



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

Université de Ghardaïa

Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre
Département des Sciences agronomiques

N° d'ordre :
N° de série :

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de

MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences agronomiques

Spécialité : Protection des végétaux

Thème

*Étude des propriétés herbicides des extraits des trois plantes
sur quelques espèces adventices*

Soutenu publiquement le : 19/06/2019

Par : BOUMAAZA SOUMIA

| | | | |
|-------------------|------------|----------------|---------------|
| SEBIHI Abdelhafid | MAA | Univ. Ghardaïa | Président |
| KEMASSI Abdallah | MCA | Univ. Ghardaïa | Examineur |
| KHENE Bachir | MCA | Univ. Ghardaïa | Encadreur |
| OTMANI Reguia | Doctorante | Univ. Ghardaïa | Co- Encadreur |

Année universitaire 2018/2019

BOUMAAZA SOUMIA

Thème : Étude des propriétés herbicides d'extrait végétaux sur certains adventices.

Le présent travail porte sur la recherche de la potentialité allélochimiques de cinq extraits aqueux végétaux des plantes *Lantana camara* (feuilles); *Punica granatum* (feuilles et épiluchures) et *Ricinus communis* (feuilles et graines de) sur la germination et le développement des plantules de trois espèces d'adventices *Plantago lagopus*, *Cardaria draba* et *Bromus rubens*. Dans la recherche d'un herbicide naturel d'origine végétale, nous avons des tests biologiques ont été réalisés pour déterminer l'effet inhibiteur de la germination des graines des trois espèces traitées par différentes concentrations de ces extraits. Les résultats montrent la présence de deux formes d'effets: effet d'inhibition (totale ou partielle) et effet de stimulation. Les grains de *P. lagopus* présentent une inhibition totale pour les lots traités à l'extrait *L. camara* pour les concentrations de 30% à 100%, à l'extrait des feuilles et épiluchures *P. granatum* avec les doses 40%; 50% et 100%, et les concentrations de 20% à 100% pour l'extrait des feuilles de *R. communis*. Alors que l'extrait des graines de *R. communis* présente une stimulation de longueurs de racines et partie aérienne pour les concentrations de 5% à 50%. Par contre pour la concentration 100% on remarque une inhibition partielle.

Les graines de *C. draba* et *B. rubens* subissent une inhibition totale de leur germination dans les lots traités à l'extrait des feuilles de *L. camara*; les feuilles et épiluchures *P. granatum* et les feuilles de *R. communis* pour les concentrations à partir de 30% et plus, sauf l'extrait des graines de *R. communis* qui inhibe totalement aux doses de 50% et 100%. L'inhibition partielle se manifeste avec les doses 5%; 10% et 20%.

L'effet des feuilles de *R. communis* est le plus inhibiteur, avec lequel les graines de *C. draba* et *B. rubens* ont été plus affectées que celles de *P. lagopus*.

Mots clé: Allélopathie, Extraits aqueux, Adventices, Inhibition, Germination, Bio-herbicide.

العنوان: دراسة خواص المبيدات العشبية للمستخلصات النباتية على بعض الأعشاب الضارة.

ملخص

هذا العمل يتمحور حول البحث عن امكانية تأثير الأليلوكيميائي لخمس مستخلصات مائية للنباتات (أوراق *Ricinus communis*، أوراق وقشور *Punica granatum* (الرمان) وأوراق وبذور نبات *Lantana camara* (الخروع)) على إنتاش ونمو ثلاث اصناف من بذور الاعشاب الضارة *Cardaria draba* *Plantago logopus* و *Bromus rubens* الهدف من هذه الدراسة هو البحث عن مواد طبيعية ذات اصل نباتي ، لهذا أجرينا اختبارات بيولوجية تسمح بدراسة التأثير المثبط لإنبات بذور الأصناف الثلاثة للأعشاب الضارة المعالجة بتركيزات مختلفة من المستخلصات المائية. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها وجود نوعين من التأثير: تأثير تثبيطي (كلي أو جزئي) وتأثير تحفيزي. بذور *Plantago logopus* تظهر تثبيطاً تاماً للمجموعة المعالجة بالمستخلص المائي *L.camara* بتركيز 30% ؛ 40%؛ 50% و 100% ، أوراق وقشور *Punica granatum* بتركيز 40% . 50% و 100% ، و تراكيز 20% ؛ 30%؛ 40%؛ 50% و 100% للمستخلص المائي لأوراق. في حين أن مستخلص بذرة *R. communis* يُظهر تحفيزاً لطول الجذر والسويقة بتركيزات تتراوح من 5% إلى 50%. من ناحية أخرى يلاحظ تثبيط جزئي عند التركيز 100. تخضع بذور *C. draba* و *B. rubens* لتثبيط كلي في المعالجة بمعالجة أوراق *L. camara* ؛ *P. granatum* وأوراق التقشير وأوراق *R. communis* للتركيزات من 30% وما فوق ، باستثناء خلاصة بذور *R. communis* يظهر تثبيط كلي عند 50% و 100%. تثبيط جزئي يحدث في جرعات 5% . 10% و 20%. إن تأثير أوراق *R.communis* هو الأكثر تثبيطاً للإنتاش و نمو البذور . وبذور *C. draba* و *B. rubens* كانت أكثر تأثراً من بذور *P. logopus*.

كلمات مفتاح: الأليلوباتي ، المستخلصات المائية ، الأعشاب الضارة ، تثبيط ، إنبات ، مبيدات الطبيعية.

Title: Study of the herbicidal properties of plant extracts on certain weeds

Abstract

The present work focuses on the research of the allelochemical potentiality of five aqueous extracts of plants (*Lantana camara* leaves, *Punica granatum* leaves and peelings and leaves and seeds of *ricinus communis*) on the germination and development of seedlings of the three weed species *plantago logopus*; *cardaria draba* and *bromus rubens*.

In order to have a natural herbicide of vegetal origin, we did biological testing to test the inhibitory effect of seed germination of the three species treated by different concentrations of aqueous extracts.

The results obtained show the presence of two forms of effects: inhibition effect (total or partial) and stimulation effect.

The seeds of the *P.logopus* species show a total inhibition for the *L.camara* extract-treated lots by the 30% and more, concentration; 40%; 50% and 100%, *P. granatum* leaves and peelings with doses 40%; 50% and 100%, and concentrations 20% at 100% for the extract of *R. communis* leaves. While the *R. communis* seed extract exhibits root and aerial length stimulation for concentrations of 5% to 50%. On the other hand for the concentration 100% one notices a partial inhibition.

The seeds of *C. draba* and *B. rubens* undergo a total inhibition of their germination in the lots treated with the extract of leaves of *L. camara*; *P. granatum* leaves and peelings and *R.communis* leaves for concentrations from 30% and above, except for the extract of *R. communis* seeds which totally inhibits at doses of 50% and 100%. Partial inhibition occurs at 5% doses; 10% and 20%.

The effect of *R. communis* leaves is the most inhibitory one, with which the seeds of *C. draba* and *B. rubens* were more affected than those of *P. lagopus*.

Key words: Allelopathia, Aqueous extracts, Adventice, Inhibition, Germination, Bio-herbicide.

∞ Dédicaces ∞

*Je m'incline devant Dieu Tout - Puissant qui m'a ouvert la porte du savoir
et m'a aidé à la franchir.*

Je dédie ce modeste travail :

À ma très chère mère Aïcha : autant de phrases aussi expressives soient-elles ne sauraient montrer le degré d'amour et d'affection que j'éprouve pour toi. Tu n'as cessé de me soutenir et de m'encourager durant toutes les années de mes études, tu as toujours été présente à mes côtés pour me consoler quand il fallait. En ce jour mémorable, pour moi ainsi que pour toi, reçoit ce travail en signe de ma vive reconnaissance et ma profonde estime. Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour

À mon très cher père Ahmed : source de respect, ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation le long de ces années.

À mon très cher frère Abdelhak : qui a beaucoup souffert pour que je réussisse dans mes études

À mes chers frères : Mohamed, Abdelmouiz, Salah-Eddine, et Abdessalam

À mes chères belles sœurs : Kaoutar, Sakina et Hadjer

À mes chers grands-parents

À mon très cher oncle Mohamed et ma chère tante Meriem et leurs chers enfants : Asma, Oussama et Ismail

À mes chères amies : Fatima Rahmoni, Mabrouka, Sarah, Assia Halima, Meriem, Khaoula, Assia, Khadra, Asma, Kheira et Radia

À tous mes enseignants de l'école primaire jusqu'à l'université

À tous ceux qui me sont chers et que j'ai involontairement omis de citer.

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, je vous dis merci.

BOUMAZA Soumia

❧ Remerciements ❧

Avant tout, je remercie Dieu le tout-puissant qui m'a donné la force et la patience afin de réaliser ce travail, au terme duquel, il m'est un agréable devoir de formuler mes vifs remerciements à tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à ma formation tant morale qu'intellectuelle.

*Ce travail a été effectué sous la direction de **Dr. KHENE Bachir**, Professeur au Département des Sciences agronomiques à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université de Ghardaïa, qui a encadré ce travail et qu'il me sois permis de lui exprimer mon vif sentiment de gratitude, pour avoir dirigé ce travail, pour l'aide, le suivi et l'attention constante qu'il a apporté à mon égard, lors de l'élaboration de ce projet.*

*Grande remercie pour ma Co-Encadreur **Dr. OTMANI Reguia**, doctorante au Département des Sciences agronomiques à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université Ghardaïa, tout ce travail lui doit beaucoup, elle m'a initié à la recherche et m'a transmis ses connaissances je lui rends hommage pour avoir lutté avec moi devant toutes les entraves afin que mon travail soit mené dans de bonnes conditions.*

C'est également un grand honneur pour moi d'être jugé par vous «Soyez profondément remercié».

Je rends hommage particulièrement à Mlle. Araba Fatna (doctorante) pour son aide et ses conseils.

Je remercie vivement les membres de l'équipe du laboratoire en particulier Hadj Kouider Yamina, Moulay, Messitfa, Bachir, Bachir, Cheikh, Souhiela, Walid et Hichem merci pour votre aide et votre collaboration.

Je souhaite remercier tous les enseignants et enseignantes qui m'ont formé durant ces 5 années, en me préparant pour cette dernière année de master.

Mes remerciements à tous les étudiants de ma promotion ainsi qu'à toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Merci

TABLE DE MATIERES

| | |
|------------------------------|-----|
| Résumé..... | I |
| Dédicace..... | IV |
| Remerciement..... | V |
| Liste des tableaux..... | X |
| Liste des figures..... | XII |
| Liste des Photos..... | XV |
| Liste des abréviations | XVI |
| Introduction..... | 1 |

CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

I. GENERALITES SUR LES MAUVAISES HERBES

| | |
|---|---|
| 1. Notion des mauvaises herbes (Adventice) | 3 |
| 2. Biologie des mauvaises herbes | 3 |
| 2.1. Les plantes annuelles | 3 |
| A. Les annuelles d'été | 3 |
| B. Les annuelles d'hiver | 4 |
| 2.2. Les bisannuelles | 4 |
| 2.3. Les vivaces | 4 |
| 3. Bilan économique | 4 |
| 4. Stratégie De Lutte Contre Les Mauvaises Herbes Et Les Méthodes De Désherbages | 5 |
| 4.1. Lutte préventifs | 5 |
| 4.2. Moyens Cultureux | 5 |
| 4.3. Moyens Biologiques | 6 |
| 4.4. Moyens Mécaniques Et Physiques | 6 |
| 4.5. Moyens chimique | 7 |
| 5. Les avantages des adventices | 7 |
| 6. Notion de nuisibilités des adventices | 8 |

II. GENERALITE SUR LE PHENOMENE ALLELOPATHIE

| | |
|--|----|
| 1. Notion de l'allélopathie | 9 |
| 2. Les substances allélopathiques ou allélochimiques | 10 |
| A. Historique | 10 |

| | |
|---|----|
| B. Généralités sur les substances allélochimiques | 10 |
| C. La synthèse des composés allélochimiques | 11 |
| D. Les composés allélochimiques dans les différents organes de la plantes | 11 |
| E. Modes d'action des composés allélochimiques | 12 |
| F. L'allélopathie et la lutte contre les mauvaises herbes | 13 |

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

I. RECOLTE ET PREPARATION DU MATERIEL VEGETAL

| | |
|---|----|
| 1. Les plantes d'extraction (Les espèces allélopathiques) | 15 |
| A. <i>Lantana camara</i> | 15 |
| A.1. Position systématique | 15 |
| A.2. Origine et Description botanique | 15 |
| B. <i>Punica granatum</i> (<i>Le Grenadier</i>) | 16 |
| B.1. Position systématique | 16 |
| B.2. Origine et Description botanique | 16 |
| C. <i>Ricinus communis</i> (Ricin) | 17 |
| C.1. Position systématique | 18 |
| C.2. Origine et description botanique | 18 |
| 2. Les Plantes test | 19 |
| A. <i>Plantago lagopus</i> L (<i>Plantago lusitanica</i> L ; <i>Plantago arvensis</i> ; plantain pied de lièvre) | 19 |
| A.1. Position systématique | 19 |
| A.2. description botanique | 19 |
| B. <i>Cardaria draba</i> (= <i>Lepidium draba</i> L) | 20 |
| B.1. Position systématique | 20 |
| B.2. Description botanique | 20 |
| C. <i>Bromus rubens</i> L. (<i>Bromus dilatatus</i> Poiret ; <i>Bromus kerkeranus</i> ; Le brome rougeâtre) | 21 |
| C.1. Position systématique | 21 |
| C.2. Description botanique | 21 |
| 2. Préparation du matériel végétale | 22 |
| A. Rinçage, séchage et broyage des plantes | 22 |
| B. Récolte des graines des mauvaises herbes | 24 |

II. L'EXPERIMENTATION AU LABORATOIRE

| | |
|---|----|
| 1. Préparations des extraits | 24 |
| A. Extraction par reflux | 24 |
| B. Choix et préparation des concentrations | 25 |
| 2. Les tests biologiques | 25 |
| A. Préparation pour les tests des graines adventices | 25 |
| B. Les tests préliminaires de germination | 26 |
| C. Les tests finaux de germination | 26 |
| D. Incubation | 26 |
| E. Suivie de germination et notation | 27 |
| F. Détermination des pourcentages de germination | 27 |
| G. Mesures des longueurs des racines et des parties aériennes | 27 |
| H. Traitement des résultats | 27 |
| H.1. Taux maximal d'inhibition (T.I.) | 27 |
| H.2. Taux maximal de germination (T.G.) | 28 |
| H.3. Cinétique de germination | 28 |
| H.4. Vitesse de germination (Tm) | 29 |
| H.5. Concentration d'efficacité (C.E.) | 29 |
| H.6. Evaluation de l'effet allélopathiques | 29 |

CHAPITRE III: RESULTAT ET DISCUSSION

I. RENDEMENT D'EXTRACTION EN METABOLITES SECONDAIRES 30

II. EFFET DES DIFFERENTS EXTRAITS SUR LES ESPECES ADVENTICES

| | |
|---|----|
| 1. Effet sur <i>Plantago lagopus</i> | 32 |
| 1.1. Taux maximal de germination | 32 |
| 1.2. Taux maximal d'inhibition | 33 |
| 1.3. Cinétique de la germination | 34 |
| 1.4. Vitesse de germination | 37 |
| 1.5. Concentration d'efficacité (C.E.50%, C.E.90%) | 38 |
| 1.6. Mesure morpho-métrique de la racine et de la partie aérienne | 40 |
| 2. Effet sur passeraie drave (<i>Cardaria draba</i> (L.) | 41 |
| 2.1. Taux maximal de germination | 41 |
| 2.2. Taux maximal d'inhibition | 42 |
| 2.3. Cinétique de la germination | 43 |

| | |
|---|-----------|
| 2.4. Vitesse de germination | 46 |
| 2.5. Concentration d'efficacité (C.E.50%, C.E.90%) | 47 |
| 2.6. Mesure morpho-métrique de la racine et de la partie aérienne | 49 |
| 3. Effet sur <i>Bromus rubens L.</i> (Le brome rougeâtre) | 49 |
| 3.1. Le taux maximal de germination | 49 |
| 3.2. Taux maximale d'inhibition | 50 |
| 3.3. Cinétique de la germination | 51 |
| 3.4. Vitesse de germination | 53 |
| 3.5. Concentration d'efficacité (C.E.50%, C.E.90%) | 54 |
| 3.6. Mesure morpho-métrique de la racine et de la partie aérienne | 56 |
| DISCUSSION | 57 |
| CONCLUSION | 65 |
| REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE | 67 |
| ANNEXE | 74 |

LISTE DES TABLEAUX

| N° | Tableau | Page |
|----|--|------|
| 01 | Rendement d'extraction en métabolites secondaires pour les trois plantes. | 30 |
| 02 | Récapitulatif les résultats du screening phytochimique des extraits aqueux | 31 |
| 03 | Taux d'inhibition et Probit correspondants en fonction de la concentration de l'extrait foliaire de <i>Lantana camara</i> sur l'espèce <i>Plantago lagopus</i> . | 39 |
| 04 | Taux d'inhibition et Probit correspondants en fonction de la concentration de l'extrait foliaire de <i>Punica granatum</i> sur l'espèce <i>Plantago lagopus</i> . | 39 |
| 05 | Taux d'inhibition et Probit correspondants en fonction de la concentration de l'extrait des épiluchures de <i>Punica granatum</i> sur l'espèce <i>Plantago lagopus</i> . | 39 |
| 06 | Taux d'inhibition et Probit correspondants en fonction de la concentration de l'extrait foliaire de <i>Ricinus communis</i> sur l'espèce <i>Plantago lagopus</i> . | 40 |
| 07 | Taux d'inhibition et Probit correspondants en fonction de la concentration de l'extrait des graines <i>Ricinus communis</i> sur l'espèce <i>Plantago lagopus</i> . | 40 |
| 08 | Concentrations d'efficacités (CE _{50%} , CE _{90%}) des différents extraits vis-à-vis l'espèce <i>Plantago lagopus</i> . | 40 |
| 09 | Taux d'inhibition et Probit correspondants en fonction de la concentration de l'extrait foliaire de <i>Lantana camara</i> sur l'espèce <i>Cardaria draba</i> . | 48 |
| 10 | Taux d'inhibition et Probit correspondants en fonction de la concentration de l'extrait foliaire de <i>Punica granatum</i> sur l'espèce <i>Cardaria draba</i> . | 48 |
| 11 | Taux d'inhibition et Probit correspondants en fonction de la concentration de l'extrait d'épiluchures de <i>Punica granatum</i> sur l'espèce <i>Cardaria draba</i> . | 48 |
| 12 | Taux d'inhibition et Probit correspondants en fonction de la concentration de l'extrait foliaire de la plante <i>Ricinus communis</i> sur l'espèce <i>Cardaria draba</i> . | 48 |
| 13 | Taux d'inhibition et Probit correspondants en fonction de la concentration de l'extrait de graines de <i>Ricinus communis</i> sur l'espèce <i>Cardaria draba</i> . | 49 |
| 14 | Concentrations d'efficacités (CE _{50%} , CE _{90%}) des différents extraits vis-à-vis l'espèce <i>Cardaria draba</i> . | 49 |
| 15 | Taux d'inhibition et Probit correspondants en fonction de la concentration de l'extrait foliaire de <i>Lantana camara</i> sur l'espèce <i>Bromus rubens</i> . | 55 |
| 16 | Taux d'inhibition et Probit correspondants en fonction de la concentration de l'extrait foliaire de <i>Lantana camara</i> sur l'espèce <i>Bromus rubens</i> . | 55 |

| | | |
|----|--|----|
| 17 | Taux d'inhibition et Probit correspondants en fonction de la concentration de l'extrait d'épluchures de <i>Punica granatum</i> sur l'espèce <i>Bromus rubens</i> . | 55 |
| 18 | Taux d'inhibition et Probit correspondants en fonction de la concentration de l'extrait foliaire de <i>Ricinus communis</i> sur l'espèce <i>Bromus rubens</i> . | 56 |
| 19 | Taux d'inhibition et Probit correspondants en fonction de la concentration de l'extrait de graines de <i>Ricinus communis</i> sur l'espèce <i>Bromus rubens</i> . | 56 |
| | Concentrations d'efficacités (CE _{50%} , CE _{90%}) des déférents extraits vis-à-vis l'espèce <i>Bromus rubens</i> . | 56 |

ANNEXE

| N° | Tableau | Page |
|----|---|------|
| 01 | Effet des extraits de <i>lantana camara</i> , <i>Punica granatum</i> et <i>ricinus communis</i> sur la longueur de la racine (LR), la longueur de la partie aérienne (LPA) de <i>plantago lagopus</i> . | 80 |
| 02 | Effet des extraits de <i>lantana camara</i> , <i>Punica granatum</i> et <i>ricinus communis</i> sur la longueur de la racine (LR), la longueur de la partie aérienne (LPA) de <i>cardaria draba</i> . | 80 |
| 03 | Effet des extraits de <i>lantana camara</i> , <i>Punica granatum</i> et <i>ricinus communis</i> sur la longueur de la racine (LR), la longueur de la partie aérienne (LPA) de <i>Bromus rubens</i> . | 81 |
| 04 | Résumé des effets des déférents extraits sur <i>Plantago lagopus</i> | 82 |
| 05 | Résumé des effets des déférents extraits sur <i>Cardaria draba</i> | 83 |
| 06 | Résumé des effets des déférents extraits sur <i>Bromus rubens</i> . | 84 |

LISTE DES FIGURES

| Figure | | Page |
|--------|---|------|
| 01 | Les étapes de préparation du matériel végétal (photo originale : Ghardaïa ; février 2019). | 22 |
| 02 | Taux maximal de germination enregistré au niveau des lots témoins et traités par différentes concentrations des extraits sur <i>Plantago lagopus</i> . | 33 |
| 03 | Taux maximal d'inhibition enregistré au niveau des lots témoins et traités par différentes concentrations des extraits sur <i>Plantago lagopus</i> . | 34 |
| 04 | l'effet d'extrait aqueux foliaire de <i>Lantana camara</i> sur la cinétique de germination des graines de <i>Plantago lagopus</i> . | 35 |
| 05 | l'effet d'extrait aqueux foliaire de <i>Punica granatum</i> sur la cinétique de germination des graines de <i>Plantago lagopus</i> . | 36 |
| 06 | l'effet d'extrait aqueux de l'éplucher de <i>Punica granatum</i> sur la cinétique de germination des graines de <i>Plantago lagopus</i> | 36 |
| 07 | l'effet d'extrait aqueux foliaire de <i>ricinus communis</i> sur la cinétique de germination des graines de <i>Plantago lagopus</i> | 36 |
| 08 | l'effet d'extrait aqueux de graines de <i>ricinus communis</i> sur la cinétique de germination de <i>Plantago lagopus</i> . | 37 |
| 09 | Vitesse de germination des graines de <i>Plantago lagopus</i> au niveau de différents lots témoins et traités par différents extraits aqueux. | 38 |
| 10 | Taux de germination maximal rapporté pour les graines de <i>cardaria draba</i> témoins et traités par différents extraits aqueux à différentes concentrations | 42 |
| 11 | . Taux d'inhibition rapporté pour les graines de <i>cardaria draba</i> témoins et Traités par différents extraits aqueux testés à différentes concentrations. | 43 |
| 12 | l'effet d'extrait foliaire aqueux de <i>Lantana camara</i> sur la cinétique de germination de <i>cardaria draba</i> . | 44 |
| 13 | l'effet d'extrait foliaire aqueux de <i>Punica granatum</i> sur la cinétique de germination de <i>cardaria draba</i> . | 44 |
| 14 | l'effet d'extrait aqueux de l'éplucher de <i>Punica granatum</i> sur la cinétique de germination de <i>cardaria draba</i> . | 45 |
| 15 | l'effet d'extrait foliaire aqueux de <i>ricinus communis</i> sur la cinétique de germination de <i>cardaria draba</i> . | 45 |
| 16 | l'effet d'extrait aqueux de graines de <i>ricinus communis</i> sur la cinétique de germination de <i>cardaria draba</i> . | 46 |

| | | |
|----|---|----|
| 17 | Vitesse de germination des graines de <i>cardaria draba</i> au niveau de différents lots témoins et traités par différentes extraits aqueux | 47 |
| 18 | Taux de germination maximal rapporté pour les graines de <i>Bromus rubens L</i> témoins et traités par différentes extraits aqueux à différentes concentrations | 50 |
| 19 | Taux maximal d'inhibiteur enregistré au niveau de différents lots témoins et traités par différentes extraits aqueux | 51 |
| 20 | l'effet d'extrait foliaire aqueux de <i>Lantana camara</i> sur la cinétique de germination de <i>Bromus rubens L.</i> | 51 |
| 21 | l'effet d'extrait foliaire aqueux de <i>Punica granatum</i> sur la cinétique de germination de <i>Bromus rubens L.</i> | 52 |
| 22 | l'effet d'extrait aqueux de l'épluchure de <i>Punica granatum</i> sur la cinétique de germination de <i>Bromus rubens L.</i> | 52 |
| 23 | l'effet d'extrait foliaire aqueux de <i>ricinus communis</i> sur la cinétique de germination de <i>Bromus rubens L.</i> | 53 |
| 24 | l'effet d'extrait aqueux de graines de <i>ricinus communis</i> sur la cinétique de germination de <i>Bromus rubens L.</i> | 53 |
| 25 | Vitesse de germination des graines de <i>Bromus rubens L.</i> au niveau de différents lots témoins et traités par différentes extraits aqueux | 54 |

ANNEXE

| Figure | | Page |
|--------|--|------|
| 01 | Action de différentes concentrations d'extrait foliaire de <i>L.camara</i> sur le taux d'inhibition de la germination des graines <i>plantago lagopus</i> . | 76 |
| 02 | Action de différentes concentrations d'extrait foliaire de <i>P. granatum</i> sur le taux d'inhibition de la germination des graines <i>Plantago lagopus</i> | 76 |
| 03 | Action de différentes concentrations d'extrait d'éplucher de <i>P. granatum</i> sur le taux d'inhibition de la germination des graines <i>Plantago lagopus</i> . | 76 |
| 04 | Action de différentes concentrations d'extrait foliaire de <i>R. communis</i> sur le taux d'inhibition de la germination des graines <i>Plantago lagopus</i> . | 76 |

| | | |
|----|---|----|
| 05 | Action de différentes concentrations d'extrait de graine de <i>R. communis</i> sur le taux d'inhibition de la germination des graines <i>plantago lagopus</i> . | 77 |
| 06 | Action de différentes concentrations d'extrait foliaire de <i>L.camara</i> sur le taux d'inhibition de la germination des graines <i>cardaria draba</i> | 78 |
| 07 | Action de différentes concentrations d'extrait foliaire de <i>P. granatum</i> sur le taux d'inhibition de la germination des graines <i>cardaria draba</i> . | 78 |
| 08 | Action de différentes concentrations d'extrait d'épluchure de <i>P. granatum</i> sur le taux d'inhibition de la germination des graines <i>cardaria draba</i> . | 78 |
| 09 | Action de différentes concentrations d'extrait foliaire de <i>R. communis</i> sur le taux d'inhibition de la germination des graines <i>cardaria draba</i> | 78 |
| 10 | Action de différentes concentrations d'extrait de graine de <i>R. communis</i> sur le taux d'inhibition de la germination des graines <i>cardaria draba</i> . | 78 |
| 11 | Action de différentes concentrations d'extrait foliaire de <i>L.camara</i> sur le taux d'inhibition de la germination des graines <i>Bromus rubens</i> | 79 |
| 12 | Action de différentes concentrations d'extrait foliaire de <i>P. granatum</i> sur le taux d'inhibition de la germination des graines <i>Bromus rubens</i> | 79 |
| 13 | Action de différentes concentrations d'extrait d'épluchure de <i>P. granatum</i> sur le taux d'inhibition de la germination des graines <i>Bromus rubens</i> | 79 |
| 14 | Action de différentes concentrations d'extrait foliaire de <i>R. communis</i> sur le taux d'inhibition de la germination des graines <i>Bromus rubens</i> | 79 |
| 15 | Action de différentes concentrations d'extrait de graine de <i>R. communis</i> sur le taux d'inhibition de la germination des graines <i>Bromus rubens</i> . | 79 |

LISTE DES PHOTOS

| N° | Photos | Page |
|----|--|------|
| 01 | <i>Lantana camara</i> (Photo originale: Région de Ghardaïa ; février 2019). | 16 |
| 02 | <i>Punica granatum</i> (Photo originale : Région de Ghardaïa ; février 2019). | 17 |
| 03 | <i>Ricinus communis</i> (Photo originale : Région de Ghardaïa ; février 2019). | 18 |
| 04 | Plante de <i>Plantago lagopus</i> L. | 19 |
| 05 | Les graines de <i>Plantago lagopus</i> L. | 19 |
| 06 | La plante de <i>Lepidium draba</i> L en floraison (Photo originale Laghouat, mars 2019). | 20 |
| 07 | Graines de <i>Lepidium draba</i> L (Photo originale, Laghouat, mars 2019). | 20 |
| 08 | Plante de <i>Bromus rubens</i> L (Photo originale ; Laghouat, Avril 2019). | 21 |
| 09 | Graines de <i>Bromus rubens</i> L (Photo originale ; Laghouat, avril 2019). | 21 |
| 10 | Dispositif d'extractions des principes actifs par reflux. | 24 |
| 11 | Dispositif d'évaporation de Méthanol. | 24 |
| 12 | Différentes concentrations des extraits (feuilles <i>Lantana camara</i> ; feuilles de grenadier ; épiluchures de grenadier ; feuilles de ricin ; graines de Ricin) | 25 |
| 13 | Préparation des boîtes pétries pour les tests de germination des adventices. | 25 |
| 14 | Incubation des graines des adventices dans une étuve. | 26 |
| 15 | La germination des graines des adventices. | 27 |
| 16 | Mesure des longueurs de la partie racinaire (LR) et la partie aérienne (LPA) | 27 |

ANNEXE

| N° | Photos | Page |
|----|---|------|
| 01 | Herbicide utilisé (témoin positif) | 74 |
| 02 | Test préliminaire pour les graines des espèces adventices récoltées | 74 |
| 03 | Pesée des verres de montre avant et après séchage | 75 |
| 04 | Séchage des extraits dans le four pendant 60min à 50°C | 75 |
| 05 | Les extraits après séchage | 75 |

LISTE DES ABREVIATIONS

| | |
|-------------------|-----------------------------------|
| FL | Feuilles de <i>Lantana camara</i> |
| FG | Feuilles de grenadier |
| EG | Epluchures de grenadier |
| FR | Feuilles de ricin |
| GR | Graines de ricin |
| C% | Concentration en % |
| CE _{50%} | Concentration d'efficacité 50% |
| CE _{90%} | Concentration d'efficacité 90% |
| TG | Taux de germination |
| CG | Cinétique de germination |
| TI | Taux d'inhibition |
| VG | Vitesse de germination |
| LR | Longueur de racine |
| LPA | Longueur de parité aérienne |

INTRODUCTION

Afin de protéger les cultures en réduisant l'usage des pesticides chimiques, la prise de conscience des problèmes d'environnement et d'écologie relatifs aux pesticides chimiques et leurs effets sur les écosystèmes, a incité les organismes et les institutions de recherche à s'orienter vers la lutte biologique sous ses diverses formes pour lutter contre les ennemis de cultures.

Depuis les années cinquante, l'agriculture dépend de l'utilisation des herbicides pour éliminer les mauvaises herbes et assurer des rendements élevés. Les traits importants de la concurrence des mauvaises herbes n'étaient pas parmi les principales préoccupations des agriculteurs. En effet, les herbicides ont pris soin de détruire les mauvaises herbes et dont le contrôle n'a cessé d'augmenter. Par conséquent, l'augmentation de l'utilisation d'un certain nombre de pesticides a eu des effets négatifs sur la santé humaine et sur l'environnement (**WEIH et al, 2008**).

« Adventice » vient du latin *adventicius* souvent traduit par « qui vient du dehors, étranger ». Ce qui a amené certains auteurs du XX^e siècle à limiter le terme aux espèces introduites étrangères à la flore. *Adventicius* a aussi le sens de « qui survient de façon inattendue, accidentel ». « On dit plantes adventices celles qui croissent sans avoir été semées. ». (**BRUNO, 2018**)

La présence des plantes adventices dans une culture peut être nuisible à plusieurs titres. La compétition pour l'eau, les éléments minéraux et la lumière, affecte directement la croissance de la culture et son rendement (**OUATTAR et AMEZIANE, 1989**). Peuvent également jouer un rôle négatif indirect sur la production agricole dont la présence de semences ou de débris végétaux peut réduire la qualité de la récolte et sa valeur commerciale. L'infestation massive de ces mauvaises herbes gênent les outils de labour et de moisson et rendent la réussite de ces opérations problématique. Il convient donc de lutter efficacement contre les adventices (**OUATTAR et AMEZIANE, 1989**).

La gestion des adventices est l'un des principaux facteurs d'intensification des cultures en Algérie, les dégâts occasionnés chaque année sont importants ; elles peuvent engendrer des pertes pouvant aller de 25 à 40% de la production potentielle de la culture, elles

accentuent le problème des maladies foliaires, favorisent les pullulations d'insectes et entravent l'exécution de certaines pratiques culturales (la moisson pour les espèces de fin du cycle) (INPV, 2018).

L'incidence de l'effet allélopathiques des mauvaises herbes sur la croissance des cultures est de plus en plus répandue. Lorsque deux espèces poussent ensemble, elles interagissent entre elles, soit inhibé ou stimuler leur croissance ou le rendement grâce à une interaction directe ou indirecte allélopathiques (KUMAR et al, 2006).

Les phénomènes d'allélopathie entre les mauvaises herbes et les cultures interviennent également dans les pertes de rendement, cependant ils sont rarement différenciés des phénomènes de compétition (RICE, 1984) car au champ, il est impossible de dissocier les deux mécanismes (PUTMAN & WESTON 1986). FONTAR & THOMAS (1992) ont répertorié différentes espèces à avoir un effet allélopathiques sur les cultures. Par exemple, *Cyperus esculentus* a un effet dépressif sur le maïs et le soja, par émission de substances allélopathiques (DROST & DOLL 1980).

L'allélopathie est considérée comme une technique prometteuse pour la lutte biologique (LOVETT, 1991). C'est un ensemble d'interactions biochimiques directes ou indirectes, positives ou négatives d'une plante sur une autre (MACIAS et al. 2007 ; RICE, 1974).

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

Dans cette optique, l'objectif de cette étude est de tester le pouvoir allélopathiques des extraits aqueux de 3 espèces végétales, *Lantana camara* L, *Punica granatum* L et *Ricinus communis* L. sur la germination des graines et le développement des plantules de trois adventices. Le premier chapitre est consacré à la synthèse bibliographique. Cette synthèse rappelle les définitions des adventices et les notions de l'allélopathie et son utilisation dans la lutte contre les adventices des cultures. Le deuxième chapitre est consacré aux matériels et méthodes, les données systématiques et biologiques sur le matériel végétal utilisé y sont présentées. De plus, le matériel étudié et les méthodes suivies dans la réalisation de ce travail sont expliqués. Les résultats obtenus sont présentés et discutés dans le troisième et le dernier chapitre. Le document est terminé par une conclusion.

GENERALITES SUR LES MAUVAISES HERBES

1. Notion des mauvaises herbes (Adventices)

En agronomie, le terme mauvaise herbe représente toute plante qui pousse là où sa présence est indésirable (POUSSET, 2003). Ecologiquement: une plante adventice est une plante qui croit de façon spontanée dans les milieux ou biotopes modifiés par l'homme (BARRALIS, 1976).

« Mauvaise herbe », empiriquement intuitif, a néanmoins été précisément défini par l'Afnor (1980), puis par la Commission des essais biologiques de l'Association française de protection des plantes : « Plante herbacée ou ligneuse, indésirable à l'endroit où elle se trouve » (BRUNO, 2018).

Une adventice qualifie une plante qui s'ajoute (du latin *adventium* =Supplémentaire) sans être semée volontairement à un peuplement végétal auquel elle est initialement étrangère et dont la présence n'est pas souhaitée (MAROUF, 2007).

La notion de mauvaises herbes appelées improprement "adventices" a été évoqué par de nombreux auteurs: selon MONTEGUT (1980) cité par HAOUARA (1997) et par BOUDJEDJOU (2010), toute espèce végétale est potentiellement mauvaises herbes, qu'il s'agisse d'une plante annuelle, bisannuelle, pluriannuelle ou vivace, appartenant à la classe des monocotylédones ou à celle des dicotylédones". Selon ALEXANDRE (1983), les adventices, ce sont les accompagnatrices spontanées des cultures, les plantes qui poussent sans être semées. Une plante qui croit de façon spontanée dans les milieux ou biotopes modifiés par l'homme (BARRALIS, 1976).

2. Biologie des mauvaises herbes

Selon leur mode de vie, on peut grouper les mauvaises herbes en : annuelles (d'été ou d'hiver), bisannuelles et vivaces (McCully et al ; 2004).

2.1. Plantes annuelles

Les mauvaises herbes annuelles sont de deux types, les annuelles d'été et les annuelles d'hiver. Dans la lutte, il importe de faire la distinction entre elles (McCully et al ; 2004).

A. Annuelles d'été

Les annuelles d'été germent au printemps et en été, produisent des organes végétatifs, des fleurs et des graines et meurent la même année. Elles ont en commun la propriété de pousser très rapidement et de produire beaucoup de graines. Les nouvelles plantes qui poussent à l'automne sont habituellement détruites par le gel. (McCully et al, 2004).

B. Annuelles d'hiver

Les annuelles hivernantes germent de la fin août début novembre et passent l'hiver à l'état de rosettes. Le printemps suivant, elles poussent très rapidement, fleurissent, produisent des graines puis meurent à la fin de la saison. (McCully *et al*, 2004).

2.2. Bisannuelles

Les mauvaises herbes bisannuelles germent au printemps, développent leurs organes végétatifs durant la première année et passent l'hiver à l'état de rosette puis fleurissent, produisent des graines et meurent la deuxième année (McCully *et al*, 2004).

2.3. Vivaces

Les mauvaises herbes vivaces repoussent année après année et sont particulièrement difficiles à détruire une fois établies. Elles peuvent se reproduire végétativement ou par graines. De nouveaux plants peuvent naître à partir de leurs rhizomes, tubercules, stolons ou tiges souterraines. Certaines plantes vivaces poussent en solitaire appelées les vivaces simples, se multipliant principalement par graines, mais peuvent se reproduire végétativement les racines sont coupées et dispersées par un travail du sol. D'autres mauvaises herbes vivaces poussent en grandes colonies ou en plaques à partir de réseaux de racines ou de rhizomes souterrains. On les appelle les vivaces rampantes. Celles-ci se reproduisent à la fois de façon végétative et à partir de graines (McCully *et al*, 2004).

3. Bilan économique

La compétition que mènent les mauvaises herbes aux cultures pour l'eau, la lumière, les éléments nutritifs et l'espace de développement, peut avoir un effet négatif direct sur le rendement. Ces pertes sont évaluées à 9,7 % de la production agricole mondiale et sont dans l'ordre de 10 à 56 % en Afrique (CRAMER, 1967 *in* HANNACHI, 2010).

Les pertes de récolte sont à environ 40% de la production potentielle des cultures, alors que la demande qualitative et quantitative reste croissante (OERKE et DEHNE, 1997 *in* DEGUINE et FERRON, 2004). Les adventices des cultures sont responsables de 5% des pertes de récolte en zone tempérée et de plus de 25% en zone tropicale (LE BOURGEOIS et MARNOTTE, 2002 *in* LE BOURGEOIS *et al*, 2008).

La compétition entre les plantes cultivées et les mauvaises herbes entraîne de grandes pertes de rendement allant de 24 % à 99 % (LACEY, 1985 *in* VINCENT *et al*, 2000).

Globalement, les pertes avant récolte sont de l'ordre de 20 à 40 % tandis que les pertes post récolte (denrées stockées) représentent 10 à 20 % (RIBA et SILVY, 1989 in VINCENT et al, 2000).

La présence de semences ou de débris végétaux peut réduire la qualité de la récolte et en diminuer la valeur commerciale. La présence de graines de *Rottboellia cochinchinensis* dans la récolte de maïs ou de riz en réduit le prix de vente ou empêche son utilisation pour la semence. D'autre part, les mauvaises herbes peuvent servir d'hôtes secondaires pour les ravageurs des cultures. (LE BOURGEOIS et MARNOTTE, 2002).

3. Stratégie de lutte contre les mauvaises herbes et désherbage

3.1. Lutte préventive

Les moyens de lutte préventive contre les mauvaises herbes englobent toutes les mesures qui préviennent leur introduction et leur prolifération. Il est donc très important de connaître les activités qui favorisent l'entrée des mauvaises herbes dans un champ et de lutter contre toutes les nouvelles mauvaises herbes dès leur apparition. On minimisera ainsi l'accumulation et la dissémination des nouvelles espèces nuisibles. (McCully et al., 2004).

Un moyen préventif à la portée des producteurs est le nettoyage de l'équipement agricole avant de passer dans un autre champ, importante mesure pour ne pas transporter les graines et les racines de mauvaises herbes attachées aux instruments et au sol. (McCully et al., 2004).

On peut aussi empêcher la dissémination des mauvaises herbes en les empêchant de monter à graines. La destruction des mauvaises herbes dans les fossés, à proximité des champs et le long des clôtures et des routes peut minimiser l'apparition de nouvelles plantes nuisibles. Il est également utile de tenir les abords des étangs aussi propres que possible et d'utiliser les filtres ou les grillages appropriés pour empêcher les graines de mauvaises herbes de passer par le système d'irrigation. (McCully et al., 2004).

3.2. Moyens Cultureux

Ces procédés peuvent être interprétés de diverses façons et chevaucher avec d'autres mais on songe surtout ici aux moyens indirects: précautions et mesures de prévention l'agriculteur sèmera des semences dument nettoyées et évitera d'introduire de nouvelles plantes adventices par l'intermédiaire des fumures, des fourrages et d'un matériel d'irrigation contaminé. Il pourra éviter certains adventices en modifiant la date de semis, La date des irrigations par rapport

aux dates de semis et de culture aura aussi une grande influence sur les populations d'adventices.

L'assolement des cultures entre dans cette catégorie. C'est une des méthodes les plus efficaces pour atténuer les problèmes dus aux mauvaises herbes (**CHRIS, 1980**).

3.3. Moyens Biologiques

La lutte biologique contre les mauvaises herbes est l'utilisation délibérée de leurs ennemis naturels pour en réduire les populations à un niveau acceptable. Il ne faut pas attendre de cette intervention des résultats immédiats ou rapides, mais elle pourrait s'avérer une solution permanente à des problèmes de mauvaises herbes persistants et généralisés. La lutte biologique consiste habituellement à utiliser des insectes ou des agents pathogènes. Ceux-ci combattent spécifiquement une mauvaise herbe mais non les autres mauvaises herbes ou les plantes cultivées (**McCully et al, 2004**).

Il est improbable que les moyens de lutte biologique suffisent à éradiquer complètement les espèces de mauvaises herbes associées à la culture. Toutefois, en association avec d'autres méthodes de lutte, la lutte biologique peut nuire à la production de graines et réduire la vigueur générale de la mauvaise herbe. Au Canada atlantique, divers insectes ou agents pathogènes ont été utilisés pour la lutte biologique contre le chardon des champs, le laiteron des champs, la linéaire vulgaire, le millepertuis perforé et la matricaire inodore. L'application d'insecticides et de fongicides rend toutefois problématique l'utilisation d'insectes et d'agents pathogènes en tant qu'agents de lutte biologique (**McCully et al, 2004**).

3.4. Moyens Mécaniques Et Physiques

La préparation des lits de semence (labourage, hersage) n'est pas toujours considérée comme une mesure de défense contre les mauvaises herbes mais elle contribue à détruire les adventices qui ont survécu à l'hiver ou à une période de jachère en particulier les mauvaises herbes vivaces.

Un labour profond en saison sèche est une des armes les plus efficaces contre certaines plantes pérennes dont les rhizomes.

Les techniques limitant ou réduisant ces façons primaires modifient la flore adventice et imposent souvent un usage accru des herbicides.

Le désherbage à la main n'est pas une bonne méthode pour l'élimination d'un grand nombre de petites pousses d'adventices au début de la période de culture mais complète

utilement les herbicides et les premières façons culturales quand il s'agit de faire disparaître les adventices qui ont échappé à ces traitements et d'empêcher leur fructification (CHRIS, 1980).

3.5. Moyens chimique

L'usage d'herbicides pour lutter contre les mauvaises herbes est un élément important de tout programme de lutte intégrée contre les mauvaises herbes. Les herbicides ne peuvent toutefois pas être utilisés pour remédier à une mauvaise gestion. Si on opte pour les herbicides, il faut en faire un usage responsable et judicieux et les considérer simplement comme un élément d'un programme général (McCully et al, 2004).

4. Avantages des adventices

Les mauvaises herbes ont la capacité de modifier type d'environnement, le rendant ainsi plus hospitalier pour d'autres espèces. En effet, les mauvaises herbes produisent de l'ombre, ce qui diminue le taux d'évaporation et protège le sol des effets néfastes du soleil, et réduisent la vitesse du vent enregistré à la surface du sol.

Pendant l'hiver, elles piègent la neige, contribuant ainsi à maintenir le taux d'humidité dans le sol. Les mauvaises herbes jouent par ailleurs un rôle important au chapitre de la conservation du sol puisque leurs racines parviennent à stabiliser les sols érodables et permettent la circulation de l'eau et de l'air dans le sol. Elles contribuent également à l'état d'ameublissement du sol.

Les racines de certaines mauvaises herbes pénètrent profondément dans le sol pour extraire des nutriments qui sont inaccessibles aux plantes cultivées. Les mauvaises herbes font ensuite remonter ces nutriments à la surface à mesure qu'elles développent de nouvelles pousses ou un enracinement superficiel. Lorsque les mauvaises herbes meurent et se décomposent, ces nutriments deviennent accessibles dans la couche de surface. Les mauvaises herbes apportent par ailleurs une quantité importante de matière organique.

Certaines mauvaises herbes sont par ailleurs très nourrissantes, tant pour l'être humain que pour les animaux. On peut les récolter, les offrir coupées ou en pâturage aux animaux ou les laisser en place pour nourrir la faune.

Les mauvaises herbes peuvent également être l'hôte d'insectes, d'oiseaux ou de mycorhizes utiles. Les graines de mauvaises herbes présentes à la surface du sol constituent une source de

nourriture pour les insectes, sont une source importante de nourriture pour les guêpes prédatrices, les syrphes et autres insectes prédateurs utiles. (www.epanews.fr).

5. Notion de nuisibilités des adventices

La nuisibilité des adventices dans une culture annuelle a été caractérisée dans la littérature scientifique française selon trois grands types (CAUSSANEL, 1989) :

- nuisibilité primaire directe, quand les adventices concurrencent par compétition ou réduisent par allélopathie la croissance et/ou le développement de la plante cultivée;
- nuisibilité primaire indirecte, quand les plantes adventices diminuent l'état sanitaire de la culture ou la qualité de la récolte ou augmentent le coût des travaux culturaux, etc... ;
- la nuisibilité secondaire, quand les plantes adventices grainent et réalimentent le stock semencier du sol, pouvant conduire à amplifier la nuisibilité les années suivantes. Nous ne traiterons dans cet article que de la nuisibilité primaire directe exprimée essentiellement au travers de la compétition pour les ressources trophiques (CORDEAU et *al.*2016).

GENERALITE SUR LE PHENOMENE ALLELOPATHIE

1. Notion de l'allélopathie

Dans un biotope donné, les plantes d'une même espèce ou différente sont en compétition pour l'espace, la lumière et pour l'approvisionnement en eau et en sels minéraux. Cette compétition se traduit par la production et l'accumulation des substances potentiellement toxiques aux voisines (phénomène d'allélopathie) et par des modifications de la morphogénèse induites par des signaux venant de leurs entourages (**ROBERT et CATESSON, 2000**).

Le mot allélopathie est dérivé du grec *allelos* « de l'autre » et *pathos* « souffrir », donc l'allélopathie se réfère à l'inhibition d'une espèce par une autre. L'allélopathie est définie comme l'influence directe d'une substance chimique libérée par une plante sur la croissance et le développement d'une autre. Il est connu que les substances allélopathiques sont induites par des stress environnementaux.

En 1984, RICE pose les fondements de l'allélopathie « moderne » et la définit comme « un phénomène impliquant soit des effets directs ou indirects que ce soit positif ou négatif, d'une plante (y compris les micro-organismes) sur une autre plante à travers la libération des substances chimiques dans son environnement ».

Les composés allélopathiques peuvent être libérés dans l'environnement par les plantes par les exsudats racinaires, le lessivage, la volatilisation, la décomposition de plantes dans le sol.

Les phénomènes d'allélopathie entre les mauvaises herbes et les cultures interviennent également dans les pertes de rendement. Cependant, ils sont rarement différenciés des phénomènes de compétition car au champ il est impossible de dissocier les deux mécanismes. Différentes espèces sont reconnues pour avoir un effet allélopathiques sur les cultures. Par exemple, *Cyperus esculentus* a un effet dépressif sur le maïs et le soja, par émission de substances allélopathiques.

Nombreux auteurs, [CAUSSANEL (1975), DESAYMARD (1977), DRAPIER (1983), SINGH et *al.*, (2001), DE RAISSAC (2002), DELABAYS et MERMILLOD (2002), BRURUNEL (2002), PELLISSIER (2002), LACROIX, (2003), CORDONNIER (2004), LECONTE (2004), LELONG et *al.*, (2004), KIM (2004), DELABAYS, (2005) et HULOT et LACROIX (2005)] ont accordé de définir l'allélopathie comme c'est l'ensemble des phénomènes qui sont dus à l'émission ou à la libération des substances organiques par divers organes végétaux, vivants ou morts, et qui s'expriment par l'inhibition ou la stimulation de la

croissance des plantes développant au voisinage de ces espèces ou leur succédant sur le même terrain (CHADDA, 2007).

2. Substances allélopathiques ou allélochimiques

A. Historique

Dès l'antiquité, l'homme a observé que certains végétaux gênaient le développement des autres espèces voisines (ALDRICH, 1984).

Le père de botanique Théophraste (300 avant JC) a d'abord remarqué l'effet délétère de chou (*Brassica oleracea L, Brassicaceae*) sur la vigne, que ce lui a amené à suggérer que ceci est dû aux odeurs émises par cette type de plante. D'autre côté, il a écrit dans ses ouvrages que le pois-chiche épuise le sol et détruite les mauvaises herbes (BELL et KOEPPE, 1972). L'ancien CATON (234 avant J.C.) a mentionné que les noyers étaient toxiques pour les autres plantes et ne laissait pousser aucune plante sous son feuillage (MALLIK et LUO, 2008). En 1937, MOLISCH précisa ce phénomène et donna le nom officiel de l'allélopathie (CHEDDA, 2007).

B. Généralités sur les substances allélochimiques

La plupart des allélochimiques sont classés comme des métabolites secondaires et produits dérivés de la principale voie métabolique de la plante. Souvent, leur fonctionnement dans la plante est inconnu. Cependant, certains allélochimiques sont également connus pour leurs fonctions structurelles (par exemple, comme intermédiaires de lignification) ou de jouer un rôle dans la défense contre les herbivores et les agents pathogènes des plantes (CORCUERA, 1993 ; NIEMEYER, 1988).

Le terme « substances allélochimiques » est parfois employé pour désigner également des alcaloïdes végétaux inhibiteurs de la croissance des parasites fongiques (BOUNIAS ,1999).

D'après RICE (1984), les allélochimiques sont les métabolites secondaires qui ne participant pas aux fonctions de base de la plante comme les composés phénoliques, terpénoïdes, alcaloïdes, stéroïdes, poly-acétylènes et huiles essentielles, ces composés allélopathiques doivent ensuite être absorbés par la plante cible où ils peuvent alors avoir des effets phyto-toxiques (ELREFAI et MOUSTAFA, 2004).

C. Synthèse des composés allélochimiques

La synthèse des substances allélopathiques, comme tous les métabolites secondaires, est très sensible aux facteurs de l'environnement, qu'ils soient de nature physique, chimique ou biologique. De plus, ces composés participent activement aux interactions de la plante avec son environnement, soit en jouant le rôle de signaux de reconnaissance vis-à-vis de certains micro-organismes, soit en lui permettant de résister à divers agressions, d'origine biologique ou non. Plusieurs études ont vérifié les mécanismes des systèmes d'autodéfense incluant l'allélopathie des plantes. Les plantes répondent aux stress environnementaux à travers des réactions biochimiques variées. Ce qui peut leur fournir une protection contre les agents causaux. Certains allélochimiques sont des substances antimicrobiennes produites uniquement après une blessure ou une attaque par des bactéries ou champignons (RAVEN et al, 2003).

L'augmentation des composés allélopathiques phénoliques et terpenoïdes sous stress environnementaux est bien documentée. Par exemple, une élévation de la lumière UV-B induit l'accumulation de phénylpropanoïdes et des flavonoïdes dans différentes espèces de plantes comme le haricot, le persil, Mill, la pomme de terre, la tomate, le maïs, le seigle, l'orge et le riz (KIM et al., 2000 ; BALLARE et al., 1995 ; LIU et al., 1995).

D. Composés allélochimiques dans les différents organes de la plantes

Les allélochimiques sont généralement sécrétées par les racines. Cependant, ils sont également présents en quantités variables dans les tiges, les feuilles et les fruits (BUBEL, 1988).

Tous les principaux organes de la plante ont le potentiel de stocker les composés allélochimiques. En tant que métabolites secondaires, les allélochimiques ne sont pas répartis dans tous les organes de la plante. Ils sont typiquement produits dans un organe, tissu ou type cellulaire spécifique à des stades particuliers du développement. Par exemple durant le développement de la fleur, du fruit, de la graine ou de la plantule. Les composés allélopathiques sont produits à différents endroits de la cellule et emmagasinés surtout dans les vacuoles. Ils sont souvent synthétisés dans une partie de la plante et stockés dans une autre. En outre leur concentration dans la plante varie souvent dans des grandes proportions au cours d'une période de 24 heures (RAVEN et al, 2003).

E. Modes d'action des composés allélochimiques

Dans les interactions plantes-plantes, les substances allélochimiques ou chimio-allélopathiques sont généralement inhibiteurs de la croissance des racines, des tiges, des feuilles et de la croissance globale de la plante. Plusieurs composés sont des inhibiteurs de la germination. Toutefois, l'allélopathie ne se manifeste que lorsque la quantité critique des composés allélochimiques atteint la plante ou la graine cible. Ainsi, l'effet allélopathique des différents organes des plantes agressives peut être différent selon les espèces végétales (**FRIEDMAN, 1995**).

Dans la plupart des cas, les effets négatifs de l'allélopathie conduisent à la mortalité ou à un blocage de la croissance. Dans le cas des Ericacées, en particulier de la callune vulgaire (*Calluna vulgaris* (L.)), les composés émis, de nature phénolique, ralentissent la dégradation des litières et perturbent la nutrition azotée. Ils peuvent mettre en péril les plantations d'épicéas (*Picea* sp.) et d'autres résineux dans les stations les plus pauvres (**GAMA et al, 2006**). Certains composés altèrent en outre la photosynthèse et le métabolisme mitochondriale. L'ensemble affecte le fonctionnement des stomates et interagit avec les phytohormones.

La sorgoleone est un exemple de composé végétal allélochimique qui présente une activité inhibitrice très spécifique. C'est un inhibiteur de la croissance des plantes en essais biologiques (**NIMBAL et al., 1996**). La sorgoleone possède probablement plusieurs modes d'action. Elle affecte les fonctions de réplication chloroplastiques, mitochondriales et cellulaires chez les plantes supérieures. Elle interrompt le transfert des électrons au sein du photosystème II elle peut perturber la respiration cellulaire, inhibe l'activité enzymatique en perturbant la biosynthèse des protéines et interrompt le cycle de réplication cellulaire (**MEAZZA et al, 2002 ; CZARNOTA et al, 2001 ; GATTAS HALLAK et al, 1999 ; GONZALEZ et al., 1997**).

Bien que la sorgoleone soit un exemple de produits naturels avec plusieurs sites cibles qui ont récemment été bien caractérisée, peu d'informations sont disponibles sur les cibles moléculaires spécifiques de la plupart des composés allélochimiques (**UPADHYAYA et BLACKSHAW, 2007**).

MACHEIX et al. (2005) ont donné l'exemple de composés phénoliques pour expliquer l'action des composés allélopathiques dans les relations des plantes avec les facteurs de milieu. Ils ont illustré l'action de ces composés comme suite :

- Les composés phénoliques interviennent dans les symbioses Rhizobium/Légumineuses par : Activation des gènes de nodulation ; Inhibition de l'activation des gènes de nodulation.
- Ils interviennent également dans les réactions hôte/parasite par : Activation des gènes de virulence ; Barrière physique ou chimique, constitutive ou induite.
- Ils jouent un rôle dans la protection contre le rayonnement UV.
- Ils interviennent dans les relations Plantes/animaux en influençant la couleur et la pollinisation.

F. Allélopathie et la lutte contre les mauvaises herbes

L'effet néfaste des résidus des herbicides sur l'environnement et l'apparition des mauvaises herbes résistantes ont élargi la demande pour les cultures biologiques. Ceci exige des systèmes agricoles alternatifs qui sont moins dépendants des pesticides ou basées sur des composés naturels (SINGH et *al*, 2003).

Les phénomènes d'allélopathie peuvent concerner le contrôle de la croissance des mauvaises herbes dans les différentes cultures. Ceci, par des plantes de grande culture comme le blé, le riz et certaines légumineuses ou par d'autres espèces dans lesquelles peuvent intervenir des acides phénoliques et des flavonoïdes ou leurs produits d'oxydation. Ces propriétés peuvent trouver des applications agronomiques et écologiques en permettant la stimulation ou l'inhibition sélective de la germination et de la croissance des plantes intéressantes pour l'homme.

L'allélopathie a un intérêt majeur pour les chercheurs qui s'intéressent aux systèmes agricoles. Des effets allélopathiques des plantes de cultures à l'égard des mauvaises herbes pourraient être très bénéfiques (RICKLEFS et MILLER, 2005 ; DUKE et *al*, 2002). L'allélopathie du riz est un mécanisme de défense qui se produit naturellement contre les adventices du riz, qui implique plusieurs facteurs, particulièrement la dynamique des allélochimiques et l'activité microbienne spécifique dans le sol (KONG et *al*, 2008).

Il est possible d'utiliser les influences allélopathiques dans la pratique agricole. Par exemple, une ligne qui a été plantée en sorgho ne sera envahie par les mauvaises herbes que deux à quatre fois moins que d'autres lignes au cours de la saison culturale suivante. Il est évident que le sorgho libère dans le sol des composés allélopathiques qui réduisent la croissance des mauvaises herbes (RAVEN et *al*, 2003).

Des résultats obtenus par DHIMA et *al*. (2006) indiquent clairement que l'orge (*Hordeum vulgare* L.) et certaines populations de seigle (*Secale cereale* L.) peuvent être utilisées seules

ou en complément avec la lutte chimiques et mécaniques pour contrôler quelques adventices de céréale. Parmi ces mauvaises herbes, L'ergot de coq (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.).

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

I. RECOLTE ET PREPARATION DU MATERIEL VEGETAL

1. Plantes d'origine des extraits

Les espèces choisies sont *Lantana camara* ; *Punica granatum* et *Ricinus communis*.

A. *Lantana Camara L.*

A.1. Position systématique (CRONQUIST, 1981)

Règne : Plantae.

Embranchement : Spermaphytes.

Sous-embranchement : Angiospermes.

Classe : Dicotylédones.

Ordre : Lamiales.

Famille : *Verbenaceae*.

Genre : *Lantana*.

Espèces : *Lantana camara L.*

A.2. Origine et Description botanique

Espèce originaire d'Amérique tropicale et des régions subtropicales (Brésil, Australie et Nouvelle Calédonie), cultivée comme espèce ornementale en Europe, parfois sub spontanée dans la région méditerranéenne.

Lantana camara est un arbuste dressé ou buisson sarmenteux de 2 à 5 m de haut, à nombreux rameaux. L'écorce est grise à beige, lenticelles, à tranche jaune verdâtre.

Les feuilles sont, opposées, à limbe ovale, crénelées, dentées, vert sombre, caduque (selon climat) dégagent une forte odeur lorsqu'elles sont froissées.

Inflorescences de type panicule, composées de petites fleurs tubulaires à corolle versicolore de 4 ou 5 lobes arrondis. Ses fruits sont des drupes noires à maturité, de petite taille et sont groupés, mais non soudés. Ils sont toxiques lorsqu'ils sont verts. La floraison se déroule presque toute l'année. A l'état sauvage *L. camara* comporte des épines. Les espèces ornementales en Europe sont urticantes, avec plein de petits poils sur la plante (BANGOU , 2012) ;(QUEZEL et SANTA, 1963) (Photo 1).



Photo 1 : *Lantana camara* (Photo originale : Région de Ghardaïa ; février 2019).

B. *Punica granatum* (Le Grenadier)

B.1. Position systématique

Selon QUEZEL et SANTA (1963), ont donné la systématique suivante de *Punica granatum* selon Linné (1753) :

Règne : Plantae.

Embranchement : Phanérophytes.

Sous Embranchement : Angiospermes.

Classe : Dicotylédones.

Ordre : Myrtiflorales.

Famille : Punicacées.

Genre : Punica.

Espèce : *Punica granatum L.*

B.2. Origine et Description botanique

Le grenadier est originaire d'Asie occidentale (Turquie, Iran, Irak, Azerbaïdjan, Afghanistan, Pakistan), ainsi que le nord de l'Afrique. Espèce cultivée dans tous les continents dans des zones tropicales et tempérées chaudes : bassin méditerranéen, sous-continent indien, Proche-Orient, Chine, Sud des États-Unis, Chili, Argentine.

Le grenadier commun est un arbuste monoïque auto fertile de 2 à 5 m de haut ; Il peut vivre jusqu'à 200 ans mais plus productif en fruits dans ses 20 premières années de fructification (KADDEM, 1990).

Le grenadier est très ramifié son écorce est gris beige et a tendance à se crevasser et à desquamer avec l'âge et ses branches sont épineuses, Ses feuilles généralement caduques, même si certaines variétés sont persistantes sous certains climats, sont irrégulière opposées ou parfois alternes et en groupes, sont mesurent 3 à 7 cm de long sur 1 à 2 cm de large.

Ses fleurs rouge vif au milieu feuillage dense d'un vert brillant mesurent 3 cm de diamètre. Elles apparaissent en trois vagues de mai à août (KADDEM, 1990).

Ses fruits jaune ou rouge pendant gracieusement en été ; Les fruits de la première floraison sont ceux ayant un meilleur taux de nouaison (90 %) et qui donnent les plus gros fruits. Seul 1/3 des fleurs donne un fruit car les 2/3 des fleurs sont mâles. Quand ils sont bien mures à la fin de l'été dont la couleur des fruits n'indique pas le degré de maturité des semences. En effet, certaines variétés donnent des épidermes bien rouges bien avant la maturité. Selon les variétés, la maturité des fruits est atteinte entre 5 et 8 mois après la première floraison (KADDEM, 1990) (Photo 2).

Elle contient diverse alcaloïdes (Pelletièreine) et beaucoup de tanin (KADDEM, 1990).



Photo 2 : *Punica granatum* (Photo original : Région de Ghardaïa ; février 2019).

C.1. Position systématique

Règne : Plantae.

Embranchement : Spermatophytes.

Sous Embranchement : Angiospermes.

Classe : Eu dicotylédones.

Ordre : Malbigial.

Famille : Euphorbiacées.

Genre : Ricinus.

Espèce : *Ricinus communis* L. (BELHARRANE, 2014)

C.2. Origine et description botanique

Le Ricin probablement originaire d'Afrique du Nord et Moyen Orient, a été introduit et cultivée dans de nombreuses régions tropicales et subtropicales, apparaissant souvent spontanément. Il pousse sauvage sur les pentes rocheuses et les lieux incultes, les champs en jachère, le long des accotements et sur les bords de terres cultivées.

C'est une plante herbacée ou arborescente, haut de 1 à 5 m, annuelle ou vivace suivant les conditions climatiques. Les feuilles palmatilobées (5 à 12 lobes), portées par de longues tiges et leur bord est denté. Elles sont vertes ou rouges, alternes sur une spirale simple et caduques.

L'espèce est monoïque, fleurie en été, les fleurs sont groupées en cyathes (les femelles en haut et les mâles en bas). (ISERIN ,2007). Les fruits sont des capsules tri coques hérissées de pointes. Renfermes de grosse graines, dont le gout d'abord douceâtre puis acre contient de la ricinine (riche en triglycérides, principalement la ricinoléine), peuvent provoquer des empoisonnements graves. Ils contiennent de 50 à 70 % d'huile qu'on obtient en pressant les graines décortiqué à froid (ISERIN ,2007) (Photo 3).



Photo 3 : *Ricinus communis* (Photo original : Région de Ghardaïa ; février 2019).

2. Les Plantes test

A. *Plantago lagopus* L (*Plantago lusitanica* L ; *Plantago arvensis*; plantain pied de lièvre)

A.1. Position systématique

Règne : Plantae.

Classe : Equisetopsida.

Ordre : Lamiales.

Famille : *Plantaginaceae*.

Genre : *Plantago*.

Espèce : *Plantago lagopus* L.

A.2. Description botanique

Plante annuelle, poilue. Tiges absentes. Hampes florales en général de 10 à 30 cm de haut.

Feuilles lancéolées, de 2 à 25 cm de long et de 0.2 à 4 cm de large, à pétioles poilus, glabres, à bord denticulé, à 5-7 nervures saillantes, toutes groupées en rosette (TANJI, 2005).

Inflorescence en épis ovoïdes ou cylindriques (0,5 à 7cm de long et 7 à 12 mm de large). Bractées, sépales et pétales très poilus, donnant à l'épi un aspect soyeux blanchâtre. Calice à 4 sépales membraneux, de 1,5 à 3 mm de long, à marges scarieuses. Corolle à 4 pétales jaunes, soudés à leur base, de 1,8 à 2,5 mm de long. Pyxides ovoïdes, contenant 2 graines (Photo 6). Semences brunes, oblongues, lisses, brillantes, canalicules sur la face interne, de 1,5 à 2,5 mm de long et de 0,5 à 1 mm de large (Photo 7) (TANJI, 2005).

Plantule à cotylédons linéaires, à face interne canalicule, de 2 à 3 cm de long et de 1 mm de large. Plante mellifère ; Espèce polymorphe. Préférant particulièrement les sols argileux. Consommée par le bétail (TANJI, 2005).



Photo 4 : Plante de *Plantago lagopus* L.L.



Photo 5 : Graines de *Plantago lagopus* L.

B. *Lepidium draba* L (= *Cardaria draba*)

B.1. Position systématique

Règne : Plantae.

Embranchement : Spermatophytes.

Sous Embranchement : Angiospermes.

Classe : Dicotylédones.

Ordre : Brassicales.

Famille : *Brassicaceae*.

Genre : *Lepidium*.

Espèce : *Lepidium draba* L.

B.2. Description botanique

Autre nom français : la cardaria drave, La passerage drave.

Plante géophyte à drageons. Tiges dressées, raides, simples ou rameuses, blanchâtres, de 10 à 50 cm de haut (TANJI ,2005).

Feuilles inférieures oblongues, sinuées dentées. Dont Feuilles supérieures auriculées-embarrassantes, sinuées-dentées (TANJI ,2005).

Inflorescence en panicules terminales allongées. Fleurs odorantes. Sépales glabres, verts, à marges scarieuses, de 1 à 2 mm de long. Pétales blancs de 3 à 4 mm de long. Silicules ovoïdes, sub-globuleuses ou cordiformes, renflées, glabres, indéhiscentes, de 3 à 5 mm de long et de 3 à 5 mm de large (photo 4). Graines ovoïdes, presque lisses, brunes, noires près du hile, de 1,5 à 2 mm de long et de 1 à 1,5 mm de large (TANJI ,2005) (photo 5).

Plantule à cotylédons ovales-elliptiques, glabres, de 12 à 14 mm de long et de 5 à 6 mm de large. Premières feuilles ovales ou elliptiques-rhomboidales, entières ou dentées.

Sont des Plantes en général adventice des parcelles irriguées. Se multipliant essentiellement par voie végétative, non consommée par les animaux (TANJI ,2005).



Photo 6 : Plante de *Lepidium draba* L en floraison
(Photo originale. Laghouat. mars 2019). 20



Photo 7 : Graines de *Lepidium draba* L
(Photo originale. Laghouat. mars 2019).

C. *Bromus rubens* L. (*B.dilatatus* Poiret ; *B.kerkeranus* ; Le brome rougeâtre).**C.1.Position systématique**

Règne : Plantae.

Embranchement : Magnoliophyta.

Sous Embranchement : Angiospermes.

Classe : Liliopsida.

Ordre : Poales.

Famille : Poaceae.

Genre : Bromus.

Espèce : *Bromus rubens* L.

C.2.Description botanique

Autre nom français : le brome rouge. Plante annuelle, velue. Chaumes dressés ou genouillés, de 20 à 40 cm de haut, lisses inférieurement (TANJI ,2005). Feuilles à limbe velu sur les 2 faces. Gaine pubescente. Ligule de 2 à 5 mm. Pas d'oreillettes. Panicule obovée, dense, contracté, à rameaux courts et peu apparents, verte mais généralement rouge-violacé à maturité, de 5 à 10 cm (Photo 8).

Epillet de 3 à 5 cm (arêtes comprises). Glumes inégales. Glumelle inférieure à arêtes de 1 à 2 cm. Semences ayant un corps linéaire, comprimé, brun, pointu, à face ventrale concave et face dorsale convexe, de 1 à 1,5 cm de long et de 1 mm de large, à arête de 1 à 2 cm de long (Photo 9) (TANJI ,2005).

Plantule à gaine rose ou violette, finement pubescente. Ligule de 1,5 à 3 mm. Pas d'oreillettes. Plante nitrophile : existant sur différents types de sol et divers milieux irrigués et non irrigués (champs, bords des routes, près des habitats, lieux incultes, etc. ...). Plante consommée par les animaux surtout avant la formation des panicules (TANJI ,2005).



Photo 8 : Plante de *Bromus rubens* L (Photo originale ; Laghouat, Avril 2019).



Photo 9 : Graines de *Bromus rubens* L (Photo originale ; Laghouat, avril 2019).

2. Préparation du matériel végétal

A. Rinçage, séchage et broyage des plantes

Après la récolte des plantes d'extraction (allélopathiques). On coupe les parties aériennes de *Lantana Camara* (feuilles) ; *Punica granatum* (feuilles, épluchures); *Ricinus communis* (feuilles, graines); elles sont rincées à l'eau, puis étalées à l'air sur papier journal pendant 25 à 30 jours à l'air libre et à l'ombre. Les échantillons séchés, sont séparés des parties portant des attaques de ravageurs ou de microorganismes.

Nous avons découpé les échantillons en petits morceaux, après broyage à l'aide d'un broyeur électrique, ils sont conservés dans des bocaux en verre portant une étiquette où le nom de l'espèce, la date et lieu de récolte sont mentionnés (figure 1).



Rinçage des plantes d'extraction



A : feuille *Lantana camara*



B : feuille *Ricinus communis*

Séchage des plantes d'extraction



C : feuille *Lantana camara*



D : Epluchures de *Pinuca granatum*

Broyage des plantes d'extraction

Figure 1 : Les étapes de préparation du matériel végétal (photo originale : Ghardaïa ; février 2019).

B. Récolte des graines des mauvaises herbes

Nous avons réalisé plusieurs sorties sur les champs, des régions de Ghardaïa afin de récolter les graines des adventices, durant la période de floraison des espèces dont nous avons récoltés huit. Il s'agit de :

- *Avena sterilis* L. (la folle avoine) ; Famille : *Poaceae*.
- *Plantago lagopus* L. (Le plantain pied de lièvre); Famille : *Plantaginaceae*
- *Hordeum murinum* L. (l'orge des rats), Famille : *Poaceae*
- *Malva parviflora* L. (La Mauve à petit fleur) ; Famille : *Malvaceae*
- *Melilotus sulcatus* L. (Mélilot à fruits sillonnés) ; Famille : *Fabaceae*
- *Cardaria draba* L. (la passerage drave), famille : *Brassicaceae*.
- *Panicum miliaceum* (*Panic faux millet* L.) Famille : *Poaceae*.
- *Bromus rubens* L. Famille : *Poaceae*

II. L'EXPERIMENTATION AU LABORATOIRE

La préparation des extraits ainsi que les tests de germinations sont réalisés au niveau des laboratoires du département d'Agronomie de l'université de Ghardaïa.

1. Préparations des extraits

A. Extraction par reflux

L'extraction par reflux est utilisée pour extraire des principes actifs dans un mélange de solvant organique (méthanol) et d'eau distillée. Cette technique permet le traitement à chaud du matériel végétal, à l'aide de solvants liquide ou partiellement vaporisés. Dans un ballon de 2000 ml, 100g de poudre des échantillons sont mis dans une solution de méthanol (2/3) et eau distillée (1/3), portée à ébullition à l'aide d'un chauffe-ballon à 50°C pendant 6 heures (Photo 11). Ensuite, la solution est passée au papier filtre, puis évaporée sous pression réduite dans un évaporateur rotatif à 45°C (Photo 12). Le résidu sec est repris avec quelques millilitres de méthanol et conservé à +4°C (KEMASSI, 2014).



Photo 10 : Dispositif d'extractions des principes actifs par reflux.



Photo 11 : Dispositif d'évaporation de Méthanol.

B. Choix et préparation des concentrations

Dans la recherche de la concentration d'efficacité, sept (07) concentrations décroissantes sont préparées par dilution successives: 100%, 50%, 40%, 30%, 20%, 10%, 5% (**Photo 13**).



Photo 12 : Différentes concentrations des extraits (feuille *Lantana camara* ; feuille Grenadier ; épluchures de Grenadier ; feuilles et graine de Ricin).

2. Les tests biologiques

Afin d'évaluer l'effet inhibiteur de la germination des extraits aqueux sur les graines des adventices, on suit les étapes suivantes :

A. Préparation pour les tests des graines adventices

- Préparer soigneusement les boîtes de Pétrie pour les adventices ; Nous avons utilisé des boîtes stériles en plastique. Des disques en papier filtre standard d'un diamètre égal à celui des boîtes sont placés dans ces boîtes de Pétri.
- Mettre une quantité de quinze (15) graines d'adventice dans ces boîtes ;
- Irriguer les échantillons par trois (03) ml d'extrait végétal ; d'eau distillée (témoin négatif) ; et par herbicide (témoin positif) (Annexe 1) le premier jour. Chaque boîte est numérotée avec un marqueur permanent. Elles sont ensuite recouvertes (Photo 14).

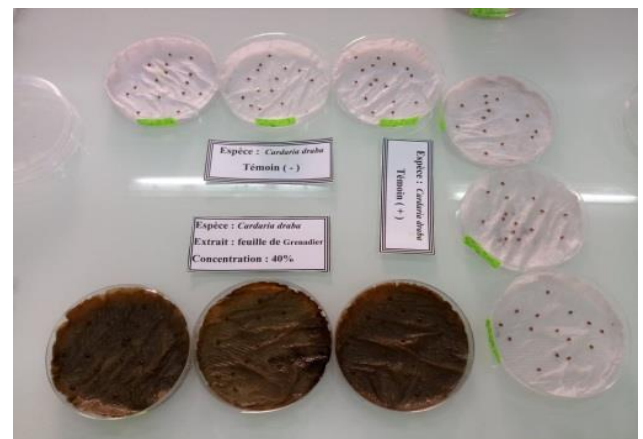
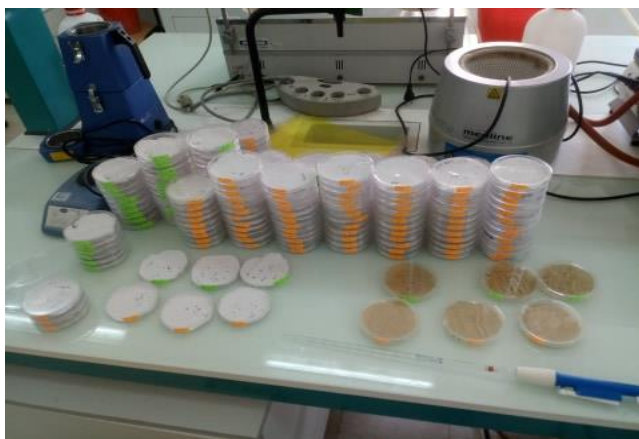


Photo 13: préparation des boîtes pétries pour les tests de germination des adventices.

B. Les tests préliminaires de germination

Nous avons réalisé des tests préliminaires de germination pour assurer que les graines sont saines viables. Toutes les graines des espèces adventices récoltées sont soumises à ces tests. (Annexe 2 : photo 2)

Nous avons utilisé deux boîtes de Pétri pour chaque espèce. Nous avons introduit au départ 5 ml d'eau distillée. Ensuite, 10 graines de chaque espèce sont déposées sur le papier filtre dans chaque boîte et incubé dans une étuve à 22,5 °C (± 1). Un suivi de la germination des graines a été fait chaque jour à la même heure.

Les tests préliminaires de germination nous ont permis d'arrêter la liste définitive des adventices. Les espèces sélectionnées sont celles qui ont présenté un taux de germination supérieur ou égale à 50 %. Les espèces retenues pour les tests allélopathiques sont :

Cardaria draba L ; *Plantago lagopus* L ; *Bromus rubens* L

C. Les tests finaux de germination

Pour la présente étude, sept (07) lots sont constitués, dont un lot témoin négatif, un lot témoin positif et cinq traitements (5 de type d'extraits) avec trois répétitions (boîtes Petri).

Pour chaque lot défini par la partie utilisée de l'espèce allélopathique, sept (07) concentrations de chaque extrait sont appliquées soit : 100%, 50%, 40%, 30%, 20%, 10%, 05%. Dans chaque boîte de Pétri nous avons déposé 15 graines, irriguées le premier jour par 3ml d'extraits, eau distille (témoin négatif) et herbicide (témoin positif). Les boîtes sont recouvertes immédiatement. Nous avons choisie des graines d'adventices, saines (sans anomalies) et qui ont presque la même taille.

D. Incubation

Nous avons réalisés ces tests de germination durant la période Mars-Avril 2019. Pour cela nous avons utilisé une étuve et un phytotron (Photo 15).



Photo 14: Incubation des graines des adventices dans une étuve.

E. Suivre de germination et notation



Photo 15 : La germination des graines des adventices.

F. Détermination des pourcentages de germination

Après 10 jours d'incubation, le pourcentage de germination de chaque espèce et dans chaque boîte est déterminée.

G. Mesures des longueurs des racines et des parties aériennes

Après avoir déterminé le nombre des graines qui ont germés dans chaque boîte, nous avons mesuré les longueurs de la partie racinaire (LR) et la partie aérienne (LPA), directement sur un papier millimétrique (Photo17).

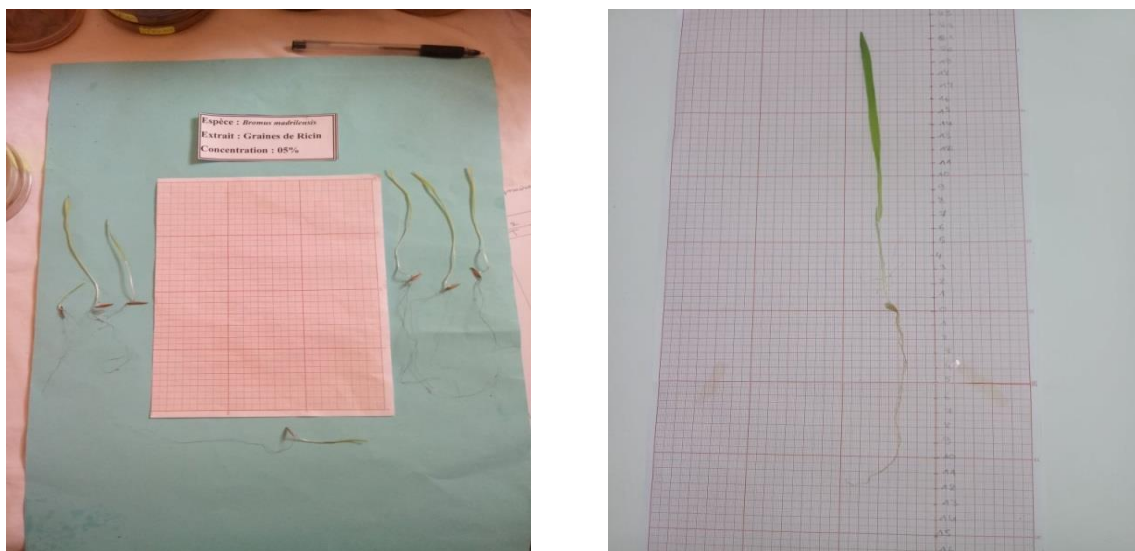


Photo17 : Mesure des longueurs de la partie racinaire (LR) et la partie aérienne (LPA).

H. Traitement des résultats

Dans notre étude, on va axer sur six paramètres qui sont les suivants :

1. le taux maximal d'inhibition (T.G.);

2. le taux maximal de germination (T.I.);
3. la cinétique de germination ;
4. la vitesse de germination (Tm);
5. la concentration d'efficacité (C.E.);
6. Evaluation de l'effet allélopathiques.

Dans ce qui suite, des définitions brèves de ces paramètres sont données.

H.1. Taux maximal de germination (T.G.)

Selon CÔME (1970), le taux de germination correspond au pourcentage des grains germés par rapport au total des grains semés, il est estimé par la formule:

$$T.G. = \frac{\text{Nombres des graines germées}}{\text{Nombre des graines semis}} \cdot 100\%$$

H.2. Taux maximal d'inhibition (T.I.)

D'après CÔME (1970), Ce paramètre explique la capacité d'une substance ou préparation à inhiber la germination des graines. Il s'agit du rapport de la différence entre le nombre des graines semées et germées au nombre total des graines semées (BEN KHATTOU, 2010).

$$T.I. = \frac{(\text{Nombre des graines semis} - \text{Nombres des graines germées})}{\text{Nombre des graines semis}} \cdot 100\%$$

H.3. Evaluation de l'effet allélopathique

Selon RSAISSI *et al* (2013), l'évaluation de l'effet allélopathique de différents traitements sur les graines d'orge (*Hordeum vulgare L.*) est jugée selon l'échelle de la commission des essais Biologiques de la Société Française de Phytologie et de Phytopharmacie:

- 95 à 100% = très bon effet
- 80 à 95% = bon effet
- 60 à 80% = effet moyen
- 40 à 60% = effet faible
- < à 40% = effet sans intérêt pratique.

H.4. Cinétique de germination

La cinétique de germination correspond aux variations dans le temps du taux de germination des graines de la plante test. Elle représente graphiquement le pourcentage de germination en

fonction du temps. Elle donne une vision précise sur l'évolution de la germination d'un lot de semences placé dans des conditions bien déterminées.

H.5. Vitesse de germination (T_m)

En général, la vitesse de germination peut être exprimée de plusieurs façons (CÔME, 1970):

- Le pourcentage de semences germées ou le taux de germination au bout d'un certain temps après l'ensemencement;
- Par le temps moyen nécessaire à la germination et représente l'inverse du «Coefficient de vélocité» (KOTOWISK, 1926 et BEN KHATTOU, 2010).

$$C_v = \frac{N_1 + N_2 + \dots + N_n}{(N_1 T_1 + N_2 T_2 + \dots + N_n T_n)} \cdot 100\%$$

Donc :

$$T_m = \frac{(N_1 T_1 + N_2 T_2 + \dots + N_n T_n)}{N_1 + N_2 + \dots + N_n}$$

N_1 : nombre de graines germées au temps T_1

N_2 : nombre de graines germées au temps T_2

N_n : nombre de graines germées au temps T_n

H.6. Concentration d'efficacité (C.E.)

La concentration d'efficacité à 50% (C.E_{50%}) est la quantité d'une matière pouvant induire un pourcentage de succès de 50% de population traitée. C'est celle qui provoque une mort de la moitié (50%) de l'échantillon. Egalement une C.E_{90%} engendre un taux de succès de 90%.

La C.E.50% est une façon de mesurer le potentiel toxique à court terme (toxicité aiguë) d'une matière donnée. Pour les tests avec dilution, le pourcentage d'inhibition pour l'ensemble des graines de chacune des concentrations, C.E_{50%} et C.E_{90%}.

C.E. (ex.C.E_{50%}); concentration efficace qui inhibe un pourcentage donné d'une réponse biologique de type binaire (exemple : germination ou absence de germination). La C.E_{50%} et la C.E_{90%} sont estimées selon la méthode des Probits.

N_n est le pourcentage de germination obtenu au ni.

CHAPITRE III: RESULTATS ET DISCUSSION

L'étude réalisée porte sur la détermination de l'effet allélopathiques des extraits de *Lantana camara* (feuilles) ; *Punica granatum* (feuilles ; épluchures) et *Ricinus communis* (feuilles ; graines), sur les trois espèces des adventices testées. Six paramètres ont été étudiés à savoir: le taux maximal de germination, le taux maximal d'inhibition, la cinétique de germination, la vitesse de germination, la concentration d'efficacité et l'évaluation de l'effet allélopathique.

I. RENDEMENT D'EXTRACTION EN METABOLITES SECONDAIRES

Le rendement d'extraction correspond au pourcentage des principes actifs dissouts dans le solvant organique utilisé pour l'extraction par rapport au poids de la poudre de la partie végétal (la masse végétale) utilisée pour l'extraction (tableau 1).

Tableau 1: Rendement d'extraction en métabolites secondaires pour les trois plantes.

| Espèce | Partie utilisée | Rendement (mg/ml) |
|-------------------------|-----------------|-------------------|
| <i>Lantana camara</i> | Feuilles | 0,084 |
| <i>Punica granatum</i> | Feuilles | 0,157 |
| | Epluchures | 0,108 |
| <i>Ricinus communis</i> | Feuilles | 0,092 |
| | Graines | 0,027 |

Tableau 2 : Récapitulatif les résultats du screening phytochimique des extraits aqueux

| Composés phytochimiques | | L | GR | FR | FG | EG | couleur | |
|-----------------------------------|-------------------------|------------------------|----|----|----|----|-------------------------------------|--------------|
| Tanins | alcaloïdes | + | + | + | + | + | Verdâtre ou bleu-noir | |
| | Gallique | - | - | - | - | - | Précipité rose claire | |
| | Cathéchique | - | - | - | - | + | | |
| Flavonoïdes | Anthocyanes | Acide | - | - | - | - | Rouge | |
| | | Basique | - | - | - | - | Bleue violacée | |
| | Réaction à la cyanidine | Flavones flavones | - | - | + | + | + | Rose-orangée |
| | | Flavanones | - | - | - | - | - | Rouge |
| | | Flavonols et Flavanols | - | - | - | - | - | Rouge |
| Coumarines | | + | + | + | - | - | Jaune | |
| Quinones libres | | - | - | + | + | - | Jaune, rouge ou violet | |
| Alcaloïdes | Vagner | - | + | - | - | - | blanc ou brun | |
| | Mayer | - | + | - | - | - | blanc ou brun | |
| Terpénoïdes | | + | + | + | + | + | Marron à l'interphase | |
| Saponosides test de mousse | | + | - | - | - | - | | |
| Stéroïdes | | + | + | - | - | - | violette qui vire au bleu puis vert | |
| Composés réducteurs | | - | - | - | + | + | précipité rouge-brique | |

II.EFFET DES EXTRAITS SUR LES ADVENTICES

1. Effet sur *Plantago lagopus*:

1.1. Taux maximal de germination

La **figure 2**, représente la variabilité dans les taux de germination maximal des graines de *Plantago lagopus* au niveau des différents lots de traitements et des témoins.

Les résultats obtenus par l'utilisation de l'extrait FL pure ou dilués jusqu'à 30%, montrent une absence de germination des graines. Chez les lots traités de 20% à 5%, les taux de germination ont été respectivement de 4.44%, 6.66% et 22.22%. Les lots de témoin négatif ont un taux de germination maximal de 73.33%.

A propos de l'extrait FG, on note l'absence de germination des graines dans les lots traités par l'extrait pure ou dilués jusqu'à 40%. Alors que pour les lots traités par les concentrations inférieures on note une germination partielle des graines avec des taux de germination maximale respectivement de 2.22%, 11.11%, 33.33 et 35.55%.

Nous remarquons que le taux de germination des graines traité par EG est nul pour l'extrait pur et 50%. alors que pour les lots traités par la dose 40%, 30%, 20% , 10% et 5% des taux de germination ont été de 17.77%, 24.44%, 28.88%, 62.22% et 66.66% successivement. L'extrait de FR pur et dilué jusqu'à 20%, la germination est absente. Alors que, pour les autres concentrations (10% et 5%) des taux respectifs de germination de 2.22% et 8.88% sont notés.

Taux de germination dans les lots traité par l'extrait GR, on observe à la dose 100% un taux de 8.88%. Alors que les concentrations de 50% jusqu'à 5% on a des taux de germination respectifs de 17.77% 44.44%, 31.33%, 71.77%, 80% et 75.55%.

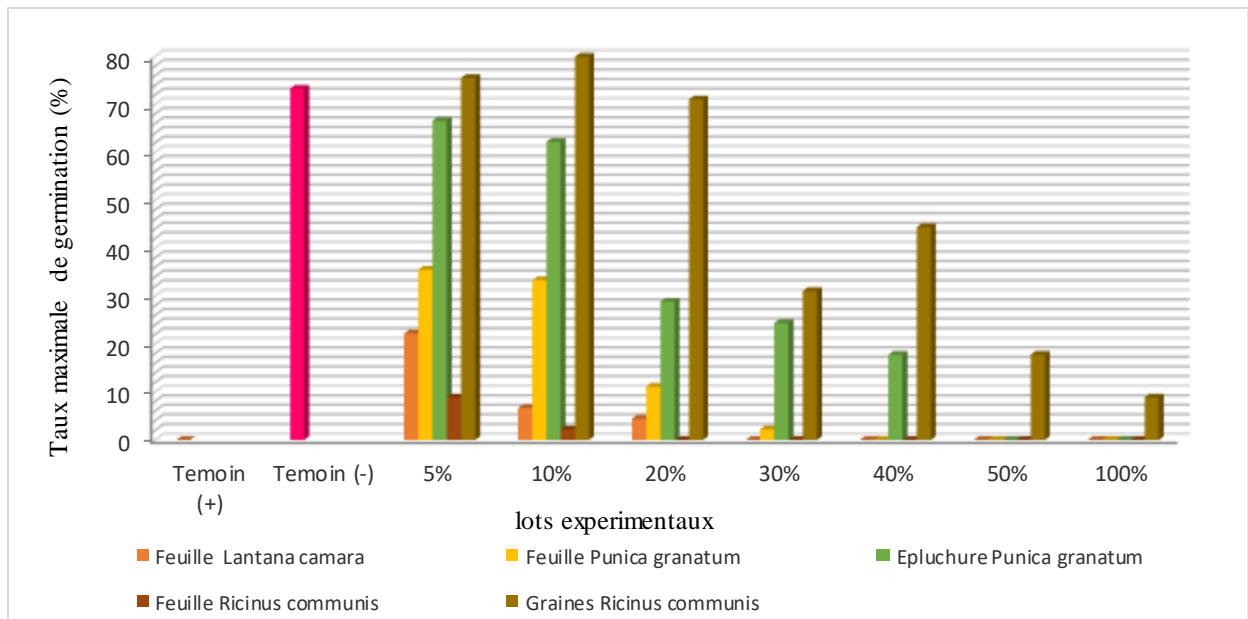


Figure 2: Taux maximal de germination enregistré au niveau des lots témoins et traités par différentes concentrations des extraits sur *Plantago lagopus*.

1.2. Taux maximal d'inhibition (TI)

La **figure 3** illustre le taux maximal d'inhibition observée au niveau des lots témoin négatif et traités par les cinq extraits - des plantes aux différentes concentrations.

Il est noté pour l'extrait de FL un (TI) de 20% pour le témoin négatif, de 77.7% pour les lots traités par l'extrait dilué 5% (effet moyen). Alors que pour les lots traités par des C^o : 10% et 20%, il est de 93.33 et 95.55 (bon effet). Pour les graines traitées par l'extrait concentré à 30%, 40%, 50%, et 100% un taux 100% (très bon effet).

Nous avons observé pour les graines traitées par l'extrait FG une inhibition maximale sous les concentrations 100% à 40% où les taux ont atteint 100%, ce qui indique un très bon effet d'inhibition. Pour les lots 30% 20% 10% 5% des taux respectifs de 97.77% 88.88% 66.66% et 64.44% (un effet moyen d'inhibition).

Pour l'extrait de EG, les taux inhibition des lots traités par les concentrations 5% 10% ont été respectivement de 33.33 et 37.77% (faible effet), alors que pour 20%, 30% et 40%, on a eu des TI de 71.11% 75.55% et 82.22% successivement (effet moyen). Pour les graines traitées à l'extrait 50% et 100% le taux d'inhibition est maximal (très bon effet).

On remarque pour l'extrait de FR, le taux d'inhibition maximal pour de à 20% est égal à 100% (très bon effet), des TI de 97.77% et 91.11% (bon effet) les lots traités respectivement par l'extrait à 10% et 5%.

Ensuite pour l'extrait GR, il est noté un taux d'inhibition de 91.11% dans le lot traité par l'extrait à 100% (bon effet) et 82.22% pour lot traité par l'extrait à 50% (effet moyen), 55.55% pour lot traité par l'extrait à 40% (faible effet), 68.88% pour le lot traité par l'extrait à 30%, 28.88% pour la concentration 20%, des TI de 20 et 24.44% pour les lots traités respectivement par l'extrait à 10% et 5%.

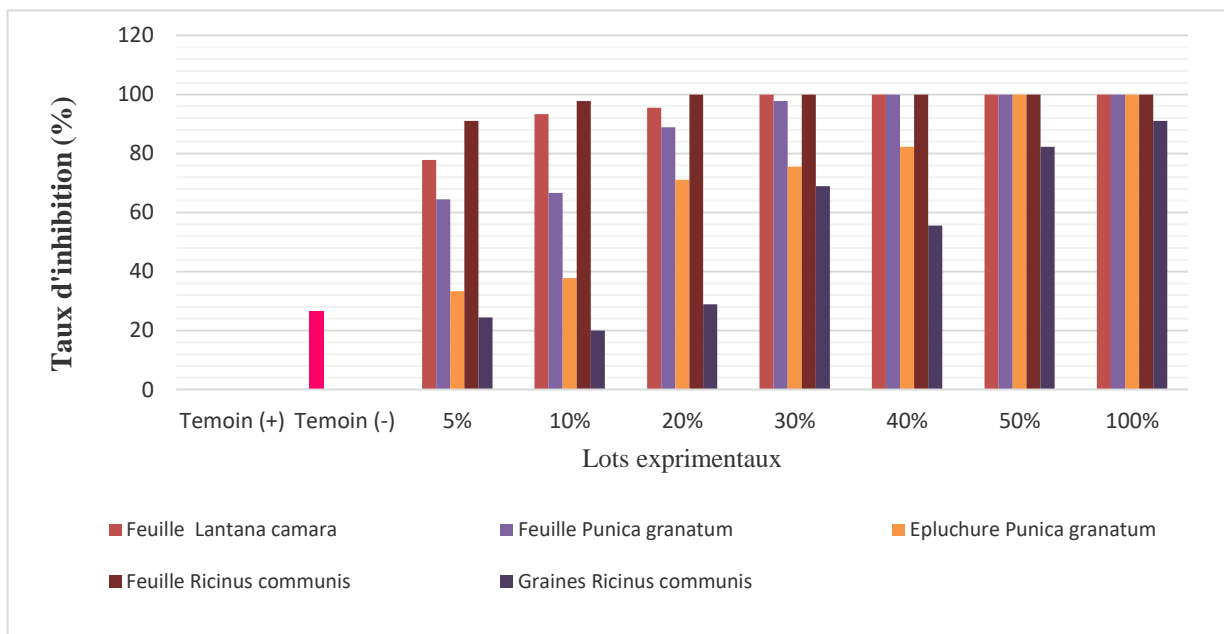


Figure 3: Taux maximal d'inhibition enregistré au niveau des lots témoins et traités par différentes concentrations des extraits sur *Plantago lagopus*.

1.3. Cinétique de la germination

La cinétique de la germination correspond aux variations dans le temps du taux de germination des graines testées, témoins et irriguées par les extraits végétaux. Les figures (4, 5, 6, 7 et 8), regroupent les résultats de l'évolution sur une durée de 10 jours de taux de germination des graines de *Plantago lagopus* de différents lots témoins et traités.

Pour les extraits purs et dilués de FL, nous avons remarqué une variation du taux de germination journalier au niveau du témoin par rapport aux lots traités. Au niveau du lot traité par 5% à partir du 3^{ème} jour, par la dose 10% à partir du 4^{ème} jour et 20% au 9^{ème} jour. Plus la concentration diminue, plus la croissance est rapide du taux de germination journalier, alors

que pour les autres lots pas de germination. Au niveau du lot témoin, les premières 48 heures aucune germination, mais après 72h la germination a commencé pour atteindre le pic (73.33%) au 10^{ème} jour (Figure 3).

La germination des graines traitées par FG (figure 4), a commencé à partir 3^{ème} pour lot traité à la concentration de 5%, et puis il y a échelonnement au 4^{ème}, 8^{ème} et 10^{ème} pour 10%, 20% et 30% avec des taux respectifs de 8.88%, 4.44% et 2.22%. Pas de germination pour les autres concentrations. Chez les lots témoins la germination commence à partir de 3^{ème} jour.

Tandis que, pour les lots traités par l'extrait EG (figure 5), la germination commence dès le 3^{ème} jour pour la dose 5%, et à partir 4^{ème} pour les concentrations 10%, 20%, 30% et 40%, aucune germination au niveau de lot traité par 50% et 100%.

Dans la figure 6 relative aux traitements par l'extrait FR, nous constatons une germination à partir du 5^{ème} jour des graines traitées à 5% et 10%, et aucune pour les autres doses. Chez le témoin négatif la germination commence au 3^{ème} jour et atteint son pic (73.33%) au 10^{ème}.

Selon la Figure 7 la cinétique de la germination des graines traitées par l'extrait GR, on remarque que la germination au niveau des lots irrigués aux doses 5%, 10% et 20% commence au 3^{ème} jour, et au 4^{ème} jour pour l'extrait à 30 % et au 8^{ème} jour pour les concentrations de 40% à 100%.

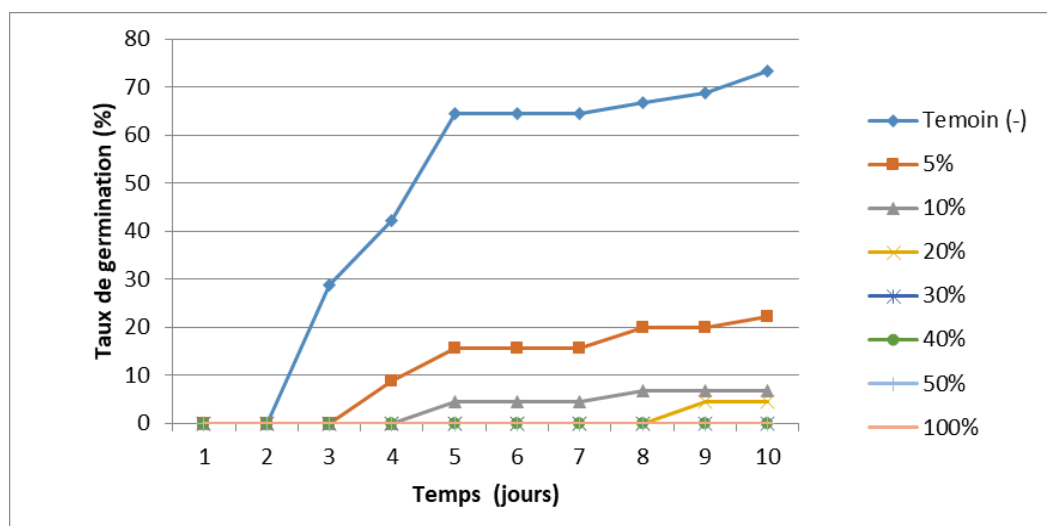


Figure 4: L'effet d'extrait foliaire de *Lantana camara* sur la cinétique de germination des graines de *Plantago lagopus*.

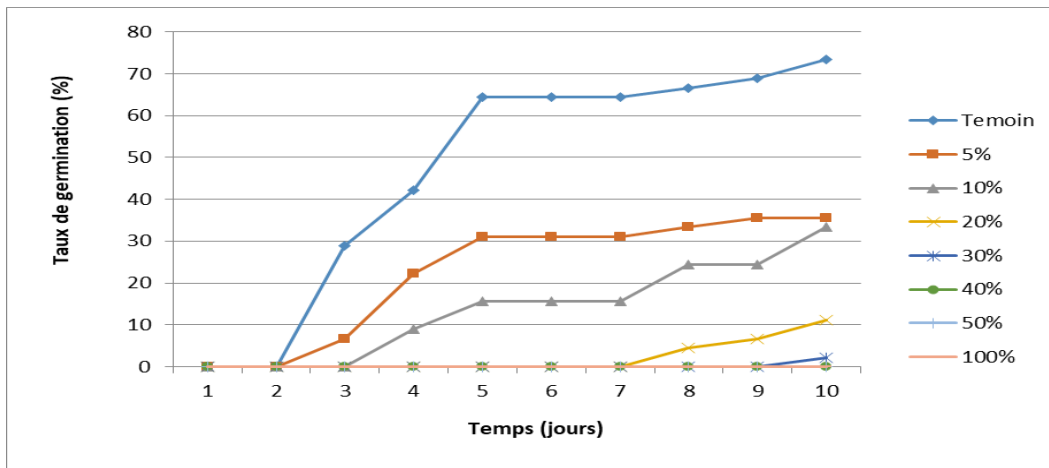


Figure 5 : L'effet d'extrait foliaire de *Punica granatum* sur la cinétique de germination des graines de *Plantago lagopus*.

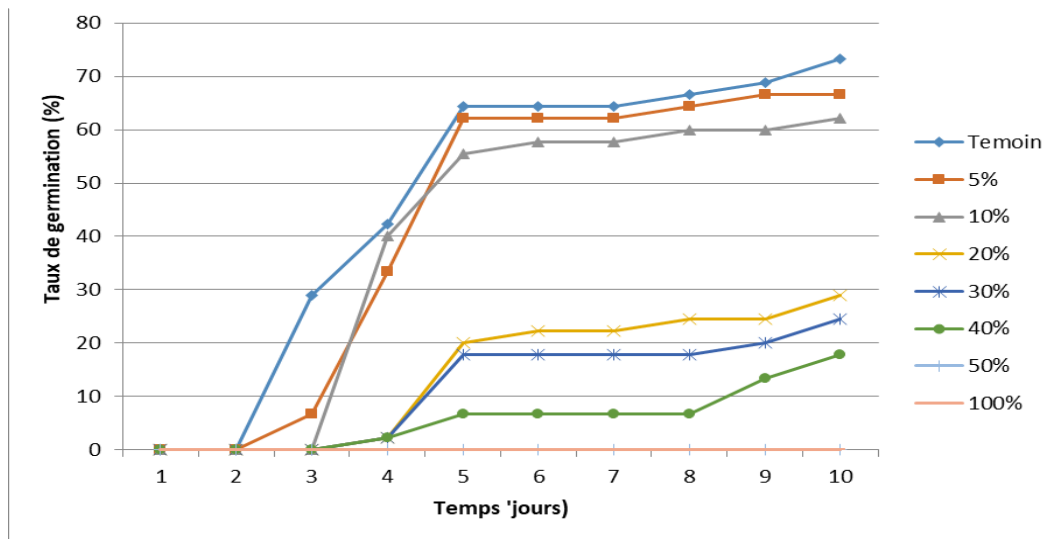


Figure 6 : L'effet d'extrait des épluchures de *Punica granatum* sur la cinétique de germination des graines de *Plantago lagopus*.

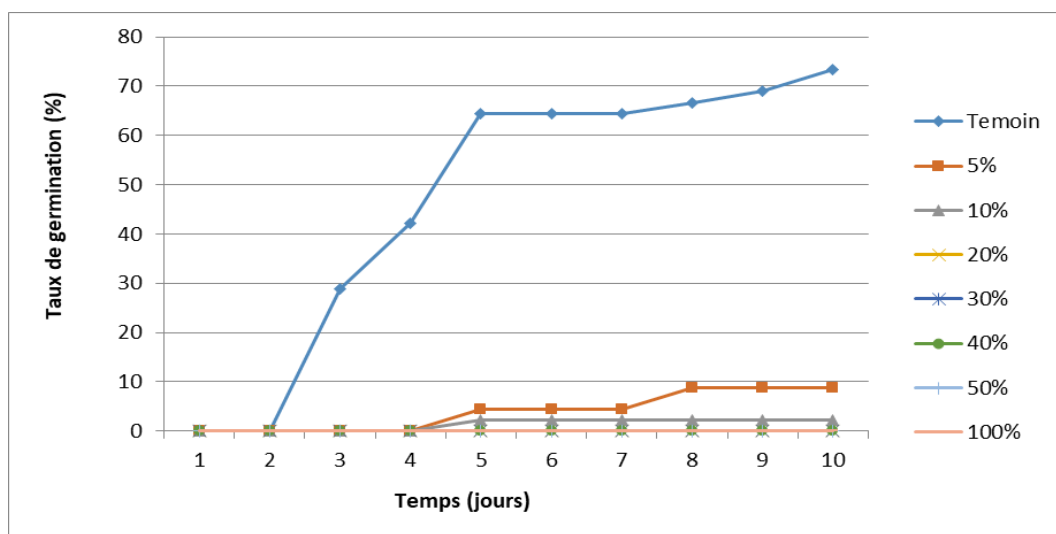


Figure 7 : L'effet d'extrait foliaire de *Ricinus communis* sur la cinétique de germination des graines de *Plantago lagopus*

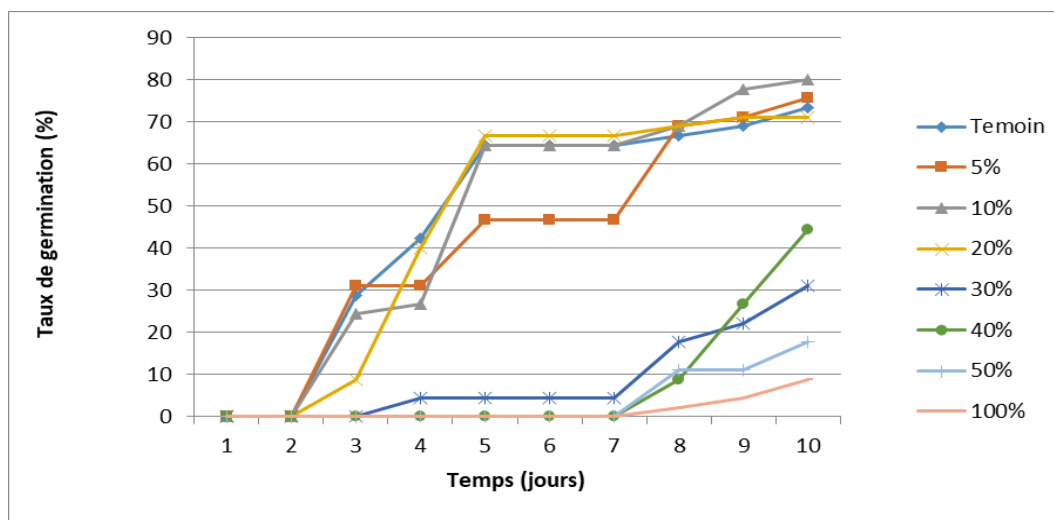


Figure 8 : L'effet d'extrait aqueux de graines de *Ricinus communis* sur la cinétique de germination des graines de *Plantago lagopus*.

1.4. Vitesse de germination

Dans nos essais, le nombre de graines mises dans chaque lot est de 15 graines.

Selon la figure 9, relative aux graines de *Plantago lagopus*, on remarque pour les lots traités par FL aux 5%, 10% et 20%, que la VG varie de 7.45, 7.8 et 9.5 graines/jour respectivement. Pas de germination pour les autres concentrations. Pour les témoins négatifs on a 6.98 graines/jour.

Au niveau des lots du FG soit 5%,10%, 20% et 30% on remarque la présence des graines germées où la vitesse de croissance est 7.11, 7.73, 9.3 et 10 graine/jour respectivement, mais à partir de (40%, 50% et 100%) pas de germination noté.

A propos de l'extrait EG, on note l'absence de germination des graines dans les lots traités par l'extrait pur ou dilué à 50%, mais pour les doses de 5 à 40% la vitesse observée est variée entre 7.2 et 8 graines/jour.

Tandis que, pour les lots traités par l'extrait FR, nous remarquons que la vitesse de la dose (5% et 10%) est 8 et 7.5 graines/jour, et aucune germination pour les doses de 20% à 100%.

Ensuite, pour la plante GR nous avons observé la germination des graines dans tous les lots traités à l'extrait avec des vitesses allant de 7.2 à 9.44 graines/jour.

D'après ces résultats on peut conclure que la vitesse de germinations des graines de *Plantago lagopus* dans les lots traités par l'extrait FR est plus élevée (donc l'extrait est moins efficace) par rapport aux lots traités par FL, EG, FG et GR respectivement.

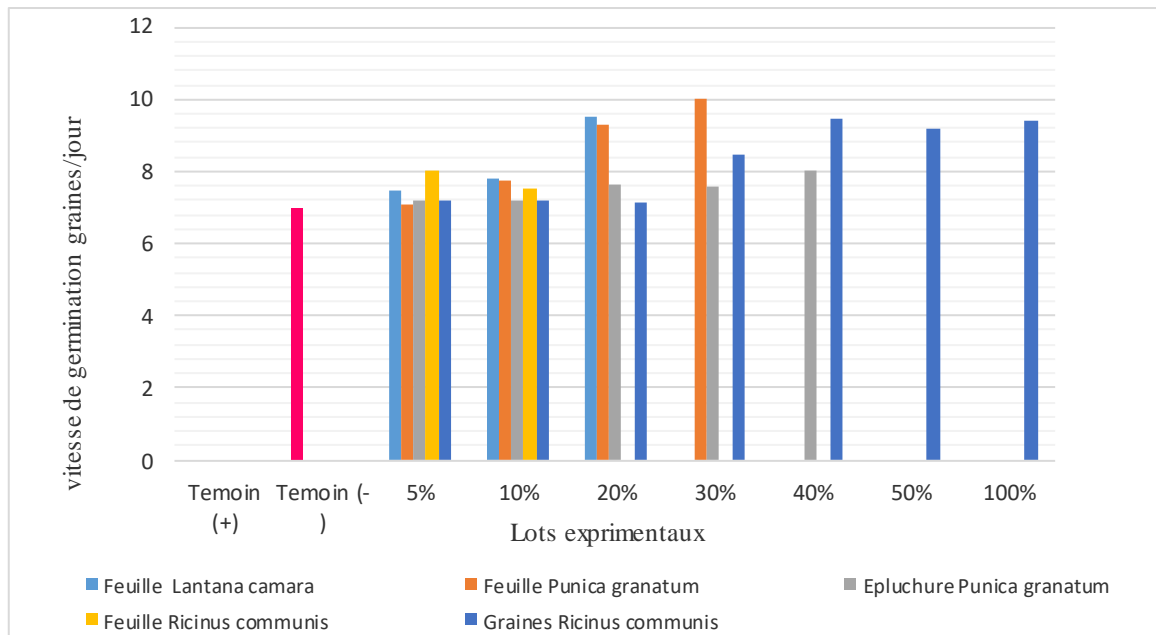


Figure 9: Vitesse de germination des graines de *Plantago lagopus* au niveau de différents lots témoins et traités par les extraits à différentes concentrations sur *Plantago lagopus*.

1.5. Concentration d'efficacité (C.E.50%, C.E.90%)

Les tableaux de 3 à 7 regroupent les concentrations appliquées des cinq extraits sur les graines de *Plantago lagopus*, les concentrations sont présentées en pourcentage, puis en poids de la matière sèche par rapport à un volume puis en logarithme de ce dernier d'une part, et d'autre part, les taux d'inhibitions de la germination obtenus et leurs Probit correspondants.

Le Tableau 8 montre les valeurs de la $CE_{50\%}$ et $CE_{90\%}$ calculées pour les différents extraits. Il est constaté que l'extrait le plus efficace sur la germination de l'espèce *P. lagopus* est celui des feuilles de *R. communis* ($CE_{50\%}$ très faible) puis successivement les extraits de feuille *L. camara*, de graines *R. communis*, des feuilles de *P. granatum* et épluchures de *P. granatum*.

La $CE_{50\%}$ de l'extrait foliaire de *R. communis* est très faible de l'ordre de $6,84652E-05$ mg/ml, de $0,001005891$ mg/ml pour l'extrait de FL, de $0,004993588$ mg/ml pour GR, $0,005885464$ mg/ml pour FG, et de $0,010675164$ mg/ml pour extrait d'EG.

On remarque que le $CE_{90\%}$ pour FR est $0,001603719$ mg/ml, et FL avec une valeur $0,006609263$ mg/ml, $0,02403471$ mg/ml pour FG, $0,032537258$ mg/ml pour GR, et de $0,035321086$ mg/ml pour EG. (Annexe 3: figure 1, 2, 3, 4, et 5).

Tableau 3: Taux d'inhibition et Probit correspondants en fonction de la concentration de l'extrait foliaire de la plante *Lantana camara* sur *Plantago lagopus*

| C% | C% [Mg/ml] | log [mg/ml] | Taux d'inhibition % | Probit |
|------|------------|-------------|---------------------|--------|
| 5% | 0,0042 | -2,37675071 | 77,777 | 5,775 |
| 10% | 0,0084 | -2,07572071 | 93,333 | 6,498 |
| 20% | 0,016 | -1,79588002 | 95,555 | 6,695 |
| 30% | 0,025 | -1,60205999 | 100 | 7,614 |
| 40% | 0,033 | -1,48148606 | 100 | 7,614 |
| 50% | 0,042 | -1,37675071 | 100 | 7,614 |
| 100% | 0,084 | -1,07572071 | 100 | 7,614 |

Tableau 4: Taux d'inhibition et Probit correspondants en fonction de la concentration de l'extrait foliaire de la plante *Punica granatum* sur *Plantago lagopus*.

| C% | C% [mg/ml] | log [mg/ml] | Taux d'inhibition % | Probit |
|------|------------|-------------|---------------------|--------|
| 5% | 0,007 | -2,15490196 | 64,444 | 5,366 |
| 10% | 0,015 | -1,82390874 | 66,666 | 5,439 |
| 20% | 0,031 | -1,50863831 | 88,888 | 6,227 |
| 30% | 0,047 | -1,32790214 | 97,777 | 7,037 |
| 40% | 0,062 | -1,20760831 | 100 | 7,614 |
| 50% | 0,078 | -1,1079054 | 100 | 7,614 |
| 100% | 0,157 | -0,80410035 | 100 | 7,614 |

Tableau 5 : Taux d'inhibition et Probit correspondants en fonction de la concentration de l'extrait d'épluchure la plante *Punica granatum* sur *Plantago lagopus*

| C% | C% [mg/ml] | log [mg/ml] | Taux d'inhibition % | Probit |
|------|------------|--------------|---------------------|--------|
| 5% | 0,005 | -2,301029996 | 33,333 | 4,605 |
| 10% | 0,01 | -2 | 37,777 | 4,715 |
| 20% | 0,021 | -1,677780705 | 71,111 | 5,561 |
| 30% | 0,032 | -1,494850022 | 75,555 | 5,69 |
| 40% | 0,043 | -1,366531544 | 82,222 | 5,93 |
| 50% | 0,054 | -1,26760624 | 100 | 7,614 |
| 100% | 0,108 | -0,966576245 | 100 | 7,614 |

Tableau 6 : Taux d'inhibition et Probit correspondants en fonction de la concentration de l'extrait foliaire de la plante *Ricinus communis* sur *Plantago lagopus*

| C% | C% [mg/ml] | log [mg/ml] | Taux d'inhibition % | Probit |
|------|------------|--------------|---------------------|--------|
| 5% | 0,004 | -2,397940009 | 91,111 | 6,348 |
| 10% | 0,009 | -2,045757491 | 97,777 | 7,0374 |
| 20% | 0,018 | -1,744727495 | 100 | 7,614 |
| 30% | 0,027 | -1,568636236 | 100 | 7,614 |
| 40% | 0,036 | -1,443697499 | 100 | 7,614 |
| 50% | 0,046 | -1,337242168 | 100 | 7,614 |
| 100% | 0,092 | -1,036212173 | 100 | 7,614 |

Tableau 7: Taux d'inhibition et Probit correspondants en fonction de la concentration de l'extrait de graines la plante *R. communis* sur *Plantago lagopus*

| C% | C% [Mg/ml] | log [mg/ml] | Taux d'inhibition % | Probit |
|------|------------|--------------|---------------------|--------|
| 5% | 0,001 | -3 | 24,444 | 4,299 |
| 10% | 0,002 | -2,698970004 | 20 | 4,158 |
| 20% | 0,005 | -2,301029996 | 28,888 | 4,491 |
| 30% | 0,008 | -2,096910013 | 68,888 | 5,512 |
| 40% | 0,01 | -2 | 55,555 | 5,138 |
| 50% | 0,013 | -1,886056648 | 82,222 | 5,93 |
| 100% | 0,027 | -1,568636236 | 91,111 | 6,348 |

Tableau 8 : Concentrations d'efficacités (CE_{50%}, CE_{90%}) des différents extraits vis-à-vis de *Plantago lagopus*

| Extrait végétal | Partie utilisée | CE _{50%} | CE _{90%} |
|-------------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| <i>Lantana camara</i> | Feuille | 0,001005891 | 0,006609263 |
| <i>Punica granatum</i> | Feuille | 0,005885464 | 0,02403471 |
| <i>Punica granatum</i> | Epluchure | 0,010675164 | 0,035321086 |
| <i>Ricinus communis</i> | Feuille | 6,84652E-05 | 0,001603719 |
| <i>Ricinus communis</i> | Graine | 0,004993588 | 0,032537258 |

1.6. Mesure morpho-métrique de la racine et de la partie aérienne

Afin d'étudier l'action des extraits végétaux sur la croissance ou le développement de *Plantago lagopus*, des mesures morpho-métriques sont réalisées pour déterminer l'effet de ces extraits sur la croissance de la partie aérienne et racinaire des graines germées.

Le tableau 1 (Annexe 4), illustre les variations des valeurs moyennes de la longueur de partie aérienne (LPA) et racinaire (LR) des plantules de *P. lagopus*, témoins et traités par les extraits de *L. camara*, *P. granatum* et *R. communis*.

Nous remarquons que des extraits ont manifesté une certaine stimulation de l'élongation de la racine par rapport témoin négatif : l'extrait FG (5% et 10%), EG (5%, 10% et 40%) ; FR (5% et 10%), et l'extrait GR aux concentrations de 5% à 50% de.

On observe ainsi que pour LPA, les extraits qui a stimulé la croissance est FG à la (5%), EG (5 et 10%), et GR aux doses 5% 10% 20% et 30%.

Pour l'extrait FL a une action inhibitrice sur la longue de racine et de partie aérienne. Donc pour les extraits qui impacté inhibé partiellement sur la partie aérienne est FG à la concentration 10% et 20%, et EG au 20%, FR à la dose 5% et 10%, et GR aux doses 40% 50% et 100%. Ensuite, pour les extraits qui impacté inhibé sur la partie souterrain est FG et EG à la concentration 20% et 30%, et FR à la dose 10%, et GR par l'extrait pure.

Ont noté une inhibition total de développement de LR et LPA pour les extrait FL (à les doses 30% 40% 50% 100%), FG (aux 40% 50% 100%, et 30% à LPA), EG (à la concentration 50% 100%, et 30% 40% à LPA), et pour FR (aux concentration 20%, 30%, 40%, 50% et 100%).

2. Effet sur *Cardaria draba* L.

2.1. Taux maximal de germination

La figure 10 montre que le taux de la germination des graines de *Cardaria draba*, en conditions de différentes concentrations des extraits avec témoin (-). Alors pour les lots traités à l'eau distillée (témoin négatif) le taux de germination est de 62.22% par rapport les lots traités par l'extrait de :

- FL : un taux de germination maximal de 68.88% à concentration 5% ; TG : 20%, 11.11% et 8.88% aux traitements 10%, 20% et 30% respectivement. Les TG sont nuls pour l'extrait pur et dilué à 50% et 40%.
- FG : un taux 48.88% à la dose 5%, il est de 11.11% et 13.33% pour les lots traité par l'extrait dilué à 10% et 20%, et aucune germination pour concentration de 30% à 100%.

- EG : un taux de germination arrivé à 66.66% pour la concentration 5%, et à 46.66% et 24.44% pour les doses 10% et 20%. Absence de germination pour les autres concentrations de 30% à 100%.
- FR : il ya germination seulement dans deux concentration (5% et 20%) respectivement des 20% et 2.22%.
- GR : absence de germination sous l'extrait pur, et un taux de germination variant entre 48.88% et 17.77% pour les concentrations allant de 5% à 50%.

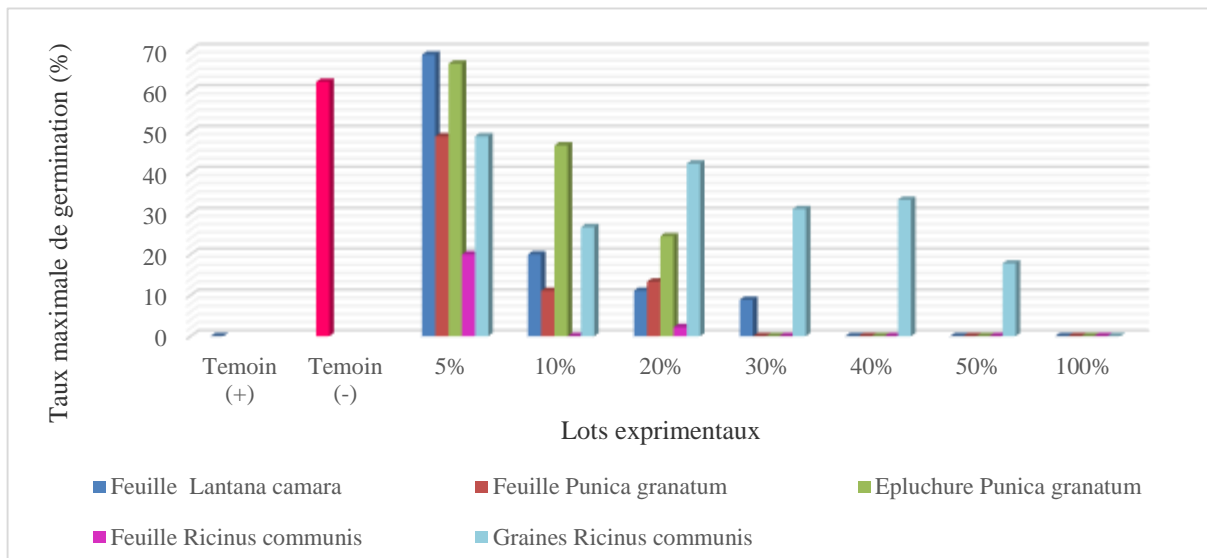


Figure 10 : Taux de germination maximal rapporté pour les graines de *Cardaria draba* témoins et traités par les extraits à différentes concentrations.

2.2. Taux maximal d'inhibition

La figure 11 montre que le taux maximal d'inhibition de la germination est observée au niveau des lots témoins négatifs et traités par les extraits de cinq parties des plantes (*L. camara* ; *P. granatum* et *R. communis*). La lecture du graphe illustre que le taux inhibiteur de l'extrait FL augmente avec la concentration. Nous avons remarqué une inhibition totale pour les concentrations de 40% à 100%, et une inhibition entre (80% et 91%) pour les concentrations 30% et 20% (bon effet), avec un taux égal à 31.11% pour la dose 5%. Chez les lots témoins négatifs on a un taux d'inhibition maximal de 37.77% (effet sans intérêt).

Dans les traitements à l'extrait FG, nous avons un taux inhibiteur élevé, alors que la concentration la plus faible (5%) on a une inhibition de 51.11%, et pour les concentrations 10% et 20% un taux de 88.88% et 86.66% respectivement (bon effet), et inhibition totale aux les concentrations de 30% à 100% (très bon effet).

Ainsi que les lots traités par l'extrait EG, nous remarquons le taux d'inhibition est 33.33%, 53.33% et 75.55% pour les concentrations respectives de 5%, 10% et 20%, et une inhibition totale de la germination pour les autres doses de 30% à 100%.

Pour l'extrait FR nous avons noté un effet d'inhibition élevé entre 80% et 100%. On observe que les lots irrigués par l'extrait GR dilué de 5% à 50%, des taux d'inhibition allant d'un minimum de 51.11% à maximum 82.22% alors pour l'extrait pur l'inhibition est totale.

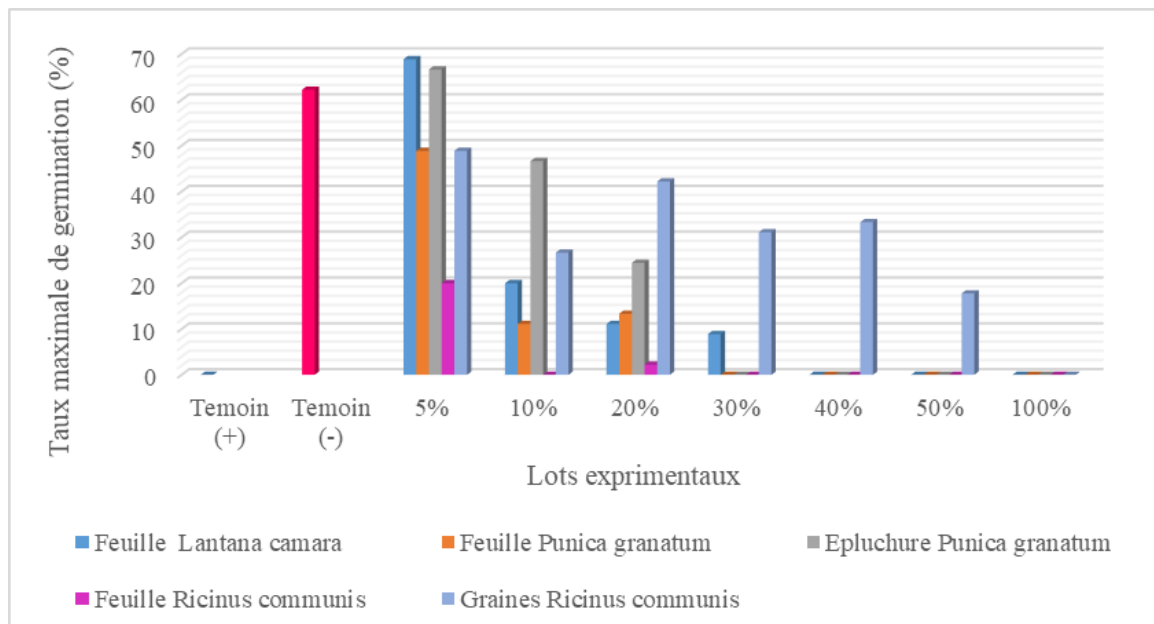


Figure 11 : Taux d'inhibition rapporté pour les graines de *Cardaria draba* témoins et traités par différents extraits testés à différentes concentrations.

2.3. Cinétique de la germination

Les figures de 12 à 16, présentent les résultats de l'évolution dans le temps du taux de germination des graines *C. draba* des lots des témoins et traités par les cinq extraits végétaux.

La figure 12 exprime la dynamique de germination des graines de la plante *C. draba* irrigués à l'extrait FL, où nous observons une variation journalière au niveau du lot témoin par rapport aux lots traités. La germination du témoin a commencé au 3^{ème} jour, après le 10^{ème} jour la germination arrive à 62.22%. Tandis que les lots traités par FL, a retardé sa germination d'un jour à la dose 5%, et au 5^{ème} jour pour la dose 10%, et pour les doses 20% et 30% à partir 9^{ème} jour. Les lots traités par les doses de 40% à 100% aucune germination.

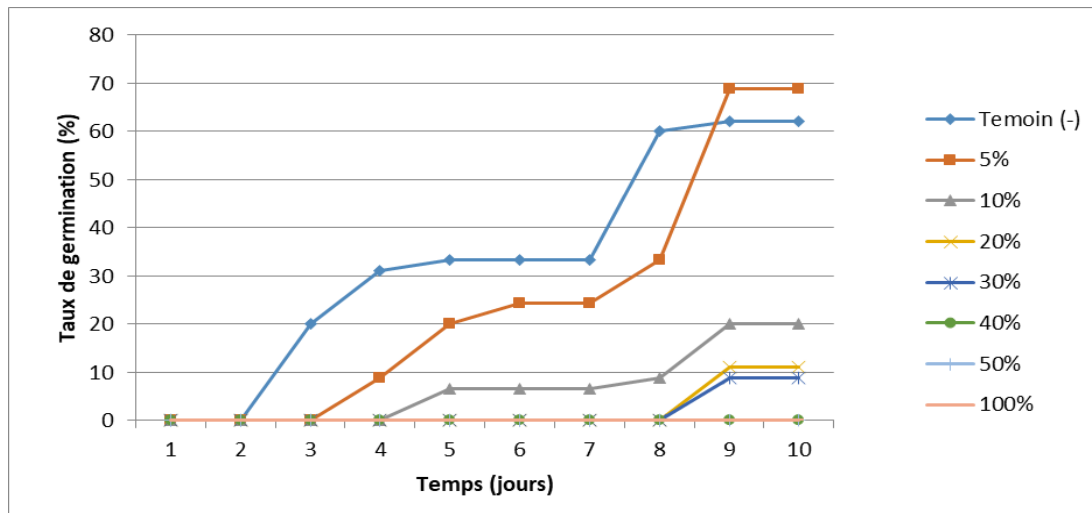


Figure 12 : l'effet d'extrait foliaire de *Lantana camara* sur la cinétique de germination de *Cardaria draba*.

La figure 13 montre la suivi journalier pendant dix jours relative à la variation de la germination des graines irriguées à l'extrait de FG, on note la germination des graines des témoins commence à partir du 3^{ème} jour pour arriver le 10^{ème} jour à 62.22%. Aussi, la germination des graines traitées par FG commence au 4^{ème} jour pour les doses 5% et 10%, et à partir du 8^{ème} jour pour la dose 20%. Aucune germination pour les doses de 30% à 100%.

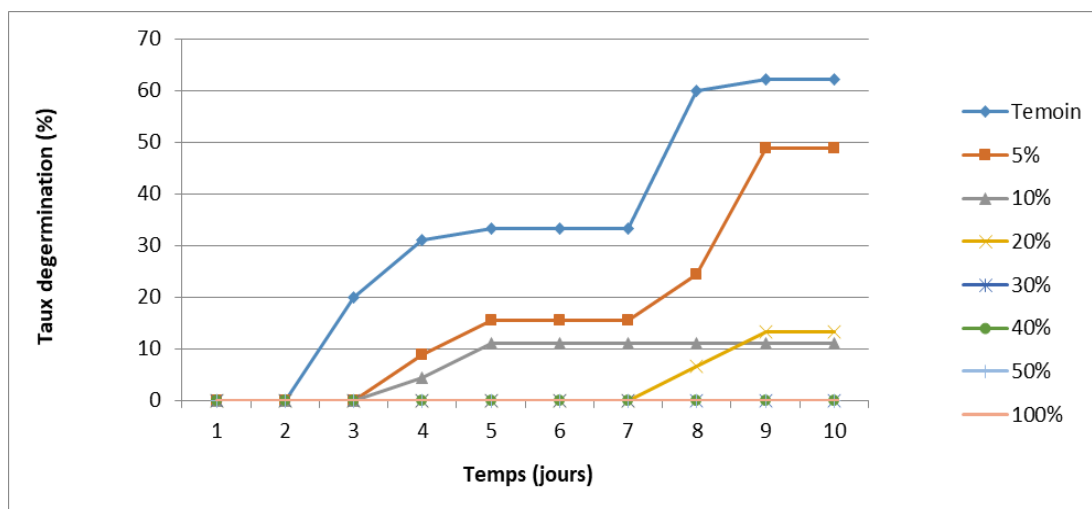


Figure 13 : l'effet d'extrait foliaire de *P. granatum* sur la cinétique de germination de *C. draba*.

On remarque sur la figure 14, que la germination des graines du témoin commence à partir 3^{ème} jour et les lots irrigués à l'extrait EG dilué à 5%, 10%, 20% commencent à partir du 4^{ème} jour, la germination est nulle pour l'extrait pure et dilué jusqu'à 30%.

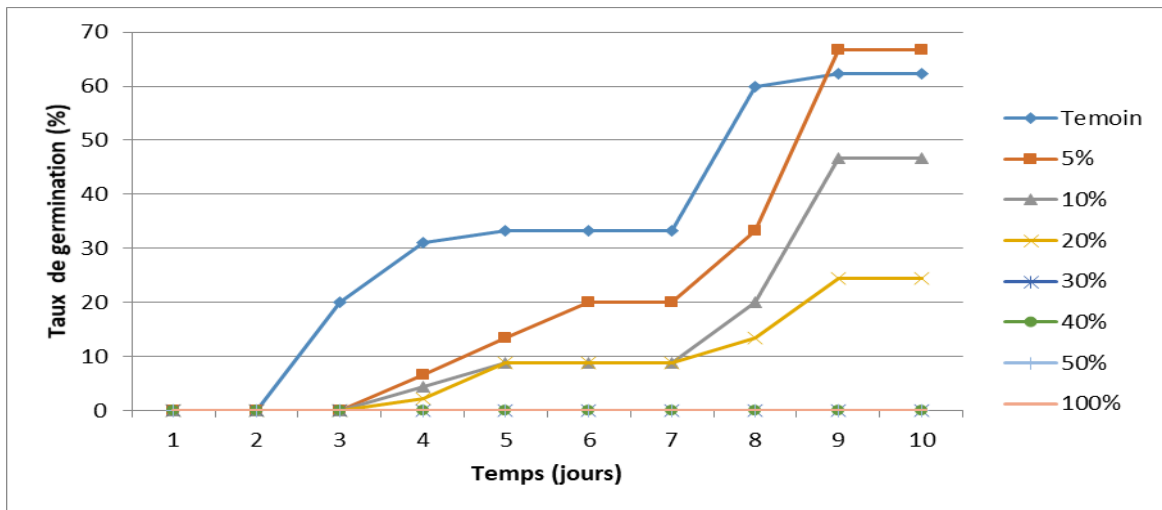


Figure 14 : L'effet d'extrait d'épluchures de *P. granatum* sur la cinétique de germination de *C. draba*.

La figure 15 illustre, la dynamique de la germination des graines de *C. draba* irrigué par l'extrait FR : on remarque la germination des graines du lot témoin (-) commence dès le 3^{ème} jour, et celle des lots traités à l'extrait dilué à 5% et 20% à partir 4^{ème} et 8^{ème} jour respectivement. Pour les concentrations 10% et les fortes doses aucune germination notée.

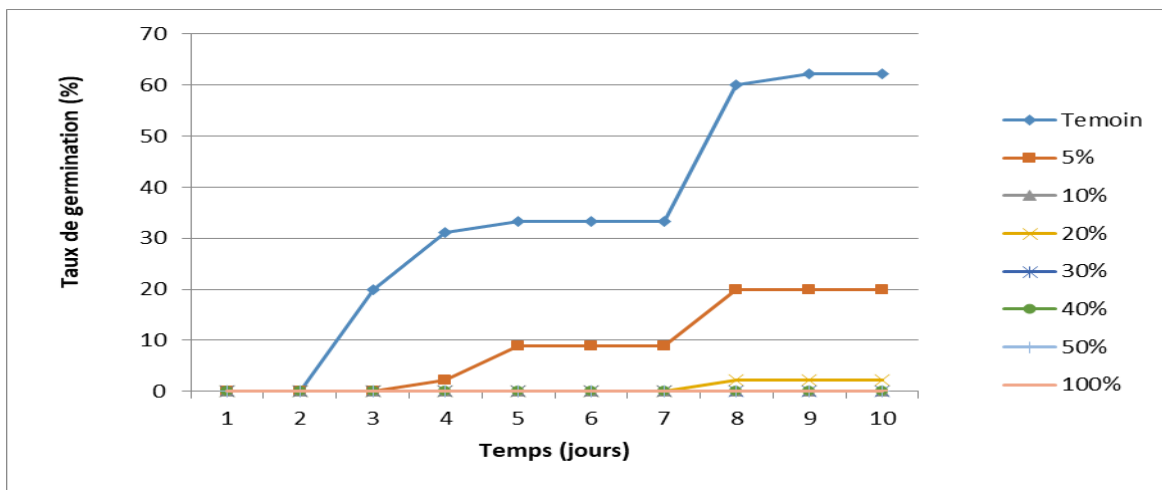


Figure 15 : L'effet d'extrait foliaire de *R. communis* sur la cinétique de germination de *C. draba*.

La figure 16 indique que la germination des graines traitées à l'extrait de GR, commence le 4^{ème} jour pour les concentrations de 5% à 30% et le 8^{ème} pour 40%-50%, pas de germination pour la dose 100%. Par contre les témoins négatifs ont germé à partir du 3^{ème} jour.

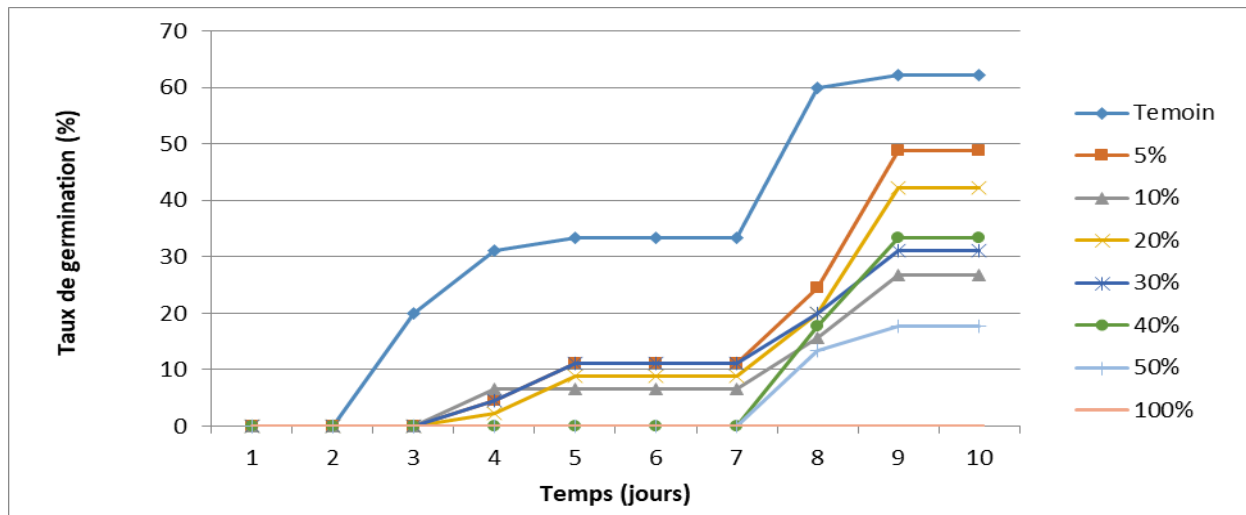


Figure 16 : L'effet d'extrait de graines de *R. communis* sur la cinétique de germination de *C. draba*.

2.4. Vitesse de germination

La vitesse de germination est évaluée par le nombre des graines germées pendant les jours de l'essai. De la figure 17 ressort que la vitesse de germination est égale 7.29 graines/jour chez le témoin négatif. Pour les lots traités par FL aux doses de 5% à 30%, la vitesse de germinations est entre 8.15 et 9.5 graines/jour, et aucune germination des lots traités à l'extrait pur.

Nous remarquons que l'absence de germination des graines dans les lots traités par les extraits de FG, EG, et FR pour les concentrations 30%, 40%, 50% et 100%.

On note une vitesse de germination entre 7.2 à 9.2 pour l'extrait de FG aux concentrations 5%, 10% et 20%, et de 8 graines/ jour pour l'extrait EG (5%, 10%, 20%) et 7.9 et 9 graines/jour pour l'extrait de FR à concentration 5% et 20% avec une germination nulle à la dose 10%.

Tandis que, les lots traités par GR, on une vitesse allant entre 8 et 9.1 graines/ jour pour toutes les concentrations sauf pour celle 100% où il n y a pas de germination.

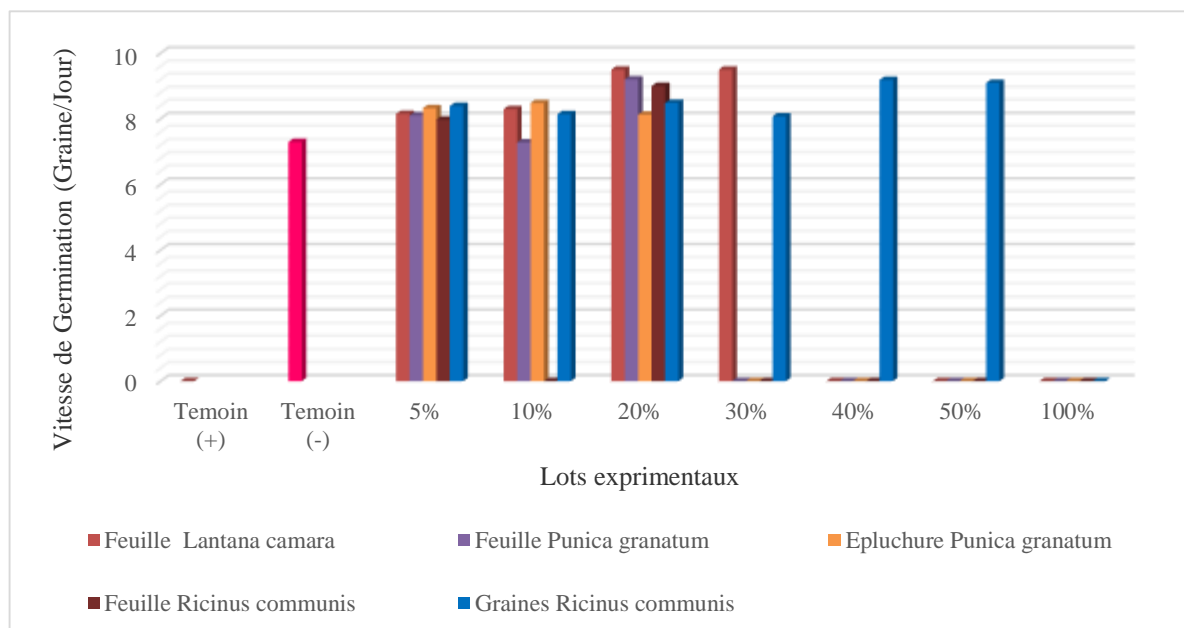


Figure 17 : Vitesse de germination des graines de *C. draba* au niveau des lots témoins et traités par les extraits à différentes concentrations

2.5. Concentration d'efficacité (C.E.50%, C.E.90%)

Les tableaux de 9 à 13 regroupent les concentrations appliquées en extraits sur les graines de *C. draba*, les concentrations sont présentées en pourcentage, puis en poids de la matière sèche par apport à un volume puis en logarithme de ce dernier d'une part, et d'autre part, les pourcentages d'inhibition de la germination obtenus et leurs Probits correspondants.

Le Tableau 14 regroupe les valeurs de la CE50% et CE90% calculées pour les différents extraits. L'extrait le plus efficace sur la germination le *Brome* est celui des feuilles de *R. communis* puis successivement ceux des feuilles et épluchures de *P. granatum*, feuilles de *L. camara* ; et l'extrait de graines de *R. communis*.

La CE50% notée pour l'extrait foliaire de *R. communis* est très faible (0,00018642 mg/ml), suivie successivement de l'extrait GR (0,001529476 mg/ml), celui de FG (0,001814943 mg/ml), celui de LF (0,005009101 mg/ml), et enfin de EG (0,007158292 mg/ml).

En revanche, la CE90% enregistrée pour l'extrait FR est faible (0,002742011 mg/ml), suivie successivement par FG (0,013073382 mg/ml), GR (0,015211662 mg/ml), FL (0,016329406 mg/ml) et EG (0,020899947 mg/ml). (Annexe 3: figure 6, 7, 8, 9 et 10)

Tableau 9 : Taux d'inhibition et Probit correspondants en fonction de la concentration de l'extrait foliaire de la plante *Lantana camara*. (*Cardaria draba*)

| C% | C% [Mg/ml] | log [mg/ml] | Taux d'inhibition % | Probit |
|------|------------|--------------|---------------------|--------|
| 5% | 0,0042 | -2,37675071 | 31,111 | 4,519 |
| 10% | 0,0084 | -2,075720714 | 80 | 5,842 |
| 20% | 0,016 | -1,795880017 | 88,888 | 6,227 |
| 30% | 0,025 | -1,602059991 | 91,111 | 6,348 |
| 40% | 0,033 | -1,48148606 | 100 | 7,614 |
| 50% | 0,042 | -1,37675071 | 100 | 7,614 |
| 100% | 0,084 | -1,075720714 | 100 | 7,614 |

Tableau 10 : Taux d'inhibition et Probit correspondants en fonction de la concentration de l'extrait foliaire de la plante *Punica granatum*. (*Cardaria draba*)

| C% | C% [Mg/ml] | log [mg/ml] | Taux d'inhibition % | Probit |
|------|------------|--------------|---------------------|--------|
| 5% | 0,007 | -2,15490196 | 51,111 | 6,035 |
| 10% | 0,015 | -1,823908741 | 88,888 | 6,227 |
| 20% | 0,031 | -1,508638306 | 86,666 | 6,114 |
| 30% | 0,047 | -1,327902142 | 100 | 7,614 |
| 40% | 0,062 | -1,207608311 | 100 | 7,614 |
| 50% | 0,078 | -1,107905397 | 100 | 7,614 |
| 100% | 0,157 | -0,804100348 | 100 | 7,614 |

Tableau 11 : Taux d'inhibition et Probit correspondants en fonction de la concentration de l'extrait d'épluchure la plante *Punica granatum*. (*Cardaria draba*)

| C% | C% [Mg/ml] | log [mg/ml] | Taux d'inhibition % | Probit |
|------|------------|--------------|---------------------|--------|
| 5% | 0,005 | -2,301029996 | 33,333 | 4,605 |
| 10% | 0,01 | -2 | 53,333 | 5,106 |
| 20% | 0,021 | -1,677780705 | 75,555 | 5,69 |
| 30% | 0,032 | -1,494850022 | 100 | 7,614 |
| 40% | 0,043 | -1,366531544 | 100 | 7,614 |
| 50% | 0,054 | -1,26760624 | 100 | 7,614 |
| 100% | 0,108 | -0,966576245 | 100 | 7,614 |

Tableau 12 : Taux d'inhibition et Probit correspondants en fonction de la concentration de l'extrait foliaire de la plante *Ricinus communis*. (*Cardaria draba*)

| C% | C% [Mg/ml] | log [mg/ml] | Taux d'inhibition % | probit |
|------|------------|--------------|---------------------|--------|
| 5% | 0,004 | -2,397940009 | 80 | 5,842 |
| 10% | 0,009 | -2,045757491 | 100 | 7,614 |
| 20% | 0,018 | -1,744727495 | 97,777 | 7,037 |
| 30% | 0,027 | -1,568636236 | 100 | 7,614 |
| 40% | 0,036 | -1,443697499 | 100 | 7,614 |
| 50% | 0,046 | -1,337242168 | 100 | 7,614 |
| 100% | 0,092 | -1,036212173 | 100 | 7,614 |

Tableau 13 : Taux d'inhibition et Probit correspondants en fonction de la concentration de l'extrait de graines la plante *Ricinus communis*. (*Cardaria draba*)

| C% | C% [Mg/ml] | log [mg/ml] | Taux d'inhibition % | probit |
|------|------------|--------------|---------------------|--------|
| 5% | 0,001 | -3 | 51,111 | 5,035 |
| 10% | 0,002 | -2,698970004 | 73,333 | 5,638 |
| 20% | 0,005 | -2,301029996 | 57,777 | 5,213 |
| 30% | 0,008 | -2,096910013 | 68,888 | 5,512 |
| 40% | 0,01 | -2 | 66,666 | 5,439 |
| 50% | 0,013 | -1,886056648 | 82,222 | 5,93 |
| 100% | 0,027 | -1,568636236 | 100 | 7,614 |

Tableau 14 : Concentrations d'efficacité (CE_{50%}, CE_{90%}) des différents extraits vis-à-vis de *C. draba*.

| Partie végétale | Partie utilisée | CE _{50%} | CE _{90%} |
|-------------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| <i>Lantana camara</i> | Feuille | 0,005009101 | 0,016329406 |
| <i>Punica granatum</i> | Feuille | 0,001814943 | 0,013073382 |
| <i>Punica granatum</i> | Epluchure | 0,007158292 | 0,020899947 |
| <i>Ricinus communis</i> | Feuille | 0,00018642 | 0,002742011 |
| <i>Ricinus communis</i> | Graine | 0,001529476 | 0,015211662 |

2.6. Mesure morpho-métrique de la racine et de la partie aérienne

Après la période d'incubation, nous avons mesuré les longueurs des racines et les tiges dans les différents traitements. Le tableau 2 (Annexe 4), montre les variations des valeurs moyennes de LPA et LR des plantules de *C. draba* témoins et traités par les extraits.

Nous avons remarqué que tous les extraits inhibent le développement aérien et racinaire par rapport au témoin négatif.

Une inhibition totale se montre pour les extraits FL aux les concentrations 40% 50% 100% (et 30% pour LPA), FG à la concentration 30% 40% 50% 100%, et EG aux 30% 40% 50% 100, pour l'extrait FR aux concentrations 10% 20% 30% 40% 50% 100% (et à 20% pour LPA), et au à la des 5% et l'extrait GR à la dose 100%.

3. Effet sur *Bromus rubens L.*

3.1. Le taux maximal de germination

La Figure 18 exprime taux de germination d'espèce *Bromus rubens* au niveau des lots de traitements et des témoins. Nous observons que le TG du témoin négatif est de 51.11%. Il n'y a aucune germination à partir de la concentration 20% et plus pour quatre les extraits sauf pour GR au-delà de 50% de concentration.

On a un TG de 15,55% dans les lots traités à l'extrait FL (5% et 10%), et de 2.22% pour la dose 20%.

Pour les extraits FG et FR, les TG sont de 8.88% et 2.22% pour les doses 5% et 10%, de même que dans les lots traités à l'extrait EG on a TG de 8.88% et 15.55% pour les doses 5% et 10%.

Les lots irrigués à l'extrait GR, un taux de germination passe de 48.88 à 15.55% pour l'extrait dilué de 5% à 40%.

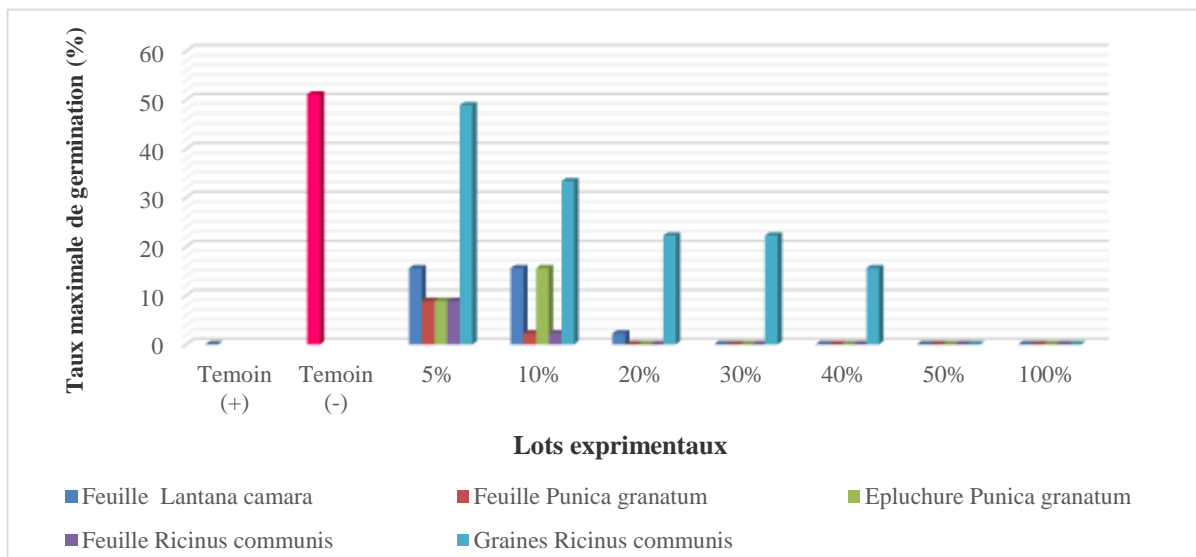


Figure 18: Taux de germination maximal rapporté pour les graines de *Bromus rubens L* témoins et traités par les extraits à différentes concentrations

3.2. Taux maximale d'inhibition

La figure 19 montre les taux de l'inhibition de graines de *Bromus rubens L* au niveau des lots témoins négatif et traités par les différents extraits. Le taux d'inhibition (TI) des graines augmente avec la concentration des extraits.

Pour FL, le taux d'inhibition est 84.44% pour les concentrations 5% et 10%, et 97.77% pour la dose 20%, et atteint 100% au-delà de cette dose.

Nous observons pour les extrait FG et FR, un taux de inhibition 100% à partir de la concentration 20% et légèrement moins (91.11% et 97.77%) pour les doses 5% et 10%.

Pour l'extrait EG, le TI est de 91.11% et 84.44% aux doses 5% et 10%, avec inhibition totale au-delà.

Ainsi que pour GR, un taux d'inhibition variant de 51.11% à 84.44% pour les lots irrigués par l'extrait dilué de 5% à 40%, l'inhibition est totale au-delà.

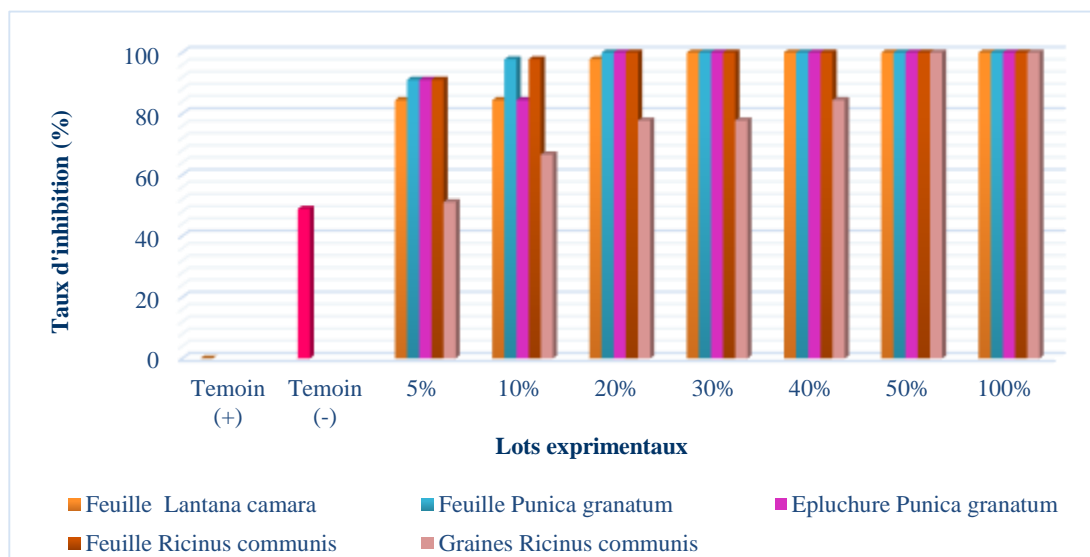


Figure 19 : Taux maximal d'inhibition enregistré au niveau de différents lots témoins et traités par les extraits

3.3. Cinétique de la germination

Les figures de 20 à 24 présentent les résultats de l'évolution dans le temps du taux de germination (TG) des graines du brome rougeâtre des différents lots (témoins et traités) par les extraits végétaux. On note la germination des graines des lots des témoins à partir du 4^{ème} jour pour arriver au 10^{ème} jour à 51.11%

Sur la figure 29, la germination des graines traitées par FL commence au 5^{ème} jour pour les concentrations 5% et 10%, et à partir du 9^{ème} pour celle de 20%. Aucune germination pour les concentrations supérieures.

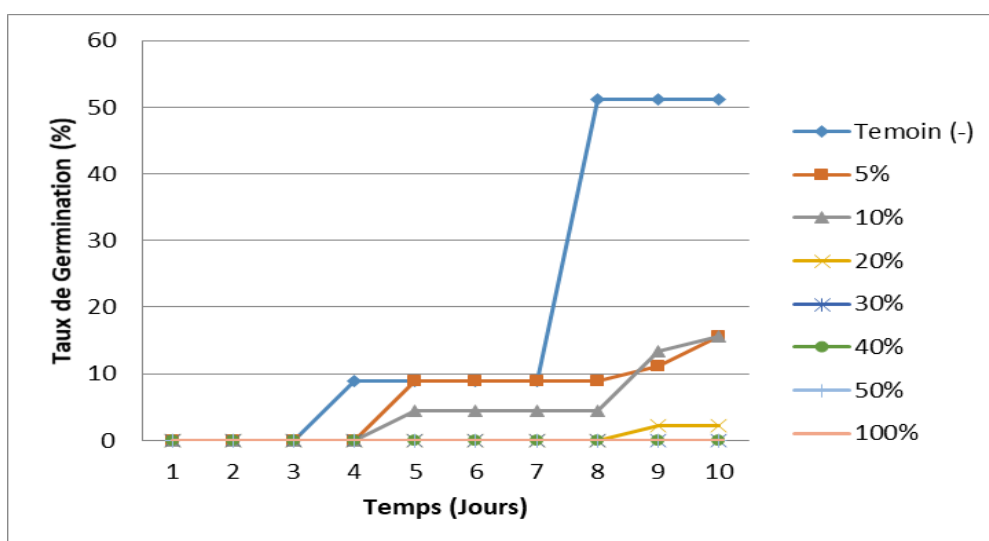


Figure 20 : L'effet de l'extrait foliaire de *L. camara* sur la cinétique de germination de *B. rubens*.

La figure 30 relative aux traitements à l'extrait FG, la germination pour les lots irrigués à 5%, 10% débute au 5^{ème} et 9^{ème} jour successivement. La germination est nulle à partir de 20%.

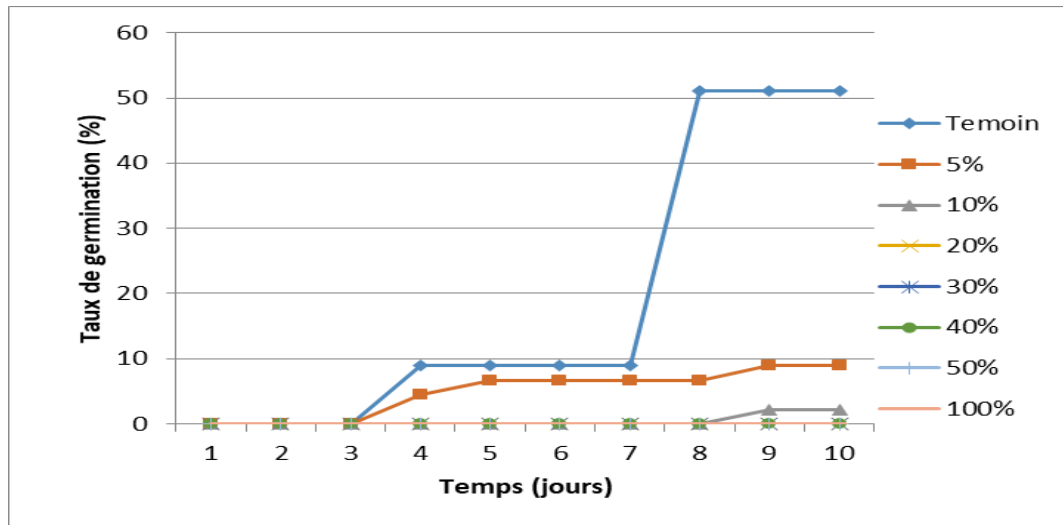


Figure 21 : L'effet d'extrait foliaire de *P. granatum* sur la cinétique de germination de *B. rubens*.

La figure 31 illustre la dynamique de germination du brome irrigué à l'extrait EG, elle débute au 4^{ème} jour pour lots traités par l'extrait 5%, et à partir du 8^{ème} pour 10%. Pas de germination pour les concentrations supérieures.

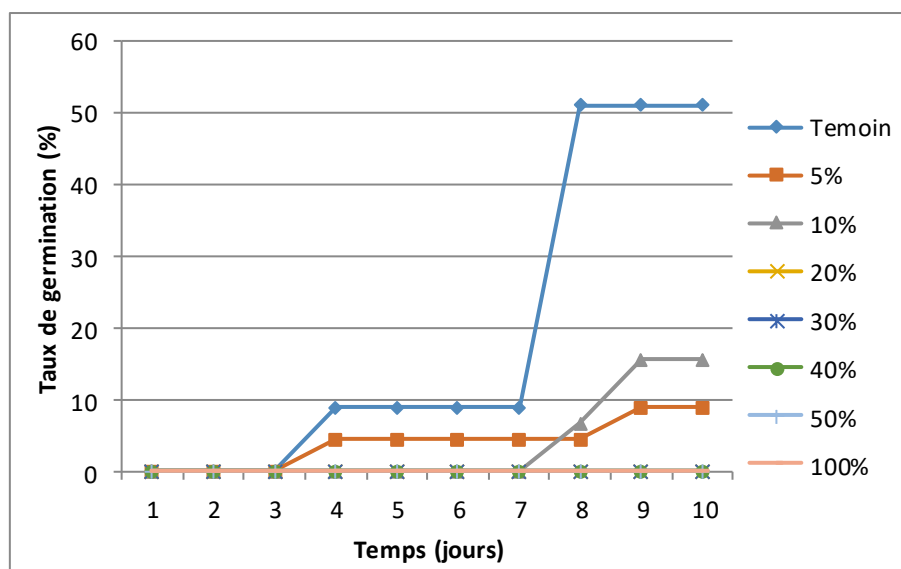


Figure 22 : L'effet d'extrait d'épluchures de *P. granatum* sur la cinétique de germination de *B. rubens*.

La figure 32 illustre les traitements à l'extrait FR où on observe pour les concentrations 5% et 10% une germination retardée d'un jour par rapport au témoin. Pas de à partir de 20%.

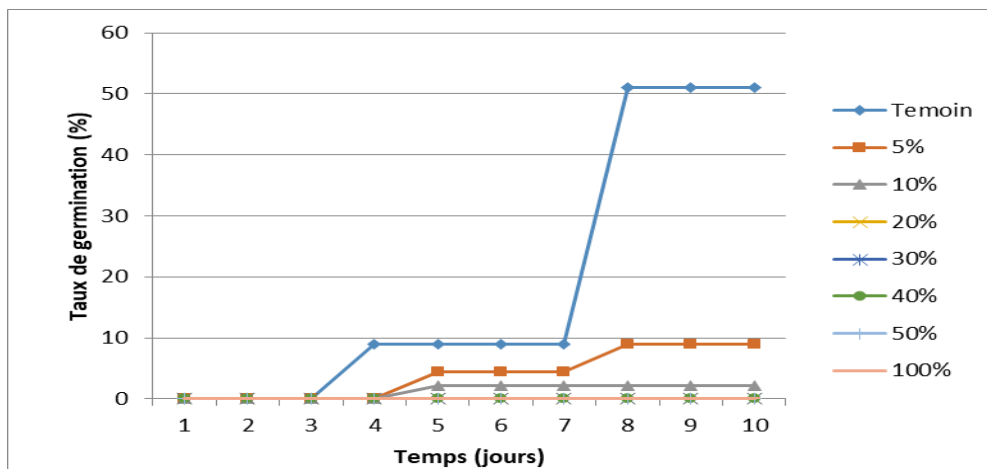


Figure 23 : L'effet d'extrait foliaire de *R. communis* sur la cinétique de germination de *B. rubens*.

Sur la figure 33 on note que les lots traités à l'extrait de GR dilué de 5% à 30%, commencent leur germination au 4^{ème} jour (avec le témoin négatif), à la concentration 40% elle débute au 8^{ème} jour et pas de germination pour 50% et plus.

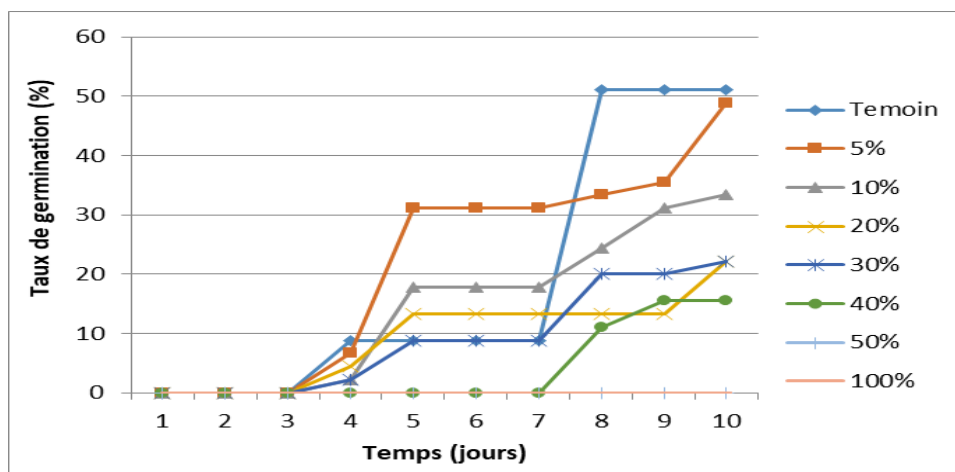


Figure 24: L'effet d'extrait de graines de *R. communis* sur la cinétique de germination de *B. rubens*.

3.4. Vitesse de germination

Elle est rapportée dans la figure 25, où on a la vitesse de germination est égale 8.34 graines/jour au niveau de témoin négatif.

Les lots traités par FL, la VG varie de 7.82 à 9.5 graines/ jour pour les concentrations allant de 5% à 20%, et absence de germination aux concentrations supérieures.

Nous observons l'absence de germination dans les lots traités par des extraits de FG, EG, et FR à partir de la concentration 20% et plus.

On note une vitesse de germination entre 7.3 à 9.5 graines/ jour aux concentrations 5%, 10% pour les extraits de FG, EG et FR. Les lots irrigués à l'extrait GR on note une vitesse de 7.5 à 9.1 graines/ jour pour les concentrations de 5% à 40%, et pas de germination au-delà.

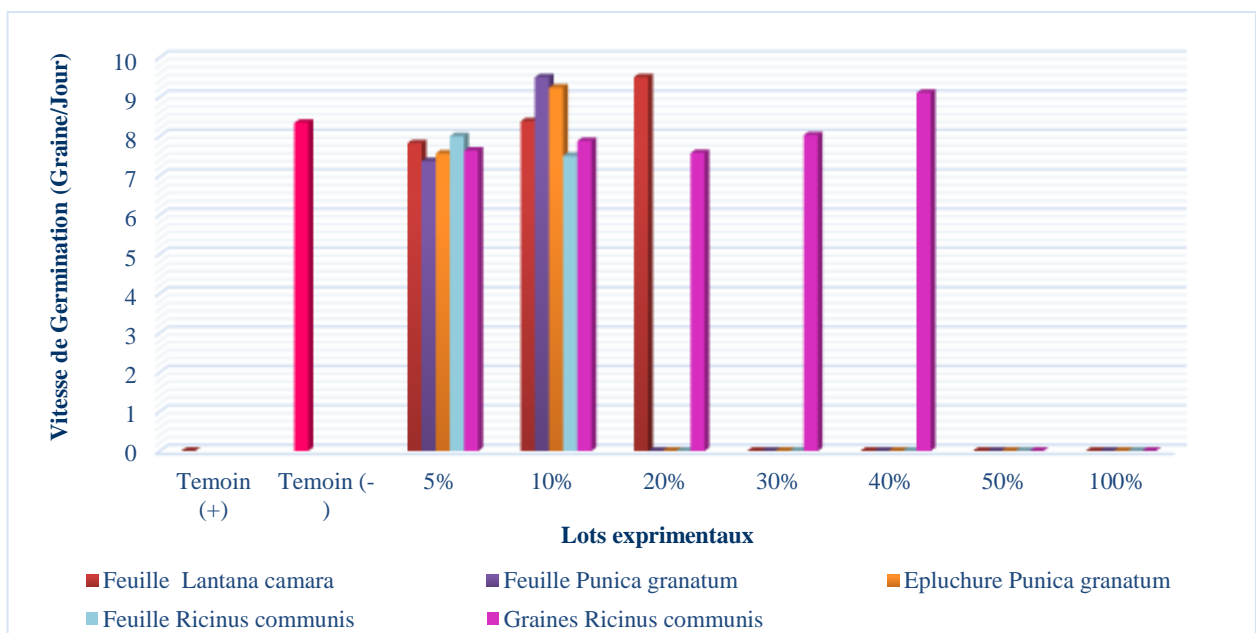


Figure 25 : Vitesse de germination des graines de *B. rubens* au niveau de différents lots témoins et traités par différents extraits.

3.5. Concentration d'efficacité (C.E.50%, C.E.90%)

Les tableaux de 15 à 19 regroupent les concentrations appliquées en extraits végétal sur les graines de *B. rubens*, les concentrations sont présentées en pourcentage, puis en poids de la matière sèche par rapport à un volume puis en logarithme de ce dernier d'une part, et d'autre part, les pourcentages d'inhibition de la germination obtenue et leurs Probits correspondants.

Le tableau 20 regroupe les valeurs de CE50% et CE90% calculées pour les différents extraits. Il est constaté que l'extrait le plus efficace sur la germination du brome est l'extrait des feuilles de *R. communis* puis successivement viennent celui des feuilles et des épluchures de *P. granatum*, des feuilles *L. camara* et des graines *R. communis*.

La CE50% notée pour l'extrait foliaire de *R. communis* est très faible (6,84652E-05 mg/ml), FG (0,0001361 mg/ml), EG (0,0004999 mg/ml), LF (0,0009927 mg/ml) et GR (0,00133076 mg/ml). En revanche, le CE90 enregistré pour l'extrait FR est faible (0,0016037 mg/ml), FG (0,0029741mg/ml), EG (0,0049993 mg/ml), FL (0,006546 mg/ml) et GR (0,0068289 mg/ml). (Annexe 3 : figure 11, 12, 13, 14 et 15).

Tableau 15: Taux d'inhibition et Probit correspondants en fonction de la concentration de l'extrait foliaire de la plante *Lantana camara* sur *Bromus rubens*.

| C% | C% [Mg/ml] | log [mg/ml] | Taux d'inhibition % | probit |
|------|------------|--------------|---------------------|--------|
| 5% | 0,0042 | -2,37675071 | 84,444 | 6,01 |
| 10% | 0,0084 | -2,075720714 | 84,444 | 6,01 |
| 20% | 0,016 | -1,795880017 | 97,777 | 6,979 |
| 30% | 0,025 | -1,602059991 | 100 | 7,614 |
| 40% | 0,033 | -1,48148606 | 100 | 7,614 |
| 50% | 0,042 | -1,37675071 | 100 | 7,614 |
| 100% | 0,084 | -1,075720714 | 100 | 7,614 |

Tableau 16: Taux d'inhibition et Probit correspondants en fonction de la concentration de l'extrait foliaire de la plante *Punica granatum* sur *Bromus rubens*.

| C% | C% [Mg/ml] | log [mg/ml] | Taux d'inhibition % | probit |
|------|------------|--------------|---------------------|--------|
| 5% | 0,007 | -2,15490196 | 91,111 | 6,348 |
| 10% | 0,015 | -1,823908741 | 97,777 | 6,979 |
| 20% | 0,031 | -1,508638306 | 100 | 7,614 |
| 30% | 0,047 | -1,327902142 | 100 | 7,614 |
| 40% | 0,062 | -1,207608311 | 100 | 7,614 |
| 50% | 0,078 | -1,107905397 | 100 | 7,614 |
| 100% | 0,157 | -0,804100348 | 100 | 7,614 |

Tableau 17: Taux d'inhibition et Probit correspondants en fonction de la concentration de l'extrait d'épluchure la plante *Punica granatum* sur *Bromus rubens*.

| C% | C% [Mg/ml] | log [mg/ml] | Taux d'inhibition % | probit |
|------|------------|--------------|---------------------|--------|
| 5% | 0,005 | -2,301029996 | 91,111 | 6,348 |
| 10% | 0,01 | -2 | 84,444 | 6,01 |
| 20% | 0,021 | -1,677780705 | 100 | 7,614 |
| 30% | 0,032 | -1,494850022 | 100 | 7,614 |
| 40% | 0,043 | -1,366531544 | 100 | 7,614 |
| 50% | 0,054 | -1,26760624 | 100 | 7,614 |
| 100% | 0,108 | -0,966576245 | 100 | 7,614 |

Tableau 18: Taux d'inhibition et Probit correspondants en fonction de la concentration de l'extrait foliaire de la plante *Ricinus communis* sur *Bromus rubens*.

| C% | C% [Mg/ml] | log [mg/ml] | Taux d'inhibition % | probit |
|------|------------|--------------|---------------------|--------|
| 5% | 0,005 | -2,301029996 | 91,111 | 6,348 |
| 10% | 0,01 | -2 | 84,444 | 6,01 |
| 20% | 0,021 | -1,677780705 | 100 | 7,614 |
| 30% | 0,032 | -1,494850022 | 100 | 7,614 |
| 40% | 0,043 | -1,366531544 | 100 | 7,614 |
| 50% | 0,054 | -1,26760624 | 100 | 7,614 |
| 100% | 0,108 | -0,966576245 | 100 | 7,614 |

Tableau 19: Taux d'inhibition et Probit correspondants en fonction de la concentration de l'extrait de graines la plante *Ricinus communis* sur *Bromus rubens*.

| C% | C% [Mg/ml] | log [mg/ml] | Taux d'inhibition % | probit |
|------|------------|--------------|---------------------|--------|
| 5% | 0,005 | -2,301029996 | 91,111 | 6,348 |
| 10% | 0,01 | -2 | 84,444 | 6,01 |
| 20% | 0,021 | -1,677780705 | 100 | 7,614 |
| 30% | 0,032 | -1,494850022 | 100 | 7,614 |
| 40% | 0,043 | -1,366531544 | 100 | 7,614 |
| 50% | 0,054 | -1,26760624 | 100 | 7,614 |
| 100% | 0,108 | -0,966576245 | 100 | 7,614 |

Tableau 20 : Concentrations d'efficacités (CE_{50%}, CE_{90%}) des différents extraits vis-à-vis de *B. rubens*.

| Extrait végétal | Partie utilise | CE _{50%} | CE _{90%} |
|-------------------------|----------------|-------------------|-------------------|
| <i>Lantana camara</i> | Feuilles | 0,00099267 | 0,00654598 |
| <i>Punica granatum</i> | Feuilles | 0,000136067 | 0,002974091 |
| <i>Punica granatum</i> | Epluchures | 0,000499929 | 0,004999286 |
| <i>Ricinus communis</i> | Feuilles | 6,84652E-05 | 0,001603719 |
| <i>Ricinus communis</i> | Graines | 0,00133076 | 0,006828873 |

3.6. Mesure morpho-métrique de la racine et de la partie aérienne

À la fin de période de l'essai (10 jours), nous mesurons les longueurs des racines et les tiges dans les différents lots.

Le tableau 3 (Annexe 4), on a les variations des valeurs moyennes LPA et LR des plantules du *brome* témoins et traités aux cinq extraits.

Par rapport au témoin négatif, nous remarquons que les extraits qui inhibent partiellement le développement des racines sont celui de FL et EG aux concentrations 5% et 10% et FG et FR dilués à 5%, 10% et 20% et une inhibition totale pour les concentrations supérieures. L'inhibition est partielle de la partie aérienne (LPA) pour l'extrait FL à 20% et FG et FR à 10%.

Pour l'extrait GR nous observons un effet « stimulant » l'élongation de racine et de la partie aérienne à la concentration 5 et 10%, et un effet d'inhibition faible aux doses de 20% à 40, tandis que l'inhibition est totale aux concentrations 50% et 100%.

DISCUSSION

Notre étude se déroule sur l'évaluation de pouvoir allélopathique des extraits des feuilles *L. camara*, des feuilles et épiluchures de *P. granatum* et des grains de *R. communis* testés sur la germination des graines et la croissance des plantules des adventices (*Plantago lagopus*, *Cardaria draba*, *Bromus rubens*). Les paramètres étudiés sont: taux maximal de germination, taux maximal d'inhibition, cinétique de germination, vitesse de germination, concentration d'efficacité et l'action de ces extraits sur la croissance de la partie racinaire et la partie aérienne (mesure de LR et LPA).

La capacité des extraits d'inhiber la germination des graines est un processus complexe, plusieurs hypothèses peuvent être posées dont la capacité de certaines molécules qui se trouvent dans les extraits à inhiber l'action de l'enzyme amylase ou bien d'occuper les sites membranaires, ou bien à l'action mimétique ou antagoniste de ces molécules vis-à-vis des hormones de croissances ou à l'inhibition de leurs actions tissulaire (FEENY, 1976 in BENMMEDOUR TAREK, 2010).

Les résultats que nous avons obtenus indiquent que les trois espèces allélopathiques affectent les espèces adventices testées.

Les paramètres étudiés comme le taux de germination, taux d'inhibition, la cinétique et la vitesse de germination, la longueur des racines et la partie aérienne sont clairement affectés, par les concentrations élevées des extraits.

A travers de notre étude, les extraits testés et leurs effets sur la germination des graines et le développement des plantules ont montré un pouvoir allélopathiques très élevé surtout aux concentrations élevées (40%, 50%, 100%) et un empêchement de la germination clair par rapport au témoin négatif pour les autres concentrations (5%,10%, 20, 30%) ceci est liée à la composition en molécules bioactives de l'extrait. Ce que confirme par KRUSE et *al.* (2000) in BENMADDOUR (2010) qui ont montré que lorsque des plantes sensibles sont exposées aux allélochimiques, la germination des graines est retardée. En ce qui concerne certaines graines,

la germination s'arrête au stade « gonflement de la graine » ou au début de l'apparition de la racicule pour d'autres.

Nous avons observé un effet inhibiteur total sur la germination chez les mauvaises herbes dans les extraits de feuilles de *Lantana camara*, feuilles et épluchures de *Punica granatum* et feuilles de *Ricinus communis* concentrés (50% et 100%). Ces résultats concordent avec ceux de BELAIDI (2014). L'inhibition est totale sur les graines des deux espèces végétales tests (*Dactyloctenium aegyptium* L et *Hordeum vulgare* L.) traitées à l'aide des extraits foliaires purs de *Datura stramonium* L. et de *Nerium oleander* L 100% ou dilué à 50%.

On remarque que l'inhibition partielle pour l'espèce *B. rubens* aux doses 5% et 20%, et une inhibition totale aux doses de 30% à 100% des extraits de *L. camara*, feuilles et épluchures de *Punica granatum*, et feuilles de *Ricinus communis* et une stimulation aux faibles concentrations des extraits de graines de *Ricinus communis* à 5% et 10%.

De même que pour *Plantago lagopus*, nous remarquons un effet d'inhibition (totale et partielle) et stimulation. Par contre, pour *Cardaria draba* on a une inhibition partielle aux faibles concentrations et totale aux fortes concentrations de tous les extraits testés. Selon FANNY (2005), lorsque la quantité de substances allélopathiques reçue par la plante cible est vraiment trop faible, ces dernières peuvent jouer le rôle d'hormones végétales issues également de la voie du Shikimate (voie métabolique) comme les gibbérellines, phytohormones induisant la germination. Ce qui explique les éventuels effets stimulateurs observés.

Après le suivi de 10 jours, on trouve la cinétique de la germination par rapport au témoin dont la germination a commencé au 3^{ème} jour.

Chez *Plantago lagopus* les graines irriguées par *L. camara* (5%) ont une germination retardée d'un jour par rapport au témoin négatif, de deux jours à la concentration 10% et de six jours à la concentration 20%. Pour les lots traités par feuille *P. granatum*, montré que la germination a commencé à partir du 3^{ème} jour pour le lot traité par la concentration 5%, et 4^{ème}, 8^{ème} et 10^{ème} jour aux doses 10%, 20% et 30% successivement. Pour les lots traités par l'extrait épluchure *P. granatum* présente que la germination a commencé dès le 3^{ème} jour pour la dose 5%, et aux concentrations 10%, 20%, 30% et 40% elle a commencé à partir du 4^{ème} jour. Ainsi que la germination des graines irriguées à l'extrait des feuilles de *R. communis* a commencé au 5^{ème} jour aux concentrations 5% et 10%. Nous avons remarqué la germination des graines

traité à l'extrait des graines de *R. communis* débute au 3^{ème} jour aux doses de 5% à 20%, et pour les graines traitées à l'extrait dilués à 30 % a été constatée le 4^{ème} jour, et pour les concentrations de 40% à 100% à partir du 8^{ème} jour.

Ensuite, pour la dynamique de la germination des graines de la plante *Cardaria draba* sur la durée de 10 jours d'essai, nous avons noté la germination des graines des témoins à partir du 3^{ème} jour. Alors que pour les lots irrigués à l'extrait des feuilles *L. camara*, elle est retardée d'un jour pour la dose 5%, et 2 jours pour la dose 10%, et de 6 jours pour les doses 20% et 30%.

Comme noté au sujet de la germination des graines traitées par l'extrait des feuilles *P. granatum* qui commence au 4^{ème} jour pour les concentrations 5% et 10%, et à partir 8^{ème} jour pour 20%. On a observé que les graines traitées par l'extrait des épiluchures de *P. granatum*, la germination des lots irrigués à l'extrait (5%, 10% et 20%) commence à partir 4^{ème} jour. Tandis que les graines irrigués par l'extrait des feuilles de *R. communis* germent à partir 4^{ème} et 8^{ème} jour dans les lots traités par l'extrait 5% et 20% respectivement.

Les évaluations journalière de la germination des graines traitées à l'extrait de graines *R. communis*, nous montrent que les lots de traitements 5%, 10%, 20% et 30% commencent au 4^{ème} jour et au 8^{ème} jour pour 40% et 50%. Pour les fortes concentrations, il y a l'absence de germination.

Le suivi journalier des graines *Bromus rubens* pendant dix jours, montre que la germination des graines irriguées à l'extrait de *L. camara*, commence au 5^{ème} jour aux concentrations 5% et 10%, et à partir du 9^{ème} jour pour la concentration 20%.

Nous notons que la germination des graines traitées par l'extrait des feuilles de *P. granatum* à 5% et 10% commencent à partir du 5^{ème} et 9^{ème} jour successivement et que la germination des graines de *Bromus rubens* irriguées par l'extrait des épiluchures de *P. granatum*, commence à partir le 4^{ème} jour pour les lots traités à 5%, et à partir du 8^{ème} jour au niveau de ceux traités à 10%.

Puis, les graines traitées à l'extrait des feuilles de *R. communis* ont subit un retard de germination d'un jour pour les traitements 5% et 10%. Tandis que pour l'extrait de graines *R. communis* nous avons observé que les lots irrigués aux concentrations de 5% à 30% commencent au 4^{ème} jour avec les témoins négatifs, et la concentration 40% au 8^{ème} jour. Mais aux fortes concentrations on n'a aucune germination.

D'après Ben Ali (2016), la germination du témoin (graines de *Polygonum monspeliensis*) commence dans le 2^{ème} jour, et après le 4^{ème} jour le taux se stabilise. Pour les graines traitées à

l'extrait d'*Asphodelus tenuifolius*, le taux de germination commence le 2^{ème} jour et augmente jusqu'à se stabiliser le 6^{ème} jour. Les graines irriguées aux extraits d'*Artemisia herba alba* et *Cotula cinerea* ne manifestent aucune germination.

Comparativement aux résultats de suivi quotidien de taux de germination des graines des espèces tests, il est constaté pour le traitement à l'extrait de *Nerium oleander L* dilué à 25%, la germination a commencée dès le 7^{ème} jour chez le *Dactyloctenium aegyptium L.* et qu'après le 6^{ème} jour pour *Hordeum vulgare L.* Pour les autres traitements aux extraits 50% et 100%, aucune germination n'est observée. (BELAIDI, 2014)

L'évaluation des concentrations d'efficacité 50% montre que les graines *Plantago lagopus* sont sensibles à l'effet inhibiteur de la germination de l'extrait foliaire de *Ricinus communis* et de *Lantana camara* (6,84652E-05 mg/ml), pour les feuilles de *Ricinus communis* (0,001005891mg/ml), pour l'extrait des feuilles de *L. camara*.

La CE50% notée pour l'extrait graines *Ricinus communis* est de 0.004993588mg/ml, 0,001814943 mg/ml pour les feuilles *Pinuca granatum* et de 0,010675164 mg/ml pour extrait d'épluchures *Pinuca granatum*. La CE_{90%} pour les feuilles de *Ricinus communis* est 0,001603719 mg/ml, et feuilles de *Lantana camara* (0,006609263 mg/ml), 0.02403471 mg/ml pour feuille *Pinuca granatum*, 0,032537258 mg/ml pour les graines de *Ricinus communis*, et de 0,035321086 mg/ml pour les épluchures de *Pinuca granatum*.

La Concentrations d'efficacités CE50% indique que l'espèce *Cardaria draba* est sensible à l'effet inhibiteur de la germination de l'extrait foliaire de *Ricinus communis*. Par ordre d'efficacité croissante on a l'extrait foliaire de *Ricinus communis* (0,00018642 mg/ml) graines *Ricinus communis* (0,001529476mg/ml), feuilles *Pinuca granatum* (0,001814943), *L. camara* (0,005009101 mg/ml), épluchures de *Pinuca granatum* (0,007158292 mg/ml).

En revanche, la CE₉₀ enregistrée pour l'extrait des feuilles de *Ricinus communis* est faible (0,002742011 mg/ml), des feuilles de *P. granatum* (0,013073382 mg/ml) et 0,015211662 mg/ml pour les graines de *R. communis*, 0,016329406 mg/ml pour les feuilles de *L. camara*, et 0,020899947 mg/ml pour les épluchures de *P. granatum*.

La CE50% montre que les graines de *Bromus rubens* sont très sensibles à tous les extraits testés. Elle est de l'ordre de 6,84652E-05 mg/ml pour l'extrait des feuilles *Ricinus communis*, de 0,000136067 mg/ml pour l'extrait des feuilles de *Pinuca granatum*, de 0,000499929 mg/ml pour l'extrait des épluchures de *Pinuca granatum*, de 0,00099267 mg/ml pour *Lantana camara*, et 0,00133076 mg/ml pour les graines de *Ricinus communis*. En revanche, la CE₉₀ enregistrée pour l'extrait des feuilles de *Ricinus communis* est faible (0,001603719 mg/ml), pour les feuilles *Pinuca granatum* (0,0029741mg/ml), 0,0049993 mg/ml pour les épluchures

de *Pinuca granatum*, 0.006546 mg/ml pour les feuilles de *Lantana camara*, et 0.002974091 mg/ml pour les graines de *Ricinus communis*.

Selon les travaux de (HADJ KOUIDER, 2017), l'évaluation des concentrations d'efficacité 50% montrent que les graines d'orge sont plus sensibles à l'effet inhibiteur de la germination de deux extraits de *Peganum harmala* (CE50%=0.00162 mg/ml et CE90% = 0.00505), plus efficace que l'extrait foliaire de *Tamarix gallica* (CE50% = 0,005 mg/ml, et CE90% = 0.010 mg/ml).

Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par BELAIDI (2014), l'évaluation des CE50% montre que les graines de *Dactyloctenium aegyptium* sont plus sensibles à l'effet inhibiteur de la germination des deux extraits comparativement aux graines de *Hordeum vulgare*. La CE50 la plus faible est enregistrée pour l'extrait de *Nerium oleander*, jugé plus efficace que l'extrait de *Datura stramonium*. Des études ont rapporté le pouvoir inhibiteur de la germination des extraits de *Nerium oleander* sur les graines *Vaccaria hispanica* et *Bromus madritensis*.

Les variations des longueurs moyennes de la partie aérienne et racinaire des plantules de *Plantago lagopus*, illustrent que l'extrait des feuilles *P. granatum* (5% et 10%) stimule l'élongation racinaire par rapport au témoin négatif, le même constat pour les extraits des épiluchures *P. granatum* (5%, 10% et 40%); et des feuilles de *R. communis* (5% et 10%), et pour l'extrait graines *R. communis* dilué de 5% à 50%. On observe ainsi que pour LPA les extraits qui ont stimulé la croissance sont ceux des feuilles de *P. granatum* (5%), les épiluchures de *P. granatum* (5 et 10%), et aux doses 5% 10% 20% 30% pour graines *R. communis*. L'extrait des feuilles de *L. camara* a une action inhibitrice sur la longueur racinaire et de la partie aérienne.

Donc pour les extraits qui a inhibé partiellement la partie aérienne est celui des feuilles de *P. granatum* (10% et 20%), et des épiluchures de *P. granatum* (20%), des feuilles de *R. communis* (5% et 10%), et des graines de *R. communis* (40% 50% et 100%).

Les extraits qui ont inhibé la partie souterraine sont ceux des feuilles de *P. granatum* et épiluchures de *P. granatum* (20% et 30%), des feuilles de *R. communis* (10%), des graines de *R. communis* pur. On a noté une inhibition totale du développement de LR et LPA pour les extrait *L. camara* (de 30% à 100%), des feuilles de *P. granatum* (40% à 100%), des épiluchures de *P. granatum* (50% 100%, et 30% 40% à LPA), et pour feuille *R. communis* (20% à 100%).

Alors pour les variations dans les valeurs moyennes de la longueur de partie aérienne et racinaire des plantules d'espèce *Cardaria draba*, nous avons remarqué que tous les extraits

ont inhibé leur développement. Nous remarquons aussi que par rapport témoin négatif, tous les extraits ont inhibé la longueur de racine (totalement ou partiellement).

Une inhibition totale se montre pour les extraits des feuilles de *L. camara* (40% 50% 100%) et 30% pour LPA, pour les feuilles et des épiluchures de *P. granatum* (de 30% à 100%), de l'extrait des feuilles *R. communis* (de 10% à 100%) et à 20% pour LPA, et l'extrait pur des graines de *R. communis*.

Par ailleurs, pour *Bromus rubens* les variations dans les valeurs moyennes de la longueur de partie aérienne et racinaire des plantules par rapport le témoin négatif montre que les extraits qui inhibent partiellement le développement des racines (LR) sont *L. camara* (5% 10%), des feuilles de *P. granatum* (5%), des épiluchures de *P. granatum* (5%, 10%), des feuilles *R. communis* (5%, 10% et 20%) et une inhibition totale aux concentrations de 30% à 100%. L'inhibition est partielle sur la partie aérienne (LPA) pour l'extrait des feuilles *L. camara* (20%), des feuilles de *P. granatum* et feuilles *R. communis* (10%). Pour l'extrait des graines *R. communis* on a un effet stimulant la longueur racinaire et aérienne aux concentrations 5 et 10%, et un effet d'inhibition faible aux doses 20%, 30% et 40, et totale à 50% et 100%.

D'après BEN ALI, (2016) sur les graines de céréale il a trouvé que les extraits de *Cotula cinerea* et *Artemisia herba alba* présentent un taux de toxicité élevé sur la germination et la longueur du coléoptile et coléorhize du blé dur (variété *simeto*), les graines de blé tendre (variété HD1220) sont plus sensibles à l'extrait d'*Artemisia herba alba*. D'autres résultats montrent un taux de germination élevé chez les graines de *Medicago sativa*, cette capacité liée éventuellement à leur capacité de tolérance et le rôle de la variation génétique établissant l'individualité des espèces. (SOUISI et ANNOU, 2015).

Au niveau des lots traités par les extraits pur 10%, des anomalies ont été observées, dont l'absence de la radicule et la présence de la coléoptile ou absence de la radicule et la coléoptile, avec une croissance normale dans les lots traités par des extraits à (5%, 7.5%). Par contre chez les lots traités à faibles concentrations (2.5%), la croissance de la tigelle est plus importante que celle de la radicule; soit des coléoptiles à de très grande longueurs qui dépasse nettement la longueur de la radicule. (HABLAOUI et HAKKOM, 2013)

Nous avons remarqué pour l'extrait de feuille de ricin *Ricinus communis* une forte capacité d'inhibition par rapport des autres extraits pour les trois espèces des adventices où à la concentration 20% la germination est absente ou très faible, ceci revient à la composition phytochimique de ces extrait. En outre, les alcaloïdes et les flavonoïdes ont la capacité d'inhiber l'action de certaines enzymes végétales telles que l'ATPase, ou bloque le déroulement de certains phénomènes tels que la phosphorylation, le métabolisme oxydatif, le

transport membranaire, la réduction de la synthèse de certaines protéines et lipides (MABROKA et al 2015 in HABLAOUI et HAKKOUM, 2013).

L'étude de l'effet d'allélopathie des extraits des plantes testées sur la germination d'adventice *Polygonum monspeliensis*, montre que l'extrait d'*Artemisia herba alba* et *Cotula cinerea* ont un effet inhibiteur très fort sur la germination, par contre que l'effet de l'extrait d'*Asphodelus tenuifolius* affecte faiblement la germination de *Polygonum monspeliensis* en comparaison avec le témoin, donc les extraits d'*Artemisia herba alba* et *Cotula cinerea* ont un potentiel herbicide sur *Polygonum monspeliensis*. (Ben Ali, 2016)

Les extraits de graines de *Ricinus communis*, prend une fois une forme de stimulant comme c'est le cas sur *Plantago lagopus* à l'extrait dilué de 5% à 50% et une autre forme d'inhibiteur sur *Cardaria draba* et *Bromus rubens*. Ces résultats se confirment avec les travaux de BENMADDOUR (2010) qui rapporte que lorsque la germination des graines n'est pas inhibée, il a été observé d'autres effets sur le développement des plantules (inhibition ou stimulation).

Nos résultats obtenus montrent que les impacts des extraits (inhibition totale et partielle), la majorité d'inhibition totale commence à la concentration 30% sur les trois espèces d'adventices. D'après HABLAOUI et HAKKOUM (2013), l'inhibition est totale ou quasi-totale sur les graines des deux espèces tests traitées à l'aide des extraits purs de *Senecio vulgaris* L et des extraits purs ou dilué à 75% pour *Melilotus infesta*.

Il est admis que les substances de croissance végétales dont les auxines sont synthétisées dans les apex caulinaires et racinaires et transportées dans l'axe de la plante. L'allongement des racines est particulièrement sensible à l'auxine (AIA) ; à de très faibles concentrations il provoque la croissance des racines excisées ou intactes, et à des concentrations plus élevées, il stimule l'allongement des tiges et en inhibant fortement la croissance des racines (HOPKINS, 2003). HEGAB et al. (2008) ont trouvé aussi que l'extrait de la bête (*Beta vulgaris* L.) à 1 % de concentration stimule la germination des graines et le développement des plantules du blé alors qu'à la concentration 8 % et 12 % il les inhibe significativement.

KARAALTIN et al. (2004) ont montré aussi que l'extrait des feuilles de *Nerium oleander* L. stimule la germination du haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) et du blé tendre (*Triticum aestivum* L.) alors qu'il inhibe le développement de leurs plantules. Le haricot est plus affecté que le blé.

Au vu des résultats obtenus, les adventices les plus réactives (sensibles) aux extraits sont *Bromus rubens* et *Cardaria draba*, ceci est démontré par les taux d'inhibition, taux germination des graines et la longueur de racine et partie aérienne. Comparaison faite de nos

résultats à ceux de BENMADDOUR (2010) qui signale que la vaccaire d'Espagne est très sensible à l'effet des extraits en particulier ceux de *Peganum harmala*, qui inhibent totalement la germination des graines, aussi dans la majorité des cas, les espèces *Cardaria draba*, *Hirschfeldia incana* sont les plus inhibées et les espèces *Kochia scoparia*, *Bromus madritensis* et *Hordeum murinum* sont les moins inhibées. BEN ALI (2016), rapporte que pour les graines de blé tendre (variété HD1220) sont plus sensibles à l'extrait d'*Artemisia herba alba*.

Les composés phytochimiques identifiés dans les plantes appartiennent au métabolisme secondaire : les acides phénoliques, lignines, flavonoïdes, coumarines, glycosides cardiotoniques, sesquiterpènes, saponines, dérivés anthracéniques (anthrones et anthranols) et polyphénols. Ces substances seraient responsables de l'effet allélopathique observé. (CHADDA, 2009).

CONCLUSION

Le phénomène de l'allélopathie est l'interférence chimique d'une ou plusieurs substances d'une espèce végétale avec la germination, la croissance ou le développement des autres espèces de plantes. L'allélopathie couvre à la fois des effets d'inhibition et de stimulation.

Les substances chimiques synthétisées par les plantes allélopathiques et qui sont impliquées dans ce phénomène sont appelées allélochimiques. L'allélopathie ne se manifeste que lorsqu'une quantité suffisante des substances allélopathiques atteint la cible, c'est un effet concentration -dépendant.

Le présent travail est une étude sur l'action des extraits aqueux certaines parties de trois plantes de familles différentes : *Lantana camara* (Feuilles) ; *Punica granatum* (feuilles et épiluchures) et *Ricinus communis* (feuilles et graines) sur trois espèces d'adventices testées (*Plantago lagopus*, *Cardaria draba*, *Bromus rubens*).

Les tests au laboratoire ont porté sur l'utilisation de 5 extraits à 7 concentrations (de 5% à 100%) en plus des témoins négatifs.

Six paramètres ont été étudiés : le taux maximal de germination, le taux maximal d'inhibition, la cinétique de germination, la vitesse de germination, la concentration d'efficacité et l'évaluation de l'effet allélopathique.

Les tests montrent que les extraits en question possèdent des effets sur le taux de germination, la vitesse et cinétique de germination, qui diminuent avec l'augmentation des concentrations des extraits appliqués.

Les résultats ont permis de constater que les extraits purs et dilués à 50% ; 40% ; 30% ; présentent un effet inhibiteur significatif (inhibition totale) de la germination des graines des adventices *B. rubens* et *C. draba* pour les extraits de *Lantana camara* (feuilles), *Punica granatum* (feuilles et épiluchures), *Ricinus communis* (feuilles).

Tandis que l'extrait des graines de *Ricinus communis* a un effet inhibiteur que pour les doses 100% soit 50% pour *Brome* et 100% pour *Cardaria*.

Concernant *Plantago lagopus* le plus bon effet (100% d'inhibition) est noté à partir de la concentration de 30% de *Lantana camara* ; 40% et 50% pour feuilles et épiluchures de *Punica granatum* successivement et 20% chez l'extrait des feuilles de *Ricinus communis*.

Alors que les autres concentrations présentent une inhibition partielle de la germination des graines des adventices testées.

Au contraire lorsque l'effet inhibiteur des extraits est augmenté le taux de germination, la cinétique et vitesse de germination sont diminués.

L'étude de l'effet allélopathique des extraits montre que l'extrait des feuilles de *Ricinus communis* a un effet inhibiteur très fort sur la germination, par contre l'effet de l'extrait de graines de *Ricinus communis* effectué faiblement (au 100%), induit une sorte de « stimulation » de la longeurs de racines et de la partie aérienne des graines de *B. rubens* et *P. lagopus* qui varie entre 5% et 50%.

Ces résultats et d'autres études montrent que l'utilisation des extraits végétaux comme un herbicide pour contrôler les mauvaises herbes permettent la valorisation de l'exploitation de ces extraits sur ce plan.

En outre, peuvent être exploités aussi les impacts positifs (stimulation) et leurs avantages dans la production des cultures.

La capacité allélopathique des extraits des feuilles de *Lantana camara*, des feuilles et épiluchures de *Punica granatum* et des feuilles et graines de *Ricinus communis* peut être intégrées aux applications de la gestion biologique des mauvaises herbes et minimiser les risques des produits chimiques et pour l'amélioration du niveau de protection des cultures contre les adventices par l'utilisation leurs composés allélochimiques comme un moyen de naturel de lutte respectueux à l'environnement.

Les résultats auxquels nous avons abouti c'est que les extraits testés manifeste des effets inhibiteurs aussi bien sur la germination des graines que le développement des plantules des trois espèces d'adventices traitées, ceci à des degrés variables selon le type et la concentration des extraits utilisés des espèces *Lantana camara*, *Ricinus communis* et *Punica granatum*.

Notre présent travail ouvre d'autres perspectives pour d'autres travaux futurs pour:

- ✓ Déterminer le ou les composant(s) chimique(s) responsable(s) de l'inhibition
- ✓ Explorer les possibilités de tester des mélanges de ces extraits qui ont des compositions différentes en métabolites secondaires.
- ✓ Tester la bio activité d'extraits issus des autres parties de ces espèces.

Références bibliographiques

- **ALEXANDRE D.Y., 1983.** Comment poussent les mauvaises herbes. Le billet du chercheur. Société de Distribution d'Aliments et de Produits Sains NATURELS -75013 Paris, pp 66-68.
- **BALLARÉ, C.L., P. W. Barnes and S. D. Flint.** 1995. Inhibition of hypocotyls elongation by ultraviolet-B radiation in de-etiolating tomato seedlings, I. the photoreceptor. *Physiology Plante* 93:584-592.
- **BANGOU J. 2012.** ETUDE PHYTOCHIMIQUE et ACTIVITES BIOLOGIQUES des tiges feuillées de *Lantana camara* L. et de *Lippia chevalieri* Moldenke: deux VERBENACEAE du BURKINA FASO. Thèse Doctorat. Université d'Ouagadougou. Biochimie et Chimie des Substances Naturelles. P199.
- **BARRALIS, G. 1976.** Méthodes d'étude des groupements adventices des cultures annuelles : application à la cote d'or. 5^{ème} colloque internationale sur l'écologie des mauvaises herbes. Dijon I. pp. 59-68.
- **BELAIDI A, 2014.** Évaluation du potentiel biocide des extraits foliaires aqueux de (*Datura stramonium* L. et *Nerium oleander* L.). Thèse master. Université Ouargla. Biotechnologie végétale. 78p.
- **BEN ALI N, 2016.** Etude de la phytotoxicité des extraits aqueux de quelques plantes médicinales sur l'efficacité de la germination des céréales et de quelques adventices associées. Thèse master. Université Ouargla. Biotechnologie végétale. 66p.
- **BEN KHETTOU H., 2010.** Contribution à l'étude de l'aptitude à la germination des graines d'*Agrania spinosa* L. (SAPOTACEAE) dans la région d'Ouargla. Université de Ouargla.
- **BENMEDDOUR T, 2010.** Etude du pouvoir allélopathique de l'Harmel (*Peganum harmala* L.), le laurier rose (*Nerium oleander* L.) et l'ailante (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swing.) sur la germination de quelques mauvaises herbes des céréales. Thèse magister. Université Setif. Valorisation des ressources végétales. 106p.
- **BOUNIAS, M. 1999.** Traité de toxicologie générale : du niveau moléculaire à l'échelle planétaire. Springer-verlag, France. pp. 648-649.

- **Bruno Chauvel, Henri Darmency, Nicolas Munier-Jolain, Alain Rodriguez,** 2018. Gestion durable de la flore adventice des cultures. Editions Quæ, 20 p (354p)
- **BUBEL, N., Jean N. 1988,** The new seed-starters handbook. Rodale books, Emmaus. p. 85.
- **CAUSSANEL J.-P., 1989** - Nuisibilité et seuil de nuisibilité des mauvaises herbes dans une culture annuelle : situation de concurrence bispécifique. *Agronomie*, 9, 219-240.
- **CAUSSANEL J. P., 1975.** Phénomène de concurrence par l'allélopathie entre adventices et plantes cultivées, *columa-ewrc*. Cycle international de perfectionnement en malherbologie.
- **CHADDA D, 2008.** Influence des matières organiques (feuilles, châtons et racines) du noyer (*Juglans regia* L.) sur le comportement de jeunes plants de pommier (*Malus domestica* Borkh) dans la région de R'haouat (Hidoussa) (Belezma). Thèse magister. Université BATNA. Agrotechnie.173p.
- **CHERIF R, 2013.** Activités biologiques des extraits aqueux de *Pergularia tomentosa* L. (Asclepiadaceae), thèse master. Université de GHARDAÏA. Sciences de l'environnement.
- **CHRIS Parker,** 1980. Introduction à la lutte intégrée contre les ennemis du sorgho: lutte intégrée contre les plantes adventices des cultures de sorgho. P112-p122
- **CHRISTIANE S, 2010.** Mieux connaitre les mauvaises herbes pour mieux maîtriser le désherbage ; P42
- **COME D., 1970.** Les obstacles à la germination (Monographie et physiologie végétale) MASSON et CIE (Paris)
- **CORCUERA L. J.** 1993. Biochemical basis for the resistance of barley to aphids. *Phytochemistry* 33:741-747.
- **CORDEAUS, F. DESSAINT, C. DENIEUL, L. BONIN, F. VUILLEMIN, M. DELATTRE, A. RODRIGUEZ, J-P. GUILLEMIN, B. CHAUVEL. 2016.** la nuisibilité directe des adventices en grandes cultures : quelles réponses nous apportent les essais désherbage ? DIJON. P2
- **CORDONNIER P. M. M., LIANG C., WANG H., KOLYCHEV D. S., SUN F., FREEMAN R., SULLIVAN R., PRATT L. H., (2004).** MAGIC data base and interfaces : An integrated package for gene discovery and expression. *Comp. Funct. Genomics*.

- **CRONQUIST A. (1988).** *The Evolution and Classification of Flowering Plants*. The New York Botanical Garden, New York, éd. 2. 555p
- **CZARNOTA M. A., R. N. Pail, F. E. Dayan, C. I. Nimbali and L. A. Weston.** 2001. Mode of action, localization of production, chemical nature and activity of sorgoleone: a patent PSII inhibitor in *Sorghum spp.* root exudates. *Weed Technology* 15:813-825.
- **DELABAIS N., 2005.** Allelopathy from yield evidences to agronomic utilizations. 13th EWRS simposium Bari Hali, CD (electronic version).
- **DELABAYS NG, MERMILLOD, 2002.** The phenomenon of allelopathy: first field assessments. *Revue Suisse Dagri*, 231-236.
- **DHIMA K. V., I. B. Vasilakoglou, I. G. Eleftherohorinos and A. S. Lithourgidis.** 2006. Allelopathic potential of winter cereal cover crop mulches on grass weed suppression and sugar beet development. *Crop Science* 46:1682-1691.
- **DRAPIER J., 1983.** The difficulties of regenerating fir in Vosges : Importance humus and the role of Vosges : Importance humus and the role of Allelopathy .Ph.D.Thesis. University of Nancy –France.
- **DUKE, S. O., F. O. Dayan, A. M. Rimando, K. K. Schrader, G. Alitta, A. Oliva and J. G. Romagni.** 2002. Chemicals from nature for weed management. *Weed Science* 50:138-151.
- **ELREFAI IM., MOUSTAFA SMI .; (2004) :** Allelopathic effect of some cruciferous seeds on *RhizoctoniasolanikuhnandGrossypiumbarbadense L.* *Pakistan journal of biological sciences* 7 (4),pp.550-558.
- **FANNY B, 2005.** Mise en évidence du potentiel allélopathique de la graminée *Festuca paniculata* dans les prairies subalpines. Rapport de stage de master 1. Sciences du vivant – Biodiversité Ecologie Environnement. University Joseph Fourier.18p.
- **FRIEDMAN, J.** 1995. Allelopathy, Autotoxicity, and germination. In *Seed development and germination*. CRC Press, Florida. pp. 629-643.
- **GAMA A., D. Yann et F. Henri.** 2006. Utilisation des herbicides en forêt et gestion durable, Guide pratique. Editions Quae, Paris. p. 17.
- **GATTÁS HALLAK A. M., L. C. Davide and I. F. Souza.** 1999. Effects of sorghum (*Sorghum bicolor L.*) root exudates on the cell cycle of the bean plant (*Phaseolus vulgaris L.*) root. *Genetics and Molecular Biology* 22:95-99.

- **GONZALEZ V. M., J. Kazimir, C. Nimbal, L. A. Weston and G. M. Cheniae.** 1997. Inhibition of a photosystem II electron transfer reaction by the natural product sorgoleone. *Journal of Agricultural and food Chemistry* 45:1415-1421.
- Guide adventices p 60. Ecophyto conception 2016.
- Guide des adventices –désherbage mécanique. 2014. (Edition Henri meunier) 20 P
- **HABLAOUI A et HAKKOUM R, 2013.** L'effet allélochimique des extraits aqueux de quelque mauvaises herbes sur la germination et la croissance de blé. Thèse master. Université Ouargla. Biotechnologie végétale. 76p.
- **HADJ KOUIDER Y, 2017.** Evaluation du pouvoir allélopathique de l'extraits aqueux de deux plantes sahariennes (*Peganum Harmala* L.) et (*Tamarix Gallica* L.) sur la germination des graines d'Orge (*Hordeum vulgare* L.). Mémoire de Master. Université GHARDAÏA. p54
- **INPV ,2018.** désherbage des céréales d'hiver. note technique N° 02. Constantine, P11.
- **ISERIN P., MICHEL M., JEAU-PIRRE R., DELA R., 2001-** Larousse Encyclopédie des plantes médicinales. 2nd Edition, Larousse-Bordas, PARIS, 335 p
- **ITAB, 2012.** Connaitre les adventices pour les maitriser en grande culture sans herbicides ; .RMT Florand ; Edition 2012. 88p
- **KADDEM S, 1990.** Les plantes médicinales en Algérie. p 181
- **KEMASSI A., 2014.** Toxicité comparée des extraits d'*Euphorbia guyoniana* (Stapf.) (Euphorbiaceae), *Cleome arabica* L. (Capparidaceae) et de *Capparis spinosa* L. (Capparidaceae) récoltés de la région de Ghardaïa (Sahara septentrional) sur les larves du cinquième stade et les adultes de *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (Orthoptera-Cyrtacanthacridinae). Univ. De Ouargla. 243p.
- **KIM H. Y., Shin H. Y., Sohn D. S., Lee I. J., Kim K. U., Lee S. C., Jeong H. J. and Cho M. S., 2000.** Enzyme activities and compounds related to self-defense in UV challenged leaves of rice. *Korean Journal of Crop Science*, 46(1):22-28.
- **KIM K. U. et Shin D. H., 2005.** L'importance de l'allélopathie dans la sélection de nouveaux cultivars. In *Gestion des mauvaises herbes pour les pays en développement*, Etude FAO production végétale et protection des plantes, Vol. 120, pp. 202-218.
- **KIM, H. Y., H. Y. Shin, D. S. Sohn, I. J. Lee, K. U. Kim, S. C. Lee, H. J. Jeong and M. S. Cho. 2000.** Enzyme activities and compounds related to self-defense in UV-challenged leaves of rice. *Korean Journal of Crop Science* 46(1):22-28.

- **KONG, C. H., P. Wang, H. Zhao, X. H. XU and Y. D. Zhu.** 2008. Impact of allelochemical exuded from allelopathic rice on soil microbial community. *Soil Biology and Biochemistry* 40(7):1862-1869.
- **KUMAR, L. and J. G. Varshney.** 2008. Efficacy of sesame (*Sesamum indicum*) root exudates against major weeds of pulse crops. *Indian Journal of Agricultural Science* -847.
- **LE BOURGEOIS .T et MARNOTTE P.,** 2002. Mémento de l'agronome. La lutte contre les mauvaises herbes. Editions Quae. page1691 total. P 663. (663-684).
- **LE BOURGEOIS T.** 1993. Les mauvaises herbes dans la rotation cotonnière au nord-Cameroun (Afrique). *Physiologie Biologie des Organismes et des Populations*. Doctorat. Université de Montpellier II. p257.
- **LE BOURGEOIS T., BONNET P., EDELIN C., GERARD P., PROSPERI J. THEVENY F. & BARTHELEMY D.,** 2008.L'identification des adventices assistée par ordinateur avec le système IDAO. *Innovations Agronomiques*, CIRAD, UMR AMAP, Univ Montpellier, France, CNRS, Montpellier, France, INRA, Montpellier, France, pp167-175.
- **LIU L., D. C., GITZ and M. W. Mc CLURE.** 1995. Effect of UV-B on flavonoids, ferulic acid, growth and photosynthesis in barley primary leaves. *Physiology Plante* 93:725-733.
- **LOVETT J. V.,** 1991. Changing perceptions of allelopathy and biological-control. *Biological Agriculture and Horticulture* -100.
- **MACHEIX J.-J., A. FLEURIET et C. JAY-ALLEMAND.** 2005. Les composés phénoliques des végétaux : Un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. PPUR, Lausanne. pp. 91-92.
- **MACÍAS, F. A., J. M. G. MOLINILLO, R. M. VARELA and J. C. G. GALINDO.** 2007. Allelopathy – a natural alternative for weed control: a review. *Pest Management Science* 327-348.
- **Mc CULLY K., K. JENSEN., R. TREMBLAY., C. LEBLANCET, G. CHIASSON,** 2004. Guide de lutte intégrée contre les mauvaises herbes dans les cultures de fraises. Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Aquaculture du Nouveau- Brunswick (MAPANB). 29 p.
- **MEAZZA G., B. E. SCHEFFLER, M. R. TELLEZ, A. M. RIMANDO, J. G. ROMAGNI, S. O. DUCKE, D. NANAYAKKARA, I. A. KHAN, E. A.**

- ABOURASHED and F. E. DAYAN.** 2002. The inhibitory activity of natural products on plant p-hydroxy phenyl pyruvate dioxygenase. *Phytochemistry* 60:281-288.
- **NIEMEYER, H. M.** 1988. Hydroxamic acids (4-hydroxy-1,4-benzoxazin-3-ones), defence chemicals in the Gramineae. *Phytochemistry* 27:3349-3358.
 - **NIMBAL, C. I., C. N. Yerkes, L. A. Westo and S. C. Weller.** 1996. Herbicidal activity and site of action of the natural product sorgoleone. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 54:73-83.
 - **OLIVIER M,** Reconnaissance des mauvaises herbes principales espèces en Bretagne p24.
 - **OUATTAR, S. et T. E. AMEZIANE.** 1989. Les céréales au Maroc : de la recherche à l'amélioration des techniques de production. Edition Toubkal, Casablanca.123 p.
 - **OZENDA P., 1977.** FLORE DU SAHARA, Edition du Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, deuxième Edition (revue et complétée), p 93.
 - **POUSSET J., 2003.-**Agriculture sans herbicides (Principes et méthodes). 1^{ère} édition agri décisions. France. 705 p.
 - **PUTNAM, A. R. and W. B. DUK.** 1974. Biological suppression of weeds: Evidence for allelopathy in accessions of cucumber. *Science* 185:370-372.
 - **QUEZEL P. et SANTA S., 1963** - *Nouvelles flores de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. Edi. du Centre National de la Recherche Scientifique. Paris, 7-1170 pp.
 - **QUEZEL P. et SANTA S., 1963.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, tome II ; Edition du centre national de la recherche scientifique, nombre des pages 1170P .
 - **RAVEN, P. H., R. F. EVERT, S. E. EICHHORN et J. BOUHARMONT.** 2003. Biologie végétale.3^{ème} édition. De Boeck Université, Paris. pp. 32-38.(880p)
 - **RICE E. L., 1974.** Allelopathy. Academic Press, NEW YORK. 352 p.
 - **RICE E. L., 1984.** Allelopathy. Physiological ecology. Academic Press Inc.413p.
 - **Rice, E. L. 1984.** Allelopathy. 2nd Edition, Academic Press, New York. 422 p.
 - **RICKLEFS, R. E. et G. L. Miller.** 2005. Écologie. De Boeck Université, Bruxelles. P 822 .

- **Robert DANIEL, Anne-Marie CATESSON.2000.** Biologie végétale: caractéristiques et stratégie évolutive des plantes. Vol 2.Doin.p356.
- **RSAISSI N., BOUHACHE M. and BENCHARKI B., 2013.** Potentiel allélopathique du figuier de barbarie « *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill » sur la germination et la croissance du jujubier « *Zizyphus lotus* (L.) Desf. ». International Journal of Innovation and Applied Studies, Vol. 3, pp. 205-214.
- **SINGH, H. P., D. R. BATISH and R. K. KOHLI.** 2003. Allelopathic interactions and allelochemicals: New possibilities for sustainable weed management. Critical Reviews in Plant Sciences 22:239-311.
- **SOUICI S et ANNOU H, 2015.** Evaluation de la phytotoxicité des hydrocarbures pétroliers sur la germination de quelque plante. Thèse master. Université Ouargla. Biotechnologie végétale. 89p.
- **TAJANI ABBES, 2005.** Adventices du blé et de l'orge au Maroc. INRA-Rabat. 458P
- **TELLI A.** 2018. TP Criblage phytochimique.université Ghardaïa. 2p.
- **UPADHYAYA M. K. and R. E. BLACKSHAW.** 2007. Non-chemical weed management: principles, concepts and technology. CABI Publishing, Wallingford, UK. p. 71.
- **VALANTIN-MORISON M., GUICHARD L. & JEUFFROY M.H., 2008.** Comment maîtriser la flore adventice des grandes cultures à travers les éléments de l'itinéraire technique ? Innovations Agronomiques, I.N.R.A, Agroparistech d'Agronomie, pp 27-41.
- **VINCENT C, PANNETON B, et FLEURAT-LESSARD F .2000.** Un point sur la lutte physique en phytoprotection : la place de la lutte physique en phytoprotection. Quae. INRA, Paris 2000.p01
- **WEIH, M., U. M. E. DIDON, A.-C. RÖNNBERG-WÄSTLJUNG and C. BJÖRKMAN.** 2008. Integrated agricultural research and crop breeding: Allelopathic weed control in cereals and long-term productivity in perennial biomass crops: a review. Agricultural Systems 97(3):99-107.
- **www.epanews.fr (consulté le 29/01/2019).**

Annexe 1 :

Caractéristiques de l'herbicide utilisé :

Herbicide non sélectif (glyphosate)

Matière active : 360 g/l de glyphosate équivalent acide (soit 486 g/l sous forme de sel d'iso propylamine).

Type de formulation : concentré soluble (SL).

PH : 4,5 à 5.

Densité : 1,17 - 1,175

Nom homologué : VIAGLIF® JARDIN (®)

Marque déposée PHYTEUROP / détenteur
AMM TRADIAGRI)



Photo 01 : Herbicide utilisé (témoin positif)

Annexe 2 :

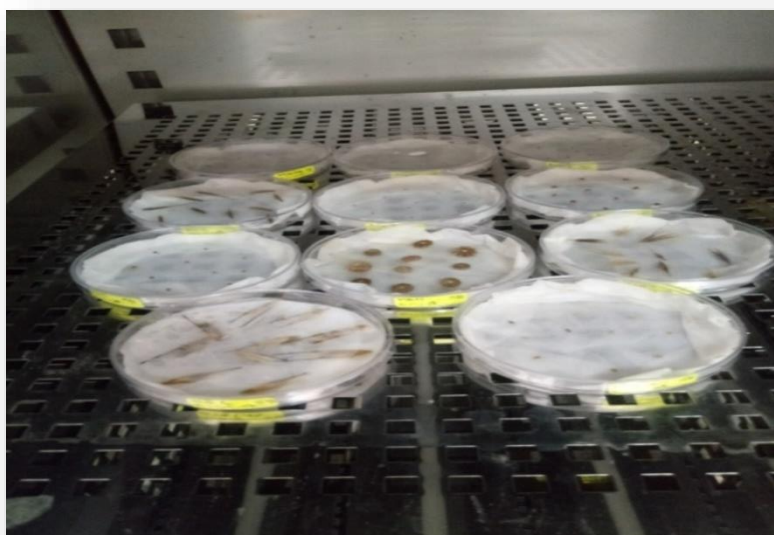


Photo 02: Test préliminaire pour les graines des espèces adventices récoltées

Annexe 3 :

Les étapes de calcul de rendements des extraits

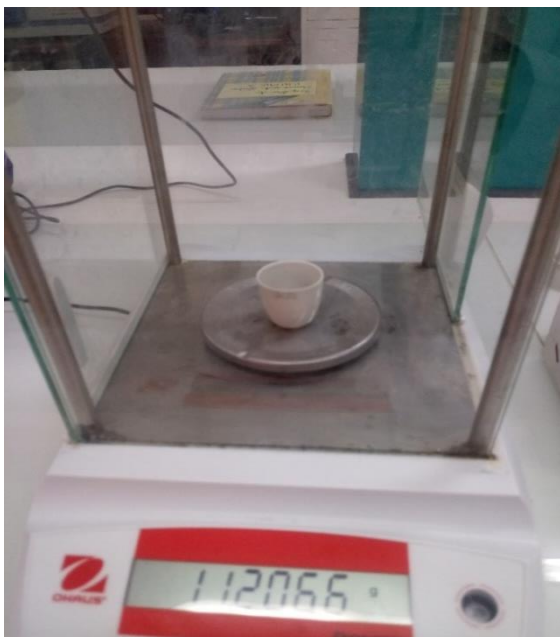


Photo 03: Pesée des verres de montre avant et après séchage.



Photo 04 : Séchage des extraits dans le four pendant 60 min à 50°C



Photo 05 : Les extraits après séchage

Annexe 3 :

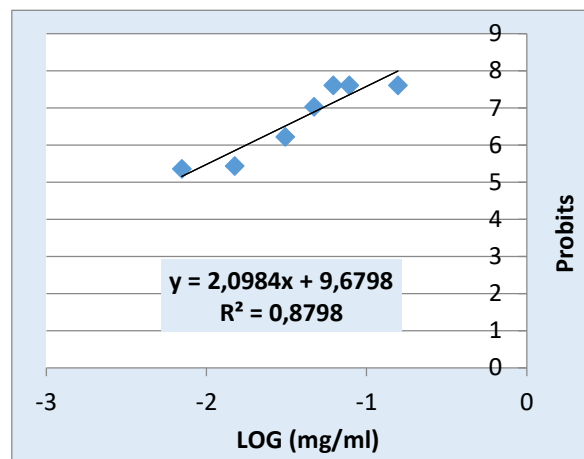
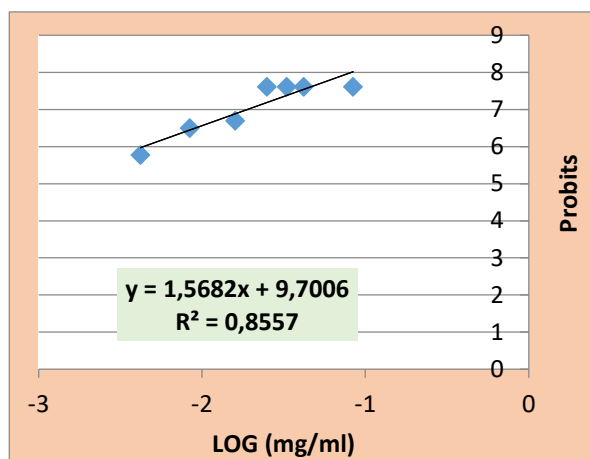


Figure 1 : Action de différentes concentrations d'extrait foliaire de *L. camara* sur le taux d'inhibition de la germination des graines *Plantago lagopus*.

Figure 2 : Action de différentes concentrations d'extrait foliaire de *P. granatum* sur le taux d'inhibition de la germination des graines *Plantago lagopus*.

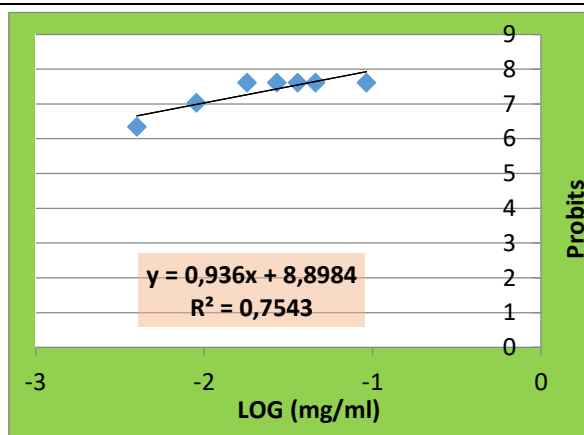
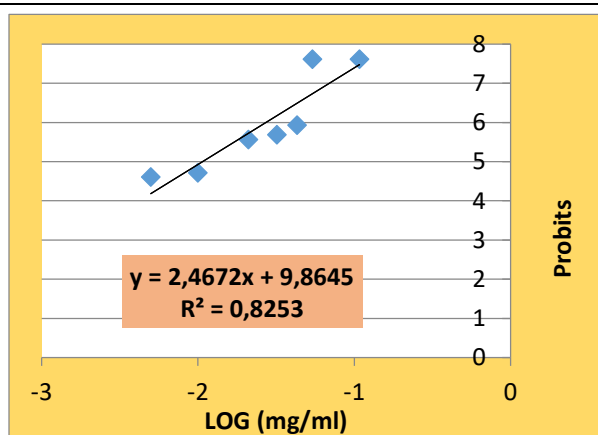


Figure 3 : Action de différentes concentrations d'extrait d'épluchure de *P. granatum* sur le taux d'inhibition de la germination des graines *Plantago lagopus*.

Figure 4: Action de différentes concentrations d'extrait foliaire de *R. communis* sur le taux d'inhibition de la germination des graines *Plantago lagopus*.

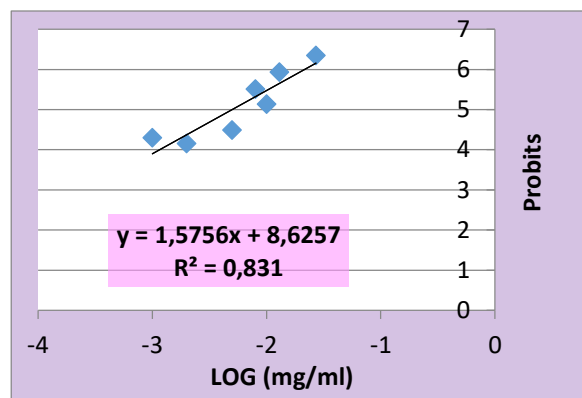


Figure 5 : Action de différentes concentrations d'extrait de graine de *R. communis* sur le taux d'inhibition de la germination des graines *Plantago lagopus*.

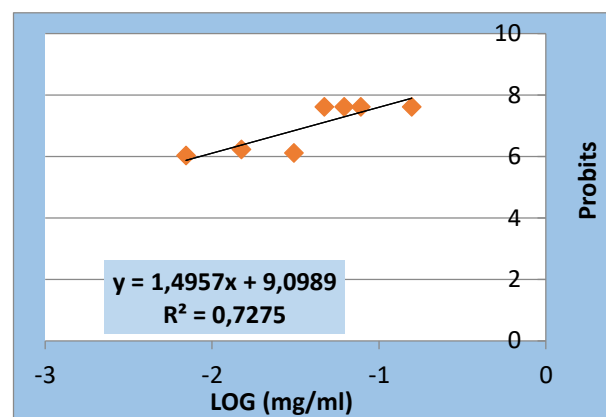
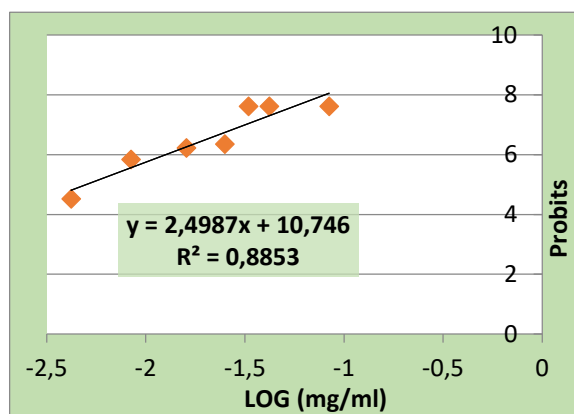


Figure 06 : Action de différentes concentrations d'extrait foliaire de *L. camara* sur le taux d'inhibition de la germination des graines *Cardaria draba*.

Figure 07 : Action de différentes concentrations d'extrait foliaire de *P. granatum* sur le taux d'inhibition de la germination des graines *Cardaria draba*.

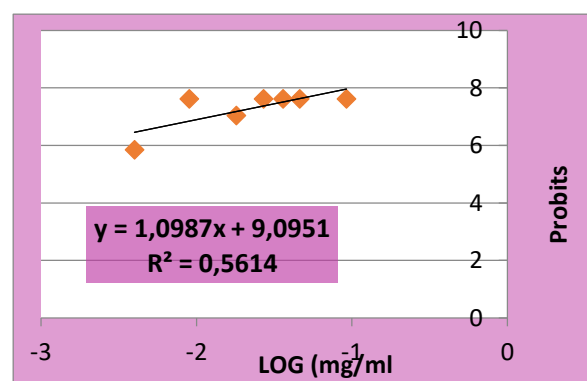
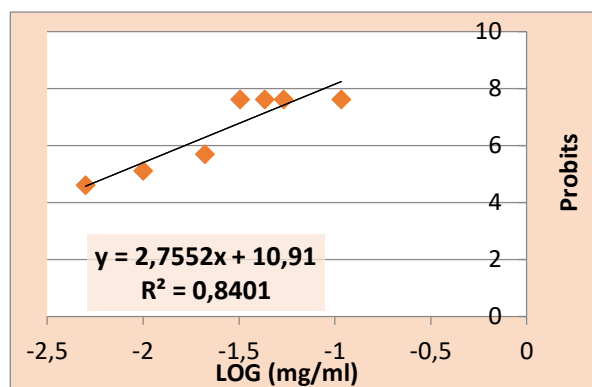


Figure 08 : Action de différentes concentrations d'extrait d'épluchure de *P. granatum* sur le taux d'inhibition de la germination des graines *Cardaria draba*.

Figure 09: Action de différentes concentrations d'extrait foliaire de *R. communis* sur le taux d'inhibition de la germination des graines *Cardaria draba*.

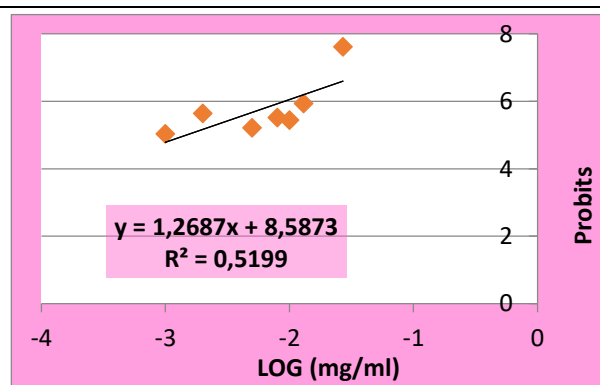


Figure 10: Action de différentes concentrations d'extrait de graine de *R. communis* sur le taux d'inhibition de la germination des graines *Cardaria draba*.

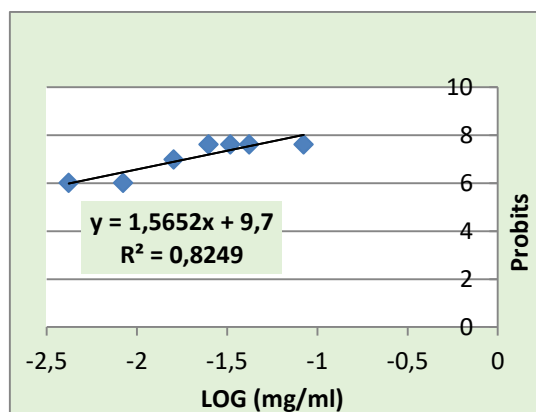


Figure 11 : Action de différentes concentrations d'extrait foliaire de *L. camara* sur le taux d'inhibition de la germination des graines *Bromus rubens*.

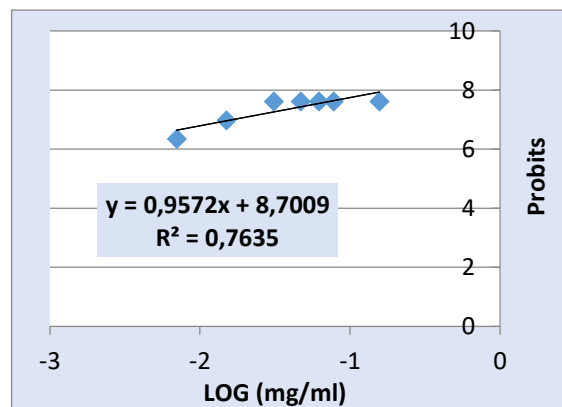


Figure 12 : Action de différentes concentrations d'extrait foliaire de *P. granatum* sur le taux d'inhibition de la germination des graines *Bromus rubens*.

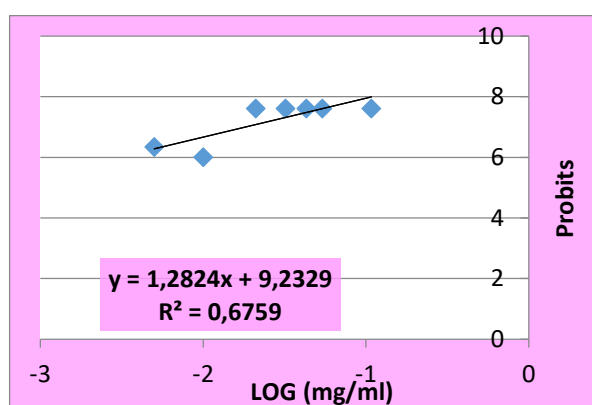


Figure 13 : Action de différentes concentrations d'extrait d'épluchure de *P. granatum* sur le taux d'inhibition de la germination des graines *Bromus rubens*.

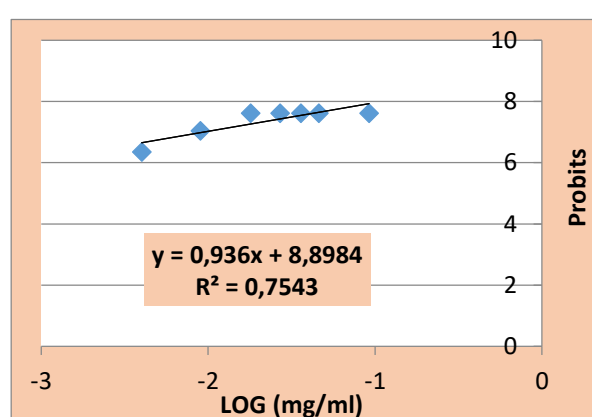


Figure 14: Action de différentes concentrations d'extrait foliaire de *R. communis* sur le taux d'inhibition de la germination des graines *Bromus rubens*.

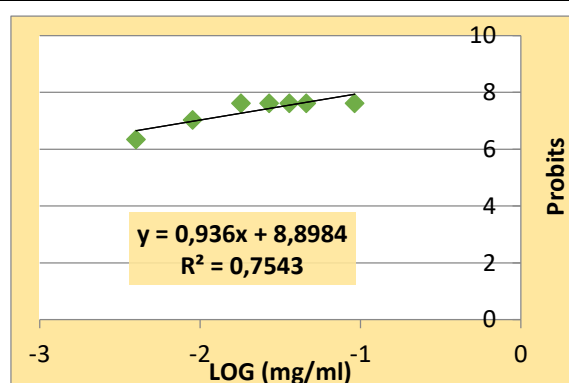


Figure 15 : Action de différentes concentrations d'extrait de graine de *R. communis* sur le taux d'inhibition de la germination des graines *Bromus rubens*.

Annexe 4 :

Tableau 01: Effet des extraits de *Lantana camara*, *Punica granatum* et *Ricinus communis* sur la longueur de la racine (LR), la longueur de la partie aérienne (LPA) de *Plantago lagopus*

| Espèce Allélopathique | <i>Lantana camara</i> | | Feuille <i>Punica granatum</i> | | Epluchures de <i>Punica granatum</i> | | Feuilles de <i>Ricinus communis</i> | | Graines de <i>Ricinus communis</i> | |
|-----------------------|-----------------------|-------------|--------------------------------|-------------|--------------------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------|------------------------------------|-------------|
| | LR (cm) | LPA (cm) | LR (cm) | LPA (cm) | LR (cm) | LPA (cm) | LR (cm) | LPA (cm) | LR (cm) | LPA (cm) |
| Témoin (-) | 0,633±0,133 | 2,866±0,833 | 0,633±0,133 | 2,866±0,833 | 0,633±0,133 | 2,866±0,833 | 0,633±0,133 | 2,866±0,833 | 0,633±0,133 | 2,866±0,833 |
| 5% | 0,533±0,233 | 1,966±1,3 | 1,233±0,266 | 3,233±0,7 | 1,133±0,5 | 3,6±1,366 | 0,9±0,566 | 2,266±0,566 | 2,8±0,2 | 3,833±0,633 |
| 10% | 0,533±0,3 | 1,033±0,633 | 6,433±0,266 | 1,533±0,566 | 1,4±0,233 | 3,2±0,4 | 0,133±0 | 1,066±0 | 2,2±1,066 | 3,300±1,966 |
| 20% | 0,1±0,033 | 0,4±0 | 0,466±0,133 | 0,666±0,333 | 0,533±0,1 | 1,233±0,366 | / | / | 2,566±0,2 | 3,7±0,433 |
| 30% | / | / | 0,1±0 | / | 0,366±0,1 | / | / | / | 0,766±0,233 | 3,6±0,266 |
| 40% | / | / | / | / | 1,166±0,1 | / | / | / | 0,866±0,066 | 1,233±0,266 |
| 50% | / | / | / | / | / | / | / | / | 1,2±0,433 | 2,133±0,566 |
| 100% | / | / | / | / | / | / | / | / | 0,333±0,233 | 0,533±0,333 |

Tableau 02: Effet des extraits de *Lantana camara*, *Punica granatum* et *Ricinus communis* sur la longueur de la racine (LR), la longueur de la partie aérienne (LPA) de *Cardaria draba*

| Espèce Allélopathique | <i>Lantana camara</i> | | Feuille <i>Punica granatum</i> | | Epluchures de <i>Punica granatum</i> | | Feuilles de <i>Ricinus communis</i> | | Graines de <i>Ricinus communis</i> | |
|-----------------------|-----------------------|-------------|--------------------------------|-------------|--------------------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------|------------------------------------|-------------|
| | LR (cm) | LPA (cm) | LR (cm) | LPA (cm) | LR (cm) | LPA (cm) | LR (cm) | LPA (cm) | LR (cm) | LPA (cm) |
| Témoin (-) | 2,033±0,566 | 2,433±1,233 | 2,033±0,566 | 2,433±1,233 | 2,033±0,566 | 2,433±1,233 | 2,033±0,566 | 2,433±1,233 | 2,033±0,566 | 2,433±1,233 |

| | | | | | | | | | | |
|------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-------------|-------------|-----------|-------------|-------------|
| 5% | 1,233±0,066 | 2,033±0,1 | 1,333±0,066 | 0,7±0,066 | 0,933±0,033 | 1,566±0,066 | 0,266±0,266 | 0,4±0,266 | 1,8±0,1 | 2,566±0,266 |
| 10% | 0,3±0,066 | 0,9±0,1 | 0,3±0,066 | 0,366±0 | 0,333±0,1 | 0,5±0,2 | / | / | 0,4±0,066 | 0,666±0,133 |
| 20% | 0,066±0,033 | 0,233±0,2 | 0,2±0,066 | / | 0,233±0,1 | 0,3±0,3 | 0,666±0 | / | 1,366±0,1 | 2,166±0,166 |
| 30% | 0,066±0,066 | / | / | / | / | / | / | / | 0,733±0,166 | 1,133±0,5 |
| 40% | / | / | / | / | / | / | / | / | 0,766±0,033 | 0,666±0,166 |
| 50% | / | / | / | / | / | / | / | / | 0,766±0,066 | 0,933±0,133 |
| 100% | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |

Tableau 03: Effet des extraits de *Lantana camara*, *Punica granatum* et *Ricinus communis* sur la longueur de la racine (LR), la longueur de la partie aérienne (LPA) de *Bromus rubens*

| Espèce Allélopathique | <i>Lantana camara</i> | | Feuille <i>Punica granatum</i> | | Epluchures de <i>Punica granatum</i> | | Feuilles de <i>Ricinus communis</i> | | Graines de <i>Ricinus communis</i> | |
|-----------------------|-----------------------|-----------|--------------------------------|-----------|--------------------------------------|-------------|-------------------------------------|-----------|------------------------------------|--------------|
| | LR (cm) | LPA (cm) | LR (cm) | LPA (cm) | LR (cm) | LPA (cm) | LR (cm) | LPA (cm) | LR (cm) | LPA (cm) |
| Témoin (-) | 11,333 ±4,833 | 7,7±1,033 | 11,333 ±4,833 | 7,7±1,033 | 11,333 ±4,833 | 7,7±1,033 | 11,333 ±4,833 | 7,7±1,033 | 11,333 ±4,833 | 7,7±1,033 |
| 5% | 4,633±0,133 | 3,5±0,6 | 5,666±5,5 | 4,566±4,3 | 1,7 ±0,266 | 0,233±0,066 | 2,033±1,066 | 0,9 ±0,2 | 17,033 ±1,166 | 10,133±2,3 |
| 10% | 2,4±0,866 | 0,4±0,1 | 0,866±0 | / | 1,7±0,133 | 0,333±0,133 | 0,166±0 | / | 12,866±2,633 | 8,566 ±0,3 |
| 20% | 0,066 ±0 | / | / | / | / | / | / | / | 11,366±0,166 | 5,666 ±1,966 |
| 30% | / | / | / | / | / | / | / | / | 7,4 ±3,433 | 3,933 ±0,5 |
| 40% | / | / | / | / | / | / | / | / | 9,566 ±0,1 | 4,7 ±2,033 |
| 50% | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |

Annexe 05 :

Tableau 04 : Résumé des effets des déférents extraits sur *Plantago lagopus*.

| Extrait | C% | TG% | TI% | CG% | VG (g/j) | C.E ₅₀ | C.E ₉₀ |
|---|----------|--------|-------|-------|----------|-------------------|-------------------|
| Feuilles de <i>Lantana camara</i> | Témoin+ | 0 | 100 | 0 | 0 | 0,001005891 | 0,006609263 |
| | Témoin - | 73,33 | 26,66 | 47,33 | 6,97 | | |
| | 5% | 22,22 | 77,77 | 11,77 | 7,45 | | |
| | 10% | 6,66 | 93,33 | 3,33 | 7,8 | | |
| | 20% | 4,44 | 95,55 | 0,88 | 9,5 | | |
| | 30% | 0 | 100 | 0 | 0 | | |
| | 40% | 0 | 100 | 0 | 0 | | |
| | 50% | 0 | 100 | 0 | 0 | | |
| | 100% | 0 | 100 | 0 | 0 | | |
| Feuilles de <i>Pinuca granatum</i> | C% | TG% | TI% | CG% | VG (g/j) | C.E ₅₀ | C.E ₉₀ |
| | Témoin+ | 0 | 100 | 0 | 0 | 0,005885464 | 0,02403471 |
| | Témoin - | 73,33 | 26,66 | 47,33 | 6,97 | | |
| | 5% | 35,55 | 64,44 | 22,66 | 7,10 | | |
| | 10% | 33,33 | 66,66 | 13,77 | 7,72 | | |
| | 20% | 11,11 | 88,88 | 2,22 | 9,3 | | |
| | 30% | 2,22 | 97,77 | 0,22 | 10 | | |
| | 40% | 0 | 100 | 0 | 0 | | |
| | 50% | 0 | 100 | 0 | 0 | | |
| 100% | 0 | 100 | 0 | 0 | | | |
| Epluchures de <i>Pinuca granatum</i> | C% | TG% | TI% | CG% | VG (g/j) | C.E ₅₀ | C.E ₉₀ |
| | Témoin+ | 0 | 100 | 0 | 0 | 0,010675164 | 0,035321086 |
| | Témoin - | 73,33 | 26,66 | 47,33 | 6,97 | | |
| | 5% | 66,66 | 33,33 | 42,44 | 7,19 | | |
| | 10% | 62,22 | 37,77 | 39,33 | 7,19 | | |
| | 20% | 28,88 | 71,11 | 14,44 | 7,63 | | |
| | 30% | 24,44 | 75,55 | 11,77 | 7,60 | | |
| | 40% | 17,77 | 82,22 | 6 | 8 | | |
| | 50% | 0 | 100 | 0 | 0 | | |
| 100% | 0 | 100 | 0 | 0 | | | |
| Feuilles <i>Ricinus communis</i> | C% | TG% | TI% | CG% | VG (g/j) | C.E ₅₀ | C.E ₉₀ |
| | Témoin+ | 0 | 100 | 0 | 0 | 6,84652E-05 | 0,001603719 |
| | Témoin - | 73,33 | 26,66 | 47,33 | 6,97 | | |
| | 5% | 8,88 | 91,11 | 4 | 8 | | |
| | 10% | 2,22 | 97,77 | 1,33 | 7,5 | | |
| | 20% | 0 | 100 | 0 | 0 | | |
| | 30% | 0 | 100 | 0 | 0 | | |
| | 40% | 0 | 100 | 0 | 0 | | |
| | 50% | 0 | 100 | 0 | 0 | | |
| 100% | 0 | 100 | 0 | 0 | | | |
| Graines de <i>Ricinus communis</i> | C% | TG% | TI% | CG% | VG (g/j) | C.E ₅₀ | C.E ₉₀ |
| | Témoin+ | 0 | 100 | 0 | 0 | 0,004993588 | 0,032537258 |
| | Témoin - | 73,33 | 26,66 | 47,33 | 6,97 | | |
| | 5% | 75,55 | 24,44 | 41,77 | 7,19 | | |
| | 10% | 80 | 20 | 47,11 | 7,19 | | |
| | 20% | 71, 11 | 28,88 | 46 | 7,14 | | |
| | 30% | 31,11 | 68,88 | 8,88 | 8,45 | | |
| | 40% | 44,44 | 55,55 | 8 | 9,44 | | |
| | 50% | 17,77 | 82,22 | 4 | 9,16 | | |
| 100% | 8,88 | 91,11 | 1,5 | 9,42 | | | |

Tableau 05 : Résumé des effets des déférents extraits sur *Cardaria draba*.

| Extrait | C% | TG% | TI% | CG% | VG (g/j) | C.E ₅₀ | C.E ₉₀ |
|---|-----------|------------|------------|------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|
| Feuilles de <i>Lantana camara</i> | Témoin+ | 0 | 100 | 0 | 0 | 0,005009101 | 0,016329406 |
| | Témoin - | 62,22 | 37,77 | 33,55 | 7,29 | | |
| | 5% | 68,88 | 31,11 | 24,88 | 8,15 | | |
| | 10% | 20 | 80 | 6,88 | 8,29 | | |
| | 20% | 11,11 | 88,88 | 2,22 | 9,5 | | |
| | 30% | 8,88 | 91,11 | 1,77 | 9,5 | | |
| | 40% | 0 | 100 | 0 | 0 | | |
| | 50% | 0 | 100 | 0 | 0 | | |
| 100% | 0 | 100 | 0 | 0 | | | |
| Feuilles de <i>Pinuca granatum</i> | C% | TG% | TI% | CG% | VG (g/j) | C.E₅₀ | C.E₉₀ |
| | Témoin+ | 0 | 100 | 0 | 0 | 0,001814943 | 0,013073382 |
| | Témoin - | 62,22 | 37,77 | 33,55 | 7,29 | | |
| | 5% | 48,88 | 51,11 | 17,77 | 8,1 | | |
| | 10% | 11,11 | 88,88 | 7,11 | 7,28 | | |
| | 20% | 13,33 | 86,66 | 3,33 | 9,2 | | |
| | 30% | 0 | 100 | 0 | 0 | | |
| | 40% | 0 | 100 | 0 | 0 | | |
| 50% | 0 | 100 | 0 | 0 | | | |
| 100% | 0 | 100 | 0 | 0 | | | |
| Epluchures de <i>Pinuca granatum</i> | C% | TG% | TI% | CG% | VG (g/j) | C.E₅₀ | C.E₉₀ |
| | Témoin+ | 0 | 100 | 0 | 0 | 0,007158292 | 0,020899947 |
| | Témoin - | 62,222 | 37,77 | 33,55 | 7,29 | | |
| | 10% | 46,66 | 53,33 | 14,44 | 8,47 | | |
| | 20% | 24,44 | 75,55 | 9,11 | 8,12 | | |
| | 30% | 0 | 100 | 0 | 0 | | |
| | 40% | 0 | 100 | 0 | 0 | | |
| | 50% | 0 | 100 | 0 | 0 | | |
| 100% | 0 | 100 | 0 | 0 | | | |
| Feuilles <i>Ricinus communis</i> | C% | TG% | TI% | CG% | VG (g/j) | C.E₅₀ | C.E₉₀ |
| | Témoin+ | 0 | 100 | 0 | 0 | 0,00018642 | 0,002742011 |
| | Témoin - | 62,22 | 37,77 | 33,55 | 7,29 | | |
| | 5% | 20 | 80 | 8,88 | 7,975 | | |
| | 10% | 0 | 100 | 0 | 0 | | |
| | 20% | 2,22 | 97,77 | 0,66 | 9 | | |
| | 30% | 0 | 100 | 0 | 0 | | |
| | 40% | 0 | 100 | 0 | 0 | | |
| 50% | 0 | 100 | 0 | 0 | | | |
| 100% | 0 | 100 | 0 | 0 | | | |
| Graines de <i>Ricinus communis</i> | C% | TG% | TI% | CG% | VG (g/j) | C.E₅₀ | C.E₉₀ |
| | Témoin+ | 0 | 100 | 0 | 0 | 0,001529476 | 0,015211662 |
| | Témoin - | 62,22 | 37,77 | 33,55 | 7,29 | | |
| | 10% | 26,66 | 73,33 | 9,55 | 8,13 | | |
| | 20% | 42,22 | 57,77 | 13,33 | 8,48 | | |
| | 30% | 31,11 | 68,88 | 12 | 8,07 | | |
| | 40% | 33,33 | 66,66 | 8,44 | 9,18 | | |
| | 50% | 17,77 | 82,22 | 4,88 | 9,09 | | |
| 100% | 0 | 100 | 0 | 0 | | | |

Tableau 06 : Résumé des effets des déférents extraits sur *Bromus rubens*.

| Extrait | C% | TG% | TI% | CG% | VG (g/j) | C.E ₅₀ | C.E ₉₀ | | |
|--------------------------------------|-----------|------------|------------|------------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|
| Feuilles de <i>Lantana camara</i> | Témoin+ | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | |
| | Témoin - | 51,11 | 48,88 | 18,88 | 8,34 | | | | |
| | 10% | 15,55 | 84,44 | 6,22 | 7,82 | 0,00099267 | 0,006545976 | | |
| | 20% | 15,55 | 84,44 | 4,66 | 8,38 | | | | |
| | 30% | 2,22 | 97,77 | 0,44 | 9,5 | | | | |
| | 40% | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | |
| | 50% | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | |
| | 100% | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | |
| Feuilles de <i>Pinuca granatum</i> | C% | TG% | TI% | CG% | VG (g/j) | | | C.E₅₀ | C.E₉₀ |
| | Témoin+ | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | |
| | Témoin - | 51,11 | 48,88 | 18,88 | 8,34 | | | | |
| | 5% | 8,88 | 91,11 | 4,88 | 7,36 | 0,000136067 | 0,002974091 | | |
| | 10% | 2,22 | 97,77 | 0,44 | 9,5 | | | | |
| | 20% | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | |
| | 30% | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | |
| | 40% | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | |
| | 50% | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | |
| 100% | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | | |
| Epluchures de <i>Pinuca granatum</i> | C% | TG% | TI% | CG% | VG (g/j) | | | C.E₅₀ | C.E₉₀ |
| | Témoin+ | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | |
| | Témoin - | 51.11 | 48.88 | 18.88 | 8,34 | | | | |
| | 5% | 8.88 | 91.11 | 4 | 7,55 | 0,000499929 | 0,004999286 | | |
| | 10% | 15.55 | 84.44 | 3.7 | 9,23 | | | | |
| | 20% | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | |
| | 30% | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | |
| | 40% | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | |
| | 50% | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | |
| 100% | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | | |
| Feuilles <i>Ricinus communis</i> | C% | TG% | TI% | CG% | VG (g/j) | | | C.E₅₀ | C.E₉₀ |
| | Témoin+ | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | |
| | Témoin - | 51.11 | 48.88 | 18.88 | 8.34 | | | | |
| | 5% | 8.88 | 91.11 | 4 | 8 | 6,84652E-05 | 0,001603719 | | |
| | 10% | 2.22 | 97.77 | 1.33 | 7.5 | | | | |
| | 20% | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | |
| | 30% | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | |
| | 40% | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | |
| | 50% | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | |
| 100% | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | | |
| Graines de <i>Ricinus communis</i> | C% | TG% | TI% | CG% | VG (g/j) | | | C.E₅₀ | C.E₉₀ |
| | Témoin+ | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | |
| | Témoin - | 51.11 | 48.88 | 18.88 | 8.34 | | | | |
| | 5% | 48.88 | 51.11 | 21.77 | 7.63 | 0,00133076 | 0,006828873 | | |
| | 10% | 33.33 | 66.66 | 14.44 | 7.87 | | | | |
| | 20% | 22.22 | 77.77 | 9.33 | 7.57 | | | | |
| | 30% | 22.22 | 77.77 | 9.11 | 8.02 | | | | |
| | 40% | 15.55 | 84.44 | 4.22 | 9.10 | | | | |
| | 50% | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | |
| 100% | 0 | 100 | 0 | 0 | | | | | |