



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة زيان عاشور - الجلفة

Université Ziane Achour – Djelfa

كلية علوم الطبيعة و الحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم العلوم البيولوجية

Département des Sciences Biologiques

Projet de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en biologie

Spécialité: Écologie Animale

**Thème**

**Évaluation des propriétés insecticides de deux essences forestières contre *Tribolium castaneum* et *Tomicus destruens* insectes phytophages dans la région de Djelfa**

Présenté par: Harizi Lina

Touer Souhila

Devant le jury composé de :

Président:	Mme. Derouèche H	MCB	U.Z.A.Djelfa
Promoteur:	Mr. Hamidi M	MCA	U.Z.A.Djelfa
Co- Promoteur:	Mr. Hachi M	MCA	U.Z.A.Djelfa
Examineur:	Mme. Habita A	MAA	U.Z.A.Djelfa

Promotion 2021/2022

## Remerciements

Nous voudrions tout d'abord adresser toute nos gratitude à notre encadreur de ce mémoire, le directeur de recherche **Hamidi Mohamed** pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter nos réflexions, et pour ces efforts qui ont grandement facilité notre travail.

On désire aussi remercier le jury qui ont accepté d'évaluer ce travail, ainsi que tous les professeurs et tous les collègues sans oublier notre université qui nous ont apporté leurs supports moraux et intellectuels tout au long de notre parcours universitaire.

---

## Résumé

Dans le cadre de l'exploitation des essences forestières disponibles dans la région steppique, nous avons choisi *Olea europaea* et *Eucalyptus globulus* qui sont deux espèces utilisées en Algérie dans la mise en valeur des terrains marginaux pour évaluer leurs propriétés insecticides contre deux insectes phytophages de la région de Djelfa. Notre objectif consiste à extraire les substances bioactives des espèces végétales et de les tester sur *Tribolium castaneum* d'une part et d'évaluer sur terrain leur effet répulsif contre *Tomicus destruens*.

Après pulvérisation des biocides préparés sur *Tribolium castaneum*, les taux de mortalité obtenus sont très importants de l'ordre de 94.11% et 91.17% respectivement pour les extraits d'*Olea europaea* et d'*Eucalyptus globulus*.

Au niveau du terrain, à l'intérieur de la parcelle d'étude, nous avons parcouru la superficie complète où nous avons noté l'absence totale de sujets de pin d'Alep touchés par *Tomicus destruens* témoin d'un effet répulsif probable d'*Eucalyptus globulus* envers l'insecte ravageur *Tomicus destruens*, ce résultat est confirmé par les mesures des distances séparant le périmètre d'étude des individus contaminés qui sont très importantes.

**Mots clés :** dépérissement, *Tribolium castaneum*, *Tomicus destruens*, biocides, effet répulsif, *Olea europea*, *Eucalyptus globulus*.

---

## Summary

As part of the exploitation of Forest species available in the steppe region, we have chosen *olea europaea* and *Eucalyptus globulus* which are two species used in Algeria the development of marginal lands to evaluate their insecticidal properties against two phytophagus insects of the djelfa region. Our objective substances from plant species and to test them on *Tribolium castanum* on the one hand and to assess their repellent affect against *Tomicus destruens* in the field.

After spraying the biocides prepared on *Tribolium castanum*, The mortality rates obtained are very high, around 94.11% and 91.17% respectively for the extracts of *Olea europaea* and *Eucalyptus globulus*.

At the level of the field, inside the study plot, we covered the complete area where we noted the total absence of Aleppo pine subjects affected by *Tomicus destruens* witnessing a probable repellent effect of *Eucalyptus globulus* towards the insect pest *Tomicus destruens*, this result is confirmed by the measurements of the study from the contaminated individuals which are very important.

Keywords : dieback, *Tribolium castanum*, *Tomicus destruens*, biocides, repellent effect, *Olea europaea*, *Eucalyptus globulus*.

## ملخص

في اطار استغلال أنواع الاشجار الغابية المتوفرة في منطقة السهوب ، اخترنا *Olea europaea* و *Eucalyptus globulus* وهما نوعان يستخدمان في الجزائر في إعادة تهيئة الأراضي الهامشية لتقييم خصائصهما كمبيدات حشرية ضد حشرتين نباتيتين في منطقة الجلفة. قمنا باستخراج المواد النشطة من الأنواع النباتية واختبارها على *Tribolium castaneum* من ناحية وتقييم تأثيرها الطارد ضد *Tomicus destruens*.

بعد رش المبيدات الحيوية المحضرة على *Tribolium castaneum* ، كانت معدلات الوفيات التي تم الحصول عليها مرتفعة للغاية ، حوالي 94.11% و 91.17% على التوالي لمستخلصات *Olea europaea* و *Eucalyptus globulus*.

على المستوى الميداني ، داخل مخطط الدراسة ، قمنا بتغطية المنطقة بأكملها حيث لاحظنا الغياب التام لأشجار الصنوبر الحلبي المتأثرة بحشرة *Tomicus destruens* و هذا راجع للتأثير الطارد المحتمل لـ *Eucalyptus globulus* تجاه الآفة الحشرية *Tomicus destruens* ، وتأكدت هذه النتيجة من خلال القياسات من المسافات التي تفصل محيط الدراسة عن الاشجار المصابة والتي تعتبر مهمة للغاية.

**الكلمات المفتاحية:** نسبة الموت ، *Tribolium castanum* ، *Tomicus distriens* ، مبيدات حيوية، تأثير طارد ، *Olea europaea* ، *Eucalyptus globulus*.

# *Les Listes*

## Liste des figures

<b>Figure 01</b> : Caractéristiques morphologiques de <i>Olea europaea</i> selon Pita (2006).....	05
<b>Figure 02</b> : Cycles biologiques de <i>Tomicus destruens</i> (Horn, 2006).....	12
<b>Figure 03</b> : Dessèchement des pousse suite à une attaque de <i>Tomicus destruens</i> (Anonyme, 2021).....	14
<b>Figure 04</b> : Le cycle de développement du <i>Tribolium castaneum</i> .....	19
<b>Figure 05</b> : Protocole Expérimental.....	23
<b>Figure 07</b> : localisation et de matirialisation de parcelle d'étude.....	29
<b>Figure 08</b> : : Le volume d'extraction.....	33
<b>Figure 09</b> : La concentration d'extraction.....	34
<b>Figure 10</b> : Indice De réfraction d'extraction .....	34
<b>Figure 11</b> : Taux de mortalité de <i>Tribolium castaneum</i> (Contact cutanée).....	36
<b>Figure 12</b> : Taux de mortalité de <i>Tribolium castaneum</i> (effet atmosphérique).....	37

## Liste des photos

<b>Photo 01</b> : Anatomie du xylophage <i>Tomicus destruens</i> (Anonyme, 2021).....	11
<b>Photo 02</b> : Le stade larvaire du <i>Tribolium castaneum</i> (Knorr E et al, 2009).....	17
<b>Photo 03</b> : l'évolution des nymphes du <i>Tribolium castaneum</i> (Knorr E et al,2009).....	18
<b>Photo 04</b> : Vue dorsale d'un adulte <i>Tribolium castaneum</i> (Herbst, 1997).....	24
<b>Photo 05</b> : les poudres des feuilles obtenues.....	25
<b>Photos 06</b> : Montages réalisés pour la macération des feuilles.....	25

## Liste des tableaux

<b>Tableau 01</b> : Caractéristiques des extraits obtenus par macération à l'eau.....	32
<b>Tableau 02</b> : Le taux de mortalité d'individus de <i>Tribolium castaneum</i> stade adulte (contact cutané et effet atmosphérique).....	35
<b>Tableau 03</b> :Caractérisation des points d'échantillonnés proches de la parcelle d'étude.....	39
<b>Tableau 04</b> : Caractérisation des points attaqués à l'extérieur du périmètre d'étude.....	40

# *Sommaire*

# Sommaire

<b>Introduction</b>	<b>01</b>
<b>Première partie : PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
<b>Chapitre I : Généralités Sur l' <i>Olea europaea</i> et l' <i>Eucalyptus globulus</i></b>	
1. Généralités sur <i>Olea europaea</i>	03
1.1. Origine et Historique	03
1.2. Systématique de l'olivier	04
1.3. Caractéristiques morphologiques (Description botanique)	04
1.4. Adaptation et production	06
1.5. Vertus traditionnelles de l'olivier	06
1.5.1. Propriétés Cosmétique Adoucissante, émolliente, calmante et cicatrisante	07
2. Généralités sur l'Eucalyptus	07
2.1 Répartition dans le monde	07
2.2. Systématique	08
2.3. Description botanique de L'espèce <i>Eucalyptus globulus</i>	08
2.4. Principaux composants chimiques d' <i>Eucalyptus globulus</i>	09
2.5. Propriétés thérapeutiques d' <i>Eucalyptus globulus</i>	10
2.6. Activité insecticide	10
<b>Chapitre II: Généralités sur les phytophages : <i>Tomicus destruens</i> et <i>Tribolium castaneum</i></b>	
1. Généralités sur <i>Tomicus destruens</i>	11
1.1. Cycle biologique	11
1.1.1. Reproduction	12
1.1.2. Development	13
1.1.3. Maturation et dispersion	13
1.2. Les dégâts	15
1.3. Recommandations et moyens de Lutte	15
1.3.1. Élimination des arbres porteurs de larves	15
1.3.2. Technique de lutte par arbres-pièges	16

<b>2. Généralités sur <i>Tribolium castaneum</i></b>	16
2.1. Caractères généraux de la <i>Tribolium castaneum</i>	16
2.2. Origine et répartition géographique	16
2.3. Classification taxonomique	17
2.4. Description sur <i>Tribolium castaneum</i>	17
2.4.1. Œufs	17
2.4.2. Larve	17
2.4.3. Nymphe	17
2.4.4. Adulte	18
2.5- Cycle de development	19
2.6- Dégâts et distribution	20
2.7- Méthodes de lutte contre les ravageurs des denrées stockées	20

## **Deuxième partie: PARTIE EXPERIMENTALE**

### **Chapitre III :Matériel et méthodes**

<b>1. Objectif</b>	22
<b>2. Matériels</b>	22
2.1. Produits et appareillage utilisés	22
<b>3. Protocole Expérimental</b>	23
3.1. Récolte et séparation de différentes feuilles	24
<b>4. Préparation de la matière végétale</b>	24
<b>5. La Méthode d'extraction par macération</b>	25
<b>6. Paramètres physico-chimiques des filtrats</b>	25
6.1. Détermination des rendements d'extraction	25
6.2- Détermination de l'indice de réfraction (IR)	25
6.3. Détermination de concentration	27
<b>7. Récolte de l'insecte ravageur des céréales <i>Tribolium castaneum</i></b>	27
<b>8. Choix de la station d'échantillonnage de <i>Tomicus destruens</i></b>	27
<b>9. Effet des essences végétales employées sur les insectes phytophages étudiés</b>	27
9.1. Test d'efficacité des extraits obtenus par macération	27
9.1.1. Test cutané	27

9.1.2. Test atmosphérique	28
9.2. Effet répulsifs des feuilles <i>Olea europaea</i> et <i>Eucalyptus globulus</i> sur <i>Tomicus destruens</i>	
In situ	28
9.2.1. Echantillonnage	28
9.2.2. Matérialisation des parcelles	29
9.2.3. Étude de l'effet répulsif	29
9.2.3.1. A l'intérieur de la parcelle	29
9.2.3.2. A l'extérieur de la parcelle	30
9.2.3.3. Évaluation de l'effet répulsif	30
<b>10. Analyse statistiques</b>	<b>30</b>
<b>Chapitre IV: Résultats ET discussion</b>	
1. Caractérisation des extraits	31
2. Caractéristiques physico-chimiques	32
2.1. Volumes et rendements d'extraction	32
2.2. Concentrations et indices de réfraction	33
3. Évaluation du pouvoir insecticide des espèces forestière	35
4. Test d'efficacité envers <i>Tribolium castaneum</i>	35
4.1 Contact cutanée	36
4.2. Effet atmosphérique	37
5. Pouvoir insecticide au niveau du terrain	38
5.1. Matérialisation des périmètres d'étude	38
5.2. Caractérisation du périmètre mixte d' <i>Eucalyptus globulus</i> et <i>Pinus halpensis</i>	38
5.3. Etude de l'effet repulsive	38
5.3.1. A l'intérieur de la parcelle	38
5.3.2 A l'extérieur de la parcelle	39
5.3.3. Comparaison entre les effets répulsifs	40
<b>Conclusion</b>	<b>42</b>
Références Bibliographiques	45

# *Introduction*

### Introduction

En Algérie, la flore steppique et forestière constitue une source de vitalité pour les populations autochtones, elle présente de multiples intérêts notamment économique et écologique. Les plantes aromatiques et médicinales sont utilisées depuis des milliers d'année, soit dans la phytothérapie, soit pour leur propriété antibactérienne et antifongique ou comme un moyen de lutte contre les ravageurs d'agriculture et de sylviculture.

Les extraits de plantes ont joué un rôle important très tôt dans les activités agricoles de l'humanité et sont à la base de plusieurs observations anciennes qui ont structuré les disciplines naissantes de la biologie (Bernard *et al*, 2008).

Parmi ces composés, de nombreuses molécules ont été identifiées et qui présentent une action défensive du végétale contre les ravageurs. Ainsi, plus de 2 000 espèces végétales dotées de propriétés insecticide ont été répertoriées (Grainge et Ahmed, 1988).

Les plantes se défendent par divers moyens physiques et chimiques en synthétisant des métabolites secondaires extraordinairement diversifiés. Ces derniers sont souvent connus pour leur toxicité pour les herbivores, et ils affectent profondément le comportement des insectes phytophages. Les molécules du métabolisme secondaire des plantes appartiennent à des familles chimiques très diverses telles que les alcaloïdes, les phénols, les flavonoïdes, les trapénoïdes, les stéroïdes (Benayad, 2008).

La production agricole est généralement saisonnière alors que les besoins des consommateurs s'étendent sur tout le long de l'année, d'où la nécessité de stocker les céréales (Mikolo *et al* ; 2007).

De mauvaises conditions de stockage ont des effets irréversibles sur la quantité et la qualité du grain. En effet, de nombreux agents de détériorations (insectes, acariens, vertébrés, moisissures...) sont la cause de la perte d'une grande partie des récoltes de céréales (Pfohl-Leszkowicz, 1999).

Notre zone d'étude est constituée de grandes périmètres de céréaliculture entourées de massifs forestiers, cette zone est fortement menacées par des insectes ravageurs : Les insectes des denrées stockées (*Tribolium castaneum*) représentent une partie très importante des ravageurs des céréales stockées, ils peuvent causer des pertes importantes en réduisant la qualité et/ou la quantité des produits stockés.

Pour le massif forestier de la forêt de Senèlba l'hylésine des pins cause des forts dépérissements conduisant ainsi à des pertes considérables de surfaces forestières.

Pour remédier à ces problèmes touchant la zone d'étude nous avons fixé comme objectif l'étude du pouvoir insecticide de deux essences forestières *Olea europaea* et *Eucalyptus globulus* contre les ravageurs cités et cela dans le but de préparer des biocides efficaces qui présentent des intérêts écologiques et économiques.

Le présent mémoire se divise en 04 parties :

- Une première partie bibliographique sur les deux essences forestières *Olea europaea* et *Eucalyptus globulus*.
- Une deuxième partie bibliographique sur les ravageurs qui menacent la forêt naturelle et la conservation des produits agricoles.
- Une troisième partie expérimentale dans laquelle nous avons exprimé notre méthodologie de travail.
- La quatrième partie est consacrée à la présentation et la discussion des résultats.

Et en dernier nous avons clôturé le mémoire par une conclusion qui résume les principaux résultats obtenus.

**Chapitre I**  
**Généralités sur l'Olea**  
*europaea* et l'*Eucalyptus*  
*globulus*

## 1. Généralités sur *Olea europaea*

L'olivier est un arbre qui a accompagné le développement de la civilisation méditerranéenne. On a retrouvé des rameaux d'olivier dans des tombeaux égyptiens. Les Anciens Egyptiens utilisaient la feuille d'olivier dans le processus de momification des membres de la famille royale. L'olivier est un des premiers arbres cultivés par l'homme (Ventoso, 2013).

Selon le même auteur, Égyptiens, Hébreux, Grecs, Romains et Arabes se rapportent dans leurs écrits la culture de l'olivier et le rôle de l'huile comme aliment, cosmétique, parfumerie et combustible par lampe à huile, sans oublier le travail artisanal de son bois. Mais aussi il était utilisé en médecine, elle constitue la base de la bonne santé des habitants de ces pays et représente le fleuron de ce que l'on appelle maintenant le régime méditerranéen. Le nom scientifique de l'arbre *Oléa* vient d'un mot qui signifiait « huile » chez les Grecs de l'Antiquité .

### 1.1. Origine et Historique

L'olivier (*Olea europaea* ) est l'un des plus anciennes cultures de la région méditerranéenne où il a occupé depuis la préhistoire une place majeure dans la culture de cette région. Les analyses de la diversité morphologique et génétique ont démontré que la ségrégation de la population sauvage de l'olivier s'étend sur un axe est-ouest ce qui reflète sa division bio-géographique dans le bassin méditerranéen (Abdessemed, 2016)

Alors, que pour la région nord-ouest, les processus de domestication et l'émergence de l'agriculture et des pratiques de sélection ont été reconnu à partir du Chalcolithique Âge du Bronze suite à l'analyse des noyaux d'olives archéologiques. De nos jours, l'olivier est largement diffusé au-delà de son air d'origine suite à sa dispersion par l'homme. A l'arrivée des Romains en Afrique du Nord, les Berbères savaient greffer les oléastres. En Algérie, la culture de l'olivier remonte à la plus haute antiquité. Nos paysans s'y consacraient avec art durant plusieurs siècles (Abdessemed, 2016).

### 1.2. Systématique de l'olivier:

- **Régne:** Plantae
- **Sous règne:** Trachiobionta
- **Embranchement:** Spermaphytes
- **Sous embranchement:** Angiospermes
- **Classe:** Dicotylédones
- **Sous classe:** Astéridées
- **Ordre:** Gentianales
- **Famille:** Oleacées
- **Genre:** *Olea*
- **Espèce:** *Olea europaea*

### 1.3. Caractéristiques morphologiques (Description botanique)

L'olivier est une espèce vivace à feuillage persistant dont la croissance est rythmée dans les régions tempérées, il se distingue par sa pérennité et sa grande longévité. Aussi, il est réputé pour sa grande rusticité et sa plasticité lui permettant de se développer dans différentes conditions environnementales. Il n'est pas rare de voir de vieux oliviers dépasser 15 à 20 mètres de hauteur, avec un tronc de 1,5 à 2 mètre de diamètre. (Abdessemed, 2016)

L'Olivier est un arbre des régions méditerranéennes qui peut atteindre 15-20 m de haut et vivre plusieurs siècles. On le reconnaît par son tronc noueux, tortueux et par son écorce brune crevassée, ainsi qu'à ses feuilles persistantes vert gris aux reflets argentés.

La feuille de l'olivier est simple, entière, à pétiole court et à limbe lancéolé qui se termine par un mucron, les feuilles sont opposées et persistantes, leur durée de vie est de l'ordre de 3 ans. Elles possèdent des formes et des dimensions très variables suivant les variétés, elles peuvent être ovales oblongues, lancéolées et parfois presque linéaires. Les dimensions des feuilles peuvent varier de 3 à 8 cm de long et de 1 à 1,25 cm de large

En cas de sécheresse, les feuilles sont capables de perdre jusqu'à 60 % de leur eau, de réduire fortement la photosynthèse et de fermer les stomates permettant les échanges gazeux pour réduire les pertes en eau par évapotranspiration, permettant ainsi la survie de l'arbre au détriment de la production des fruits et fleurs.

Les fleurs blanches à 4 pétales sont regroupées en grappe par 10 ou 20 à l'aisselle des feuilles. Le fruit, l'olive, est une drupe, verte puis noire à maturité, dont la peau est recouverte d'une matière cireuse imperméable à l'eau, sa pulpe charnue est riche en matière grasse (Denis, 2003).

Argenson *et al.*, (1999) ont mentionné que le fruit est une drupe à mésocarpe charnu, riche en lipide, de diamètre compris entre 1 et 3 cm. de même Loussert et Brousse (1978, *In* Abdessemed, 2016) ont annoncé que l'endocarpe ou noyau est dur, généralement fusiforme portant une série de sillons longitudinaux. Il renferme une graine à albumen : l'amandon. La couleur de l'épiderme et les formes du mésocarpe et de l'endocarpe sont des caractères variétaux (Chol *et al.*, 2005). A maturation, l'épicarpe passe de la couleur verte tendre (olive verte), à la couleur violette ou rouge (olive tournante) et enfin à la couleur noirâtre (olive noire) .

Le système racinaire est fonction des conditions du sol et du mode de multiplication; il est pivotant s'il est issu de semis et dans des terres légères, fasciculé s'il est obtenu par bouturage et dans des terres lourdes. Selon Ben Rouina (2001), *In* Abdessemed (2016), le nombre de racines et leur étendu à différentes profondeurs de sol sont fortement dépendants de la nature du sol. Il reste généralement localisé à une profondeur de 50 à 70cm. Ce système racinaire puissant forme sous le tronc une souche ligneuse très importante dans laquelle s'accumulent des réserves, surtout quand les conditions d'alimentation sont difficiles. On appelle cette souche la « matte » (Abdessemed, 2016).



**Figure 01** : Caractéristiques morphologiques de *Olea europaea* selon Putri (2006).

#### 1.4. Adaptation et production :

L'olivier peut pousser et donner de bons rendements sur des terrains variés. Des vergers d'oliviers peuvent être productifs dans des sols squelettiques, et présentant une dalle, ainsi que dans des sols présentant des teneurs élevés en sels et en bore et qui ne sont pas productifs s'ils sont plantés par d'autres cultures. Il met en valeur les terrains marginaux. Bien que les oliviers soient tolérants au stress hydrique, ils produiront beaucoup mieux avec des apports d'eau. L'olivier exige une lumière abondante pour pousser et fructifier normalement, ce qui explique que seuls les rameaux externes de la frondaison fleurissent et fructifient (Alaoui et Yasuehi, 2005).

#### 1.5. Vertus traditionnelles de l'olivier

Ses feuilles étaient employées pour désinfecter les blessures cutanées, Ste Hildegarde recommandait un onguent à base de feuilles, écorce dans les douleurs du cœur, de l'estomac et des reins. Son huile, issue de la pression de la pulpe des fruits contrairement à la plupart des autres huiles issues de la graine, est bien appréciée des gens du sud de la France dont les anciens se massaient le corps, le visage et les cheveux. Ses vertus culinaires ne sont plus un secret, elle possède de plus des propriétés laxatives et digestives, cholérétiques et cholagogues et protège le système cardio-vasculaire par voie interne. Elle est d'ailleurs à la base du régime alimentaire méditerranéen. Elle entre également dans la composition des savons d'Alep et de Marseille traditionnels et possède de belles vertus adoucissantes et cicatrisantes par voie externe (Denis, 2003).

Selon Himour et al, (2016), *Olea europaea* est traditionnellement utilisé comme hypotenseur, émollient, laxatif, diurétique, fébrifuge, nettoyant pour la peau, et également utilisé pour les traitements d'infections urinaires, de calculs biliaires, d'asthme bronchique et de diarrhée. Plusieurs phytoconstituants ont été signalés dans les différentes parties de la plante telle que les glycosides, les flavonoïdes, les secoiridoïdes et les acides gras poly-insaturés.

### 1.5.1. Propriétés Cosmétique Adoucissante, émolliente, calmante et cicatrisante

L'huile d'olive présente également un remède pour :

- Soins des mains et pieds secs
- Ongles cassants
- Soins des cheveux fragiles et secs
- Dartres, irritations de l'épiderme possible pour le massage mais pénètre difficilement à travers la peau.

## 2. Généralités sur l'Eucalyptus

L'Eucalyptus est un arbre originaire d'Australie, de la famille des myrtacées et dont les feuilles sont riches en huile essentielle. Déjà présent dans la médecine traditionnelle aborigène, plusieurs recherches ont mis en évidence les bienfaits de l'Eucalyptus pour la santé. La souche d'Eucalyptus la plus souvent utilisée en phytothérapie est l'Eucalyptus radié. Ce sont ses feuilles qui sont utilisées pour la fabrication des remèdes. Elles sont soit utilisées directement après séchage soit distillées pour en extraire l'huile essentielle. L'Eucalyptus a de nombreuses propriétés et il est surtout utilisé pour traiter les pathologies respiratoires (Eymard, 2016).

L'Eucalyptus a été découvert en Australie en 1792 par l'explorateur et botaniste français Jacques-Julien Houtou de La Billardière. Lorsque le premier groupe d'explorateurs est arrivé sur la côte du continent, ils ont vu l'immense forêt d'Eucalyptus et baptisé le nouveau continent "le pays de la brume bleue" (Reguibi, 2020).

### 2.1 Répartition dans le monde

Certaines espèces, notamment *E globulus*, ont été introduites en Europe, où elles se sont très bien acclimatées sur les rivages méditerranéens, ainsi qu'au Portugal, où d'immenses forêts d'eucalyptus ont été plantées pour la production de pâte à papier. Ces espèces ont aussi été plantées en Afrique du Nord, notamment au Maroc, en Algérie, en Tunisie et en Libye. On les rencontre aussi dans les îles de Madagascar, de Mayotte, de Malte et de La Réunion, au Sri Lanka, en Afrique du Sud, en Côte d'Ivoire, sur les pentes du mont Elgon et dans le Sud-Ouest en Ouganda en Californie, en Argentine, au Brésil, au Chili, en Équateur et au Pérou (Meyerfeld, 2016).

L'Eucalyptus fut rapidement planté dans les régions subtropicales de l'Asie et du bassin méditerranéen. Possédant une exceptionnelle capacité d'absorber l'eau du sol sur lequel il croît, l'Eucalyptus assèche rapidement les marais qu'il colonise. Il élimine ainsi les milieux de reproduction des insectes qui transmettent la malaria, d'où le nom d'arbre de fièvre (Darouiet, 2011).

## 2.2. Systématique:

Les Eucalyptus sont pour la plupart de très grands arbres qui font partie de la famille des Myrtacées. Une grande famille de 72 genres, on dénombre aujourd'hui plus de 500 espèces différentes d'Eucalyptus. Selon Reguibi (2020), leur nombre est d'environ 600 à 700 espèces et variétés, ce sont des angiospermes, dicotylédones.

Selon (Cronquist, 1981), La classification de *Eucalyptus globulus* est la suivante :

- **Règne:** Plantes
- **Embranchement:** Phanérogames
- **Sous-embranchement:** Angiospermes
- **Classe:** Dicotylédones
- **Sous classe:** Dialypétales
- **Série:** Caliciflores
- **Ordre:** Myrtales
- **Famille :** Myrtacées
- **Genre:** Eucalyptus
- **Espèce:** *Eucalyptus globulus*

## 2.3. Description botanique de L'espèce *Eucalyptus globulus*:

Les Eucalyptus sont de grands arbres. Le tronc comprend une écorce à la base foncée et rugueuse et, en hauteur, lisse, gris cendre laissant s'exfolier son épiderme en longs lambeaux souples et odorants (Warot, 2006).

Les *Eucalyptus globulus* ont des feuilles couvertes de glandes sébacées (à huiles), entières, bleuâtres, opposées, sessiles, ovoïdes, à matière grise. Lorsque l'arbre grandit, elles deviennent alternes, pétiolées, très allongées et parfois courbées comme des feuilles en forme de faucille et ont un éclat vert Les Eucalyptus portent des feuilles persistantes, coriaces, glabres mais différentes en fonction de l'âge des rameaux (Mezroua, 2019).

D'après le même auteur, les jeunes rameaux possèdent des feuilles larges, courtes, opposées, sessiles, ovales, bleu-blanc et cireuses, avec un vrai limbe nervure; les rameaux plus âgés possèdent des feuilles aromatiques, falciformes, longues de 12 à 30 cm, étroites, pointues, épaisses, vert foncé, courtement pétiolées, alternes et pendantes verticalement.

La partie exposée du tronc est lisse et cendrée, recouverte d'une fine couche d'écorce ou périderme, qui se détache en morceaux allongés. Il présente des fissures dans lesquelles on peut recueillir de la gomme dites « kino », dont la couleur varie du rouge sang au rouge foncé. (Reguibi, 2020).

La fleur a de nombreuses étamines blanches, au départ les étamines sont enfermées dans un étui fermé par un opercule formé par la fusion des pétales et/ou des sépales. Lorsque les étamines grandissent, elles soulèvent l'opercule et s'étalent pour former la fleur. Les fleurs sont très variées, Elles ont de très nombreuses étamines qui peuvent être de couleur blanche, crème, jaune, rose ou rouge.

Les fruits à maturité ont la forme d'un cône, ils sont secs, et de couleur brune. Ils ont également des valves qui se soulèvent pour laisser échapper les graines lors de leur chute sur le sol (Daroui, 2011).

#### **2.4. Principaux composants chimiques d'*Eucalyptus globulus***

Quelques études ont été réalisées sur les huiles essentielles des feuilles et des fruits d'*E.globulus*, et plus de 30 composés ont été identifiés: Les composés majoritaires sont le 1,8-cineole, camphène,  $\alpha$ -pinene, globulol,  $\beta$ -pinene, p-cymene, myrcene,  $\gamma$ -terpinene,  $\alpha$ -terpineol et le limonène.

Une étude portugaise a révélé la présence de 33 composés dans les huiles essentielles du fruit; dont les monoterpènes (50,4%), les sesquiterpènes (49,6%). Le composé majoritaire identifié est l'aromadendrene (25,1%), suivi de phellandrene (17,2%), 1,8-cineole (11,7%), ledene (5,83%) et du globulol (5,23%). 47 composés ont été identifiés dans les huiles essentielles des feuilles: le 1,8-eucalyptol (72,71 %),  $\alpha$ -pinene (9,22 %),  $\alpha$ -terpineol (2,54%), (-)-globulol (2,77%),  $\alpha$ -terpineol acétate (3,11%), et d'alloaromadendrene (2,47 %) . Le composé majoritaire: L' eucalyptol ou le 1,8 cinéole avec une concentration de 70 à 85% (Mezroua ,2019).

Goldestein et Epstein, (2000) ont cité la présence des Flavonoïdes suivants :

- ✓ quercétine, myricétine, kaempférol et rutine.
- ✓ Tanins
- ✓ Huile essentielle (Oxydes terpéniques) : 1,8-cinéole ; monoterpènes : alphapinène, limonène, gamma-terpinène, paracymène ; sesquiterpènes
- ✓ aromadendrène ; sesquiterpénols : globulol, lédol.

## 2.5. Propriétés thérapeutiques d'*Eucalyptus globulus*

Les extraits d'huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* possèdent un large éventail d'activités biologiques telles que l'activité antibactérienne, fongicide, insecticide, herbicide, acaricide et nématocide (Zian et Smari, 2021).

Les huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* sont des antiseptiques des voies respiratoires, expectorant, analgésique (Kehrl et al., 2004), en usage interne et externe, décongestionnant, hypoglycémiant, une action détoxifiante des toxines diphtérique et tétanique, antimicrobien sur les bactéries Gram+, antifongique, anti-inflammatoire, améliore les épreuves fonctionnelles respiratoires, mucolytique, antispasmodique bronchique, fébrifuge, tropisme broncho-pulmonaire très marqué, asséchante en forte proportion. (Mezroua, 2019).

## 2.6. Activité insecticide

L'activité insecticide des plantes est une préparation d'extraits végétaux riche en substances actives qui ont la propriété de répulser les insectes ou de les tuer soit par toxicité directe, soit par élimination de leurs larves et de leurs œufs.

L'homme a utilisé certains arbres ou plantes comme moyen de protection contre les moustiques et les pestes; ces arbres ou plantes sont considérés comme amis de l'environnement contrairement aux produits chimiques de synthèse qui présentent un risque majeur pour la santé humaine et l'écosystème. A titre d'exemple, certaines espèces d'*Eucalyptus* sont plantées dans une partie de l'Afrique pour diminuer la propagation du paludisme. Ces espèces d'*eucalyptus* ont donné de bon résultats, non par l'effet répulsif pour les insectes, mais parce que ses fortes besoins en eau ont permis d'assécher les marais et d'empêcher ainsi la reproduction des moustiques (Zian et Smari, 2021).

**Chapitre II**  
**Généralités sur les phytophages:**  
***Tomicus destruens* et**  
***Tribolium castaneum***

### 1. Généralités sur *Tomicus destruens*

Les Scolytidae vivent au dépend de liber jeune et de cambium, ils s'attaquent à des arbres malades ou souffreteux et parfois même à des arbres en bonne santé. Ils peuvent causer des dégâts considérables aux forêts de conifères (Brague, 2010).

*Tomicus destruens* ou l'hylésine du pin est un insecte xylophage de petite taille, il s'installe sur l'arbre hôte pour pondre ses œufs et se nourrir de bois. Il se développe particulièrement sur *Pinus halepensis*. Il est considéré comme le plus important des ravageurs des pins au centre et au nord-est de la région méditerranéenne (Nanni et Teberi, 1997).

Sa taille varie de 3 à 5 mm. Les antennes se terminant en massue formée d'articles fusionnés entre eux, il est de forme cylindrique, de couleur brun clair à noir (photo 01).



**Photo 01** : Anatomie du xylophage *Tomicus destruens* (Anonyme, 2021).

L'aire de répartition de cet insecte est très vaste, elle s'étend de la Russie à l'Atlantique et de la Scandinavie à la Grèce. En Algérie, les dégâts de cette espèce ont été signalés dans les pinèdes de l'Atlas saharien vers la fin des années 80 (Brague, 2010).

#### 1.1. Cycle biologique :

Le cycle biologique de *Tomicus piniperda* qui est une espèce du genre *Tomicus* a déjà été l'objet de nombreuses études (Langstrom, 1983). Celui de *Tomicus destruens* n'a pas fait l'objet d'autant de travaux et est par conséquent mal connu, mais le peu d'informations disponibles laisse supposer qu'il est très proche de celui de *Tomicus piniperda*.

*Tomicus destruens* est une espèce monogame. Comme pour tout scolyte, Le cycle de vie d'un scolyte est organisé à chaque génération, autour d'un cycle de vie basique en 4 phases : reproduction, développement, maturation et dispersion (Sauvard, 2004). Chacune de ces phases peut comporter ses propres caractéristiques et générer une large variabilité des

cycles de vie entre les différentes espèces de scolytes. La figure 02 représente un récapitulatif des connaissances actuelles sur le cycle biologique de *Tomicus destruens*.

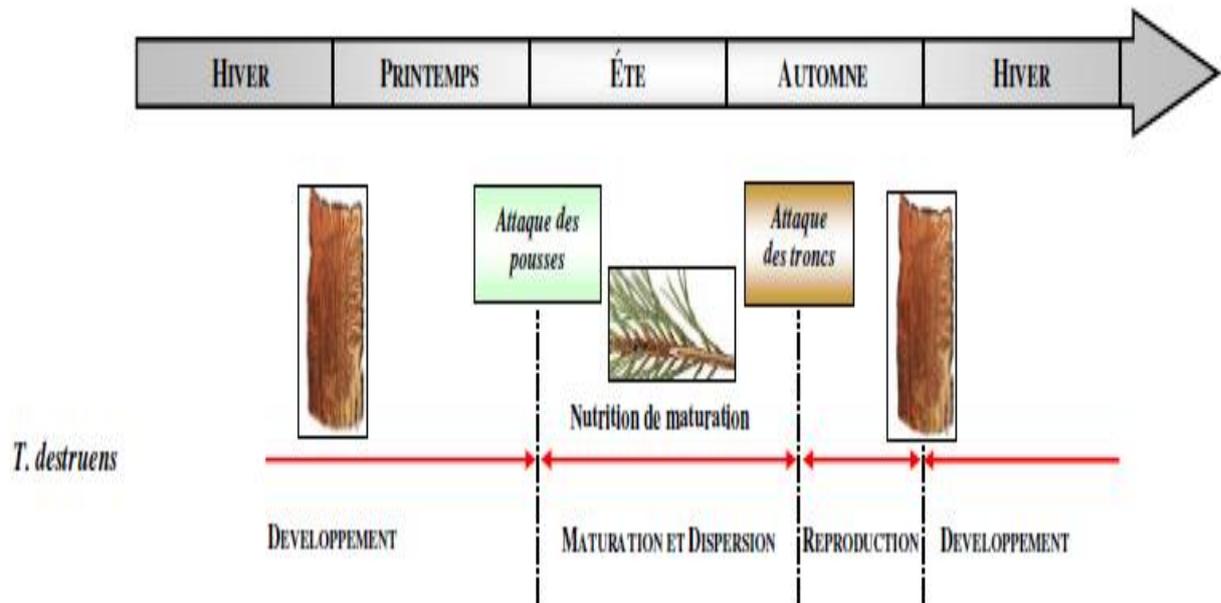


Figure 02 : Cycles biologiques de *Tomicus destruens* (Horn, 2006).

### 1.1.1. Reproduction

La phase de reproduction a lieu à la fin de l'hiver pour *Tomicus piniperda* qui est une espèce des scolydae très étudiée, dès que les conditions climatiques redeviennent favorables au développement, et en particulier quand la température atteint 12°C (Chararas, 1962).

Pour *Tomicus destruens*, la période de reproduction est bien plus précoce, puisqu'elle commence dès le début de l'automne (Carle, 1973) et se retrouve donc totalement décalée par rapport à celle de *Tomicus piniperda*.

Le choix de l'hôte et le phénomène d'agrégation se font grâce à l'émission des composés mono terpéniques émis par les pins. L' $\alpha$ -pinène, le terpinolène et le 3-carène, ainsi que l'éthanol semblent être les composés les plus attractifs (Schroeder, 1988). Chez les espèces monogames, c'est la femelle qui arrive en premier sur l'hôte et qui initie une galerie maternelle où le mâle la rejoint. La galerie peut être verticale pour *Tomicus destruens*, Les mâles et les femelles se reconnaissent en utilisant une combinaison de stimuli sonores (stridulation) et chimiques. Une fois fécondée, elle fore une galerie longitudinale au niveau du liber dans laquelle elle creuse des encoches latérales au fur et à mesure du forage. Un œuf est

déposé dans chaque encoche. Une femelle peut pondre de 60 à 160 œufs et la galerie maternelle peut mesurer de 4 à 12 cm de longueur (Chararas, 1962).

### 1.1.2. Développement

Les femelles déposent les œufs dans des encoches de ponte. Après éclosion, chaque larve creuse sa propre galerie, dite galerie larvaire, à partir de l'encoche de ponte creusée par la femelle, en se nourrissant du liber de l'arbre hôte. Les galeries larvaires sont au départ positionnées de manière grossièrement perpendiculaire à la galerie maternelle mais deviennent ensuite sinueuses et peuvent parfois s'entrecroiser. Les mues ont lieu dans la galerie larvaire. Le nombre de stades larvaires a d'abord été estimé à cinq (Chararas, 1962) mais il semblerait qu'il n'y en ait en réalité que quatre (Lekander, 1968), suivis d'un stade nymphal. Avant cette dernière étape, la larve de quatrième stade larvaire creuse une logette nymphale dans l'écorce supérieure. Elle s'y transforme en nymphe puis se métamorphose en jeune imago. Ce dernier fore enfin un trou de sortie puis s'envole vers les pousses pour y réaliser une nutrition de maturation. Les sorties des jeunes imagos s'effectuent à partir du printemps et peuvent s'échelonner jusqu'au mois de juillet (Chararas, 1962). Comme pour tous les insectes, la durée du développement dépend de la température (Saarenmaa, 1985). D'après Chararas (1962), le développement complet de l'insecte, de l'œuf jusqu'à la sortie du jeune imago, varie entre 55 et 85 jours mais peut augmenter de 100 à 130 jours en altitude, en particulier lors des années caractérisées par des conditions climatiques particulièrement froides.

### 1.1.3. Maturation et dispersion

Immature, il se nourrit de la moelle des jeunes pousses, en creusant une galerie dans l'axe de la pousse (figure 03) (Anonyme, 2021). Un tel comportement tue la pousse qui se dessèche et tombe sous l'action du vent. Les insectes peuvent changer de pousses plusieurs fois au cours de leur nutrition de maturation, ce qui augmente leur pouvoir de dispersion mais aussi l'affaiblissement de l'arbre. La nutrition de maturation sexuelle se fait durant la période allant du mois de juin jusqu'au mois d'octobre (Chararas, 1962). Lors de cette période, certains accouplements précoces ont été mis en évidence (Janin et Lieutier, 1988).



**Figure 03** : dessèchement des pousses suite à une attaque de *Tomicus destruens* (Anonyme, 2021).

A l'automne, à l'arrivée de conditions climatiques plus froides, *Tomicus piniperda* rentre en hibernation. Suivant les conditions climatiques, l'hivernation s'effectue dans les pousses ou sous l'écorce épaisse, au pied des arbres (Chararas, 1962). La maturation se termine au printemps, au moment du vol de reproduction. En revanche, aucune hibernation n'est observée pour *Tomicus destruens*, qui entre en période de reproduction dès l'automne.

Les scolytes ont besoin d'une période de maturation avant de pouvoir se reproduire. Elle permet l'achèvement de la sclérotinisation, la constitution de muscles alaires et d'organes génitaux fonctionnels, et le stockage de réserves énergétiques. Elle peut se dérouler sur le lieu de développement, où les immatures consomment les restes de phloème autour des galeries. Quand ils sont matures, les adultes émergent en utilisant le trou d'entrée de la femelle ou perforent l'écorce pour sortir. Ils recherchent immédiatement un hôte pour se reproduire. La maturation et la dispersion sont deux phases séparées et seulement une période de vol est observée au cours du cycle biologique (Durand-Gillmann M, 2014).

Cependant, chez certaines espèces, le repas de maturation ne se déroule pas dans le lieu de développement mais dans les jeunes rameaux du houppier des arbres sains. C'est le cas des espèces du genre *Tomicus* qui creusent une galerie axiale de maturation dans les pousses des arbres sains et se nourrissent de la « moelle », interrompant alors le flux de sève et provoquant le dessèchement rapide de la pousse attaquée. (Janin & Lieutier 1988).

## 1.2. Les dégâts

Des dégâts causés par les Scolytes ont été enregistrés au niveau de sujets de pin d'Alep dépéris et en voie de dépérissement dans la forêt naturelle Senèlba Chergui (Chakali G ,2007). L'installation sous corticale des adultes et des larves entraîne la suppression progressive du contact entre écorce et aubier, privant ainsi l'arbre des apports nutritifs de la sève.

Dessèchement des bourgeons et chute des pousses terminales minées; perturbations de la circulation de sève par les galeries maternelles et larvaires pouvant provoquer des mortalités. Lorsque les attaques sur les pousses sont nombreuses, elles conduisent à un affaiblissement significatif de l'arbre et à des pertes de croissance pouvant atteindre jusqu'à 50 % dans certains cas (Nilsson, 1974 *In* Kerris , 2022).

Les insectes xylophages sont aussi des vecteurs de champignons pathogènes (Brague, 2010).

La nutrition de maturation des jeunes adultes dans les pousses entraîne leur chute et donc une diminution de la croissance. Une attaque réussie des scolytes provoque souvent la mort de l'arbre (en 2 ou 3ans), cette attaque n'apparaît que tardivement. L'arbre totalement détruit se dessèche sur pied et facilite la propagation des incendies.

## 1.3. Recommandations et moyens de Lutte

Les moyens de lutte contre ces ravageurs sont plutôt des méthodes préventives, afin d'éviter des populations de ce ravageur et donc la propagation du dépérissement, il convient de :

### 1.3.1. Elimination des arbres porteurs de larves

Cette méthode semble être la plus efficace pour garder ces scolytes au-dessous du seuil de nuisibilité. Elle cible l'insecte durant son activité larvaire avant l'envol des adultes. Il est donc important de repérer les arbres porteurs de larves, les extraire du milieu forestier et les incinérer. L'évacuation hors forêt des bois exploités doit être faite dans des délais courts de 1 à 2 semaines (Talbi et Gachi, 2016).

Selon le même auteur, cette opération s'effectue généralement pendant l'hiver en période de reproduction et de développement larvaire de l'insecte. Elle s'étale du mois de novembre à la fin du mois de mars (5 mois environ d'activité larvaire). Ces arbres sont

repérables par un écoulement de résine sur le tronc, un houppier présentant un déficit foliaire léger à moyen et des pousses jaunies.

### 1.3.2. Technique de lutte par arbres-pièges

L'installation d'arbres pièges est une mesure tout aussi importante que la première. Elle s'appuie sur la nette préférence des insectes xylophages à pondre sur des arbres faibles, d'où la concentration du plus grand nombre d'individus et de pontes sur les pièges. L'emploi des arbres pièges donne des bons résultats à raison de 2 arbres tous les 4 Ha à renouveler tous les 4 mois, les arbres une fois attaqués sont détruits par incinération. (Talbi et Gachi, 2016).

Au cours des reboisements il est primordial de sélectionner les plants les plus résistants. Un patrimoine qu'il faut préserver (Brague, 2010).

## 2. Généralités sur *Tribolium castaneum*

### 2.1. Caractères généraux de la *Tribolium castaneum*

Selon Telli et Bengrina (2021), Les *Tenebrionidae* constituent l'une des plus vastes familles des Coleoptères qui contiennent le plus des espèces décrites. Les larves sont de forme cylindrique et les adultes qui sont généralement de couleur sombre, présentent une grande variété d'aspects. Généralement elles sont classées parmi les espèces les plus nuisibles aux stocks de céréales. Le régime alimentaire des *Tenebrionidae* est avant tout saprophage, certaines des espèces citées comme nuisibles aux produits emmagasinés.

Parmi ces insectes le genre *Tribolium* comprend deux espèces principales cosmopolites et nuisibles : *Tribolium castaneum* et *Tribolium confusum* (Delobel et Tran, 1993).

### 2.2. Origine et répartition géographique :

On trouve *Tribolium castaneum* dans toutes les parties du monde (cosmopolite). Il existe là où les céréales stockées existent sous forme de grains ou de farine de blé. Il est très abondant dans les régions tropicales. Sous climats froids, il est présent uniquement dans les stockages à température élevée (Christine, 2001).

### 2.3. Classification taxonomique :

Selon (Haines, 1991; Bolev, 2014; Myers *et al.*, 2016 ) la classification de *Tribolium castaneum* est la suivante :

- |                                 |  |
|---------------------------------|--|
| - <b>Règne:</b> Animalia        | - <b>Phylum:</b> Arthropoda                  |
| - <b>Subphylum:</b> Hexapoda    | - <b>Classe:</b> Insecta                     |
| - <b>Ordre:</b> Coléoptères     | - <b>Superfamille:</b> Tenebrionoidea        |
| - <b>Famille:</b> Tenebrionidae | - <b>Sous-famille:</b> Tenebrioninae         |
| - <b>Genre :</b> Tribolium      | - <b>Espèce :</b> <i>Tribolium castaneum</i> |

### 2.4. Description sur *Tribolium castaneum*

#### 2.4.1. Œufs

Les œufs sont blanchâtres ou sans couleur et leur taille est d'environ 5mm, avec des particules de nourriture adhérentes à la surface (Godon et Wilim, 1998).

#### 2.4.2. Larve

Les larves sont vermiformes (photos 02) et pourvues de pattes à l'extrémité du dernier segment abdominal et une paire de courts appendices, les « urogomphes ». La larve mesure 6 mm, environ 8 fois plus longue que large, d'un jaune très pâle à maturité, avec latéralement quelques courtes soies jaunes Godon et Willm (1998),

La capsule céphalique et la face dorsale sont légèrement rougeâtres (Godon et Willm, 1998).



**Photo 02:** Le stade larvaire du *Tribolium castaneum* (Knorr E *et al.*; 2009)

#### 2.4.3. Nymph

Selon Christine (2001), la nymphe de *Tribolium castaneum* présente une forme cylindrique ; la couleur est blanchâtre virant vers le jaune, elle porte deux épines dans la partie terminale de l'abdomen (photo 03). La nymphe est quant à elle, immobile et ne se nourrit pas.



**Photo 03** : l'évolution des nymphes du *Tribolium castaneum* selon (Knorr E et al,2009).

#### 2.4.4. Adulte

Selon Christine (2001), la description des adultes du *Tribolium castaneum* (Photo 04) est :

- ✓ La longueur est de 3mm à 4mm. ; La couleur : uniformément, brune rougeâtre. Il est étroit, allongé, à bords parallèles.
- ✓ La tête et la partie supérieure du thorax sont couvertes de minuscules ponctions. Les ailes et les élytres sont striés sur toute leur longueur. Les tarses antérieurs et moyens comportent 5 articulations, alors que les tarses postérieurs n'en ont que quatre. Les téguments sont presque toujours très robustes et de teinte foncée. Les yeux de couleur rouges. La partie terminale de l'abdomen porte deux épines (Christine, 2001).



**Photo 04** : Vue dorsale d'un adulte *Tribolium castaneum* selon (Herbst,1797 In Loboda,2012).

## 2.5-Cycle de développement

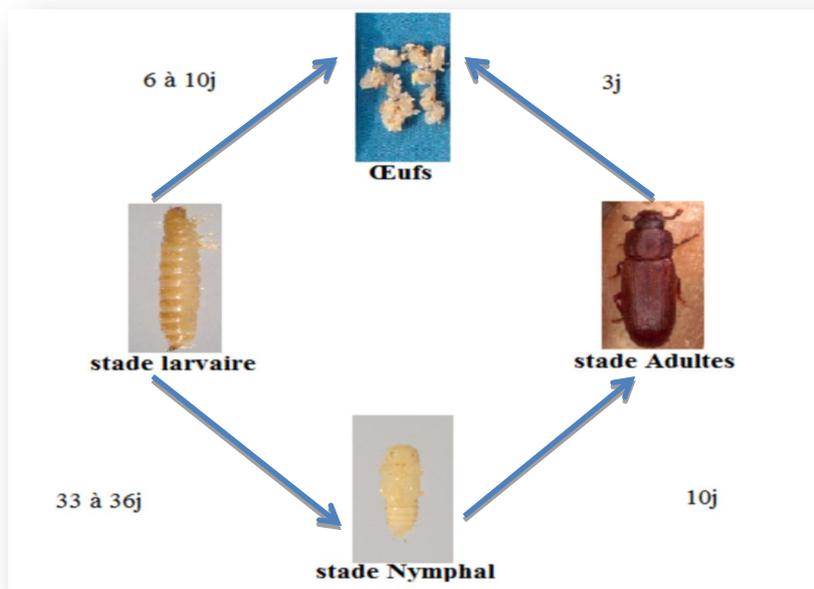
La longévité de *Tribolium castaneum* est de deux à huit mois. Les œufs sont pondus isolément à raison de deux ou trois par jour. La femelle pond environ 500 à 800 œufs durant sa vie. (Aissata, 2009). Dès l'éclosion qui se produit six à dix jours après la ponte, la jeune larve se montre très active, pour achever son développement il faut de 25 à 100 jours. Elle se rapproche de la surface et après une courte phase pré nymphale, se transforme en une nymphe nue gisant.

Au total, la durée du cycle évolutif varie de un à quatre mois suivant les conditions de température et d'humidité. La température optimale est voisine de 30°C. (Lepesme, 1944).

Selon Delobel et Tran (1993), on observe 5 à 8 stades larvaires dans les conditions optimales de développement.

Comme tous les coléoptères, c'est un insecte holométabole. Son développement passe donc par quatre stades différents : œuf, larve, nymphe et adulte. La figure 04 ci-après illustre le cycle de développement de l'insecte.

A partir du troisième jour après l'émergence de l'adulte, la femelle pond en vrac dans le substrat, deux à trois œufs. Ces derniers vont éclore au bout de six à dix jours pour libérer des jeunes larves qui vont passer par sept stades larvaires durant une période de 33 à 36 jours avant de se nymphose. Ensuite, après dix jours de stade nymphal, l'adulte émerge de la pupa.



**Figure 04** : le cycle de développement du *Tribolium castaneum*.

## 2.6- Dégâts et distribution

Le *Tribolium* cherche surtout les denrées amylacées pulvérulentes comme les farines de céréales, le riz etc (Lepesm, 1944).

Les Adultes et larves se nourrissent surtout des brisures, ils attaquent les grains endommagés, ils affectionnent les germes des grains (Robiche *et al*; 2002).

Selon David (1978), les adultes mais aussi les larves se nourrissent tout d'abord du germe puis de l'entreposage ce qui permet aux insectes de proliférer, cela entraîne une augmentation de la température dans l'entrepôt, favorisant davantage la prolifération des parasites, les aliments peuvent prendre une coloration rosée quand un nombre important d'insectes sont présents.

D'après Campbell et Hagstrum (2002), Son mouvement et sa dispersion dans la nature sont favorisés par plusieurs facteurs comme :

- ✓ Densité des insectes
- ✓ L'âge des insectes
- ✓ Qualité de nutrition
- ✓ L' hérabilité (facteurs génétique) de dispersion

La réponse aux substances volatiles de l'alimentation et aux phéromones d'agrégation.

## 2.7- Méthodes de lutte contre les ravageurs des denrées stockées :

La protection des denrées entreposées implique plusieurs techniques ; il s'agit entre autre des méthodes traditionnelles, d'utilisation d'huiles essentielles végétales et d'insecticides. L'utilisation des huiles essentielles dans la lutte contre les insectes remonte aux anciennes civilisations, tout d'abord en Orient, au Moyen-Orient, et par la suite au nord de l'Afrique et en Europe (Aïssata, 2009).

De nos jours, un grand nombre d'espèces de plantes sont utilisées dans la lutte contre les ravageurs de stocks, compte tenu de leur richesse en huiles essentielles, douées de plusieurs activités dont des effets fongicides, ovicides et répulsifs vis-à-vis de ces ravageurs.

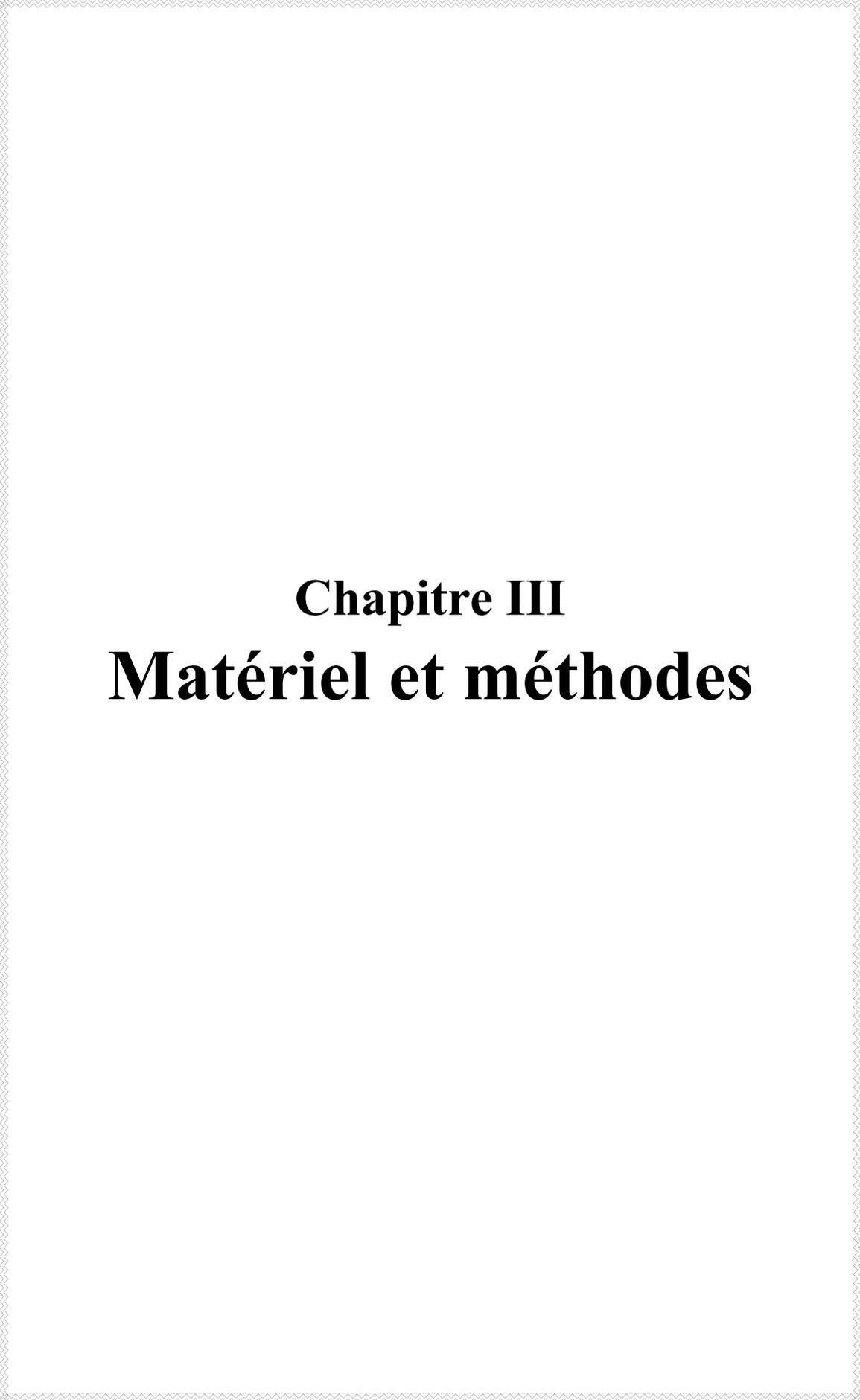
Pour ce qui est des insectes particulièrement, des effets répulsifs, anti-appétant voire même insecticides sont notés. Actuellement la recherche des huiles essentielles à activité insecticide est dirigée vers les produits des plantes aromatiques, respectueux de la santé humaine et de l'environnement.

Quant à l'utilisation d'insecticides, des soins sont entrepris au préalable dans les champs par des traitements systémiques ; ils consistent à lutter préventivement contre certains ravageurs avant la récolte. En post-récolte, les denrées sont protégées par la fumigation préalable et l'emballage hermétique ainsi que l'emploi des produits insecticides saupoudrés.

Toutes fois, les méthodes faisant recours aux produits insecticides sont déconseillées pour les denrées alimentaires, vue leur nocivité à l'environnement et à la santé humaine.

Sheribha *et al* ; (2007) Ont montré que l'exposition de *Tribolium castaneum* aux rayons lasers provoque une anorexie, une réduction de la mobilité, une déshydratation, une mécanisation accrue, une stérilisation partielle et des échecs de développement. Ces effets réduisent le nombre des individus de la génération F1 et la durée de vie de l'insecte.

Pour les farines, la méthode la plus recommandée dans la lutte contre *Tribolium castaneum* consiste à les stocker dans des chambres frigorifiques, cette méthode accompagne la lutte préventive qui consiste à nettoyer et traiter les entrepôts avant le stockage et traiter les sacs de réemploi. (Ben Mahamoud, 2015).



**Chapitre III**  
**Matériel et méthodes**

## 1. Objectif

Le présent travail a pour objectif la mise au point d'insecticides d'origine végétale : Biocides, dans le but de lutter contre un xylophage et un insecte ravageur des céréales de la région de Djelfa. Notre travail consiste à valoriser deux espèces végétales *Olea europaea* et *Eucalyptus globulus* de la région d'étude, comme plantes cibles vu leur disponibilité et leurs vertus répulsives. On vise l'extraction des substances actives par la macération des feuilles.

Notre stratégie était d'essayer d'extraire les substances actives de ces plantes et de les appliquer sur *Tribolium castaneum*, et *Tomicus destruens* (Hylésine du pin) pour pouvoir prouver leur effet insecticide sur ces ravageurs. Pour cela nous avons adopté un protocole expérimental porté sur la figure 05: L'organigramme des principales étapes d'extraction par macération à partir des poudres des feuilles parties des plantes utilisées.

## 2. Matériels

### 2.1. Produits et appareillage utilisés :

- |                       |                        |
|-----------------------|------------------------|
| -L'eau distillée      | - Sachets en plastique |
| -Gants                | -Couteau               |
| -Ciseau               | -Erlen meyer           |
| -Pince                | -Becher                |
| -Spatule              | -Eprouvette            |
| -Evaporateur rotatif  | -Tamis                 |
| -Balance de précision | -Refractomètre         |
| -Papier filtre        | -Boite pétrie          |
| -Hachoir électrique   | -Mortier               |
| -Entonnoir            | -pulvérisateur         |

3-Protocole Expérimental :

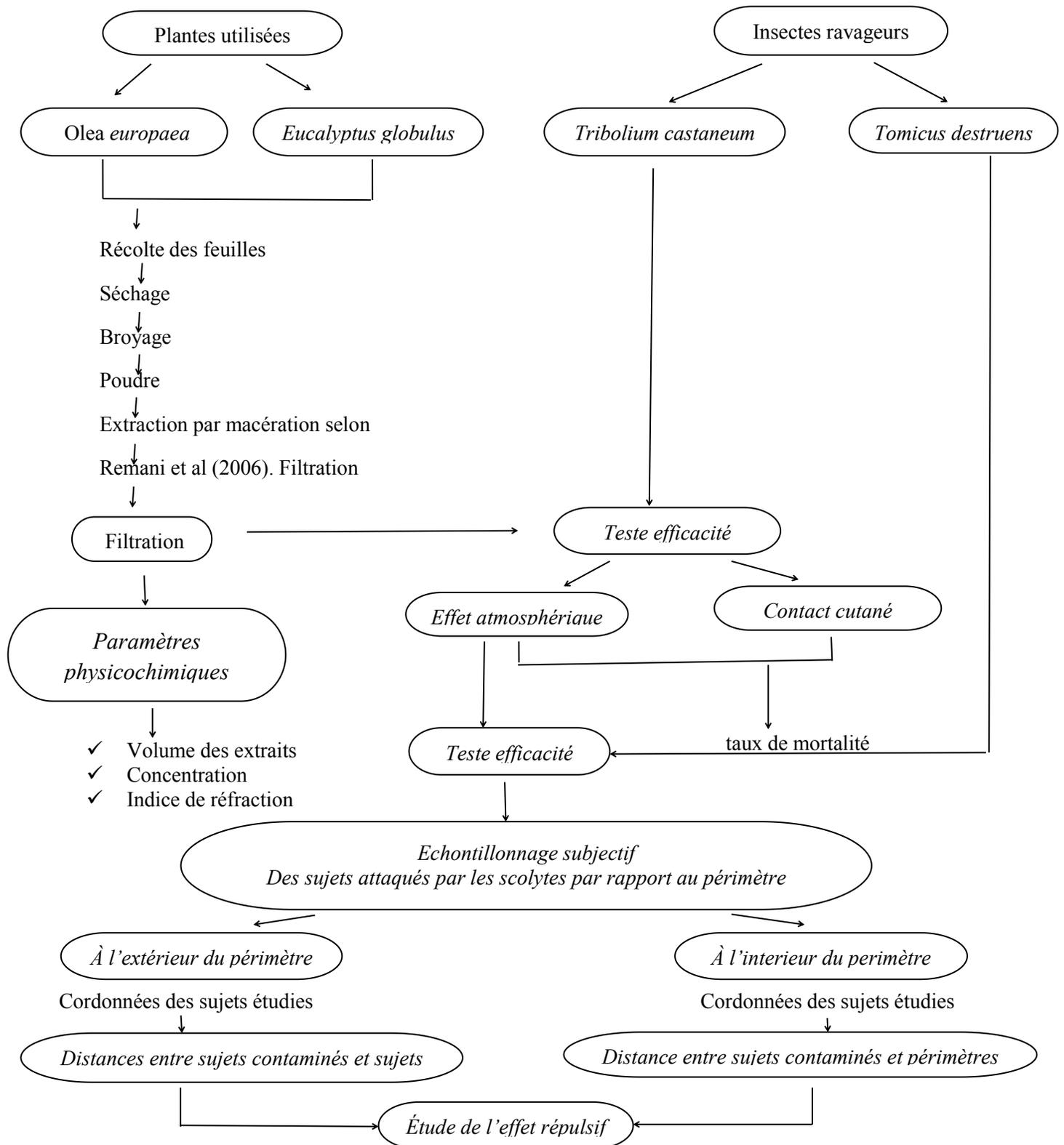


Figure 05: Protocole Expérimental

### 3.1. Récolte et séparation de différentes feuilles

Dans notre travail nous avons cueilli les différentes feuilles des plantes cibles durant le mois de février dans la région de Djelfa.

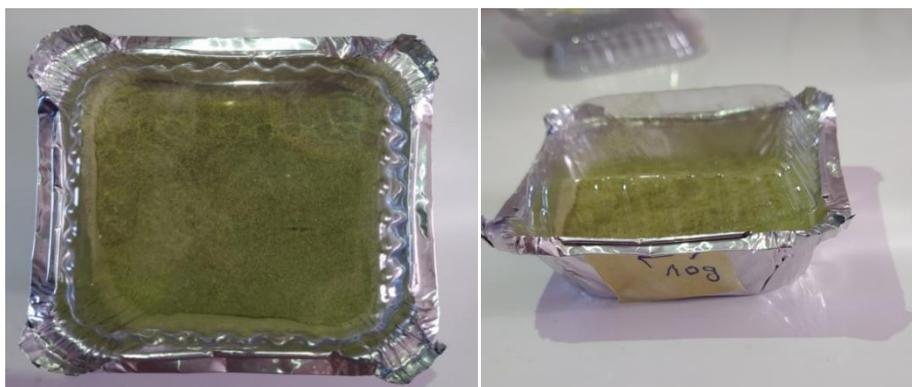
Nous avons effectués la cueillette des feuilles au début de matinée, par temps -sec après avoir attendu l'évaporation de la rosée, à l'aide d'un sécateur.

### 4. Préparation de la matière végétale

Les feuilles fraîchement récoltées sont séchées dans un endroit sec et chaud aéré à l'abri de la lumière et ensuite elles sont conservées dans des sacs en papier.

L'objectif du séchage des feuilles de *Olea europaea* et *Eucalyptus globulus* est de conserver les principes actifs pendant leur entreposage, contre les différents facteurs externes tel que les facteurs climatiques ou le mauvais stockage, qui favorise le développement des insectes, des bactéries et des champignons et aussi les facteurs internes tels que les activités enzymatiques des plantes.

Le séchage a des intérêts tels que la facilité d'entreposage, d'exportation (diminution du poids), ainsi que l'opération de broyage et l'extraction. Pour cette raison nous avons appliquées le séchage naturel, qui consiste à exposer les parties de la plante à l'ombre, jusqu'au dessèchement selon la teneur d'eau dans les feuilles. Une fois séchées, les plantes subissent un broyage double en utilisant un mortier ainsi qu'un broyeur électrique pour obtenir une poudre mince.



**Photo 05:** les poudres des feuilles obtenues.

### 5. La Méthode d'extraction par macération

L'extraction par macération a été effectuée selon le protocole décrit par Romani *et al* ;(2006), Chaque matière végétale sous forme de poudre des feuilles est macérée avec l'eau. Chaque mélange est chauffé dans un bain Marie durant deux heures avec agitation puis filtré sur un papier filtre.

L'emploi de la technique d'extraction par macération se justifie par sa sécurité et sa fiabilité d'extraction des principes actifs, ainsi les rendements sont généralement plus importants.

Selon le protocole annoncé, On met dans un ballon 30g de poudre des feuilles séchées avec 150 ml d'eau ; On met par la suite l'ensemble de chaque mélange dans un bain marie et on les chauffe jusqu'à 40°C pendant deux heure avec agitation.



**Photo 06:** Montages réalisés pour la macération des feuilles.

Après macération, chaque mélange est filtré par filtration simple sur papier filtre et conservé à une température de 4°C jusqu'à utilisation.

## 6. Paramètres physico-chimiques des filtrats

Les filtrats obtenus ont subi des caractérisations physico-chimiques :

### 6.1. Détermination des rendements d'extraction

Les rendements obtenus après les extractions réalisées sont déterminés par le volume des extraits à l'aide d'une éprouvette graduée de 100 ml.

$$R (\%) = 100 V_e/V_i \quad \text{Où :}$$

**R** : le rendement en %

**V<sub>e</sub>** : le volume de filtrat après l'extraction en ml.

**V<sub>i</sub>** : le volume initial en ml.

### 6.2- Détermination de l'indice de réfraction (IR)

L'indice de réfraction d'une matière, est un nombre qui caractérise le pouvoir qu'a cette matière, à ralentir et à dévier la lumière. Plus la lumière est ralentie, plus la matière a un indice de réfraction élevé. L'indice de réfraction d'une matière est le rapport entre la vitesse de la lumière dans le vide et la vitesse de la lumière dans le corps transparent (Marcial, 2008). Concernant ce paramètre Gomez (2009) a ajouté qu'il permet la détermination du degré de pureté d'un liquide.

#### Mode opératoire :

Pour mesurer l'indice de réfraction nous avons utilisé la méthode d'Afnor (FN 60-22, 1968), qui consiste à :

- ✓ Etalonner le réfractomètre avec l'eau distillée dont l'indice de réfraction est égale à 1,3333.
- ✓ Laver les prismes du réfractomètre à l'acétone et les essuyer avec un papier hygiénique.
- ✓ Brancher la circulation d'eau sur le thermostat à la température choisie.
- ✓ Verser entre les prismes 2 à 3 gouttes de l'échantillon.
- ✓ Déplacer la lunette de visée pour que la ligne de séparation de la plage claire et de la plage sombre se situe à la croisée des fils du réticule.
- ✓ Lire l'indice de réfraction de la solution étudiée.

### 6.3. Détermination de concentration

Selon Friedli (2002), le terme de concentration d'une solution est utilisé pour désigner la quantité de solutés dissous dans une quantité donnée de solvant, suivant qu'il soit nécessaire de connaître les quantités absolues ou relatives des constituants de la solution.

Ce paramètre est déterminé avec le réfractomètre précédant.

### 7. Récolte de l'insecte ravageur des céréales *Tribolium castaneum*

L'insecte ravageur est obtenu à partir d'un silo fosse traditionnel. Situé dans une zone de céréaliculture au sud de la commune de Djelfa.

### 8. Choix de la station d'échantillonnage de *Tomicus destruens*

La station d'échantillonnage choisie se trouve dans la forêt naturelle de Senelba qui constituent une association naturelle importante dans la wilaya de Djelfa, le choix est porté sur cette station pour les raisons suivantes :

- Les conditions favorables de dépérissement.
- La présence des formations de Pin d'Alep, qui est très recherché par *Tomicus destruens* dans son milieu naturel.
- L'attaque de cette espèce cause un jaunissement puis rougissement qui conduit à la mort du Pin, cette propriété facilite le repérage des sujets atteints.

### 9. Effet des essences végétales employées sur les insectes phytophages étudiés

#### 9.1. Test d'efficacité des extraits obtenus par macération

Le but de ce test est d'évaluer l'efficacité des extraits obtenus par macération, l'exécution de ce test consiste en la pulvérisation de nos extraits sur *Tribolium castaneum* et cela afin d'évaluer les taux de mortalité causés par les différents biocides appliqués soit par contact cutané ou bien par effet atmosphérique.

##### 9.1.1. Test cutané

Le contact cutané constitue généralement la principale voie utilisable lors d'un traitement biologique. Nous avons utilisé la pulvérisation des différents extraits des feuilles d'*Olea europaea* et *Eucalyptus globulus*, obtenus par macération dans l'eau. Nous avons

pulvérisés d'une manière directe sur 50 individus dans chaque boîte, puis nous avons observé l'effet des extraits après 20 minutes, ensuite nous avons calculé le taux de mortalité dans chaque boîte et pour chaque biocide.

### 9.1.2. Test atmosphérique :

Les insecticides qui sont appliqués sous forme d'aérosol, de brouillard ou de gaz peuvent facilement être inhalés par les insectes. Nous avons utilisé une méthode simple lors de l'application des différents extraits de feuilles obtenus par macération : on a pris des boîtes qui contiennent 50 individus de *Tribolium castaneum*, on a pulvérisé le couvercle et on a fermé les boîtes. Après 20 minutes nous avons calculé le taux de mortalité obtenus.

## 9.2. Effet répulsifs des feuilles *Olea europaea* et *Eucalyptus globulus* sur *Timicus destruens* *In situ*

Dans la forêt naturelle de Senelba nous avons réalisé des sorties sur terrain dans la période étalant du 21/03/2022 jusqu'au 04/04/2022. Nous avons divisé le travail en plusieurs étapes :

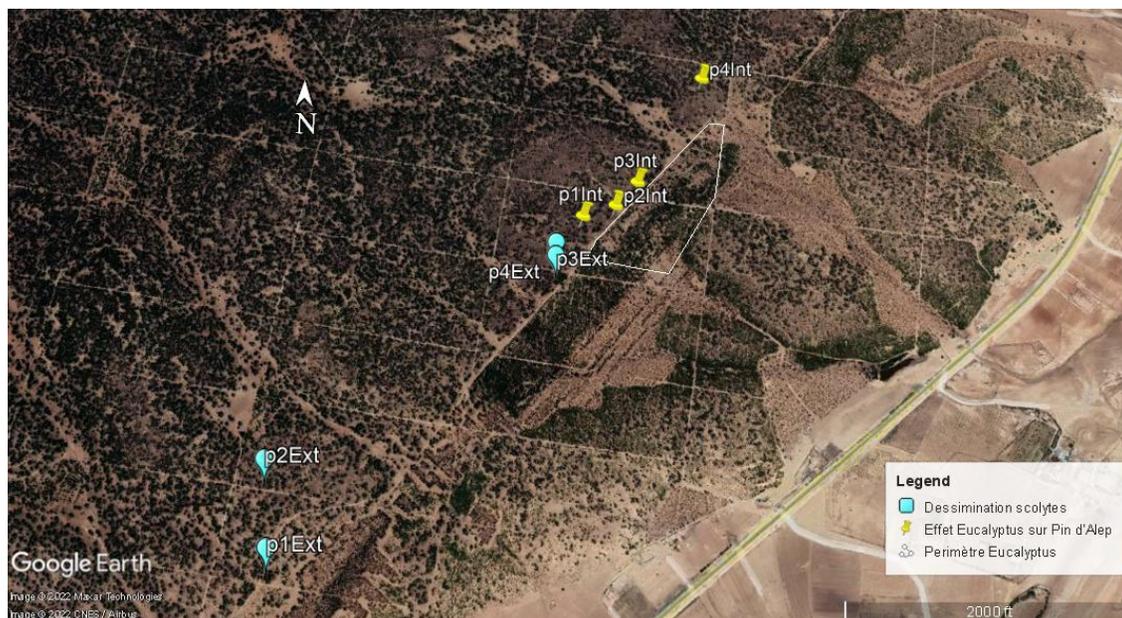
### 9.2.1. Echantillonnage

Dans le présent travail nous avons adapté un échantillonnage mixte qui débute par une analyse exhaustive qui a pour but de vérifier la présence de nos essences : *Olea europaea* et *Eucalyptus globulus*, en association avec le pin d'Alep. Cette analyse exhaustive est suivie par un échantillonnage subjectif qui consiste à délimiter des parcelles. Pour l'étude des effets répulsifs.

Selon Gounot (1969), l'analyse exhaustive est une technique qui permet d'analyser la totalité de l'ensemble et non pas une partie de la végétation. Son objectif est l'analyse de la structure des échantillons pour voir si l'ensemble est conforme au modèle théorique (hypothèse) proposé. D'après le même auteur, l'échantillonnage subjectif est la forme la plus simple et la plus intuitive d'échantillonnage; l'observateur juge les emplacements représentatifs des conditions du milieu et choisit comme échantillons les zones qui lui paraissent particulièrement homogènes et représentatives d'après son expérience.

### 9.2.2. Matérialisation des parcelles

Lors de la phase de prospection (Analyse Exhaustive), nous avons constaté l'absence de l'olivier dans la forêt de Senelba contaminée par *Tomicus destruens*, par contre nous avons délimité une parcelle de 5,723Ha boisé par *Eucalyptus globulus* en association avec le pin d'Alep se trouvant dans une partie de la forêt contaminée par l'hylésine du pin qui a causé des dépérissements très importants.



**Figure 07:** localisation et matérialisation de parcelles d'étude

### 9.2.3. Étude de l'effet répulsif

L'évaluation de l'effet répulsif est réalisée à la fois à l'intérieur et l'extérieur de la parcelle délimitée.

#### 9.2.3.1. A l'intérieur de la parcelle

Nous avons cherché des sujets de pin d'Alep dépéris attequés par les Scolytes, ensuite mesurer les distances entre ces sujets et les individus de pin d'Alep nouvellement touchés par le xylophage.

### 9.2.3.2. A l'extérieur de la parcelle

A l'extérieur et au tour de la parcelle (sur une distance de 1.11Km). Nous avons cherché les individus dépéris les plus proche. Une fois trouvé, nous avons procédé au calcul des distances entre ces pieds et les sujets voisins récemment contaminés.

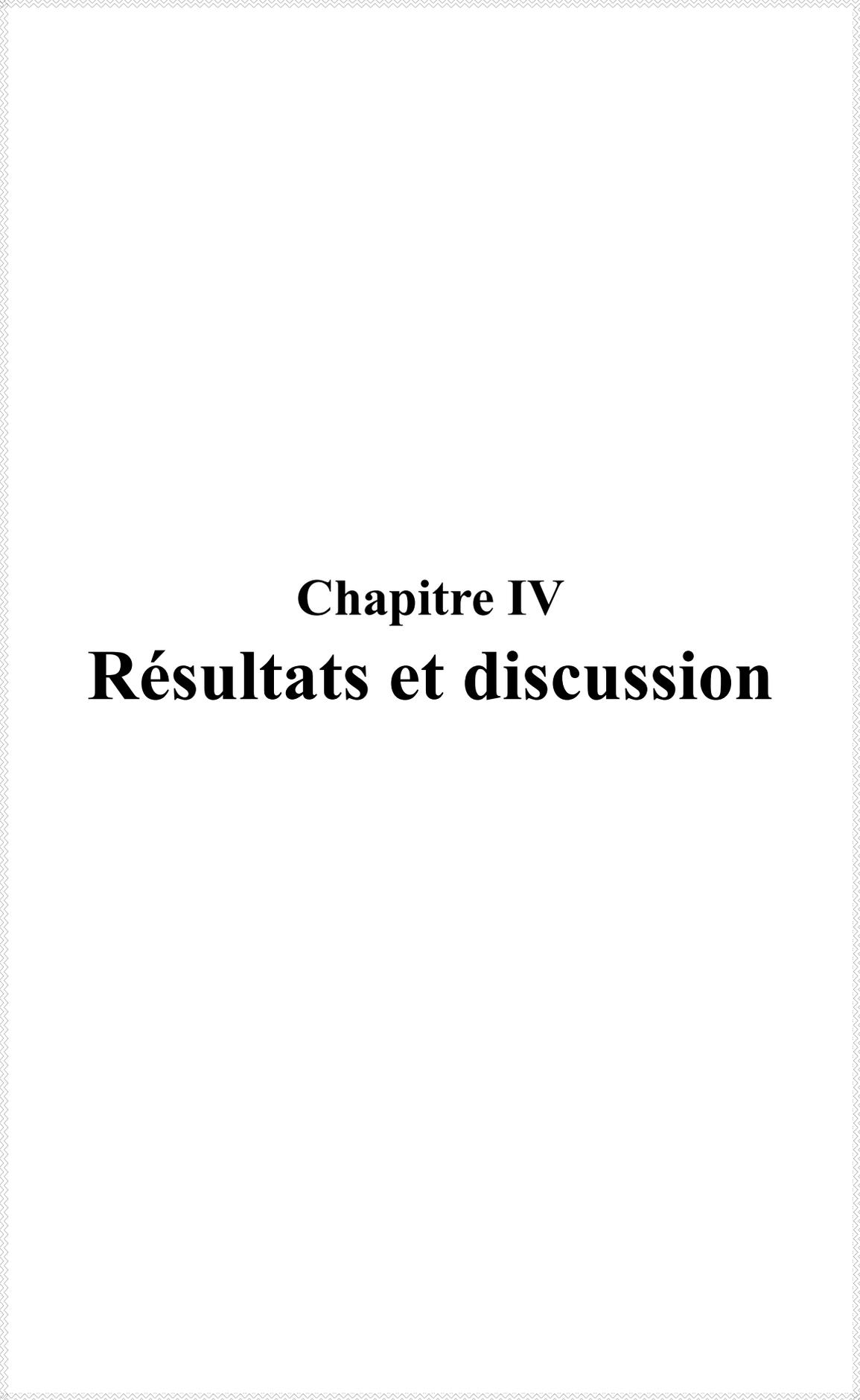
### 9.2.3.3. Evaluation de l'effet répulsif

L'effet répulsif est évalué par la comparaison entre les distances obtenues à l'intérieur et à l'extérieur de la parcelle d'étude.

Les résultats obtenus sont comparés par une analyse statistique pour faire ressortir l'effet d'*Eucalyptus* sur le dépérissement du pin d'Alep.

## 10. Analyse statistiques

Pour mieux évaluer les effets insecticides des plantes steppiques sur les ravageurs de la région, nous avons adopté une analyse de la variance à deux facteurs : plantes et ravageurs et pour confronter les extraits entre eux nous avons employé une comparaison multiple des moyenne par le test de Newmen keul.

A decorative border with a repeating zigzag pattern surrounds the central text.

# **Chapitre IV**

# **Résultats et discussion**

En se basant sur des travaux ultérieurs menés sur des essences steppiques locales et leurs propriétés insecticides testées avec succès sur les principaux insectes ravageurs du pin d'Alep de la région et des zones céréalière, nous avons constaté que ces essences ont présentées des propriétés très intéressantes. De notre coté, par le présent travail, nous allons procéder à mettre la lumière sur les propriétés insecticides d'autre essences forestières par des expériences au niveau du laboratoire et des sorties sur terrain

Dans ce chapitre, le travail est devisé en deux parties :

La première consiste en l'étude des paramètres physico-chimiques des insecticides préparés et l'évaluation de leurs effets sur les ravageurs au niveau du laboratoire. Alors que la deuxième est consacrée aux propriétés insecticides de nos espèces forestières qui sont évaluées *In situ* par l'étude de la répartition des scolytes dans la forêt naturelle de Senèlba.

Dans cette partie, nous allons exprimer l'essentiel de nos résultats, obtenus fruit de nos expériences, sous forme de pourcentages concernant les analyses physico-chimique et les tests d'efficacités, d'autre part les données obtenues au niveau du terrain sont présentées sous forme de résultats bruts.

### 1. Caractérisation des extraits

La méthode d'extraction adopté qui est la macération dans l'eau qui consiste à laisser séjourner les poudres des feuilles dans l'eau à une température précise a permis l'obtention de couleurs distinctes.

Nous avons utilisé comme témoin les feuilles de *Retama raetam* à cause de leur rendement d'extraction élevé et leurs propriétés insecticides intéressantes (Telli et Bengrina, 2021).

Une couleur verte caractérise le filtrat d'*Eucalyptus globulus* alors que des couleurs marrons distinctes : Foncé et claire caractérisent les deux filtrats des espèces restantes qui sont *Olea europaea* et notre témoin *Retama raetam*.

Les trois filtrats sont préparés dans les mêmes conditions expérimentales proposées par Romani étal (2006), mais les caractéristiques visuelles sont nettement différentes. La variation enregistrée est le résultat de l'interaction de substances bioactives (métabolites primaire et secondaire) extraites avec l'eau.

Les métabolites secondaires sont des molécules organiques complexes synthétisées et accumulées en petites quantités par les plantes, ils sont divisés principalement en polyphénols, terpènes et alcaloïdes (Lutge et *al* ; ( 2002) et Abderrazak et Joël ( 2007).

Pour les flavonoïdes qui sont des pigments quasiment universels des végétaux presque toujours hydrosolubles, ils sont responsables de la coloration des fleurs, des fruits et des feuilles. comme c'est le cas des flavonoïdes jaunes (chalcones ,aurones ,flavonols jaunes),des anthocyanosides rouges, bleus ou violets .quand ils ne sont pas directement visibles ,ils contribuent à la coloration par leur rôle de Co-pigment comme c'est le cas des flavones et des flavonols incolore.

Selon Urquiaga et Leighton (2000), les composés phénoliques possèdent une structure qui varie depuis les molécules simples comme les acides phénoliques simples vers les molécules les plus hautement polymérisées telles que les tanins condensés.

## 2. Caractéristiques physico-chimiques

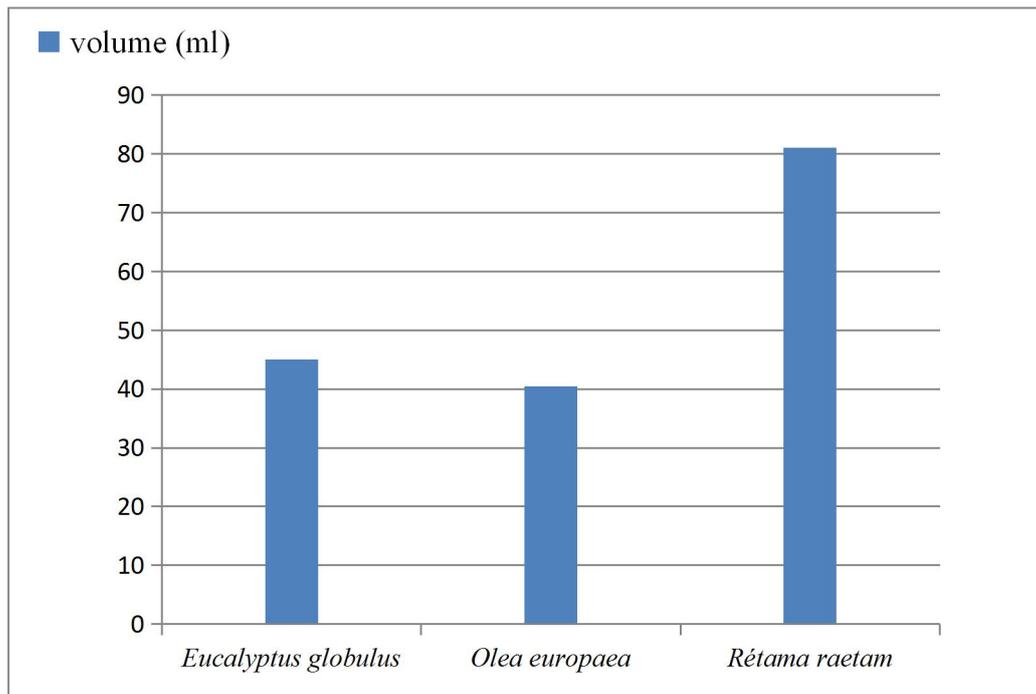
Les caractéristiques physico-chimiques étudiées (volume, rendement, indice de réfraction et concentration) sont illustrées sur le tableau 01.

**Tableau 01** : caractéristiques des extraits obtenus par macération à l'eau

Caractéristiques	<i>Eucalyptus globulus</i>	<i>Olea europaea</i>	<i>Retama raetam</i>
Volume (ml)	45	40.5	81
Rendement (%)	30	27	54
Indice de réfraction	1.3421	1.3469	1.3443
Concentration (%)	6.2	9.4	7.6

### 2.1. Volumes et rendements d'extraction

Les volumes recueillis à partir des volumes initiales de 150 ml sont respectivement de l'ordre de 81,45 ml et 40,5 ml pour les feuilles de *Retama raetam*, *Eucalyptus globulus* et *Olea europaea* ce qui a donné des rendements respectifs de 54% ; 30% et 27% pour les mêmes espèces citées.

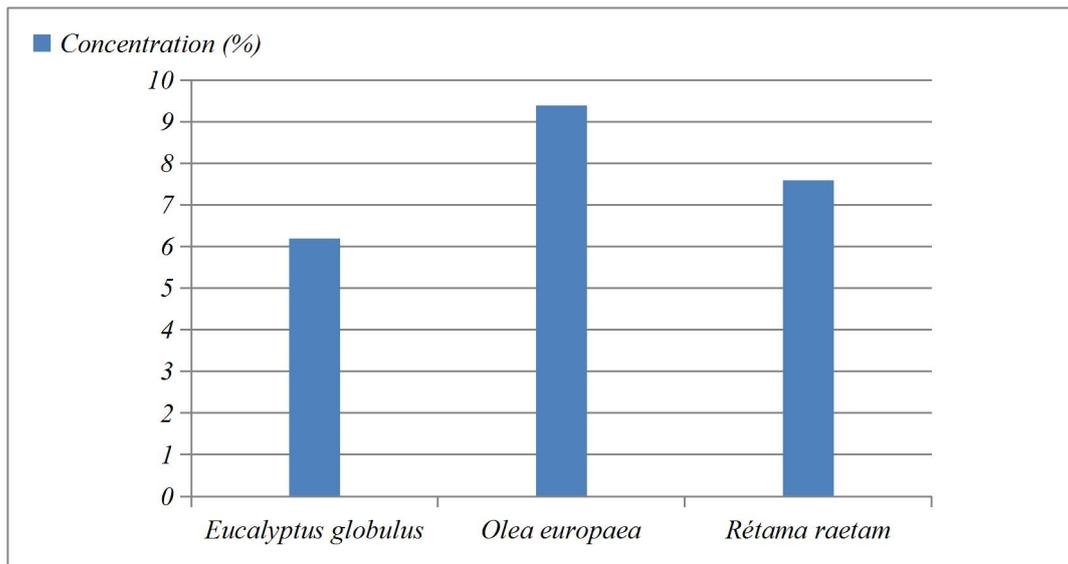


**Figure 08:** Les volumes d'extraction.

A partir de ces résultats on constate que les valeurs des paramètres (volume et rendement) sont proches pour les deux espèces *Eucalyptus* et olivier mais inférieures aux valeurs caractérisant *Rétama raetam* ce qui est probablement dû aux propriétés physiques des poudres notamment une texture plus absorbante ; ainsi que l'origine des feuilles obtenues des essences forestière.

## 2.2. Concentrations et indices de réfraction

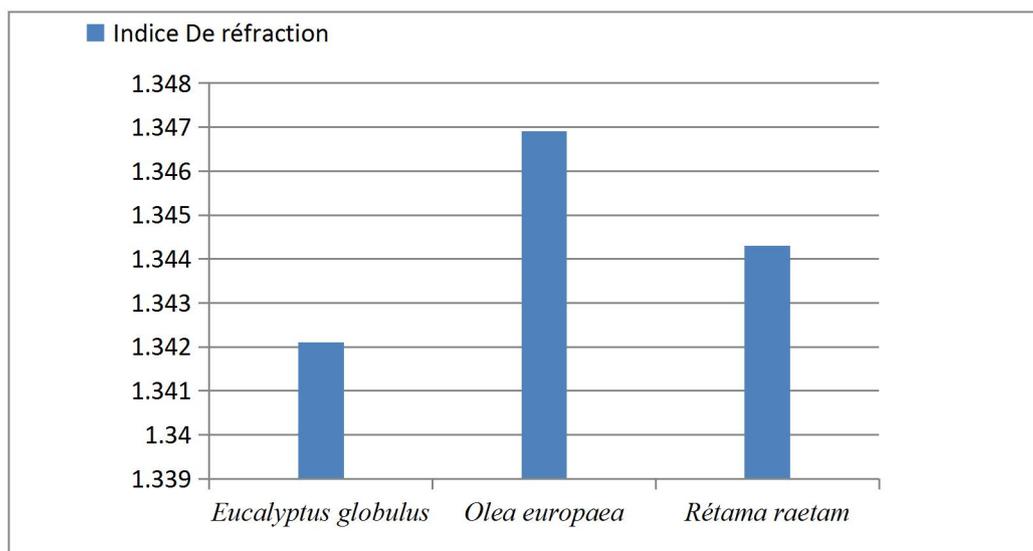
Les valeurs de la concentration mesurées sont portées sur la figure 09 ces valeurs présentent une différence marquante de l'ordre de 9,4% et 6,2% pour les filtrats de l'olivier et d'*Eucalyptus*, alors qu'une concentration médiane de l'ordre de 7,6 % concerne notre espèce considérée comme témoin.



**Figure 09:** La concentration d'extraction.

Les valeurs de ce paramètre sont fortement influencées par la différence de la solubilité des molécules constituant les poudres des feuilles utilisées dans la méthode d'extraction.

La figure 10 Résume les valeurs de l'indice de réfraction. L'examen de la figure montre une fluctuation de ce paramètre allant de 1,3421 pour l'échantillon d'Eucalyptus à 1,3469 pour celui d'olivier. En passant par une valeur médiane de 1.3443 pour *Retama raetam*.



**Figure 10:** Indices de réfraction

Pour l'indice de réfraction nous pouvons remarquer que ce paramètre augmente en fonction de la concentration des solutions, cette supériorité est due à la nature et les propriétés des substances (la taille et la forme des particules, la quantité du soluté) solubles dans notre solvant, ce qui modifie la réfraction de la lumière et par conséquent donne des valeurs différentes de l'indice de réfraction.

### 3. Évaluation du pouvoir insecticide des espèces forestière:

Après avoir déterminé les caractéristiques physico-chimiques des macéras préparés, nous avons procédé à l'étude de leurs pouvoirs insecticides envers nos insectes ravageurs choisis. Pour cela nous avons devisé le travail en deux parties :

La première est réalisée au niveau du laboratoire, où nous avons procédé à réaliser des tests d'efficacité cutanés et atmosphérique, en pulvérisant nos solutions préparées sur *Tribolium castaneum* et quantifier par la suite les pourcentages de mortalité ; alors que la seconde partie est effectués sur terrain suite à l'absence des insectes *Tomicus destruens* au stade adulte dans notre période d'échantillonnage qui à débutés le 21/03/2022, cette période coïncide avec le stade de développement larvaire, pour cette raison l'étude du pouvoir insecticide est réalisée par des mesures des distances entre le périmètre de plantation d'*Eucalyptus* et les sujets attaqués par les scolytes.

### 4. Test d'efficacité envers *Tribolium castaneum*

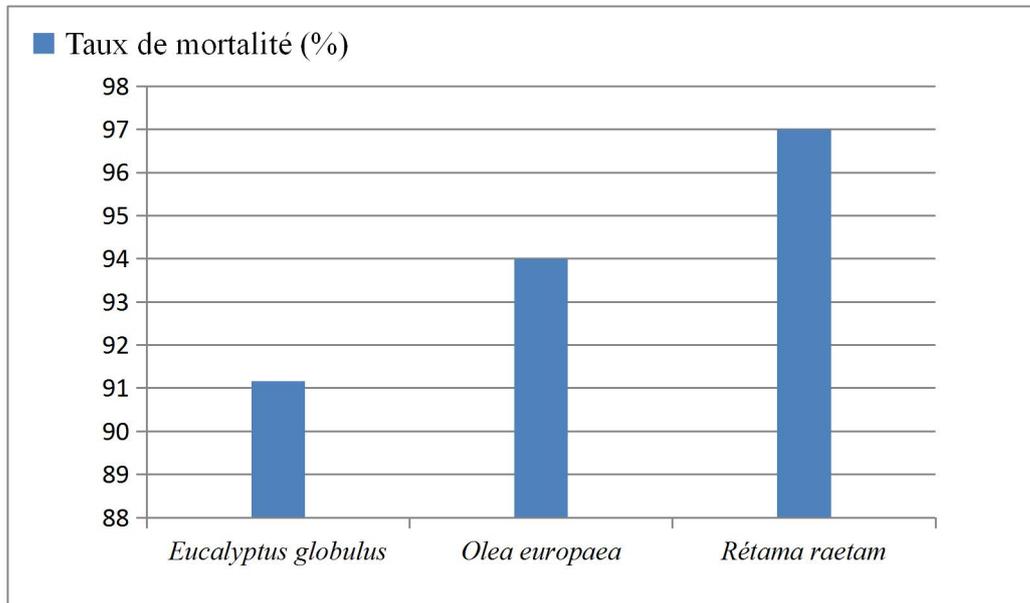
A l'aide d'un pulvérisateur, nous avons appliqué les extraits obtenus sur trois lots comportant chacun 50 individus de *Tribolium castaneum* au stade adulte ; puis nous avons évalué les taux de mortalité qui sont portés sur le tableau 02.

**Tableau 02:** Le taux de mortalité d'individus de *Tribolium castaneum* stade adulte (contact cutané et effet atmosphérique).

Taux de mortalité (%)	<i>Eucalyptus globulus</i>	<i>Olea europaea</i>	<i>Rétama raetam</i>
<b>Contact cutané</b>	91.17	94.11	97.05
<b>Effet atmosphérique</b>	8.8	11.7	11.7

#### 4.1 Contact cutané:

La figure 11 annonce les résultats des activités insecticides des différentes plantes envers *Tribolium castaneum* exprimant en pourcentage la mortalité des ravageurs.



**Figure 11:** Taux de mortalité de *Tribolium castaneum* (Contact cutané)

Après pulvérisation, les taux de mortalité obtenus sont respectivement de l'ordre de 97.05% ; 94.11% et 91.17% pour les extrait de *Retama reatam*, *Olea europaea* et *Eucalyptus globulus*.

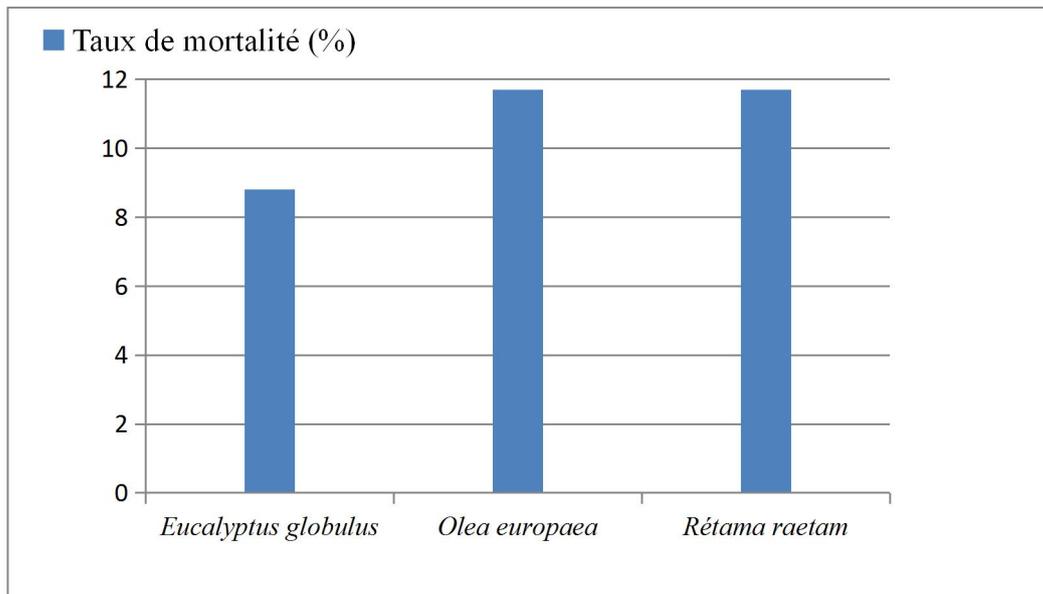
Les valeurs obtenues sont très intéressantes et peu variables à cause du mode d'extraction proposé par Romani et al (2006) approprié qui a permit le passage de substances bioactives recherchées dans les filtrats, ainsi que le choix des plantes justifié qui a permis la lutte contre *Tribolium castaneum*, ce qui a rendu le test d'efficacité positif.

L'étude statistique représentée par l'analyse de la variance a montré qu'il n'existe pas une différence significative concernant les valeurs des tests d'efficacité ; ces résultats sont attestés par la comparaison multiple des moyennes qui a confirmé que les valeurs notées sont comparables.

## 4.2. Effet atmosphérique

Les résultats par contact cutané très positifs, nous ont conduit à l'évaluation de l'effet insecticide atmosphérique par la pulvérisation non pas directement sur les insectes mais sur le couvercle des boîtes qui contiennent nos ravageurs.

Les valeurs des effets insecticides atmosphériques sont illustrées sur la figure 12.



**Figure 12:** Taux de mortalité de *Tribolium castaneum* (effet atmosphérique)

L'examen des taux de mortalité acquis par effet atmosphérique montre un effet moins important comparativement avec l'effet obtenu par contact cutané, les valeurs obtenues enregistrees sont comparables de l'ordre de 11,76% pour les extraits de *Retama raetam* et *Olea europaea*, et en même temps supérieurs à la valeur caractéristique d'*Eucalyptus globulus* qui est de 8,8%.

Malgré les taux bas notés pour l'effet atmosphérique, les résultats restent intéressants surtout dans le cas où le traitement est assuré par une pulvérisation directe qui sera associée à un effet atmosphérique non négligeable.

L'analyse statistique portée sur ces valeurs, annonce une différence significative, tandis que, la comparaison multiple des moyennes montre que la valeur caractérisant l'extrait d'*Eucalyptus* est différente de celles des deux valeurs restantes.

## 5. Pouvoir insecticide au niveau du terrain

### 5.1. Matérialisation des périmètres d'étude

Comme nous avons précisé dans le chapitre précédent, nous avons débuté notre échantillonnage par une analyse exhaustive où nous avons procédé à une prospection d'une partie de la forêt de Senèlba dans le but de matérialiser les périmètres d'étude. Cette analyse nous a permis de délimiter un reboisement mixte à base d'*Eucalyptus globulus* et de *Pinus halepensis* entouré d'une zone de *Pinus halepensis* contaminée par *Tomicus destruens*. Concernant *Olea europaea*, la politique suivie par les services des forêts qui consistait à utiliser uniquement des espèces forestières bien déterminées dans les projets de reboisement n'a pas permis de trouver des périmètres d'olivier à l'intérieur de la forêt contaminée de Senèlba.

### 5.2. Caractérisation du périmètre mixte d'*Eucalyptus globulus* et *Pinus halepensis*

Le périmètre d'étude se situe à l'intérieur de la forêt naturelle de Senèlba dans une zone de reboisement où les services des forêts ont utilisé une nouvelle essence forestière représentée par *Eucalyptus globulus* associée au Pin d'Alep pour restaurer une partie de la forêt dégradée. Ce périmètre s'étale sur une superficie de 5,7 Ha avec un long périmètre de 1,11 Km.

### 5.3. Étude de l'effet répulsif

#### 5.3.1. A l'intérieur de la parcelle

A l'intérieur de la parcelle, nous avons parcouru la superficie complète où nous avons noté l'absence totale de sujets de pin d'Alep touchés par *Tomicus destruens* témoin d'un effet répulsif probable de notre essence étudiée envers l'insecte ravageur.

Pour confirmer cet effet, nous avons mesuré les distances les plus proches entre les premiers sujets dépéris et le périmètre d'*Eucalyptus*. Ces mesures ainsi que les caractéristiques des points d'échantillonnage matérialisés sont portés sur le tableau 03

**Tableau 03:** Caractérisation des points échantillonnés proches de la parcelle d'étude.

<b>Sujets attaqués</b>	<b>État de dépérissement</b>	<b>Distance entre sujets attaqués et périmètre d'eucalyptus (m)</b>	<b>Nombre des sujets voisins attaqués</b>
<b>Sujet 01</b>	Nouvellement dépérit	52,6	1
<b>Sujet 02</b>	Moyennement dépérit	40	2
<b>Sujet 03</b>	Moyennement dépérit	<b>30,9</b>	4
<b>Sujet 04</b>	Dépérit	<b>79</b>	6

L'examen des valeurs portées sur le tableau 03 montre une variation des distances assez intéressante allant de 30,9 m à 79 m ce qui donne un écart de variation de l'ordre de 48,1m.

L'étude statistique descriptive appliquée sur nos mesures des distances révèle une moyenne de 50,625m.

Pour le nombre des sujets voisins, nous avons noté l'absence d'une relation (proportionnalité) entre ce paramètre et les distances mesurées cela est le résultat de l'intensité de l'attaque extérieur des scolytes.

Le nombre de sujets voisins contaminés varie de 1 autour du sujet 1 jusqu' à 6 autour du sujet 4 témoins d'un effet marquant de la présence d'Eucalyptus sur la dissémination des scolytes.

### **5.3.2 A l'extérieur de la parcelle**

Nous avons exploré les zones qui entourent le périmètre d'Eucalyptus pour détecter des sujets contaminés par les scolytes et mesurer les distances séparant ces individus contaminés. Les données obtenues sont illustrées sur le tableau 04.

**Tableau 04:** Caractérisation des points attaqués à l'extérieur du périmètre d'étude.

Sujets attaqués	Nombre de sujets voisins(m)	Distance entre sujets voisins
<b>Sujet 01</b>	6	12.2
		12.7
		<b>19.4</b>
		12.6
		6.3
		11.30
<b>Sujet 02</b>	3	7.9
		14.8
		14.3
<b>Sujet 03</b>	4	4.4
		4.4
		5.9
		<b>2.6</b>
<b>Sujet 04</b>	5	4.3
		3.3
		3.7
		7.5
		9.6

Les valeurs tirées à partir du tableau 04 présentent une variation des distances importante comparativement à celles caractérisant les points proches du périmètre d'étude allant de 2,6 m jusqu'à 19,4 m donnant ainsi un écart de variation de l'ordre de 16,8 m.

L'analyse statistique descriptive des mesures a donné une moyenne de 7,91m.

Le nombre de sujets voisins varie peu de 3 à 5 comparativement à la zone proche du périmètre d'étude à cause de la répartition comparable des attaques des scolytes à l'extérieur de la zone d'étude.

### 5.3.3. Comparaison entre les effets répulsifs

L'examen de données obtenues de l'intérieur et de l'extérieur de la parcelle d'étude a montré un effet marquant de la présence de l'essence forestière *Eucalyptus globulus* :

Concernant les distances, nous avons noté que la plus courte distance entre le premier sujet contaminé et le périmètre d'*Eucalyptus* est de 30,9 m cette distance est 11,88 fois plus longue que la distance la plus courte entre le sujet contaminant et l'individu le plus proche qui est de 2,6 m.

Par ailleurs, la distance entre le sujet contaminé le plus loin du périmètre d'*Eucalyptus* est de 79 m, cette dernière est 4,07 fois plus longue que la distance séparant le sujet contaminant et l'individu contaminé le plus loin qui est de 19,4 m.

De même pour les valeurs moyennes, où nous avons obtenu une moyenne de 50,625 m pour les sujets proches du périmètre, qui est 6,4 fois plus intéressante que la moyenne entre sujets contaminants et sujet contaminés qui se trouvent loin du périmètre qui est de 7,9 m .

A partir des trois constatations précédentes on peut dire que la présence de l'espèce *Eucalyptus globulus* en association avec le pin d'Alep peut constituer une solution efficace contre les attaques des scolytes, par leurs effets répulsifs contre ce xylophage.

# *Conclusion*

## Conclusion

Les essences *Olea europaea* et *Eucalyptus globulus* sont des espèces utilisées en Algérie dans la mise en valeur des terrains marginaux. Autour des terres céréalières, ces deux espèces sont employées dans la confection des brises vents, elles assurent ainsi un multiple rôle : La protection des terres contre l'érosion éolienne, la délimitation des parcelles et une production d'origine végétale non négligeable.

Après récolte, Les céréales stockées sont menacées par *Tribolium castaneum* ce qui nécessite la mise au point d'insecticide efficaces et surtout non toxique. En plus, dans notre zone d'étude *Olea europaea* et *Eucalyptus globulus* sont utilisées par plusieurs établissements notamment les services des forêts pour la reconstitution des terrains des forêts menacées par la processionnaire du pin et les scolytes.

De notre part, la disponibilité de ces espèces forestière nous a orientés vers la préparation de biocides pour lutter contre les principaux insectes ravageurs de la région d'étude.

Nous avons divisé le travail en deux parties :

Au niveau du laboratoire nous avons procédé à la caractérisation des extraits préparés à base d'essences citées, où nous avons obtenu une couleur verte pour le filtrat de l'*Eucalyptus* et une couleur marron foncé pour l'*Olivier*, cette variation de ce paramètre est le résultat de l'interaction des substances bioactives avec l'eau.

Les volumes des extraits recueillis à partir des volumes initiaux de 150 ml sont respectivement de l'ordre de 45 et 40,5 ml pour les échantillons d'*Eucalyptus globulus* et *Olea europaea* ce qui a donné des rendements respectifs de 30% et 27% pour les mêmes espèces citées.

A partir de ces résultats on constate que les valeurs des paramètres (volume et rendement) sont proches pour les deux espèces *Eucalyptus* et *olivier*.

Pour la concentration, ces valeurs présentent une différence marquante de l'ordre de 9.4% et 6.2% pour les filtrats de l'*olivier* et d'*Eucalyptus*, les valeurs de ce paramètre sont fortement influencées par la différence de la solubilité des molécules constituant les poudres des feuilles utilisées dans la méthode d'extraction.

Les valeurs de l'indice de réfraction montrent une fluctuation de ce paramètre allant de 1,3421 pour l'échantillon d'Eucalyptus à 1,3469 pour celui d'olivier. Pour l'indice de réfraction nous pouvons remarquer que ce paramètre augmente en fonction de la concentration.

Au niveau du laboratoire, où nous avons procédé à réaliser des tests d'efficacité en pulvérisant nos solutions préparées sur *Tribolium castaneum* et quantifier par la suite les pourcentages de mortalité. Après pulvérisation, les taux de mortalité obtenus sont respectivement de l'ordre de 94.11% et 91.17% pour les extraits *Olea europaea* et *Eucalyptus globulus*. Les valeurs obtenues sont très intéressantes à cause du mode d'extraction proposé.

L'examen des taux de mortalité acquis par effet atmosphérique montre un effet moins important comparativement avec l'effet obtenu par contact cutané, les valeurs obtenues enregistrées sont de l'ordre de 11,76% pour les extraits de *Olea europaea*, et de 8,8% pour celui d'*Eucalyptus globulus*.

Au niveau du terrain, le périmètre d'étude se situe à l'intérieur de la forêt naturelle de Senëlba dans une zone de reboisement où les services des forêts ont utilisé une nouvelle essence forestière représentée par *Eucalyptus globulus* associée au pin d'Alep pour restaurer une partie de la forêt dégradée.

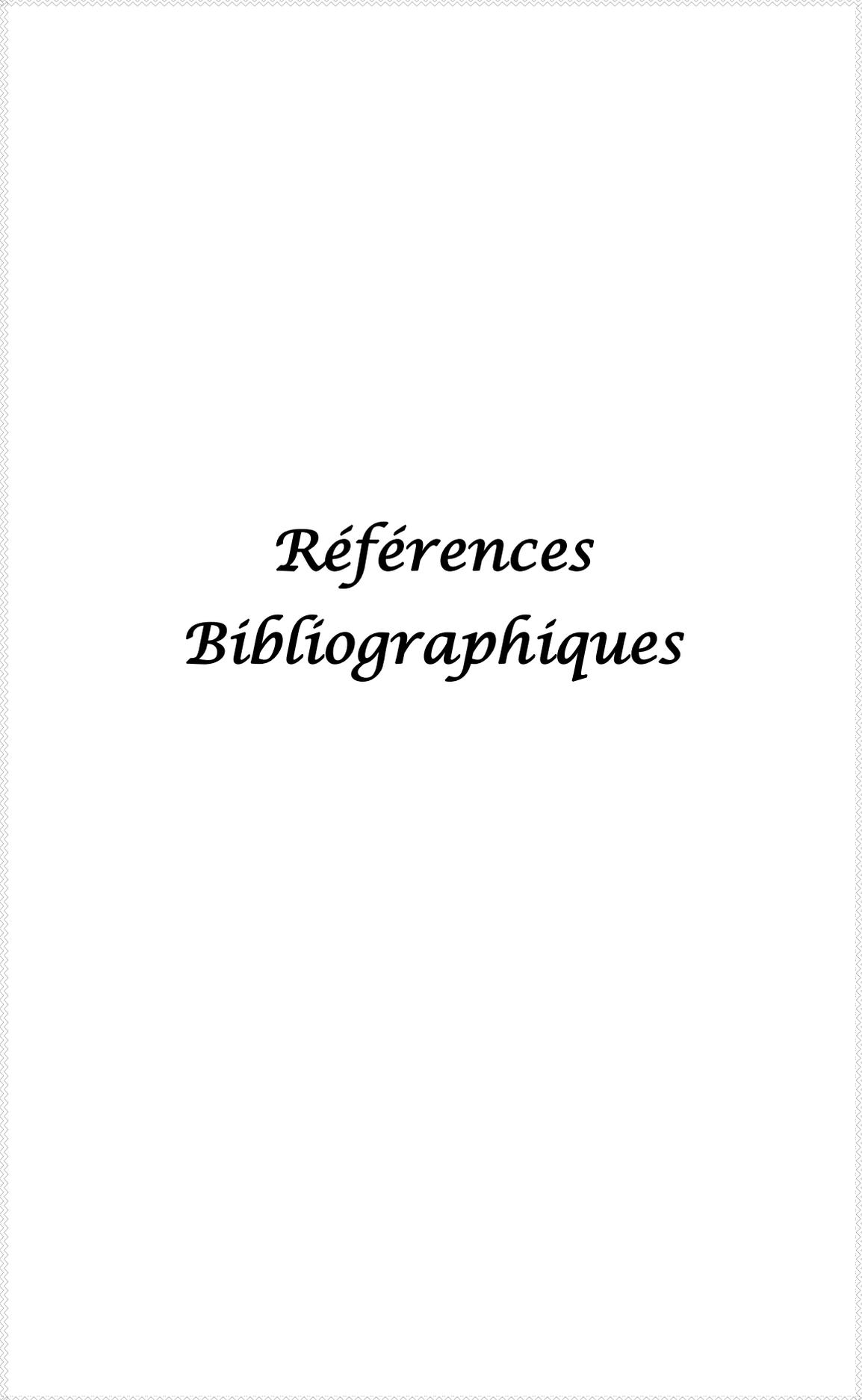
A l'intérieur de la parcelle, nous avons parcouru la superficie complète où nous avons noté l'absence totale de sujets de pin d'Alep touchés par *Tomicus destruens* témoin d'un effet répulsif probable de notre essence étudiée envers l'insecte ravageurs.

Nous avons exploré les zones qui entourent le périmètre d'*Eucalyptus* pour détecter des sujets contaminés par les scolytes et mesurer les distances séparant le périmètre des individus contaminés ; l'examen des valeurs notées annonce des distances importantes et une variation de ces distances assez intéressante allant de 30,9m à 79m ce qui donne un écart de variation de l'ordre de 48.1m.

Loin du périmètre d'étude, les valeurs des distances séparant les sujets de pin d'Alep contaminants des contaminés présentent une variation des distances moins grandes comparativement à celles caractérisant les points proches du périmètre d'étude allant de 2,6m jusqu'à 19,4m donnant ainsi un écart de variation de l'ordre de 16,8m

### Recommandations

A partir des constatations précédentes on peut dire que la présence et l'utilisation des espèces *Eucalyptus globulus* et *Olea europaea* en association avec le pin d'Alep ainsi qu'autour des zones de céréalicultures peut constituer une solution efficace contre les attaques des *Tomicus destruens* et *Tribolium castaneum*, par leurs effets répulsifs contre ces phytophages.



*Références*  
*Bibliographiques*

## Références Bibliographiques

1. **Abdessemed S, 2016.** -*Contribution à la caractérisation et à l'identification des écotypes d'olivier *Olea europaea. L* dans la région des Aurès.* Thèse de Doctorat, Université de Batna, 95P. [http://eprints.univbatna2.dz/1415/1/ABDESSEMED%20Sanna.pdf?fbclid=IwAR3VzK\\_sNDdmo1jJ1NoAnX0VSuLBoEIK-hWdeXzXOf9qxb14wRYANfyQ9ss](http://eprints.univbatna2.dz/1415/1/ABDESSEMED%20Sanna.pdf?fbclid=IwAR3VzK_sNDdmo1jJ1NoAnX0VSuLBoEIK-hWdeXzXOf9qxb14wRYANfyQ9ss)
2. **Ait Mouheb F et Boutaleb F, 2013.** -*La mise au point d'un biocide dans le but de lutter contre les phytophages et les xylophages de la forêt du pin d'Alep.* Mémoire Ingénieur en biologie. Université Ziane Achour, Djelfa, 89P.
3. **Aissata C, 2009.** - *lutte contre *Sitophylus oryzae* L. (Coléoptère: Curculionidae) et *Tribolium castaneum* (Coléoptère:Tenebrionidae) dans les stocks de Riz par la technique d'étuvage traditionnelle pratiquée en Basse-guinée et l'utilisation des huiles essentielles végétales,* Thèse Doctorat Science, Montréal.
4. **Alaoui S B et Yasuehi A , 2005.** -*Référentiel pour la Conduite Technique de l'olivier (*Olea europea* ).* Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II ,Maroc,78p.(PDF) [Référentiel pour la Conduite Technique de l'olivier \(\*Olea europea\* \) \(researchgate.net\)](#)
5. **Anonyme, 2021.** -Econex catalogue of products and services for forest pests,,<https://www.e-econex.net/en/for-forest-pests/econex-tomicus-destruens-60-dias-396.html>
6. **Argenson C ; Régis S ; Jourdain J M et Vaysse P, 1999.** -L'Olivier. Ed : Centre Technique Interprofessionnel Des Fruits Et Légumes. 204p.
7. **Benayad N, 2008.** - *Les huiles essentielles extraites des plantes médicinales Marocaines :Moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées Alimentaire stockées,* Projet de recherche, Laboratoire des substances Naturelles et thermolyse Eclair Département de chimie, Maroc, pp 4-19.
8. **Blondel et Aronson & al, 1995.** - *Plant Life in the World's Mediterranean Climates.*
9. **Bolev V, 2014.** -*Bug guide. Species *Tribolium castaneum*.* Iowa State University, Department of Entomology. <http://bugguide.net/node/view/478936>.
10. **Brague B, 2010.** -Guide de quelques arthropodes en région semi-aride, guide I.N.R.F Djelfa, pp 63-67.
11. **Campbell J F et Hagstrum D W, 2002.** -Patch exploitation by *Tribolium castaneum*: movement patterns, distribution and oviposition. *Journal of Stored Product Research* 38:55-68.

12. **Carle P, 1973.** -Le dépérissement du Pin Mésogéen en provenance. Rôle des Insectes dans les modifications d'équilibre biologique des forêts envahies par *Matsucoccus feytaudi* Duc.(Coccoidea, Margarodidae). Thèse . Université de Bordeaux.
13. **Chakali G, 2004.** -Statut Specificque De L'Hylesine Tomicus (Coleoptera-Scolytidae) De La Region Semi-Aride De Djelfa (Algerie). *Annales de l'institut National Agronomique El Harrach* ,25 :31-41.<https://www.asjp.cerist.dz/en/downArticle/12/25/1/3448>
14. **Chakali G ,2007.** -Stratégie d'attaque de l'hylésine Tomicus destruens(Wollaston 1865) (Coleoptera : Scolytidae) sur lepin d'Alep en zone semi-aride (Algérie, Djelfa),*Annales de la Société Entomologique de France* 43 (2) : 129-137.
15. <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00379271.2007.10697502>
16. **Chararas C, 1962.** - *Scolytides des Conifères*, Edition Paul Lechevalier, Paris. pp : 539 - 556.
17. **Chimi H, 2006.** Technologies d'Extraction De l'Huile d'Olive Et Gestion De Sa Qualité. Bulletin Mensuel d'Information Et De Liaison Du Programme National De Transfert De Technologie En Agriculture, 141: 1-4.
18. **Christine B ,2001.** -*Contrôle de la qualité des céréales et protéagineux*, guide pratique. 2ème Edition. pp124-154.
19. **Cronquist A,1981.** -An integrated system of classification of flowering plants, *Columbia Univ. Press*. New York,1262 P.
20. **Daroui-Mokaddem H, 2011.** -*Etude Phytochimique Et Biologique Des Especies Eucalyptus globulus (Myrtaceae), Smyrniun olusatrum (Apiaceae), Asteriscus maritimus et Chrysanthemum trifurcatum (Asterarceae)*. Thèse de Doctorat,Université Badji Mokhtar, Annaba, 186p. [file:///C:/Users/Uacino%20touer/Downloads/Mokaddem-Daroui%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Uacino%20touer/Downloads/Mokaddem-Daroui%20(1).pdf)
21. **Delobel A et Tran M,1993.** -Les coléoptères des denrées entreposées dans les régions chaudes ; *Faune tropicale XXXII* :275-280.
22. **Durand-Gillmann M, 2014.** -Interactions plantes-insectes dans deux écosystèmes forestiers méditerranéens contrastés : le cas des scolytes (*Coleoptera : Curculionidae : Scolytinae*), en région méditerranéenne, Thèse de Doctorat, Aix-Marseille Université, 136p.
23. **Eymard J, 2016.** -Eucalyptus : composition, vertus, emploi et risques, *Sainte santé* [Eucalyptus : composition, vertus, emploi et risques \(saintesante.com\)](http://www.saintesante.com)
24. **Friedli C, 2002.** -Thermodynamique. In : « *Chimie générale pour ingénieur* ». Edition PUR presses polytechniques, pp203-238.

25. **Godon B et Willm C , 1998.** -*Les industries de première transformation des céréales.* Lavoision tec, doc, Paris, pp656-657.
26. **Goldstein H B, et Epstein B J, 2000.** -*La Dentisterie Non Conventiionnelle : Parais 4, Les Pratiques Et Les Produits Dentaires Conventiionnels. J Can. Dent. Assoc, Pp. 564-568*
27. **Gomez G, 2009.** -*Abécédaire de Chimie Organique : indice de réfraction.* Edition PedagogieAcademy, Montpellier.
28. **Gounot, 1969.** -*Méthodes d'étude quantitative de la végétation, Editeur Masson, Paris, 314P.*
29. **Grainge M & Ahmed S, 1988.** - *Handbook of plants with pest-control proper ties.* John Wiley, New York.
30. **Haines C P,1991.** -*Insects and arachnids of tropical stored products: their biology and identification (a training manual),* Edition 02, Natural Resources Inst., Chatham (United Kingdom).
31. **Himour S; Yahia A; Belattar H et Bellebcir L,2016.** -*Etude phytochimique de feuilles d'Olea europaea L. var Chemlel d'Algérie, journal bioseresources valorization 01,38.*  
[https://www.researchgate.net/publication/342515468\\_Etude\\_phytochimique\\_de\\_feuilles\\_d%27Olea\\_europaea\\_L\\_var\\_Chemlel\\_d%27Algerie](https://www.researchgate.net/publication/342515468_Etude_phytochimique_de_feuilles_d%27Olea_europaea_L_var_Chemlel_d%27Algerie)
32. **Horn A, 2006.** -*Comparaison des distributions passées et présentes de deux espèces proches de Scolytes, Tomicus piniperda et Tomicus destruens (coleoptera : Scolytinae).*Thèse de doctorat en Physiologie et Biologie des Organismes et des Populations, Université d'Orléans : pp15-16.
33. **Janin J L et Lieutier F, 1988.** -*Existences de fécondations précoces dans le cycle biologique de Tomicus peniperda L. (Coleptera Scolytidae) en forêt d'Orléans. Agronomie 8. pp : 169-172.*
34. **Kerris T, 2022.** -*Hacharate Insectes, Site web personnel de Tayeb Kerris Chercheur en Entomologie forestière, <https://hacharate-dz.info/>*
35. **Kehrl W; Sonnemann U & Dethlefsen U, 2004.** -*Therapy For Acute Nonpurulent Rhinosinusitis With Cineole: Results Of a Double-Blind, Randomized, Placebo-Controlled Trial. Laryngoscope, pp.738-742.*
36. **Knorr E ;Schmidtberg H ;Vilcinskis A & Altincicek B, 2009.** -*MMPs Regulate both Development and Immunity in the Tribolium Model Insect, PLoS ONE 04 :1-14.*  
[https://www.researchgate.net/figure/RNAi-MMP-1-knock-down-Tribolium-larvae-arrest-during-larval-to-pupal-transformation\\_fig14\\_24186133](https://www.researchgate.net/figure/RNAi-MMP-1-knock-down-Tribolium-larvae-arrest-during-larval-to-pupal-transformation_fig14_24186133)

37. **Langstrom B, 1983.** -Life cycle and shoot-feeding of the pine shoot beetles. *Studia Forestalia Suecica*, 163:1-29.
38. **Lekander B, 1968.** -*Scandinavian bark beetle larvae : description and classification.* Departement of Forest Zoologie, Royal college of Forestry, Stokholm. pp: 1-186.
39. **Lepesme P, 1944.** -*Les coléoptères des denrées alimentaires et des produits industriels entreposés*, Edition : Chevalier, Paris, 335p.
40. **Loboda B, 2012.** -*Tribolium castaneum* Herbst, 1797, Ukrainian Biodiversity Information Network, article 1. [https://ukrbin.com/show\\_image.php?imageid=20444](https://ukrbin.com/show_image.php?imageid=20444)
41. **Madene N, 2014.** -*Activité biologique de trois extraits végétaux et d'un insecticide sur Sitophilus oryzae (Coleoptera : Curculionidae) et Tribolium castaneum (Coleoptera : Tenebrionidae).* Thèse Magister en Sciences Agronomiques., Ecole Nationale Supérieure Agronomique EL-HARRACH, ALGER, 96p. <http://dspace.ensa.dz:8080/jspui/bitstream/123456789/2040/1/M%C3%A9moire%20Magister%20MADENE%20Nadia.pdf>
42. **Marcial C S, 2008.** -Réfraction et indice de réfraction. *Publication internet*, <http://www.dicoptic.izispot.com>.
43. **Mezroua R, 2018.** -*Etude De L'Activite Antifongique Des Huiles Essentielles D'Eucalyptus globulus et Juniperus thurifera Contre Un Champignon Phytopathogene Des Inflorescences Du Palmier Dattier (Phoenix dactylifera L).* Mémoire Master en Biotechnologie. Université Mohamed Khider, Biskra, 39p. [http://archives.univ-biskra.dz/bitstream/123456789/13508/1/mezroua\\_rym.pdf?fbclid=IwAR3dxhOrQJq35XIDIQOkCJFKvdoS742I9mmDSEm2H87Vd\\_WSuANqe-Ee9w4](http://archives.univ-biskra.dz/bitstream/123456789/13508/1/mezroua_rym.pdf?fbclid=IwAR3dxhOrQJq35XIDIQOkCJFKvdoS742I9mmDSEm2H87Vd_WSuANqe-Ee9w4)
44. **Mikolo B ; Massamba D ; Matos L ; Lenga A ; Mbani G et Balounga P , 2007.** - Conditions de stockage et revue de l'entomofaune des denrées stockées du Congo Brazzaville. *Journal Science* 1 :30-38.
45. **Myers P ; Espinosa R ; Parr C S ; Jones T ; Hammond G S & Dewey T A, 2016.** -The Animal Diversity ; [animaldiversity.org](http://animaldiversity.org).
46. **Myrtéa , 2005.** -*Monographie Huile Vegetale Olea europaea.* [HV-Olea\\_europaea-200515.pdf](http://HV-Olea_europaea-200515.pdf) ([myrtea-formations.com](http://myrtea-formations.com))
47. **Nanni C et Iberi R , 1997.** -*Tomieus destruens* (Wollaston): biology and behaviour in Central Italy . *Proceeding Interating Cultural Tactics into the Management of Bark Beetle and Refcre station Pests.* USDA Forest Service General Technical Report NE-236. 131-134.
48. **Nouria S, 2020.** -*Comportement insecticide des huiles essentielles des plantes aromatiques sur Tribolium castaneum (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae).* Mémoire

- Master en biologie, Université Aboubekr Belkaid, Tlemcen, 33p.[http://dspace.univ-tlemcen.dz/bitstream/112/17047/1/nouria\\_safi.pdf](http://dspace.univ-tlemcen.dz/bitstream/112/17047/1/nouria_safi.pdf)
- 49. Pfohlet Leszkowicz A , 1999.-** *Les mycotoxines dans l'alimentation, Évaluation et gestion du risque.* Lavoisier, collection Tec et Doc, 478 p.
- 50. Putri P ,2006. -***Olea Europaea* Jardin Botanico, <https://cooperstone-matthewflippen.blogspot.com/2006/11/olea-europaea-jardin-botanico.html>
- 51. Reguibi Z, 2020. -** *Effet insecticide des huiles essentielles d'Eucalyptus globulus sur Tribolium castaneum (Coleoptera, Bruchidae) ravageur des céréales,* Mémoire Master en Ecologie, Université Aboubekr Belkaid, Tlemcen,41p.
- 52. Robiche et al ; 2002.-** *Petit manuel d'indentification des principaux ravageurs de denrées stockées en Afrique de l'OUEST.*
- 53. Romani A ;Pinelli P ; Cantini C ;Cimato A & Heimler D, 2006. -**Characterization of Violetto di Toscana, a typical Italian variety of artichoke (*Cynara scolymus* L.), *J. Food Chem* 95 : 221-225.
- 54. Saad D, 2009. -***Etude endomycorhizes de la variété sigoises d'olivier (Olea europaea) et essai de leur application.* Thèse Magister, Université d'Oran,74p.  
[file:///C:/Users/Uacino%20touer/Downloads/4\\_5798763624117832873.pdf](file:///C:/Users/Uacino%20touer/Downloads/4_5798763624117832873.pdf)
- 55. Saarenmaa H, 1985. -**The role of temperature in the population dynamics of *Tomicus piniperda* (L.) (Col., Scolytidae) in northern conditions, *Zeitschrift fur Angewandte Entomologie* 99: 224-236.
- 56. Sauvard D, 2004. -**General Biology of bark beetles. In *Bark and Wood Boring Insects in Living Trees, a synthesis.* Lieutier F., Day, K. R., Battesti A., Gregoire J.-C. et Evans H. F.eds. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp: 63-88.
- 57. Sheribha P R B ;Jinham A P; Sathiadas S D & Kesary R J, 2010. Management of Tribolium castaneum (Herbst) based on hue response,** pp367 374.
- 58. Schroeder L M, 1988. -**Attraction to the bark beetle *Tomicus piniperda* and some other bark and wood-living beetles to the host volatiles pinene and ethanol. *Entomologia Experimentalis et applicata* 46 : 203-210.
- 59. Talbi Y Et Gachi M, 2016.**Dégâts De *Tomicus destruens* W. (Curculionidae ; Scolytinae) Sur Le Pin d'Alep En Zone Semi-Aride (N'Gaous, Ain Touta Et El Madher), Wilaya De Batna, Rapport De Mission, Institut National De Recherche Forestière Station d'Oum Teboul (El-Kala).

[https://www.researchgate.net/publication/293827945\\_Degats\\_de\\_Tomicus\\_destruens\\_W\\_Curculionidae\\_Scolytinae\\_sur\\_le\\_pin\\_d'Alep\\_en\\_zone\\_semiaride\\_N'gaous\\_Ain\\_Touta\\_et\\_El\\_Madher\\_wilaya\\_de\\_Batna](https://www.researchgate.net/publication/293827945_Degats_de_Tomicus_destruens_W_Curculionidae_Scolytinae_sur_le_pin_d'Alep_en_zone_semiaride_N'gaous_Ain_Touta_et_El_Madher_wilaya_de_Batna)

- 60. Telli A et Ben Gourina B, 2020.** -*Contribution à l'étude des propriétés insecticides de quelques espèces végétales steppiennes spontanées dans le but de lutter contre les principaux ravageurs (du Pin d'Alep et des céréales cultivées) dans la région de Djelfa.* Mémoire Master en biologie animale. Université Ziane Achour, Djelfa, 49p.
- 61. Ventoso L, 2013.** -*Olea europaea Travail Pharmacologie subi.* Edition Pharmacologie, 20p.  
[https://www.academia.edu/5268701/Olea\\_europaea\\_Travail\\_Pharmacologie\\_subir?fbclid=IwAR0sepBNS09qvaxa1POb178Ru1cCJx3vn0CnNtdTXuUz1WPXBt4jYqhJp\\_E](https://www.academia.edu/5268701/Olea_europaea_Travail_Pharmacologie_subir?fbclid=IwAR0sepBNS09qvaxa1POb178Ru1cCJx3vn0CnNtdTXuUz1WPXBt4jYqhJp_E)
- 62. Warot S, 2006.** - Les Eucalyptus Utilisés En Aromathérapie .Préparatrice En Pharmacie. Mémoire De Fin De Formation En Phyto-Aromathérapie.p30.
- 63. Zian R et Smari L,2021.** - *Phytochimie, activité biologique et principaux usages du genre Eucalyptus: Etude bibliographique* ,Mémoire Master en biologie, Université des Frères Mentouri , Constantine,50P.  
[https://fac.umc.edu.dz/snv/bibliotheque/biblio/mmf/2021/Etude%20phytochimique%20et%20biologique%20de%20genre%20eucalyptus%20%20synth%C3%A8se%20bibliographique.pdf?fbclid=IwAR01X0LSz1G4bpvF4Z1J6pMisG0fLHhi2RG6P\\_xQV\\_h3pj1Hsolm0VB7Oog](https://fac.umc.edu.dz/snv/bibliotheque/biblio/mmf/2021/Etude%20phytochimique%20et%20biologique%20de%20genre%20eucalyptus%20%20synth%C3%A8se%20bibliographique.pdf?fbclid=IwAR01X0LSz1G4bpvF4Z1J6pMisG0fLHhi2RG6P_xQV_h3pj1Hsolm0VB7Oog)