien-aimé,

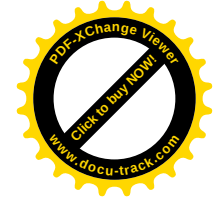
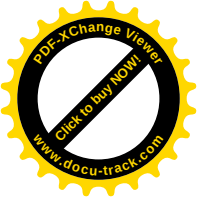
Merci pour ton amour, ta patience et ton soutien tout au long de ce parcours. Tu as été mon pilier dans chaque étape.

À mes enseignants,

Un remerciement spécial à Monsieur Mbareki (enseignant a l'université Houari Boumdiene)

Pour sa bienveillance, sa disponibilité et son accompagnement académique de grande qualité. Merci de m'avoir guidée avec autant de générosité

Hadjer



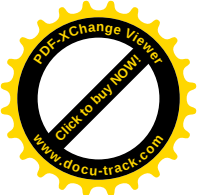
Résumé

Cette étude a pour objectif d'évaluer l'effet allélopathique des feuilles et des fleurs de *Lantana camara* sur la germination et la croissance du blé dur (*Triticum durum*) en conditions contrôlées. Pour ce faire, différents extraits aqueux (0 %, 25 %, 50 %, 75 % et 100 %) issus des deux organes de la plante ont été appliqués afin d'explorer les interactions chimiques entre ces deux espèces végétales.

Les résultats mettent en évidence un effet inhibiteur significatif, proportionnel à la concentration des extraits, sur le taux de germination et la croissance des plantules de blé dur, en particulier sur la longueur de la radicule et du coléoptile. Les extraits de feuilles ont montré une inhibition légèrement plus marquée que ceux des fleurs. De plus, une légère réduction de la teneur en eau et une modification du rapport racinaire/partie aérienne indiquent un stress physiologique chez les plantules.

Ces observations confirment le potentiel allélopathique de *Lantana camara*, probablement lié à la présence de composés secondaires tels que les terpénoïdes et les composés phénoliques, ce qui pourrait expliquer son caractère envahissant. L'étude vise également à identifier les substances actives responsables de cet effet et à envisager des essais en conditions naturelles, dans l'optique d'une utilisation potentielle de ces extraits comme bio herbicides naturels, contribuant ainsi à une gestion écologique des adventices.

Mots-clés : Allélopathie, *Lantana camara*, *Triticum durum*, Germination, Croissance ; Bio herbicide



Abstract

This study aims to evaluate the allelopathic effect of *Lantana camara* leaves and flowers on the germination and growth of durum wheat (*Triticum durum*) under controlled conditions. To this end, aqueous extracts at different concentrations (0%, 25%, 50%, 75%, and 100%) from both plant organs were applied to explore the chemical interactions between the two plant species.

The results revealed a significant and dose-dependent inhibitory effect of the extracts on the germination rate and seedling growth of durum wheat, particularly affecting the lengths of the radicle and coleoptile. Leaf extracts showed a slightly stronger inhibition compared to flower extracts. Additionally, a slight decrease in water content and changes in the root/shoot ratio suggested the presence of physiological stress in the seedlings.

These findings confirm the allelopathic potential of *Lantana camara*, likely due to the presence of secondary metabolites such as terpenoids and phenolic compounds, which may also explain its invasive nature. The study also aims to identify the active substances responsible for this effect and to conduct further trials under natural conditions, with a view to potentially using these extracts as natural bioherbicides—offering a promising avenue for environmentally friendly weed management.

Keywords: Allelopathy, *Lantana camara*, *Triticum durum*, Germination, Growth, Bio herbicide

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم التأثير الأليلوبيتي لأوراق وأزهار نبات *Lantana camara* على إنبات ونمو نبات القمح الصلب (*Triticum durum*) في ظروف مراقبة. ولتحقيق ذلك، تم تطبيق مستخلصات مائية مختلفة (0%، 25%، 50%، 75%، و100%) مأخوذة من العضوين النباتيين (الأوراق والأزهار)، بهدف استكشاف التفاعلات الكيميائية بين هذين النوعين من النباتات.

أظهرت النتائج وجود تأثير تثبيطي ملحوظ، يتناسب طردياً مع تركيز المستخلصات، على معدل الإنبات ونمو بادرات القمح الصلب، خصوصاً على طول الجذر الرئيسي (الجذير) وطول الريشة (الكليبتول). وقد أظهرت مستخلصات الأوراق تثبيطاً أقوى بقليل مقارنةً بمستخلصات الأزهار. كما لوحظ انخفاض طفيف في محتوى الماء وتغير في نسبة الجذر إلى الجزء الهوائي، مما يشير إلى وجود ضغط فسيولوجي (إجهاد) لدى البادرات.

تؤكد هذه الملاحظات على القدرة الأليلوبيتية لنبات *Lantana camara*، والتي يُحتمل أن تعود إلى وجود مركبات ثانوية مثل التربينويدات والمركبات الفينولية، وهو ما قد يُفسّر طبيعته الغازية والمنتشرة. كما تهدف الدراسة إلى التعرف على المواد الفعالة المسؤولة عن هذا التأثير، مع التفكير في إجراء تجارب ميدانية في ظروف طبيعية، تمهيداً لإمكانية استخدام هذه المستخلصات كـ مبيدات أعشاب حيوية طبيعية، تُساهم في إدارة بيئية مستدامة للأعشاب الضارة.

الكلمات المفتاحية: الأليلوبيتي، لانتانا كامارا، القمح الصلب، الإنبات، النمو، مبيد أعشاب حيوي.

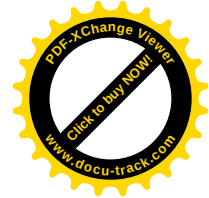
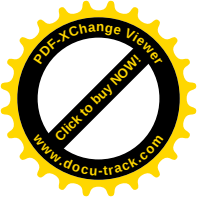


Table des matières

Remerciements

Dédicaces

Résumé

Liste des tableaux

Liste des figures

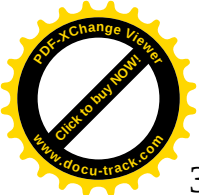
INTRODUCTION GÉNÉRALE : 1

PARTIE I

PARTIE THÉORIQUE

CHAPITRE I GÉNÉRALITÉS SUR LA CULTURE DE BLÉ DUR

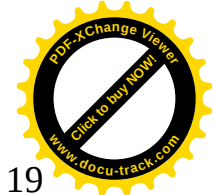
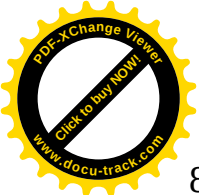
1. Généralités sur le blé dur.....	4
1.2. Origine géographique	4
1.3 Origine génétique	5
2. Classification botanique	6
3.Morphologie et structure du blé dur.....	6
3.1. Système racinaire	6
3.2.2. Tige (chaume).....	6
3.2.3. Talles (drageons)	7
3.2.4. Feuilles	7
3.2.5. Inflorescence et fleurs	7
3.2.6. Fruit et graine	7
3. Cycle biologique du blé dur	8
3.1 Phase végétative	8
3.1.1. Levée et développement des premières feuilles :.....	8



3.1.2. Tallage :.....	8
3.1.3. Montaison:.....	8
3.2 Phase reproductive	8
3.2.1. Floraison (ou anthèse) :.....	8
3.3 Phase de maturation	8
3.3.1. Formation du grain (ou remplissage des grains) :.....	9
4. Exigences culturales du blé dur (triticum durum desf.)	10
4.1 Exigences de Culture.....	10
4.1.1 Conditions climatiques	10
4.1.2 Nature du sol et besoins édaphiques	10
4.1.3 Fertilisation et éléments nutritifs (N, P, K)	10
5.Stress hydrique et adaptation.....	11
5.1.Stress hydrique	11
5.2. Besoins en eau	11
5.2.1 Fonction de l'eau chez les plantes.....	11
5.2.2 Absorption de l'eau	12
5.3.Techniques d'irrigation	12
6. Production et rendement du blé dur	12
6.1. Dans le monde	12
6.2. En Algérie.....	12

CHAPITRE II GÉNÉRALITÉS SUR LANTANA CAMARA

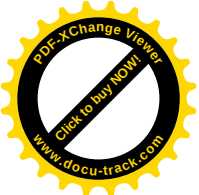
1. Famille des Verbenaceae.....	14
2. Le genre Lantana	14
3.Position systématique de <i>Lantana camara</i> L.	14
4. Origine de L. camara L.	15
5-Description morphologique	15
6 .Répartition géographique	18
7. Niveau de ploïdie de Lantana camara L.....	19



8. écologie de la plante	19
9.Cycle de vie de <i>Lantana camara</i> L.	20
10.Usages traditionnels et thérapeutiques de <i>Lantana camara</i> . L.	21
11. Importance socio-économique et écologique de <i>Lantana camara</i> L.....	22
12. Impacts écologiques et sanitaires de <i>Lantana camara</i> L.	23
13 .Toxicité de <i>Lantana camara</i> L.....	24
14.Effets allelopatique sur le blé dur (<i>Triticum durum</i>).....	25
15. Contrôle de <i>Lantana camara</i> L.	25

CHAPITRE III ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'ALLÉLOPATHIE

1. Histoire et définitions de l'allélopathie	28
2. Généralités sur les allélopathiques	29
3. Effets des allélopathiques sur les plantes	29
4. Métabolites des plantes	30
4.1. Métabolites primaires	30
4.2. Métabolites secondaires	30
5. Modes d'action des composés allélopathiques	30
6. Exemples d'expériences sur les plantes allélopathiques appliquées au <i>Lantana camara</i> et au blé dur.....	31
6.1. Le <i>Lantana camara</i>	31
6.2. Effet du <i>Lantana camara</i> sur le blé dur	32
6.3. Plantes médicinales et allélopathie.....	32
6.4. Plantes cultivées et allélopathie	32
6.5. Grands arbres et allélopathie	33
7. L'allélopathie et la lutte contre les mauvaises herbes dans les cultures de blé dur.....	33

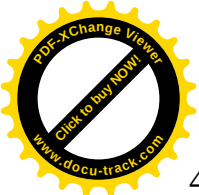


PARTIE II

PARTIE PRATIQUE

CHAPITRE I MATÉRIELS ET MÉTHODES

Introduction :	37
1. Objectif de l'expérience	37
2. Matériels utilisés.....	37
2.1. Matériels techniques.....	37
2.2. Matériel végétal.....	38
2.2.1. Plante adventice (<i>Lantana camara</i>)	38
2.2.2. Plante cultivée (<i>Triticum durum</i>)	38
3. Préparation de l'extrait du <i>Lantana camara</i>	39
3.1. Extraction par broyage	39
3.1.1. Séchage.....	39
3.1.2. Broyage	41
3.2. Extraction par macération	42
3.3. Description des différents traitements.....	44
3.4. Préparation de l'essai de germination.....	44
3.5. Dispositif expérimental global	45
3.5.1. Phase de germination et de croissance précoce en boîtes de pétri.....	46
3.5.2. Phase de croissance avancée en godets.....	47
3.6. Mesure des paramètres de croissance des plantules.....	49
4. Paramètres mesurés	49
4.1. Taux de germination (TG %)	49
4.2. Taux d'inhibition (TI %).....	50
4.3. Longueur de radicule et de coléoptile (cm).....	50
4.4. Mesure de la matière fraîche	50
4.5. Mesure de la matière sèche	50



4.6. Teneur en eau (TE %)	51
4.7. Rapport R/PA	51

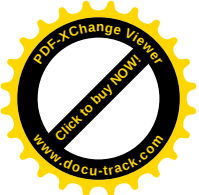
CHAPITRE II

RÉSULTAS ET DISCUSSION

I . RÉSULTAS	53
1. interpretation	53
2. Analyse statistique (ANOVA)	54
3. Analyse statistique (ANOVA)	56
4. Analyse statistique (ANOVA)	57
5. L'analyse statistique (ANOVA) confirme cette tendance :	60

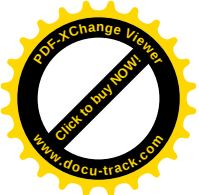
Conclusion

Références Bibliographiques



Liste des tableaux

Tableau 01 : Classification botanique du blé dur.....	6
Tableau 02 : Classification de <i>Lantana camara</i> L. selon Cronquist (1988).....	14
Tableau 03 : Exigences d'habitat de <i>Lantana camara</i> L.....	20
Tableau 04 : Matériels et produits utilisés.....	37
Tableau 05 : Les différents traitements appliqués.....	44



Liste des figures

Figure 01: Le blé dur	4
Figure 02 : La région du croissant fertile, point d'origine de la domestication du blé dur	5
Figure 03 : Détails d'un épi de blé dur	7
Figure 04 : Cycle de développement de blé	9
Figure 05 : <i>Lantana camara</i> L	15
Figure 06 : Les racines de <i>Lantana camara</i> L	16
Figure 07 : Tiges de <i>Lantana camara</i> L	16
Figure 08 : Feuilles de <i>Lantana camara</i> L	17
Figure 09 : Fruits de <i>Lantana camara</i> L	18
Figure 10 : Répartition géographique de <i>Lantana camara</i> dans le monde	18
Figure 11 : Aspect général du <i>Lantana camara</i> sélectionné comme matériel	38
Figure 12 : Étapes du séchage des inflorescences de <i>Lantana camara</i> à l'air libre en laboratoire	40
Figure 13 : Phase initiale du séchage à l'air libre des feuilles de <i>Lantana camara</i> disposées sur papier	40
Figure 14 : Les différentes étapes de broyage	41
Figure 15 : Agitation et filtration des solutions	43
Figure 16: Erlenmeyers contenant les différentes concentrations (T0 à T4)	43
Figure 17 : Ensemencement des graines de blé dur dans les boîtes de pétri	45
Figure 18 : Quelques photos de la phase d'ensemencement	47
Figure 19 : Quelques photos des différents godets	49
Figure 20: Effet des feuilles de <i>lantana camara</i> sur la longueur de la partie aérienne (cm)	53
Figure 21 : Longueur de la partie racinaire de blé dur sous l'effet des extraits de <i>lantana camara</i>	54

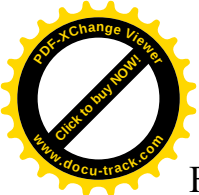
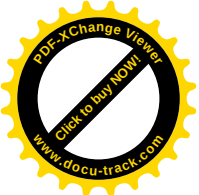
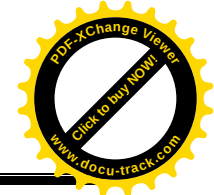
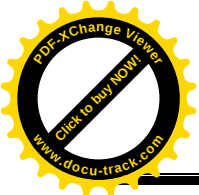


Figure 22: Taux de germination des grains de blé dur sous l'effet des feuilles de lantana camara	56
Figure 23: Taux de germination des graines de blé dur sous l'effet des fleurs de lantana camara (%).....	58
Figure 24: Bimasse fraîche de la partie aérienne (g) SOUS l'effet des extrais des fleurs de Lantana camara	59
Figure 25 : Bimasse fraîche de la partie aérienne (g) SOUS l'effet des extrais des feuille de Lantana camara	60



INTRODUCTION GÉNÉRALE



INTRODUCTION GÉNÉRALE

INTRODUCTION GÉNÉRALE :

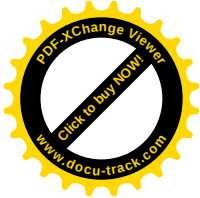
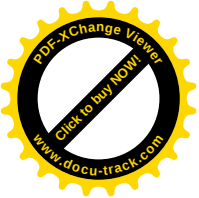
L'agriculture contemporaine fait face à un double impératif : assurer la sécurité alimentaire mondiale et minimiser l'empreinte écologique des systèmes de production, l'utilisation intensive d'intrants chimiques, notamment les herbicides de synthèse, a engendré des préoccupations majeures concernant la pollution des écosystèmes, la dégradation des sols et la santé humaine, tout en favorisant l'émergence de résistances chez les adventices. Dans ce contexte de quête d'alternatives plus respectueuses de l'environnement, l'allélopathie, définie comme toute interaction biochimique directe ou indirecte, positive ou négative, d'une plante sur une autre par la libération de composés chimiques dans l'environnement, représente une voie de recherche prometteuse pour une agriculture durable.

Le blé dur (*Triticum durum* Desf.) est une céréale d'une importance agronomique et économique capitale, tant à l'échelle mondiale qu'en Algérie, où il est la deuxième espèce la plus cultivée du genre *Triticum* pour l'alimentation humaine. Sa productivité est constamment menacée par la compétition avec les adventices, nécessitant des stratégies de gestion efficaces.

Parallèlement, *Lantana camara* L. est une espèce arbustive d'origine tropicale, reconnue comme une plante hautement invasive dans de nombreuses régions du globe. Sa capacité à coloniser rapidement et à dominer les milieux naturels et perturbés est fortement liée à son potentiel allélopathique significatif : elle libère des composés (allélochimiques) qui inhibent la germination et la croissance d'autres espèces végétales avoisinantes.

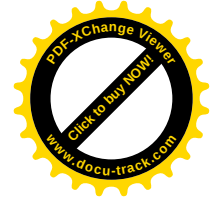
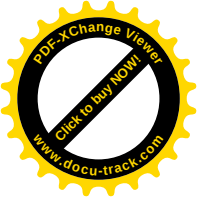
Dès lors, se pose la question de savoir si le potentiel allélopathique de *Lantana camara* peut être mieux compris et potentiellement exploité pour le développement de solutions de gestion des adventices plus écologiques, tout en comprenant son impact sur des cultures vitales comme le blé dur .

cette recherche ouvre des perspectives pour l'exploration de bio herbicides naturels, l'identification de substances allélopathiques pourrait offrir des alternatives durables aux herbicides synthétiques, s'inscrivant ainsi dans les objectifs d'une agriculture plus respectueuse de l'environnement et plus résiliente.



PARTIE I

PARTIE THÉORIQUE



CHAPITRE I

GÉNÉRALITÉS SUR LA CULTURE DE BLÉ DUR

1. Généralités sur le blé dur

Le blé dur (*Triticum durum* Desf.) est une plante annuelle appartenant à la classe des Monocotylédones et à la famille des *Poaceae* (graminées), au sein de cette famille, qui compte plus de 600 genres et 5000 espèces, le blé dur se classe spécifiquement dans la tribu des Triticées et le genre *Triticum*. Sur le plan commercial et pour l'alimentation humaine, cette espèce est la deuxième plus cultivée du genre *Triticum*, juste après le blé tendre. (Abécassis, et al 2018)



Figure 01: Le blé dur

(World Grain, 2025)

1.2. Origine géographique

Le blé dur est issu de la forme domestiquée d'une espèce sauvage appelée blé amidonnier (*Triticum dicoccum* Koern.) il y a environ 10 000 à 12 000 ans, dans la région du Levant occidental, ce qui le place dans la période du Néolithique. En effet, il est attesté dès le 7^e millénaire avant J.-C. sur les sites de Can Hasan III en Turquie et Tell Aswad en Syrie, puis sa présence augmente à la fin du Néolithique. Il se diffuse au 5^e millénaire en Grèce et dans l'ouest de la Méditerranée. En Algérie, on recense au moins 22 variétés botaniques différentes de blé dur, comprenant à l'intérieur un grand nombre de races, ce polymorphisme important a conduit Vavilov et Orlov à considérer l'Algérie non seulement comme un possible « centre

secondaire de diversification » des blés durs, voire même comme un « centre primaire d'origine » (Rubio, et al, 2021

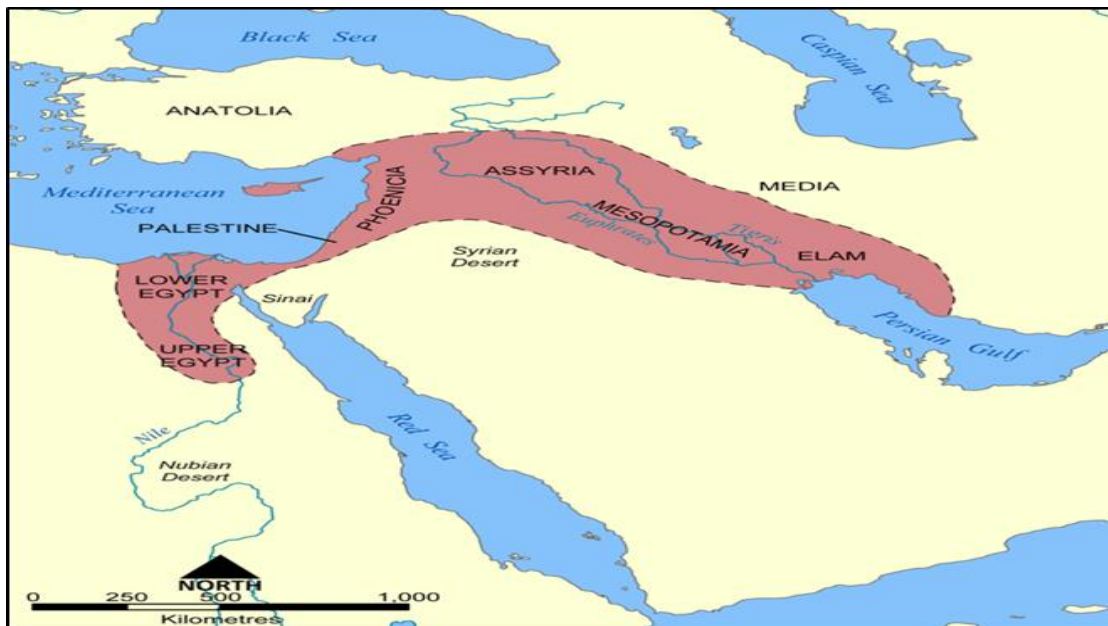


Figure 02 : La région du croissant fertile, point d'origine de la domestication du blé dur

1.3 Origine génétique

L'origine génétique du **blé dur** (*Triticum durum*) remonte à un **croisement naturel** entre deux espèces ancestrales (Dvořák et al, 2012) :

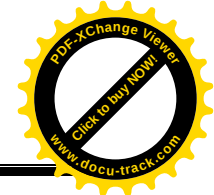
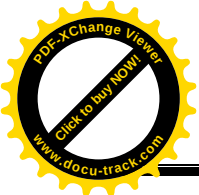
- **Triticum monococcum** (blé à un seul grain, génome AA)
- et une **graminée sauvage**, **Aegilops speltoides** (génome BB).

Ce croisement a conduit à la formation d'une espèce **tétraploïde** ($2n = 4x = 28$ chromosomes), portant les **génomes AABB**, connue sous le nom de **Triticum turgidum**, dont **T. durum** est une sous-espèce.

Le nom *durum* fait référence à la **dureté du grain**, qui le distingue des blés tendres. Les espèces ancestrales de ce blé sont originaires du **Croissant fertile**, notamment de **Syrie et de Palestine**.

Le genre **Triticum** est subdivisé en plusieurs espèces, selon leur niveau de ploïdie et leurs génomes :

- *T. turgidum* (AABB, $2n=28$)
- *T. timopheevii* (AAGG, $2n=28$)
- *T. aestivum* (AABBDD, $2n=42$)
- *T. zhukovskyi* (AAAAGG, $2n=42$)



2. Classification botanique

La classification botanique ci-dessous présente les différentes subdivisions taxonomiques auxquelles appartient le blé dur, du règne jusqu'à la sous-espèce selon le système phylogénétique de l'Angiosperm Phylogeny Group III

Tableau 1 : Classification botanique du blé dur (*Triticum turgidum* subsp. *durum*)

Rang taxonomique	Nom scientifique
Règne	<i>Plantae</i> (Plantes)
Sous-règne	<i>Tracheobionta</i> (Plantes vasculaires)
Division	<i>Magnoliophyta</i> (Angiospermes ou plantes à fleurs)
Classe	<i>Liliopsida</i> (Monocotylédones)
Sous-classe	<i>Commelinidae</i>
Ordre	<i>Poales</i> (anciennement <i>Cyperales</i>)
Famille	<i>Poaceae</i> (Graminées)
Sous-famille	<i>Pooideae</i>
Tribu	<i>Triticeae</i>
Genre	<i>Triticum</i> L.
Espèce	<i>Triticum turgidum</i> L.
Sous-espèce	<i>Triticum turgidum</i> L. subsp. <i>durum</i> (Desf.) Husn.

Source : (Abecassis et *al.*, 2018)

3. Morphologie et structure du blé dur

cette plante annuelle se caractérise par une taille moyenne et des feuilles dont le limbe est typiquement aplati, son inflorescence est un épi terminal, composé de multiples fleurs (Curtis et al., 2002).

3.1. Système racinaire

Le système racinaire du blé dur est dimorphique, comprenant d'abord des racines séminales qui émergent de la plantule lors de la germination, plus tard, des racines adventives se développent à partir des nœuds basaux de la tige, formant ainsi le système racinaire permanent.

3.2.2. Tige (chaume)

Elle est généralement cylindrique, dressée et creuse, segmentée en entre-nœuds distincts, bien que certaines variétés puissent présenter des tiges pleines.

3.2.3. Talles (drageons)

Elle se développent à partir des bourgeons axillaires situés aux nœuds de la base de la tige principale. Dans des conditions optimales, une plante de blé dur peut former jusqu'à trois talles en plus de la tige principale, bien que toutes ne parviennent pas nécessairement à produire des grains.

3.2.4. Feuilles

la feuille de blé dur est divisée en une gaine qui enveloppe la tige, et un limbe terminal caractérisé par des nervures parallèles et une extrémité acuminée. À la jonction de la gaine et du limbe, on trouve une ligule (une membrane mince et translucide) flanquée de deux petites oreillettes.

3.2.5. Inflorescence et fleurs

Chez le blé dur, chaque tige ou talle porte un seul épi terminal. L'épi est formé d'un axe central (rachis) sur lequel sont insérés des épillets espacés par de courts entre-nœuds. Chaque épillet est encadré par deux glumes et renferme généralement deux à cinq fleurs.

Chaque fleur, hermaphrodite, est protégée par deux glumelles (la lemma et la paléa) et comprend trois étamines à anthères biloculaires ainsi qu'un pistil muni de deux stigmates plumeux. À maturité, le pollen présente une forme fusiforme et contient trois noyaux.

3.2.6. Fruit et graine

Chaque fleur fertile peut produire un caryopse, qui est un fruit à une seule graine.

Cette graine contient un endosperme volumineux et un embryon aplati, positionné à l'apex de la graine, près de sa base.



Figure 03 : Détails d'un épi de blé dur

Semillas miluma, F.lli Menzo, CIMMYT, Alain Bonjean)

Source : (Bonnot, 2016)

3. Cycle biologique du blé dur

Le cycle biologique du blé dur (*Triticum turgidum* subsp. *durum*) est un processus annuel, divisé en trois phases principales : végétative, reproductive et maturation. Sa durée dépend fortement de la variété et des conditions environnementales (température, photopériode, disponibilité en eau et nutriments) (Acevedo et al, 2002).

3.1 Phase végétative

La phase végétative débute avec la germination du caryopse, ce processus est initié par l'absorption d'eau, conduisant à l'émergence de la radicule et de la coléoptile. Tout juste après, la plantule se développe et commence la levée.

Cette période est marquée par plusieurs étapes cruciales pour l'établissement de la plante :

3.1.1. Levée et développement des premières feuilles :

Les feuilles primaires assurent l'établissement de la photosynthèse, nécessaire à l'accumulation de biomasse.

3.1.2. Tallage :

Des bourgeons axillaires produisent des talles (tiges secondaires), augmentant le potentiel de rendement. Ce processus dépend de la densité de semis, de la lumière et de la nutrition.

3.1.3. Montaison:

Les entre-nœuds du chaume s'allongent rapidement, provoquant l'élévation de l'épi en formation, à ce stade, la croissance verticale est prédominante, et l'appareil foliaire se développe de manière significative pour maximiser la capture de lumière.

3.2 Phase reproductive

Cette phase commence avec l'**épiaison**, c'est-à-dire l'émergence complète de l'épi.

3.2.1. Floraison (ou anthèse) :

Les fleurs de chaque épillet s'ouvrent, exposant les étamines et les stigmates. Le blé dur est majoritairement une plante autogame, ce qui signifie qu'elle s'autoféconde, bien que la pollinisation croisée puisse occasionnellement se produire. Le pollen est libéré et les ovules sont fécondés, marquant le début de la formation du grain. La floraison est une étape très sensible aux stress environnementaux (chaleur, sécheresse).

3.3 Phase de maturation

La phase de maturation suit la fécondation et comprend l'ensemble des processus qui mènent au développement complet et à la dessiccation du grain.

3.3.1. Formation du grain (ou remplissage des grains) :

Après la fécondation, l'ovule se développe en caryopse, c'est une période d'intense accumulation de matière sèche dans le grain, principalement sous forme d'amidon et de protéines. Cette phase est critique pour la taille et le poids final des grains, et donc pour le rendement.

On distingue souvent plusieurs stades :

- **Stade laiteux:** Le grain est encore vert et contient un liquide blanc laiteux.
- **Stade pâteux:** Le contenu du grain devient pâteux, et sa couleur commence à jaunir.
- **Stade vitreux (maturité physiologique) :** Le grain atteint son poids sec maximal et sa teneur en eau diminue fortement, il devient dur et translucide, caractéristique du blé dur.(Royo et all,2014)
- **Dessiccation et sénescence:** La plante entière, y compris le chaume et les feuilles, commence à sécher et à jaunir, la teneur en eau du grain diminue progressivement jusqu'à atteindre un niveau propice à la récolte (environ 14-15%), c'est la phase de sénescence naturelle de la plante. (Bertin, P., & Gallais, 2000)

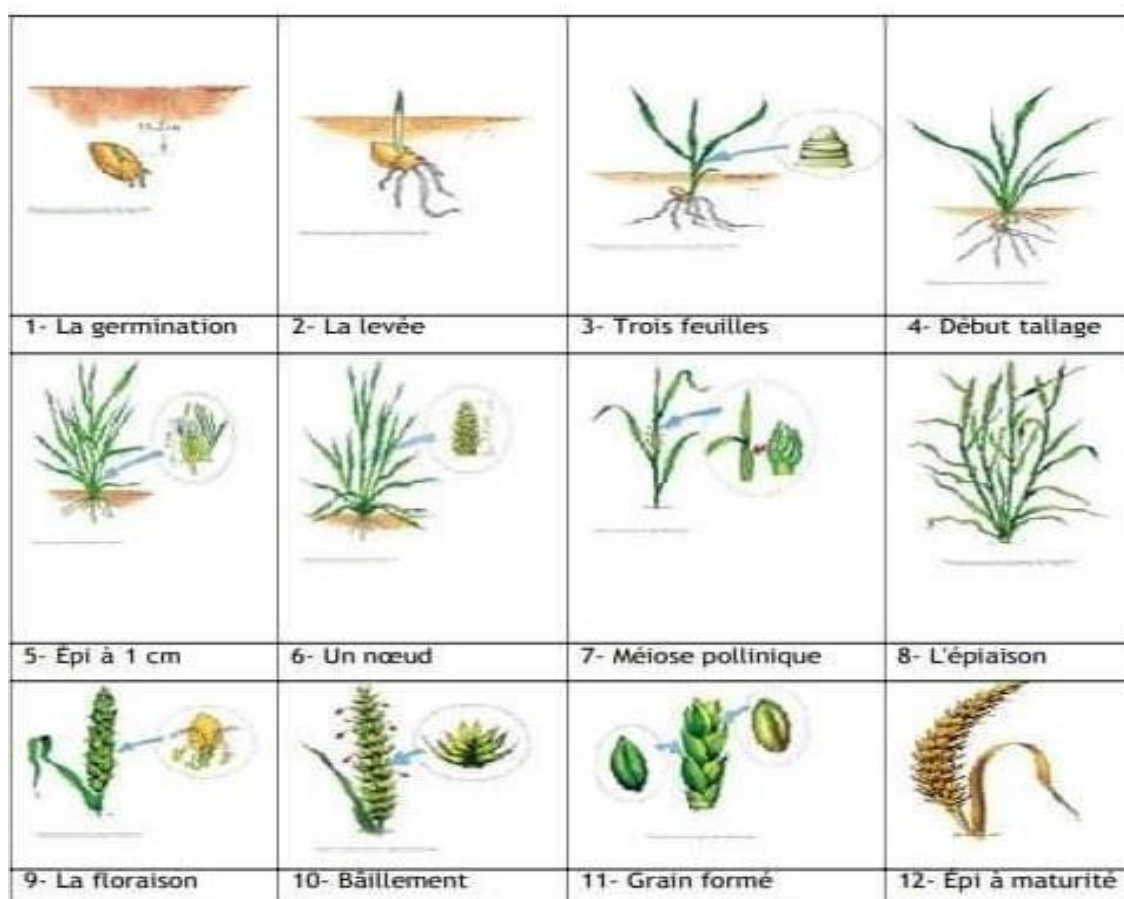


Figure 04 : Cycle de développement de blé (zaaboubi ,2007)

4. Exigences culturelles du blé dur (*triticum durum* desf.)

4.1 Exigences de Culture

Le bon déroulement du cycle de développement du blé et l'obtention d'un rendement élevé nécessitent la combinaison de plusieurs facteurs environnementaux et nutritionnels.

4.1.1 Conditions climatiques

Le blé dur est une plante de saison froide qui présente une certaine tolérance à la sécheresse, mais sa productivité est fortement influencée par les conditions climatiques.

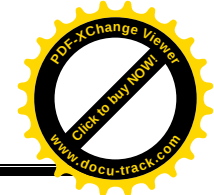
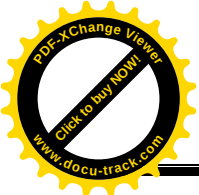
Les températures optimales pour sa croissance végétative se situent entre 15 et 20 °C, avec une tolérance aux températures plus basses durant la phase de tallage. Pour la floraison et la formation des grains, des températures diurnes autour de 20-25 °C sont idéales, des températures élevées (> 30 °C) pendant la période de remplissage des grains peuvent entraîner une maturation forcée et une réduction du poids des grains. En termes de précipitations, le blé dur nécessite un apport d'eau suffisant et bien réparti tout au long de son cycle, des précipitations annuelles de l'ordre de 300 à 600 mm sont généralement considérées comme adéquates dans les zones non irriguées. Cependant, la distribution temporelle de ces précipitations est cruciale, avec des besoins accrus pendant les phases de tallage, d'épiaison et de remplissage des grains. (Clément & Prats, 1970 ; Simon et al., 1989 ; Baldy, 1992).

4.1.2 Nature du sol et besoins édaphiques

Le blé dur s'adapte à divers types de sols, mais privilégie les sols profonds, bien drainés et de texture moyenne (limono-argileux), avec un pH compris entre 6,0 et 7,5. Une structure du sol favorable permet une bonne pénétration racinaire, une aération optimale et facilite l'absorption de l'eau et des nutriments, essentiels pour son développement (Smith & Jones, 2010).

4.1.3 Fertilisation et éléments nutritifs (N, P, K)

La fertilisation du blé doit être adaptée afin de compenser les éléments nutritifs prélevés par la plante lors de la récolte. Trois éléments majeurs sont requis :



- **Azote (N)** : Cet élément est déterminant pour le rendement, car il stimule la multiplication et l'allongement des feuilles et des tiges, augmentant ainsi la biomasse végétative.
- **Phosphore (P)** : Il joue un rôle clé dans le développement racinaire, améliore la qualité du grain et la précocité, tout en renforçant la résistance du blé au froid et aux maladies.

Potassium (K) : Il régule les fonctions vitales liées à la croissance, optimise l'efficacité de la fertilisation azotée, permet une meilleure gestion de l'eau dans les tissus végétaux, et améliore la résistance aux maladies ainsi qu'à la verse (Hacini, 2014) .

5.Stress hydrique et adaptation

5.1.Stress hydrique

Le stress hydrique, qui survient lorsque l'apport en eau est insuffisant ou que la transpiration dépasse l'absorption d'eau, réduit le nombre et la longueur des feuilles, la longueur des racines, la surface foliaire, la teneur relative en eau et le taux de chlorophylle totale chez le blé dur. Ce stress provoque également une accumulation de proline et de sucres solubles, qui agissent comme osmoprotecteurs pour aider la plante à s'adapter.

Les variétés de blé dur montrent des réponses variées selon leur génotype, certaines accumulant davantage de proline, d'autres maintenant un meilleur statut énergétique via les pigments chlorophylliens. Ces mécanismes physiologiques et biochimiques contribuent à la tolérance au déficit hydrique, essentielle pour les zones arides et semi-arides où la culture du blé dur est souvent confrontée à la sécheresse.

Le stress hydrique affecte aussi la fertilité des fleurs et le développement des organes reproducteurs, ce qui peut réduire le rendement jusqu'à 80% dans les cas sévères.(Fereres, E., & Soriano, M. A. (2007)

5.2. Besoins en eau

Le blé dur est une culture très exigeante en eau et particulièrement sensible au stress hydrique pendant les phases critiques de son développement.

5.2.1 Fonction de l'eau chez les plantes

Elle agit comme solvant et transporte les nutriments du sol vers les différentes parties de la plante via le xylème. Elle intervient également dans la photosynthèse en tant que réactif. La turgescence cellulaire, maintenue par la pression de l'eau, est cruciale pour la structure et l'expansion des cellules. Enfin, la transpiration régule la température de la plante et facilite le transport de la sève. (FAO (2012)

5.2.2 Absorption de l'eau

L'absorption de l'eau se fait principalement au niveau des racines, où un gradient de potentiel hydrique entraîne le déplacement de l'eau du sol vers les racines puis vers les feuilles. Ce processus est facilité par les poils absorbants qui augmentent la surface d'échange entre la plante et le sol. (Doorenbos, J., & Kassam, A. H. (1979))

5.3. Techniques d'irrigation

Diverses techniques d'irrigation peuvent être employées pour le blé dur, chacune ayant ses avantages et ses inconvénients en termes d'efficacité et de coût, on nomme notamment (Hsiao, T. C. (1973)) :

- **Irrigation par aspersion:** comprend les systèmes à pivots centraux, les rampes frontales et les asperseurs mobiles. elle est relativement efficace en termes d'uniformité d'application, mais peut être sujette aux pertes par évaporation et dérive éolienne.
- **Irrigation de surface:** elle inclut l'irrigation par submersion (inondation) ou par sillons. Elle est moins coûteuse en installation et est souvent moins efficace en raison des pertes par percolation profonde et ruissellement, et nécessite une topographie de terrain adaptée
- **Micro-irrigation (goutte-à-goutte):** bien que moins courante pour le blé dur en grande culture en raison de son coût initial élevé, cette troisième technique est la plus efficace en eau, car elle délivre l'eau directement à la zone racinaire, minimisant les pertes par évaporation et ruissellement

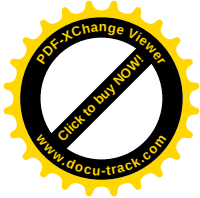
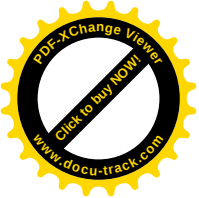
6. Production et rendement du blé dur

6.1. Dans le monde

La production de blé dur varie selon les régions : en Afrique du Nord, elle dépend fortement des pluies, tandis qu'en Amérique du Nord, elle est basée sur des choix économiques. L'Amérique du Nord et centrale exporte 72 % du blé dur mondial, avec le Canada comme principal exportateur et l'Algérie comme premier importateur (FAO, 2023 ; Statista, 2022)..

6.2. En Algérie

Le blé dur est une culture importante en Algérie, représentant 58,7 % de la production céréalière, qui couvre 60 % des surfaces céréalières du pays. L'Algérie est au 4^e rang africain et 17^e mondial en production. Sur les 8,46 millions d'hectares agricoles, 1,5 million est consacré au blé dur. (Statista, 2022)



CHAPITRE II

GÉNÉRALITÉS SUR LANTANA

CAMARA

1. Famille des Verbenaceae

La famille des Verbenaceae regroupe environ 3 295 espèces réparties en 91 genres. Cette famille est largement distribuée dans les régions tropicales et subtropicales à travers le monde. Elle comprend diverses formes végétales, notamment des arbres, des arbustes et des herbacées, souvent caractérisées par des tiges quadrangulaires et des feuilles généralement opposées, simples et rarement composées. Les fleurs sont hermaphrodites et zygomorphes, avec un calice persistant, une corolle gamopétale, un ovaire supère, tandis que les fruits se présentent sous forme de drupes ou de baies (Mishra, 2015).

2. Le genre Lantana

Le genre *Lantana* (famille Verbenaceae) a été décrit par Linné en 1753. Initialement, il comprenait six espèces originaires d'Amérique du Sud et une espèce d'Éthiopie. Ce genre est natif des régions tropicales et subtropicales d'Amérique ainsi que d'Afrique. Aujourd'hui, *Lantana* est largement introduit et naturalisé dans environ cinquante pays, principalement en tant que plante ornementale (Ghisalberti, 2000 ; Paulino et al., 2018).

3. Position systématique de *Lantana camara* L.

Le genre *Lantana* (Verbenaceae) décrit par Linnée en 1753, comptait sept espèces, six d'Amérique du Sud et une d'Éthiopie (Kumarasamyraja et al, 2012).

tableau 02 : Classification de *Lantana camara* L. selon Cronquist (1988)

Embranchement	Spermaphytes
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous-classe	Asteridae
Ordre	Lamiales
Famille	Verbenaceae
Genre	<i>Lantana</i>
Espèces	<i>Lantana camara</i> L

4. Origine de *L. camara* L.

Lantana camara (sensu lato) est une espèce composite résultant probablement de l'hybridation de deux ou plusieurs espèces de *Lantana* originaires d'Amérique tropicale. Introduite en Europe au XVII^e siècle par des explorateurs hollandais à partir de matériel provenant du Brésil, elle a fait l'objet d'hybridations en serre, notamment aux Pays-Bas, avant d'être diffusée comme plante ornementale dans divers pays.

Le matériel végétal cultivé en Europe intégrait des souches issues de plusieurs taxons américains. Les variétés actuelles ont été obtenues par des processus prolongés d'hybridation et de sélection. Après leur introduction dans d'autres régions du monde, ces lignées se sont naturalisées et continuent de s'hybrider in situ, formant un complexe polyploïde hautement variable.

Ainsi, les formes naturalisées et envahissantes dans l'Ancien Monde sont d'origine hybride, sans aire d'origine définie. Ces hybrides dérivent très probablement de plusieurs espèces de la section *Camara*, aux aires de répartition géographiques distinctes, ce qui complique davantage leur taxonomie et leur origine évolutive.

5-Description morphologique

Lantana camara L. est considérée à la fois comme une mauvaise herbe notoire et une plante ornementale populaire (Ghisalberti, 2000).



Figure 05 : *Lantana camara* L.

Racine : le système racinaire est très fort avec une racine pivotante principale et un tapis composé de nombreuses racines latérales peu profondes (**Girish, 2016**).



Figure 06 : Les racines de Lantana camara L.

Tige : la tige de Lantana camara a une section transversale carrée, avec de petits piquants recourbés (**DAF, 2016**). En moyenne, la tige atteint une hauteur comprise entre 1,2 et 2,4 mètres (**Chatanga, 2007**).



Figure 07 :Tiges de Lantana camara L.

Feuilles : sont aromatiques, opposées, plus ou moins scabres dessus (**Priyanka et Joshi, 2013**). La plupart des feuilles mesurent environ 6 cm de long et contiennent de poils fins, elles sont vertes claires au-dessus, plus pâles en dessous et ont des bords à dents rondes (**DAF, 2016**).

Fleurs : apparaissent presque toute l'année sous forme de têtes compactes en grappes d'environ 2,5 cm de diamètre (**Priyanka et Joshi, 2013**). Elles sont paniculées aux coloris varient dans les orange, rouge, rose, jaune (**Maaoui, 2014**).



Figure 08 : Feuilles de *Lantana camara* L.

Fruits : *Lantana* produit des fruits drupes rondes, charnues, à 2 graines, de couleur verte au départ, virant au pourpre et finalement à la couleur bleu-noir (Priyanka et Joshi, 2013).



Figure 09 : Fruits de *Lantana camara* L. (Samella, 2016).

6 .Répartition géographique

La large distribution géographique de *Lantana camara* témoigne de sa grande plasticité écologique (Wekhanya, 2016). L'espèce est présente dans de nombreux pays et types d'habitats, y compris dans des zones arides d'Afrique telles que le Kenya, l'Ouganda et la Tanzanie. Elle est également largement répandue à travers toute l'Inde. En Australie, *Lantana camara* est considérée comme une menace émergente pour les écosystèmes, en raison de l'augmentation continue de la densité de ses populations dans les zones infestées (Day *et al.*, 2003).

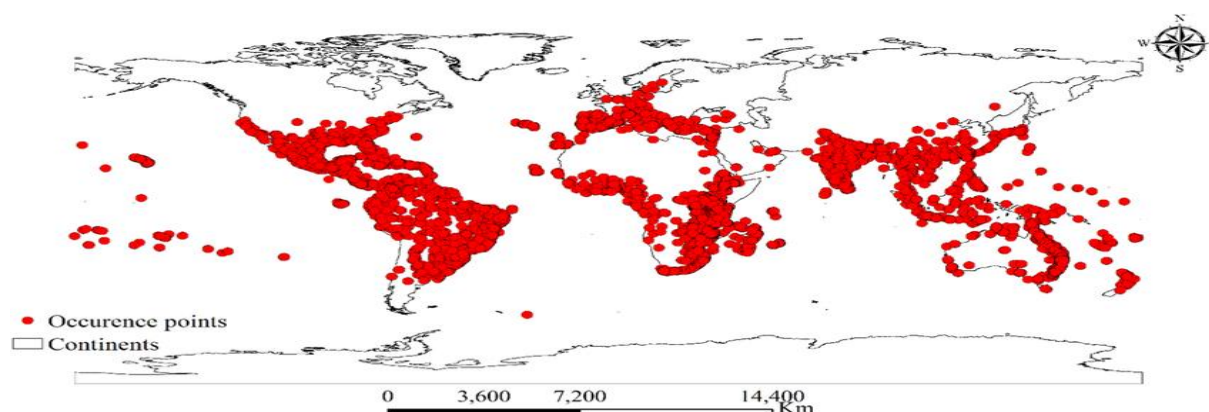
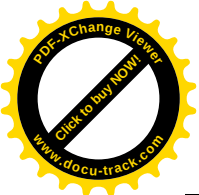


Figure 10 : Répartition géographique de *Lantana camara* dans le monde (Patel, S. et al 2021).



7. Niveau de ploïdie de *Lantana camara* L.

Le niveau de ploïdie de *Lantana camara* L. est généralement tétraploïde, avec un nombre chromosomique de $2n = 44$, ce qui signifie que chaque cellule contient quatre jeux complets de chromosomes.

Cette caractéristique est confirmée par plusieurs études cytogénétiques qui montrent que la plupart des variétés naturalisées de *Lantana camara* sont tétraploïdes, bien que des formes triploïdes, diploïdes ou pentaploïdes existent aussi (Sharma et al., 1981 ; Munir, 1996 ; Day et al., 2003).

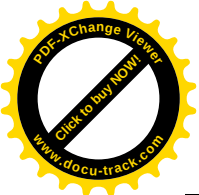
8. écologie de la plante

Le lantana présente une grande capacité d'adaptation à divers facteurs écologiques et climatiques, ce qui lui permet de se développer dans des habitats variés et sur différents types de sols.

Lantana camara L. est considéré comme une mauvaise herbe envahissante majeure dans 47 pays, en raison de sa grande capacité d'adaptation à une large gamme de conditions environnementales et d'habitats (Bindu & Jain, 2010). Sa diversité écologique et sa vaste répartition géographique témoignent d'une forte tolérance aux différents types de sols et de milieux (Wekhanya, 2010).

Cette espèce peut fleurir toute l'année dans les régions bénéficiant d'une humidité et d'un ensoleillement suffisants, avec un pic de floraison observé durant la saison estivale pluvieuse. La dynamique de croissance de *Lantana camara* varie selon les conditions climatiques locales (Day et al., 2003).

Les exigences écologiques de l'espèce en matière d'habitat sont résumées dans le tableau II (Priyanka & Joshi, 2013).

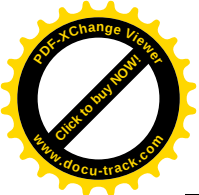
Tableau 03 : Exigences d'habitat de *Lantana camara* L. (Priyanka et Joshi, 2013).

Habitat Paramètres	Exigences
Portée lumineuse	Soleil au plein soleil
Plage de PH	4,5- 8,5
Température	Intolérante au gel fréquent ou prolongé
Plage de précipitations annuelle	1000-4000 mm
Gamme de sol	Plafond sableux à argileux
Gamme d'eaux	Semi-Moyenne à normale
Altitude	Moins de 2000 m
Conditions de lumière	Préfère les habitats non ombragés, peut tolérer un peu d'ombre

9.Cycle de vie de *Lantana camara* L.

➤ Dispersion et propagation

Le cycle de vie de *Lantana camara* débute par la dispersion des graines, principalement assurée par des oiseaux frugivores et certains mammifères (Priyanka & Joshi, 2013). Outre la dissémination par graines, l'espèce se propage également de manière végétative par **stratification** : les tiges horizontales peuvent émettre des racines lorsqu'elles sont en contact avec un sol humide. La plante peut repousser vigoureusement à partir de la base des tiges verticales et, plus lentement, à partir de tiges rampantes enracinées. Toutefois, elle ne se régénère pas à partir de racines endommagées ou sectionnées (Wekhanya, 2016).



➤ Germination

La floraison et la germination peuvent se produire presque toute l'année dans des conditions favorables (Simberloff & Rejmanek, 2011). Le taux de germination des graines fraîches est généralement faible, mais il augmente considérablement après le passage des graines dans le système digestif d'un oiseau ou d'un mammifère, ce qui facilite la levée de dormance (Wekhanya, 2016). La croissance des plantules est lente, et la floraison n'intervient généralement pas au cours de la première année de croissance (Priyanka & Joshi, 2013 ; Simberloff & Rejmanek, 2011).

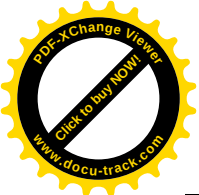
➤ Production de graines

La production de graines débute après la pollinisation des fleurs, regroupées en grappes, principalement par des insectes tels que les papillons, les papillons de nuit et les abeilles (Goulson & Derwent, 2004). Les fruits mûrs renferment généralement une seule graine. Plusieurs études ont rapporté que les graines de *Lantana camara* peuvent rester viables dans le sol pendant plusieurs années (DAF, 2016).

10. Usages traditionnels et thérapeutiques de *Lantana camara*. L.

Lantana camara est utilisée depuis longtemps dans la médecine traditionnelle dans plusieurs régions du monde (Girish, 2016). Toutes les parties de la plante – feuilles, tiges, racines et fleurs – sont employées dans diverses préparations à visée thérapeutique.

En Amérique centrale et en Amérique du Sud, les feuilles sont appliquées en cataplasme pour traiter les lésions cutanées, la varicelle, la rougeole, et sont également utilisées dans des décoctions contre l'hypertension artérielle (Priyanka & Joshi, 2013).



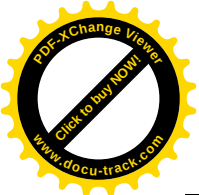
En phytothérapie, les feuilles pilées sont appliquées localement sur les coupures, les ulcères et les zones enflées, tandis qu'une décoction de feuilles est utilisée comme lotion cicatrisante (Mitra et al., 2007). Des infusions de feuilles et de fleurs sont traditionnellement consommées contre la fièvre, la grippe et les troubles gastro-intestinaux. Au Ghana, une décoction de la plante entière est utilisée pour traiter la bronchite, tandis qu'un mélange de poudre de racine et de lait est administré aux enfants souffrant de maux de ventre (Ghisalberti, 2000).

Sur le plan pharmacologique, des extraits de feuilles ont démontré des activités antimicrobiennes, fongicides, insecticides et nématicides. Toutefois, aucune activité antivirale significative n'a été rapportée à ce jour (Day et al, 2003).

11. Importance socio-économique et écologique de *Lantana camara* L.

Au-delà de ses usages médicaux, *Lantana camara* présente plusieurs utilités économiques et écologiques. Dans certaines régions rurales, notamment en Inde, les tiges traitées au sulfate sont utilisées pour la production de pâte à papier destinée à la fabrication de papier d'emballage, d'écriture et d'impression, ainsi que pour le tressage de paniers artisanaux (Chatterjee, 2015).

Les feuilles et brindilles de *Lantana* sont souvent utilisées comme paillis vert, et ses cendres, riches en potassium et en manganèse, servent au fumage de certaines cultures telles que les cocotiers (Ghisalberti, 2000). Sur le plan agroécologique, la plante joue un rôle dans la conservation des sols : elle réduit leur compactage, limite l'érosion, et améliore la structure et la fertilité des sols pauvres ou rocheux.



Cependant, dans les zones où elle est abondante, *Lantana camara* peut diminuer l'infiltration des eaux pluviales par rapport à une couverture herbacée saine, ce qui augmente le ruissellement et favorise l'érosion (Chatterjee, 2015). Malgré ces limites, elle constitue une source importante de matière organique dans la réhabilitation des pâturages dégradés.

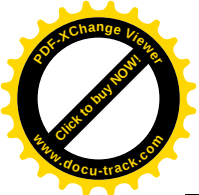
12. Impacts écologiques et sanitaires de *Lantana camara* L.

Initialement introduite dans de nombreux pays comme plante ornementale, *Lantana camara* est aujourd'hui reconnue comme l'une des espèces exotiques les plus envahissantes au monde (Bhagwat et al, 2012). Son expansion entraîne de nombreux impacts écologiques négatifs, notamment la perturbation des successions végétales naturelles, l'exclusion compétitive des espèces indigènes et une réduction significative de la biodiversité (Priyanka & Joshi, 2013).

Elle modifie la composition floristique et structurelle des communautés végétales locales. Plusieurs études ont démontré que la richesse en espèces indigènes diminue avec l'augmentation de la couverture de *Lantana*. De plus, l'ouverture des forêts liée aux activités humaines (exploitation forestière, pâturage) favorise sa propagation (Gooden et al, 2009).

En Australie, l'espèce représente une menace grave pour plusieurs sites du patrimoine mondial et pour des écosystèmes déjà en danger (Bhagwat et al, 2012). Pour lutter contre son expansion, des méthodes de gestion chimique et mécanique sont actuellement mises en œuvre (Gonçalves et al, 2014).

Outre ses effets sur la flore, *L. camara* également des conséquences indirectes sur la faune et la santé humaine. Elle modifie les habitats des animaux et héberge des parasites dangereux. En Afrique, par exemple, elle offre un abri diurne aux glossines, vecteurs de la trypanosomiase (maladie du sommeil), posant ainsi un risque sanitaire important (Vardien et



al, 2012). Néanmoins, certains auteurs rappellent que cette espèce, bien que problématique, n'est pas dépourvue d'utilité (Chatterjee, 2015).

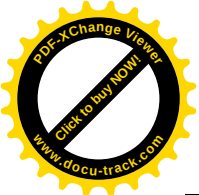
13 .Toxicité de *Lantana camara* L.

Lantana camara L. est une espèce envahissante classée parmi les dix plantes les plus nuisibles au monde en raison de ses effets toxiques et allélopathiques (Ghisalberti, 2000). Elle libère des phytotoxines dans le sol qui inhibent la germination et la croissance des plantes voisines, compromettant ainsi la régénération naturelle et la diversité végétale (Sharma et al., 2007 ; Bindu et Jain, 2010).

Certains taxons de *L. camara* sont toxiques pour les animaux d'élevage, notamment les ruminants. La dose toxique estimée des feuilles est d'environ 3 mg/kg de poids corporel (Ghisalberti, 2000). Cette toxicité est liée à la présence de Lantadènes A (LA) et B (LB), des triterpènes pentacycliques responsables de lésions hépatiques. Le Lantadène A est particulièrement toxique pour les moutons et les cobayes. Les taxons non toxiques contiennent peu ou pas de ces composés (Sharma et al., 2007).

L'intoxication survient principalement après ingestion de grandes quantités de feuilles, entraînant des signes cliniques tels qu'une photosensibilisation, des troubles hépatiques, une perte d'appétit, et dans certains cas, la mort (Day et al., 2003). Ce phénomène s'ajoute à l'impact allélopathique de la plante, qui réduit la disponibilité du pâturage et affecte négativement la productivité animale.

La consommation de fruits immatures a été associée à des cas d'intoxication mortelle chez l'homme et les animaux domestiques. En revanche, les fruits mûrs ne semblent pas présenter de danger (Day et al., 2003). La toxicité n'est pas cumulative ; elle ne se manifeste que si une quantité suffisante de matière végétale est consommée en une seule prise.



Le contact avec la plante peut également entraîner des réactions cutanées irritatives ou allergiques chez les personnes sensibles (Priyanka et Joshi, 2013).

14. Effets allelopatique sur le blé dur (*Triticum durum*)

Des tests in vitro ont montré que les extraits aqueux de feuilles et fleurs de *Lantana camara*, appliqués à différentes concentrations (0, 25, 50, 75 et 100 %), ont un **effet inhibiteur clair et dose-dépendant** sur le blé dur (Tesio, F., & Ferrero, A. 2010) :

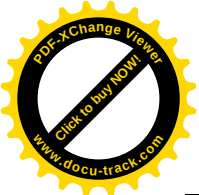
- **Réduction du taux de germination,**
- **Raccourcissement de la radicule et du coléoptile,**
- **Modification du rapport racine/partie aérienne,**
- **Baisse du contenu en eau,** indiquant un stress physiologique.

➔ Les extraits de **feuilles** sont plus inhibiteurs que ceux de **fleurs**.

15. Contrôle de *Lantana camara* L.

En raison de ses effets allélopathiques reconnus sur de nombreuses cultures, notamment les graminées comme le blé dur, le contrôle de *Lantana camara* est devenu un enjeu crucial dans les zones agricoles affectées.

La lutte mécanique consiste principalement à arracher les plants manuellement ou à l'aide d'engins agricoles. Bien que cette méthode soit efficace sur de petites surfaces, elle demeure laborieuse et peu adaptée aux grandes zones. De plus, si les racines ne sont pas complètement extraites, la plante repousse rapidement (Priyanka et Joshi, 2013).

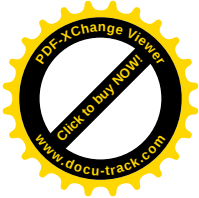
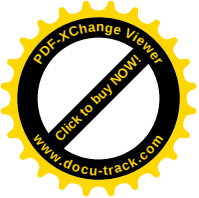


Une technique innovante appelée "Cut Root Stock" (CRS), développée en Inde, consiste à couper la racine principale juste sous le collet. Cette méthode empêche la régénération de la plante tout en minimisant la perturbation du sol, ce qui limite l'activation des graines dormantes (Chatterjee, 2015). Elle permet également de préserver la flore environnante et de réduire l'effort manuel requis jusqu'à 60 % par rapport aux méthodes classiques.

Le recours aux herbicides constitue une méthode chimique efficace, notamment via une application foliaire ou sur les souches coupées. Les substances actives telles que le glyphosate, le Fluroxypyr et l'Aminopyralid montrent une efficacité variable selon les conditions locales et la densité de l'infestation. Toutefois, leur usage doit être strictement contrôlé, car ils peuvent nuire à la faune, au sol, aux eaux souterraines, ainsi qu'aux cultures comme le blé dur (Day et al., 2003 ; Goncalves et al., 2014).

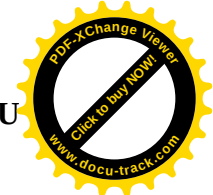
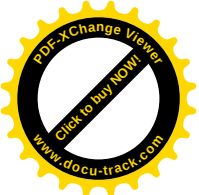
La lutte biologique a été tentée depuis le début du XXe siècle à travers l'introduction de plusieurs insectes herbivores spécifiques comme *Teleonemia scrupulosa* ou *Ophiomyia lantanae*. Cependant, leur efficacité a été limitée par la forte variabilité génétique de *Lantana camara* et les conditions climatiques hétérogènes dans les zones infestées (Simberloff et Rejmánek, 2011 ; Vardien et al., 2012).

Enfin, les stratégies préventives sont considérées comme les plus rentables. Elles consistent à interdire l'introduction volontaire de *Lantana camara*, à éviter son utilisation ornementale et à surveiller les zones agricoles par télédétection, cartographie GPS et observations de terrain. La rotation culturale et l'ensemencement de pâturages compétitifs, accompagnés d'un repos de pâturage, permettent de limiter la réinfestation (Wekhanya, 2016).



CHAPITRE III

ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'ALLÉLOPATHIE



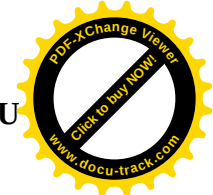
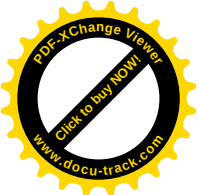
CHAPITRE III : GÉNÉRALITÉS SUR L'ALLÉLOPATHIE APPLIQUÉES AU LANTANA CAMARA ET AU BLÉ DUR

1. Histoire et définitions de l'allélopathie

Le phénomène d'allélopathie, connu depuis plus de 2000 ans, désigne l'interférence chimique exercée par une espèce végétale sur la germination, la croissance ou le développement d'autres espèces végétales. Ce terme a été introduit pour la première fois par Hans Molisch en 1937. Il dérive du grec « allelo » signifiant « les uns des autres » et « pathéia » signifiant « souffrir », indiquant ainsi l'effet souvent préjudiciable d'une plante sur une autre par la production et la libération de substances chimiques toxiques dans l'environnement (Ben Meddour, 2010). L'allélopathie est une interaction chimique à distance entre plantes d'espèces différentes, via des substances généralement toxiques (antibiotiques, toxines, inhibiteurs de germination ou de croissance) excrétées par les racines ou les feuilles dans le sol, l'air ou l'eau (Foret, 2004 in Belaidi, 2014).

Le terme a été utilisé pour décrire à la fois les interactions négatives et positives entre plantes et microorganismes (Rice, 1984), définissant l'allélopathie comme tout effet direct ou indirect, positif ou négatif, d'une plante (micro-organismes inclus) sur une autre, par le biais de composés biochimiques libérés dans l'environnement. Dès l'Antiquité, des observations similaires avaient été faites : Théophraste notait que le pois chiche détruisait les mauvaises herbes, tandis que Pline constatait que le noyer empêchait la pousse d'autres plantes sous son feuillage (Marnotte et al. 1998).

En 1937, Hans Molisch publia son ouvrage majeur sur les interactions chimiques entre plantes, proposant le terme d'allélopathie pour désigner ces relations interspécifiques médiées chimiquement. En 1984, Rice posa les bases modernes de l'allélopathie, soulignant que cette interaction diffère du parasitisme, de la symbiose et de la compétition, car elle implique des composés chimiques libérés dans l'environnement sans contact direct entre les organismes.



Ces phénomènes sont observés tant dans les écosystèmes naturels que dans les systèmes agricoles, avec des applications pratiques en agroécologie (Regnault Roger et al., 2008).

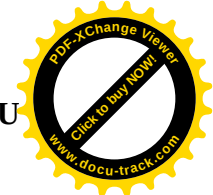
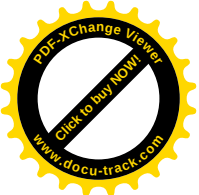
2. Généralités sur les allélopathiques

La libération de substances organiques par diverses plantes peut s'avérer toxique (Parry, 1982). Les substances chimiques synthétisées par les plantes allélopathiques, qui influencent d'autres plantes, sont appelées allélochimiques. La plupart sont des métabolites secondaires, produits dérivés des voies métaboliques principales, souvent sans fonction vitale connue dans la plante, bien que certains jouent un rôle structural ou défensif (Niemeyer, 1988).

Selon Bounias (1999), le terme « substances allélochimiques » peut aussi désigner des alcaloïdes végétaux inhibant la croissance des parasites fongiques, mais ici il est limité à la toxicité envers d'autres végétaux. Ces composés sont libérés dans l'environnement par exsudation racinaire, lixiviation, volatilisation ou décomposition des matières végétales (Rice, 1984).

3. Effets des allélopathiques sur les plantes

L'exposition aux allélochimiques peut retarder la germination, inhiber la croissance et altérer le développement des plantes sensibles. Ces effets sont souvent visibles aux premiers stades, par exemple sur l'allongement de la tigelle et de la racicule, et persistent parfois aux stades post-levée (Kruse et al., 2000). De nombreux métabolites secondaires, tels que les composés phénoliques, participent à ces interférences.



CHAPITRE III : GÉNÉRALITÉS SUR L'ALLÉLOPATHIE APPLIQUÉES AU LANTANA CAMARA ET AU BLÉ DUR

Un exemple classique est l'effet inhibiteur du noyer (*Juglans nigra* L.) sur diverses espèces herbacées et ligneuses. De même, dans les milieux désertiques, la plante *Encelia farinosa* produit des toxines phénoliques qui inhibent la croissance des plantes annuelles, réduisant la compétition pour l'eau. Certains buissons libèrent des composés phénoliques hydrosolubles, en synergie avec des terpènes, empêchant le développement de la couverture herbeuse jusqu'à plusieurs mètres (Macheix et al., 2005).

4. Métabolites des plantes

4.1. Métabolites primaires

Les métabolites primaires comprennent les glucides phosphorylés, acides aminés, lipides et acides nucléiques, essentiels aux fonctions vitales et à la machinerie cellulaire (Belaïdi, 2014).

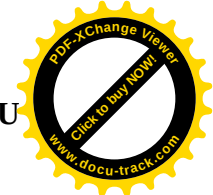
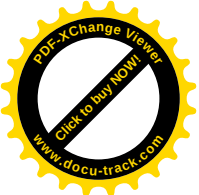
4.2. Métabolites secondaires

Ces molécules, produites par plantes, champignons ou bactéries, ne sont pas directement impliquées dans la nutrition, la croissance ou la reproduction, mais jouent des rôles écologiques importants. Leur biosynthèse nécessite une machinerie enzymatique complexe et elles représentent une source potentielle d'agents thérapeutiques (Houël, 2011; Thomas, 2009).

5. Modes d'action des composés allélopathiques

Rice (1984) souligne que les effets visibles sur la germination ou la croissance sont souvent secondaires à des modifications primaires. Ces composés peuvent avoir des actions inhibitrices ou stimulantes, avec des doses efficaces souvent élevées et des réponses variables selon la concentration.

Selon Ferguson et al. (2003), les substances allélopathiques agissent sur :



CHAPITRE III : GÉNÉRALITÉS SUR L'ALLÉLOPATHIE APPLIQUÉES AU LANTANA CAMARA ET AU BLÉ DUR

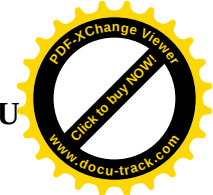
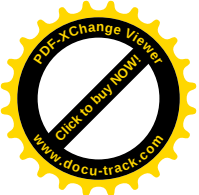
- La division cellulaire: par exemple, la coumarine inhibe la mitose dans les racines d'oignon.
- La croissance et la synthèse hormonale: les composés phénoliques modulent les hormones de croissance.
- La photosynthèse et respiration : la scopolétine réduit la photosynthèse en provoquant la fermeture des stomates.
- La perméabilité membranaire : les composés phénoliques augmentent la sortie de potassium des tissus racinaires.
- L'absorption minéral : l'acide férulique inhibe l'absorption du potassium (confusion possible avec la compétition).

D'autres effets incluent la disparition de certains stades de végétation, la modification du cycle de l'azote, et l'influence sur la relation plante-eau (Zeghad, 2009).

6. Exemples d'expériences sur les plantes allélopathiques appliquées au Lantana camara et au blé dur

6.1. Le Lantana camara

Le Lantana camara, plante buissonnante invasive, est connue pour son fort potentiel allélopathique. Elle produit des composés phytotoxiques libérés dans le sol, qui inhibent la germination et la croissance de nombreuses espèces, y compris des cultures céréalières comme le blé dur. Ces substances affectent particulièrement l'allongement des racines et des pousses, ralentissant le développement des plantules voisines. Cette capacité à modifier l'environnement végétal fait du Lantana un agent naturel de suppression des mauvaises herbes, mais aussi un facteur limitant pour les cultures sensibles (Ahmed et al, 2007).



CHAPITRE III : GÉNÉRALITÉS SUR L'ALLÉLOPATHIE APPLIQUÉES AU LANTANA CAMARA ET AU BLÉ DUR

6.2. Effet du *Lantana camara* sur le blé dur

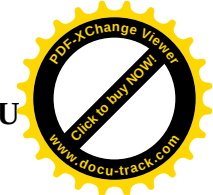
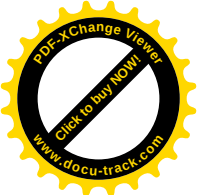
Le blé dur (*Triticum durum*) est une culture sensible aux effets allélopathiques du *Lantana camara*. Les composés libérés par cette plante peuvent retarder la germination des graines de blé dur et réduire la croissance des plantules, notamment en affectant la longueur des racines et des tiges. Cependant, le blé dur possède aussi un potentiel allélopathique modéré, capable de libérer des substances inhibitrices contre certaines mauvaises herbes, contribuant ainsi à la gestion naturelle des adventices (Singh, et al 2003).

6.3. Plantes médicinales et allélopathie

Des recherches sur des plantes médicinales proches du *Lantana* ont montré que certaines espèces synthétisent des substances chimiques capables d'inhiber la croissance des mauvaises herbes. Par exemple, des extraits de *Senna occidentalis* ont été testés avec succès pour éliminer certaines adventices (Asad et Bajwa, 2005). Cette approche pourrait être envisagée pour le *Lantana camara* dans la lutte biologique contre les mauvaises herbes affectant le blé dur.

6.4. Plantes cultivées et allélopathie

Le blé dur, comme d'autres céréales (blé tendre, orge, riz), a fait l'objet de nombreuses études sur ses propriétés allélopathiques. Des extraits de blé dur ont montré une capacité à réduire la germination et la croissance de mauvaises herbes communes, contribuant ainsi à la protection des cultures (Wu et al., 1999). L'intégration de plantes allélopathiques comme le *Lantana camara* dans les systèmes agricoles pourrait permettre de réduire l'usage d'herbicides chimiques.



CHAPITRE III : GÉNÉRALITÉS SUR L'ALLÉLOPATHIE APPLIQUÉES AU LANTANA CAMARA ET AU BLÉ DUR

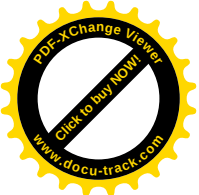
6.5. Grands arbres et allélopathie

Bien que le *Lantana camara* soit un arbuste, il partage des caractéristiques allélopathiques avec certains grands arbres comme l'*Ailanthus altissima*, qui libère des composés phytotoxiques (allantoïne) affectant la croissance des plantes voisines (Gasinovi et al., 1964). Ces propriétés phytotoxiques ont été exploitées pour la lutte contre les mauvaises herbes dans les cultures légumières (Heisey, 1999).

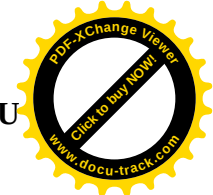
7. L'allélopathie et la lutte contre les mauvaises herbes dans les cultures de blé dur

L'utilisation des phénomènes allélopathiques pour contrôler les mauvaises herbes dans les cultures de blé dur est une alternative prometteuse aux herbicides chimiques, dont les résidus ont des effets néfastes sur l'environnement et favorisent l'apparition de résistances (Singh et al., 2003). En intégrant des plantes allélopathiques comme le *Lantana camara* dans les systèmes de culture, il est possible d'inhiber sélectivement la germination et la croissance des adventices, tout en stimulant la culture principale.

Le blé dur, grâce à ses propres substances allélopathiques, peut réduire la pression des mauvaises herbes, notamment des graminées envahissantes. Par ailleurs, la gestion des résidus de *Lantana camara*, en paillis ou en extraits, pourrait renforcer cette lutte naturelle. Cette approche agroécologique favorise la réduction des intrants chimiques et améliore la durabilité des systèmes agricoles.

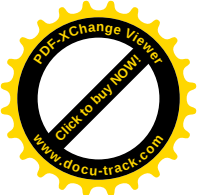


CHAPITRE III : GÉNÉRALITÉS SUR L'ALLÉLOPATHIE APPLIQUÉES AU LANTANA CAMARA ET AU BLÉ DUR



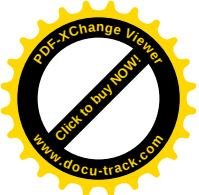
Des études ont montré que les extraits ou paillis de plantes allélopathiques, comme ceux de sorgho ou d'orge, réduisent significativement la croissance des mauvaises herbes (Dhima et al., 2006). Le *Lantana camara*, par ses composés toxiques libérés dans le sol, pourrait jouer un rôle similaire dans les cultures de blé dur, limitant la concurrence des adventices.

Enfin, bien que peu de produits naturels issus de l'allélopathie soient commercialisés, certains bioherbicides à base de composés naturels existent, tels que le Bialaphos et le glufosinate produits par des bactéries du genre *Streptomyces* (Sy et al., 1994). Le développement de bioherbicides à partir des composés du *Lantana camara* pourrait constituer une avancée importante dans la lutte intégrée contre les mauvaises herbes dans les cultures de blé dur.



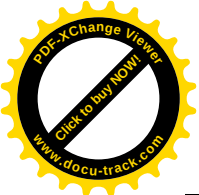
PARTIE II

PARTIE PRATIQUE



CHAPITRE I

MATÉRIELS ET MÉTHODES



CHAPITRE 01 : MATÉRIEL ET MÉTHODES

Introduction :

Nous y décrivons de manière exhaustive l'ensemble des matériels (végétaux et techniques) et des méthodes mis en œuvre pour évaluer l'effet allélopathique des extraits de *Lantana camara* sur la germination et la croissance du blé dur (*Triticum durum*).

Une description détaillée des conditions expérimentales contrôlées, des protocoles de préparation des extraits allélopathiques, des dispositifs de culture, ainsi que des paramètres physiologiques et morphologiques mesurés sera présentée.

1. Objectif de l'expérience

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'effet allélopathique de l'extrait aqueux des feuilles et des fleurs de *Lantana camara*, obtenu par broyage de ses organes secs, sur la germination et la croissance du blé dur (*Triticum durum*) en conditions contrôlées.

2. Matériels utilisés

2.1. Matériels techniques

Durant l'expérimentation, les matériels techniques suivants ont été utilisés :

Tableau 05 : Matériels et produits utilisés

Verreries	Appareils	Produits
Boîtes de Pétri et Godets	Broyeur	Eau distillée
Papier filtre	Balance de précision	Eau de Javel
Entonnoir	Étuve	
Béchers	Agitateur	
Éprouvette graduée	Autoclave	
Erlenmeyer en verre		

CHAPITRE 01 : MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.2. Matériel végétal

2.2.1. Plante adventice (*Lantana camara*)

Le matériel végétal sélectionné pour la préparation des extraits aqueux est le *Lantana camara*, récolté à l'état vert dans la station expérimentale du département de Biotechnologies de l'Université de Blida 1, au mois de mars 2025

Figure 11 : Aspect général du *Lantana camara* sélectionné comme matériel



a) Feuillage et inflorescence en plan rapproché



b) Vue d'ensemble d'un massif fleuri de *Lantana camara*

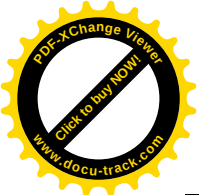
2.2.2. Plante cultivée (*Triticum durum*)

Le matériel végétal utilisé pour cette expérimentation est le blé dur (*Triticum durum*), variété Waha. Les semences ont été fournies par l'Institut Technique des Grandes Cultures (ITGC) d'Oued Smar, El Harrach, wilayat d'Alger. Le *Triticum durum* est une espèce appartenant à la famille des Poaceae.

L'expérience a été menée durant le printemps, du 15 mars 2025 au 28 avril 2025.

Cette variété a été choisie en raison de :

- Son cycle de culture court et précoce, associé à une bonne productivité.
- Sa réaction rapide aux changements de milieu.



CHAPITRE 01 : MATÉRIEL ET MÉTHODES

3. Préparation de l'extrait du *Lantana camara*

3.1. Extraction par broyage

Le *Lantana camara* utilisé pour évaluer l'effet allélopathique a été récolté à l'état vert pendant le mois de mars 2025 au niveau de la station expérimentale de l'Université de Blida.

Après la récolte, une séparation des organes (feuilles et fleurs) a été effectuée.

Ces organes ont ensuite subi les étapes suivantes :

3.1.1. Séchage

Après la séparation, les organes du *Lantana camara* (feuilles et inflorescences) ont été séchés à l'abri de la chaleur et de la lumière et à température ambiante (environ 25°C), au niveau du laboratoire d'amélioration des plantes, disposés sur du papier.

Les feuilles ont séché en 12 à 15 jours, tandis que les fleurs ont nécessité environ 20 jours pour un séchage complet, ceci est dû à leur structure plus dense.

Cette étape vise à préserver le pouvoir allélopathique de la plante et à éviter l'oxydation.

CHAPITRE 01 : MATÉRIEL ET MÉTHODES

Figure 12 : Étapes du séchage des inflorescences de *Lantana camara* à l'air libre en laboratoire.



(a) Phase initiale du séchage à l'air libre des inflorescences de *Lantana camara*



(b) Séchage intermédiaire



(c) Étape finale de dessiccation

(a) Phase initiale — fleurs fraîches ; (b) Séchage intermédiaire ; (c) Fleurs complètement desséchées.

Figure 13 : Phase initiale du séchage à l'air libre des feuilles de *Lantana camara* disposées sur papier



CHAPITRE 01 : MATÉRIEL ET MÉTHODES

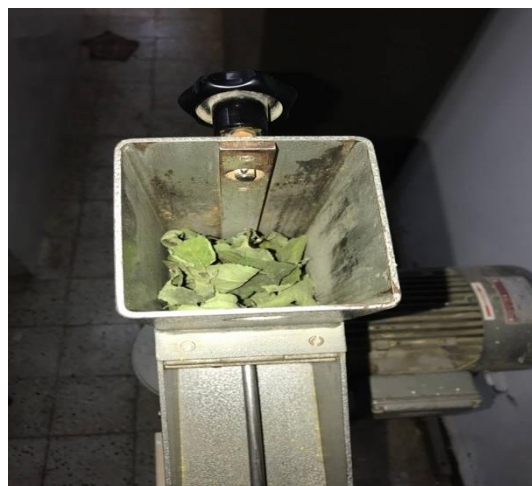
3.1.2. Broyage

Après séchage complet, les échantillons (feuilles et fleurs séparément) ont été broyés à l'aide d'un broyeur électrique pour obtenir une poudre fine.

Les poudres obtenues ont été conservées dans des flacons séparés et hermétiques, un flacon pour la poudre de feuilles et un autre pour la poudre de fleurs.



a) Broyeur électrique utilisé pour obtenir la poudre de Lantana camara



b) Les feuilles séchées de Lantana camara dans la trémie du broyeur, avant broyage

Figure 14 : Les différentes étapes de broyage



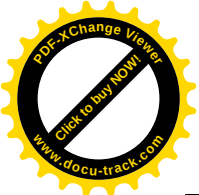
c) Poudre fine de Lantana camara (feuilles ou fleurs) après broyage



d) Poudre fine de Lantana camara (feuilles ou fleurs) après broyage



e) Poudre de Lantana camara (feuilles et fleurs) conservée dans des flacons hermétiques



CHAPITRE 01 : MATÉRIEL ET MÉTHODES

3.2. Extraction par macération

Pour préparer les extraits aqueux par macération, 3,6 grammes de poudre de feuilles de *Lantana camara* ont été utilisés.

Cette quantité de poudre a été répartie dans des erlenmeyers de 300 ml chacun.

De l'eau distillée a ensuite été ajoutée à ces erlenmeyers, qui ont été au nombre de 10

La même procédure a été appliquée pour la poudre de fleurs, en utilisant également 3,6 grammes de poudre pour obtenir 3000 ml d'extrait aqueux au total (10 erlenmeyers également)

Les erlenmeyers contenant les mélanges ont ensuite été placés sur un agitateur magnétique pendant 72 heures à température ambiante (environ 25°C) pour assurer une macération homogène.

Après macération, les solutions ont été filtrées à l'aide de papier filtre pour obtenir les extraits aqueux bruts (concentration initiale)

À partir de ces deux solutions mères distinctes (une pour les feuilles, une pour les fleurs), quatre concentrations différentes de chaque extrait aqueux ont été préparées et comparées à un témoin (eau distillée)

CHAPITRE 01 : MATÉRIEL ET MÉTHODES

Figure 15 : Agitation et filtration des solutions



a) Filtration des solutions



b) Agitation des solution pendant 72h

Figure 16: Erlenmeyers contenant les différentes concentrations (T0 à T4)

d'extrait aqueux de fleurs et de feuilles de *Lantana camara*, préparées par dilution de la

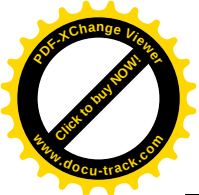


a) Erlenmeyers contenant les différentes concentrations (T0 à T4) d'extrait aqueux de de feuilles de *Lantana camara*

solution mère



b) Erlenmeyers contenant les différentes concentrations (T0 à T4) d'extrait aqueux de fleurs de *Lantana camara*



CHAPITRE 01 : MATÉRIEL ET MÉTHODES

3.3. Description des différents traitements

Les différents traitements appliqués sont les suivants :

T0 : 100% Eau distillée (témoin)

T1 : 75% Eau distillée + 25% de solution mère d'extrait de Lantana camara

T2 : 50% Eau distillée + 50% de solution mère d'extrait de Lantana camara

T3 : 25% Eau distillée + 75% de solution mère d'extrait de Lantana camara

T4 : 100% de solution mère d'extrait de Lantana camara

Le tableau suivant détaille les dilutions pour chaque série d'expériences (extraits de feuilles et extraits de fleurs) :

Tableau 04 : Les différents traitements appliqués

Traitement	Témoin	25%	50%	75%	100%
Solution mère	0 ml	25 ml	50 ml	75 ml	100 ml
Eau distillée	100 ml	75 ml	50 ml	25 m	0 ml

Ainsi, chaque concentration a été préparée pour atteindre un volume final de 100 ml, ce qui garantit une homogénéité des échantillons pour les essais que l'on conduira ultérieurement.

3.4. Préparation de l'essai de germination

Avant l'ensemencement des graines de blé dans la chambre de culture, un test préliminaire de stérilisation a été réalisé.

Ce protocole de stérilisation par l'hypochlorite de sodium consistait en :

- un premier trempage dans l'eau distillée pendant 5 minutes
- suivi d'une immersion dans de l'eau de Javel à 2.5% (solution commerciale) pendant 10 minutes
- puis d'un lavage abondant avec de l'eau distillée pendant 10 minutes (impliquant plusieurs rinçages successifs) pour éliminer toute trace de l'eau de Javel.

CHAPITRE 01 : MATÉRIEL ET MÉTHODES

Ensuite, 10 graines de blé dur ont été ensemencées dans des boîtes de Pétri contenant deux couches de papier filtre afin de maintenir l'humidité nécessaire pendant la période de germination.

Par la suite, les boîtes de Pétri ont été placées dans une chambre de culture réglée à 25° C et ont été suivies pendant 8 jours.

Le nombre de graines germées a été noté régulièrement pour l'analyse des paramètres de germination.

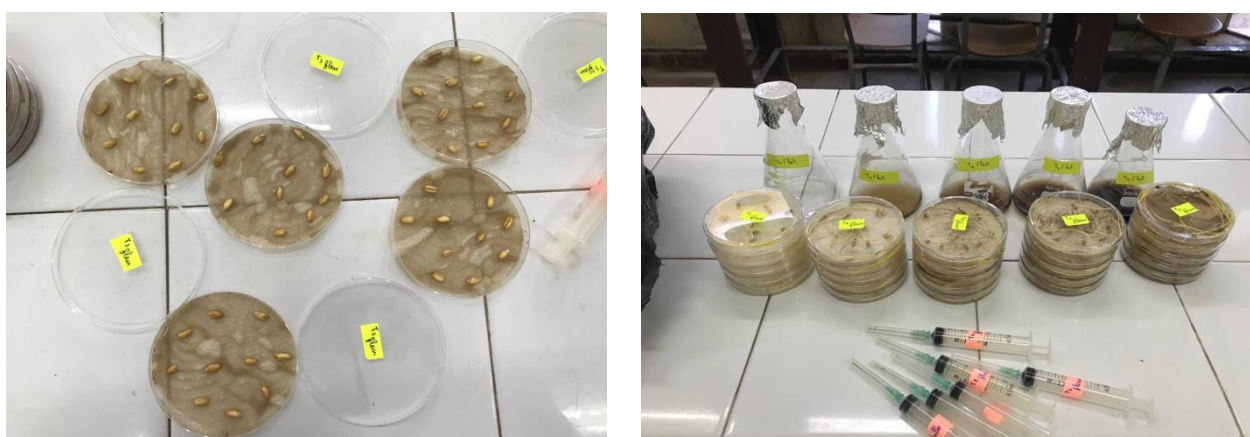


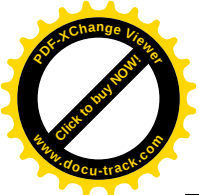
Figure 17 : Ensemencement des graines de blé dur dans les boîtes de pétri

3.5. Dispositif expérimental global

L'étude a été menée selon un dispositif complètement randomisé, sans contrôle d'hétérogénéité, et s'est articulée autour de deux phases expérimentales distinctes mais complémentaires : une phase de germination et de croissance précoce en boîtes de Pétri, suivie d'une phase de croissance avancée en godets pour un suivi prolongé.

Les deux facteurs étudiés sont :

- La partie de la plante envahissante (*Lantana camara*) utilisée pour la préparation des extraits aqueux : feuilles et fleurs.
- La dose de solution testée (25%, 50%, 75%, 100%) comparée au témoin (solution d'irrigation contenant uniquement de l'eau distillée).



CHAPITRE 01 : MATÉRIEL ET MÉTHODES

Chaque traitement a été répété 5 fois dans chaque phase, garantissant la robustesse statistique des observations.

3.5.1. Phase de germination et de croissance précoce en boîtes de pétri

Cette première phase visait à évaluer l'impact initial des extraits allélopathiques sur la germination des graines de blé dur et le développement de jeunes plantules.

- **Protocole d'ensemencement :**

Après la stérilisation des graines de blé dur (décrite en 3.4), 10 graines ont été ensemencées dans chaque boîte de Pétri (diamètre 9 cm) contenant deux couches de papier filtre préalablement humidifiées.

- **Volume de solution :** Chaque boîte a reçu initialement 5 mL de la solution de traitement correspondante (extraits de *Lantana camara* ou eau distillée pour le témoin). Le papier filtre a été maintenu humide par des ajouts réguliers d'eau distillée, ou de solution de traitement
- **Conditions de culture :** Les boîtes de Pétri ont été placées dans une chambre de culture réglée à 25°C sous un cycle de 16 heures de lumière et 8 heures d'obscurité (photopériode de 16L/8N)
- **Durée du suivi :** La germination et la croissance des plantules ont été suivies pendant 8 jours.
- **Unités expérimentales :** Un total de 50 unités expérimentales (boîtes de Pétri) a été mis en place pour cette phase (2 parties de la plante x 5 concentrations x 5 répétitions).

CHAPITRE 01 : MATÉRIEL ET MÉTHODES

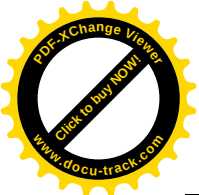


Figure 18 : Quelques photos de la phase d'encemement

3.5.2. Phase de croissance avancée en godets

Cette seconde phase a permis de suivre la croissance des plantules de blé dur sur une période plus longue et dans un environnement de culture plus complexe, simulant des conditions de sol.

- **Sélection et transplantation** : Après la phase de germination de 8 jours, les plantules de blé dur issues de chaque traitement ont été soigneusement sélectionnées. Trois plantules homogènes et vigoureuses ont été transplantées par godet, issues des répétitions de la phase précédente pour assurer la continuité des traitements.
- **Substrat de culture** : Chaque godet a été rempli d'un substrat de culture composé d'un mélange de terre de jardin et de sable (1:1 v/v). Le substrat a été stérilisé par autoclavage



CHAPITRE 01 : MATÉRIEL ET MÉTHODES

à 121°C pendant 20 minutes avant utilisation pour éliminer les microorganismes et graines indésirables.

- **Type de godets :** Des godets en plastique de 10 cm de diamètre et 12 cm de hauteur ont été utilisés.
- **Irrigation et traitement :** Les godets ont été irrigués tous les deux jours avec les solutions d'extraits aqueux de *Lantana camara* à leurs concentrations respectives (T0, T1, T2, T3, T4). Les solutions de traitement ont été appliquées par irrigation directe à partir de flacons d'Erlenmeyer dédiés à chaque traitement, comme visible sur les figures du dispositif.
- **Conditions de culture :** Les godets ont été maintenus dans une chambre de culture sous des conditions environnementales contrôlées : 25°C de température, 60-70% d'humidité relative, et un cycle de 16 heures de lumière / 8 heures d'obscurité avec une intensité lumineuse de $200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.
- **Durée du suivi :** La période de croissance en godets a duré 3 semaines (21 jours) après la transplantation.
- **Unités expérimentales :** Chaque traitement a été répété 5 fois, avec 01 godet par répétition, soit un total de 50 godets.

CHAPITRE 01 : MATÉRIEL ET MÉTHODES



Figure 19 : Quelques photos des différents godets

3.6. Mesure des paramètres de croissance des plantules

Pour évaluer l'effet des extraits de *Lantana camara* sur la germination et la croissance du blé dur, divers paramètres ont été mesurés à la fin de chaque phase expérimentale.

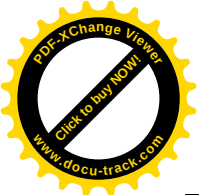
4. Paramètres mesurés

Différents paramètres ont été mesurés pour évaluer l'effet allélopathique du *Lantana camara* sur la germination et la croissance du blé dur.

4.1. Taux de germination (TG %)

Le taux de germination correspond au pourcentage de graines germées par rapport au nombre total de graines ensemencées.

Il a été mesuré à la fin de la phase en boîtes de Pétri et est calculé selon la formule suivante (Cherif R et al., 2016) :



CHAPITRE 01 : MATÉRIEL ET MÉTHODES

$$TG (\%) = \frac{\text{Nombre de graines germées}}{\text{Nombre total de graines ensemencées}} \times 100$$

4.2. Taux d'inhibition (TI %)

Le taux d'inhibition a été estimé à la fin de la phase en boîtes de Pétri. Il est calculé comme la réduction relative du paramètre (ici le taux de germination) par rapport au témoin (Cherif R et al., 2016) :

$$TI (\%) = \left(1 - \frac{TG \text{ du traitement}}{TG \text{ du témoin}} \right) \times 100$$

4.3. Longueur de radicule et de coléoptile (cm)

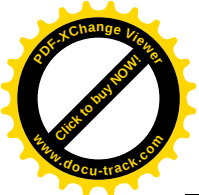
À la fin de la phase en boîtes de Pétri (après 8 jours), après avoir déterminé le nombre de graines germées dans chaque boîte, les longueurs de la radicule (partie racinaire, LR) et du coléoptile (partie aérienne, LPA) de chaque plantule ont été mesurées individuellement à l'aide d'une règle millimétrée.

4.4. Mesure de la matière fraîche

Après les mesures de longueur (pour la phase en boîtes de Pétri) et à la fin de la phase de croissance en godets, les plantules entières (ou des échantillons de plantules si trop nombreuses en godets) ont été rincées à l'eau distillée, essuyées délicatement et pesées à l'aide d'une balance de précision (Scaltec, précision au 0.0001 g) pour déterminer leur poids frais (matière fraîche).

4.5. Mesure de la matière sèche

Après la mesure de la matière fraîche, les plantules (celles issues des boîtes de Pétri et celles des godets) ont été séchées dans une étuve à 70°C pendant 48 heures jusqu'à l'obtention d'un poids constant, ce poids sec a ensuite été mesuré à l'aide de la même balance de précision.



CHAPITRE 01 : MATÉRIEL ET MÉTHODES

4.6. Teneur en eau (TE %)

La teneur en eau d'un matériau est le rapport du poids d'eau contenu dans ce matériau au poids du même matériau sec. Elle est exprimée en pourcentage du poids frais et a été déterminée pour les plantules des deux phases expérimentales par la formule suivante :

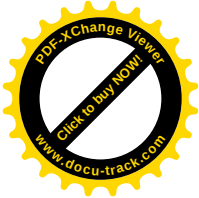
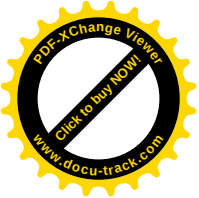
$$TE (\%) = \frac{\text{Poids frais} - \text{Poids sec}}{\text{Poids frais}} \times 100$$

4.7. Rapport R/PA

Le rapport Racinaire/Partie Aérienne (R/PA) est un indicateur de la répartition de la biomasse ou de la longueur entre la partie souterraine et la partie aérienne de la plantule. Il a

$$R/PA = \frac{\text{Longueur racicule}}{\text{Longueur coléoptile}}$$

été calculé pour la phase en boîtes de Pétri comme suit :



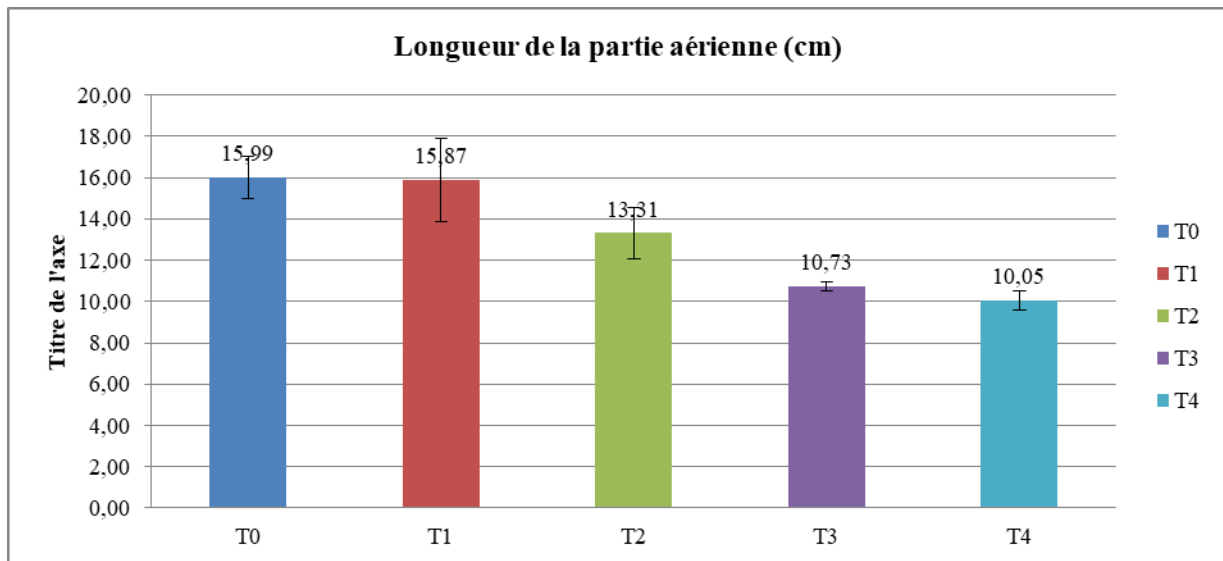
CHAPITRE II

RÉSULTAS ET DISCUSSION

CHAPITRE 02 : RÉSULTAS ET DISCUSSION

I. RÉSULTAS

Figure 20: Effet des feuilles de *lantana camara* sur la longueur de la partie aérienne (cm)



ANALYSE DE VARIANCE

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	92.8881764	4	23.2220441	11.0314446	0.00109275	3.47804969
A l'intérieur des groupes	21.0507735	10	2.10507735			
Total	113.93895	14				

1. interpretation

Ce graphique montre l'effet des extraits de feuilles de *Lantana camara* sur la croissance de la partie aérienne des plants, mesurée par la longueur moyenne de la tige principale. Cinq traitements ont été testés : un témoin (T0) sans extrait, et quatre concentrations croissantes d'extrait (T1 à T4).

Les longueurs moyennes observées sont les suivantes :

- T0 : 15,99 cm
- T1 : 15,87 cm
- T2 : 12,71 cm
- T3 : 10,73 cm
- T4 : 10,16 cm

On observe que le traitement T1 a un effet presque similaire au témoin, ce qui suggère que la faible concentration utilisée n'a pas beaucoup affecté la croissance. En revanche, à partir de T2, la longueur de la tige diminue progressivement jusqu'à T4, indiquant que les extraits de *Lantana camara* freinent la croissance de la partie aérienne à mesure que la concentration augmente.

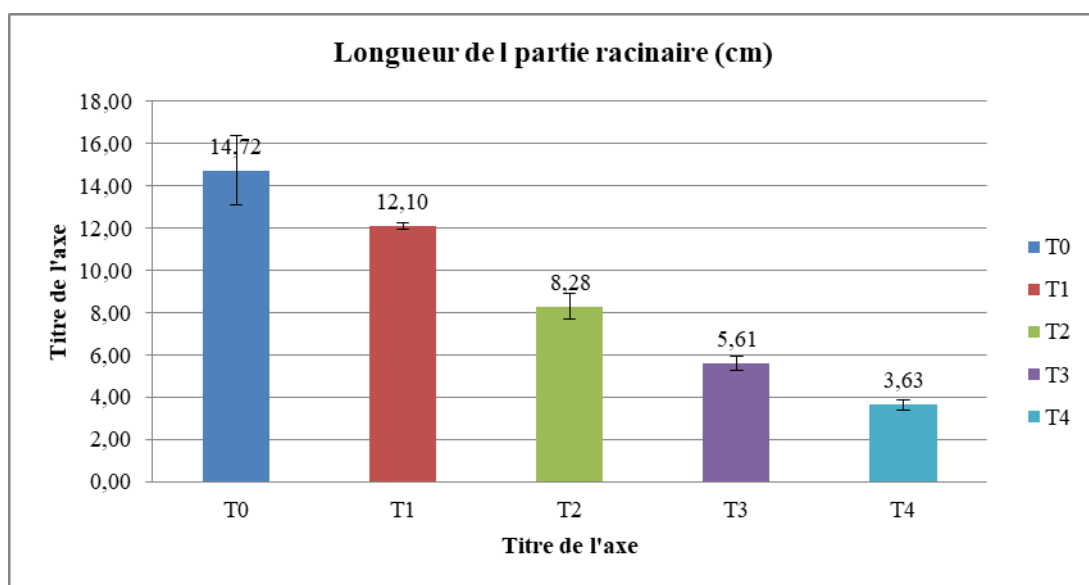
2. Analyse statistique (ANOVA)

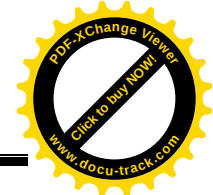
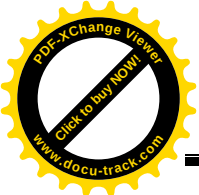
Les résultats de l'ANOVA montrent que les différences entre les groupes sont statistiquement significatives. La variance entre les traitements est bien plus élevée que celle observée à l'intérieur des groupes, ce qui confirme l'effet réel des extraits sur la croissance.

Conclusion

Les extraits de feuilles de *Lantana camara* ont un effet inhibiteur significatif sur la croissance aérienne des plants, surtout à fortes concentrations.

Figure 21 : Longueur de la partie racinaire de blé dur sous l'effet des extraits de *Lantana camara*





CHAPITRE 02 : RÉSULTAS ET DISCUSSION

ANALYSE DE VARIANCE

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	249.383132	4	62.3457831	66.0420304	0.00000	3.47804969
A l'intérieur des groupes	9.44031894	10	0.94403189			
Total	258.823451	14				

Interprétation du graphique 2 : Longueur de la partie racinaire (cm)

Ce graphique montre l'effet des extraits de feuilles de *Lantana camara* sur la croissance des racines principales des plants. Cinq traitements ont été appliqués : un témoin (T0) sans extrait, et quatre autres (T1 à T4) avec des concentrations croissantes.

Longueurs moyennes observées :

- T0 : 14,72 cm
- T1 : 12,10 cm
- T2 : 8,28 cm
- T3 : 5,61 cm
- T4 : 3,63 cm

On constate que les racines les plus longues sont obtenues avec le témoin, ce qui reflète une croissance normale sans perturbation. Le traitement T1 provoque une légère diminution, montrant un effet faible. À partir de T2, la croissance racinaire diminue de façon plus marquée, jusqu'à atteindre un minimum avec T4.

Cela indique que les extraits de *Lantana camara* ont un effet inhibiteur croissant sur le développement des racines, probablement dû à la présence de composés qui perturbent des processus comme la division cellulaire ou l'absorption des nutriments.

CHAPITRE 02 : RÉSULTAS ET DISCUSSION

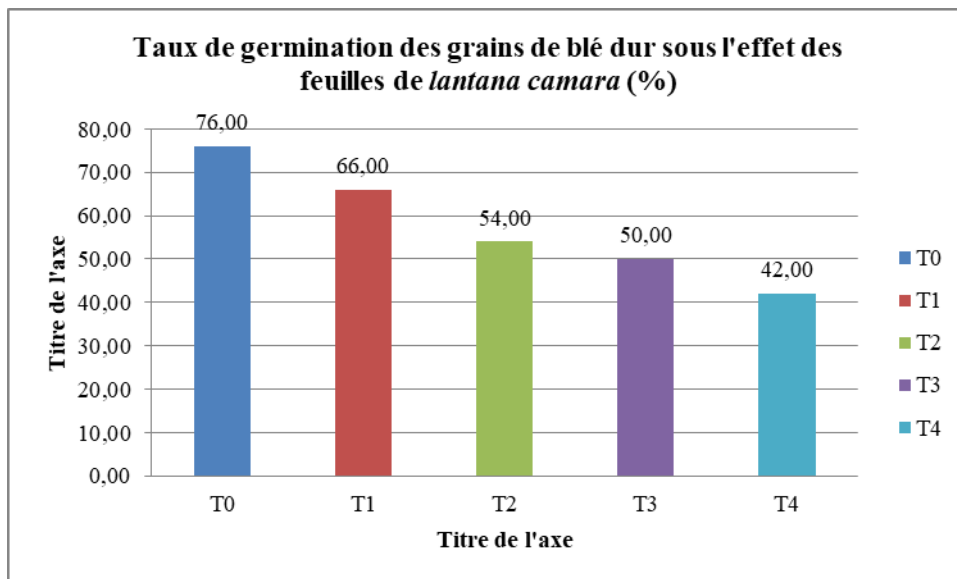
3. Analyse statistique (ANOVA)

L'ANOVA confirme que les différences observées entre les groupes sont hautement significatives, avec une valeur F de 66,05, largement supérieure à la valeur critique (3,48), et une probabilité p de 0,000.

Conclusion

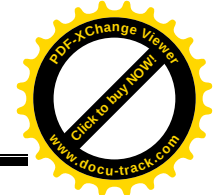
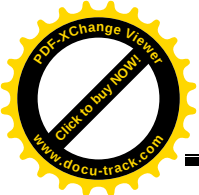
Les résultats montrent que les extraits de *Lantana camara* inhibent de manière significative la croissance racinaire, surtout à fortes doses. Cela confirme un effet allélopathique, qui pourrait être utile dans une optique de lutte biologique contre certaines mauvaises herbes.

Figure 22: Taux de germination des grains de blé dur sous l'effet des feuilles de *lantana camara*



ANALYSE DE VARIANCE

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	3616	4	904	5.58024691	0.00348579	2.8660814
A l'intérieur des groupes	3240	20	162			
Total	6856	24				



CHAPITRE 02 : RÉSULTAS ET DISCUSSION

Interprétation du graphique 3 : Taux de germination des graines de blé dur (%) sous l'effet des feuilles de lantana camara

Ce graphique présente l'effet des extraits de feuilles de *Lantana camara* sur le taux de germination des graines de blé dur. Cinq traitements ont été testés : un témoin (T0) sans extrait, et quatre autres (T1 à T4) avec des concentrations croissantes d'extrait.

Taux de germination observés :

- T0 : 76 %
- T1 : 60 %
- T2 : 54 %
- T3 : 50 %
- T4 : 42 %

Le traitement témoin T0 montre le taux de germination le plus élevé, ce qui reflète une germination normale en absence d'extrait. Dès le traitement T1, une baisse importante est observée, ce qui suggère que même une faible dose d'extrait commence à avoir un effet inhibiteur. Cette tendance se poursuit jusqu'au traitement T4, où la germination est la plus faible.

Cela indique que les extraits de *Lantana camara* réduisent la capacité des graines à germer, de manière dose-dépendante. Ce phénomène peut être lié à la présence de composés allélopathiques dans les feuilles, capables d'altérer les processus biologiques impliqués dans la germination (prise d'eau, activation enzymatique, etc.).

4. Analyse statistique (ANOVA)

L'analyse de variance montre que les différences entre les traitements sont statistiquement significatives :

- F calculé = 5,58, supérieur à F critique = 2,87
- $p = 0,0034 < 0,05$

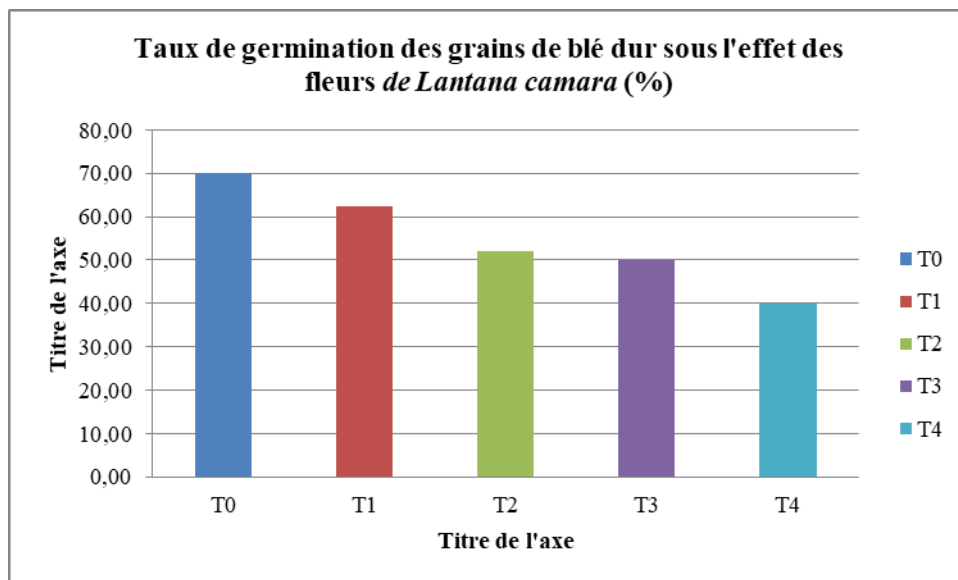
CHAPITRE 02 : RÉSULTAS ET DISCUSSION

Cela confirme que la baisse de germination est bien due aux traitements appliqués.

Conclusion

Les extraits foliaires de *Lantana camara* ont un effet inhibiteur significatif sur la germination des graines de blé dur. Plus la concentration en extrait augmente, plus la germination diminue. Ces résultats confirment un effet allélopathique, ce qui pourrait faire de cette plante une candidature intéressante pour le développement de bioherbicides naturels.

Figure 23: Taux de germination des graines de blé dur sous l'effet des fleurs de *Lantana camara* (%)



ANALYSE DE VARIANCE

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	2701	4	675.25	8.68488746	0.00031143	2.8660814
A l'intérieur des groupes	1555	20	77.75			
Total	4256	24				

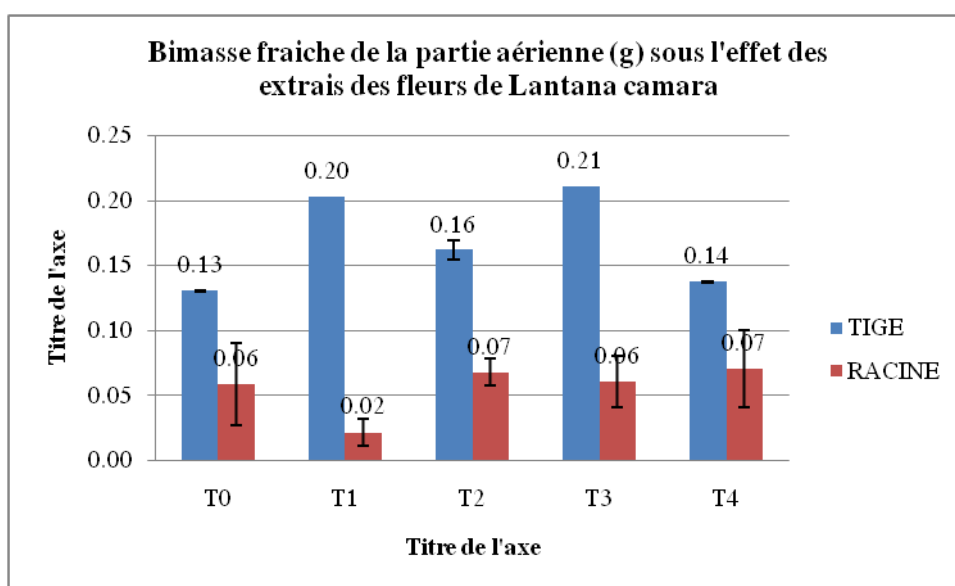
Interprétation du graphique 4 : Taux de germination des graines de blé dur (%) sous l'effet des fleurs de *Lantana camara*

L'étude a évalué l'effet des fleurs de *Lantana camara* sur la germination des graines de blé dur. Les résultats montrent une baisse progressive du taux de germination en fonction des traitements appliqués. Le traitement témoin (T0), non exposé aux fleurs de *Lantana camara*, présente un taux de germination élevé (~70 %), tandis que les traitements T1 à T4, soumis à différentes intensités ou durées d'exposition, présentent des taux de germination décroissants, allant jusqu'à environ 35 % pour T4.

L'analyse statistique (ANOVA) confirme cette tendance : la valeur F calculée (8,68) est significativement supérieure à la valeur critique de F (2,87), et la p-value très faible (0,00031) indique que les différences observées entre les traitements sont hautement significatives.

Ces résultats mettent en évidence un effet allélopathique négatif des fleurs de *Lantana camara* sur la germination du blé dur, suggérant que les composés émis par ces fleurs inhibent le processus de germination de manière significative.

Figure 24: Bimasse fraîche de la partie aérienne (g) SOUS l'effet des extraits des fleurs de *Lantana camara*



CHAPITRE 02 : RÉSULTAS ET DISCUSSION

L'étude a évalué l'effet des fleurs de *Lantana camara* sur la germination des graines de blé dur. Les résultats montrent une baisse progressive du taux de germination en fonction des traitements appliqués.

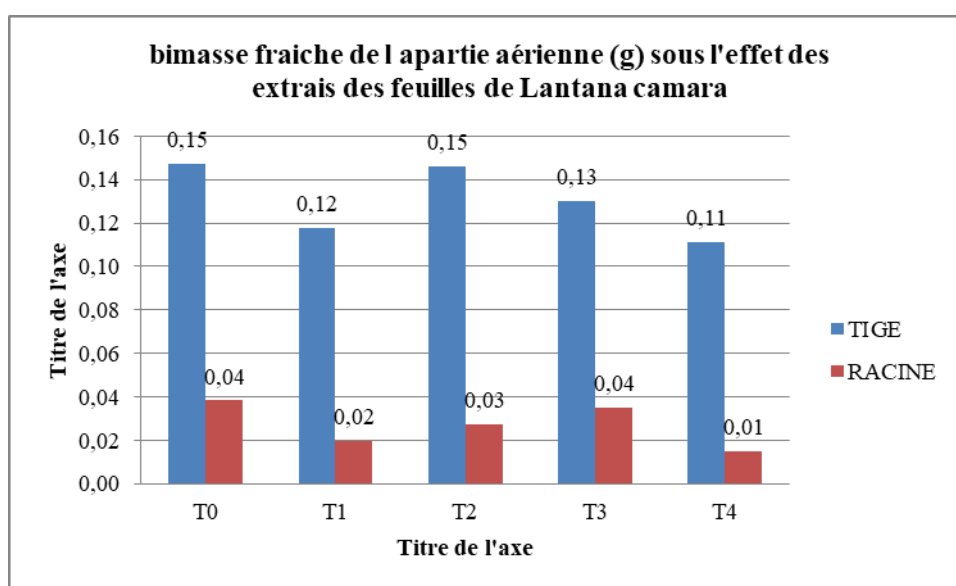
Le traitement témoin (T0), non exposé aux fleurs de *Lantana camara*, présente un taux de germination élevé (~70 %), tandis que les traitements T1 à T4, soumis à différentes intensités ou durées d'exposition, présentent des taux de germination décroissants, allant jusqu'à environ 35 % pour T4.

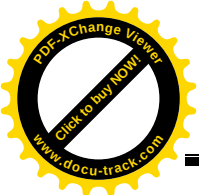
5. L'analyse statistique (ANOVA) confirme cette tendance :

la valeur F calculée (8,68) est significativement supérieure à la valeur critique de F (2,87), et la p-value très faible (0,00031) indique que les différences observées entre les traitements sont hautement significatives.

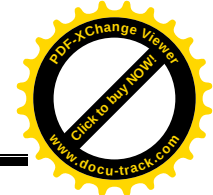
Ces résultats mettent en évidence un effet allélopathique négatif des fleurs de *Lantana camara* sur la germination du blé dur, suggérant que les composés émis par ces fleurs inhibent le processus de germination de manière significative.

Figure 25 : Biomasse fraîche de la partie aérienne (g) SOUS l'effet des extraits des feuille de *Lantana camara*





CHAPITRE 02 : RÉSULTAS ET DISCUSSION



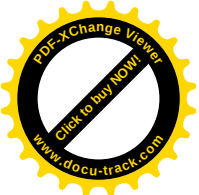
Le graphique illustre l'effet des extraits floraux de *Lantana camara* sur la biomasse fraîche des tiges et des racines. Les résultats montrent que les extraits ont un impact variable selon la concentration appliquée.

La biomasse aérienne (tige) augmente de manière significative dans les traitements T1 (0,20 g) et T3 (0,21 g), ce qui suggère un effet stimulant à faibles et moyennes concentrations.

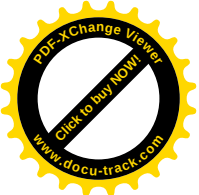
En revanche, une légère baisse est observée au traitement T4 (0,14 g), indiquant un début d'effet inhibiteur à forte concentration.

Concernant la biomasse racinaire, une diminution marquée est constatée au traitement T1 (0,02 g), alors qu'elle reste relativement stable dans les autres traitements (autour de 0,06 à 0,07 g), y compris chez le témoin (T0).

Ces résultats indiquent que les composés contenus dans les fleurs de *Lantana camara* peuvent exercer un effet allélopathique modéré, avec un potentiel stimulateur sur la croissance des tiges à faible dose, et une sensibilité accrue des racines, notamment à certaines concentrations.



CONCLUSION



CONCLUSION

Conclusion

Ce travail visait à évaluer l'effet allélopathique des extraits aqueux de feuilles et de fleurs de *Lantana camara* sur la germination et la croissance précoce du blé dur (*Triticum durum*).

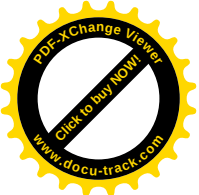
Les résultats ont montré un effet inhibiteur net et dose-dépendant sur plusieurs paramètres : taux de germination, longueur des radicules et coléoptiles, biomasse fraîche et sèche. Les extraits de feuilles ont généralement eu un effet plus marqué que ceux des fleurs.

Ces observations confirment la présence de composés allélochimiques chez *Lantana camara*, capables de perturber le développement du blé dur. Ce pouvoir allélopathique pourrait expliquer en partie son caractère invasif.

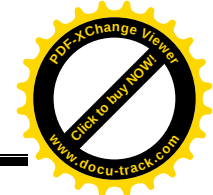
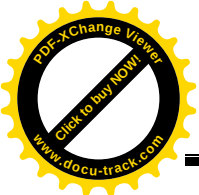
Au-delà de son impact écologique, *Lantana camara* présente un potentiel intéressant pour le développement de bioherbicides naturels, pouvant contribuer à une agriculture plus durable.

Des recherches complémentaires sont nécessaires pour :

- Identifier les composés actifs responsables des effets observés .
- Tester leur efficacité en conditions réelles (champ) .
- Évaluer leur impact sur d'autres cultures et mauvaises herbes.



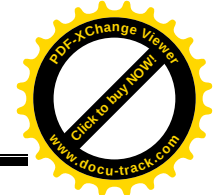
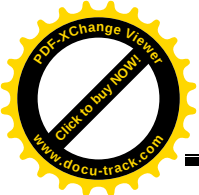
Références Bibliographiques



RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

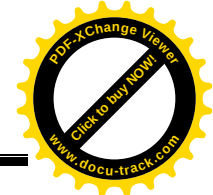
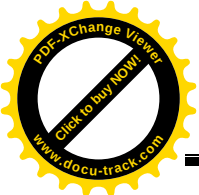
Références Bibliographiques

1. Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (1998). *Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements* (FAO Irrigation and Drainage Paper 56). FAO.
2. Amoumen, S., & Benhebireche, N. (2013). *Contribution à l'étude de la tolérance au déficit hydrique du blé dur (Triticum durum Desf.)* [Mémoire de Master].
3. Ashihara, H., Watanabe, S., & Crozier, A. (2008). Caffeine and related purine alkaloids: Biosynthesis, catabolism, function and genetic engineering. *Phytochemistry*, 69(4), 841–856.
4. Azania, C. A. M., Azania, A. A. P. M., Alves, P. L. C. A., Palaniraj, R., & Sildaf, J. (2003). Allelopathic effects of crotalaria and velvetbean residues on *Cyperus rotundus*. *Crop Protection*, 22(4), 539–547.
5. Baghestani, M. A., Lemieux, C., Leroux, G. D., Baziramakenga, R., & Simard, R. R. (1999). Allelopathic effects of wheat and barley on selected weed species. *Weed Science*, 47(5), 502–508.
6. Baruti, M., Singh, B., Bhuyan, M., Borthakur, A., Bhuyan, D., & Chutia, J. (2018). Management of *Lantana camara* poisoning in a bull. *International Journal of Chemical Studies*, 6(1), 950–952.
7. Bendaoud, A. (2020). *Le semis direct sous couvert végétal vivant : solution alternative aux systèmes de cultures conventionnels en zones arides des steppes algériennes* [Thèse de doctorat, Université Mohamed-Khider de Biskra].
8. Bennici, A. (1986). Durum wheat (*Triticum durum* Desf.). In Y. P. S. Bajaj (Ed.), *Biotechnology in agriculture and forestry: Crops I* (Vol. 2, pp. 190–211). Springer.
9. Bertholdsson, N. O. (2004). Weed competitive ability—A significant trait in the breeding of spring barley. *Agronomy for Sustainable Development*, 24, 113–119.
10. Boydston, R. A., & Hang, A. N. (1995). Rapeseed (*Brassica napus*) green manure crop suppresses weeds in potato (*Solanum tuberosum*). *Weed Technology*, 9(3), 590–596.



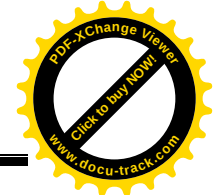
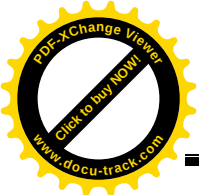
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

11. Chames El Houda, A., Boucherit, N., & Bendjeddou, I. (2023). *Activité de génotoxicité de quelques extraits des feuilles de Lantana camara L.* [Thèse de doctorat, Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf].
12. Chon, S. U., & Kim, J. D. (2003). Biological activity and quantification of suspected allelochemicals from alfalfa plant parts. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 189(2), 75–81.
13. Chou, C. H., & Waller, G. R. (1980). Possible allelopathic constituents of plant waste leachates. *Journal of Chemical Ecology*, 6(2), 643–654.
14. Chrispine, S., & Dominic, B. (2008). Control of *Lantana camara* L. in Bwindi Impenetrable National Park, south-western Uganda. *African Journal of Ecology*, 46(S2), 107–113.
15. Cordeau, S., Mahaut, L., & Chauvel, B. (2016). La nuisibilité directe des adventices en grandes cultures : quelles réponses nous apportent les essais désherbage In *23^e Conférence du Columa* (Vol. 6).
16. Cutler, S. R., Rodriguez, P. L., Finkelstein, R. R., & Abrams, S. R. (2010). Absciscic acid: Emergence of a core signaling network. *Annual Review of Plant Biology*, 61, 651–679
17. Day, M. D., Wiley, C. J., Playford, J., & Zalucki, M. P. (2003). *Lantana: Current management, status and future prospects*. Australian Centre for International Agricultural Research
18. Delabays, N., Wirth, J., Bohren, C., & Mermillod, G. (2009). Allelopathy: A controversial but promising phenomenon – Studies and agricultural implementation. *Revue Suisse d'Agriculture*, 41(6), 313–319.
19. Dhima, K. V., Vasilakoglou, I. B., Gatsis, T. D., Panou-Philotheou, E., & Eleftherohorinos, I. G. (2006). Effects of sorghum allelochemicals on weed control and wheat growth. *Agronomy for Sustainable Development*, 26(3), 177–183.
20. Djurdjević, L. M., Gajić, G., Pavlović, D., & Mitrović, M. (2004). Allelopathic potential of horse chestnut leaf residues. *Biologia Plantarum*, 48(4), 709–711.
21. El-Fahhar, R., & Bedair, H. (2016, July). Allelopathic effect of some plants. *US Forest Service Bulletin*.
22. El-Faiz Mohammed, Ibn al-‘Awwâm, & Clément-Mullet, J.-J. (2000). *Le livre de l'agriculture* (Trad. française). Institut du Monde Arabe.



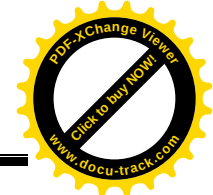
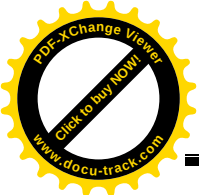
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

23. Ercoli, L., Mariotti, M., Masoni, A., & Arduini, I. (2005). Durum wheat competitive ability and allelopathy against weeds. *Field Crops Research*, 94(1), 24–33.
24. Erroux, J. (1991). Blé. In G. Camps (Dir.), *Encyclopédie berbère* (Vol. 10, pp. 1526–1536). Peeters.
25. Fay, P. K., & Duke, W. B. (1977). An assessment of allelopathic potential in *Avena* germplasm. *Weed Science*, 25(3), 224–228
26. Feillet, P. (2000). *Le grain de blé : Composition et utilisation*. INRA-Éditions/Quae.
27. Feuillet, C., & Muehlbauer, G. J. (Eds.). (2009). *Genetics and genomics of the Triticeae*. Springer
28. Finkelstein, R. R., Gampala, S. S. L., & Rock, C. D. (2002). Absciscic acid signaling in seeds and seedlings. *The Plant Cell*, 14(Suppl 1), S15–S45.
29. Gagnon, E., Pérez-Escobar, O. A., & Skeels, A. (2021). Phylogeny of *Lantana*, *Lippia* and related genera (*Lantaneae*, Verbenaceae). *American Journal of Botany*, 108(7).
30. Gauthier, J. (1991). *Notions d'agriculture*. Michel-Haidy.
31. Gée, C., Denimal, E., Merienne, J., & Larmure, A. (2021). Evaluation of weed impact on wheat biomass by combining visible imagery with a plant growth model. *Precision Agriculture*, 22, 1–19.
32. Ghisalberti, E. L. (2000). *Lantana camara* L. (Verbenaceae). *Fitoterapia*, 71, 467–486.
33. Godofredo, U. S. J. (2015). *Kantutay*. Philippine Medicinal Plants.
34. Grosse-Heilmann, M., Cristiano, E., Deidda, R., & Viola, F. (2024). Durum wheat productivity today and tomorrow: A review of influencing factors and climate change effects. *Resources, Environment and Sustainability*
35. Hadjout, S., Chéreau, S., Atanasova-Penichon, V., & Marchegay, G. (2017). Phenotypic and biochemical characterization of Algerian durum wheat lines resistant to fusarium head blight. *Journal of Plant Pathology*, 99(3).



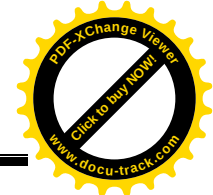
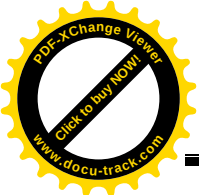
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

36. Hall, J. A., McCarty, G. W., & Meisinger, J. J. (1982). Effects of no-tillage on soil mineral nitrogen. *Soil Science Society of America Journal*, 46(3), 543–548.
37. Harrison, E. Z., & Peterson, S. O. (1986). Land application of sewage sludge: Benefits and environmental effects. *Environmental Management*, 10(4), 367–372.
38. Heisey, R. M. (1999). Allelopathic and herbicidal effects of black walnut leaf extracts and juglone. *American Journal of Botany*, 86(10), 1–7.
39. Hijano, N., Pérez-Latorre, A. V., Sillero, N., & Pérez-Camacho, L. (2021). Potential distribution and habitat suitability of *Lantana camara* in southern Spain using ensemble ecological niche modeling. *Ecological Indicators*, 122, 107265.
40. Inspection Canada. (s.d.). *Biologie du Triticum turgidum ssp. durum (blé dur)*. Agence canadienne d'inspection des aliments.
41. Joshi, A., Sharma, A., Bachheti, R. K., & Husen, A. (2020). Plant allelochemicals and their various applications. In A. Husen (Ed.), *Plant secondary metabolites* (pp. 143–159). Springer.
42. Kohli, R. K., Batish, D. R., & Singh, H. P. (2006). Allelopathic interactions in agro-ecosystems. In H. P. Singh (Ed.), *Allelopathy in sustainable agriculture and forestry* (pp. 3–42). Springer.
43. Kruse, M., Strandberg, M., & Strandberg, B. (2000). Ecological effects of allelopathic plants – A review. Danish Environmental Protection Agency.
44. Macheix, J. J., Fleuriet, A., & Billot, J. (2005). *Les composés phénoliques dans les fruits et légumes : effets sur la qualité des produits*. Presses Polytechniques Universitaires Romandes.
45. Miller, R. E. (1996). *Plant physiology: Theory and applications*. McGraw-Hill.
46. Mitra, R., Sharma, S., & Pandey, S. (2007). Traditional uses of *Lantana camara* L. and its biological activities. *Journal of Ethnopharmacology*, 12(3), 345–352.
47. Morison, M. A., Schuettpelz, E., & Kelly, L. M. (2008). Phylogenetic systematics of the genus *Lantana* (Verbenaceae): An analysis based on chloroplast DNA sequences. *Systematic Botany*, 33(4), 842–850.
48. Morton, J. F. (1994). *Lantana* or red sage (*Lantana camara* L.): Notorious weed and popular garden flower – Some poisoning cases in Florida. *Economic Botany*, 48(3), 259–270.



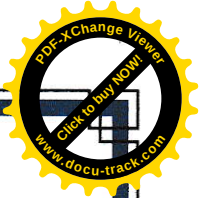
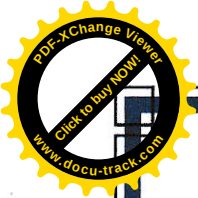
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

49. Norsworthy, J. K. (2004). *Allelopathic potential of small grains in weed management. Weed Technology*, 18(4), 790–797.
50. Orjan, T., Nyeko, P., Anee-Line, B., Sten, J. H., & Anders, N. (2005). *Does forest gap size affect population size, plant size, reproductive success and pollinator visitation in Lantana camara? Forest Ecology and Management*, 215, 329–338.
51. Osakabe, Y., Osakabe, K., Shinozaki, K., & Tran, L. S. P. (2014). *Responses of plants to water stress. Frontiers in Plant Science*, 5, Article 86.
52. Passos, J. L., Barbosa, L. C., Demuner, A. J., Alvarenga, E. S., da Silva, C. M., & Barreto, R. W. (2012). *Chemical characterization of volatile compounds of Lantana camara L. and L. radula Sw. and their antifungal activity. Molecules*, 17, 11447–11455.
53. Pierik, R., Voeselek, L. A. C. J., & de Kroon, H. (2006). *The ecophysiology of plant ethylene production. Plant, Cell & Environment*, 29(1), 1–18.
54. Priyanka, N., & Joshi, P. K. (2013). *A review of Lantana camara studies in India. International Journal of Scientific and Research Publications*, 3(2), 1–11.
55. Rice, E. L. (1984). *Allelopathy (2nd ed.)*. Academic Press.
56. Rizvi, S. J. H., Rizvi, V., Tahir, M., Kohli, R. K., & Ansari, A. (1987). *Allelopathy: Basic and applied aspects. Botanical Review*, 53, 198–198.
57. Ross, T. S., Kueffer, C., & Murphy, S. (2017). *Distribution of the invasive alien weed Lantana camara and its ecological and livelihood impacts in eastern Africa. African Journal of Range & Forage Science*, 34(2), 123–135.
58. Scavo, A., & Mauromicale, G. (2021). *Crop allelopathy for sustainable weed management in agroecosystems: Knowing the present with a view to the future. Agronomy*, 11(10), Article 2104.
59. Sharma, O. P., Makkar, H. P. S., & Dawra, R. K. (1988). *A review of the noxious plant Lantana camara. Toxicon*, 26(11), 975–987.
60. Sharma, O. P., Sharma, P. D., & Patwardhan, B. (2007). *Chemical constituents and biological activity of Lantana camara Linn. Fitoterapia*, 78(7–8), 423–435.
61. Simberloff, D., & Rejmanek, M. (Eds.). (2011). *Encyclopedia of biological invasions. University of California Press*.
62. Sissons, M. (2023). *Durum wheat products – Recent advances. Foods*, 12(2).



RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

63. Thomas, O. (2009). *Biochimie des substances naturelles végétales*. Dunod.
64. Tremblin, G., & Marouf, A. (2021). *Abrégé de biologie végétale appliquée*. Dunod.
65. Verslues, P. E., Agarwal, M., Katiyar-Agarwal, S., Zhu, J., & Zhu, J. K. (2006). *Methods and concepts in quantifying plant tolerance to drought, salt and freezing*. *Plant Physiology*, 140(4), 1245–1259.
66. Wekhanya, C. (2016). *Dispersal and regeneration strategies of Lantana camara* [Thèse, Université de Pretoria].
67. Weston, L. A., & Duke, S. O. (2003). *Weed and crop allelopathy*. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 22(3–4), 367–389.
68. Weston, L. A., Ryan, P. R., & Watt, M. (2012). *Mechanisms for cellular transport and release of allelochemicals from plant roots into the rhizosphere*. *Journal of Experimental Botany*, 63, 3445–3454.
69. Willis, R. J. (2007). *The history of allelopathy*. Springer.
70. World Grain. (2025, January 12). *Global durum production outlook 2025*. World-Grain.com.
71. Zeghad, D. (2009). *Les interactions allélopathiques des végétaux supérieurs : une approche écologique et biochimique*. Office des Publications Universitaires.



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE BLIDA 1
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE



Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de Master Académique en Science de la nature
et de la vie

Spécialité : Agroenvironnement et Bio-Indicateurs

Thème :

**Évaluation de l'effet allélopathique des feuilles et des fleurs de
Lantana Camara sur la germination et la croissance de blé dur
(*Triticum durum*) en conditions contrôlées**

Réalisée par :

Mlle. Kenza NAMAOUI

Mlle. Halla IGRANAÏSSI

Mme. Hadjer GUECHTOULI

Devant le jury composé de :

Mme. Bachir Kamilia	MCB	Univ. Blida 1.	Présidente
Dr. Abbad Mohamed	MCA	Univ. Blida 1.	Promoteur
Mme Houma Imene	MCB.	Univ. Blida 1.	Examinatrice

Année Universitaire : 2024/2025

*A. Favorable
pour le dépôt
Dr. Abbad M.*