

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou
Département des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques

MÉMOIRE DE MASTER



En vue de l'obtention du diplôme de fin d'étude en Master II en Biotechnologie

Spécialité : BIOTECHNOLOGIE ET VALORISATION DES PLANTES

Thème

**Activité bio-insecticide des extraits de feuilles du chêne liège
(*Quercus suber* L.) sur les larves d'*Andricus grossulariae*.**

AIT LOUNIS Melissa

Présenté par :

BEN YOUNES Celia

Devant le jury :

M^{me} GUECHAOUI MESTAR N.

M^{me} BOUDIAF NAIT KACI M.

M^{lle} HOCEINI M.

M^{lle} ZAREB A.

MAA UMMTO

MCA UMMTO

DOCTORANTE

MAA UMMTO

Présidente

Promotrice

Co-promotrice

Examinatrice

2018/2019

REMERCIEMENTS

Avant tout développement de ce mémoire, Il apparait opportun de commencer par des remerciements à ceux qui nous ont beaucoup appris particulièrement à :

Notre promotrice Mme NAIT KACI M. Maitre de conférences A à l'université Mouloud Mammeri, pour son encadrement, son orientation et ses précieux conseils.

Nous tenons à remercier Mlle HOCEINI M., de nous avoir porté son aide précieuse, son soutien et ces encouragements pendant la réalisation de ce mémoire .

Mais aussi, Mme GUECHAOUI N. Maitre assistante à l'université Mouloud Mammeri, d'avoir accepté de nous aider, de nous avoir fait partager son savoir et d'avoir accepté de présider notre jury.

Mlle ZAREB A., d'avoir accepté d'examiner notre travail.

Nous remercions Mme Messaoudene pour sa disponibilité et les précieuses informations qu'elle nous a prodigué tout au long de ce travail.

Nous remercions également tous ceux qui ont contribué de loin ou de près à la réalisation de ce travail.



Je dédie ce travail en particulier à :

Mes chers parents pour leur soutien et leurs encouragements tout au long de mon cursus.

Ma sœur et mon beau-frère

Mon frère et ma belle-sœur

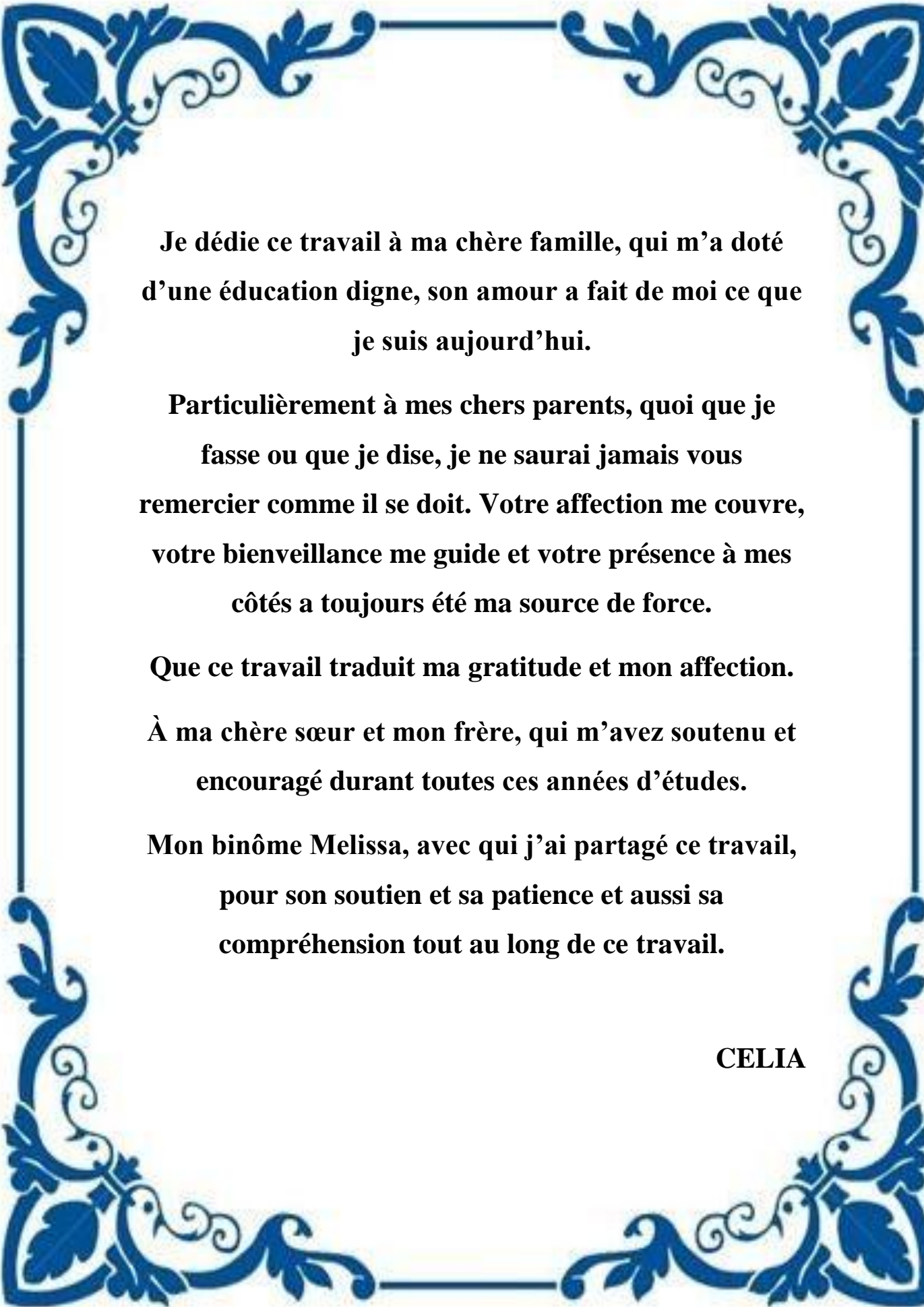
**Mes nièces et mon neveu : Nélia, Nadine, Mathis et
Ayline**

Ma binôme Celia

Et à mes très chers amis :

**Amine, Melissa, Katia, Narimene, Inès, Sarah et
Djamila.**

MELISSA



**Je dédie ce travail à ma chère famille, qui m'a doté
d'une éducation digne, son amour a fait de moi ce que
je suis aujourd'hui.**

**Particulièrement à mes chers parents, quoi que je
fasse ou que je dise, je ne saurai jamais vous
remercier comme il se doit. Votre affection me couvre,
votre bienveillance me guide et votre présence à mes
côtés a toujours été ma source de force.**

Que ce travail traduit ma gratitude et mon affection.

**À ma chère sœur et mon frère, qui m'avez soutenu et
encouragé durant toutes ces années d'études.**

**Mon binôme Melissa, avec qui j'ai partagé ce travail,
pour son soutien et sa patience et aussi sa
compréhension tout au long de ce travail.**

CELIA

LISTE DES ABREVIATIONS

A.grossulariae : *Andricus grossulariae*

C : concentration

cm : centimètres

D.G.F : Direction Générale Des Forêts

F.A.O : Food and Agriculture Organization

g : grammes

g/l : gramme par litre

HPAE : hiver, printemps, automne, été

h : heure

ha : hectare

I.N.R.F : Institut national de recherche forestière

M : moyenne

m : mètres

min : minute

mm : millimètres

ml : millilitres

Q.suber : *Quercus suber*

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : tronc du chêne-liège (<i>Quercus suber</i> L.).....	4
Figure 2 : feuilles du chêne-liège	5
Figure 3. Les chatons du <i>Quercus suber</i> L.....	6
Figure 4.Le gland du <i>Quercus suber</i> L.....	6
Figure 5 : répartition du chêne-liège en Algérie (D.G.F, 2009).....	7
Figure 6 : répartition du chêne-liège à l'échelle mondiale (CEFE, 2008 in FAO ,2013)....	7
Figure 7 : carte géographique de localisation de la zone d'étude.....	19
Figure 8 : projection de la région de Zekri sur le climmagrame d'Emberger.....	20
Figure 9 : état de la subéraie de Ait Hamad.....	20
Figure 10 : échantillonnage des feuilles avec un échenilloir.....	21
Figure 11 : jeunes galles sur un chaton du <i>Quercus suber</i> L.....	23
Figure 12 : mode opératoire de la préparation du bio-insecticide.....	24
Figure 13 : traitement avec le bio-insecticide.....	25
Figure 14 : distribution du taux de mortalité 24h et 48h après la pulvérisation.....	27
Figure 15 : effet du bio-insecticide sur le développement d' <i>Andricus grossulariae</i>	28

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : propriétés biologiques de quelques métabolites secondaires.....	12
Tableau II : grands groupes chimiques de l'extrait des feuilles du chêne-liège.....	13
Tableau III : les pathogènes du chêne-liège et leurs dégâts en Algérie.....	14
Tableau IV : taux de mortalité des larves 24h et 48h après la pulvérisation.....	27
Tableau V : analyse de la variance.....	29

Remerciements

Dédicaces

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

INTRODUCTION1

CHAPITRE I : Synthèse bibliographique

I. Présentation de l'espèce *Quercus suber* L.....4

I.1. Systématique du *Quercus suber* L.....4

I.2. Caractéristiques générales du chêne liège.....4

I.3. Aire de répartition.....7

I.3.1. Aire de répartition mondiale.....7

I.3.2. Aire de répartition en Algérie.....7

I.4. Caractéristiques écologiques.....8

I.4.1. Exigences altitudinales.....8

I.4.2. Exigences édaphiques et géomorphologiques.....8

I.4.3. Les conditions climatiques8

I.4.3.1. La température.....8

I.4.3.2. Pluviométrie.....8

I.4.3.3. La lumière.....8

I.5. Importance et intérêts socio-économique du liège.....9

II. Métabolites secondaires.....9

II.1. Rôles des métabolites secondaires.....9

II.2. Classification des métabolites secondaires.....10

II.2.1. Les composés phénoliques.....10

II.2.2. Les flavonoïdes.....10

II.2.3. Les tanins.....11

II.2.4. Les saponosides.....11

II.2.5. La lignine.....11

II.3. Les métabolites secondaires chez le chêne liège.....12

III. Les pathogènes de *Quercus suber* et leurs dégâts.....13

IV. Défenses directes.....	15
V. Défenses indirectes.....	15
VI. Protection des plantes hôtes contre les insectes.....	16
VII. Biotechnologie et lutte intégrée.....	16

Chapitre II : MATERIEL ET METHODES

I. Description de la zone d'étude.....	19
II. Cortège floristique.....	21
III. Méthode d'échantillonnage.....	21
IV. III.1. Échantillonnage des feuilles.....	21
III.2. Échantillonnage des insectes.....	22
III.2.1.Systématique d' <i>Andricus grossulariae</i>	22
III.2.2.Description d' <i>Andricus grossulariae</i>	22
IV. Matériel utilisé pour la préparation du bio-insecticide.....	23
V. Préparation du bio-insecticide.....	23
VI. Dispositif expérimental.....	24
VII. Analyse statistique.....	25

CHAPITRE III - RESULTATS & DISCUSSION

I. Présentation des résultats.....	27
II. II. Effet insecticide de l'extrait sur les larves.....	28
III. Analyse de la variance.....	29
IV. Discussion des résultats.....	29

CONCLUSION.....	32
-----------------	----

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	34
----------------------------------	----

INTRODUCTION

Les végétaux supérieurs ont la capacité de synthétiser, par des voies métaboliques complexes, de nombreux composés qu'ils utilisent pour diverses fonctions adaptatives notamment en réponse aux stress biotiques et abiotiques qu'ils peuvent subir (El Fakir, 2011 ; Thomas, 2011).

Les métabolites secondaires, notamment les polyphénols, constituant une importante famille d'antioxydants, représentent de véritables barrières de défenses contre les attaques des ravageurs (Coffi *et al.*, 2012 ; War *et al.*, 2012). Néanmoins, ces composés phénoliques ne sont pas indispensables à la survie individuelle du végétal, mais le sont à la survie des populations (Hartmann, 1998 *in* Ceballos, 2008), vu que leur fonction consiste à moduler les interactions de la plante avec son environnement.

Les plantes et les insectes vivent ensemble depuis plus de 400 millions d'années (Hägg *et al.*, 2013). En coévolution, les deux ont développé des stratégies pour éviter les systèmes de défense de l'autre. Durant cette attaque de pathogènes les plantes produisent des structures morphologiques spécialisées ou des métabolites et protéines secondaires comme les terpénoïdes, alcaloïdes, anthocyanines, phénols et quinones, qui tuent ou retardent le développement des herbivores (War *et al.*, 2012).

Des phénomènes d'une ampleur inhabituelle de déclin des massifs forestiers ont été observés à partir des années 80 en même temps qu'une augmentation générale de l'incidence de divers agents biotiques. Ce phénomène a touché particulièrement les forêts de *Quercus suber* (Villemant et Sousa, 2001).

Le genre *Quercus* est l'un des clades les plus importants d'Angiospermes ligneux, de l'hémisphère nord en termes de diversité des espèces et de dominance écologique (Nixon, 2006). *Quercus suber* L. est une espèce héliophile (Quezel et Médail, 2003 ; Tassin, 2012), calcifuge stricte (Berberis, 2003 ; Younsi, 2006). C'est l'une des essences forestières les plus importantes en raison de sa valeur écologique et socio-économique (Silva et Catry, 2006 ; Nedjahi, 2010).

Le remarquable développement que peut atteindre son enveloppe subéreuse (tronc et branche) et l'aptitude de son arbre à former de nouvelles couches de liège après plusieurs

INTRODUCTION

exploitations répétées classent le chêne-liège comme une espèce unique à production renouvelable (Zenagui, 2014).

Une prospection faite en collaboration avec l'I.N.R.F. de Yakouren, a révélé une infestation importante par le parasite *Andricus grossulariae* sur les subéraies appartenant à la famille des Cynipidés, cet hyménoptère dans les chatons de *Quercus suber* peut induire une diminution drastique de la production du pollen (Pujade-Villar et al., 2012).

Les plantes ligneuses et herbacées ont fait l'objet d'étude de l'activité bio-insecticide, ce travail vise à la valorisation des ressources naturelles d'origine végétale à activité bio-insecticide, par préparation d'un extrait aqueux à base des feuilles fraîches de *Quercus suber* L. sur les larves d'*Andricus grossulariae* pour mieux protéger l'environnement et diminuer la dégradation forestière ainsi que l'écosystème.

Le présent travail est scindé en trois principaux chapitres :

- le premier chapitre fait le point par une synthèse bibliographique sur l'espèce et les métabolites secondaires.
- le second chapitre est réservé à la description du milieu d'étude, de la méthode d'échantillonnage et réalisation du protocole expérimentale.
- le troisième chapitre est consacré à la présentation et la discussion des résultats obtenus ;

Une conclusion récapitulant les principaux résultats clôt le travail avec des perspectives.

I. Présentation de l'espèce *Quercus suber* L.**I.1. Systématique du *Quercus suber* L**

La classification APG III (Chase et Reveal, 2009) classe l'espèce comme suit :

Clade : Angiospermes

Clade : Dicotylédone vraie

Clade : Rosidées

Clade : Fabidées

Ordre : Fagales

Famille : Fagacées

Genre : *Quercus*

Espèce: *Quercus suber* L.

I.2. Caractéristiques botanique du chêne-liège

Le chêne-liège est une espèce polymorphe, elle présente des formes botaniques différentes par leurs traits tels que la forme des arbres, la période de floraison, la forme et la taille des feuilles, des fleurs et des fruits (Pereira, 2007) (figure1) .



Figure 1. Tronc du chêne-liège (*Quercus suber* L.)

Il peut atteindre jusqu'à 20 à 25 m de hauteur (Gil et Varela, 2008), certains sujets dépassent 1 m de diamètre, avec un âge maximum d'environ 200 ans (Boudy, 1955).

Pour les racines, le chêne-liège est muni d'un système racinaire pivotant avec des ramifications latérales puissantes. Sauvage (1960) et Khalla (2006), signalent que cette espèce est fortement enracinée et caractérisée par de longues racines fixant l'arbre solidement même dans les sols les plus rocheux et pouvant aller jusqu'à 20 m.

Piazzetta (2005), signale que le chêne-liège est un arbre à feuilles persistantes (2 à 3 ans) bombées, de forme ovale, au limbe peu denté (avec 4 à 10 cm de long et jusqu'à 5 cm de large). Lisse sur leur face supérieure, blanchâtre et tomenteuse sur leur face inférieure, elles ont 5 à 7 paires de nervures avec un pétiole pouvant atteindre 2 cm (Oli, 2005 ; Kremer, 2011) (figure 2).



Figure 2. Feuilles du chêne-liège

Les fleurs mâles en chatons filiformes (40 à 80 mm de long) pendants en grappe à l'aisselle des feuilles de l'année ou à l'extrémité des pousses de l'année précédente ; les fleurs femelles en chatons courts (5 à 40 mm de long), portent 2 à 5 fleurs en forme de petites cupules écailleuses, poussent à l'aisselle des feuilles de l'année, dont la corolle et le calice sont peu développés (Gil et Varela, 2008) (figure 3).



Figure 3.Les chatons du *Quercus suber* L.

Le chêne-liège fleurit et fructifie de bonne heure, quelques fois dès l'âge de 12 à 15 ans (Margot, 200). Son fruit a des formes très variables : ovoïdes, subcylindriques ou globuleux. Sa longueur varie de 20 à 40 mm et son diamètre de 10 à 15 mm (Rabhi, 2011). Il est de couleur brune à maturité, à surface lisse et luisante, arrondi au sommet (Dujardin, 2010) (figure 4). Il mûrit la même année de floraison, tombe en octobre et novembre parfois jusqu'à janvier (Boudy, 1952 ; Natividade, 1956 ; Fraval, 1991).



Figure 4.Le gland du *Quercus suber* L.

I.4. Caractéristiques écologiques

I.4.1. Exigences altitudinales

Le chêne-liège se développe convenablement au littoral, en basse et haute altitude. Il pousse à une altitude pouvant atteindre 1550 m en Algérie, mais ne prospère bien que jusqu'à vers 700 m.

I.4.2. Exigences édaphiques et géomorphologiques

Le chêne-liège est une essence nettement calcifuge, appréciant les sols acides, présentant peu de contraintes pour la pénétration des racines. Il préfère les sols siliceux et s'accommode à d'autres sols mais craint les sols argileux (Veillon, 1998).

I.4.3. Les conditions climatiques

I.4.3.1. La température

Étant une essence thermophile (Aafi, 2005 ; El Antry Tazi et *al.*, 2008 ; Pausas, 2009), le chêne-liège exige une température moyenne annuelle de 13 à 16 °C (Bekdouche, 2010). L'arbre peut supporter de fortes chaleurs occasionnelles (35°C à 40°C) (Bouhraoua, 2003).

Sa tolérance au froid semble se situer à la limite de - 40°C (Alatou et *al.*, 2005). Il entre en repos physiologique en hiver en dessus de 3°C (Bouchafra et Fraval, 1991).

I.4.3.2. La pluviométrie

L'humidité est également un facteur limitant, car bien qu'étant xérophile, il lui faut en outre une humidité constamment élevée, de l'ordre de 60% dans la saison la plus sèche (Goumand et Peyre, 1992 ; Cantat et *al.*, 2005). Cependant, Zeraia (1981), signale que la fréquence des pluies pendant la période estivale constitue l'élément le plus important pour la régénération de cette espèce, recevant une pluviométrie supérieure à 600 mm /an. C'est une espèce thermophile (Aafi, 2005).

I.4.3.3. La lumière

Le chêne-liège est une espèce héliophile, qui supporte mal l'ombre (Messaoudene., 2000). Il exige une forte insolation, la cohabitation avec d'autres espèces est possible mais c'est en peuplement pur qu'il se développe le mieux (Bekdouche, 2010).

I.5. Importance socio-économique des subéraies

L'intérêt accordé au chêne-liège par les scientifiques remonte à des siècles passés, plusieurs études ont été faites et chaque scientifique s'est intéressé à une spécificité de l'espèce, Lumaret et Toumi, (1998) et Lumaret et *al.* (2005) ce sont intéressés à la génétiques et la phylogéographie de cette espèce (Merouani, 1996, Messaoudene et *al.*, 2009 ; Schaffhauser et *al.*, 2014). Cependant, Bekdouche (2010), Pausas et *al.* (2014) ce sont intéressés à l'aspect écologique, ce qui a offert un potentiel économique au liège par sa valeur industrielle et ses diverses utilisations.

L'importance économique du chêne-liège réside essentiellement dans son écorce. Le liège qu'il produit régulièrement tout au long de sa vie. Ce matériau léger, souple, élastiqué, imperméable est utilisé depuis l'antiquité pour des fins diverses (Boudy., 1950). D'abord, employé dans la navigation et la pêche (Dessain, 1992), il a ensuite été utilisé dans la fabrication des bouchons, l'isolation, pour la décoration.

II. Métabolites secondaires

Le mot métabolite secondaire est attribué à Kossel (1891) qui l'introduisit par opposition à celui de métabolites primaires. Depuis des milliers d'années, l'humanité a utilisé diverses ressources trouvées dans son environnement afin de traiter et soigner toutes sortes de maladies (Athamena, 2009), mais aussi parce que les plantes ont pu démontrer une réelle efficacité (Benaissa, 2008).

Le métabolite secondaire est toute substance présente chez un organisme qui ne participe pas directement aux processus de base de la cellule vivante. Ils sont produits à différents endroits de la cellule et emmagasinés surtout dans les vacuoles. Ils sont souvent synthétisés dans une partie de la plante et stockées dans une autre, se caractérisent généralement par de faibles concentrations dans les tissus végétaux (Bourgaud, 2013).

II.1. Rôles des métabolites secondaires

Les métabolites secondaires ayant des propriétés insecticides, aseptiques ou encore régulatrices de la croissance des plantes et des insectes, protègent les végétaux des herbivores (Schmutterer, 1990). En 1888 Ernst Stahl, a montré expérimentalement que les métabolites secondaires servent de composés pour la défense contre les attaque des pathogènes.

Ces métabolites secondaires ont des fonctions très importantes pour la survie et la propagation des plantes qui les produisent. Ils participent à des réponses allélopathiques, certains assurent une protection contre les radiations solaires et d'autre encore facilitent la dispersion du pollen et des graines (Jeaun et *al.*,2005).

De plus, ils sont responsables des fonctions périphériques indirectement essentielles à la vie des plantes, telles que la communication intercellulaire, la défense, la régulation des cycles catalytiques (Guillaume, 2008).

II.2. Classification des métabolites secondaires

Les métabolites secondaires sont classés en trois grands groupes. Les composés phénoliques, les terpènes et les alcaloïdes. Chacune de ces classes renferme une très grande diversité de composés qui possèdent une très large gamme d'activités en biologie humaine (Haven et *al.*, 2000 ; Krief, 2003).

Chaque espèce végétale contient un certain nombre de substances, lesquelles procèdent le métabolisme et s'élaborent comme produit secondaire, parmi ces substances on trouve les composés phénoliques, les flavonoïdes, les tanins, les saponosides et les alcaloïdes (Hassikou et *al.*, 2014).

II.2.1. Les composés phénoliques

Les composés phénoliques constituent une famille de molécules très largement répandues dans le règne végétal. Ils n'exercent pas de fonctions directes au niveau des activités fondamentales de l'organisme végétal, comme la croissance, ou la reproduction (Fleuriet, 1982; Yusuf, 2006).

II.2.2. Les flavonoïdes

Le terme flavonoïde (de flavus, jaune en latin) désigne une très large gamme de composés naturels appartenant à la famille des polyphénols (Bouakaz, 2006). Ils constituent des pigments responsables des colorations jaune, orange et rouge de différents organes végétaux (Havasteen, 2002), certains d'entre eux jouent un rôle de phytoalexines (Marfak, 2003).

Les flavonoïdes défendent les plantes contre divers stress biotiques et abiotiques, y compris les radiations UV, les agents pathogènes et les insectes ravageurs (Simmonds, 2003).

II.2.3. Les tanins

Les tanins sont inclus dans la seconde catégorie des plantes phénoliques polymère avec des propriétés défensives (Mazid et *al.*, 2011), ce sont des macromolécules qui se divisent selon leur structure en deux groupes distincts : les tanins hydrolysables et les tanins condensés (Mueller-Harvey et Mc Allan, 1992 ; Bruneton, 1999 et Hagerman, 2002).

Les tanins ont un fort effet délétère sur les insectes phytophages et affectent la croissance et le développement des insectes en se liant aux protéines, réduisent l'efficacité d'absorption des nutriments et causent des lésions de l'intestin moyen (Sharman et *al.*, 2009 ; Barbehenn et *al.*, 2011).

II.2.4. Les saponosides

On entend par saponosides (mot latin « sapon », savon ; « saponaire » l'herbe à savon), des hétérosides à aglycones de structure stéroïde ou triterpéniques qui tiennent une grande place parmi les substances d'origine végétale (Robinet, 1951).

II.2.5. La lignine

La lignine, un hétéropolymère phénolique, joue un rôle central dans la défense des plantes contre les insectes et les pathogènes (Barakat et *al.*, 2010). Elle limite l'entrée des pathogènes en les bloquant physiquement ou en augmentant la ténacité des feuilles, ce qui réduit la valeur nutritive (Johnson et *al.*, 2009).

La synthèse de la lignine est induite par l'attaque d'herbivores ou de pathogènes, sa déposition rapide réduit la croissance de l'agent pathogène ou de la fécondation des herbivores (Johnson et *al.*, 2009).

Les métabolites secondaires possèdent indéniablement des propriétés biologiques, qui sont présentées dans le (Tableau I).

Tableau I : propriétés biologiques de quelques métabolites secondaires

Métabolites secondaires	Activités biologiques	Auteurs
Les composés phénoliques	Antioxydante Antibactérienne Antifongique Antispasmodique	-(Macheix et <i>al.</i> , 2005) -(Bruneton, 1999 ; Abedini, 2013)
Les flavonoïdes	Antioxydante Antihépatotoxique Antiallergique Anti-inflammatoire Antiulcéreuse Cytotoxiques	-(Ghedira, 2005) -(Sannomiya et <i>al.</i> , 2005) -(Treutter, 2006)
Les tanins	Astringente Antiseptique Anti-oxydantes	-(Vivas de Gaulejac, 2002)
Les saponosides	Immunomodulatrice Cytotoxique Antitumorale Anti-inflammatoire Antifongique Antivirale	-(NKwoKap, 2013)

II.3. Les métabolites secondaires chez le chêne-liège

Hassikou et *al.* (2014) ce sont intéressés à l'évaluation de l'activité antimycosique in vitro des feuilles et de l'écorce du chêne-liège. L'analyse phytochimique des extraits des feuilles du chêne-liège, a révélé la présence de composés phénoliques dont les saponosides, les flavonoïdes et les tanins et l'absence des alcaloïdes (Tableau II).

Un certain nombre d'autres tanins hydrolysables et complexes ont récemment été isolé des feuilles de *Q. suber* algérien (Ito et *al.*, 2002), sachant que, Guillemonat (1960) indique une teneur de 6% en tanins chez le chêne-liège.

**TableauII : grands groupes chimiques de l'extrait des feuilles du chêne-liège
(Hassikou et al., 2014)**

Groupes chimiques	Composés phénoliques	Flavonoïdes	Alcaloïdes	Saponines	Tanins
Extrait des feuilles	++++	+++	-	++	++
+ : Réaction (- absence ; + faible ; ++ sensible ; +++ nette ; ++++ très nette).					

III. Les pathogènes du *Quercus Suber* et leurs dégâts




Les ravageurs susceptibles de réduire la qualité et la quantité du liège produit sont nombreux et dangereux. Ils s'attaquent aussi bien au bois, au liège, aux feuilles et aux glands (Bouchaour- Djabeur, 2013). On pourrait étudier ces espèces suivant les dommages qu'elles causent soit aux feuilles, aux branches, à l'écorce ou aux racines.




Les principaux insectes (Tableau II) qui attaquent le chêne-liège sont : le grand capricorne (*Cerambyxcerdo*L.), qui attaque le bois du tronc et des branches, le bombyx disparate (*Lymantria dispar* L.), la tordeuse verte (*Tortrix viridana*L.) attaquent les feuilles et les bourgeons, le carpocapse des glands (*Cydiafagiglandana*), la fourmi du liège (*Crematogasterscutellaris*) (Belaidi,2010).

D'importants dégâts ont été observés tels que :

- la précipitation des qualités du bois après l'exploitation des arbres (*curculionidés* et *cereandycides*) ;
- la réduction de la croissance des arbres en raison des défoliations provoquer par certains lépidoptères defoliateurs (*Lymatria disparet* *Thaumetopapityocampa*) ;
- les dégâts provoqués par les attaques des insectes xylophages comme les scolytes ;
- les dégâts occasionnés par les insectes (Messaoudene, 2018).

TABLEAU III : les pathogènes du chêne-liège et leurs dégâts en Algérie (Messaoudene, 2018)

Nom Commun	Nom Scientifique	Les Dégâts
<p>Bombyx Disparate</p> 	<p><i>Lymantria dispar L.</i></p>	<p>-Les chenilles entraînent une défoliation complète de l'arbre. -Entraîne des pertes sur la production de liège.</p>
<p>Tordeuse Verte</p> 	<p><i>Tortrix viridana L.</i></p>	<p>-Réduction de la surface foliaire (déséquilibre physiologique) suite à l'activité des chenilles et la destruction des bourgeons floraux, ce qui entraîne une carence de la régénération suite à l'attaque.</p>
<p>Grand Capricorne</p> 	<p><i>Cerambyxcerdo</i></p>	<p>-L'enfoncement des larves dans l'aubier suite à l'affouillement des galeries dans l'écorce. -Les galeries de taille importante diminuent fortement les propriétés mécaniques. -Affaiblissement de la structure de l'arbre qui devient cassant.</p>

<p>Fourmi du Liège</p> 	<p><i>Crematogaster scutellaris</i></p>	<p>-Action particulièrement dévastatrice au niveau du liège. Traversé par une galerie est impropre à la valorisation bouchonnière.</p>
<p>Cul Brun</p> 	<p><i>Euproctis chrysorrhoea</i></p>	<p>-La reconnaissance des attaques par les trous de sorties dont le diamètre est d'environ 2mm.</p>
<p>Tordeuse des Glands</p> 	<p><i>Cydia fagiglandana</i></p>	<p>-La reconnaissance des attaques par les trous de sortie dont le diamètre est d'environ 2mm.</p>

IV. Défenses directes

Les défenses directes sont assurées par les caractéristiques de la plante qui affectent la biologie de l'herbivore, comme la protection mécanique à la surface des plantes (p. ex. trichomes, épines et feuilles plus épaisses) ou la production de produits chimiques toxiques comme les terpénoïdes, alcaloïdes, anthocyanines, phénols et quinones, qui agissent comme des toxines et affectent également la croissance, le développement et les réducteurs de digestibilité qui forment des barrières qui défendent la plante des attaques ultérieures (Agrawal et al., 2009 ; Hanley et al., 2007). De plus, l'effet synergique entre les différentes composantes défensives renforce le système défensif des plantes contre les envahisseurs herbivores (War et al., 2012).

V. Défenses indirectes

Elles sont assurées par la libération d'un mélange de substances volatiles qui attirent

spécifiquement les ennemis naturels des herbivores et/ou en fournissant de la nourriture et un logement pour améliorer l'efficacité des ennemis naturels (Arimura et *al.*, 2009).

Les défenses induites rendent les plantes phénotypiquement plastiques et, par conséquent, diminuent les chances des insectes attaquant de s'adapter aux produits chimiques induits (Low, 2008 ; Agrawal et *al.*, 2009).

VI. La protection des plantes hôtes contre les insectes

Les plantes réagissent aux attaques par un système de défense physique, chimique et biologique qui comprend des barrières structurales, des produits chimiques toxiques et l'attraction des ennemis naturels des ravageurs ciblés (Low, 2008 ; Hanley et *al.*, 2007 ; Kerban, 2011).

Les deux mécanismes de défense (directs et indirects) peuvent être présents constitutivement ou induits après un dommage causé par les herbivores et la réponse induite chez les plantes est l'une des composantes importantes de la lutte antiparasitaire et a été exploitée pour la régulation de la population d'insectes (Low, 2008 ; Sharma, 2009 ; Agrawal, 2011).

Si cette réponse induite se produit très tôt, elle est très bénéfique pour la plante et réduit l'attaque subséquente des herbivores et des pathogènes, en plus d'améliorer l'aptitude générale de la plante (Agrawal, 2011), car la plupart des produits chimiques sont produits en réaction à une attaque d'herbivores (Miranda et *al.*, 2007 ; Steppuhn et *al.*, 2007). Les plantes à forte variabilité dans les produits chimiques défensifs présentent une meilleure défense que celles dont la variabilité est modérée. War, 2011(a et b).

VII. Biotechnologie et lutte intégrée

La biotechnologie est l'application de la science et du génie aux organismes vivants pour développer des produits utiles, et peut comprendre la manipulation de ces organismes ou de leurs composantes. Les techniques biotechnologiques sont utilisées pour mettre au point des produits de lutte contre des maladies ou des insectes forestiers bien ciblés. L'utilisation des biopesticides atténue les pertes économiques dans l'industrie forestière et contribue à une gestion durable des milieux forestiers (Doucet, 2012).

La biotechnologie offre des outils puissants qui peuvent aider les chercheurs à élaborer des méthodes de lutte ciblant de façon plus spécifique les différents insectes ravageurs, ce qui

comprend la mise au point de pièges efficaces nécessaires pour la détection précoce, l'endiguement et la surveillance des ravageurs exotiques envahissants ou indigènes (Doucet, 2012).Cependant, les travaux sur la lutte intégrée concernant *Quercus suber* sont peu nombreux.

I. Description de la zone d'étude

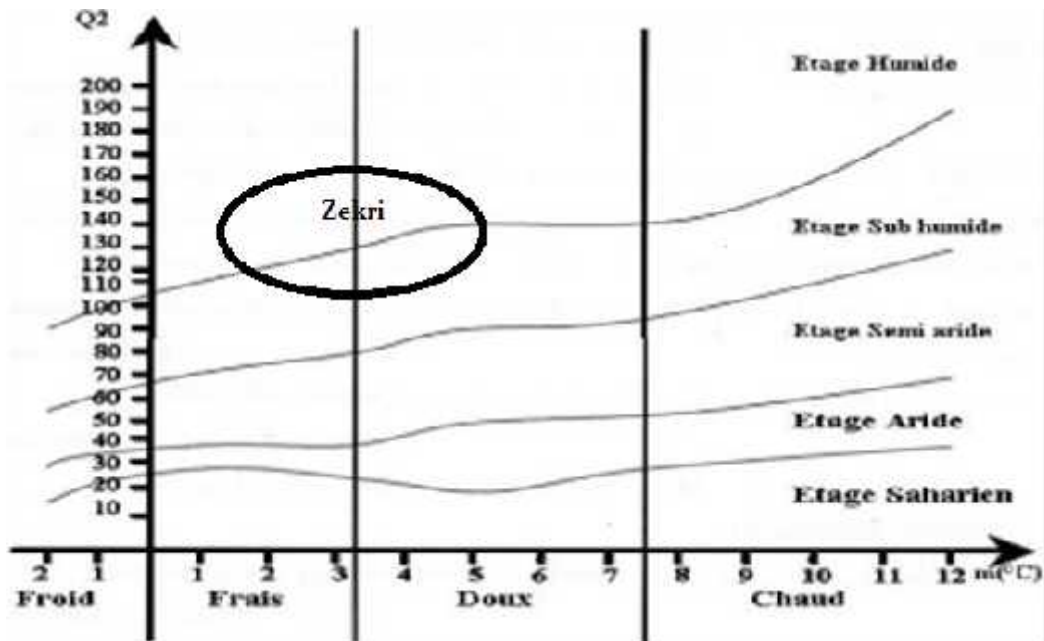
L'étude a été réalisée dans la forêt domaniale d'AZOUZA dans la wilaya de Tizi-Ouzou se situant dans la commune de Zekri, elle a concerné le canton d'Ait Hamad qui se localise (N:36°. 47'.24.83''. E: 004°.32'.40.1'') (figure 7) couvrant une superficie de 2155 ha, avec une altitude de 800 m. La forêt domaniale de Azouza est limité au nord par Ait Chafaa et au sud par Beni Zekki, à l'ouest par Azazga et à l'est par Bejaia.



1km I——I

Figure 7. Carte géographique de localisation de la zone d'étude (Anonyme, 2019).

La zone d'étude est située dans l'étage de végétation thermo-méditerranéen, le régime saisonnier de la station est de type HPAE, elle est classée dans l'étage bioclimatique humide (figure 8).



Q2 : quotient thermique d'EMBERGER; **m** : moyenne des minima du mois le plus froid en °C

Figure 8. Projection de la région dz Zekri sur le climagramme d'Emberger

La forêt domaniale présente des pentes assez basses de moins de 10 %, l'hydrographie se caractérise par une densité moyenne. La parcelle d'Ait Hamad a un couvert végétal dense, cette dernière est composée essentiellement de peuplement de chêne-liège (*Quercus suber* L.) Les sols de cette zone est un Cambisol (W.R.B, 2003).



Figure 9. État de la subéraie Ait Hamad

II. Cortège floristique

Le cortège floristique du chêne-liège diffère d'un étage bioclimatique à un autre et il est conditionné par le sol et le climat (Quezel, 2000). Nous rencontrons dans l'étage bioclimatique subhumide, un cortège floristique spécifique au *Quercus suber*, nous pouvons citer essentiellement : la bruyère arborescente (*Erica arborea*), le ciste (*Cytisus triflorus*), le myrte commun (*Myrtus communis*), le laurentin (*Viburnum tinus*), l'arbousier (*Arbutus unedo*), la grande fougère (*Pteridium aquilinum*,) et la lavande (*Lavandula stoechas*) (I.N.R.F, 2015).

III. Méthodes d'échantillonnage

III.1. Échantillonnage des feuilles

Les feuilles du chêne-liège ont été récoltées dans le canton d'Ait Hamad. La placette d'étude a été choisie en fonction du couvert végétal. Nous avons échantillonné des feuilles à l'aide d'un échenilloir (figure 7) dans le peuplement de chêne-liège sur dix arbres choisis subjectivement durant le mois de Mai 2019 dans une parcelle de superficie 30X30 m².



Figure 10. Échantillonnage des feuilles avec un échenilloir

III.2. Échantillonnage des insectes

Pour mener à bien notre expérience, nous avons récupérés les galles *d'Andricus grossulariae* sur des rameaux de chêne-liège dans la station de l'I.N.R.F à Yakouren, ramassés dans un sachet en papier.

Nous avons ouverts les galles au laboratoire, pour récupérer les larves *d'Andricus grossulariae* qui étaient au nombre de 270. Ces dernières ont été vérifiées sous loupe binoculaire afin de s'assurer qu'elles sont vivantes.

III.2.1. Systématique d'*Andricus grossulariae* d'après Giraud, 1859

Embranchement : Arthropode

Sous-embranchement : Hexapode

Classe : Insecte

Ordre : Hyménoptère

Famille : Cynipidae

Genre : *Andricus*

Espèce : *Andricus grossulariae*

III.2.2. Description d'*Andricus grossulariae*

Espèce hétéroecique formant des galles de la génération sexuée sur les chatons du chêne-liège, les galles sont sur deux générations, elles sont induites sur différentes parties de l'hôte que les femelles choisissent pour y pondre leurs œufs: feuilles, rameaux, tiges, bourgeons, chatons, fruits et racines (Giraud, 1859).

La forme sexuée de cette espèce induit des galles piriformes de teinte rouge et mesurent environ 6 à 8 mm. Elles sont groupées en bouquets sur l'axe du chaton mâle du *Quercus suber* et apparaissent au mois de Juin dans le massif forestier (figure 11). Chaque bouquet compte 15 à 35 galles soit 25 galles en moyenne (n=20). Cette espèce a été mentionnée en Algérie par Houard (1912), et a été citée aussi en Algérie par Pujade-Villar et al. (2010, 2012) sur *Q. suber*.



Figure 11. Jeunes galles sur un chaton du *Quercus suber* L.

IV. Matériel utilisé pour la préparation du bio-insecticide

- Robot ;
- Entonnoir ;
- Bouteilles ;
- Passoire ;
- Papier pH ;
- Loupe binoculaire ;
- Pulvérisateur ;
- Bécher ;
- Pipette 0.02ml ;
- Boite de pétri ;
- Papier Whatman sans cendre ;
- Tulle.

V. Préparation du bio-insecticide

Afin de réaliser l'expérience, nous avons mélangés les feuilles médianes des 10 arbres pour avoir un échantillon homogène 50g (C1), 100g (C2) (1).

L'extrait aqueux est préparé suivant le protocole élaboré par Mestar et *al.* (2018). Nous avons broyé dans un mixeur électrique avec de l'eau distillée les feuilles fraîches du chêne-liège (2). Le mélange obtenu est ensuite centrifugé à une vitesse de 14000 rpm par minute pendant 1h (3). Le surnageant riche en polyphénols est récupéré dans des bouteilles en plastique

(4), son pH est mesuré (pH= 8) pour toutes les concentrations (C1, C2) et le témoin puis conservé à 4° C jusqu'au moment de pulvérisation.

Les deux concentrations sont testées sur les larves, le choix de ces concentrations est basé sur les tests effectués sur le psylle au laboratoire par Meftah et *al.* (2011) ; Mestar et *al.* (2018) sur des oliveraies au Maroc et en Algérie respectivement, dont les résultats révélés étaient efficaces.

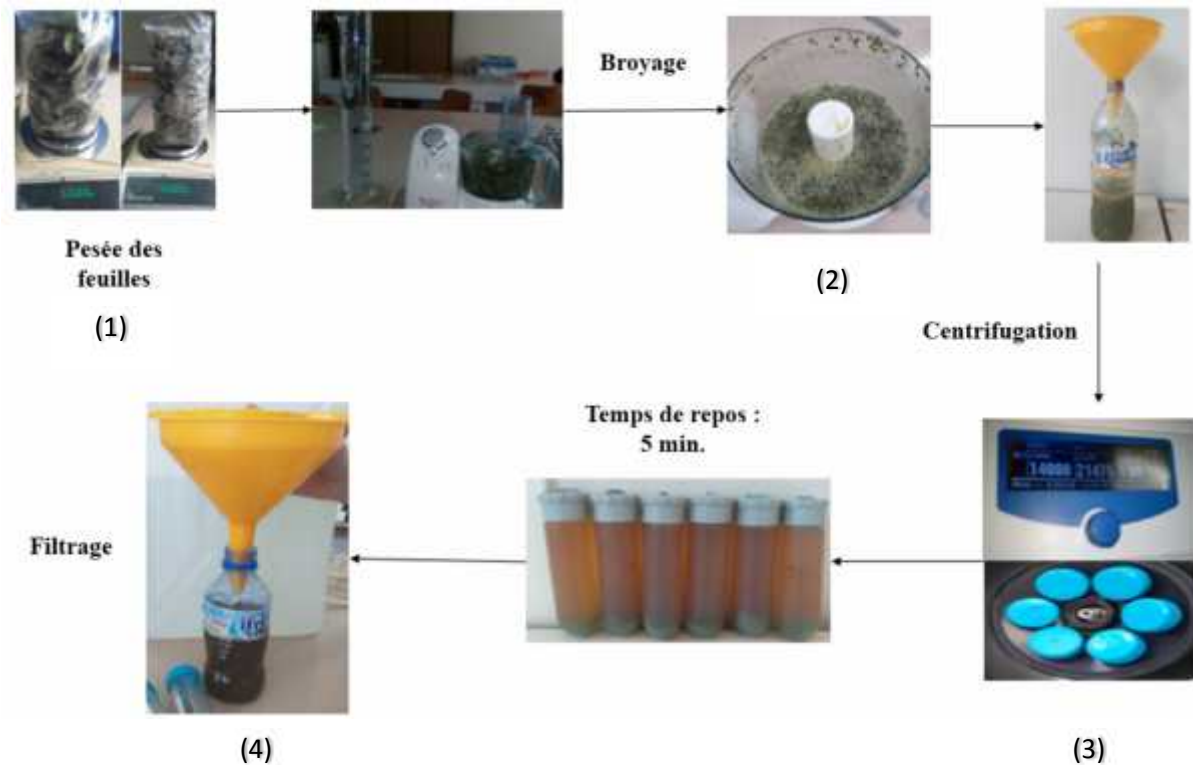


Figure 12. Mode opératoire de la préparation du bio-insecticide

VI. Dispositif expérimental

Au laboratoire à température ambiante, les larves d'*Andricus grossulariae* sont réparties dans des boîtes de pétris, sur du papier Whatman sans cendre (10 larves / boîte de pétri). Trois boîtes de pétris, représente une répétition, dont chaque concentration a trois répétition, et le témoin avec de l'eau distillée (1).

Par la suite une pulvérisation d'un volume total de 1,24 ml sont appliquées sur chaque boîte de pétri (2) à une distance de 20 cm et les boîtes de pétris sont entièrement couverts par du tulle, afin d'éviter la sortie des larves (3).

Le comptage du nombre de larves mortes est effectué sous une loupe binoculaire, 24 h et 48 h après pulvérisation des deux concentrations préparées. Les larves sont piquées à l'aide d'une pince, quand aucun mouvement n'est observé celles-ci sont considérées mortes.

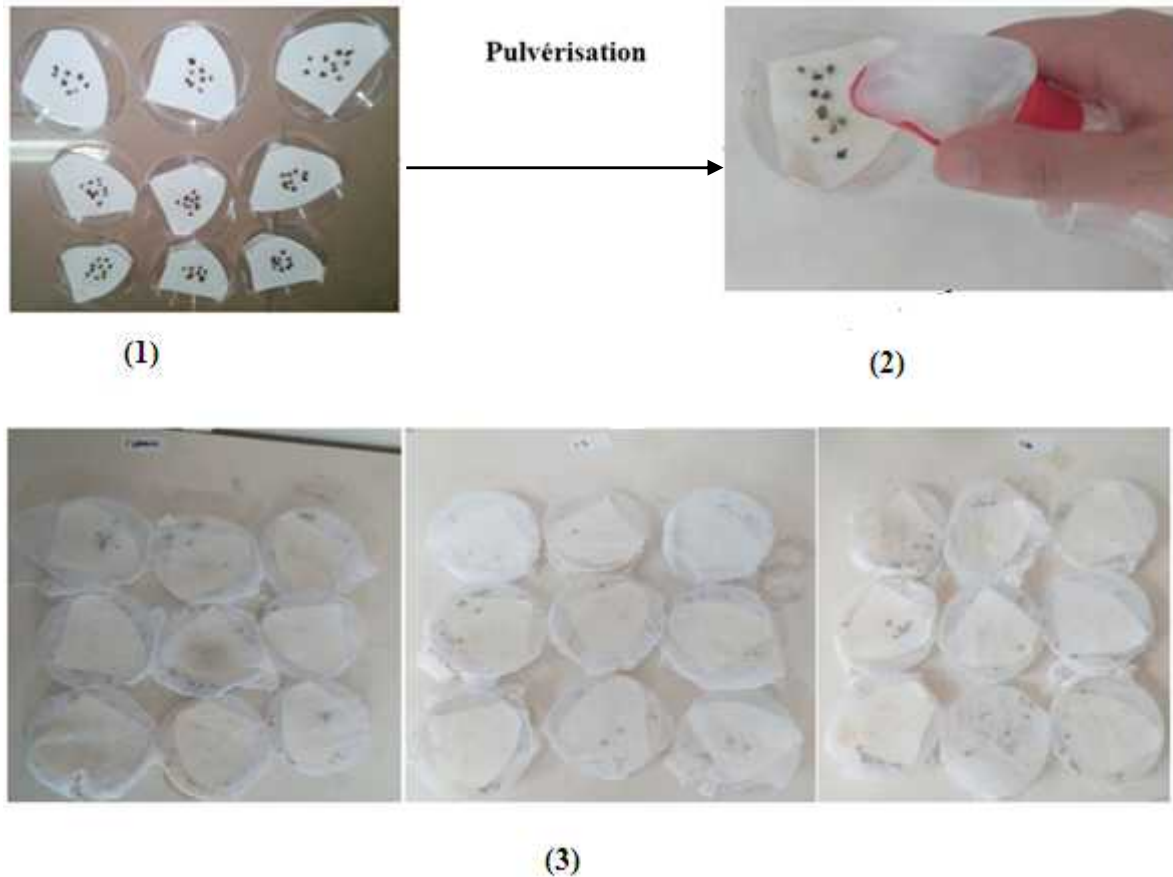


Figure 13. Traitement des larves avec le bio-insecticide

Le taux de mortalité est calculé comme suit :

$$\% M = \text{nombre de larves mortes} / \text{nombre total de larves} * 100$$

VII. Analyse statistique

Des histogrammes concernant les distributions des taux de mortalité des larves par le bio-insecticide sont tracés par un logiciel Excel (2007).

Des analyses de variances (ANOVA) sont faites grâce au logiciel Stat Box 6.40, pour montrer la différence significative entre les différentes concentrations du bio-insecticide.

I. Présentation des résultats

La pulvérisation des deux concentrations de l'extrait aqueux des feuilles du chêne-liège sur les larves d'*Andricus grossulariae* nous a permis de relever un taux de mortalité important des larves, notamment pour la concentration [C2: 0,1g/ml]. Cependant, aucune valeur n'a été observée pour le témoin (T) après les 48 h qui ont suivi le traitement.

Les valeurs observées pour les concentrations testées sont représentées dans le (tableau III). Après 24 h de pulvérisation, le taux de mortalité pour la [C1] est de 28 %, il s'élève jusqu'à 74% après 48 h. Pour la [C2] le taux de mortalité est de 51% et 83% après 24 h et 48 h respectivement. Les composés phénoliques contenus dans l'extrait s'avèrent ainsi toxiques vis-à-vis des larves de ce parasite.

Tableau IV : taux de mortalité des larves 24h et 48h après la pulvérisation du bio-insecticide.

	24h			48h		
	T	C1	C2	T	C1	C2
MOYENNE± ECARTYPE	0	28±0.134	51±0.203	0	74±0.134	83±0.152

La figure (11) montre le taux de mortalité des larves de cet essai. Les valeurs obtenues pour la [C2] sont plus élevées par rapport à celles de la [C1] , alors que les pourcentages des témoins (T) sont nuls.

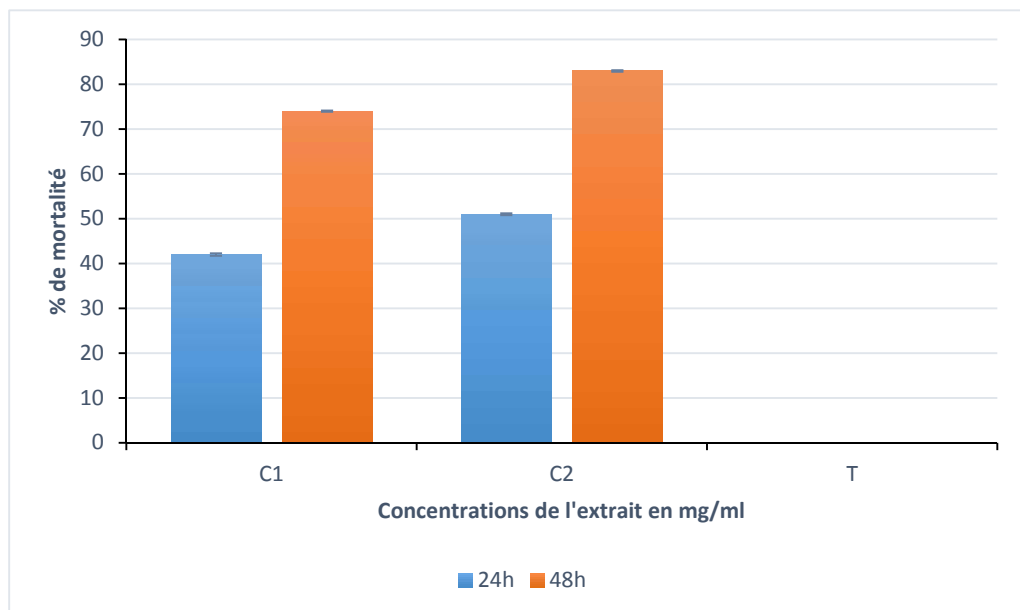
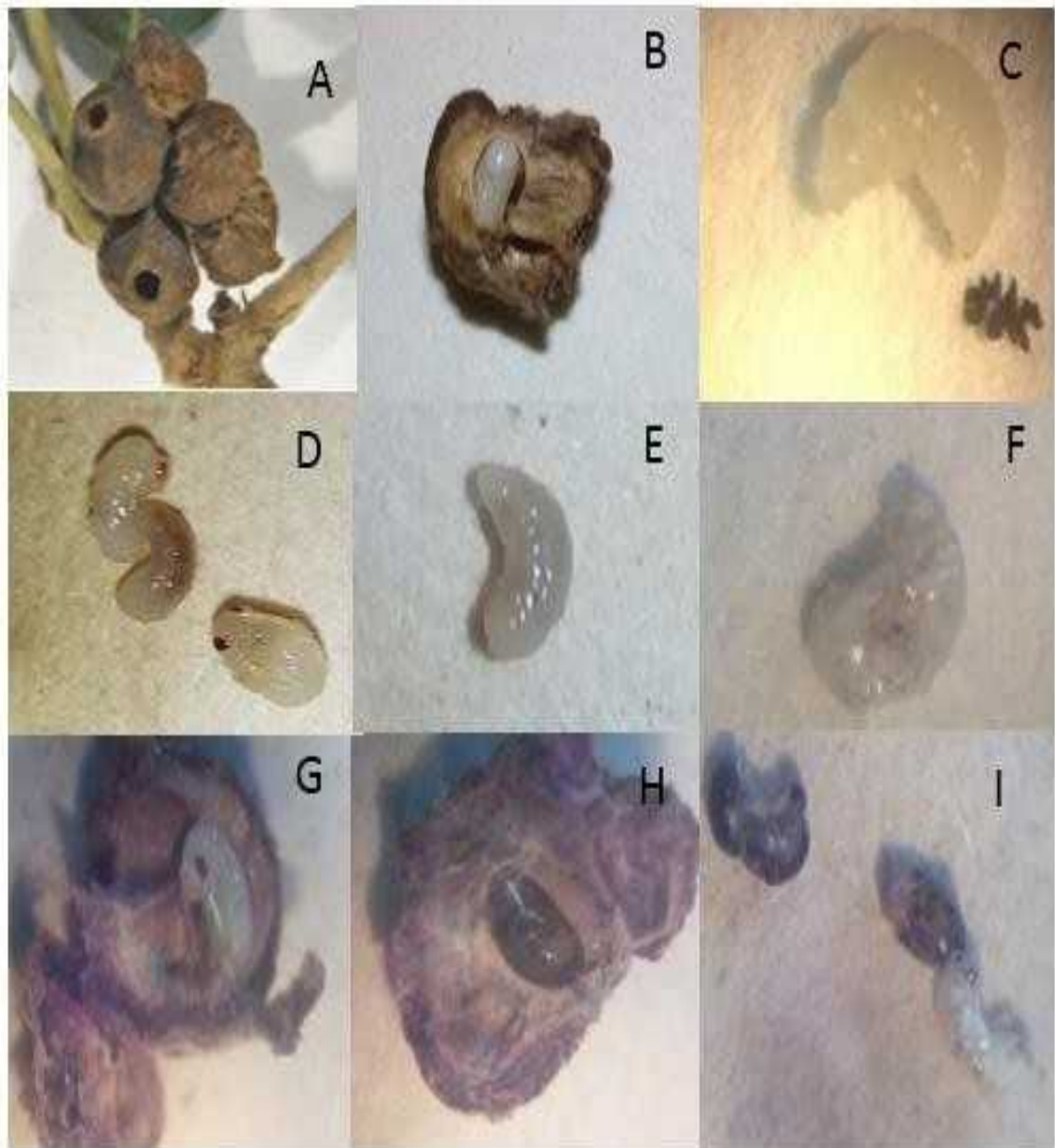


Figure 14. Distribution du taux de mortalité 24h et 48h après la pulvérisation de l'extrait aqueux des feuilles du *Q.suber*.

II. Effet insecticide de l'extrait sur les larves

Les résultats de l'effet de l'extrait aqueux des feuilles est illustré par la figure (12).

La photo (c) montre une larve pulvérisée avec de l'eau distillée qui est resté vivante, lors de l'observation il y avait même présence de déjections, nous pouvons également remarquer une différence morphologique entre la (e) et (f).



**A:galles d'*Andricus grossulariae*, B: dans leur cocon, C:larve avec ces déjections
D, E: larves vivantes, F:larve morte, G, H: larves mortes dans leur cocon, I:larves
mortes en dehors de leur cocon**

Figure 15. Effet du bio-insecticide sur le développement d'*Andricus grossulariae*.

III. Analyse de la variance

Pour montrer la différence de l'efficacité du bio-insecticide de l'extrait des feuilles du chêne-liège, nous avons soumis les résultats obtenus à une analyse de la variance pour déterminer l'effet bio-insecticide de l'extrait des feuilles du chêne-liège (*Quercus Suber* L.) vis-à-vis d'*A.grossulariae*.

L'analyse statistique appliquée aux différentes données disponibles au risque de 5% (comparaison des moyennes ANOVA) a montré qu'il existe une variabilité très hautement significative entre les deux durées (24 h et 48 h) du traitement du bio-insecticide et le taux de mortalité d'*Andricus grossulariae*.

Il n'y a pas de variabilité non significative entre les deux concentrations utilisées et le taux de mortalité du ravageur.

Tableau V : analyse de la variance

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	370,75	35	10,593				
VAR.FACTEUR 1	23,361	1	23,361	3,689	0,06078		
VAR.FACTEUR 2	140,028	1	140,028	22,11	0,00007		
VAR.INTER F1*2	4,694	1	4,694	0,741	0,39997		
VAR.RESIDUELLE 1	202,667	32	6,333			2,517	42,53%

Facteur 1 : (C1) ; Facteur 2 : (C2)

IV. Discussion des résultats

Selon Woodhead (1981), les attaques d'insectes et des pathogènes entraînent une augmentation de la teneur en composés phénoliques des plantes. Cependant, Casida (1990), note que les effets toxiques des extraits aqueux des plantes est dû à leur composition chimique et au niveau de sensibilité des insectes.

Hassikou et al. (2014) démontrent que l'extraction des principes totaux à partir des feuilles serait plus raisonnable sous réserve d'une meilleure activité biologique. Par ailleurs, dans cette même étude l'analyse phytochimique a permis de constater que *Quercus suber* est

une espèce qui renferme des composés phénoliques dont les saponines, les flavonoïdes et les tanins dans les feuilles. Ces tests ont également décelé une absence totale des alcaloïdes dans l'extrait des feuilles.

Sur ce point, Cabiddu et *al.* (2000) et Khazaal et *al.* (1994) ont avancé aussi que le chêne-liège est riche en composés phénoliques. Lors d'une étude plus poussée, Sonia et *al.* (2010) ont pu identifier 15 composés phénoliques dont les tanins hydrolysables (l'acide ellagique et gallique) et protocatéchique en tant que composants majoritaires dans l'extrait des feuilles du chêne-liège, l'acide ellagique étant le composé phénolique le plus dominant (Souza et *al.*, 2007 ; Souza et *al.*, 2010).

Nos résultats rejoignent ceux obtenus par Ouguas et *al.* (2010) ; Mestar et *al.* (2018) où les composés phénoliques des feuilles d'oléastre testés, se sont avérés toxiques sur les adultes du psylle chez l'olivier.

Dans les travaux rapportés par Dibou et *al.* (2010) ; Meftah et *al.* (2011) ; et Larif et *al.* (2013) d'autres extraits bruts aqueux de fruits de *Melia azedarach*, *Capsicum frutescens* et *Peganum harmala*, ont été testés aux mêmes concentrations. Ces derniers ont révélé un effet dépressif sur les adultes de *Euphyllura olivina*. L'efficacité de l'extrait aqueux des feuilles du chêne liège enregistrée 48 h après son application sur les larves, peut être due aux flavonoïdes qui peuvent avoir un rôle insecticide (Teixeira da Silva, 2004).

Feeny (1970), démontre que la ténacité des feuilles est probablement l'un des principaux facteurs empêchant les larves de teigne de se nourrir avec les feuilles du chêne-liège. Il est suggéré que parmi les facteurs ultimes responsables de l'évolution d'autres espèces qui se nourrissent du *Quercus suber*, c'est le déclin saisonnier qui fait varier la concentration de tanins au fil des saisons. Selon Piazzetta (2005), le climat et l'exposition conditionnent la floraison qui se déroule entre le mois d'Avril et le mois, cela a pu favoriser la synthèse des métabolites secondaires.

D'autres travaux de recherche ont prouvé également que les tanins hydrosolubles, très abondants chez les Fagacées dont le chêne-liège fait partie posséderaient une activité toxique, ils ont pour effet principal de rendre les plantes peu digestibles en empêchant la digestion des tissus végétaux par les insectes (Luhata et *al.*, 2008).

CONCLUSION

Au terme de cette étude sur l'effet bio-insecticide de l'extrait aqueux obtenu à partir de feuilles du chêne-liège prélevées dans la forêt de Ait Hamad dans la région de Zekri wilaya de Tizi-Ouzou, vis-à-vis du parasite *Andricus grossulariae* il ressort que :

les taux de mortalité obtenus pour les deux concentrations C1, C2 sont significatifs ; ils ont atteints 74% et 83% respectivement. L'efficacité de l'extrait aqueux ne dépend pas de la concentration uniquement mais aussi du temps.

Il faut se pencher sur les différentes molécules constituant notre extrait pour tenter de comprendre qu'elle est la fraction qui pourrait être à l'origine de la toxicité relevée vis-à-vis des larves d'*Andricus grossulariae*.

En complément à cette étude nous proposons ce qui suit :

- les modes d'action, les modalités d'application et l'impact des facteurs physiques sur la dégradation des composés botaniques doivent être testés ;
- effectuer des recherches dans le cadre de produit inoffensif pour l'environnement et pour conserver l'écosystème forestier ;
- réaliser des études consacrées au cycle biologique de l'insecte étudié (*A.grossulariae*) ;
- dans l'avenir, il serait intéressant d'isoler les composés susceptibles d'être efficaces, d'évaluer leur effet et de vérifier leur incidence sur les ennemis naturels ;
- tester le bio-insecticide pendant d'autres saisons afin de confirmer son efficacité.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Aafi A., 2007.** Étude de la diversité floristique de l'écosystème de chêne-liège de la Maamora. Thèse de doctorat. Institut agronomique et vétérinaire Hassan II. Maroc. 203p.
- **Aafi A., Achhal EL Kadmiri A., Benabid A., Rouchdi M., 2005.** Richesse et diversité floristique de la subéraie de la Mamora (Maroc). *Acta Botanica Malacitana*, 30 : 127-138.
- **Abbas M., 2006.** Le potentiel subéricole et la possibilité de production. Atelier sur la gestion durable de la subéraie Algérienne. El-Taref. 30-31p.
- **Abedini A., 2013.** Évaluation biologique et phytochimique des substances naturelles d'*Hyptis atrorubens* Poit. (Lamiaceae), sélectionnée par un criblage d'extraits de 42 plantes, Thèse de Doctorat en pharmacie. Université Lille nord France, spécialité pharmacognosie, 201p.
- **Achhal et al ., 1980.** A propos de la valeur bioclimatique et dynamique de quelques essences forestières au Maroc .*Ecol.Medit.Fasc. Numéro 5*, p 211-249.
- **Agrawal A.A., 2011.** Tendances actuelles dans l'évolution de l'écologie de la défense des plantes. *FunctEcol2011 ; 25:420-32.*
- **Alatou D., Kanouni M., Benderradji M.E.H., 2005.** Croissance rythmique du chêne-liège (*Quercus suber* L.) et tolérance au froid.
- **Andersson C., 1992.** The effect of weevil and fungal attacks on the germination of *Quercus robur* acorns. *For. Ecol. Manage*, 50: 247-251.
- **Anonyme., 2019.** <https://www.google.dz/maps/>
- **Arimura G.I., Matsui K., Takabayashi J., 2009.** Chemical and molecular ecology of herbivore induced plant volatiles: proximate factors and their ultimate functions. *Plant CellPhysiol* .
- **Aronson J., Pereira J.S ., Pausas J.G., 2009.** Cork Oak Woodland on the edge. Islandpress. Washington. Covelo. London: p 350.
- **Athamena S., 2009.** Etude quantitative des flavonoïdes des graines de *Cuminum cyminum* et les feuilles de *Rosmarinus officinalis* et l'évaluation de l'activité biologique. Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Magister en Biologie, Option Biochimie appliquée, Université EL-HADJ LAKHDAR-Batna. 88p.
- **Bakry M., EL-Antry S., Satrani B ., Oubrou W., 1999.** Les facteurs de dépérissement des subéraies marocaines : essais de conservation et de lutte.
- **Barbehenn R.V., Peter Constabel C., 2011.** Tannins dans les interactions plantes-herbivores. *Phytochimie ; 72:1551- 65.*

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Barakat A., Bagniewska-Zadworna A., Frost C.J, Carlson J.E., 2010.** Phylogeny and expression profiling of CAD and CAD-like genes in hybrid Populus (*P. deltoides* x *P. nigra*): evidence from herbivore damage for subfunctionalization and functional divergence. *BMC Plant Biol.*
- **Barberis A., Dettori S., & Filigheddu M.R., 2003.** Management problems in Mediterranean cork oak forests: post-fire recovery. *J. Arid Environ.* 54. 565–569p.
- **Bekdouche F., 2010.** Évolution après le feu de l'écosystème subéraie de Kabylie (Nord de l'Algérie). Thèse de doctorat d'état. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. 147p.
- **Benaissa O., 2011.** Étude des métabolismes terpénique et flavonique d'espèces de la famille des composées, genres *Chrysanthemum* et *Rhantherium*. *Activité Biologique*, Thèse Doctorat, Université Mentouri Constantine. 63p
- **Bouakaz I., 2006.** Etude phytochimique de la plante *Genista Microcephala*. Mémoire de magister, Batna
- **Bouchafra A., Fraval A., 1991.** Présentation du chêne liège et de la subéraie.
- **Boudy P., 1950.** Économie forestière nord-africaine. Monographie et traitement des essences. Tome II, fascicule 1, Larose Ed., Paris.525p.
- **Boudy P., 1952.** Guide du forestier en Afrique du nord Paris, Maison rustique, 509p.
- **Boudy P., 1955.** Economie forestière nord-africaine. Tome IV, Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Ed. Larose, Paris.
- **Bouhraoua R.T., 2003.** Situation sanitaire de quelques forêts de chêne- liège de l'ouest algérien. Étude particulière des problèmes posés par les insectes. Thèse. Doct.Dept.Forest.Fac. Sci., Univ.Tlemcen, 267p.
- **Bourgaud F., 2013.** Les questions et travaux de recherche nécessaires au développement de la filière ; exemple de l'apport des sciences cognitives à la productions/valorisation des métabolites secondaires d'intérêt, 99(3).
- **Bruneton J., 1999.** Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales, 3ème Ed. Ed. médicales internationales and Tec & Doc Lavoisier, Paris.
- **Bruneton J., 1999.** Tannins. In: Pharmacognosie, phytochimie, Plantes Cannas A.
- **Cabiddu A., Decandia M., Sitzia M., Molle G., 2000.** A note on the chemical composition and tannin content of some Mediterranean shrubs browsed by Sarda goats. *Options méditerranéennes* 52: 175.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Casida J.E et Elliot M.T., 1990.** Preparation of dithianes as pesticides drugs. European Patent Applications. pp 23.
- **Ceballos L ., 2008.** Le potentiel caché du végétal : un allié pour nourrir l'humanité, Applications agro-écologiques pour relever les défis alimentaires, écologiques et climatiques du XXI^{ème} siècle.
- **Chase M.W et Reveal J. L., 2009.** A phylogenetic classification of the land plants to accompany APG III, *Bot. J. Linn. Soc. London*, vol. 161, p. 122-127.
- **Coffi A ., Philippe R., Zannou Boukari E. T et Glitho I., 2012.** Efficacité des composés métabolites secondaires extraits des folioles du palmier à huile contre les larves de la mineuse des feuilles, *Coelaenomenodera lameensis* (Coleoptera: Chrysomelidae). Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB), Numéro spécial Productions Végétales & Animales et Economie & Sociologie Rurales, 1840-7099.
- **Conde E., Cadahia E., Garcia-Vallejo M.C., Simon B.F., 1997.** Low molecular weight polyphenols in cork of *Quercus suber*. *J Agric Food Chem* , 45: 2695–70.
- **Dessain G., 1992.** Histoire de l'utilisation du liège. In actes du colloque : Les subéraies méditerranéennes. Direction départementale d'agriculture et de la forêt des Pyrénées orientales et l'association Vivexpo (France), p 11-21.
- **Dibou A., Ksantini M., Raptopoulos D., 2010.** Essais de l'efficacité du bio insecticide tétrastop en vue d'un contrôle biologique du psylle de l'olivier *Euphyllura olivina*. (Costa) (Homoptera, Psyllidae). *Rev. Ezz.*; 11(1): 1-10.
- **Duffey S.S, Stout M.J., 1996.** Composants antinutritionnels et toxiques de la défense des plantes contre les insectes. *Arch.Insect.Biochem.Physiol*, 32:3-37
- **Dujardin P., 2010.** Fédération Française de Bonsaï Passage de Niveau 3 de l'École Française du Bonsaï 18 et 19 Octobre .25p.
- **Doucet D., 2012.** L'utilisation de la biotechnologie dans la lutte contre les organismes nuisibles forestiers. *Nouvelles express. Bulletin* 64.
- **El Antry Tazi S., Abourouh., M et Aafi A., 2008.** État des connaissances scientifiques sur les subéraies : bilan et perspectives. *Ann.Rech.For.Maroc. Tome spécial* 39 : 9-18.
- **El Fakir C., Thomas M., 2011.** Nouvelles méthodologies d'extraction, de fractionnement et d'identification : application aux molécules bioactives de l'argousier (*Hippophaë rhamnoides*), thèse de doctorat. Université Toulouse.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Feeny P., 1970.** Seasonal changes in Oak leaf Tannins and nutrients as a cause of spring feeding by winter moth caterpillars. *Ecology*, 51(4), 565-581.
- **Fleuriet A., 1982.** Thèse Doc. État, Montpellier.
- **Fraval A., 1991.** Contribution à la connaissance des rythmes de floraison du chêne-liège en forêt de Mamora .*Ann.Rech.For.Maroc*, 25:102-118.
- **Fukumoto H., & Kjimura H., 2000.** Effects of insect predation on hypocotyl survival and germination success of mature *Quercus variabilis* acorns. *J. For. Res.* 5: 31-34.
- **Ghedira K., 2005.** Les flavonoïdes : Structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapie. N4 :162-169, Springer.
- **Gil L., & Varela M.C., 2008.** EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for cork oak (*Quercus suber*). Bioersivity International, Rome, Italy. 6p.
- **Goumand B., Peyre S., 1992.** Le liège dans les Pyrénées Orientales. Acte du colloque « les Subérais méditerranéennes », Vives 1992 : 40-45.
- **Guillaume J., 2008.** Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master Biochimie et moléculaire ; Thème, Étude phytochimique et activités biologiques d'une plante médicinale : *Euphorbia characias* L.
- **Guillemonat A., 1960.** Buli. Fac. Scienc. Marseille 43-54.
- **Hanley M.E., Lamont B.B., Fairbanks M.M., Rafferty C.M., 2007.** Les caractéristiques structurelles des plantes et leur rôle dans la défense anti-herbivore. *Perspec. Plant EcolEvolSyst* ; 8:157-78.
- **Hartmann T., 2007.** From waste products to ecochemicals, fifty years research of plant secondary metabolism. *Phytochemistry* In mémoire de licence ; Thème, Index des métabolites Végétaux (2014).
- **Hassikou R., Oulladi H., Arahou M., 2014.** Activité antimycosique des extraits du chêne-liège (*Quercus suber*) sur *Trichophyton rubrum* et *Candida albicans* *Phytothérapie*. 12:206-212.
- **Hagerman A.E., 2002.** Tannin Chemistry, Institute of Animal Nutrition, University of Hohenheim (Germany).
- **Haslam E., 1994.** Natural polyphenols (vegetable tannins): Gallic Acid metabolism. *Nat. Prod.* p11, 41-66.
- **Havsteen B.H., 2002.** The biochemistry and medical significance of the flavonoids. *Pharmacol, Therapeut.* p96, 67– 202.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Hägg et al., 2013.** Plant defense against insect herbivores.
- **I.M.L, Institut méditerranéen du liège ., 2005.** Plan stratégique liège pour les Pyrénées orientales. 75p.
- **I.N.R.F 2010.** Note synthétique sur la gestion sylvo-pastorale des forêts de chêne-liège.14 p
- **I.N.R.F 2015.** La flore d'Algérie.9 p
- **Jacamon M., et Rol R., 1968.** Flore des arbres, arbustes et arbrisseaux. Edition maison rustique, Paris, p3-96.
- **Jeau J.M., Annie F., Chrystian J.L., 2005.** Les composés phénoliques des végétaux, p203-204
- **Johnson M.T.J., Smith S.D., Rausher M.D., 2009.** Le sexe végétal et l'évolution des défenses des plantes contre les herbi-vores. Proc Natl Acad Sci .
- **Johnson M.T.J., Smith S.D., Rausher M.D., 2009.** Le sexe végétal et l'évolution des défenses des plantes contre les herbivores. Proc Natl Acad Sci USA.
- **Karban R., 2011.** The ecology and evolution of induced resistance against herbivores. FunctEcol , 25:339-47.
- **Khazaal K ., Orskov E ., 1994.** The in vitro gas production technique: an investigation on its potential use with insoluble polyvinylpolypyrrolidone for the assessment of phenolics-related antinutritive fractions in browse species. Anim Feed Sci Tech 47: 305–50.
- **Khalla A ., 2006.** Etude de facteurs de dépérissement dans la subéraie d'El-Kala (nord-est algérien) cas de la subéraie sanobari , Mém.Ing.Université D'annaba.37p.
- **Kremer J., 2011.** Arbre et arbuste. Paris, Ed. ULMER, 381p.
- **Krief S., 2003.** Métabolites secondaires des plantes et comportement animal, surveillance sanitaire et observations de l'alimentation de chimpanzés (*Pantroglodytes schweinfurthii*) en Ouganda activités biologiques et étude chimique de plantes consommées p343.
- **Lamey A., 1983.** Chêne-liège : sa culture et son exploitation. Levraut et Cie, Nancy.
- **Low E.H.G.A ., Jander G., 2008.** Plant immunity to insect herbivores. Annu Rev Plant Biol; 59:41-66.
- **Lumaret R., Tryphon-Dionnet M., Michaud H., Sanuy, A., Ipotesi E., Born C., & Mir C., 2005.** Phylogeographical variation of chloroplast DNA in cork oak (*Quercus suber*). Annals of Botany, 96(5). 853-861p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Luhata P., Kalonda E., Kanangila A.B., Kitawa E.K., Mulungulungu D. & Lumbu J.B., 2008.** Étude chimique de l'espèce *Jacobinia carnea*. Université de Lubumbashi. Mémoire en ligne. 5pp.
- **Macheix J.J., Fleuriet A., Jay-Allemand C., 2005.** Les composés phénoliques végétaux un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, p192.
- **Marfak A., 2003.** Radiolyse gamma des flavonoïdes, étude de leur réactivité avec les radicaux issus des alcools : formation de depsides. thèse de doctorat, université de limoges, faculté de pharmacie, spécialité : biophysique, p199.
- **Margot P., 2006.** Du chêne-liège au bouchon, "Partie 1 : Histoire et géographie".
- **Mazid M., Khan T.A, Mohammad F., 2011.** Role of secondary metabolites in defense mechanisms of plants. *Biology and Medicine*, 3 (2) Special Issue: 232-249.
- **Meftah H., Boughdad A., Bouchelta A., 2011.** Effet biocide des extraits aqueux brute de *Capsicum futescens*, *Melia azedarach* et *Peganum harmala* sur *Euphyllura olivina* Costa (Homoptera, Psyllidae) en verger. *Cahier d'agriculture*; 20(6): 463-467.
- **Merouani H., 1996.** Contribution à l'étude de la régénération naturelle du chêne liège (*Quercus suber* L.), maturité des glands. Thèse de Magister inst. Bio. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. 172 p.
- **Mestar N., 2018.** Bio-insecticidal effects of Oleaster leaves aqueous extracts against Psylla larvae (*Euphyllura olivina* (Costa)), a primary pest of *Olea europaea* L.
- **Miranda M., Ralph S.G., Mellway R., White R., Heath M.C., Bohlmann J. et al. 2007.** La réponse transcriptionnelle du peuplier hybride (*Populus trichocarpax* P. *deltoides*) à l'infection par la rouille des feuilles *Melampsora medusae* implique une induction des gènes des voies flavonoidales menant à une accumulation des proanthocyanidines. *Mol.Plant.Microbe.Interact*.
- **Mueller-Harvey I., et M.C Allan, A.B., 1992.** Tannins: their biochemistry and nutritional properties. *Adv. Plant Cell Biochem. Biotechnol.* p1, 151-21
- **Mueller-Harvey I. et Mc Allan A.B., 1992.** Tannins: their biochemistry and nutritional properties. *Adv. Plant CellBiochem. Biotechnol.* p1, 151-21.
- **Messaoudene M., 2000 :** Réflexion sur la structure des peuplements de chêne-liège (*Quercus suber* L.) en Algérie. La forêt Algérienne.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Messaoudene M., Tafer M., Loukkas A., Marchal R., 2009.** Étude de quelques propriétés physiques du bois de chêne zéen (*Quercus canariensis*) (Willd) de la forêt des Aït Ghobri (Algérie). Bois et Forêts des Tropiques, CIRAD de Montpellier, p39-50.
- **Natividade J.V., 1956.** Subericulture, édition française de l'ouvrage portugais « subericulture », École Nationale des Eaux et Forêts (Nancy). p303.
- **Nedjahi M., 2010.** Note synthétique sur la gestion sylvopastorale des forêts de chêne liège I.N.R.F Arboretum de Bainem, Alger. 14p.
- **Nkwokap G.K.B., 2010.** Isolement et caractérisation des saponosides de trois plantes de la famille des araliaceae et dracaenaceae et évaluation de leurs activités cytotoxiques sur cellules tumorales, Thèse de doctorat, Discipline: Pharmacie Spécialité: Pharmacognosie/Chimie des substances naturelles. Université de Yaounde I. 172p
- **Ouelmouhoub S., 2005.** Gestion multi-usage et conservation du patrimoine forestier : cas des subéraies du Parc National d'El Kala (Algérie). Série « Master of Science » n°78.
- **Ougas Y., Hilal A., El Hadrami I., 2001.** Effet biocide des extraits phénoliques oléicoles sur les adultes du psylle de l'olivier *Euphyllura olivina* costa (Homoptera : Psyllidae) sur deux variétés d'oliviers Menara et Aberquine au Maroc. Revue Ezzaitouna. 2010; 11(1): 1-15.10.
- **Oli., 2012.** Les fiches des plantes exotiques : *Quercus suber*, chêne liège, cork oak, 2p.
- **Pausas J.G, Pereira J.S., Aronson J., 2009.** The tree in Aronson J., Pereira J.S., Pausas J.G.,eds. Cork oak woodlands on the edge Ecology, adaptative, management, and restoration. Society for ecological restoration international. Islandpress, USA. Pp: 11-21.
- **Pausas J.G., 2015.** Bark thickness and fire regime. Functional Ecology, 29(3). 315-327p.
- **Peyrimhoff P., 1941.** Carte forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Baconnier Frères, Alger.
- **Peyrimhoff P., 1941.** Gouvernement général de l'Algérie. Service cartographique. Service des forêts. Carte forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Baconnier Frère, Alger.
- **Piazetta R., 2005.** La levée du liège, guide technique et de vulgarisation, institut Productivité, extrait du travail de la recherche forestière en Algérie, 152 p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Pintus A., & Ruiu P.A., 2006.** Les incendies et l'exploitation des subéraies en Sardaigne. In Actes du colloque international « L'Homme et le liège », Vivès (France), Vol. 15. 17 p.
- **Pujade-Villar J., Mata-Casanova N., Benjamaa M.L., Grami, M., Ouakid M., Adjami Y., Ghanem R., Bouhraoua R., Boukreris S.F., Benia F., Messaoudene M. & Haddar L., 2012.** Les cynipidés gallicoles des chênes d'Afrique du Nord: espèces curieuses et espèces potentiellement dangereuses (Hymenoptera: Cynipidae).
- **Quezel P., 2000.** Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb Méditerranée. Ibis press, Paris, 117p.
- **Quezel P., Medail F., 2003.** Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Edition Elsevier, Paris.517p.
- **Rabhi K., 2011.** Ajustement de modèles hauteur – circonférence – âge pour le chêne zéen (*Quercus canariensis*) (Willd.) dans la forêt d'Akfadou (Tizi-Ouzou); effet de la densité et de la station. Thèse de magister. Département de l'agronomie et des forêts, Université de Tlemcen.67p.
- **Reille M., 1977.** Contribution pollen analytique à l'histoire holocène de la végétation des montagnes du Rif (Maroc septentrional). Xe congrès INQUA. Birmingham. Supplément au bulletin AFEQ, 50. 53-76.
- **Richard P.H., 1987.** Étude des facteurs explicatifs de la croissance du chêne liège dans le Var.72p.
- **Robinet F.G., 1951.** Saponosides stéroïdes et triterpéniques de synthèse. Thèse présentée pour l'obtention du grade de Docteur ès Sciences Techniques. École Polytechnique Fédérale, Zurich, Suisse. (Prom. No. 1937).
- **Saccardy L., 1937.** Note sur le chêne-liège et le liège en Algérie. Bull. Stat. Rech. For. Nord Afr. 2(2): 271-374.
- **Saccardy L., 1938.** Le Chêne-liège et le Liège en Algérie (Suite et fin). Revue de botanique appliquée et d'agriculture coloniale, 18(204). 574-593p.
- **Schaffhauser A., Curt, T., & Tatoni T., 2011.** Fire-vegetation interplay in a mosaic structure of *Quercus suber* woodlands and Mediterranean maquis under recurrent fires. Forest Ecology and Management, 262(5). 730-738p.
- **Sauvage C.H., 1960.** Recherches Géobotaniques sur les Subéraies Marocaines. Thèse de Doct. Es-Sciences naturelles. Fac des Sciences de Montpellier. 414p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Salamani M., 1991.** Premières données palynologiques sur l'histoire Holocène du massif de l'Akfadou (Grande-Kabylie, Algérie). *Ecologia Mediterranea*, 17. 145-159p.
- **Sannomiya M., Fonseca, V.B., Da Silva M.A., Rocha, L.R.M., Dos Santos L.C., Hiruma-Lima C.A., Souza A.R.M. & Vilegas W. (2005).** Flavonoids and antiulcerogenic activity from *Byrsonima crassa* leaves extracts. *Journal of Ethnopharmacology*.
- **Seigue A.,1985.** La forêt circumméditerranéenne et ses problèmes.
- **Sharma H.C., 2009.** Approches biotechnologiques pour la lutte antiparasitaire et la durabilité écologique. CRC Press/ Taylor et Francis, New York, USA ; pp. 526
- **Sharma H.C., Sujana G., Rao D.M., 2009.** Composants morphologiques et chimiques de la résistance au foreur des gousses, *Helicoverpa armigera* chez des parents sauvages du pigeonier. *Arthropod-Plant Interact* , 3:151-61.
- **Sharma H.C, Agarwal R.A., 1983.** Role of chemical components of resistant and susceptible genotypes of cotton and okra in ovipositional preference of cotton leafhopper; Vol. 97, No.6, p545-550.
- **Silva J.S. et Catry F., 2006.** Forest fires in Cork Oak (*Quercus suber* L.) stands in Portugal. « International Journal of Environmental Studies, Vol. 63, No. 3, June 2006.
- **Simmonds M.S.J., 2003.** Interactions entre les flavonoïdes et les insectes : progrès récents de nos connaissances. *Phytochimie* , 64:21-30 .
- **Sousa A.F., Pinto P.C.R., Silvestre A.J.D., Neto C.P., 2007.** Triterpenic and other lipophilic compounds from industrial cork by-products. *J Agric Food Chem* 54: 6888–93
- **Souza L.K.H., Fernandes O.F.L., Passos X.S., et al., 2010.** Epidemiological and mycological data of onychomycosis in Goiania, Brazil. *Mycoses* 53: 68–71
- **Sousa E.M.R., 2005.** Le déclenchement des perturbations physiologiques des peuplements de chêne-liège: une synthèse des relations agent/hôte. *Bull.* 28 (8).
- **Steppuhn A., Baldwin I.T., 2007.** Gestion de la résistance chez une plante indigène : la nicotine empêche les herbivores de compenser les inhibiteurs de protéase végétale. *EcolLett* .
- **Tassin C., 2012.** Paysages végétaux du domaine méditerranéen : Bassin méditerranéen Californie, Chili central, Afrique du Sud, Australie méridionale I.R.D (Institut de Recherche pour le Développement) Edition Marseille 2012.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Teixeira da Silva J. A., 2004.** Mining the essential oils of the Anthemidae. *Afr. J. Biotechnol.* 3(12): 706-720.
- **Treutter D., 2006.** Significance of flavonoids in plant resistance : a review. *Environ.Chem.Lett* ; 4:147-57.
- **Tlili N., 2003.** Étude synchronique de la dynamique post-incendie dans les subéraies de plaine du parc national d'El-Kala (Wilaya d'El-Tarf). Mémoire. ING. Agro. Univ d'El-Tarf.
- **Toumi L., & Lumaret R., 1998.** Allozyme variation in cork oak (*Quercus suber* L.): the role of phylogeography and genetic introgression by other Mediterranean oak species and human activities. *Theoretical and Applied Genetics*, 97(4). 647-656p.
- **Torossian A., 1988.** Le Bombyx cul-brun *Euproctis chrysorrhoea*: Biologie - Écologie- Nuisibilité. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, pp.: 124,127-174.
- **Vanda A., 2009.** The dynamics of cork oak systems in Portugal: the role of ecological and land use factors. Thèse de doctorat, Wageningen University, 213p.
- **Varela M.C., 2004.** Le chêne-liège et les incendies de forêts : le cas portugais. In colloque Vivexpo : le chêne liège face au feu
- **Veillon S., 1998.** Guide technique de subericulture dans les Pyrénées-Orientales. Typologie de peuplement et étude préliminaire. Stage de fin d'étude, FIF-ENGREF, France, 68p.
- **Vignes E., 1990.** Sylviculture des subéraies varoises. *For. Médit.* 12(2),125-130.
- **Villemant C. et al., 2001.** Protection intégrée des forêts de chênes.
- **Villemant C., Fraya I., 1991.** La faune du chêne liège. Actes éditions. Rabat. 1-26p.
- **Vivas de gaulejac N., 2001.** Vin et santé. Les bases scientifiques du French Paradox, Bordeaux : Féret.
- **War A.R., Paulraj, M.G., War M.Y., Ignacimuthu S., 2011.** Herbivore- and elicitor-induced resistance in groundnut to Asian armyworm, *Spodoptera litura* (Fab.) (Lepidoptera: Noctuidae). *Plant Signal Behav*; 6:1769-77.
- **War A.R., Paulraj, M. G., War M. Y., Ignacimuthu S., 2011.** Jasmonic acid-mediated-induced resistance in groundnut (*Arachis hypogaea* L.) against *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). *J. Plant Growth Regul.* 30, 512–523.
- **War A.R., Paulraj M. G., Ahmad T., Buhroo A.A., Hussain B., Ignacimuthu S., et al. 2012.** Mechanisms of plant defense against insect herbivores. *Plant Signal. Behav.* 7, 1306–1320.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Woodhead S., 1981.** Environmental and biotic factors affecting the phenolic content of different cultivars of *Sorghum bicolor*. J. Chem. Ecol. 7(6):1035-1047.
- **Younsi S., 2006.** Diagnostique des essais de reboisement et de régénérations du chêne-liège (*Quercus Suber L.*) dans la région de Jijel thèse Mgr-Eco-Env, 104p.
- **Yusuf Y., 2006.** Trends Food Sci. Tech. p17, 64-71.
- **Zenguani F.Z., 2014.** Contribution à l'étude de la variabilité des paramètres caractéristiques du liège de 10 provenances algériennes. Univ.Tlemcen, Écologie, Gestion et conservation de la biodiversité.
- **Zeraia L., 1981.** Essai d'interprétation comparative des données écologique, phréologiques et de production subéro-ligneuse dans les forêts de chênes liège de provenance cristalline (France méridionale) et d'Algérie. Thèse Doc. Es. SCI., Aix-Marseille, 367p.

Résumé

Les espèces végétales synthétisent des substances qu'elles utilisent pour se défendre contre les différents stress parmi lesquels les attaques des pathogènes. Ces substances sont appelées métabolites secondaires, qui peuvent servir de toxines contre les parasites tels que les insectes nuisibles. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'efficacité d'un bio-insecticide de l'extrait aqueux de feuilles fraîches du chêne liège sur les larves d'*Andricus grossulariae*, parasite redoutable des feuilles et des chatons. Dans le cadre de la lutte contre ce ravageur, deux doses ont été réalisées ($C_1 = 50 \text{ g.l}^{-1}$) et ($C_2 = 100 \text{ g.l}^{-1}$), avec un témoin. Les deux concentrations ont été préparées après broyage des feuilles avec de l'eau distillée. Une pulvérisation des larves placées préalablement dans des boîtes de pétri selon un dispositif expérimentale. Les résultats obtenus ont révélé un taux de mortalité important 24 h après le traitement. Après 48 h les deux extraits ont révélé une meilleure efficacité. L'analyse de la variance a révélé des résultats très significatifs entre les deux durées de traitement, mais celle-ci n'est pas significative entre les deux concentrations.

Mots-clés : Chêne-liège, bio-insecticide, métabolites secondaires, extrait aqueux, *Andricus grossulariae*.

Abstract:

Plant species synthesize substances that they use to defend against various stresses, including pathogen attacks. These substances are called secondary metabolites, which can be used as toxins against pests such as harmful insects. The aim of this study is to evaluate the efficacy of a bio-insecticide from the aqueous extract of fresh leaves of cork oak on the larvae of *Andricus grossulariae*, a dangerous parasite of leaves and catkins. As part of the control against this pest, two doses were made ($C_1 = 50 \text{ g.l}^{-1}$) and ($C_2 = 100 \text{ g.l}^{-1}$), with a control. Both concentrations were prepared after grinding the leaves with distilled water. A spraying of the larvae previously placed in petri dishes according to an experimental device. The results obtained revealed a significant mortality rate 24 h after treatment. After 48 h both extracts showed better efficacy. The analysis of the variance revealed very significant results between the two durations of treatment, but this one is not significant between the two concentrations.

Keywords: cork oak , bio-insecticide , secondary metabolites , aqueous extract , *Andricus grossulariae*

ملخص:

تجمع الأنواع النباتية المواد التي تستخدمها للدفاع ضد مختلف الضغوطات، بما في ذلك هجمات العوامل الممرضة، وتسمى هذه المواد الأيضات الثانوية، والتي يمكن استخدامها كسموم ضد الآفات مثل الآفات. تهدف هذه الدراسة إلى تقييم فعالية المبيد الحيوي من المستخلص المائي لأوراق البلوط الطازجة على يرقات *Andricus grossulariae*، كجزء من السيطرة على هذه الآفة، تم إجراء جرعتين (ل/غ 50 = C1) و (ل/غ 100 = C2) ، مع وجود عنصر تحكم. تم إعداد كل من التركيزات بعد طحن الأوراق بالماء المقطر. رش يرقات سبق وضعها في أطباق بتري وفقاً لجهاز تجريبي. كشفت النتائج التي تم الحصول عليها عن معدل وفيات كبير بعد 24 ساعة من العلاج. بعد 48 ساعة أظهرت كلا المستخلصات فعالية أفضل. كشف تحليل التباين عن نتائج مهمة جداً بين فترتي العلاج، لكن هذا واحد ليس مهمًا بين التركيزات.

الكلمات المفتاحية: بلوط الفلين ، المبيدات الحيوية ، المستقلبات الثانوية ، المستخلص المائي ، *Andricus grossulariae*.