

République Algérienne Démocratique et populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la recherche
scientifique

CENTRE UNIVERSITAIRE DE GHARDAIA



INSTITUT DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
PROJET DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplôme de Licence académique en Production
Végétale

Thème

Effacité alléopathique des extraits aqueux de *Pergularia tomentosa* L. (Asclépiadaceae) récoltée au Sahara septentrional

Présenté par :

- **KHEDDA Souad**
- **BELGHIT Keltoum**

Encadreur : KEMASSI Abdellah
Co-encadreur BENDAKEN Naima
Examineur BENBRAHIM Fouzi

JUIN 2012

Remerciement

Avant tous nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir accordé de la force, le courage et les moyens pour terminer ce modeste travail.

Nous tenons à remercier les personnes grâce à eux ce mémoire a pu voir le jour. Notre promoteur, Monsieur KEMASSI A. (Maître assistant Institut des Sciences de la nature et de vie Centre universitaire de Ghardaïa), qu'il nous soit permis de le remercier vivement et lui exprimé notre profonde gratitude pour son aide sans cesse afin de mener à terme ce travail et Avec de plaisir.

Nous remercions BENBRAHIM Fouzi, BENDAKEN Naima qui nous ont fait l'honneur de faire partie du jury notre travail.

Mes remerciements les plus sincères vont aussi à tous les enseignants de Institut des Sciences de la nature et de vie Centre universitaire de Ghardaïa) Recevez mes plus vifs remerciements pour avoir accepté de juger ce travail.

Et toute l'équipe de la bibliothèque du Centre universitaire de Ghardaïa et enfin à A tous qui ont contribué à la réalisation et au bon déroulement de ce travail trouvent ici nos profondes sympathies.

Dédicace

✚ Je dédie ce travail à mes chers parents : ma mère **FATNA** et mon père **ALI** qui constituent après le grand dieu, soutien à travers le parcours de ma vie.

✚ A ma grande mère que dieu lui accorde une longue vie.

✚ A tout la famille **KHEDDA ; HAMEL ; BELLAKHALLE.**

✚ A mes chers frères et leurs enfants (sur tous **SOUFIANE**)

Sans oublier : **NACIRA** et **SAMIRA.**

✚ A ma grand familles : tous les tantes les oncles.

✚ A ma chers binôme : **KELTOUM** et sa famille.

✚ A mes très chers amis **ZINEB BEN DOUHIA** et **RAHMA BOUCINA** pour leurs aides surtout leurs soutien moral.

✚ A mes très chers amis avec qui j'ai passé les meilleurs moments durant toutes les années universitaires surtout : **ZINEB ; RAHMA ; AHLAM ; FOUZIA ; ZAHRA ; SOUMIA LARBI ; REKIA ; KELTOUM ; NACIRA ; YAMINA ; SALIMA ; SALIHA ; ASMA M ; ASMA J ; FATIMA ; KADIDJA ; MBARKA ; WIDADE ; MESSAOUDA ; SOUMIA H ; HADJA ; OM ELKHAIRE ; FATOUM et SOUMIA**

✚ A tout les étudiants **SNV** et en particulier la promotion d'agronomie.

Souad



Dédicace

- ✚ *Chère maman, Par ce message d'amour je voudrais te rappeler combien je t'aime Tu es le soleil de mes jours tu es mon trésor.*
- ✚ *Et mon père vous êtes les plus beaux parents grâce à votre éducation, je suis aujourd'hui une personne autonome ; indépendante et heureuse de vivre.*
- ✚ *Et aussi papa tu as toujours été là pour moi ; tu as su m'écouter, me conseiller apaiser mes craintes dans les moments de doute me donner le sourire dans les moment de peine, la confiance et l'amour que tu me portes me rendent plus forte chaque jour .*
- ✚ *A mes très chers frères : **Idriss, Mohammed, Othmane, Belkacem**, mes amis mes confidents mes protecteurs il n'y a que vous au monde pour moi.*
- ✚ *Ames sœurs mes pépites ,mes anges vous occupez une place unique dans ma vie : Fouzia ,Ahelam et leurs maris Sayeh Bouzid,jaârane aissa et leurs enfants :Zahra,Meriem el Batoule,Chaima,Bailassane*
 - ✚ *A ma très chère grand mër **Merieme Boukoufala***
 - ✚ *A mon grand père **Mosbah Belkheir**.*
 - ✚ *A mon fiançai **Boudjerada Laid** et sa famille.*
 - ✚ *A ma grand familles : tous les tantes les oncles et leurs enfants.*
 - ✚ *A ma chers binôme : **KHEDDA Souad** et sa famille.*
 - ✚ *A ma très chère **Mosbah Zineb**.*
- ✚ *A mes très chers amis avec qui j'ai passé les meilleurs moments durant toutes les années universitaires surtout : **Zahera ; Zineb ; Salima ; Khadidja ; Keltoum ; Messaouda ; Soumia .H ; Soumia. L ; Maberouka ; Fatima. K ; Fatima. B ; Hanan ; Karima ; Souad; Djamila ;***
- ✚ *A mes amis et mes sœurs du département agronomie*
- ✚ *Même la où vous êtes, nous vous avons toujours dans nos cœurs, éternellement*

KELTOUM

Liste d'abréviation :

TG : Taux maximal de germination

TI : Taux d'inhibition

m : mètre

ml : milli litre

Liste des figures

N°	Titre	Page
1-	Voies de libération des molécules allélopathiques.	09
2-	Interaction interspécifique entre plantes (mécanisme de compétition pour les ressources (en rouge) et allélopathie (bleu).	10
3-	Interactions biochimiques directes ou indirectes, positives ou négatives, d'une plante sur une autre (microorganismes inclus).	11
4-	Schéma descriptif des lots expérimentaux	17
5-	Taux de germination maximal observé chez les graines de <i>Dacteactylone aegyotiicum</i> témoins et traitées par l'extrait aqueux de <i>Pergularia tomentosa</i> à différentes concentration	21
6-	Taux d'inhibition observé chez les graines de <i>Dacteactylone aegyotiicum</i> témoins et traitées par l'extrait aqueux de <i>Pergularia tomentosa</i> à différentes concentration	23

Liste des photographies

N°	Titre	Page
1-	Photo de feuille <i>Pergularia tomentosa</i>	15
2-	Préparation de décocté de la poudre végétale de <i>Pergularia tomentosa</i>	16
3-	Différents étape de filtration de la solution	16
4-	Extrait aqueux de <i>Pergularia tomentosa</i>	16
5-	Différentes concentrations d'extrait de <i>Pergularia tomentosa</i>	17
6-	Présentation des différents lots expérimentaux	18
7-	Étape de réalisation de test biologique	18

Résumé

La présente étude porte sur l'étude du pouvoir inhibiteur de la germination des extraits foliaires aqueux de *Pergularia tomentosa* L. (*Asclepiadaceae*) récoltée dans la région d'El Meniaa sur la germination des graines de *Dacteactylone aegyotiacum* L. (*Poaceae*). Il est constaté que cet extrait végétal présente un pouvoir inhibiteur de germination exceptionnel ; un taux d'inhibition de 93,33% est atteint chez les graines de *Dacteactylone aegyotiacum* traitées par l'extrait pur, alors qu'il est de 90%, 78,5%, 80,5%, 65,67% chez les graines de *Dacteactylone aegyotiacum* traitées par l'extrait aqueux dilué à 50%, 25%, 10 et 5%.

Il est rapporté également des retards dans la croissance des graines des lots traitées par rapport aux graines du lot témoin.

Mots clés : *Pergularia tomentosa*, *Dacteactylone aegyotiacum*, extrait aqueux, inhibition, germination, d'El Meniaa.

:

هذا البحث متبىق على دراسة القدرة الكابحة للنمو ب: خلاصة المحلول المائي ل: غلة
في منطقة المنبىعة على نمو بذور (*Dacteactylone aegyotiacum L.*) . هذا المستخلص النباتي
القادر على كبىح النمو هو غير عادي. نسبة الكبىح 93,33 % هي بالغة عند
(*Dacteactylone aegyotiacum L.*)
90%, .
(*Dacteactylone aegyotiacum L.*) 78,5%, 80,5% 65,67%
. : 50%, 25%, 10 et 5% .

هذا المستخلص قد أحر في نمو مع بذور الشاهد.

الكلمات المفتاحية: (*Dacteactylone aegyotiacum L.*)
المنبىعة

Sommaire

Remerciement	
Dédicace	
Liste des figures	
Liste des photos	
Liste des abréviations	
Résumé	
Introduction.....	02

Chapitre I: GÉNÉRALITÉ SUR LE PHÉNOMÈNE DE L'ALLÉLOPATHIE

I- Histoire d'allélopathie.....	04
II- Définition.....	05
III- Métabolites des plantes.....	06
III.1- Métabolites primaires.....	06
III-2- Métabolites secondaires	06
III.3- Fonction des métabolismes secondaires.....	06
IV- Interaction allélopathique entre plantes	07
IV.1- Composés allélopathiques.....	07
IV.2- Voies de libération des composés allélopathiques.....	08
IV -3/ Sol, réservoir de composés allélopathiques	10
V- Interaction entre les plantes.....	11

Chapitre II: MÉTHODOLOGIE DE TRAVAIL

II.1- Matériels utilisés	14
II.1.1-Matériels biologiques	14
II.1.1.1- Plantes utilisés pour l'extraction	14

Pergularia tomentosa L	15
II.1.2- Matériels utilisés	15
II.2- Méthodologie.....	15
II.2.1- Extraction des plantes.....	16
II.2.2- Constitution des lots expérimentaux.....	17
II-2-3-Tests biologiques	18
II-2-4- Exploitation des Résultats.....	18
II-2-4.1- Taux maximal de germination (TG).....	19
II-2-4.2- Taux d'inhibition (TI).....	19

Chapitre III: RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

III.1- Taux maximal de germination (TG%).....	21
III.2- Taux d'inhibition (TI%).....	22
Conclusion.....	25
Référence bibliographique	27
Annexe	31

Introduction

En agronomie comme en foresterie, la démarche scientifique utilisée pour mettre en évidence des phénomènes allélopathiques reste identique. Trois événements doivent se dérouler en séquence soit la synthèse d'un composé phytotoxique par une plante, la libération de cette phytotoxine dans l'environnement et migration jusqu'à une plante-cible, et l'exposition de la plante-cible à la phytotoxine, en quantité et temps suffisants pour en subir des dommages.

L'allélopathie est reconnue aujourd'hui que de nombreuses espèces végétales synthétisent et relâchent dans l'environnement des molécules capables d'influencer la germination et la croissance des plantes croissant dans leur voisinage: c'est ce qu'on appelle l'allélopathie (MACIAS *et al.* 1999). Si l'allélopathie a fait l'objet de nombreuses études, sa réelle pertinence dans les systèmes agricoles reste controversée (BIRKETT *et al.* 2001). La discussion se nourrit notamment de la difficulté expérimentale de distinguer l'allélopathie de l'autre volet de l'interférence entre plantes, soit la compétition pour les ressources de l'environnement (INDERJIT et DEL MORAL, 1997). Pour contourner cette difficulté méthodologique, nous avons utilisé la plante *Pergularia tomentosa* pour étudier le pouvoir d'inhibition de la germination sur les grains de *Dactyloctenyon aegyptiacum*. L (Poaceae).

L'étude réalisée comporte trois chapitres. Le premier chapitre est consacré à une étude bibliographique sur le phénomène de l'allélopathie, faisant ressortir les aspects historiques, mécanismes physiologiques et les composés chimiques impliqués dans ce phénomène. La présentation de l'espèce spontanée saharienne utilisée pour la préparation de l'extrait, la plante test ainsi que la méthodologie adoptée pour la partie expérimentale est expliquée dans le deuxième chapitre. Le troisième chapitre regroupe l'ensemble des résultats qui seront suivis d'une discussion et d'une conclusion générale.

Chapitre I- Généralité sur le phénomène de l'allélopathie

Chez les végétaux, en dehors de l'effet direct sur les ressources du milieu (eau, sels minéraux, lumière, etc.), une plante peut affecter une autre en émettant dans son environnement physicochimique (eau, sol, atmosphère) des composés chimiques qui réduisent le métabolisme des autres espèces avoisinantes.

Des plantes produit en effet toute une gamme de composés chimiques ayons comme rôle la réponse vis-à-vis de certains stressés biotiques et abiotiques. Si l'un de ces composés a un effet négatif sur les autres individus de même espèce ou bien d'une espèce différente, ce mécanisme de compétition, est appelé Allélopathie (VIARD-CRETAT, 2008).

I- Histoire d'allélopathie

En 1937, HANS MOLISH publie son dernier livre, consacré aux interactions chimiques entre plantes, largement illustrées par les effets de l'éthylène sur la maturation des fruits. A cette occasion, il propose d'utiliser le terme d'allelopathie pour décrire ce type de relations interspécifiques faisant appel à des médiateurs chimiques. En 1984, RICE pose les fondements de l'allelopathie « moderne » et la définit comme « un effet positif ou négatif, direct ou indirect , d'un végétal-micro-organisme inclus-sur un autre, par le biais de composés chimiques libérés dans l'environnement » cette définition prévaut aujourd'hui et illustre bien en quoi ce type d'interaction diffère du parasitisme et de la symbiose (où il y a contact direct entre les protagonistes) ainsi que de la compétition (dans laquelle une ressource commune et limitée est exploitée par les protagonistes). Des phénomènes allelopathiques ont pu être détectés à la fois dans des écosystèmes naturels ou soumis à la gestion humaine, et des applications pratiques commencent à voir le jour notamment pour les agrosystèmes (REGNAULT-ROGER *et al*, 2008).

Dans les agro système, trois catégories d'interaction peuvent se distinguer :

- ✓ L'inférence des mauvaises herbes sur le rendement des cultures (quelques centaines d'espèces de mauvaises herbes posséderaient un potentiel allélopathiques à l'encontre d'espèces cultivées) ;
- ✓ L'effet allélopathiques d'espèces cultivées sur d'autres espèces cultivées (les substances libérées par les résidus végétaux sont souvent impliqués dans le faible rendement de la culture suivent) ;
- ✓ Et les effets allélopathiques d'espèces cultivées sur les mauvaises herbes (interaction bénéfiques pour l'agriculture ou l'utilisation de ces espèces/ variétés diminuerait l'usage des herbicides).

En écologie, les études des interactions allélopathiques sont également développées dans certains écosystèmes. Elles apportent une meilleure compréhension du fonctionnement de ceux-ci en intégrant le rôle de ces substances chimiques dans les cycles

biogéochimiques, les associations et les successions végétales (REGNAULT-ROGER et *al*, 2008).

II- Définition

Le phénomène de l'allélopathie est défini comme « tout action direct ou indirect, positif ou négatif, d'une plante (micro-organismes inclus) sur une autre par le biais de composés chimiques libérés dans l'environnement » (RICE, 1984 ; GALLET et PELLISSIER, 2002).

Elle correspond à la capacité qui possède certaines plantes à inhiber ou à bloquer la germination ou la croissance des autres plantes à leur voisinage, par l'émission de substances chimiques (BAIS et *al*, 2004 ; LESUFFLEUR, 2007).

Les composés allélopathiques affectant les processus fondamentaux de la plante, soit la photosynthèse, la synthèse des protéines, la production de la chlorophylle, les relations plante-eau, la perméabilité membranaire, la divisions cellulaire, la germination et l'absorption de nutriments (EINHELLIG, 1986 cite par YAMANE et *al*, 1992; FERGUSON et *al*, 2003; NEWMAN MILLER, 1977). En outre, il est rapporté que les stress physiologiques et environnementaux peuvent moduler l'allélopathie, de ce fait, il joue un grand rôle dans l'établissement et le maintien des communautés végétales (WALKER et *al*, 2002; FERGUSON et *al*, 2003; BOUTON, 2005).

Il est admis communément que l'expression de potentiel allélopathique de certaines plantes dépend de plusieurs paramètres abiotiques dont le climat et la nature du sol et biotiques particulièrement la microfaune). Les microorganismes du sol, sont capables de dégrader ou de rendre inactives les molécules responsables de l'inhibition en les immobilisant (par polymérisation, adsorption, conjugaison...), ils sont bien entendu jouer un rôle clé dans l'expression du potentiel allélopathique. Ce sont eux qui pour une grande part vont contrôler la quantité de molécules réellement biodisponibles pour la plante cible, mais des exemples sont également connus d'amélioration de la toxicité d'un extrait végétal par certains groupes de bactéries, par la création de molécules toxiques à partir de molécules peu ou pas actives (GALLET et PELLISSIER, 2002).

En 1937, MOLISH été le premier qui à défini le mécanisme de l'allélopathie comme étant les interactions biochimiques entre tous les types de plante, en incluant ainsi les microorganismes (RICE, 1984).

Actuellement, l'allélopathie est définie comme étant le mécanisme d'interférence entre plantes, par du matériel végétal mort (litière) ou vivant qui émet des composés chimiques exerçant un effet, généralement négatif, sur les plantes associées (WARDLE et *al*, 1998 ; BOUTON, 2005).

Ces substances toxiques ou phytotoxines peuvent être libérées par exsudation racinaire, volatilisation foliaire ou bien par décomposition des résidus (dégradation de débris végétaux morts) (BAIS *et al*, 2006). Ces substances sont parfois très sélectives en empêchant la croissance d'une seule espèce, ou elles peuvent au contraire avoir un spectre d'action plus large et inhiber la croissance de plusieurs espèces (WHITTAKER et FEENY, 1971).

III- Métabolites des plantes

Chez les végétaux, deux catégories de voie métaboliques se déroulent déterminant ainsi deux types de métabolites, dites primaires et secondaires :

III.1- Métabolites primaires

Les métabolites primaires sont synthétisés normalement par l'organisme pour sa croissance et sa reproduction; ils sont communs à tous les organismes vivants, ils traduisent l'uniformité du monde vivant. Les produits des métabolismes primaires (essentiellement des saccharides) substances indispensables à la vie de la plante, résultat de la photosynthèse (BEN CHACHA, 2008).

III-2- Métabolites secondaires

Les métabolites secondaires sont des produits dérivant du métabolisme général et ne jouent apparemment aucun rôle vital; ils sont propres à chaque espèce, ils sont l'expression de la diversité du monde vivant. Ce sont des molécules qui ne participent pas directement au développement des plantes, mais plutôt, elles interviennent dans les relations avec les stress biotiques et abiotiques ou améliorent l'efficacité de la reproduction. Elles varient en fonction des espèces. Par contre, les métabolites primaires, ont un rôle essentiel pour le métabolisme et le développement végétal et se retrouvent dans toutes les espèces végétales (BUCHANAN, sd).

Une métabolite secondaire est une molécule, telle que les acides phénoliques les flavonoïdes, les terpenoïdes et les alcaloïdes, que produisent les organismes en dehors des voies métaboliques strictement nécessaires à assurer la survie (on parle de métabolisme primaire dans ce cas), cette gamme de composés est très développée chez les végétaux et constitue un moyen de lutte contre des concurrents écologiques (allélopathie) ou des prédateurs (production des substances toxiques ou des mauvaises goûts contre un Herbivore) (BEN CHACHA, 2008).

III.3- Fonction des métabolismes secondaires

Les métabolites secondaires végétales sont impliquées dans les mécanismes de défenses des plantes face à leurs agresseurs phytophages, et contribuent aussi dans les processus de

compétitions inter et intra-spécifiques des végétaux, dans les différents types d'associations et sont ainsi impliquées dans les phénomènes d'attractions (substances sémio-chimiques), comme c'est le cas de mécanismes d'attraction des pollinisateurs (BUCHANAN, sd).

IV- Interaction allélopathique entre plantes

Les plantes subissant les effets d'une autre plante sont appelées plantes cibles ou receveuses; Les plantes cibles peuvent réagir différemment face aux actions de leurs plantes voisines, cela peut donc avoir de l'effet sur la compétition des communautés et la coexistence des espèces (INDERJIT et CALLAWAY, 2003 ; BOUTON, 2005).

IV.1- Composés allélopathiques

Les composés allélopathiques sont des métabolites secondaires appartenant à différentes classes de composés chimiques, issus souvent de la voie de synthèse de Shikimate (BOUTON, 2005). L'acide shikimique, plus connu sous sa forme anionique, les shikimates, est un intermédiaire biochimique important dans les plantes et les micro organismes. Il doit son nom à la fleur japonaise *shikimi*, *Illicium religiosum*, *Illiciacees*) ou anis étoilé. (MEYER et al, 2004).

Ces substances varient qualitativement et quantitativement dans les différentes régions de la plante (fleurs, feuilles, épines, racines, tiges) et selon les saisons. Elles peuvent même persister dans le sol et donc affecter plusieurs successions de végétation et les plantes aux voisinages (BOUTON, 2005).

La majorité de ces composés ont un effet inhibiteur sur la germination de graines et sur la croissance des germes, leurs effets peuvent être synergiques (effet positif de complémentarité dans une organisation) Ou additifs (désigne une substance qui est introduite dans un mélange pour apporter une propriété spécifique). Par exemple, un sucrant est utilisé comme un additif au goût dans la nourriture (FERGUSON et al., 2003; TANG-YOUNG, 1983; GALL ET LEBERTON, 1994; YAMANE et al, 1998).

Les composés allélopathiques sont les plus souvent des composés phénoliques pour être considérés comme composés allélopathiques, les acides phénoliques doivent notamment être sous forme active libre et protomère (BOUTON, 2005).

Les composés allélopathiques peuvent jouer un rôle de défense contre les phytophages en rendant la plante inappétente, ils peuvent influencer la vitesse de décomposition de la litière, donc, influence également la pédo-faune associée (WARDLE et al, 1998 ; BOUTON, 2005).

IV.2- Voies de libération des composés allélopathiques

Tous les organes végétaux contiennent des quantités variables de substances potentiellement allélopathiques qui sont libérées dans l'environnement par des voies diverses, actives ou passives : volatilisation, exsudation racinaire, lessivage ou décomposition des résidus végétaux incluant les racines (figure 1). La libération de substances toxiques volatiles par les plantes est un phénomène écologiquement plus important dans les milieux arides ou semi-arides. Les substances émises par cette voie sont le plus souvent des mono terpènes simples. On appelle exsudats racinaires toutes les substances organiques solubles et insolubles libérées dans le sol par les racines saines ou lésées. L'exsudation racinaire présente un intérêt particulier pour les phénomènes allelopathiques parce qu'il s'agit d'une voie de libération directe des toxines dans rhizosphère, pouvant ainsi potentiellement influencer la composition de la flore microbienne (BERTIN et *al*, 2003).

Le lessivage de tissus végétaux, principalement de feuilles, par la pluie, le brouillard ou la neige conduit à la dissolution et au transport de constituants solubles vers le sol. La grande majorité des substances allélopathiques peut être lessive, y compris les terpènes, les alcaloïdes et les substances phénoliques (TUKEY, 1970).

Les substances potentiellement allélopathiques étant présentes dans tous les tissus des plantes (y compris les racines), la décomposition de résidus végétaux entraîne leur libération dans le sol (figure 2) (REGNAULT-ROGER, 2008).

Les interférences entre espèces sont très étudiées dans la littérature (GOLDBERG, 1987; THOMPSON, 1987; TILMAN, 1989; CONNELL, 1990; GOLDBERG et BARTON, 1992; BERTNESS et CALLAWAY, 1995; BRUNO et *al*, 2003). Certaines plantes émettent dans le sol de nombreux composés chimiques dont l'action sur les communautés microbiologiques du sol et les autres plantes est complexe et peu connue. L'hypothèse de l'émission par une plante de composés organiques capables de modifier la croissance de ces voisines (= allélopathie) (VIARD-CRETAT, 2008).

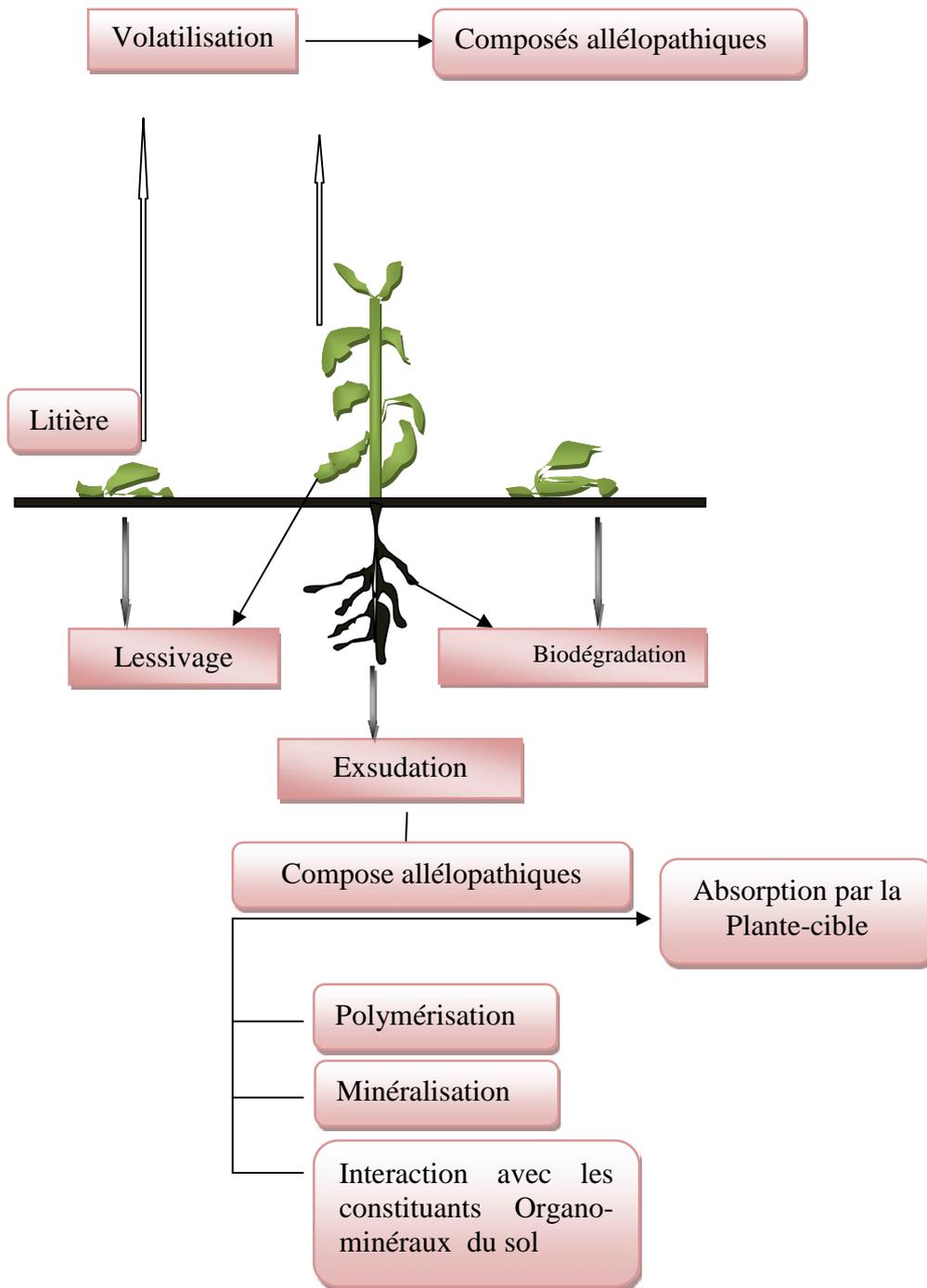


Figure 1: Voies de libération des molécules allélopathiques (REGNAULT-ROGER, 2008).

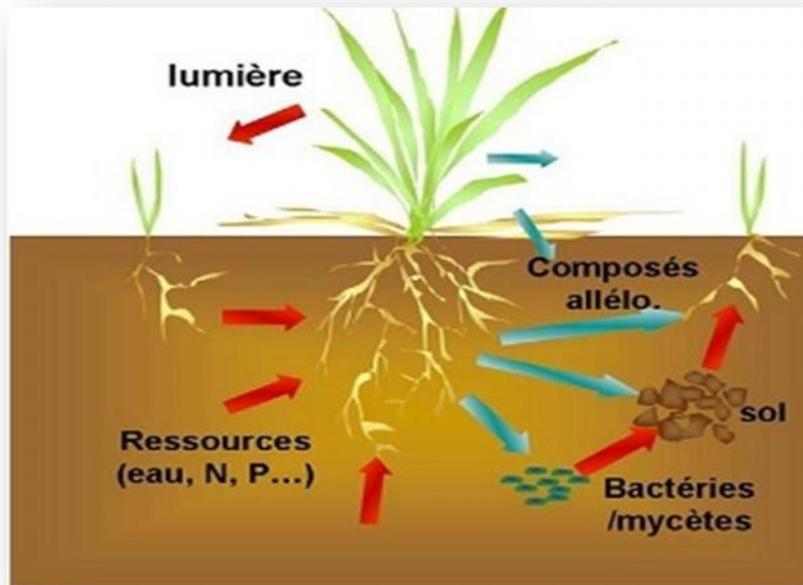


Figure 2 : Interaction interspécifique entre plantes (mécanisme de compétition pour les ressources (en rouge) et allélopathie (bleu) (VIARD-CRETAT, 2008).

IV -3/ Sol, réservoir de composés allélopathiques

À grande majorité des substances allélopathiques, après leur libération, parvient au sol. Ce dernier, compte tenu de ses propriétés mécaniques, physique et biologique, ne se comporte pas comme un milieu neutre mais influence d'une manière décisive le devenir des composés à vocation allélopathiques (FISHER, 1987).

On peut résumer sous forme d'organigramme les conditions régissant l'expression allélopathiques d'un métabolite secondaire parvenant au sol ou pénétrant dans la plante-cible (figure 3).

Les colloïdes du sol sont capables d'adsorber la plupart de ces substances (VIARD-CRETAT, 2008). Cette adsorption conduit à une perte temporaire de l'activité toxique réversible. L'inactivation de ces composés, due aux changements chimiques, peut aussi survenir pendant l'adsorption car elle favorise leur dégradation et/ou leur polymérisation.

La toxine peut aussi former des complexes avec les acides humiques (WANG et al, 1971). S'agit d'une simple réaction d'adsorption, la substance peut redevenir disponible ; en revanche, sa perte d'activité sera irréversible dans le cas de réaction de précipitation ou complexation.

La molécule peut encore subir l'action des micro-organismes et être dégradée, qu'elle soit libre dans la solution du sol ou adsorbée (WANG et al, 1971). La dégradation

microbienne entraîne soit la détoxification complète, soit la production de nouvelles substances allélopathiques (BLUM, 1988 ; CECCI *et al*, 2004).

Le rôle du sol dans la compréhension des mécanismes allélopathiques est donc primordial, car ce lui qui va réguler les flux de substances toxiques biodisponibles pour les plantes – cibles. Mais ce rôle demeure mal connu à cause de la complexité des mécanismes mis en jeu et de l'influence tant de la nature du sol que des conditions environnementales. (REGNAULT-ROGER, 2008).

V- Interaction entre les plantes

Les communautés végétales sont en partie régies par les interactions entre espèces. Il existe deux modalités d'interactions entre les plantes :

- les relations de facilitation représentant l'effet positif d'une espèce sur d'autres espèces, comme la protection contre l'herbivore ou les associations symbiotiques.
- Les interférences négatives peuvent être directes, c'est-à-dire de plante à plante (compétition, allélopathie) ou indirectes (attraction ou entretien d'organismes comme les herbivores affectant les plantes voisines) (BOUTON, 2005).

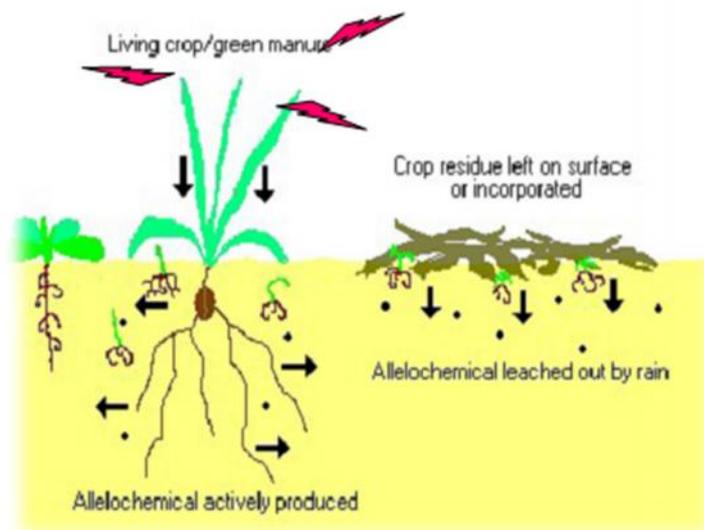


Figure 3: Interactions biochimiques directes ou indirectes, positives ou négatives, d'une plante sur une autre (microorganismes inclus) (BOUTON, 2005).

L'allélopathie (ou interaction chimiques entre les plantes) a souvent été considérée comme une part de la compétition ou un comportement végétal complètement ignoré (DESCHENES 1973; LOCKERMAN et *al*, 1981). Alors que, à leur actuel, ces deux mécanismes sont bien différenciés et sont généralement regroupés sous le terme d'interférences négatives. Les effets de ces interactions dépendent des facteurs physiques environnementaux et de la combinaison entre la compétition pour les ressources, les composés impliqués dans le phénomène de l'allélopathie émis dans l'environnement et des facteurs de facilitation (INDERJIT et CALLAWAY, 2003; et WEIDENHAMER et *al*, 1989).

La connaissance de l'allélopathie est nécessaire, car elle peut être impliquée dans la hiérarchie d'aptitude compétitive des espèces et influence leur stratégie (LIANCOURT, 2005). La compétition est un processus qui a lieu lorsque les plantes utilisent des ressources communes comme l'eau, les nutriments ou la lumière, leur demande combinée en ressources est supérieure à la quantité disponible. L'allélopathie (ou interactions chimiques entre les plantes) a souvent été considérée comme une part de la compétition ou complètement ignorée (DESCHENES 1973 ; LOCKERMAN et *al*, 1981 ; BOUTON, 2005).

Chapitre II- Méthodologie du travail

II.1- Matériels utilisés

Les végétaux font un usage constant de la lumière pour croître et se développer. Certaines espèces ont poussées l'exploitation de l'énergie photonique à l'extrême par l'élaboration au cours de leur métabolisme de toute une gamme de composés organiques afin se défendre contre toute sortes de compétitions ou d'agression. Ces composés dits secondaires sont des substances qui se retrouvent de façon sporadique chez les plantes dans la partie aérienne ou souterraines (PHILOGENE, 1991).

A cette effet, cette étude recherche à partir de l'extrait aqueux de quelques espèces végétales du Sahara septentrional (Est algérien), leurs caractéristiques allélopathiques (capacité d'inhibition de la germination des graines) vis-à-vis de quelques adventices communes dans les cultures céréalières dans la région d'El Meniaa. Le critère d'appréciation est essentiellement leurs actions sur le taux maximal d'inhibition de la germination mais aussi les effets sur cinétique et temps de germination.

II.1.1-Matériels biologiques

Le matériel biologique se compose de feuilles de *Pergularia tomentosa* L., (Asclepiadaceae) récoltées dans le Sahara septentrional (Est algérien), et graines *Dacteactylone aegyotiicum*. L. (poaceae).

II.1.1.1- Plantes utilisés pour l'extraction

Les propriétés allélopathiques des composés d'origines végétal a déjà fait l'objet d'étude, plusieurs études notoires ont expliquées les processus de phénomène d'allélopathie, mais peu d'études sur les possibilités allélopathiques de la flore saharienne sont réalisées. De ce fait, pour la présente étude, une plante spontanée du Sahara septentrional Est algérien est utilisée pour la préparation de l'extrait aqueux soit *Pergularia tomentosa*.

***Pergularia tomentosa* L :**

Pergularia tomentosa L. est un arbrisseau vivace de 1 m de long de la famille des Asclepiadaceae, elle possède des feuilles opposées en forme de cœur de couleur vert amande et aux jeunes rameaux volubiles s'enroulant autour des rameaux anciens. Toute la plante est recouverte de courts poils verdâtres. Les inflorescences en petites grappes sont de couleur blanc jaunâtre, vert-brunâtre, barbues sur les bords. Les fruits sont des follicules allongés portant de petites pointes. A maturité, les fruits s'ouvrent et laissent échapper des graines à aigrettes de poils blancs (photo 1).



photo 1 : feuille de *Pergularia tomentosa*(originale).

Pergularia tomentosa L. est utilisée par les indigènes du Sahara pour le tannage, écrasée et étalée sur les peaux. Elle fait tomber les poils rapidement. On dit que c'est l'arme du varon (gros lézard) contre la vipère, il entortillait la plante sur sa queue pour frapper la vipère. Cette plante produit un lait corrosif. Il ne faut pas la toucher, car sinon on risque de perdre la couleur de sa peau, le lait attaquant la peau. Il est également utilisé contre les morsures de serpent.

II.1.2- Matériels utilisés

Pour la préparation de l'extrait aqueux de *Pergularia tomentosa*, le matériel suivant est utilisé :

- Boite de pétrie ; Papier filtre ; Broyeur ; Balance de précision ; Éprouvette graduée ; Flacon en verre ; Entonnoir ; Eau distillée

II.2- Méthodologie

II.2.1- Extraction des plantes

Elle consiste en une décoction de la poudre végétale pendant une heure. Une filtration est ensuite réalisée, le résidu sec est jeté alors que le filtrat est recueilli. L'extrait aqueux est récupéré et est utilisé pour les tests biologiques. Dans la recherche de la concentration minimale d'inhibition de la germination, cinq concentrations successives sont préparées soit 100%, 50%, 25%, 10% et 5%.



photo 2 : Préparation de décocté de la poudre végétale de *Pergularia tomentosa* (originale).



photo 3- Différents étape de filtration de la solution(originale).



Photo 4 : Extrait aqueux de *Pergularia tomentosa*(originale).

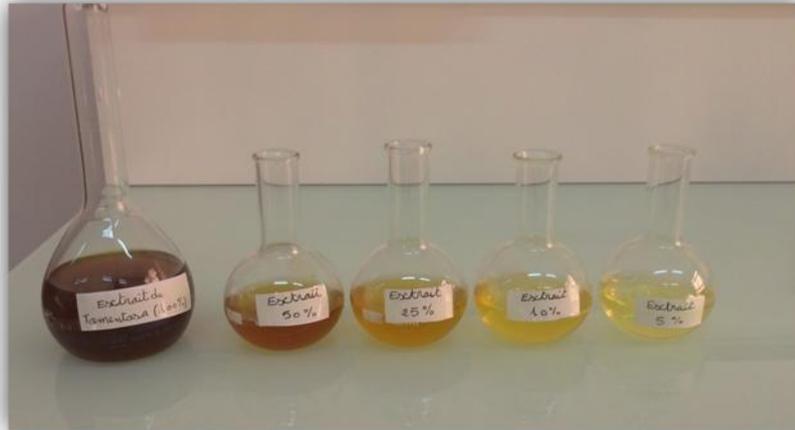


Photo 5 : Différentes concentrations d'extrait de *Pergularia tomentosa*(originale).

II.2.2- Constitution des lots expérimentaux

Pour la présente étude, six lots sont constitués, dont un lot témoin et cinq lots pour les traitements. Chaque lot constitué est caractérisé par une dose définie. Pour chaque lot, trois répétitions sont réalisées (3 boîte de Pétrie) (figure 4).

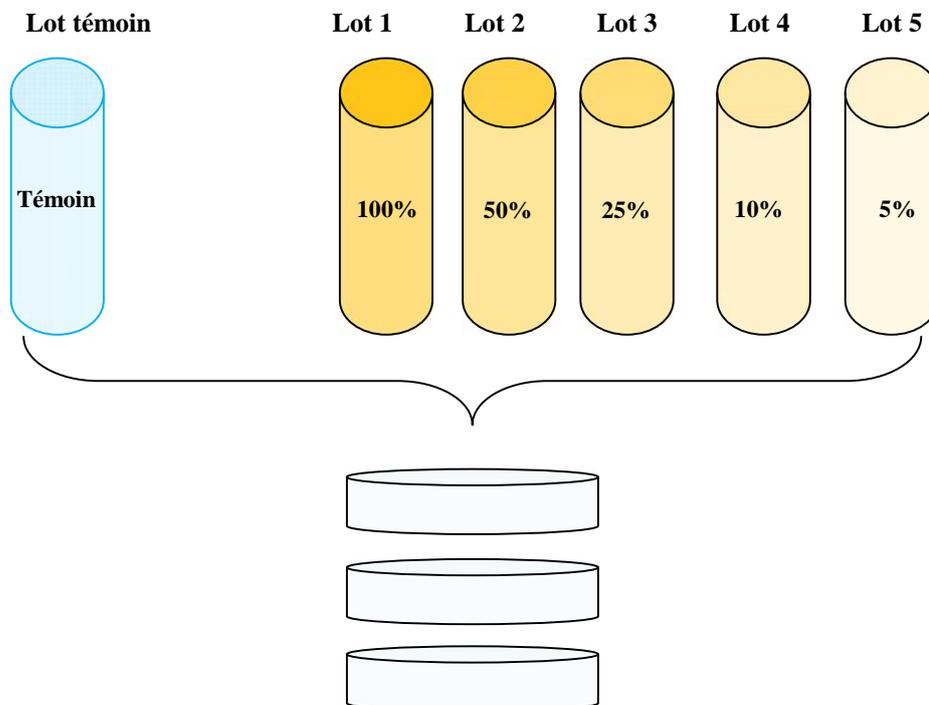


Figure 4: Schéma descriptif des lots expérimentaux

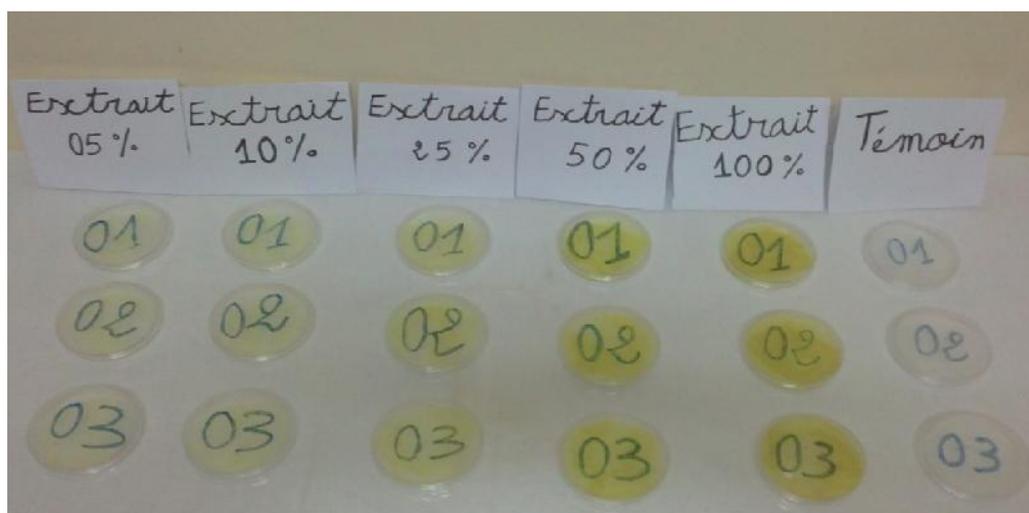


photo 6 : Présentation des différents lots expérimentaux (originale).

II-2-3-Tests biologiques

Afin d'évaluer le pouvoir inhibiteur de germination de l'extrait aqueux de *Pergularia tomentosa* récoltée de la région de Meniaa (Sahara septentrional Est algérien) sur la germination des graines d'une espèce messicole (photo 7). Les graines sont mis en contact direct avec l'extrait végétal, de ce fait 20 grains de l'espèce adventice sont déposés dans une boîte de pétrie entre deux feuilles de papier filtre et ensuite irriguées par 3ml d'extrait végétal ou témoin, et quotidiennement par 1 ml d'eau distillée afin d'assurer une humidité adéquate. L'expérimentation est suivie durant 15 jours tout en respectant le protocole expérimental expliqué ci-dessus et en notant quotidiennement le nombre des graines germées et qui servent par la suite aux analyses de la cinétique de la germination observées au niveau des différents lots constitués.

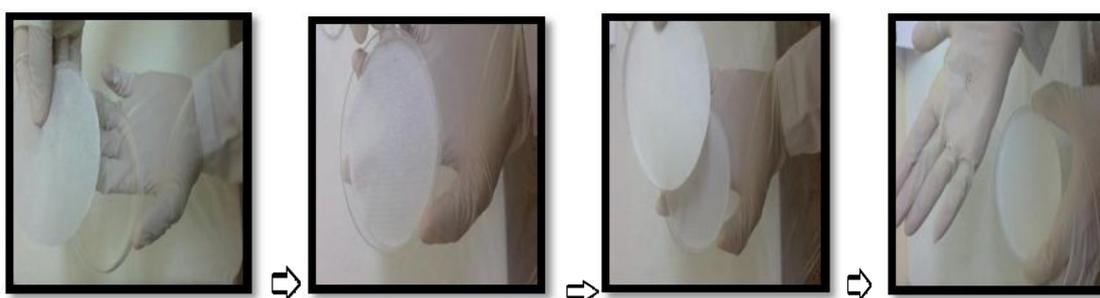


Photo 7 : Étape de réalisation de test biologique (originale).

II-2-4- Exploitation des Résultats

Pour la présente étude, deux paramètres sont étudiés dont: le taux maximal de germination, et le taux maximal d'inhibition.

II-2-4.1- Taux maximal de germination (TG)

Correspond au pourcentage maximal des grains germées par rapport au total des grains semis, il est estimé par la formule suivant:

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

II-2-4.2- Taux d'inhibition (TI)

Ce paramètre explique la capacité d'une substance ou préparation à inhibé la germination des graines , il est évalué en calculant le rapport de nombre de graine semi moins le nombre de graine germer par rapport au nombre total des graines semis.

$$TI(\%) = \frac{\text{Nombre des graines semis} - \text{Nombre des graines germées} \times 100}{\text{Nombre des graines semies}}$$

Chapitre III- Résultats et discussions

Le présent travail vise l'évaluation du pouvoir inhibiteur de la germination des graines de *Dacteactylone aegyotiicum* traitées par l'extrait aqueux de *Pergularia tomentosa* à différentes concentrations obtenu par infusion, les paramètres mesurés sont le taux maximal de germination, le taux d'inhibition des graines traitées par rapport aux graines du lot témoins.

III.1- Taux maximal de germination (TG%)

La figure 5 illustre le taux maximal de germination observé au niveau de différents lots témoins et traités par l'extrait foliaire aqueux de *Pergularia tomentosa* à différentes concentrations. Au vu des résultats de la figure 5, il est noté que le taux de germination varie en fonction de la concentration en extrait, les valeurs rapportées pour les lots traitement sont plus faibles que celles notées pour le lot témoin. L'extrait aqueux pur de *Pergularia tomentosa* engendre une inhibition quasi total de la germination des graines de *Dacteactylone aegyotiicum* après 15 jours de suivi quotidien, le taux de germination noté est de 6,67%, bien que pour les autres lots traitements des pourcentages de germinations sont observés et augmentent en fonction de la concentration ; un pourcentage de germination de 10% est noté au niveau du lot traité par l'extrait à 50% de concentration, il est de l'ordre de 12,5% pour l'extrait à concentration de 25%, alors que pour les deux autres concentration soit 10% et 5%, le taux de germination observé est de 19,5% et 34,33% respectivement. Il est à noter que, que ce soit la concentration en extrait aqueux de *Pergularia tomentosa* considéré, le taux maximal de germination est plus faible de celui rapporté pour le graines du lot témoin.

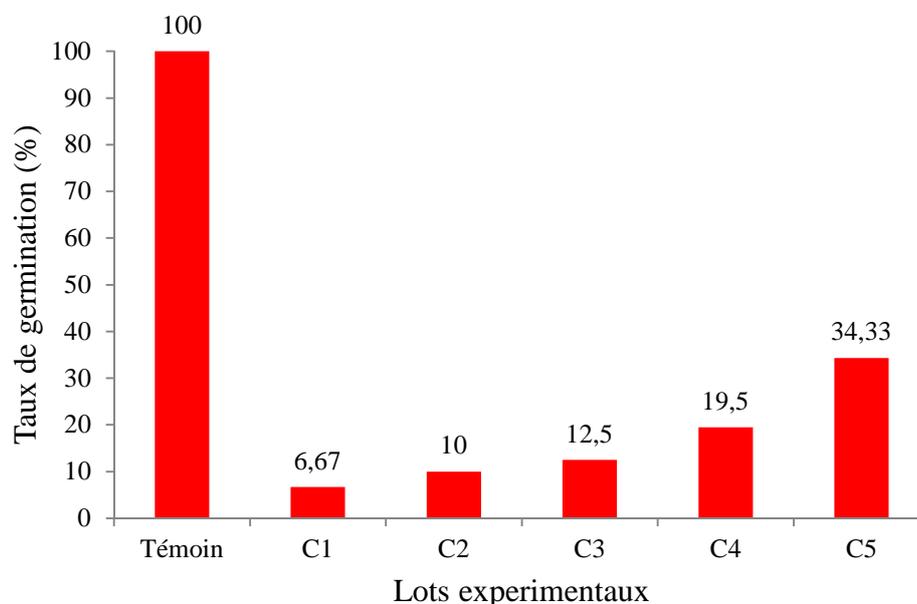


Figure 5- Taux de germination maximal observé chez les graines de *Dacteactylone aegyotiicum* témoins et traitées par l'extrait aqueux de *Pergularia tomentosa* à différentes concentration

Au vu des résultats, l'effet inhibiteur de la germination de l'extrait aqueux foliaire de *Pergularia tomentosa* vis-à-vis des graines de *Dactylectylone aegyotiicum* est constaté, le taux de germination varie en fonction de la concentration en extrait, cette action est probablement liée à la concentration des extraits en molécules actives capable d'inhiber la germination des graines. Il est admis que dans les conditions naturelles, la germination des graines est un processus biochimique et physiologique où dès le premier contact de graine avec le stimulus exogène (eau), un enzyme amylase est synthétisé et secrété afin de dégrader l'amidon (albumines) afin de fournir à l'embryon l'énergie nécessaire à la germination, une fois secrété, la croissance embryonnaire amorce et intervienne par la suit par un autre processus physiologiques où les acteurs sont les hormones de croissances végétales dont l'auxine. De ce fait, la capacité d'inhiber la germination des graines, est un processus complexe, plusieurs hypothèses peuvent être posées dont la capacité de certaines molécules qui se trouve dans l'extrait à inhiber l'action de l'enzyme amylase ou bien d'occupé leurs sites membranaires, ou bien à l'action mimétiques ou antagonistes des ces molécules vis-à-vis des hormones de croissances ou à l'inhibition de leurs actions tissulaire (REGNAULT-ROGER et al, 2008).

III.2- Taux d'inhibition (TI%)

Le taux d'inhibition exprime le nombre de graine semi moins le nombre de graines germées par rapport au nombre des graines semis. La figure 6 illustre les variabilités dans le taux d'inhibition des graines de *D. aegyotiicum* au niveau de différents lots traitements et témoin. Au vu des résultats de la figure 6, il ressort que l'extrait végétal testé présent des capacités exceptionnelles à inhiber la germination des graines de la plante tests. Au niveau du lot traité par l'extrait aqueux pur, un taux d'inhibition de 93,33% est enregistré, alors que pour l'extrait dilué à 50%, le taux d'inhibition de la germination noté est de 90%, il est de 87,5, 80,5 et 65,67% pour les lots traités par le macéré de feuilles de *P. tomentosa* dilués à 25%, 10% et 5% respectivement. NAKES et GUASMI (2011), dans leur travail sur le pouvoir phytotoxique des extraits aqueux de plusieurs plantes sahariennes montre que pour les graines d'*Hordium vulgare* traitées à l'aide des extraits aqueux dilué à 25% d'*Euphorbia guyoniana*, *Peganum harmala*, *Ceome arabica*, *Zyophyllum album* et d' *Eucalyptus occidentalis*, des taux de germination de l'ordre de 68,33%, 58,33%, 60%, 55%, 48,33% et 31,67% respectivement sont enregistrés. Alors que pour *Lolium multiflorum* traitée par les extraits aqueux de *E. guyoniana* et *E. occidentalis* aucune graine n'a germée, par contre un taux de germination de graine de *L. multiflorum* de l'ordre de 40%, 15%, 13,33% et 06,67% est enregistré au niveau des traitées par l'extrait aqueux de *C. arabica*, de *Z. album*, *L. guyonianum* et *P. harmala* respectivement. En outre, ils déclarent que ces extraits cités pur ou dilué à 50% ce montre très phytotoxique vis-à-vis des graines de deux plantes testées ; le pourcentage d'inhibition de la germination été de l'ordre de 100%.

D'après la littérature, certaines métabolites secondaires végétales influent la germination des graines ou la croissance des plantes par des mécanismes multiples, les composés chimiques des plantes tel que les composés phénoliques forment des complexe avec

les enzymes, de ce fait leurs actions se trouvent inhibées, en outre les alcaloïdes, composés.

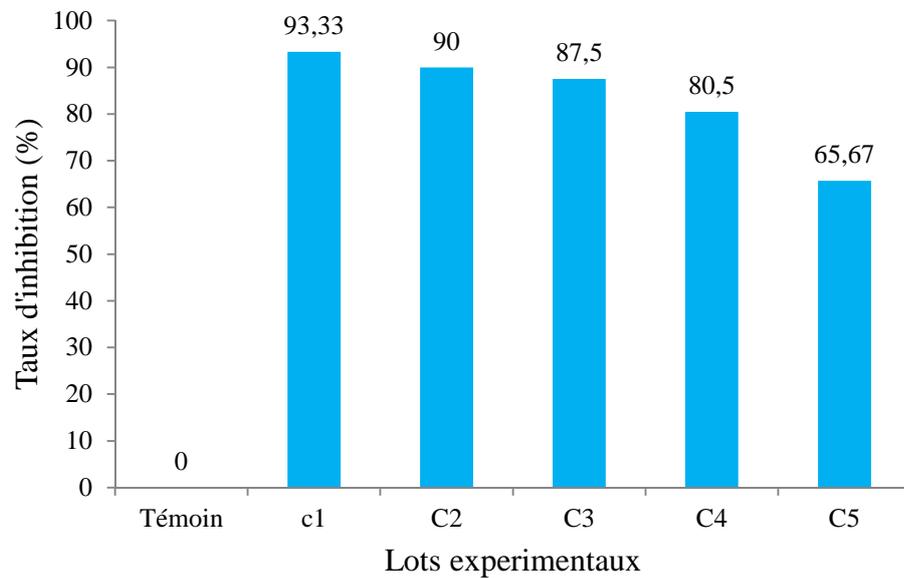


Figure 6- Taux d'inhibition observé chez les graines de *Dacteactylone aegyotiicum* témoins et traitées par l'extrait aqueux de *Pergularia tomentosa* à différentes concentrations

Phénoliques, flavonoïdes, ... etc ont la capacité d'inhiber l'action de certaines enzymes végétales tel que ATPase, ou de certains phénomènes tel que la phosphorylation, le métabolisme oxydatif, le transport membranaire, la réduction de la synthèse de certaines protéines et lipides. D'autres travaux expliquent l'action de quelques métabolites secondaires végétales comme les benzoxazolinones comme substances inhibitrices de l'auxine de coléoptile de l'avoine (BAIS et al, 2004 ; LESUFFLEUR, 2007).

Conclusion

Les phénomènes allélopathiques trouvent de nombreuses applications dans le domaine de l'agriculture. Le pouvoir inhibiteur de la germination des graines de *Dactylectylone aegyotiicum* traitées par l'extrait aqueux de *Pergularia tomentosa* à différentes concentrations obtenu par infusion, les paramètres mesurés sont le taux maximal de germination et le taux d'inhibition des graines traitées par rapport aux graines du lot témoins.

Le taux de germination varie en fonction de la concentration en extrait, cette action est probablement liée à la concentration des extraits en molécules actives capable d'inhiber la germination des graines. Donc l'extrait aqueux de *Pergularia tomentosa* retarde dans la croissance et la germination des graines des lots traitées par rapport aux graines du lot témoin.

Les composés produits par les végétaux impliqués dans les phénomènes de résistance vis-à-vis de toutes contraintes biotiques ou abiotiques notamment ceux qui interviennent dans les mécanismes de compétition entre les végétaux dont l'allélopathie sont très diversifiés et de mode d'action variable; et peuvent être inhibiteurs d'enzymes ou d'hormone végétale, à action tissulaire ou encore phytotoxique à des faibles concentrations. A cet effet, elles peuvent constituer une solution alternative de lutte contre les adventices de la dernière décennie. Leurs propriétés herbicides et leur relative innocuité environnementale en font des composés très intéressants pour les traitements phytosanitaires à venir.

En perspective, pour une meilleure poursuite de la recherche des molécules actives des plantes spontanées du Sahara septentrional Est Algérien, de la présente étude, il est souhaitable de:

- Réaliser des tests de doses minimales d'inhibitions;
- Tester leurs efficacités en plein champ;
- Etudier l'action des extraits végétaux sur d'autres paramètres notamment la croissance et sur quelques phénomènes biologiques dont la différenciation cellulaire ;
- Suivre les tests biologiques par des tests de caractérisation et d'identification phyto-chimique des extraits végétaux afin d'identifier le principe actif.

Référence bibliographique :

1. **BAIS H. P., WEIR T. L., PERRY L. G., GILROY S ET VIVANCO J. M., 2006.**-The role of root exudates in Rhizosphere interactions with plants and other organisms. *Annu Rev Plant Biol* 57, 233-266.
2. **BEN CHACHA A., 2008.**-Etude de l'effet allélochimique de l'extrait aqueux de quelques plantes médicinales et aromatiques sur la germination des grains des mauvaises herbes.5-23p.
3. **BERTIN C., YANG X et WESTON L.A., 2003.**-The role of root exudates and allelochemicals in the rhizosphere. *Plant soil*, 256:67-83.
4. **BERTNESS, M.D., CALLAWAY R.M., 1994.**-Positive interactions in communities. *TREE*, 9, 191-193.
5. **BIRKETT M.A., CHAMBERLAIN K., HOOPER A.M. et PICKETT J.A., 2001.** Does allelopathy offer real promise for practical weed management and for explaining rhizosphere interactions involving higher plants? *Plant and Soil*, 232, 31-39.
6. **BOUCHNAN., sd.**- Métabolisme secondaire.
7. **BOUTON F., 2005.**- Mise en évidence du potentiel allélopathiques de la graminée *Festuca Panuculata* dans les prairies subalpine. Rapport de stage de master 01 sciences de la vivant-biodiversité écologie environnement, Univ. Joseph Fourier de biologie. 1-18p.
8. **Bruno, J.F., Stachowicz J.J., Bertness, M.D., 2003.** Inclusion of facilitation into ecological theory. *Trends in Ecology and Evolution* 18, 119-125.
9. **Callaway, R.M., 1995.** Positive interactions among plants. *Botanical Review*, 61, 306–349.
10. **CECCI A .M., KOSKINEN W. C., CHENG H. H et HAIDER K., 2004.**-Sorption desorption of phenolic acids as affected by soil properties.*biol fert soils*, 39:235-242.
11. **CHEIKH H. et NAKES N., 2011.**- Recherche de l'activité allélopathique chez quelques plantes spontanées du Sahara sur quelques espèces adventices associées à la culture de blé dur dans la région d'Ouargla. Mem. Ing. Bio. Eco. Envi. Université Kasdi Merbah Ouargla 98p.
12. **CONNELL J.K., 1990.** - Apparent versus "real" competition in plants. In: Grace, J. & Tilman, D. (eds.) *Perspectives on Plant Competition*, pp. 93-115. Academic Press, San Diego, California, USA.
13. **FERGUSON J.J et RATHINASABATHI. 2003.** - Allelopathy: how plants suppress other plants. Cours D'université de Floride : 3.
14. **FISHER R. F., 1987.**-Forest regeneration failure.in: Waller gr allelochemicals: role in agriculture and forestry.acs symposium series 330, Washington dc, 176-184.
15. **GALLET C et P. LEBRETON., 1995.** Evolution of phenolics patterns in plants and associated litters And humus of a mountain forest ecosystem. *Soil biology biochemistry* 27: 157-165.

16. **GALLET CH., PELLISSIER F., 2002.**-Interaction allélopathiques en milieu forestier.567-570p.
17. **GOLDBERG D.E., 1987.** - Neighborhood competition in an old-field plant community. *Ecology*, 68, 1211-1223.
18. **GOLDBERG, D.E., BARTON, A.M., 1992.** Patterns and consequences of interspecific competition in natural communities: a review of field experiments with plants. *American Naturalist*, 139, 771-801.
19. **INDERJIT et R. M CALLAWAY, 2003.** - Experimental design for the study of allelopathy. *Plant and Soil* 256: 1-11.
20. **INDERJIT, Del Moral K.M.M., 1997.** Is separating allelopathy from resource competition realistic? *Bot. Rev.* 63, 221-230.
21. **LESUFFLEUR F, 2007.**- Rhizodéposition à court terme de l'azote et exsudation racinaire des acides aminés par le trèfle blanc (*Trifolium repense L.*).17-37p.
22. **LIANCOURT P, 2005.**- Stratégies fonctionnelles et interactions entre les espèces dominantes le long de gradient de ressources hydrique et trophique au niveau des pelouses calcaires. Thèse en biologie et physiologie végétale. Université Joseph Fourier, Grenoble, France.193p.
23. **LOCKERMAN R. H., et A. R. PUTNAM., 1981.** - Mechanisms for differential interference among cucumber (*Cucumis sativus L.*) accessions. *Botanical Gazette* 142: 427-430.
24. **Macias F.A., Galindo J.C.G., Molinillo J.M. et Cutler H.G. (Eds); 1999.** Recent advances in allelopathy. Vol. I. A science for the future. Universidad de Cadiz, Cadiz, 514 p.
25. **MEYRER S., REEB C et BASDEUIX R., 2004.**-botanique biologie et physiologie végétales.335-337p.
26. **NEWMAN E. I et M. H. MILLER., 1977.** - Allelopathy among some British grassland species. II.Influence of root exudates on phosphore uptake. *Journal of ecology* 65: 399-411.
27. **PHILOGENE B. J. R., 1991.**- L'utilisation des produits naturels dans la lutte contre les insectes: problèmes et perspectives. La lutte antiacridienne. Ed. AUPEL-UREF, Paris: 269-278.
28. **REGNAULT-ROGER C., PHILOGENE B. JR et VINCENT CH., 2008.**-Bio pesticides d'origine végétale .Ed.TEC &DOC, paris : 51-60p.
29. **RICE E.L., 1984.** - Allelopathy. - 2e edition. - Orlando: Academic Press, 1984. -422 p.
30. **TANG C. S et C. C. YOUNG., 1982.** -Collection and identification of allélopathic compounds from the undisturbed root system of Bigaltea Limpograss (*Hemarthria altissima*). *Plant physiol.* 69: 155-160.
31. **THOMPSON K., 1987.**-The resource ratio hypothesis and the meaning of competition.
32. **TILMAN D., 1989** -Competition, nutrient reduction and the competitive neighborhood of a bunchgrass. *Functional Ecology*, 3, 215-219.
33. **TUKEY H. B., 1970.**-The leaching of substances from plants.annu rev plant physiologic, 21:305-58.

34. **VALANTIN-MORISION M., GUICHARD L et JEUFFORY M.H., 2008.**-Comment maîtriser la flore adventice des grandes cultures à travers les éléments de l'itinéraire technique .Innovations agronomique, vol 3 : 27-41p.
35. **VIARD-CRETAT F., 2008.**- Mécanisme de régénération des espèces végétales dans les prairies subalpine : thèse de doctora. Univ, montpellier II sciences et technique du Languedoc.19-168p.
36. **WALKER, S. R., MEDD, R. W. , ROBINSON, G.R. et CULLIS, B.R. 2002.** Improved management of *Avena ludoviciana* and *Phalaris paradoxa* with more densely-sown wheat and less herbicide. *Weed Res.* 42: 257-270.
37. **WANG TS.C., YEH K.L., CHENG S.Y et YANG T.K., 1971.**-Behaviour of soil phenolic acids.in:u.s.natl.comm.for ibp.biochemical interactions among plants.natl.acad.sci, Washington dc, 113-120.
38. **WARDLE A.D., M. C. NILCON., C. GALLET et O. ZACKRISSON., 1998.** -An ecosystem level Perspective of allelopathy. *Biological Review* 79: 305-319.
39. **WEIDENHAMERJ. D., D. C. HARNETT et J. T. ROMEO., 1989.** - Density-dependent phytotoxicity: Distinguishing resource competition and allélopathic interference in plants. *Journal of Applied Ecology* 26: 613-624.
40. **YAMANE A. D., H. NISHIMURA et J. MIZUTANI., 1992.** -Allelopathy of yellow fieldcress (*Rorippa Sylvester's*): identification and characterization of phototoxic constituents. *Journal of Applied Ecology* 18(5): 683-691.

Annexes



Photo 1 : Plante de *Pergularia tomentosa* récoltée dans la Région d'El Meniaa



Photo 02 : Etapes de dilution l'extrait 100% pour donnée l'extrait 50%



Photo 03 : Etapes de dilution l'extrait 100% pour donnée l'extrait 25%

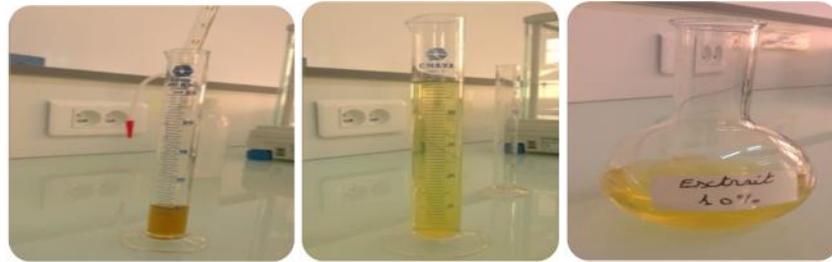


Photo 04 : Étapes de dilution l'extrait 100% pour donnée l'extrait 10%



Photo 05 : Etapes de dilution l'extrait 100% pour donnée l'extrait 05%

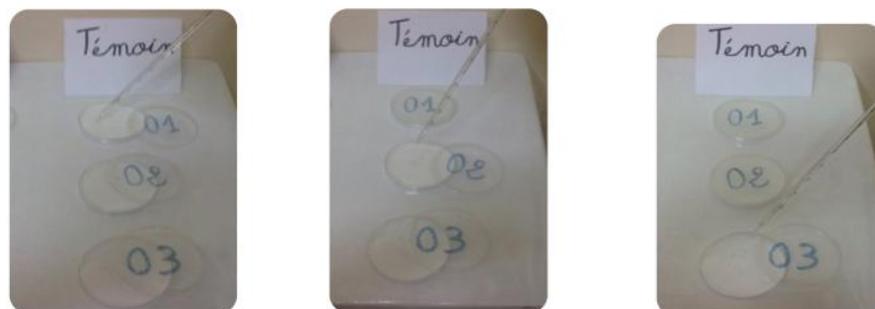


Photo 06 : Irrigation des grains de 03 boites par l'eau distillée « témoins »

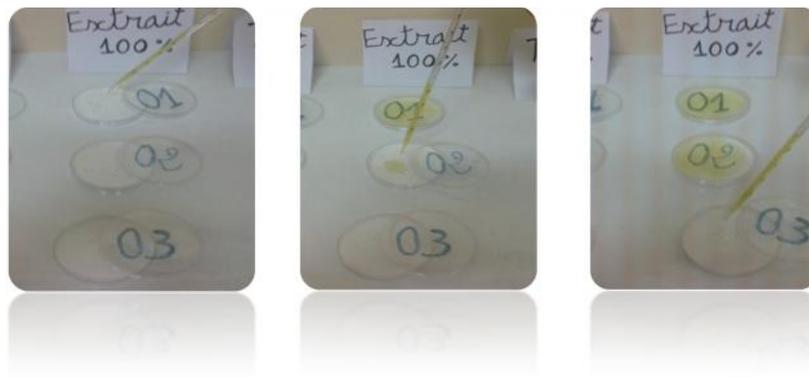


Photo 07 : Irrigation des grains de 03 boites par « extrait 100% »

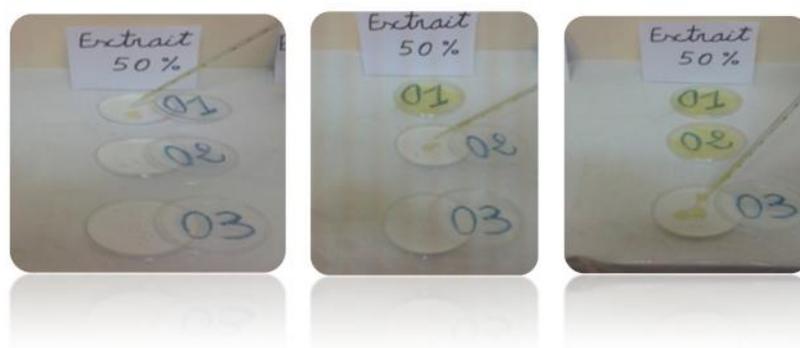


Photo 08 : Irrigation des grains de 03 boites par « extrait 50% ».



Photo 09 : Irrigation des grains de 03 boites par « extrait 25% »

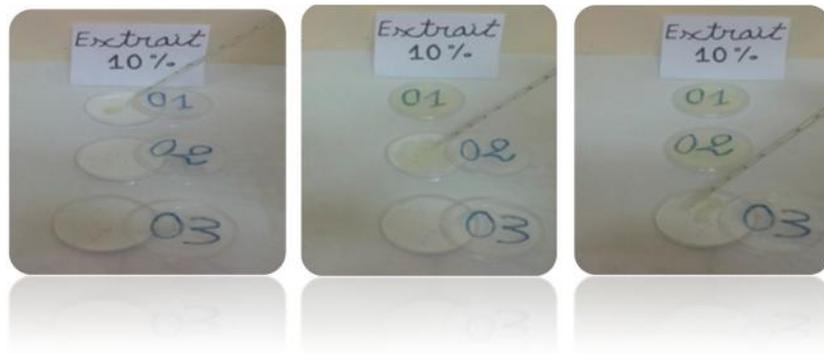


Photo 10 : Irrigation des grains de 03 boites par « extrait 10% »

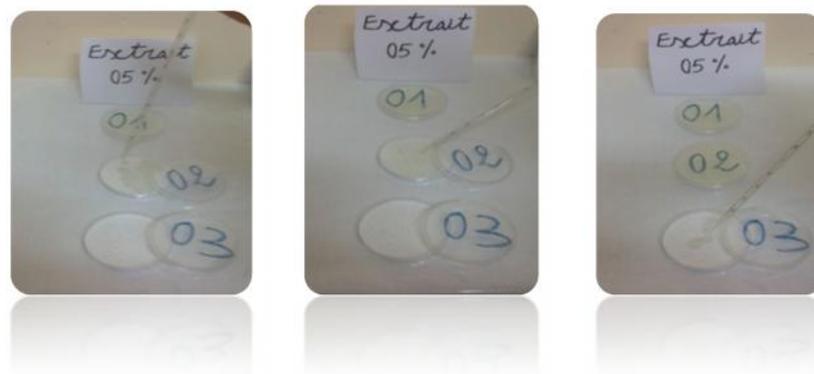


Photo 11 : Irrigation des grains de 03 boites par « extrait 05% »

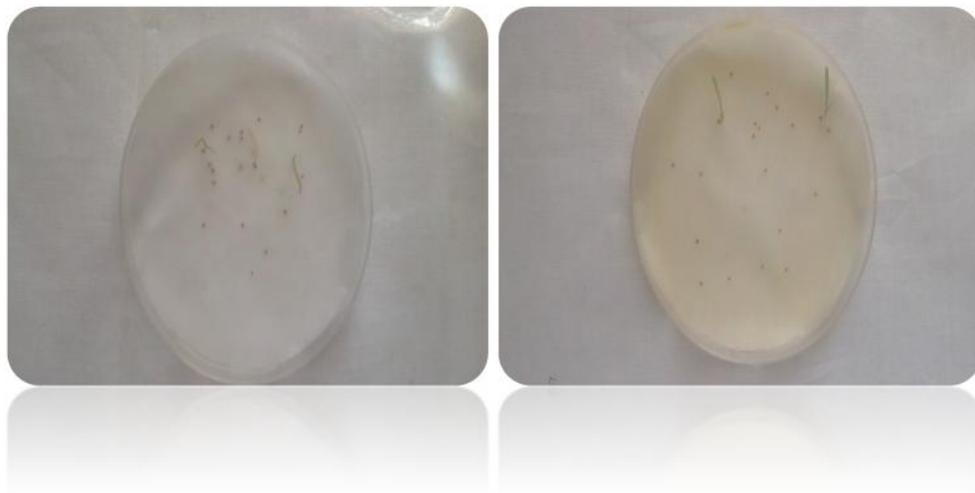


Photo 12 : La germination des grains de *Dacteoclylone aegyotiicum*.