



**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Université Mouloud MAMMERRI de Tizi-Ouzou**  
**Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques**

## **Mémoire de Fin d'Etudes**

Présenté

Par **HADDAD SARA**

En vue de l'obtention du titre de

**Master en Sciences Agronomiques**

**Option : Ecologie Forestière**

*Thème*

**Effets allélopathiques du lentisque sur la  
germination de quelques espèces forestières**

Soutenu publiquement le 25/09/ 2018

Devant le jury composé de:

<b>Nom et Prénom</b>	<b>Grade</b>	<b>Qualité</b>	<b>Lieu d'exercice</b>
KROUCHI F.	MCA	Présidente	UMMTO
AIT SAID S.	MCA	Encadreur	UMMTO
FERRAGUIG N.	Doctorant	Co-encadreur	UMMTO
HAMIDOUCHE C.	MAA	Examinatrice	UMMTO
MEDJBEUR D.	MAA	Examineur	UMMTO

Promotion : 2017/2018

## Remerciements

*Je remercie le bon Dieu de m'avoir donné le courage et la volonté pour réaliser ce modeste travail et qui m'as éclairée les chemins par la lumière de son immense savoir.*

*Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à mon enseignant et promoteur **Mr. AIT SAID** qui ma soutenu et orienté tout au long de Mon travail. Il a suivi et veillé sur le bon déroulement du travail avec ses conseils et ses remarques constitutives, et surtout pour sa compréhension et son encouragement, Qu'il trouve ici l'expression de mon respect et de ma reconnaissance. Je remercie vivement les membres du jury d'avoir accepté d'examiner ce modeste travail.*

*Je suis très reconnaissante à tous les enseignants qui ont veillé au bon déroulement de notre formation au long de notre cursus, qu'ils trouvent ici l'expression de mes sentiments les plus respectueux*

*Mr Ali GUETAS de l'Institut Naturel de la recherche forestière d'Azazzga ainsi que Mme Ahlem ABDELBAQUI nous ont procuré les graines de caroubier et du robinier. Qu'ils en soient vivement remerciés*

# *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail à ceux qui me pérennent la dignité,  
l'honneur et la joie de ma vie mes très chers parents et je dis  
merci à leurs soutien, patience et confiance.*

❖ *A mes très chers frères MOHAMED ET SOFIANE*

❖ *A ma très chère sœur SABRINA*

❖ *A mes amis (es)*

## **Résumé**

Dans le but d'étudier les effets allélopathiques de *Pistacia lentiscus* sur les espèces méditerranéennes, nous avons testé différentes doses de macérâts foliaires (1% 3% et 5%) sur la germination des graines de *Ceratonia siliqua* et *Robinia pseudoacacia*. L'action de ces extraits ne montre aucun effet significatif aussi bien sur le taux moyen de germination que sur le temps moyen de germination mais avec à un retard dans la germination de ces graines dans ses premiers stades. Ces substances allélochimiques influencent négativement sur la croissance des radicules et des hypocotyles des deux espèces étudiées.

**Mots clés** : Allélopathie, *Pistacia lentiscus*, *Ceratonia siliqua*, *Robinia pseudoacacia*, germination.

## **Abstract**

In order to highlight the allelopathic effects of *Pistacia lentiscus* on mediterranean species, we have tested different doses of foliar macerates (1% 3% and 5%) on seed germination of *Ceratonia siliqua* and *Robinia pseudoacacia*. The action of these extracts shows no significant effect as well on the average germination rate as on the average germination time but with a delay in the germination of these seeds in its early stages. The allelochemicals of the source species negatively influence the growth of the radicles and hypocotyls of two species studied.

**Key words**: Allelopathy, *Pistacia lentiscus*, *Ceratonia siliqua*, *Robinia pseudoacacia*, germination.

## *Table des matières*

---

Introduction .....	5
Chapitre 1 : Analyse bibliographique.....	8
1. Introduction .....	9
2. Systématique et Botanique .....	9
3. Biotope.....	11
4. Distribution et géographique .....	12
5. Généralités sur l'allelopathie .....	13
6. Substances allelopathiques ou allelochimiques .....	14
7. Contraintes de l'allelopathie .....	14
Chapitre 2 : Matériel et méthodes .....	16
1. Echantillonnage .....	17
L'espèce source.....	17
Préparation des extraits .....	18
Tests de germination .....	19
2. Paramètres mesurés .....	19
3. Analyse statistique des données .....	19
Chapitre 3 : Résultats et discussion.....	21
1. Effet des différents extraits foliaires sur les paramètres de germination des espèces cibles .....	22
1.1. Effet sur le taux de germination.....	22
Temps Moyen de la germination (TMG) des graines des cibles .....	24
Effet sur la longueur de la radicule .....	26
Effet sur la longueur de l'hypocotyle.....	27
Conclusion.....	30
Références bibliographiques .....	32

## **Liste des abréviations**

**CB** : caroubier de station Bainem

**CT** : caroubier station Tizi-gheniff

**CR** : Robinier

**TMG** : Temps moyenne de germination

**T** : Traitement

**D1** : Dose à 1% de l'extrait des feuilles de lentisque.

**D2** : Dose à 3% de l'extrait des feuilles de lentisque.

**D3** : Dose à 5% de l'extrait des feuilles de lentisque.

## Table des figures et photos

Fig. 1. Feuilles de pistachier lentisque .....	10
Fig. 2. Inflorescence de pistachier lentisque A : Inflorescence Male ; B : Inflorescence Femelle .....	10
Fig.3.le fruit de pistachier lentisque .....	11
Fig. 4. Aire de répartition du genre <i>Pistacia</i> (Belfadel,2009) .....	12
Fig. 5. Aire de distribution des espèces du genre <i>Pistacia</i> dans le bassin méditerranéen ( <i>P.lentiscus</i> L. (→)) .....	12
Fig.6. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) de la station de Tizi Ghenif.....	18
Fig.7. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) de la station de Bainem .....	18
Fig. 8. Taux de germination des graines des espèces cibles.....	22
Fig. 9. Temps moyenne de germination des graines des espèces cibles .....	24
Fig. 10.Nombre cumulé des graines de robinier germées .....	25
Fig.11 .Nombre cumulé des graines germées de caroubier de la station de Tizi-Gheniff.....	26
Fig. 12 : Nombre cumulé des graines germées de caroubier de la station de Bainem .....	26
Fig. 13: Longueur moyenne des racicules au 8ème jour du test chez les différentes espèces cibles fonction des différentes concentrations de macérât foliaire.....	27
Fig. 14 : Longueur des hypocotyles chez les espèces cibles au 8 <sup>ème</sup> jour de croissance selon les différentes doses des macérats.....	28

## **Introduction Générale**

Dans les écosystèmes forestiers, les végétaux, sont gouvernés par des interactions biotiques, essentiellement celles de type plante : plante, appelé l'allélopathie.

L'Allélopathie est définie comme toute action d'une plante source sur une autre plante cible qu'elle soit nuisible ou bénéfique, d'une façon directe ou indirecte et ceci par la libération de composés de métabolites secondaires dans l'environnement (Rice 1984).

L'écosystème forestier est particulièrement complexe. Les arbres et le sous-bois sont souvent en étroite compétition pour les ressources (exp : perception des photos lumineux)(Beaudet et al. 2011) mais aussi par des interaction chimiques (Mallik2008).

Les allélochimiques peuvent affecter les plantes cibles, soit directement ou d'une façon indirecte (Mallik 2003).

La germination des grains et les performances de plantules sont les principaux stades les plus affectés par ces allélochimiques (Gallet et Pellissier 2002).

Le lentisque est l'une des espèces méditerranéennes qui est très riche en métabolites secondaires (Ait Said *et al.*, 2011). L'objectif de ce travail est donc de tester si le lentisque est une espèce présentant des effets allélopathiques et si c'est le cas, quel est son champs d'action ? Ainsi, nous sommes intéressés à l'effet des macérats foliaire de cette espèce source sur la germination des graines de deux espèces cibles ; le caroubier qui est une espèce appartenant au cortège floristique de lentisque et le robinier.

Ce travail est scindé en quatre chapitres :

Un premier chapitre consacré aux rappels bibliographiques sur les espèces étudiées mais aussi sur les phénomènes d'allélopathie.

Dans le deuxième chapitre, le mode d'échantillonnage du matériel végétal ainsi que les différentes manipulations utilisées au laboratoire sont décrites.

Les résultats obtenus sont discutés dans le troisième chapitre.

# **Chapitre 1 :**

# **Analyse bibliographique**

## 1- Introduction

*Pistacia lentiscus* L. est une espèce *circum* méditerranéenne (Gaussen et *al.*, 1982). De part sa richesse en composés de métabolites secondaires (Hamlat et Hassani, 2008 *in* BENSALÉM, 2015), elle est largement utilisée en médecine traditionnelle pour soigner quelques irritations de la peau, la chute de cheveux et certaines malaises gastriques est justifiée par sa richesse en composants chimiques .

## 2- Systématique et Botanique

Le lentisque est une espèce appartenant à la famille des Anacardiaceae. Sa systématique est :

Règne .....	Plantae.
Embranchement .....	Spermatophytes.
Sous Embranchement.....	Angiospermes
Ordre .....	Sapindales.
Classe .....	Dicotylédones.
Famille .....	Anacardiaceae
Genre.....	<i>Pistacia</i>
Espèce .....	<i>Pistacia lentiscus</i>

(Pell, 2004 *in* Bensaleme 2015)

C'est une espèce dioïque à feuilles persistantes (Fig.1). Elle peut atteindre 7 mètres de hauteur dans des conditions favorables (Gaussen *et al.*, 1982). Ses feuilles sont persistantes, alternes, paripennées, de couleur vert foncé luisantes sur sa partie supérieure et plus pâles et mûtes sur la face inférieure. Elles sont composées de 4 à 10 folioles oblongue-lancéolées, disposées asymétriquement sur un rachis bordé d'une aile verte, de deux à quatre centimètres de longueur sur cinq à dix millimètres de largeur.



Fig.1 : Feuilles de pistachier lentisque (Haddad ,2018)

C'est une espèce dioïque qui fleurit entre le mois de mars et le mois d'avril (Gaussen *et al.*, 1982). Les fleurs mâles sont de couleur rouge foncé à cinq étamines. Les fleurs femelles sont par contre de forme de grappe de couleur vert-jaune divisées en trois lobes (fig. 2).



Fig. 2 : Inflorescence de pistachier lentisque A : Inflorescence Male ; B : Inflorescence femelle (Haddad, 2018).

Le fruit est petit et de forme globuleux ; c'est une drupe rouge, puis noire à maturité mûrissent en novembre (fig.3) comestible, arrondie, d'environ cinq millimètres qui renferme un seul noyau à une seule graine (Ait yousef, 2006). Les fruits du pistachier lentisque sont utilisés pour l'extraction d'une huile très recherchée de part ses vertus médicinales notamment dans le traitement de la gale, des rhumatismes et de la diarrhée.



Fig. 3 : le fruit de pistachier lentisque (Haddad, 2018).

### **2-5. Les tiges et le tronc**

Sont rougeâtres quand l'arbre est jeune, et deviennent gris quand l'arbre vieillit.

Le mastic produit par cet arbre est une résine naturelle, transparente, en forme de larme, qui se développe seulement sur la zone la plus au Sud de l'île de Chios, en Grèce. Le mastic apporte un parfum léger et frais ressemblant à de la balsamine (Anonyme B).

### **3-Biotope**

Le lentisque est une espèce xérophile. Il se développe sur des sols siliceux et sec, il se développe sur des sols calcaires. C'est une espèce indifférente aux propriétés physico-chimiques du sol mais préfère des sols à faible concentration en phosphore et potassium conjugués avec des concentrations différentes en carbonates de calcium et en azote (Dogan *et al.*, 2003 in bensaleme; 2015).

De part son houppier composé de branches imbriquées et dense, le lentisque assure la protection du sol et crée les conditions favorables pour l'humification de la matière organique et l'enrichissement de ses propriétés biologiques.

Il constitue une mosaïque d'habitats de grand intérêt par la diversité des niches écologiques offertes aux espèces végétales et animales (Vasques *et al.*, 2015).

Le lentisque est une espèce très peu inflammable, et dotée d'une capacité de régénération élevée par production de rejets, d'où son grand intérêt et son adéquation pour la restauration écologique des écosystèmes vulnérables aux incendies (Vasques *et al.*, 2015). Aussi, elle joue un rôle fondamental dans l'entretien des écosystèmes par sa forte résistance aux changements climatiques ; elle s'accroche, en effet, sur les pentes rudes et les terrains

Rocheux de manière à assurer une meilleure protection des sols, l'amélioration du couvert végétal étant de nature à ralentir l'érosion des sols et à les préparer à la plantation des espèces plus hautes qui constitueront un couvert forestier.

#### 4- Aire de répartition

*Pistacia lentiscus* est une espèce *circum-méditerranéenne*, A l'étage thermo-méditerranéen (0 et 500-600 m), et en bioclimat humide et essentiellement sub-humide, les structures dominantes sont constituées, sur calcaires surtout, par les brousses à Olivier, Caroubier et Lentisque (Quezel, 2000). Grâce à sa variabilité morphologique et biochimique et son grand polymorphisme génétique, on rencontre *P. lentiscus* dans une grande variété d'écosystèmes méditerranéens (Figs. 4 et 5) (Correia et Barradas, 2000 in Hacid,2016).

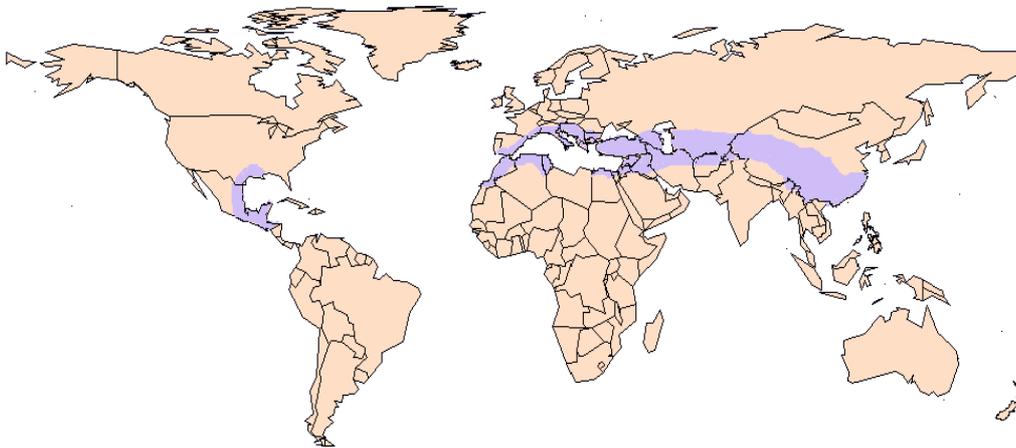


Fig. 4 : Aire de répartition du genre *Pistacia* dans le monde (Belfadel, 2009).

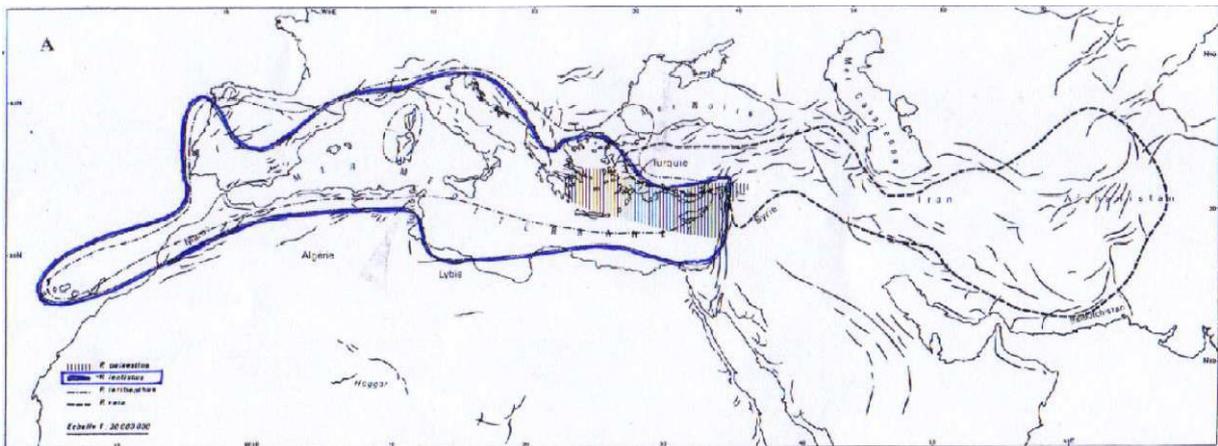


Fig. 5 : Aire de distribution des espèces du genre *Pistacia* dans le bassin méditerranéen (P.

*lentiscus* L. (→) (Ait said, 2011).

Beaucoup d'études ont évalué la relation entre les interactions plant-plant (facilitation et concurrence) et la diversité, la structure et le fonctionnement d'un écosystème, mais souvent ils oublient un troisième type d'interaction, impliquant des composés chimique libérés dans l'environnement appelé allélopathie (Arroyo *et al.*, 2015).

### **5- Généralités sur L'allélopathie**

L'allélopathie peut être défini comme l'ingérence qu'une plante exerce sur d'autres plantes à travers la production et la libération de composés toxiques dans l'environnement local en raison de volatilisation, exsudats racinaires, feuille de lixiviats et de décomposition des litières végétales (Indejit and Keating ,1999). Ces composés peuvent réduire directement la germination, la croissance et la survie des plantes voisines. Les plantes allélopathiques peuvent entraîner un certain nombre de changements dans la végétation, y compris la modélisation, anneaux nu zones d'inhibition, les monocultures et la ségrégation de la racine (Arroyo *et al.*; 2015).

En outre, il est admis que la présence d'un arbuste allélopathique peut influencer sur la diversité végétale à travers ses effets négatifs sur les espèces de plantes très concurrentielle (facilitation indirecte). Par conséquent, l'interférence allélopathique devrait être considérée comme un moteur important de la structure des communautés dans les zones arides et semi-arides les communautés végétales.

Le résultat net d'interactions positives et négatives peut varier en fonction du degré de dureté de l'environnement. La fréquence et l'intensité des interactions positives peuvent augmenter avec le niveau de stress abiotique.

### **6- Les substances allélopathiques ou les allélochimiques**

Presque tous les allélochimiques sont des métabolites secondaires et leurs impacts sur les écosystèmes ont été étudiés pendant plusieurs années (Rice, 1984). Ces études ont permis d'anticiper les variations de leur toxicité compte tenu de leur contexte écologique et saisonnier. Il a été démontré que la composante allélopathique joue un rôle important dans la régulation de la diversité végétale (Chou, 1999).

Les contraintes de l'allélopathie Il est extrêmement difficile de démontrer les effets allélopathiques dans la nature à cause de la complexité des interférences qui existent entre les plantes (Christensen, 1993). L'interférence est une combinaison des processus de compétition pour les ressources et la production des composés allélopathiques qui suppriment les compétiteurs (Duke *et al.*, 2001). Ainsi, l'allélopathie diffère de la compétition pour les ressources. il est impossible de dissocier les deux mécanismes (Le Bourgeois et Merlier, 1995 *in* Benmeddour, 2010). D'une part, certaines expériences montrent que l'effet allélopathique des plantes n'est pas toujours observé sur champs (Aerts *et al.*, 1991). D'autre part, des chercheurs concluent que les effets néfastes des résidus des plantes cultivées sur les rendements des cultures peuvent être dus en partie à la libération de certains composés, ou à l'effet direct de substances allélopathiques (Batlang et Shushu, 2007). Par conséquent, une évaluation écologique significative de l'allélopathie à travers l'étude des effets dose-réponse des composés allélochimiques devrait inclure des tests simulant les conditions naturelles en particulier dans le sol.

# **Chapitre2:**

# **Matériel et méthodes**

### 1-Echantillonnage

L'idée de départ de notre travail était d'étudier les effets allélopatiques d'une espèce source : le lentisque sur les différents paramètres de germination de ses propres graines. Malheureusement, les différents tests de germination des graines de lentisque réalisées au laboratoire sont voués en échecs. De tels échecs sont aussi recensés par d'autres auteurs (Isfendiyaroglu, & Özeker, 2002 *in* Abu-Qaoud 2007). Pour ces raisons, nous étions dans l'obligation de choisir d'autres espèces forestières cibles dont les taux de germinations ne posent pas de problème. Les espèces cibles choisies sont le caroubier (*Ceratonia siliqua*) qui est une espèce appartenant au cortège floristique du lentisque et le robinier (*Robinia pseudoacacia*).

#### a. Espèce source et espèces cibles

Nous avons choisi dans notre étude comme espèce source : *Pistacia lentiscus* L. de part sa richesse en métabolites secondaires (Luigia *et al.*, 2007; Ozden-Tokatli *et al.*, 2009 *in* Ait Said *et al.*, 2011 ).

Pour cette espèce source, nous avons récolté des feuilles matures au mois d'Avril 2018 (stade de floraison) dans la région de Tizi Ghenif (3° 49' 12.17'' E 36° 37' 13.88'' N).

Concernant les espèces cibles, les graines de robinier et celles de caroubier nous ont été parvenues par l'INRF d'Azazga. Les graines de robinier ont été récoltées sur plusieurs arbres et d'une façon aléatoire dans la station de Bainem. Quant aux graines de caroubier ; l'échantillonnage a été réalisé dans deux stations différentes ; Tizi Ghenif et Bainem. Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen pour ces deux stations est résumé dans les figures (6 et 7).

Une fois récoltées, les feuilles de l'espèce source sont séchées à température ambiante, à l'abri de la lumière afin d'éviter la photo-oxydation de ses composés chimiques.

Après séchage, les feuilles de lentisques sont finement broyées à l'aide d'un broyeur électrique. Le broyat des feuilles constitue le matériel végétal final que nous avons utilisé pour la préparation des différents extraits. A des fins utiles, ce broyat est stocké dans un sac en papier.

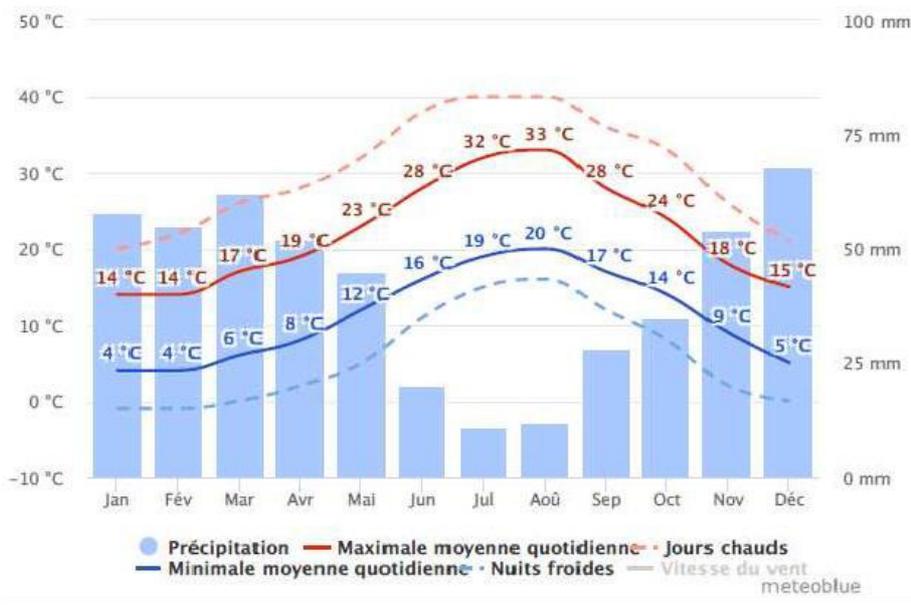


Fig.6 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson (1953) de la station de Tizi Ghenif

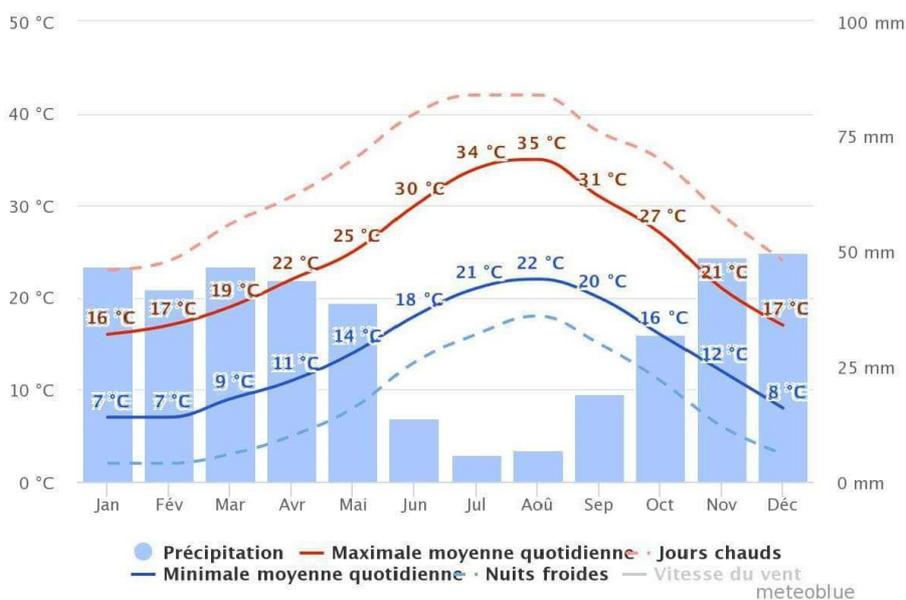


Fig.7 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson (1953) de la station de Bainem.

### b. Préparation des extraits

Les extraits sont préparés au laboratoire (25 -28°C). Les différentes concentrations considérées sont 1 % 3 % et 5 %. Pour cela et à l'aide d'une balance électronique, nous

avons pesé 1g, 3g et 5g du broyat de l'espèce source ; le lentisque. Nous avons ajouté à la quantité pesée 100 ml d'eau distillée dans un bécher en verre (Benmeddour, 2010).

Les solutions préparées sont couvertes avec du papier aluminium et hermétiquement bien fermées. Elles sont mises à agitation magnétique durant 2 heures à une vitesse de 120 tr/min.

Après 2 heures d'agitation, nous avons laissé le mélange se décanter pendant 27 heures dans un réfrigérateur (4 °C). Nous avons filtré par la suite, et à l'obscurité, le mélange à l'aide d'un double papier Whatman n °4 pour éviter la photo-oxydation des composés en métabolites secondaires (Bousquet-Mélou *et al.*, 2005).

Seul le surnageant est versé dans l'entonnoir, le précipité est éliminé. La filtration était lente, elle a duré deux heures de temps. Après cette filtration, nous avons obtenu une solution limpide (liquide de composition homogène et sans particule en suspension).

Les solutions obtenues, couvertes avec un papier aluminium sont conservées au réfrigérateur (+4°C) dans des bouteilles bien fermées et étiquetées. Nous avons noté sur chaque bouteille, la concentration et la date de sa préparation.

En général, les extraits sont préparés deux à trois jours avant les tests de germination afin d'éviter une éventuelle contamination. Celle-ci peut entraîner une altération des caractéristiques physicochimiques des extraits.

### **c. Tests de germination**

Les graines des deux espèces cibles récoltées ont subi d'abord des tests densimétriques. Les graines flottantes donc non viables sont éliminées. Nous avons retenu que les graines saines (sans anomalies) et qui ont presque la même taille.

Avant leur mise à germination, les graines du caroubier et du robinier de part leur enveloppe très dure ont subi une scarification mécanique pour faciliter leur imbibition.

La scarification a été faite à l'aide d'un petit coupe-ongle. Nous avons coupé superficiellement le tégument en évitant la zone d'émergence de la radicule.

Les tests de germination sont réalisés à température ambiante au laboratoire. La germination des graines des deux espèces cibles a été réalisée dans des boîtes de Pétri (9 cm de diamètre et d'une hauteur de 13 mm) dans une double couche de papier filtre (Thanos, 2014). Chaque boîte est étiquetée.

Dans notre cas et pour chaque espèce, nous avons appliqué 4 traitements différents : un premier, le témoin (arrosage avec de 2ml de l'eau distillée), les trois autres traitements consistent à arroser les graines avec 2ml des solutions d'extraits de lentisque à différentes concentrations 1%, 3% et 5%, respectivement (Bousquet-Mélou *et al.*, 2005).

Les traitements ont été organisés dans une conception complètement randomisée. 4 boîtes de pétri sont utilisées par traitement et par espèce. 10 graines par boîte/traitement/ espèce sont mises à germination. Par conséquent, un total de 40 graines ont été utilisées pour chaque traitement et 160 graines pour chaque espèce.

Nous avons suivi de près l'évolution des paramètres de germination des graines chaque jour à la même heure. La durée de suivi a été de 10 jours.

Au 8ème jour de suivi, nous avons constaté que toutes les graines testées ont atteint leur maximum de germination. Après cette durée, nous avons remarqué aussi que les racines présentent certains signes de dessèchement et que les parties aériennes de certaines plantules présentent des anomalies (jaunissement, noircissement des extrémités ...etc.).

Après 8 jours de suivi, le pourcentage de germination de chaque espèce et dans chaque boîte est déterminée. Les graines germées ont été comptées quotidiennement, celles avec radicule saillante et les plumules sont considérées comme des graines germées.

Pour chaque boîte de pétri, nous avons déterminé le nombre des graines ayant germé et nous avons mesuré aussi les longueurs (mm) de la radicule et de l'hypocotyle et ceci à l'aide d'un papier millimétrique.

Le pourcentage de germination des graines (selon la formule donnée par Côme, 1970) pour chaque boîte de Pétri est déterminé selon la formule suivante :

$$TMG = \frac{n_1 t_1 + n_2 t_2 + \dots + n_n t_n}{N}$$

TMG : Le temps moyen de germination

$n_1$  : nombre de graines germées entre les temps 0 et  $t_1$

### **Analyse statistique des données**

Les données obtenues sont traitées statistiquement avec le test ANOVA.

# **Chapitre 3 :**

# **Résultats et Discussion**

## 1. Effet des différents extraits foliaires sur les paramètres de germination des espèces cibles

### Effet sur le taux de germination

Les résultats obtenus révèlent que chez le témoin, le taux de germination des graines est en grande partie spécifique à l'espèce. Les taux les plus élevés sont enregistrés chez les deux populations du caroubier (Bainem et Tizi gheniff) (90% et 60%, respectivement) comparés au robinier dont le taux est de 35%.

Les composés allélochimiques contenues dans les macérats foliaires de la plante source ; le lentisque montrent des effets différents selon les espèces. Ils permettent d'améliorer (mais sans effet significatif) les taux de germination des graines des deux populations de caroubier comparés au témoin. Chez le caroubier de Bainem, nous avons constaté que les taux de germination des graines sont nettement corrélés aux concentrations d'extraits foliaires appliqués. Cependant, des tendances inverses sont enregistrées chez le robinier (Fig. 8) (voir aussi les photos 1, 2 et 3).

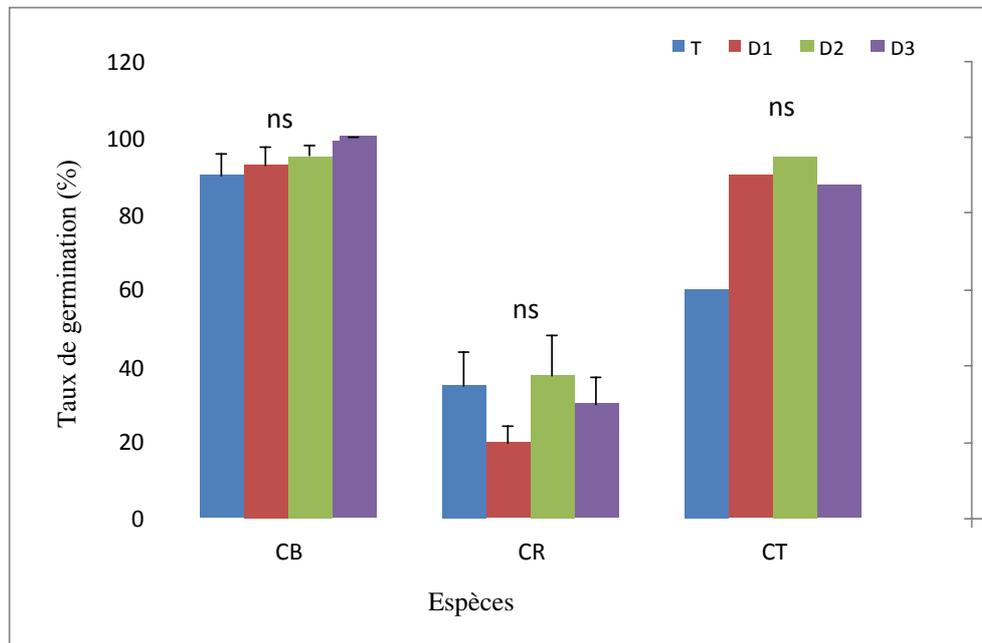
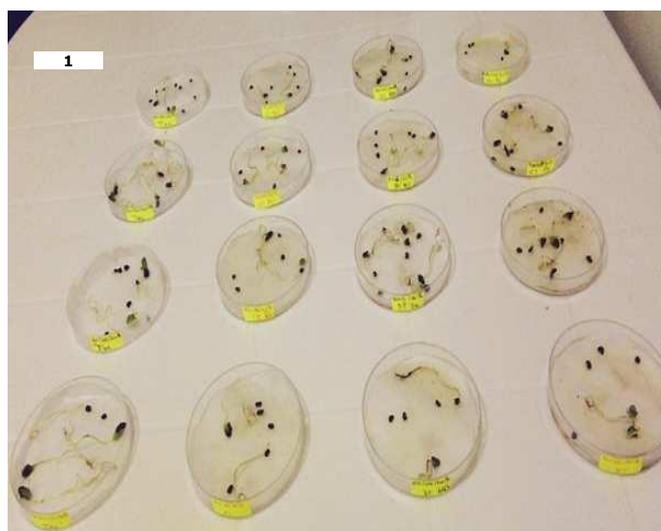


Fig.8 : Taux de germination des graines des espèces cibles en fonction des traitements (CB : Caroubier Bainem, CT : caroubier Tizi Gheniff, CR : robinier).



Photos : Germination de graines de robinier (1), caroubier Tizi-Gheniff (2) et caroubier Bainem (3) (Haddad, 2018).

### Temps Moyen de la germination (TMG) des graines des cibles

Il ressort des résultats obtenus, que contrairement au robinier, les composés allélochimiques contenues dans les macérats foliaires de lentisque retardent en moyenne la germination des graines du caroubier des deux populations étudiées mais sans aucun effet significatif (Fig. 9).

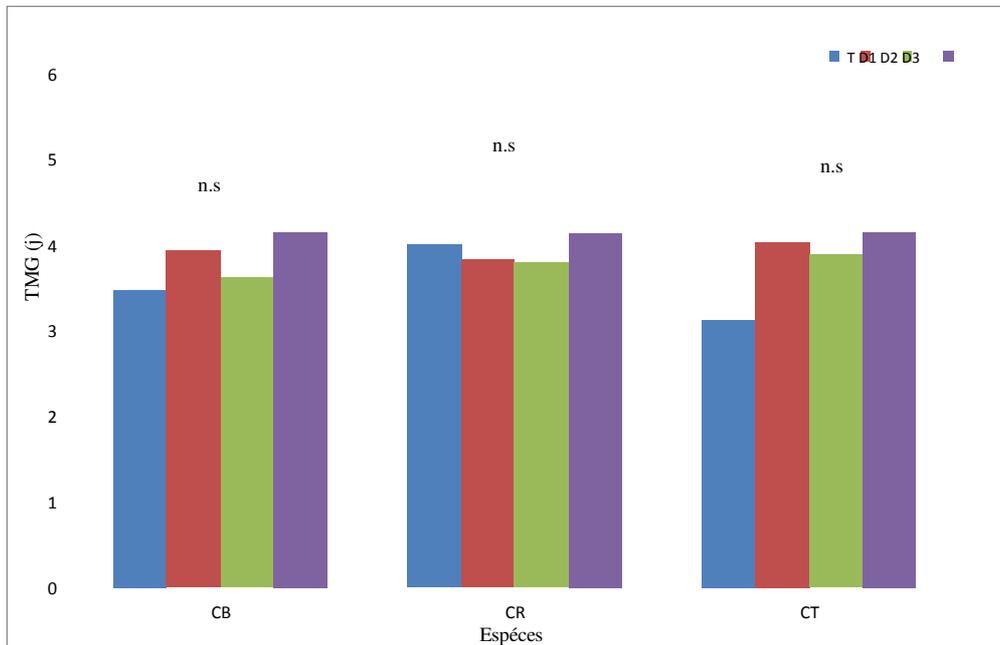


Fig. 9 : Temps moyen de germination (TMG) des graines des espèces cibles (CB : Caroubier Bainem, CT : caroubier Tizi Gheniff, CR : robinier)

L'analyse des courbes du nombre cumulé de graines germées en fonction du temps (8 jours d'observations) révèlent que contrairement au témoin, l'action des allélochimiques (toute dose confondue) se manifeste par un retard dans la germination des graines cibles dans leurs premiers stades. Cependant la vitesse de la germination de ces graines arrosées par ces macérats foliaire pour les deux espèces cibles est de plus en plus importante avec le temps pour atteindre des taux les plus élevées notamment pour D<sub>3</sub> et D<sub>2</sub> comparés au témoin (Fig. 10).

Chez le robinier, nous avons enregistré 13 graines germées, chez le témoin, au premier jour du test contre 5 graines seulement pour celles arrosées avec l'extrais foliaires à 3% (D2).

A partir du 5<sup>ème</sup> jour du test, les taux de germination des graines arrosées avec les macérats foliaires de lentisque présentent des taux de germination les plus élevées comparées au témoin. Au 8<sup>ème</sup> jour du test, qui correspond au stade maximum de germination, les graines

arrosées avec des macérats à 5 % et 1% montrent les taux de germination les plus élevés, soient 37 et 20 graines, respectivement.

même tendance est observée pour la deuxième espèce cible, le caroubier et pour les deux populations étudiées ; Tizi Ghenif (Fig. 11) et Bainem (Fig. 12).

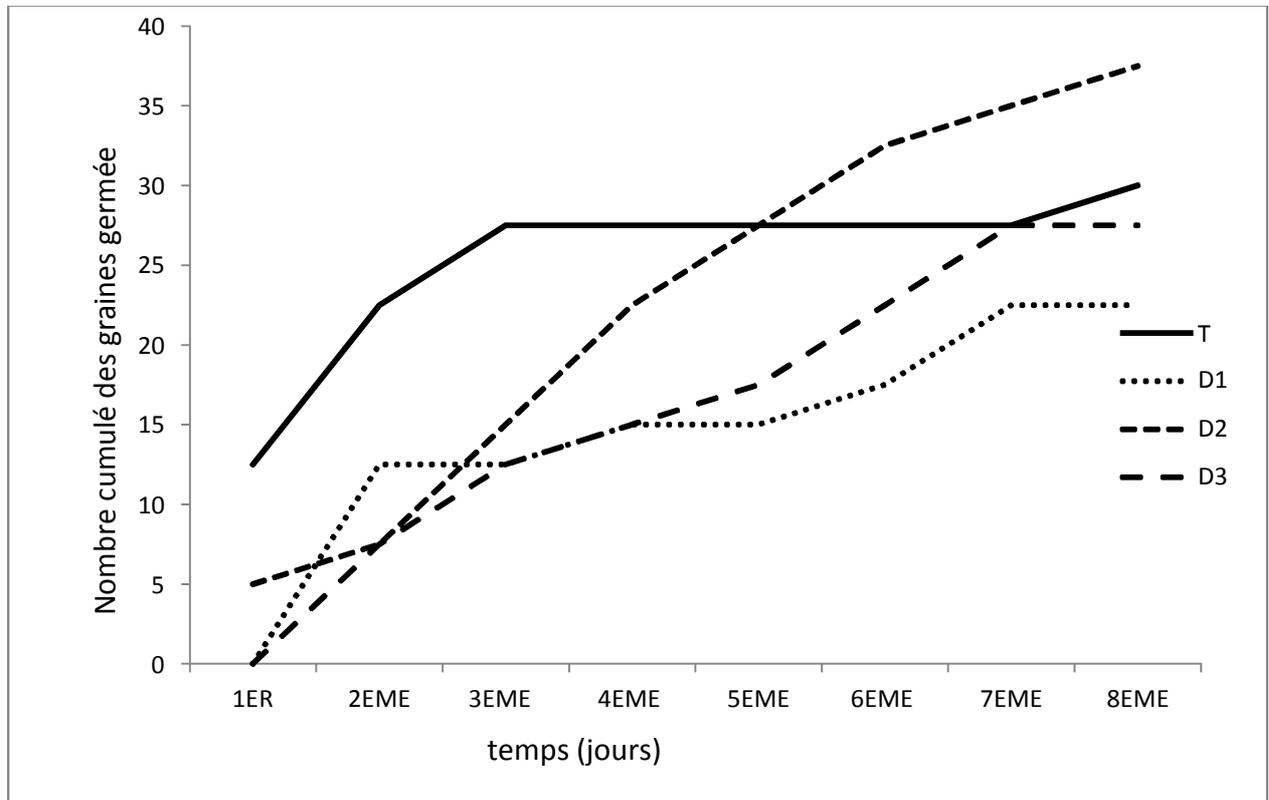


Fig. 10: Nombre cumulé des graines de robinier qui ont germé

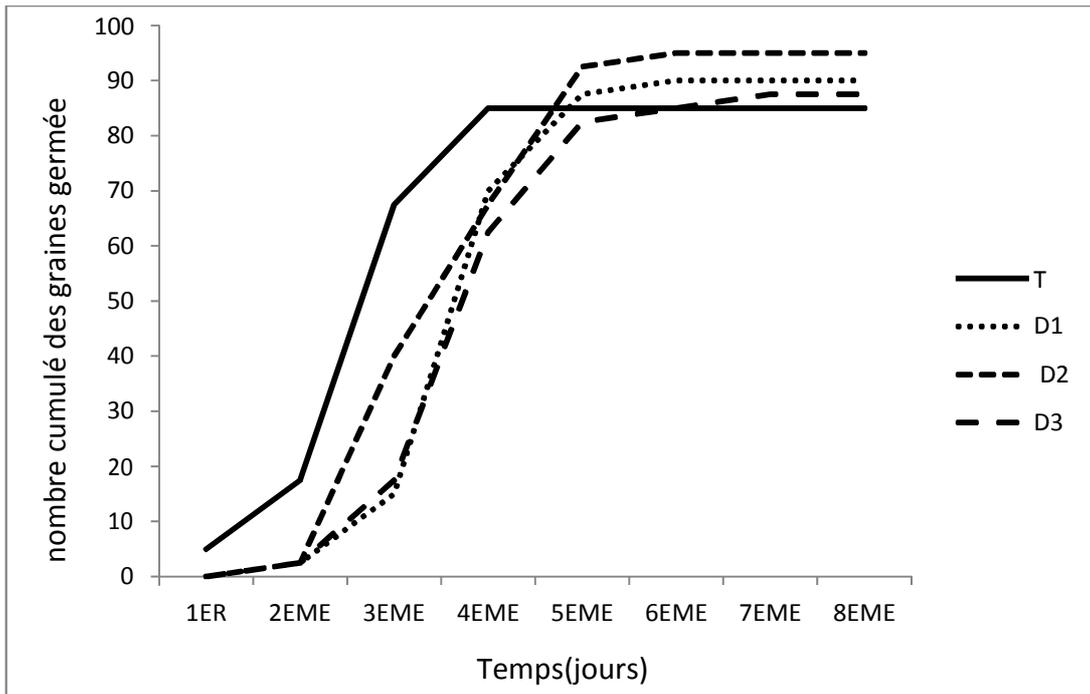


Fig.11 : Nombre cumulé des graines germées de caroubier de la station de Tizi-Ghenif

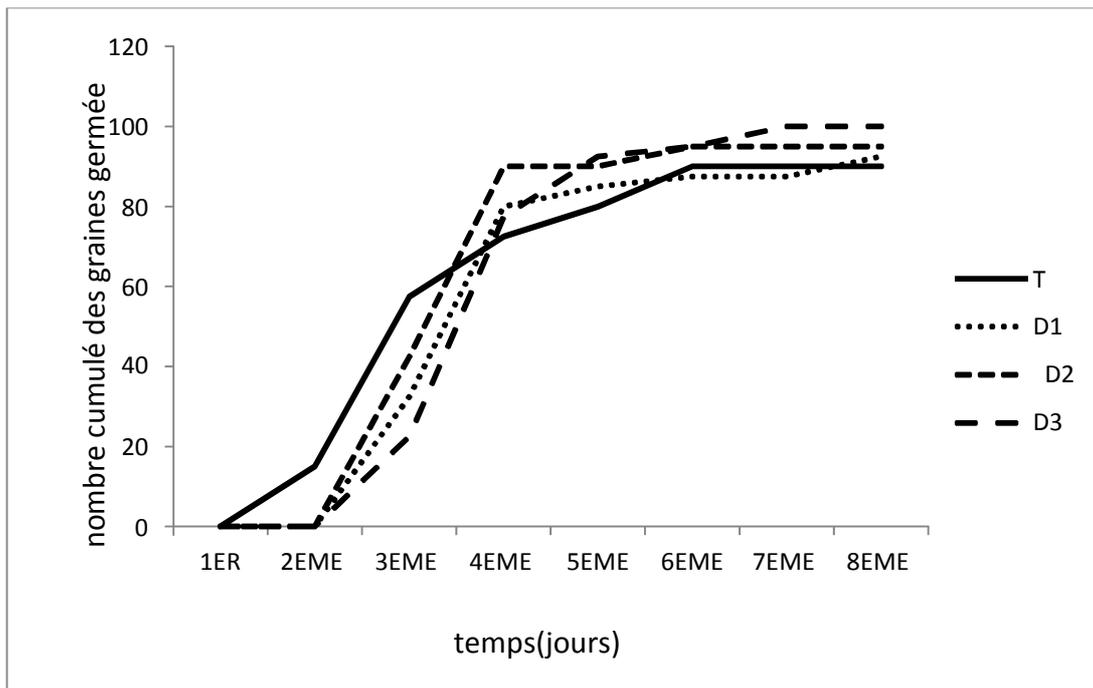


Fig. 12 : Nombre cumulé des graines germées de caroubier de la station de Bainem

#### Effet sur la longueur de la radicule

Dans tous les cas, l'action des macérats foliaires de lentisque se manifeste par un ralentissement de la croissance radriculaire des graines des espèces cibles comparés au témoin (effet significatif) (Fig. 13). Dans l'ensemble, ce ralentissement dans la croissance radriculaire

est contrôlé par les concentrations de ces macérats. En effet, plus la concentration est élevée et moins la croissance radiculaire est importante ; exception faite pour les graines de caroubier de Bainem dont les valeurs faibles sont enregistrées à la concentration D<sub>2</sub>. Cependant, il faut noter que chez le témoin, la croissance radiculaire est beaucoup plus importante chez le robinier (> 35 mm) comparé aux graines de caroubier récoltées dans les deux populations et dont leur croissance est presque similaire.

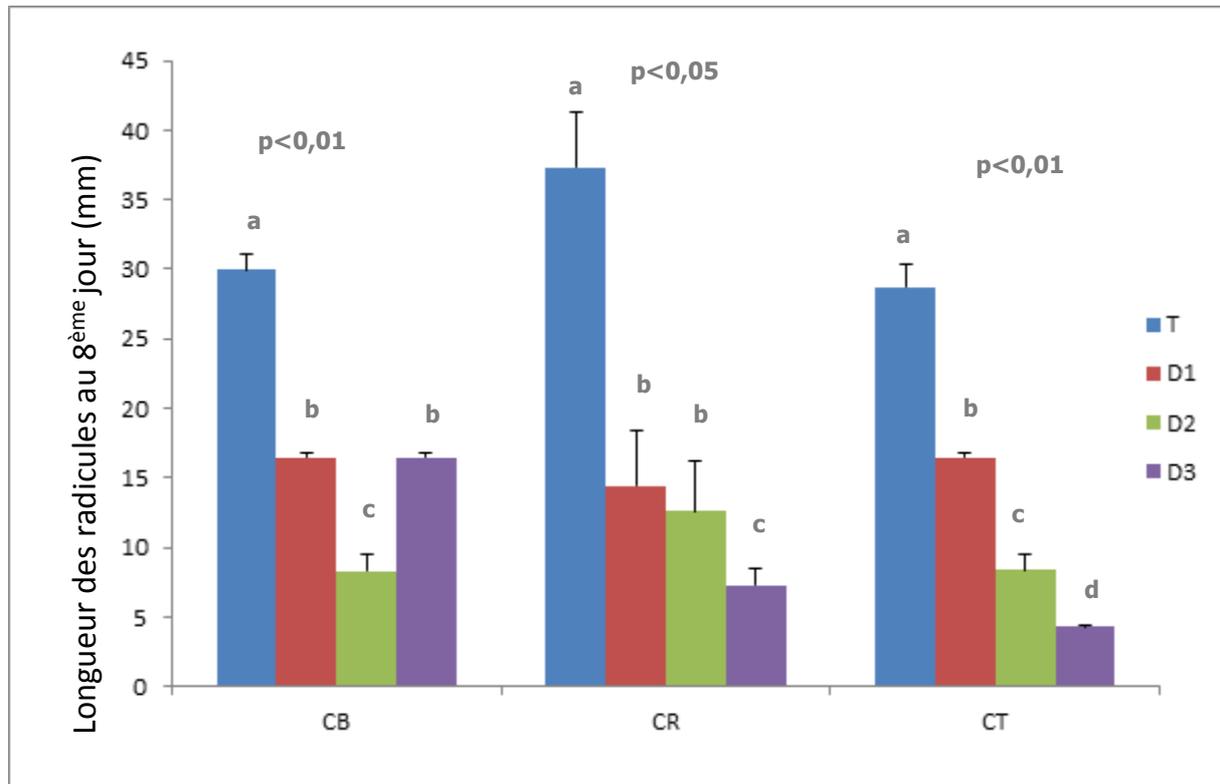


Fig. 13: Longueur moyenne des radicules au 8ème jour du test chez les différentes espèces cibles fonction des différentes concentrations de macérât foliaire. (CB : Caroubier Bainem, CT : caroubier Tizi Ghenif, CR : robinier)

#### Effet sur la longueur de l'hypocotyle

La longueur de l'hypocotyle des graines des espèces cibles en fonction des différentes doses des macérats foliaires de lentisque montre un effet significatif espèce versus dose. Les graines des deux espèces cibles étudiées qui ont été arrosées avec des solutions à bas de macérats foliaires de lentisque montrent des croissances de l'hypocotyle significativement très faibles comparées à celles du témoin. Les valeurs les plus faibles de l'hypocotyle sont enregistrées avec les macérats à forte concentration (Fig. 14).

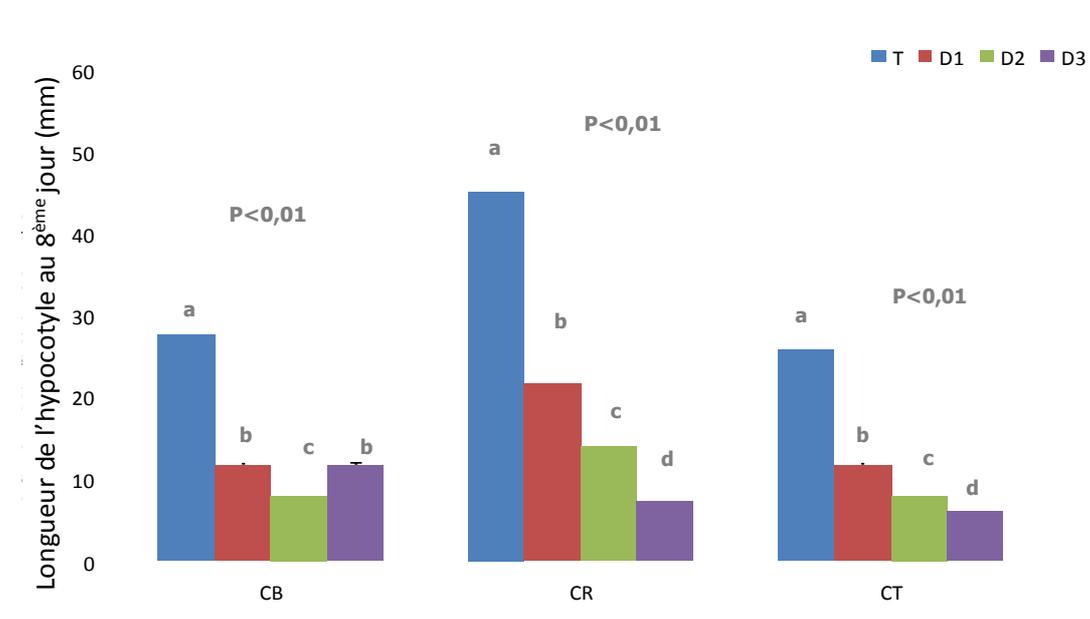


Fig. 14 : Longueur des hypocotyles chez les espèces cibles au 8<sup>ème</sup> jour de croissance selon les différentes doses des macérats (CB : Caroubier Bainem, CT : caroubier Tizi Ghenif, CR : robinier)

### 3.3. Discussion

Nous avons constaté dans cette étude que l'espèce caroubier (les deux populations sont comprises) montrent des taux de germinations nettement plus supérieurs comparés au robinier ce qui explique que la germination des graines est en grande partie sous le déterminisme génétique (Hamrick *et al.* 1991 ; Crawford *et al.* 2001 in Amouri 2017)

Nos résultats montrent que le lentisque, une espèce connue pour sa richesse en métabolites secondaires montrent clairement des effets allélopathiques en inhibant essentiellement la croissance radriculaire et celle de la partie aérienne du caroubier et le robinier. Cette inhibition est surtout prononcée à de forte doses de macérats foliaires qui probablement mettent en jeu des substances allélochimiques spécifiques (Fernandez *et al.*, 2016). Ces résultats corroborent les travaux d'autres auteurs notamment et enfin Uremis *et al.* (2005). En effet, et d'après Friedman (1995), l'action des allélochimiques n'est observée que lorsqu'ils atteignent un seuil critique.

La quantité et la qualité des allélochimiques et leur influence sur d'autres espèces dépend de la composition chimique des feuilles, qui est très variable selon les espèces et leur stade de développement (Liu et An 2003).

### Conclusion

Le lentisque est une espèce riche en métabolites secondaires. L'action des macérats des feuilles matures ne montre aucun effet significatif sur le taux de germination.

L'action des allélochimiques semblent influencer négativement la croissance racinaire au même titre que la partie aérienne. Toutefois, cette allélopathie ne se manifeste que lorsqu'une quantité suffisante des substances allélopathiques atteint la graine cible, c'est un effet concentration-dépendant.

### Perspectives

A l'avenir, il serait intéressant de procéder à l'identification et la quantification des différents composés chimiques de métabolites secondaires contenus dans ces macérats de lentisque en vue de mieux comprendre le (s) quel (s) des composés qui agit de près dans ces processus allélopathiques

Reproduire ces protocoles expérimentaux dans des conditions *in situ*, en vue de prendre en considération l'action des microorganismes dans le sol qui sont des acteurs majeurs qui interviennent dans la persistance de ces allélochimiques dans le sol.

- Abu-Qaoud H (2007).** Effect of Scarification, Gibberellic acid and Stratification on Seed Germination of Three Pistacia Species . An-Najah National University, Nablus, Palestine. . J Res 21:1–11.
- Aerts RJ, Snoeijer W, Van der Meijden E, Verpoorte R (1991).** Allelopathic inhibition of seed germination by *Cinchona alkaloids*. Phytochemistry 30(9):2947-2951.
- Ait Said S (2011).** Inter-population variability of leaf morpho-anatomical and terpenoid patterns of *Pistacia atlantica* Desf. ssp. *atlantica* growing along an aridity gradient in Algeria. Flora 206 : 397–405.
- Aït youssef M (2006).** Plantes médicinales de kabylie. Paris pp: 260-262.
- Amouri AA (2017).** Caractérisation moléculaire et biochimique en condition de stress salin de *Medicago truncatula* Gaertner. Thèse de Doctorat, Université Ahmed ben bela ,Oran, pp :175.
- Arroyo AI, Pueyo Y, Saiz H, Alados CL (2015).** plant-plant interaction as a mechanism structuring plant diversity in Mediterranean Semi-arid ecosysteme .Ecology and Evolution 5:5305-5317.
- Batlang U, Shushu DD (2007).** Allelopathic activity of sunflower (*Helianthus annuus* L.) on growth and nodulation of bambara groundnut (*Vigna subterranean* (L.)Verdc.).Journal of agronomy 6(4): 541-547.
- 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 de Magister, Université Ferhat Abbas, Setif, PP : 106.
- Bensalem G (2015).** L’huile de lentisque (*Pistacia lentiscus* L.) dans l’est algérien caractéristiques physico-chimiques et composition en acides gras. Thèse de Magister, Université Constantine 1, Constantine. PP :117.
- Belfadel FZ (2009).** Huile de fruits de (*Pistacia lentiscus* L.) caractéristiques physicochimiques et effet biologiques (effet cicatrisant chez le rat). Magister en chimie organique, Université Mentouri, Constantine. PP: 144.
- Bousquet-Mélou A, Louis S, Robles Ch , Greff S, Dupouyet S, Fernandez C(2005).** Allelopathic potential of (*Medicago arborea*,) a Mediterranean invasive shrub. Chemoecology 15:193–198.
- Chou C (1999).** Roles of allelopathy in plant biodiversity and sustainable agriculture. Crit. Rev. Plant Sci. 18:609–636.

- Christensen S (1993).** Weed suppression in cereal varieties. Phyllosophe Doctor Thesis, Statens Planealsforsog, Denmark. PP: 104.
- Côme D (1970).** Les obstacles à la germination .Ed.Masson et cie,Paris VI.162.
- Duke SO, Scheffler BE, Dayan FE, Weston LA, Ota E (2001).** Strategies for using transgenes to produce allelopathic crops. Weed Technology 15:826-834.
- Duru, M.E., Cakir, A., Kordali, S., Zengin, H., Harmadar, M., Izumi, S., Hirata, T., (2003).** Chemical composition and antifungal properties of essential oils of three Pistacia species. Fitoterapia 74: 170-176.
- Friedman J (1995).** Allelopathy, Autotoxicity, and germination. In Seed development and germination. CRC Press, Florida. PP: 629-643.
- Gausson H, Leroy JF, Ozenda P (1982).** Précis de Botanique. 2 – Les Végétaux, Supérieurs Ed. Masson, 2ème édition. PP : 579.
- Gallet C, Pélissier F (2002).** Interactions allélopathiques en milieu forestier. Revue forestière française 54(6):567-576.
- Hacid F (2016).** Etude de la variabilité biochimique, physiologique et évaluation Des activités biologiques des polyphénols de deux espèces du genre *Pistacia* (*P. lentiscus* L. et *P. atlantica* Desf.). Thèse de doctorat, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou. PP: 117.
- Indejit, Keating KL (1999).** Allelopathy: Principles, procedures, processes and promises for biological control. Advances in Agronomy 67:141-231.
- Perez-Moreno J, Read DJ (2000).** Mobilization and transfer of nutrients from litter to tree seedlings via the vegetative mycelium of ectomycorrhizal plants. New Phytol 145: 301–309.
- Quezel P (2000).** Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen. Ed. Ibis. Press. Paris. PP: 13-117.
- Rice EL (1984).** Allelopathy. 2nd Edintion, Academic Press, New York.PP:422.
- Thanos CA, Skordilis A (2014).** Seed stratification and germination strategy in the Mediterranean pines *Pinus brutia* and *P. halepensis*. Seed sciencer esearch (1995)5: 151-160.
- Uremis I, Arslan M, Uludag A (2005).** Allelopathic effects of some brassica species on germination and growth of cutleaf ground-cherry (*Physalis angulata* L.) seeds. Journal of Biological Sciences 5:661-665.
- Vasques A(2015).** The role of cold storage and seed source in the germination of three Mediterranean shrub species with contrasting dormancy types. hal-01102957, pp :863- 872.







