

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA

FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE
DÉPARTEMENT D'AGRONOMIE



Réf :/UAMOB/FSNVST/2022

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité : Protection des végétaux

Présenté par :

Tamssaouete Cylia & Bouferrache Abdel Baqi

Thème

**Etude de la faune des glands de chêne de quelques forêts
du nord de l'Algérie**

Soutenu le: 06 /07 /2022

Devant le jury composé de :

| <i>Nom et Prénom</i> | <i>Grade</i> | | |
|----------------------|--------------|--------------|---------------|
| MESRANE-BACHOUCHE | MCB | Univ. Bouira | Présidente |
| MECELLEM Dalila | MCA | Univ. Bouira | Promotrice |
| KASSOUAR Sabrina | Doctorante | Univ. Bouira | Co-Promotrice |
| SAYAH Siham | MAA | Univ. Bouira | Examinatrice |

Année universitaire : 2021/2022

Remerciements



*Nous adressons nos remerciement à Madame MESRANE-BACHOUCHE,
enseignante à l'université de*

Bouira pour l'honneur qu'elle nous a fait en acceptant de présider notre jury.

*Au terme de ce travail, nous tenons à présenter nos sincère et vifs remerciements à
Madame SAYAH.S, enseignante à l'université de Bouira d'avoir accepté de faire
partie du jury, d'avoir pris le temps de lire, d'examiner et de juger ce mémoire.*

*Nous tenons à adresser nos très sincères remerciements à notre promotrice
Madame Mecellem Dalila qui nous a guidée dans ce travail, merci d'avoir été très
patiente avec nous, merci d'avoir mis votre expérience à notre profit.*

*Ce n'est pas une figure de style si on vous dit qu'on ne trouve pas les mots pour
exprimer nos remerciements à l'infatigable mademoiselle Kassouar Sabrina notre
Co-promotrice, qui nous a fait aider au cours de notre travail pratique. Nous
avons commis pas mal d'erreurs durant la préparation de ce mémoire, nous avons
même failli tout abandonner mais elle n'a cessé de nous encourager et elle a tenu à
ce que ce modeste travail voit le jour. Merci pour tout ce que vous nous avez
appris, pour toute votre patience, votre soutien et votre générosité.*

*Nos vifs remerciements vont aux forestiers du parc national de Djurdjura, et de la
conservation des forêts de la wilaya de Bouira.*

*A la fin notre gratitude à l'ensemble des enseignants qui, durant ces cinq
années ont tout fait pour nous assurer une formation complète et enrichissante.*

*Merci à vous, puisque vous avez pris le temps de lire nos remerciements, même
si vous saviez dès le départ que vous n'allez pas apprendre grand-chose.*

Dédicaces



Je dédie ce modeste travail à :

Mes parents qui ont consentis leurs efforts pour m'éduquer et m'inculquer des valeurs nobles. Je n'oublierais jamais leurs sacrifices, leur

Soutien indéfectible et leur générosité. Qu'ils reçoivent à travers ce modeste travail mon éternelle gratitude.

Mes sœurs et frères. Ils sont toujours présents pour moi, durant les moments de réussite, de joie et de réjouissance mais aussi lors des moments

les plus pénibles. Je suis chanceuse de les avoir à mes côtés, leur assistance

et leurs conseils précieux m'ont permis d'avancer dans mes projets.

À mes meilleurs Amis Hanane, Dyhia, Sabrina, Fazia, Lydia, Nacera, Ghania, Linda, Wassilia.

A toutes les personnes qui m'ont toujours soutenue et sacrifiée leur temps pour que je réussisse dans ma vie et ont fait de moi ce que je suis aujourd'hui.

À notre Promo que j'apprécie énormément.

Cydia

Dédicaces



Je dédie ce travail fruit de mes études

A

*Ma famille qui m'a toujours fort encouragé et aide Dans la
Recherche du savoir durant tout mon parcours avec beaucoup de
tendresse de dévouement de Gentillesse d'amour, et leurs affections
et qui ont toujours éclairé mon chemin*

*A ceux avec qui j'ai partagé les meilleurs moments de ma vie, A
mes amis kaidi Ayoub, Youcef Bouraib, Gelmene Yassine, Bensadi
Halim, Guealia*

Ayoub et Boutrek Saber

A la doctorante Sabrina

A tout la promo : protection des végétaux

Abdel Baqi

Liste des figures

| | |
|--|-----------|
| Figure 01. Répartition de <i>Quercus suber</i> en méditerranée occidentale | 4 |
| Figure 02. Aire de répartition du chêne liège en Algérie (D.G.F, 2012). | 4 |
| Figure 03. Gland de chêne liège | 7 |
| Figure 04. Photo du gland de chêne liège | 8 |
| Figure 05. <i>Cydia splendana</i> ,A) La larve, B) L'adulte..... | 10 |
| Figure 06. <i>Cydia fagiglandana</i> , A) La larve, B) L'adulte..... | 11 |
| Figure 07. <i>Curculio sp</i> , A) La Larves, B) L'adulte..... | 13 |
| Figure 08. Biométrie et pesée des glands. | 16 |
| Figure 09. Mise en élevage des glands..... | 16 |
| Figure 10. Mise en élevage des insectes émergés. | 17 |
| Figure 11. Différentes forme de trou de sortie des prédateurs | 17 |
| Figure 12. Amande broyée | 18 |
| Figure 13. Préparation des extraite..... | 21 |
| Figure 14. Protocole de dosage des phénols totaux..... | 23 |
| Figure 15. Variation du poids des glands dans les différents sites d'étude..... | 27 |
| Figure 16. Variations des longueurs et largeurs des glands dans les différentes régions. | 28 |
| Figure 17. Variation du poids, longueur et la largeur des glands de chêne vert..... | 30 |
| Figure 18. Poids moyen des glands attaqués et des glands sains récoltés dans les différentes stations | 33 |
| Figure 19. Poids moyen des glands attaqués et des glands sains récoltés dans chêne vert..... | 34 |

Liste des tableaux

| | |
|---|-----------|
| Tableau 01. Analyse descriptive de la variation du poids des glands dans les différents sites d'étude. | 26 |
| Tableau 02. Exploitation des résultats relatifs à la biométrie des glands récoltés dans les différentes régions | 27 |
| Tableau 03. Analyse descriptive de la variation du poids et la biométrie des glands de chêne vert de la forêt de l'Akfadou | 29 |
| Tableau 04. L'analyse de l'état des glands de chêne liège des différents sites | 30 |
| Tableau 05. Analyse descriptive de l'état sanitaire des glands de chêne vert..... | 31 |
| Tableau 06. Variations des poids des glands sains et attaqués des différentes régions d'étude. | 32 |
| Tableau 07. Le poids moyen des glands sains et des glands attaqués de chêne vert. | 33 |
| Tableau 08. Les métabolites primaires des glands sains et attaqués des deux chênes étudiés | 34 |
| Tableau 09. Les métabolites secondaires des glands sains et attaqués des deux chênes étudiés | 35 |

Table de matière

Remerciements

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction 1

Chapitre I : Synthèse bibliographique

| | |
|---|----|
| I.1. Généralité sur le chêne liège et le chêne vert | 3 |
| I.1.1. Taxonomie du chêne liège | 3 |
| I.1.2. La répartition de chêne liège | 3 |
| I.1.2.1. Aire de répartition dans le monde | 3 |
| I.1.2.2. Aire de répartition en Algérie | 4 |
| I.1.3. Exigence écologique | 5 |
| I.1.4. Caractères botaniques du chêne liège | 5 |
| I.2. Généralités sur le chêne vert | 5 |
| I.2.1. Taxonomie de chêne vert | 5 |
| I.2.2. Aire de répartition | 6 |
| I.2.3. Exigence écologique | 6 |
| I.2.4. Caractéristiques botanique | 6 |
| I.3. Etude de fruit de chêne | 7 |
| I.3.1. La morphologie | 7 |
| I.3.1.1. Le gland de chêne liège | 7 |
| I.3.1.2. Le gland de chêne vert | 8 |
| I.3.2. Les propriétés chimiques des glands | 8 |
| I.4. Les insectes des glands | 9 |
| I.4.1. <i>Cydia splendana</i> | 9 |
| I.4.1.1. Classification | 9 |
| I.4.1.2. Cycle de développement | 9 |
| I.4.2. <i>Cydia fagiglandana</i> | 10 |
| I.4.2.1. Classification | 10 |
| I.4.2.2. Cycle biologique | 11 |

| | |
|--|-----------|
| I.4.3. <i>Curculio glandium</i> | 12 |
| I.4.3.1. Classification: | 12 |
| I.4.3.2. Cycle de vie | 12 |

Chapitre II : Matériel et Méthodes

| | |
|---|-----------|
| II.1. Récolte du Matériel biologique | 14 |
| II.1.1. Zone d'échantillonnage | 14 |
| II.1.1.1. Forêt d'Erriche | 14 |
| II.1.1.2. Forêt de Tamentout | 14 |
| II.1.1.3. Forêt de l'Akfadou | 15 |
| II.1.2. Méthodologie d'échantillonnage | 15 |
| II.2. Examen de matériel biologique au laboratoire | 15 |
| II.2.1. Biométrie et pesée des glands | 15 |
| II.2.2. Suivi de l'émergence des insectes des glands | 16 |
| II.2.3. Mise en élevage des insectes émergés | 16 |
| II.2.4. Triage et détermination des insectes destructeurs des glands | 17 |
| II.2.5. Préparation de la farine des glands | 18 |
| II.3. L'Extraction des métabolites | 19 |
| II.3.1. Extraction des métabolites primaire | 19 |
| II.3.1.1. Extraction et dosage des protéines | 19 |
| II.3.1.2. Extraction et dosage des glucides | 19 |
| II.3.2. Extraction des métabolites secondaires | 20 |
| II.3.2.1. Préparation des extraites | 20 |
| II.3.2.2. Dosage des polyphénols totaux | 22 |
| II.3.2.3. Dosage des flavonoïdes | 23 |
| II.3.2.4. Dosage des tanins | 24 |

Chapitre III : Résultats et Discussions

| | |
|--|-----------|
| III.1. Biométries et pesée des glands | 25 |
| III.1.1. Résultats de l'analyse de poids des glands récoltés dans les différentes régions . | 25 |
| III.1.2. Résultats de l'étude biométrique des glands récoltés dans les différentes régions | 26 |
| III.1.3. Exploitation des résultats de l'étude biométrique et de la pesée des glands de chêne vert de la forêt de l'Akfadou | 26 |
| III.2. Taux d'infestation des glands | 29 |

| | |
|---|----|
| III.2.1. Analyse de l'état des glands | 29 |
| III.2.1.1. Analyse de l'état des glands de chêne liège | 29 |
| III.3. Analyse de l'état des glands de chêne vert de la subéraie de l'Akfadou | 30 |
| III.3.1. Etude comparative entre le poids des glands sains et attaqués | 31 |
| III.3.1.1. Le poids moyen des glands sains et des glands attaqués au niveau des quatre sites d'étude | 31 |
| III.3.1.2. Le poids moyen des glands sains et des glands attaqués de chêne vert | 32 |
| III.4. Détermination des insectes destructeurs des glands..... | 33 |
| III.5. L'extraction des métabolites..... | 34 |
| III.5.1. Les métabolites primaires | 34 |
| III.5.2. Les métabolites secondaires | 34 |
| Conclusion..... | 37 |
| Références bibliographiques | |
| Annexes | |
| Résumé | |



Introduction

Introduction

Symbole de force et de longévité, le chêne représente environ 40% de la superficie forestière de l'Algérie (Alatou, 1994). Cette essence compte plusieurs espèces dont les plus dominantes sont le chêne vert (*Quercus ilex*) et le chêne liège (*Quercus suber*),

La principale utilité du chêne liège est son écorce externe ou liège, utilisé à de nombreuses fins (Lenoble, 1923). Le Chêne vert, est principalement utilisé comme bois de chauffage, également utilisé dans l'artisanat (Bouhraoua, 2003).

Le fruit du chêne est de type Akène, il est constitué d'une partie comestible formée de deux cotylédons riches en amidon (El Mahi, 2016). Avant l'adoption généralisée des céréales, l'aliment préféré de la population européenne était autrefois le pain fabriqué à base de ce fruit (Benamirouche, 2020). Ce dernier est souvent recherché par des insectes et sensibles aux maladies d'origine cryptogamique qui peuvent constituer une menace pour la longévité et la régénération de l'espèce (Boutaleb, 2012).

En Algérie, les glands du chêne sont fréquemment attaqués par deux charançons, *Curculio elephas* et *Curculio glandium* de l'ordre Coléoptère famille des Curculionidés, et deux tordeuses, *Cydia fagiglandana* et *Cydia splendana* qui appartenant à l'ordre des Lépidoptères famille des Tortricidés (Saouli, 2009).

La déprédation exercée par ces insectes provoque un stress chez la plante. Ce stress se traduit par des changements morphologiques, physiologiques et biochimiques qui affectent négativement la croissance de la plante et sa productivité (Nicole, 2013).

Pour se défendre, la plante développe des stratégies diverses. Certaines stratégies sont induites uniquement en réponse aux attaques « métabolites secondaires », tandis que d'autres sont constitutives présentes en permanence dans la plante « métabolites primaires » (Nouira, 2012).

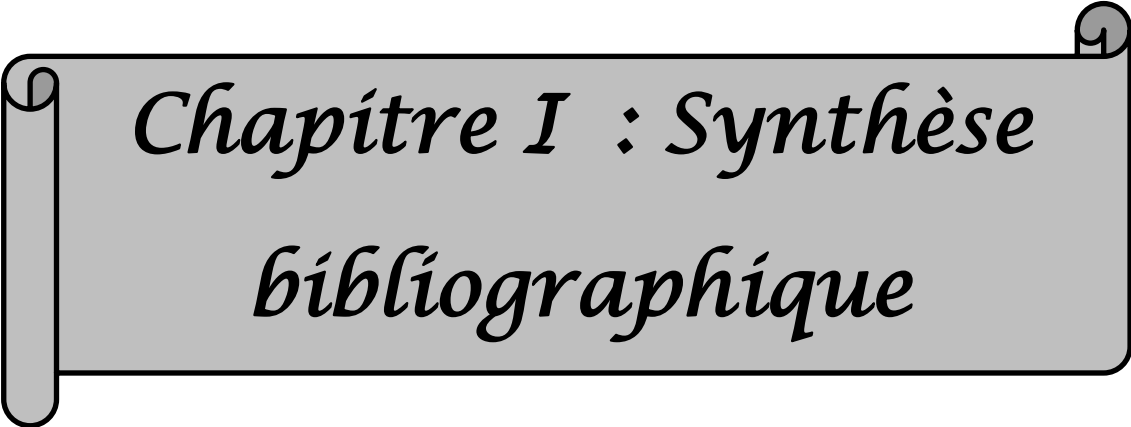
Ce travail a pour but de déterminer les caractéristiques biochimiques des glands et d'établir le lien entre leurs constituants et la distribution des ravageurs d'une part et d'autre part, déterminer la réaction de la plante face à l'attaque de ces ravageurs.

Le présent mémoire s'articule sur trois chapitres, il est structuré comme suit :

- Une introduction où nous évoquons les objectifs ciblés par ce travail de recherche.

Introduction

- Le premier chapitre intitulé « Synthèse bibliographique », est consacré à la présentation des espèces étudiées (la taxonomie, l'aire de répartition, exigences écologiques, description botanique, composition chimique...) et leurs déprédateurs.
- Dans le deuxième chapitre, on mettra l'accent sur la méthodologie de travail adoptée sur le terrain et au laboratoire en expliquant les protocoles adoptés pour mener notre étude.
- Le troisième chapitre est dédié à l'exploitation et la discussion des résultats obtenus au cours de notre recherche.
- Nous terminons notre mémoire par une conclusion générale récapitulant les principaux résultats obtenus au cours de ce travail et les perspectives envisagées.



*Chapitre I : Synthèse
bibliographique*

Chapitre I

I.1. Généralités sur le chêne liège

Parmi tous les peuplements forestiers, le chêne occupe une place remarquable avec 33% de la superficie mondiale boisée, il pousse dans le bassin méditerranéen où les conditions climatiques sont favorables (El Mahi, 2016).

I.1.1. Taxonomie du chêne liège

Systématiquement, le chêne liège appartient à l'embranchement des Angiospermes, à l'ordre des Fagales, à la famille des Fagacées et au genre *Quercus* qui contient une gamme variée d'environ 500 espèces (Makhlouf *et al.*, 2018).

I.1.2. La répartition de chêne liège

La répartition géographique de l'espèce est principalement déterminée par ses exigences écologiques, qui varient en fonction des caractéristiques des stations qu'elle fréquente.

L'aire de végétation de cette essence est délimitée par la Méditerranée occidentale, où sous l'influence de l'océan Atlantique et de la mer Méditerranée, où se trouvent les conditions climatiques propices à la croissance de cet arbre (Bekdouche., 2010).

- **Aire de répartition dans le monde**

Sur le plan écologique et forestier, le chêne liège est une espèce méditerranéo-atlantique. Il est géographiquement situé au Portugal, Espagne, Algérie, Maroc, France, Tunisie et l'Italie (fig.01) par ordre de superficie (Sallem *et al.*, 2010).



Figure 01. Le chêne liège dans son aire géographique (Haichour, 2009).

- Aire de répartition en Algérie

En Algérie, le chêne liège domine dans la partie humide de l’est jusqu’à la frontière tunisienne et s’étendant du littoral méditerranéen au nord aux chaînes telliennes au sud couvrant une superficie appréciable de 410 000ha (Bouhraoua, 2003).

Les forêts du chêne liège sont réparties en 22 wilayas (Fig.02). La population de chêne liège est répartie le long d'une ligne qui traverse approximativement Tizi - Ouzou, Kherrata, Guelma et Souk-Ahras. Elle est également représentée dans les régions de Tlemcen et Mascara à l’est (Karoune, 2008).

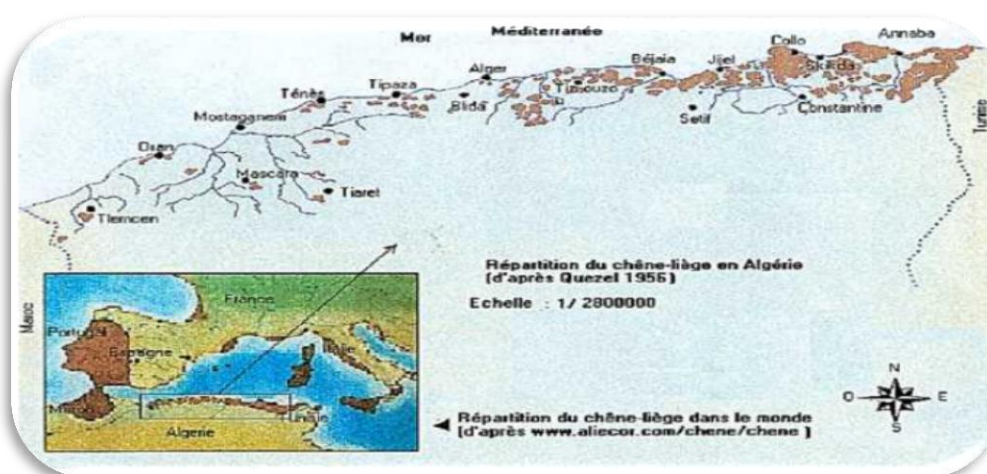


Figure 02. Carte d’occupation de chêne liège en Algérie (Quezel,1956).

I.1.3. Exigence écologique

Le chêne liège est une espèce bien adaptée au climat méditerranéen, caractérisée par des périodes de sécheresse estivale et des hivers doux. Les exigences écologiques sont de natures climatique et édaphique.

- **Exigence climatiques**

Les exigences climatiques sont principalement : lumière, chaleur et humidité. Le chêne liège pousse sous des climats tempérés, d'une température annuelle de l'ordre de 13 à 16°C à hivers doux et recevant une pluviométrie supérieure à 600 mm/an (Djamaa *et al.*, 2008).

Le chêne liège est une espèce thermophile, héliophile, de plein lumière et xérophile. (Piazzetta, 2005).

- **Exigences édaphiques**

D'un point de vue pédologique, le chêne liège apprécie les sols siliceux, profonds et aérés. Il est capable de pousser dans des sols pauvres et extrêmement acides mais craint les substrats calcaires, c'est une espèce calcifuge stricte (Sellam, 2021).

I.1.4. Caractères botaniques du chêne liège

Quercus suber est une espèce extrêmement polymorphe de taille moyenne 10 à 15 mètre avec une longévité naturelle de 150 à 200 ans (Benketfi *et al.*, 2006) caractérisé par :

- ❖ La formation subéreuse de son écorce donnant le liège.
- ❖ Un système racinaire pivotant.
- ❖ Des feuilles persistantes, de forme ovale et dentée, de couleur vert foncé sur la face supérieure et gris-blanchâtre sur la face inférieure.
- ❖ Des fleurs monoïques. Les fleurs mâles (chatons) sont allongées, pendantes et réunies en bouquets ; les fleurs femelles prennent la forme de cupules écailleuses naissant à l'aisselle des pousses de l'année. La floraison s'étend du mois d'avril au mois du mai.
- ❖ Des fruits en forme trapu et arrondi, de couleur brune à maturité.

I.2. Généralités sur le chêne vert

I.2.1. Taxonomie de chêne vert

Le chêne vert appartient à l'embranchement des Angiospermes, à la classe des Dicotylédones, à l'ordre des Fagales, et à la famille des Fagaceae (Dahmani, 2002).

I.2.2. Air de répartition

◆ Dans le monde

Le chêne vert est une espèce à large répartition géographique. Il s'étend depuis la Chine et l'Himalaya jusqu'en Grande Bretagne, puis aux confins Sahariens (Boudy, 1950).

Mais, c'est surtout une espèce méditerranéenne située au Portugal, l'Espagne, la France méridionale, l'Italie, la Grèce.

◆ En Algérie

En Algérie, cette espèce est présente de la frontière tunisienne à la frontière marocaine. Le chêne vert s'étend surtout dans la partie occidentale. Il couvrait une grande superficie (680 000 hectares) (Saïdani, 2011).

I.2.3. Exigence écologique

◆ Exigence climatique

Le chêne vert est un arbre typiquement méditerranéen. C'est un arbre de soleil (espèce héliophile) et de chaleur (thermophile) qui résiste à la sécheresse estivale (mésophile).

De point de vue bioclimatique, le chêne vert est un arbre qui se développe très bien dans les étages bioclimatiques subhumides et humides mais qui peut évoluer dans les étages semi-arides (Benia, 2018).

◆ Exigence édaphique

Le chêne vert présente une grande plasticité édaphique, il se contente de plusieurs types de sols, même médiocres (Dahmani, 1984). Il peut croître sur les sols calcaires grâce à un enracinement pivotant, il pousse aussi sur les sols siliceux (Lavoir, 2004).

I.2.4. Caractéristiques botanique

Le chêne vert est une espèce polymorphe, caractérisée par une taille moyenne de 8 à 10 mètres pouvant atteindre 15 à 20 mètres de hauteur. Sa durée de vie est comprise entre 200 et 300 ans Camus (1939) a estimé que son âge était de l'ordre de mille ans ou plus.

Concernant l'enracinement, il est de type pivotant constitué d'une racine principale appelée pivot, atteignant une profondeur de 10m et des racines latérales (Seigue,1985).

Le chêne vert est une espèce monoïque (Salmon ,2004). Les chatons des fleurs mâles sont très abondants et parfois recouvrent entièrement l'arbre d'une couleur jaune, les fleurs femelles présentent un périanthe avec 3 à 5 divisions pubescentes et verdâtres. La floraison se produit du mois d'avril au mois de mai (Hasnaoui *et al.*, 2021).

I.3.Etude de fruit de chêne

Le fruit de chêne appelé communément « gland », généralement monosperme (El Mahi, 2016). Sa forme et ses dimensions sont très variables selon les espèces.

I.3.1. La morphologie

I.3.1.1. Le gland de chêne liège

Le gland a une forme trapue et arrondi, lisse, brillant de couleur brune à maturité, enfermée dans une cupule, munie d'écailles grise (fig.03), elle est portée par un pédoncule assez court.

Selon (Bucur et al, 1988), cet organe de reproduction constitué essentiellement d'un petit axe d'embryon entouré d'un tissu contenant des matières de réserves (l'albumen) et protégée par un tégument plus ou moins épais et imperméable (Péricarpe), formé de trois couche : vers l'extérieur par un épiderme ou épicarpe, vers l'intérieurs par l'endocarpe et au centre par le mésocarpe (Fig.04).



Figure 03. Gland de chêne liège (Original,2022).

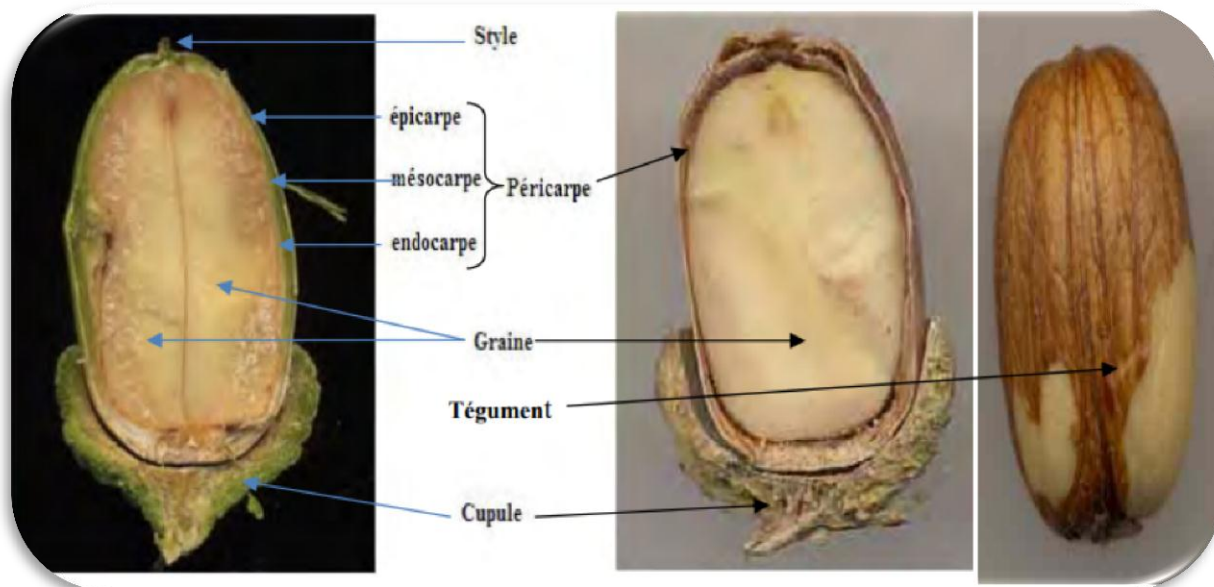


Figure 04. Photo du gland de chêne liège (Saouli,2009).

I.3.1.2. Le gland de chêne vert

De forme ovoïde, de couleur brun marron, le gland de chêne vert est un fruit sec indéhiscent appelé akène. Il possède deux cotylédons, l'un interne ou endocarpe et l'autre externe appelé péricarpe. Selon Maire (1961), le chêne vert présente un gland doux et un peu sucré.

I.3.2. Propriétés chimiques des glands

D'un point de vue général, les glands de *Quercus sp* sont assez riches en hydrates de carbone. Celles-ci constituent la principale forme de réserve d'énergie des graines (El Mahi, 2016).

L'amidon, insoluble dans l'eau peut représenter environ 60% de la matière sèche totale d'un gland. En outre, des glucides solubles tels que le D-glucose et le saccharose peuvent également être trouvés dans les glands, allant de 4.7 à 11.2% de la matière sèche totale (Sadoun *et al* 2016).

Le stockage des lipides en tant que réserve d'énergie n'est pas si courant, mais leur profil lipidique comprend principalement des acides gras (Sadoun,2016).

En ce qui concerne leur teneur en protéine, les glands ont une faible teneur en protéine dans leur constitution, présentent des valeurs d'environ 5% en matière séchée, et pouvant varier entre 3.6 et 10.5%, selon les espèces (El Mahi,2016).

Les glands contiennent également des fibres et des vitamines, telles que A et E, et sont également riches en d'autres composés aux effets antioxydants tels, que les polyphénols, dont les tanins qui sont responsables de l'astringence et de l'amertume caractéristiques de fruit (Oliveria *et al.*, 2012).

Selon Cantos *et al*, (2003), le chêne contient également des niveaux élevés de polyphénols dans la cuticule qui a pour fonction de protéger la graine des attaques extérieures.

Des minéraux tels que Fe, Cu, Zn, Mn, Ca, Mg, P et K sont également décrits dans leurs constitutions (El Mahi, 2016).

I.4. Les insectes des glands

Les glands des chênes constituent une nourriture très appréciée pour de nombreux animaux : rongeurs, sangliers et insectes ; ces dernières sont considérées comme les plus grands déprédateurs des glands (Arohou, 2008). Les insectes les plus fréquents sont :

I.4.1. *Cydia splendana*

I.4.1.1. Classification

Cydia splendana est une espèce d'insecte lépidoptère de la famille des Tortricidae.

➤ **Règne** : Animalia

- **Embranchement** : Arthropoda
- **Classe**: Insecta
- **Ordre** : Lepidoptera
- **Famille** : Tortricidae
- **Genre** : *Cydia*
- **Espèce** : *Cydia splendana* (Hübner, 1799).

I.4.1.2. Cycle de développement

Les œufs lenticulaires (0,6 mm) sont initialement blancs puis développent un anneau rougeâtre.

La larve mesure 12 à 16 mm, assez épaisse, blanche ou rosée avec le premier segment thoracique brun foncé (Fig.05) ; les pattes abdominales ont 16 à 18 crochets disposés sur une circonférence ; les pattes anales sont 8 à 9 crochets groupés à l'avant ; pas de peigne anal (Adjami, 2006).

Son cycle de développement passe par 5 stades larvaires, sa croissance dure 3 semaines et sa fécondité moyenne est de 60 œufs.

La jeune chenille s'introduit dans le fruit par le hile puis ronge l'intérieur de l'amande et souille le fruit de ses excréments. La chenille hiverne dans un cocon blanc. A la fin de son développement (de la fin septembre à la mi-novembre), la chenille abandonne le fruit en faisant un trou de 2 à 3 mm de diamètre (Adjami, 2006).

L'adulte est un papillon de couleur grise avec une envergure comprise entre 13 et 18 mm, avec une tache jaune, noir bordée, à l'arrière avec des traits à l'intérieur de quatre petits noirs (Fig.05).



Figure 05. *Cydia splendana*, A) La larve, B) L'adulte (Saadi,2022).

I.4.2. *Cydia fagiglandana*

I.4.2.1. Classification

Cydia fagiglandana est une espèce d'insecte lépidoptère de la famille des Tortricidae appartenant au :

- **Règne :** Animalia
- **Embranchement :** Arthropoda
- **Classe:** Insecta
- **Ordre :** Lepidoptera
- **Famille :** Tortricidae
- **Genre :** *Cydia*
- **Espèce :** *Cydia fagiglandana* (Zeller, 1841)

I.4.2.2. Cycle biologique

Se trouve en abondance dans les glands des chênaies Algériennes. Cette espèce est très répandue dans toute la région Eurasiatique et en Afrique du nord.

Les larves sont de couleur rosâtre (Fig.06) et mesurent 10 à 15mm. Elle pénètre dans le gland lorsqu'il est sur l'arbre et achève son développement en décembre ou janvier, puis elle quitte le gland tombé à terre pour se nymphoser dans la litière.

Elle tisse un cocon de soie, dur, aggloméré de débris, dans lequel elle se tient immobile jusqu'à sa nymphose en mars-avril. Les premiers adultes apparaissent à la fin du printemps (Adjami, 2006).

Les papillons de *Cydia fagiglandana*, sont d'environ 15 mm d'envergure, brun. Leurs ailes antérieures brun-noir, sont traversées par de fines zébrures grises disposées par paires (Fig.06). Les ailes postérieures sont uniformément brun clair (Adjami, 2006).



Figure 06. *Cydia fagiglandana*, A) La larve, B) L'adulte (Saadi,2013).

I.4.3. *Curculio glandium*

I.4.3.1. Classification

Le charançon du chêne ou balanin du chêne, est une espèce d'insectes coléoptères de la famille des Curculionidae sa classification comme suit :

- **Règne :** Animalia
- **Embranchement :** Arthropoda
- **Sous-embranchement :** Hexapoda
- **Classe:** Insecta
- **Ordre :** Coléoptère
- **Famille :** Curculionidae
- **Genre :** *Curculio*
- **Espèce :** *Curculio glandium*

Se développe à partir des glands de divers chênes. Elle est fréquente dans les chênaies des zones humides et subhumides (Chakali, 2002).

I.4.3.2. Le cycle de vie

Les larves sont apodes (sans pattes), avec un corps incurvé qui est le plus gros au milieu et se rétrécit vers les deux extrémités (Fig.07). De couleur blanc crème avec une tête brune sans yeux (Saadi,2013).

Les adultes ont une forme élancée, un rostre mince et filiforme et développé. Ils mesurent 4 à 8 de longueur (Fig.07).

Les femelles adultes pondent leurs œufs à l'intérieur des glands. L'œuf éclot en une larve blanc crémeux qui se nourrit à l'intérieur de gland jusqu'à l'automne (Adjami, 2006).

Lorsque les glands tombent au sol en automne, la larve mâche un trou parfaitement rond de 2 mm de diamètre et se nymphose dans le sol où elles resteront pendant un à deux ans avant d'émerger sous la forme d'un nouveau charançon adulte pour répéter le processus.

L'émergence des adultes intervient le plus souvent en septembre (Adjami, 2006).

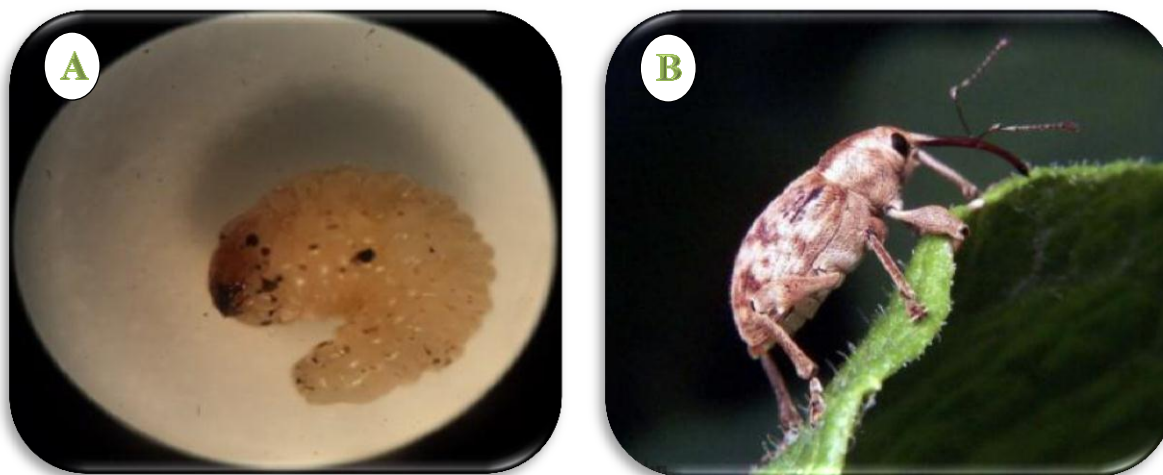


Figure 07. *Curculio sp*, A) La Larves, B) L'adulte (Saadi,2013).



Chapitre II :
Matériel et Méthodes

II.1. Récolte du matériel biologique

Le matériel biologique est constitué de glands de chêne liège et de chêne vert. La récolte a été effectuée, vers la fin du mois de décembre dans plusieurs chênaies du nord de l'Algérie.

II.1.1. Zone d'échantillonnage

II.1.1.1. Forêt d'Erriche

Le canton Erriche est situé à quelques kilomètres du chef-lieu de la wilaya de Bouira avec une superficie de 547 hectares (Dahmani *et al*, 2020). La zone d'étude est située dans l'étage bioclimatique semi-aride avec une tendance continentale. Le canton Erriche représente une importante richesse en espèces floristiques, composée d'espèces autochtones tels ; le chêne liège, et le chêne zen, et des espèces introduites à savoir l'eucalyptus, le cyprès, et le pin d'Alep. Dans cette forêt, notre échantillonnage a concerné deux sites d'études ;

- **Peuplement naturel de chêne liège**

La subéraie d'Erriche renferme un peuplement naturel pur d'un âge moyen de 100 ans. Le sous-bois est composé principalement d'espèces herbacées, la composition de sous-bois est variable d'un endroit à un autre, il est représenté surtout par des espèces herbacées telles les graminées, et quelques espèces arbustives comme le ciste et la bruyère. Cet espace boisé est devenu une destination quotidienne pour des milliers de citoyens, vue sa proximité de la ville (Dahmani *et al*, 2020).

- **Peuplement semi-naturel de chêne liège**

Ce site constitue une partie de la subéraie naturelle d'Erriche. Ce peuplement est délimité par une clôture ce qu'il lui procure une protection contre l'impact entropique tels ; le piétinement, et le pâturage. Le sous-bois de cette formation est composé d'espèces herbacées telles les graminées.

II.1.1.2. Forêt de Tamentout

La forêt de Tamentout couvre une superficie de 127,30 km² et se situe à 1 100 m d'altitude (Benmecheri, 1994). Cette forêt est située sur les hauts plateaux de l'est et elle est entourée de montagnes, la conjugaison de ces facteurs fait que cette forêt appartienne à l'étage climatique semi-aride, ses étés sont chauds et secs, tandis que ses hivers sont froids et pluvieux (Benmecheri, 1994).

Elle abrite trois espèces dominantes : le chêne vert, le chêne zeen et le chêne liège (Zerroug, 2018).

II.1.1.3. Forêt de l'Akfadou

La subéraie de l'Akfadou est localisée à 217 km à l'est d'Alger, et à 67 km au sud-ouest de Bejaïa, elle appartient à la circonscription de la Willaya de Bejaia (Salamani,1991). La subéraie de l'Akfadou est située à 850 m d'altitude, elle est d'une diversité et d'une richesse spécifique remarquable tant en flore qu'en faune. Elle est constituée, essentiellement, de chêne liège associé à des sujets de chêne vert. Le sous-bois est très diversifié, il est constitué d'espèces d'herbes et d'arbustes (Messaoudene *et al.*,2007).

II.1.2. Méthodologie d'échantillonnage

Au total 400 glands ont été prélevés au niveau de chaque station d'étude à raison de 10 glands par arbre. La récolte a été réalisée, en ramassant manuellement les glands murs par terre, les arbres échantillonnés ont été choisis selon un dispositif en croix, la méthode d'échantillonnage est comparable à celle adoptée par Adjami en 2007. Le matériel biologique ainsi récolté a été conservé à sec et à une basse température afin d'éviter la germination des glands.

II.2. Examen de matériel biologique au laboratoire

II.2.1. Biométrie et pesée des glands

Au laboratoire, des mesures de longueur et de diamètre ont été effectuées sur chaque gland à l'aide d'un pied à coulisse électronique. La pesée des glands a été réalisée avec une balance de précision (Fig.8).



Figure 08. Biométrie et pesée des glands (Original,2022).

II.2.2. Suivi de l'émergence des insectes des glands

Les glands mesurés, ont été numérotés et répartis par lieu de récolte. Chaque gland est conservé individuellement dans des flacons transparents (Fig.9) pour faciliter le contrôle d'émergence des insectes, chaque flacon est recouvert par un tissu à maille fines pour une bonne aération. La numérotation des glands est gardée jusqu'à la fin de l'essai.



Figure 09. Mise en observation des glands (Original,2022).

II.2.3. Mise en élevage des insectes émergés

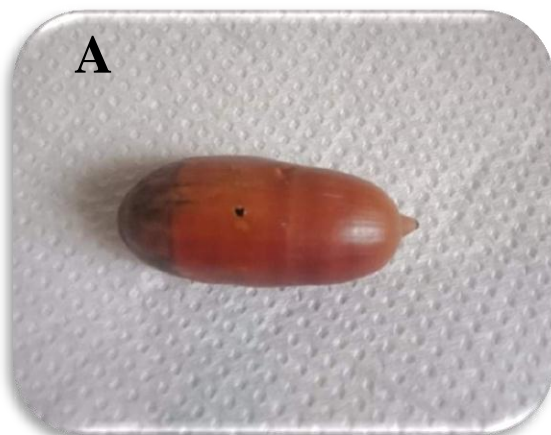
Les larves émergées sont placées dans des boîtes d'élevage comportant une quantité du sol et de matière organique, afin d'assurer les conditions favorables pour leur développement (Fig.10). Au cours de la période d'élevage le sol est humidifié régulièrement.



Figure 10. Mise en élevage des insectes émergés (Original,2022).

II.2.4. Triage des glands et détermination des insectes destructeurs des glands

A la fin de l'élevage les glands sont triés en fonction de la présence de trou d'émergence ainsi que son diamètre (Fig.11), le petit trou est celui de l'émergence des lépidoptères et le grand trou correspond au trou de sorti des coléoptères.



A. Petit trou



B. Grand trou

Figure 11. Aspect des trous de sorti des déprédateurs.

II.2.5. Préparation de la farine des glands

Après les avoir séché à l'air libre, les glands sont décortiqués puis découpés en petits morceaux, ensuite broyés. Afin d'obtenir une farine très fine, la poudre obtenue est tamisée à l'aide d'un tamis de 200 micro mètre (Fig.12). La farine obtenue est conservée à l'abri de la lumière dans des flacons en verre enveloppée avec du papier aluminium pour empêcher la dégradation de sa composition chimique par la lumière (Saouli, 2009).

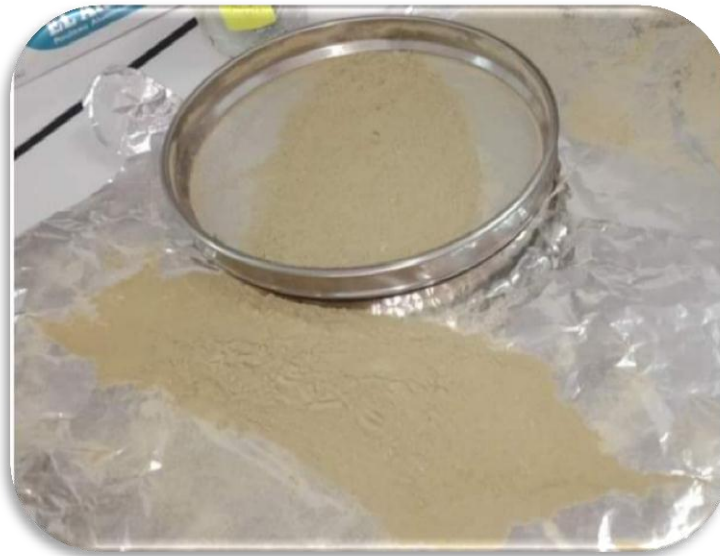


Figure 12. Amande broyée (Original,2022).

II.3. Extraction des métabolites

Après avoir trier manuellement les glands par catégories : catégories saines et catégorie attaquée. Nous avons procédé au broyage de ces glands pour obtenir une farine, cette dernière a fait l'objet d'une étude biochimique qui sert à extraire ses métabolites. Nous avons deux groupes de métabolites : les métabolites primaires et les métabolites secondaires (Hartmann, 2007).

L'extraction de ces métabolites passe par plusieurs étapes que nous allons aborder, en détail dans cette partie.

II.3.1. Extraction des métabolites primaire

II.3.1.1. Extraction et dosage des protéines

Les protéines de la poudre des glands sont extraites par immersion dans le tampon phosphate salin (PBS). Un gramme de la poudre est immergé dans 10 ml d'PBS avec l'agitation durant 2 h. Les suspensions sont centrifugées à 5000 tr/min pendant 10 minutes et les surnageants sont récupérés (Rezanejad, 2007). L'extrait protéique obtenu est conservé à 4°C jusqu'à l'analyse afin de conserver les molécules actives.

La teneur en protéines est déterminée par la méthode de Bradford (Bradford, 1976) qui utilise le réactif bleu de Coomassie. 50 µl d'extrait de protéines sont ajoutés à 50 µl d'eau distillée et 2 ml de réactif de bleu de Coomassie. La densité optique du mélange est déterminée à 595 nm à l'aide d'un spectrophotomètre. Nous avons utilisé une protéine d'albumine de sérum bovin (BSA) pour préparer une gamme d'étalonnage.

II.3.1.2. Extraction et dosage des glucides

Les glucides sont extraits des glands selon la méthode décrite par (Lacheraf *et al.*, 2019). 1 g de poudre est placé dans un bécher, 16 ml d'éthanol 80 % sont ajoutés. Le mélange est chauffé à 50 °C pendant 2 h, en agitant de temps en temps pour éviter l'agglutination, puis refroidir et centrifuger à 5 000 tr/min pendant 10 min. L'extrait obtenu est conservé à 4°C pour éviter sa fermentation.

Le dosage des glucides totaux est effectué selon la méthode de (Duchteau *et al.*, 1959). Le protocole consiste à mélanger 4 ml de réactif anthrone avec 100 µl de surnageant et à chauffer le mélange à 80°C pendant 10 minutes. Lire l'absorbance à 620 nm. La gamme d'étalonnage réalisées à l'aide d'une solution mère de glucose (1 mg/ml).

II.3.2. Extraction des métabolites secondaires

II.3.2.1. Préparation des extraits

Une masse de 0.25 g de chaque échantillon est mélangé dans 12.5 ml d'éthanol 70% et macéré sous agitation pendant 24 heures. Le mélange obtenu est ensuite centrifugé à une vitesse de 5000 tr/min pendant 10 minutes (Fig.13), par la suite la solution aqueuse est récupérée par filtration, et conservée à 4°C.

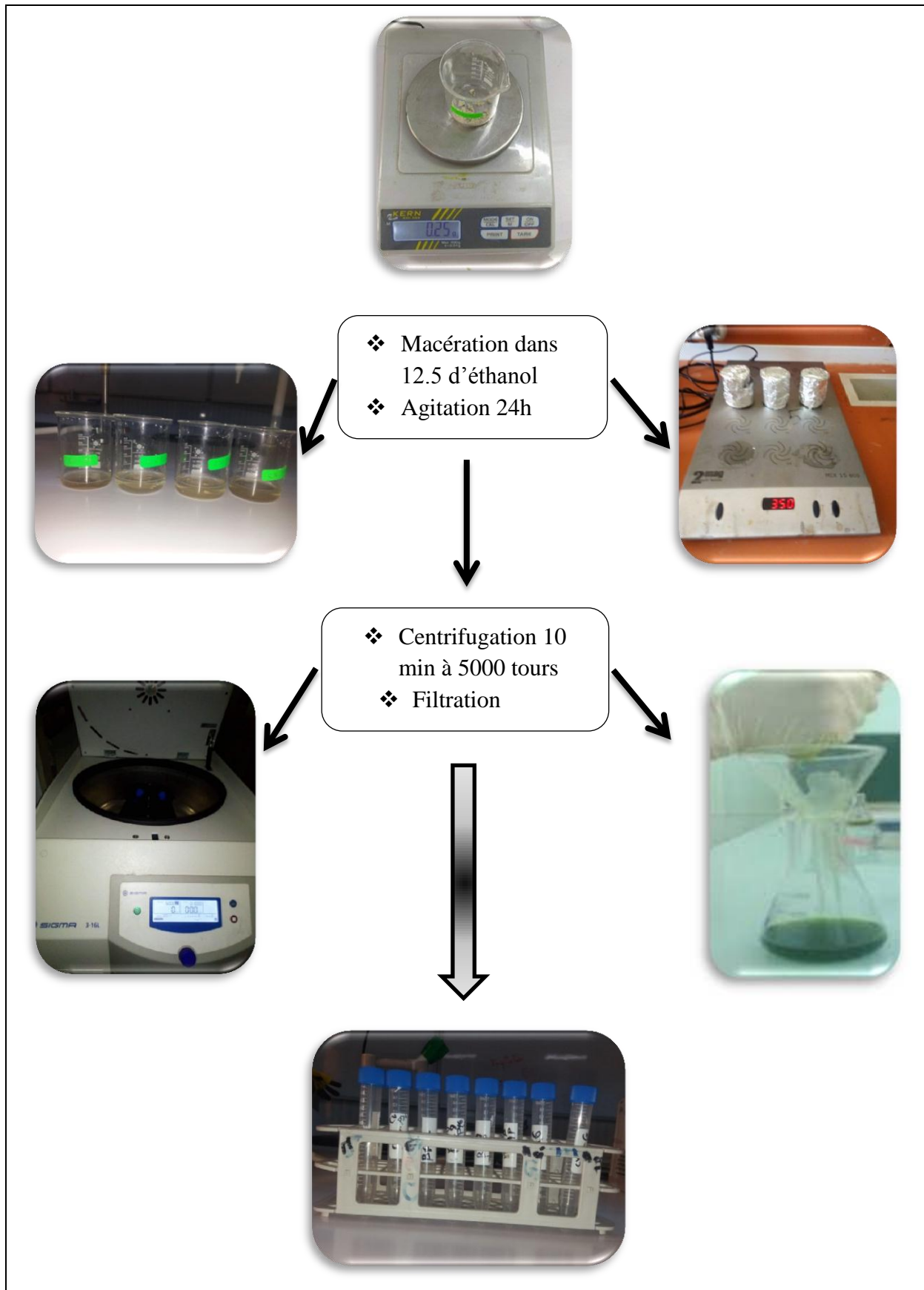


Figure 13. Préparation des extraite (Mobarek,2019).

II.3.2.2. Dosage des polyphénols totaux

Une dilution de la solution aqueuse est effectuée jusqu'à ce que la concentration souhaitée soit atteinte. Le dosage des polyphénols totaux des glands est réalisé suivant la méthode de Folin-Ciocalteu (Sfahlan *et al.*, 2009).

Un volume de 100µl de la solution aqueuse est mélangé dans des tubes à hémolyse avec 500 µl du réactif de Folin. Après 4 minutes, 400 µl de carbonate de sodium (Na₂CO₃) (7.5 %) sont additionnés au milieu réactionnel, puis les solutions sont incubées à l'obscurité pendant 30 minutes à température ambiante (Fig.14). La lecture est faite à 765 nm en utilisant le spectrophotomètre.

La concentration totale en polyphénols est calculée à l'aide d'une courbe d'étalonnage préparée dans les mêmes conditions, en se basant sur une série de dilutions d'acide gallique (1mg/ml). Les teneurs des polyphénols totaux sont exprimées en microgramme d'équivalent d'acide gallique / mg d'extrait sec (µg EAG / mg ES).

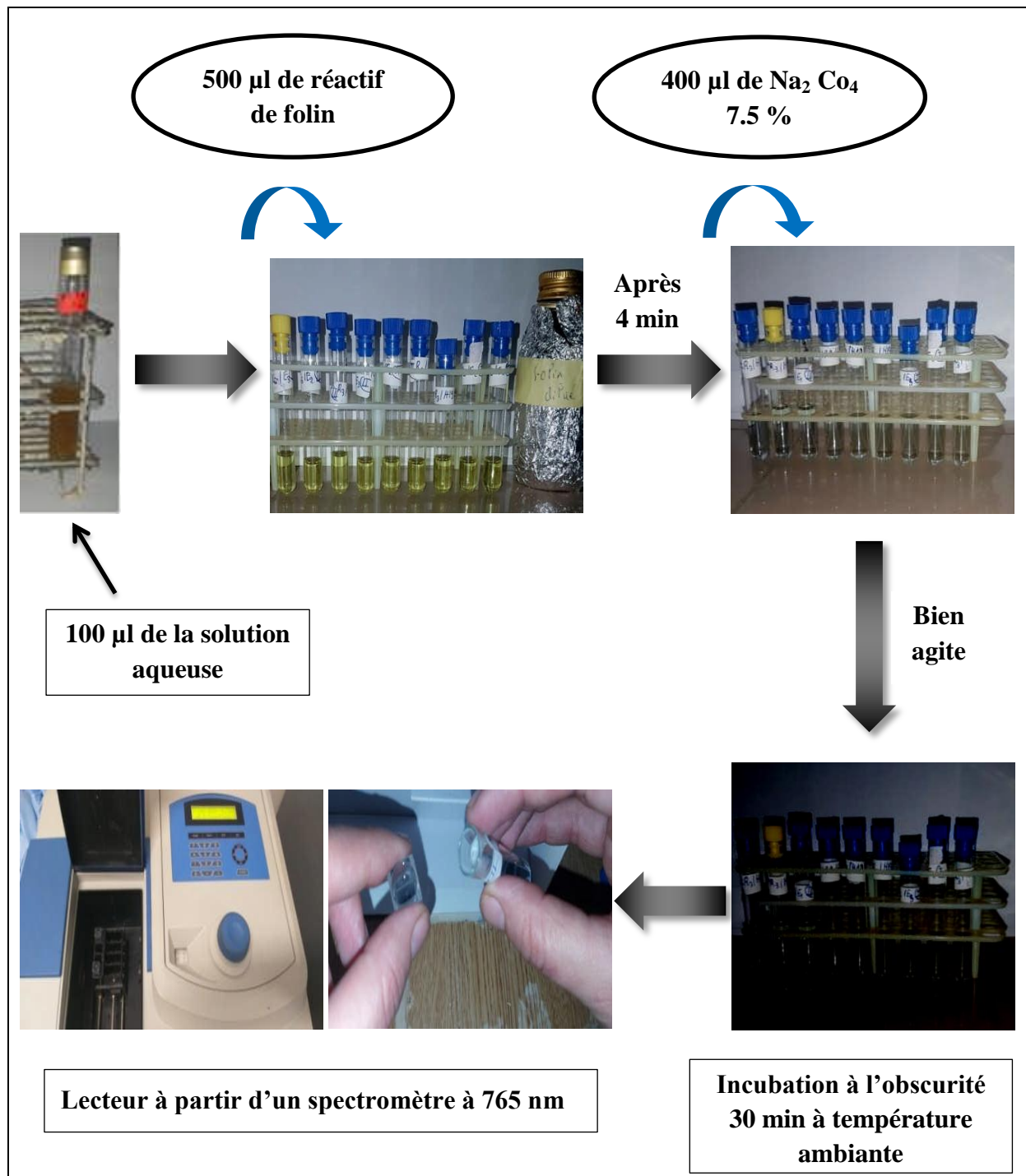


Figure 14. Protocole de dosage des phénols totaux (Mobarek.2019).

II.3.2.3. Dosage des flavonoïdes

La méthode du trichlorure d'aluminium est utilisée pour quantifier la teneur des flavonoïdes dans les extraits de la farine des glands de chêne liège (Bahroun *et al.*, 1996).

500 μ L d'extrait versé dans des tubes à hémolyse, 1 ml de la solution d' AlCl_3 à 2% est ajouté au milieu réactionnel. Après 1 h d'incubation, l'absorbance est lue à 420 nm par un spectrophotomètre.

La concentration en flavonoïdes est déterminée à l'aide d'une gamme d'étalonnage à base de quercétine, elle est exprimée en microgrammes d'équivalent quercétine par milligramme d'extrait (g EQr/mg d'ES).

II.3.2.4. Dosage des tanins

- **Tanins hydrolysable**

Cette méthode est basée sur une réaction avec le trichlorure de fer, le mélange d'extrait tannique plus le réactif du trichlorure ferrique (FeCl_3) provoque une coloration rouge violette du complexe d'où la formation des ions de (Fe^{3+})

Pour le dosage des tanins hydrolysable, 250 μ l d'extrait est additionné à 875 μ l de trichlorure ferrique (FeCl_3). Après 15 secondes d'incubation l'absorbance du mélange est lue à 660 nm sur spectrophotomètre.

Tous les résultats obtenus sont au départ présentés sous forme de tableaux et histogrammes pour illustrer les comparaisons de la biométrie et le poids des glands entre les quatre stations. Également les résultats sont analysés statistiquement à travers la comparaison des moyennes et l'étude de la signification statistique, en s'appuyant sur le logiciel Graph Pad prism 8.0.2 avec le test ANOVA à un seul critère de variation et le test de Student.



Chapitre III :
Résultats et Discussion

Résultats

III.1. Biométries et pesée des glands

III.1.1. Résultats de l'analyse de poids des glands récoltés dans les différentes régions

Le tableau suivant représente les résultats de la pesée effectuée sur les glands échantillonnés dans les différents sites prospectés.

Tableau 01 : Analyse descriptive de la variation du poids des glands dans les différents sites d'étude.

| | La subéraie de Tamentout | La subéraie de l'Akfadou | La subéraie naturelle d'Erriche | La subéraie semi-naturelle d'Erriche |
|------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| Poids moyen (g) | 5.11 | 7.07 | 4.65 | 5.45 |
| Ecart-type | 1.76 | 1.45 | 1.00 | 1.10 |
| Min / Max | 1.76 / 12.17 | 3.26 / 11.93 | 1.34 / 8.49 | 2.97 / 9.68 |

D'après le tableau 01, il existe une différence entre le poids des glands des différents sites, le poids moyen le plus élevé est enregistré dans la subéraie de l'Akfadou, avec une valeur de 7.07 g ; variant entre un minimum de 3.26 g et un maximum de 11.93 g.

Au niveau de la subéraie d'Erriche, le poids moyen des glands du peuplement semi-naturel est plus grand que celui des glands du peuplement naturel avec des valeurs respectives de 5,45 g et 4,65 g.

Les écart-types calculés sont faibles dans les quatre sites prospectés. La figure 15, illustre davantage les moyennes et les écarts calculés entre les lots de glands récoltés dans les différents sites prospectés.

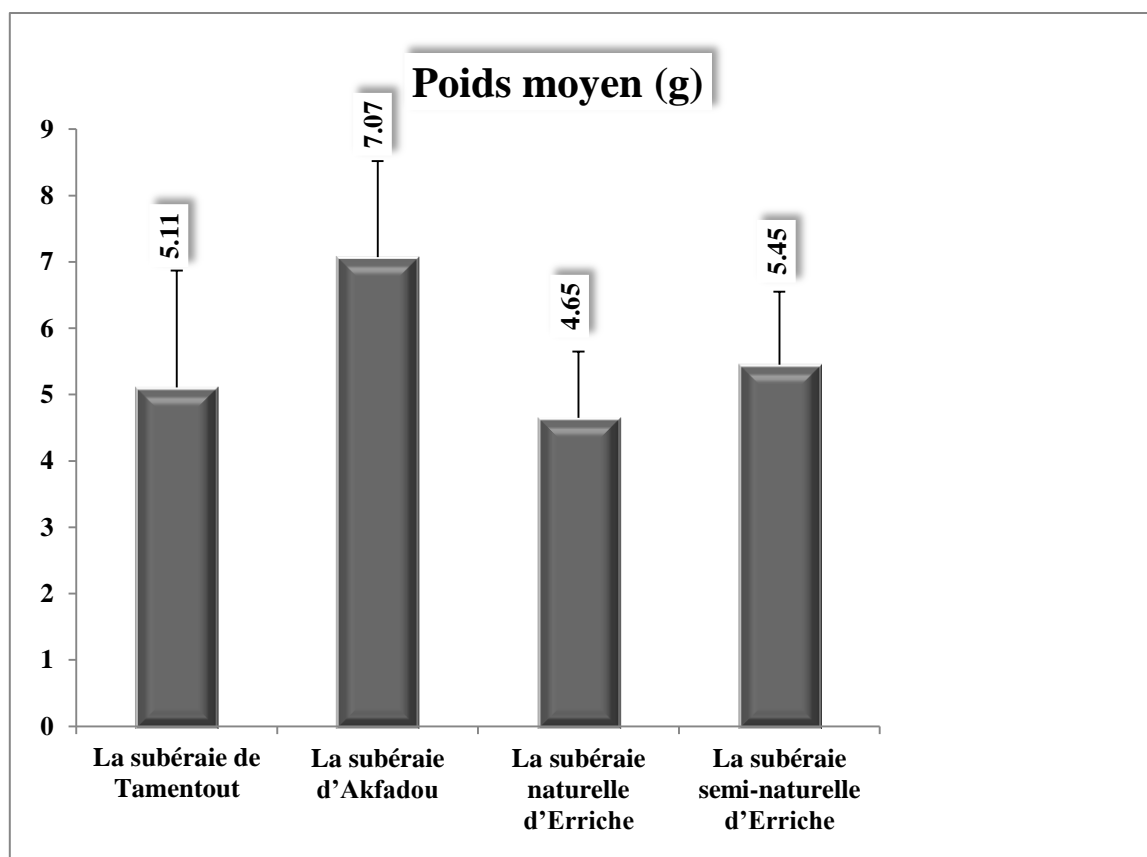


Figure 15. Variation du poids des glands dans les différents sites d'étude.

L'analyse statistique révèle qu'il y a une différence très hautement significative entre : le poids des glands récoltés dans la subéraie de l'Akfadou, ceux de la subéraie de Tamentout, celles du peuplement naturel et du peuplement semi naturel d'Erriche ($P = < 0,0001$).

III.1.2. Résultats de l'étude biométrique des glands récoltés dans les différentes régions

Les caractéristiques biométriques des glands sont synthétisées dans le tableau 02 et la figure 16.

Tableau 02 : Exploitation des résultats relatifs à la biométrie des glands récoltés dans les différentes régions.

| Stations | Variables étudiées | Moyenne | Ecart-type | Min / Max |
|--------------------------|--------------------|---------|------------|-------------|
| La subéraie de Tamentout | Longueurs | 31.12 | 3.72 | 14.1 / 45.5 |
| | Largeurs | 16.10 | 1.29 | 12.3 / 21.4 |

| | | | | |
|---|-----------|-------|------|-------------|
| La subéraie de l'Akfadou | Longueurs | 32.87 | 3.40 | 24.1 / 45.1 |
| | Largeurs | 16.60 | 1.50 | 12.3 / 21 |
| La subéraie naturelle d'Erriche | Longueurs | 30.20 | 2.57 | 22.1 / 37.2 |
| | Largeurs | 16.07 | 1.42 | 11.8 / 19.9 |
| La subéraie semi-naturelle d'Erriche | Longueurs | 32.47 | 2.66 | 24.8 / 40.1 |
| | Largeurs | 16.14 | 1.18 | 12.9 / 20.8 |

L'analyse du tableau 02 montre que les glands prélevés dans les différentes stations ont des mensurations différentes ; ils sont plus grands dans la subéraie de l'Akfadou avec une longueur de 32,87 mm et une largeur de 16,60 mm.

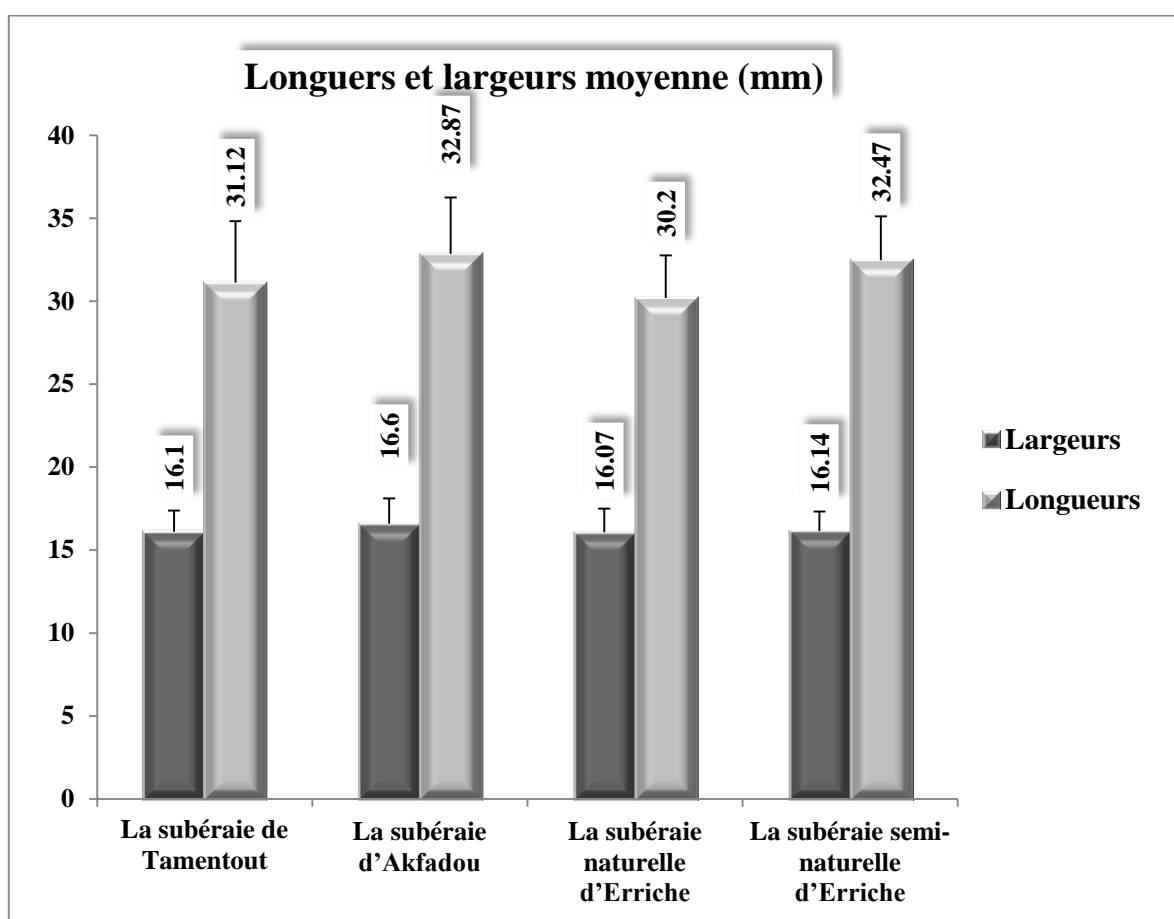


Figure 16. Variations des longueurs et largeurs des glands dans les différentes stations.

D'après l'histogramme de la figure 16, les moyennes les plus élevées sont celles enregistrées dans la subéraie de l'Akfadou et les plus petites sont notées dans la forêt naturelle d'Erriche.

L'analyse statistique montre qu'il ya une différence très hautement significative entre la longueur et la largeur moyenne des glands de la subéraie de l'Akfadou, avec celle de la subéraie de Tamentout et celles d'Erriche (peuplement naturel et peuplement semi-naturel) pour l'année 2022 respectivement ($P = < 0,0001$) et ($P = < 0,0001$).

III.1.3. Exploitation des résultats de l'étude biométrique et de la pesée des glands de chêne vert de la forêt de l'Akfadou

Les résultats de la caractérisation morphologique des glands de chêne vert sont synthétisés dans le tableau suivant.

Tableau 03 : Caractérisation biométrique et pesée des glands de chêne vert de la forêt de l'Akfadou.

| | Bejaia chêne vert | | |
|-------------------|-------------------|------------|-------------|
| | Poids | Largeurs | Longueurs |
| Moyenne | 5.33 | 15.88 | 31.17 |
| Ecart-type | 0.94 | 1.51 | 2.66 |
| Min/Max | 2.75 / 8.19 | 9.2 / 18.7 | 20.3 / 41.6 |

Selon le tableau 03, le poids moyen des glands de chêne vert est de 5,33 g, avec un minimum de 2,75 g et un maximum 8.19g. En ce qui concerne la biométrie, la longueur moyenne calculée est de 31,17 mm et la largeur moyenne calculée est de 15,88 mm. Les résultats obtenus sont illustrés dans la figure suivante :

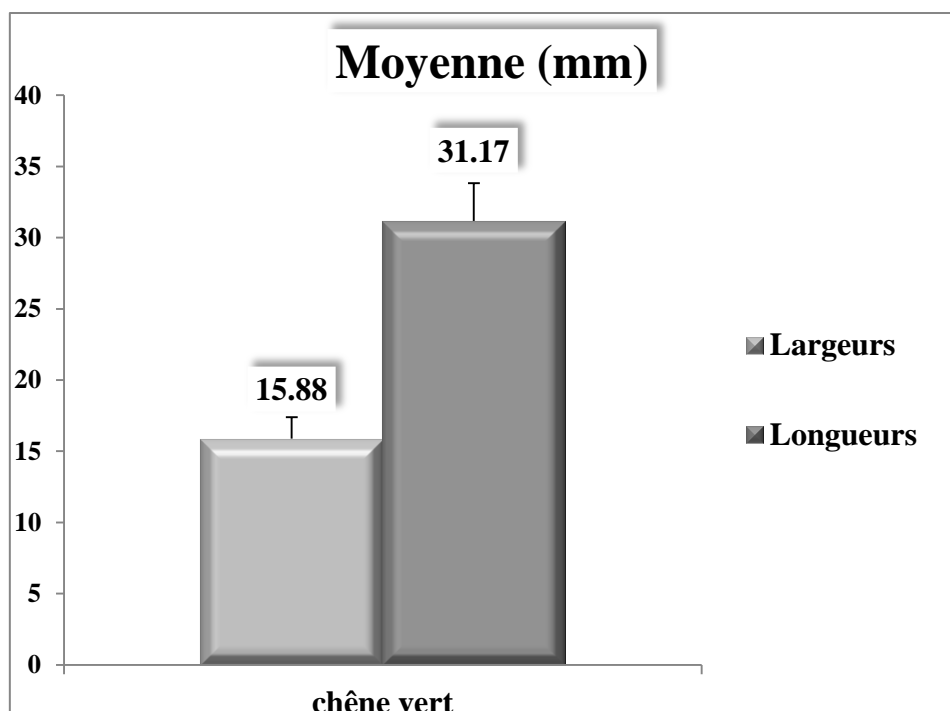


Figure 17. Longueur et la largeur des glands de chêne vert.

III.2. Analyse de l'état des glands

III.2.1. Analyse de l'état des glands de chêne liège

Les glands de chêne liège provenant de différents sites sont examinés et classés selon leur état sanitaire. Nous avons distingué deux groupes de glands : les glands sains et les glands attaqués, identifiables par la présence d'un trou d'émergence d'insecte. Le tableau suivant renferme les résultats obtenus :

Tableau 04: L'analyse de l'état des glands de chêne liège des différents sites.

| Stadion | La subéraie de Tamentout | La subéraie de l'Akfadou | La subéraie naturelle d'Erriche | La subéraie semi-naturelle |
|---|--------------------------|--------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| Effectifs des Glands examinés | 400 | 400 | 400 | 400 |
| Taux des glands sains (%) | 96.25 | 88.25 | 90 | 97.25 |
| Taux des glands attaqués (%) | 3.75 | 11.75 | 10 | 2.75 |
| Taux d'attaqué par <i>Curculio</i> sp (%) | 2.25 | 7.5 | 6.5 | 1.75 |

| | | | | |
|---|-----|------|-----|---|
| Taux d'attaqué par Cydia (%) | 1.5 | 4.25 | 3.5 | 1 |
|---|-----|------|-----|---|

D'après le tableau précédent, nous avons constaté que le taux d'attaque le plus important est enregistré dans la subéraie de l'Akfadou et la subéraies naturelle d'Erriche avec des taux respectifs de 11.75% et 10%. Alors qu'au niveau des subéraies de Tamentout et de la subéraies semi-naturelle d'Erriche le taux d'attaque ne dépasse pas 5%.

Les glands parasités sont recherchés par une diversité d'insectes, mais le Coléoptère *Curculio sp* ; est le plus répandu, il a manifesté sa présence avec un taux de destruction de 18 %, viennent en deuxième position le lépidoptère *Cydia* avec un taux de 10,25 %.

III.2.2. Analyse de l'état des glands de chêne vert de la subéraie de l'Akfadou

L'analyse de l'état sanitaire des glands de chêne vert a révélé les résultats consignés dans le tableau suivant :

Tableau 05 : Analyse descriptive de l'état sanitaire des glands de chêne vert.

| Station | Chêne vert |
|--|------------|
| Effectifs des Glands examinés | 400 |
| Taux des glands sains (%) | 98 |
| Taux des glands attaqués (%) | 2 |
| Taux d'attaqué par <i>Curculio sp</i> (%) | 1.75 |
| Taux d'attaqué par <i>Cydia</i> (%) | 1 |

Le tableau 05 montre que le taux des glands attaqués est moins significatif avec un pourcentage de 2%.

Nous avons enregistré un taux d'attaque de 1.75% par *Curculio sp*, et un taux d'attaque de 1% par *Cydia*.

III.3. Etude comparative entre le poids des glands sains et attaqués

III.3.1. Le poids moyen des glands sains et des glands attaqués au niveau des quatre sites d'étude

L'analyse comparative entre les poids des glands sains et attequés récoltés dans les quatre stations d'étude a fait l'objet de notre étude (Tableau 6).

Tableau 06 : Variations des poids des glands sains et attequés des déférentes régions d'étude.

| Stations | Variabes étudiées | Moyenne | Ecart-type | Min / Max |
|--------------------------------------|-------------------|---------|------------|--------------|
| La subéraie de Tamentout | Gland attequé | 3.82 | 1.50 | 1.76 / 6.88 |
| | Gland sains | 5.16 | 1.75 | 2.5 / 12.17 |
| La subéraie de l'Akfadou | Gland attequé | 6.60 | 1.48 | 4.2 / 9.76 |
| | Gland sains | 7.14 | 1.43 | 3.26 / 11.93 |
| La subéraie naturelle d'Erriche | Gland attequé | 4.38 | 1.07 | 1.34 / 6.19 |
| | Gland sains | 4.68 | 0.99 | 1.81 / 8.49 |
| La subéraie semi-naturelle d'Erriche | Gland attequé | 4.81 | 1.09 | 2.97 / 6.51 |
| | Gland sains | 5.47 | 1.10 | 3.02 / 9.68 |

D'après le tableau ci-dessus nous avons remarqué que le poids moyen des glands attequés est inférieur au poids des glands sains.

Le poids des glands sains et attequé en provenance de la forêt de l'Akfadou est supérieur à celui des glands récoltés dans les autres régions. Les résultats obtenus sont synthétisés sur la figure 18.

L'analyse statistique révèle, qu'il ya une différence très hautement significative du poids des glands attequés pour la subéraie de Tamentout avec les trois autres sites ($P = 0,0001$).

La moyenne du poids des glands attequés et moins importante par rapport au poids des glands sains. Pour la station de Sétif l'analyse statistique au seuil de 5% montre qu'il existe une différence significative entre le poids des glands sains et attequés ($t = 3.001$; $P = 0.0029$). En revanche il n'y a pas une différence significative entre les glands sains et attequés pour la subéraie de l'Akfadou ($t = 1.512$; $P = 0.1313$). De même pour le poids des glands dans le

peuplement naturel et semi naturel d'Erriche ($t = 1.814 ; P = 0.0704$) et ($t = 1.958 ; P = 0.0509$).

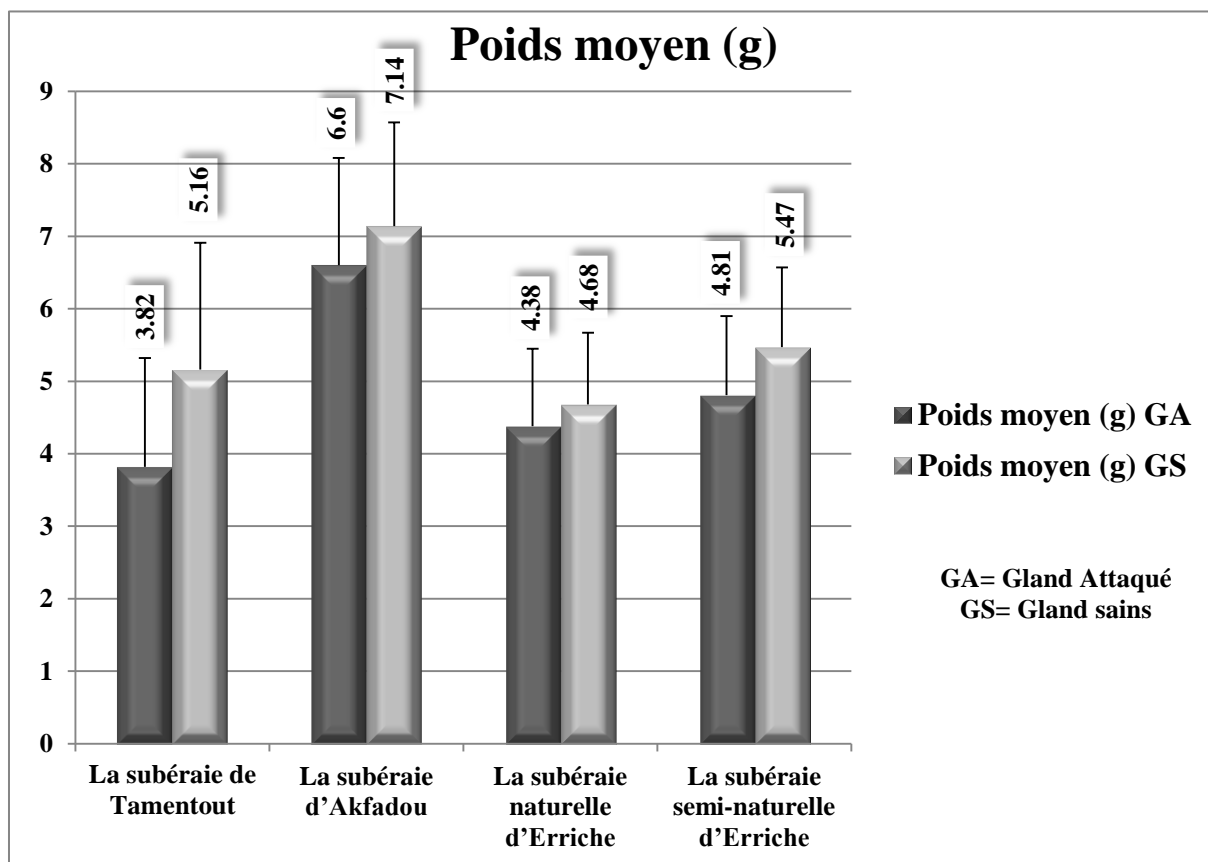


Figure 18. Poids moyen des glands attequés et des glands sains récoltés dans les différentes stations.

III.3.2. Le poids moyen des glands sains et des glands attequés de chêne vert

Tableau 07 : Le poids moyen des glands sains et des glands attequés de chêne vert.

| | Béjaia chêne vert | |
|------------------|-------------------|-------------|
| | Gland attequé | Gland sains |
| Poids moyens (g) | 4.64 | 5.34 |
| Ecart-type | 1.12 | 0.93 |
| Min / Max | 2.75 / 5.86 | 3.06 / 8.19 |

D'après le tableau précédent, nous avons remarqué que le poids moyen des glands attaqués est inférieur au poids moyen des glands sains. Les résultats obtenus sont illustrés dans la figure suivante.

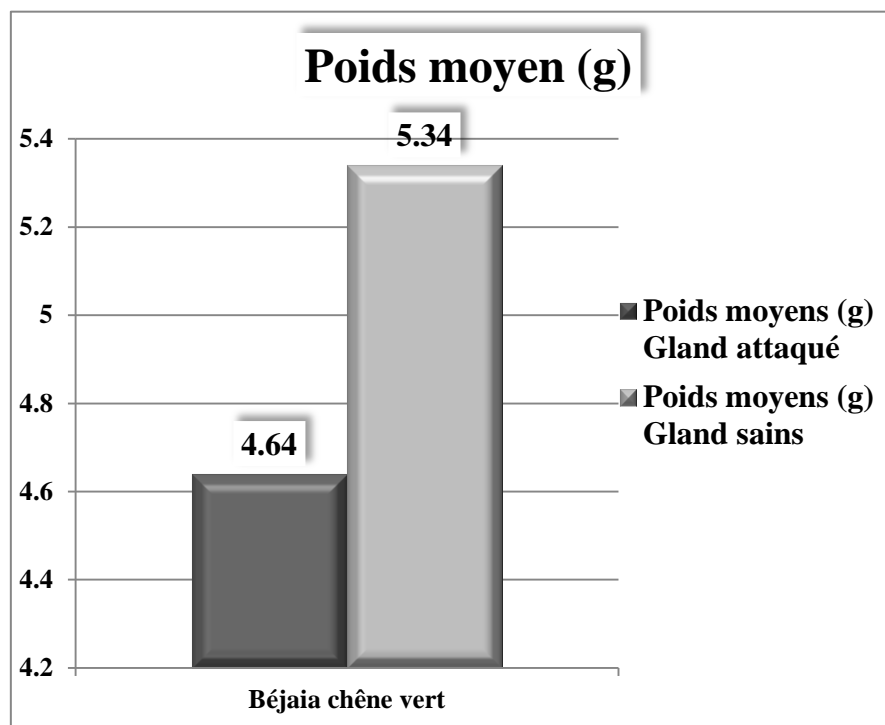


Figure 19 . Poids moyen des glands attaqués et des glands sains de chêne vert.

l'analyse de la variance donne un effet significatif au seuil de 5% entre le poids des glands sains et attaqués ($t = 2.097$; $P = 0.0366$).

III.4. Détermination des insectes destructeurs des glands

Sur l'ensemble des glands étudiés au laboratoire, trois espèces d'insectes se développent dans l'amande du fruit de chêne. Nous avons identifié deux espèces ; *Cydia splendana* et *Cydia Fagiglandana*, appartenant à l'ordre des Lépidoptères de la famille des Tortricidés, et une espèce de charançon *Curculio sp* de l'ordre Coléoptère famille des Curculionidés.

Les larves émergées des glands sont en cours d'élevage au laboratoire, il est à noter que leur cycle de vie peut s'étaler jusqu'à deux années pour certaines espèces tel que le *Curculio sp*.

III.5. L'extraction des métabolites

III.5.1. Les métabolites primaires

Le tableau suivant représente les résultats de l'analyse biochimique des glands sains et attequés des deux chênes (chêne liège et chênes vert).

Tableau 08 : Les métabolites primaires des glands sains et attequés des deux chênes étudiés.

| | Chêne liège | | Chêne vert | |
|------------------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
| | Glands sains | Glands attequés | Glands sains | Glands attequés |
| Protéine (mg/g) | 3.39±0.262 | 2.44±0.368 | 3.690±0.376 | 4.562±1.036 |
| Glucide (mg/g) | 119,05±0,32 | 79,76±0.37 | 72,62±0.29 | 50,00±0.22 |

D'après les résultats du tableau 08, nous avons remarqué que le contenu en protéine de l'amande des glands sains du chêne liège est de $3,39 \pm 0,262$ mg/g, cette valeur diminue à $2,44 \pm 0,368$ mg/g quand le gland est attequé. Pour les glands de chêne vert, nous avons remarqué un taux de protéine plus important au niveau des glands attequés.

Concernant le contenu des glands en glucides, il est plus important dans l'amande des glands de chêne liège par rapport aux glands de chêne vert avec des valeurs respectives de 119.05 ± 0.32 mg/g et $50,00 \pm 0.22$ mg/g. Il est a noté que ces taux diminuent chez les glands attequés pour les deux espèces de chênes.

III.5.2. Les métabolites secondaires

Les résultats des analyses biochimiques effectués sont synthétisés dans le tableau suivant.

Tableau 09 : Les métabolites secondaires des glands sains et attequés des deux chênes étudiés.

| | Chêne liège | | Chêne vert | |
|------------------------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
| | Glands sains | Glands attequés | Glands sains | Glands attequée |
| Flavonoïdes (mg EQ/g) | 0.079 ±0.006 | 0.16 ±0.009 | 0.048±0.004 | 0.110±0.024 |

| | | | | |
|--|-------------|--------------|--------------|--------------|
| Polyphénols (mg EAG/g) | 101.32±6.78 | 105.96±2.83 | 83.41±3.52 | 118.58±25.56 |
| Tanins hydrolysables (mg EAT/g) | 80.85±15.76 | 91.65±43.28m | 100.65±43.46 | 124.50±43.11 |

D'après le tableau précédent, nous avons remarqué une augmentation des métabolites secondaires (Les flavonoïdes, les polyphénols et les tanins hydrolysables) pour les glands attaqués des deux chênes.

Discussion

Les résultats de l'analyse morphologique des glands de chêne liège récoltés dans les différents sites d'étude montrent clairement que les glands de la subéraie de l'Akfadou présentent des variations importantes sur le plan morphologique par rapport aux autres sites d'étude. Cette différence peut être attribuée à la variation du gradient spatial (altitude), du gradient climatique et/ou édaphique.

Par rapport aux analyses qu'on a fait au niveau de la forêt d'Erriche on a constaté que les glands de peuplement semi-naturel sont plus gros comparativement à ceux du peuplement naturel même s'ils sont de même forêt, cela est due à l'entretien procuré au peuplement semi naturel.

Concernant le chêne vert, les valeurs obtenues sont similaires avec celles obtenus par Alili et Salhi (2019) sur la biométrie des glands de la même espèce en provenance de Haizer, où elles sont signalé une longueur moyenne de 36.45 mm, largeur moyenne de 15.90 mm et un poids moyen de 5.36 g.

Les glands récoltés dans nos sites d'étude sont attaqués par un nombre d'insectes assez important; ce nombre varie d'un site à un autre.

Le taux d'attaque le plus important est enregistré chez les glands récoltés dans la subéraie de l'Akfadou (11.75%) et la subéraies naturelle d'Erriche (10%).

Le diamètre de trou d'émergence nous a permis de distinguer trois espèces différentes dont un Coléoptère *Curculio sp* et deux Lépidoptère *Cydia fagiglandana* et *Cydia splandana* (Chakali *et al.*, 2002; Benia, 2014 ; Daas, 2015) ; avec une dominance d'infestation des

glands par le charançon, *Curculio sp* (18%). Ce dernier se caractérise par un mode de vie très diversifié il est fréquent dans les chênaies des zones humides et subhumides (Derbal, 2000).

Ces glands attaqués présentent des changements dans leur état physiologique où on a enregistré une perte du poids cela est provoquée par les insectes lorsqu'ils se nourrissent de l'amande de ces glandes et un changement dans leur composition chimique.

Les attaques d'insectes entraînent une augmentation dans la teneur en composés phénoliques des plantes (Woodhead, 1981) comme elles peuvent causer une diminution dans les métabolites primaires (Daas *et al.*, 2014).

Nos résultats montrent qu'après l'attaque des insectes, les teneurs en métabolite secondaires augmentent dans les deux espèces de chêne soit pour les flavonoïdes, les polyphénols et les tanins hydrolysables. Ces dernières sont pour les végétaux d'efficaces moyens de défense contre les herbivores: ils réduisent à la fois la biodisponibilité des protéines des plantes et l'activité des enzymes digestifs.

Comme pour d'autres composés secondaires, la perception d'un gout (amer, astringent) permettrait aux animaux d'éviter ces plantes et de limiter ainsi leur consommation (Freeland et Janzen, 1974; Feeny, Daniel, 1970). Cela peut expliquer le taux d'infestation non élevé trouvé sur le chêne vert par rapport au chêne liège puisque la teneur en tannin hydrolysable est plus élevée chez le chêne vert.

Quand le gland est attaqué, la teneur en glucide diminue chez *Quercus ilex* et *Quercus suber* et elle diminue aussi en protéine chez le chêne liège, nos résultats sont également relativement similaires avec les résultats trouvées par (Saouli 2009).

Contrairement chez le chêne vert la quantité en protéine augmente après l'attaque des insectes donc le *Quercus ilex* a réagi aux changements biochimiques associés à l'alimentation des insectes par l'accumulation de teneurs en protéines comme un système de défense.



Conclusion

Les glands sont un micro-habitat spécial de plusieurs espèces d'insectes. Ces derniers peuvent être des agents déclencheurs de la dégradation des glands. Dans ce sens, nous sommes intéressés aux insectes ravageurs des glands et leurs effets sur la biométrie (longueur et largeur) et le poids de ces derniers, ainsi que sur leurs métabolites.

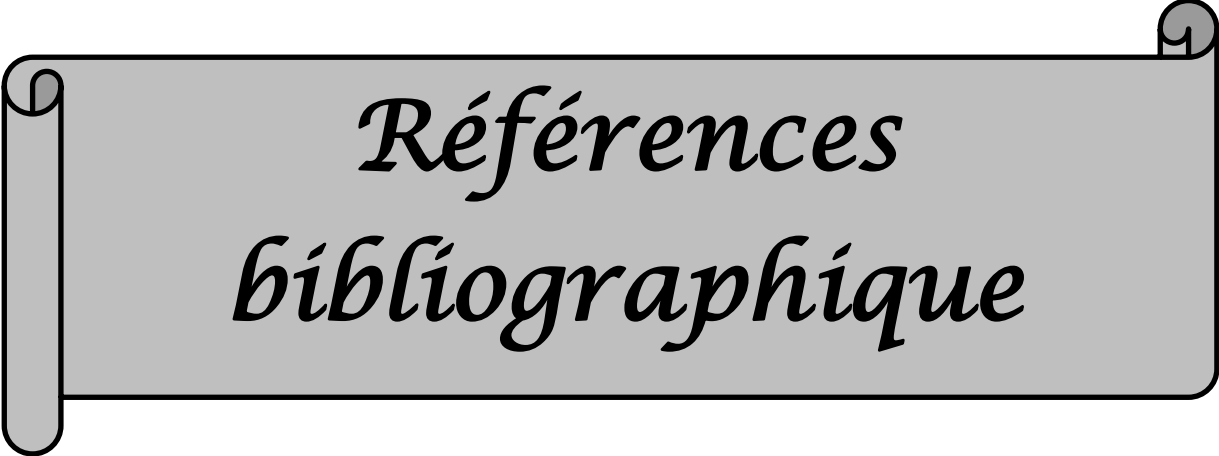
Notre étude est effectuée sur les deux espèces de chênes de la forêt de l'Akfadou (chêne liège et chêne vert) et sur le chêne liège de plusieurs subéraies du nord d'Algérie (la subéraie de l'Akfadou, la subéraie de Tamentout, la subéraie naturelle et semi-naturelle d'Erriche). Ce qui nous a permis de comparer la composition chimique des glands des deux espèces (chêne liège et chêne vert) de la même région (subéraie d'Akfadou), et de comparer les paramètres biométriques, le poids et le taux d'attaque par les parasites des glands dans les différentes subéraies des régions d'étude.

A la fin de ce travail nous avons conclu ;

- L'étude biométrique a montré que le poids et la morphologie du gland diffèrent selon leur état sanitaire, le poids moyen des glands sains est beaucoup plus élevé que celui des glands attaqués.
- Deux catégories de trou d'émergence ont été distinguées: petit trou correspondant au trou des lépidoptères qui sont *Cydia fagiglandana*, *Cydia splendana*, grand trou correspondant au coléoptère qui est *Curculio sp.*
- L'étude de l'état sanitaire des glands montre que : ils ont fortement été attaqués par le coléoptère, (*Curculio sp.*).
- Les composés phénoliques sont fortement représentés en tant que mécanisme de défense.
- Les teneurs en tannins hydrolysables varient relativement avec l'espèce. Une faible teneur caractérise l'espèce fourragère alors que chez l'espèce comestible elles sont abondantes

Nos perspectives se résument comme suit

- Orienter les recherches vers la compréhension d'effets des insectes sur la germination
- Lutter contre les insectes ravageurs
- Approfondir les recherches sur le contenu biochimique des glands, et la nature des molécules secrétées pour se défendre contre les ravageurs.



*Références
bibliographique*

Références bibliographique

[A]

[Adjami, 2006] OUAKID, M., TOUATI, L., ADJAMI, Y., Farine, J. P., & EVERARTS, C. (2008). Evaluation de l'activité insecticide du Thuricide HP (*Bacillus thuringiensis* var. berliner) sur les larves de *Lymantria dispar* (Lepidoptera, Lymantriidae) ravageur des forêts du chêne-liège en Algérie. *Evaluation*, 11, 12et13novembre.

[Adjami, 2007] Etat sanitaire des subéraies du Nord-est Algérien. Etudes des facteurs de dépérissement du chêne liège (*Quercus Suber* L). Essais insecticides contre les insectes du gland-thèse de magistère, université BADJI Mokhtar. Annaba.

[Alatou, 1994] Alatou, D. (1994). Croissance rythmique du chêne liège et du chêne zeen. *Première journée sur les végétaux ligneux. Constantine*, 14.

[Arahou, 2008] Arahou, M. (2008). *Catalogue de l'entomofaune du Chêne vert du Moyen Atlas (Maroc)*. Rabat, Maroc: Institut Scientifique.

[B]

[Bahroun *et al.*, 1996] Boussema, E., MALEK, S., LOUZIR, B., BAHROUN, S., OTHMANI, S., & BEN REJEB, A. (1996). Les embolies systémiques de cristaux de cholestérol. *Maghreb médical*, (302), 8-10.

[Bekdouche,2010] Bekdouche, F. (2010). *Evolution après feu de l'écosystème suberaie de Kabylie (nord algérien) (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri)*.

[Bekdouche,2010] Bekdouche, F. (2010). *Evolution après feu de l'écosystème suberaie de Kabylie (nord algérien) (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri)*.

[Benamirouche, 2020] BENAMIROUCHE, S. (2020). *Essai d'amélioration de la qualité des plants de chêne liège (*Quercus suber* L.) élevés en pépinière (Doctoral dissertation)*.

[Benia, 2014] Benia, F., LAADEL, N., & Guettaf, S. (2020). Chronology of Gall's emergence of *Dryomyia lichtensteini* F. Löw, 1878 (Diptera: Cecidomyiidae) and its effect on *Quercus ilex* Sanitary state in Sétif (Algeria). *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 10(4), 175-178.

Références bibliographique

[Benia, 2018] Benia, F. (2018). *Étude de la faune entomologique associée au chêne vert (Quercus ilex L.) dans la forêt de Tafat (Sétif, Nord-est d'Algérie) et bio-écologie des espèces les plus représentatives* (Doctoral dissertation).

[Benketfi,2006] Benketfi, M., Boulkedra, D., & Khennouf, H. E. (2006). *Evaluation préliminaire de quelques essais de régénération assistée du chêne liège (quercus suber L.) dans la région de Jijel* (Doctoral dissertation, Université de Jijel).

[Benmecheri, 1994] Benmecheri, S. (1994). *Etude bioécologique des insectes phyllophages et des mangeurs des glands de trois chenais suberaie-Afarecaie et zeenaie de la forêt (de Tamentout* (Doctoral dissertation, Annaba). On utilise l'acide tannique pour préparer une gamme d'étalonnage.

[Bouderoua, 1994] Bouderoua, K., & Benahmed, H. (1994). The using of Nast flower of the evergreen oak and the cork oak in the feeding of broiler chicken. In 2eme journée sur les activités de recherche, Mostaganem (Algerie), 7-8 Nov 1993.

[Boudy, 1950] Boudy, P. L. J. (1950). *Économie forestière nord-africaine: Monographies et traitements des essences forestières*. 2 v (Vol. 2). Larose.

[Bouhraoua,2003] Bouhraoua, R. T., Piazzetta, R., & Berriah, A. (2014). Les reboisements en chêne-liège en Algérie, entre contraintes écologiques et exigences techniques. *Forêt méditerranéenne*, 35(2), 171-176.

[Boutaleb, 2012] Boutaleb, S., Kamouche, N., & Roula, S. E. (2012). *Evolution de l' état physiologique des glands de chêne liège (Quercus Suber L.) au cours de la conservation* (Doctoral dissertation, université de jijel).

[Bradford, 1976] Bradford, M. M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical biochemistry*, 72(1-2), 248-254.

[Bucur et Muller, 1988] Bucur, V., & Muller, C. (1988). Non-destructive approach for analysing the germinability of acorns. *Ultrasonics*, 26(4), 224-228.

[C]

[Camus ,1939] Camus, A. (1939). Fagacées d'Asie orientale. *Bulletin de la Société Botanique de France*, 86(2), 155-156.

Références bibliographique

[Cantos et al .2003] Cantos, E., Espín, J. C., López-Bote, C., de la Hoz, L., Ordóñez, J. A., & Tomás-Barberán, F. A. (2003). Phenolic compounds and fatty acids from acorns (*Quercus* spp.), the main dietary constituent of free-ranged Iberian pigs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *51*(21), 6248-6255.

[Chakali et al., 2002] Chakali, G., Attal-Bedreddine, A., & Ouzani, H. (2002). Les insectes ravageurs des chênes, *Quercus suber* et *Q. ilex*, en Algérie. *IOBC/WPRS Bulletin*, *25*, 93-100.

[Groenen, 2002] Groenen, F. (2002). *Cydia orobana* (Treitschke, 1830) and *Epinotia festivana* (Hübner, 1799), two tortricids new to Spain (Lepidoptera: Tortricidae). *SHILAP Revista de Lepidopterología*, *30*(120), 269-270.

[D]

[Daas, 2015] Daas, H., Ghanem, R., Adjami, Y., Ouakid, M. L., & Tahraoui, A. (2014). Etat phytosanitaire des subéraies de Ouled Bechih dans la région de Souk-Ahras du Nord-Est Algérien. *IOBC-WPRS Bulletin*, *101*, 91-98.

[Dahmani et al, 2020] Chaachouay, N., Douira, A., Hassikou, R., Brhadda, N., Dahmani, J., Belahbib, N., ... & Zidane, L. (2020). *Mr Chaachouay Noureddine Sous le thème" Etude floristique et ethnomédicinale des plantes aromatiques et médicinales dans le Rif (Nord du Maroc)"* (Doctoral dissertation, Département de Biologie-Université Ibn Tofail-Kénitra).

[Dahmani, 1984] Dahmani-Megrerouche, M. (1996). Groupements à chêne vert et étages de végétation en Algérie. *Ecologia mediterranea*, *22*(3), 39-52.

[Dahmani, 2002] Dahmani-Megrerouche, M. (2002). Typologie et dynamique des chênaies vertes en Algérie. *Forêt méditerranéenne*, *23*(2), 117-132.

[Derbal,2000] Derbal, R. (2000). Contribution à l'étude des insectes des glands dans les yeuseraie de la région de Ras-El-Oued (Bordj-Bou-Arreridj). *Mem. Ing. Inst. Nat. Agro. El Harrach*, 64p.

[Djamaa et al.,2008] Djamaa, A., Moumni, F., & Younsi, S. E. (2008). *Contribution à l'étude éco physiologique de deux espèces ligneuses méditerranéennes: Chêne liège (Quercus suber) et Pin maritime (Pinus pinaster Ait)* (Doctoral dissertation, Université de jijel).

Références bibliographique

[Duchateau et al.,1959] DUCHATEAU, G. & FLORKIN, M. (1959).- Sur la tréhalosémie des insectes et sa signification. *Arch. Int. Physiol. Biochem.*, 67, 306-314.

[E]

[El Mahi, 2016]EL MAHI, F. Z. (2016). Contribution à l'étude des métabolites nutritionnels et fonctionnels des glands de différentes espèces de chênes de la région de Tessala (Algérie). Mise au point de techniques de détoxification hydrothermique (Doctoral dissertation).

[F]

[Freeland et Janzen, 1974] Freeland, WJ et Janzen, DH (1974). Stratégies d'herbivorie chez les mammifères : le rôle des composés secondaires végétaux. *Le naturaliste américain*, 108 (961), 269-289.

[G]

[Ghalem et al., 2018] Ghalem, A., Barbosa, I., Bouhraoua, R. T., & Costa, A. (2018). Climate signal in cork-ring chronologies: case studies in Southwestern Portugal and Northwestern Algeria. *Tree-ring research*, 74(1), 15-27.

[H]

[Hartmann, 2007] Hartmann, T. (2007). From waste products to ecochemicals: fifty years research of plant secondary metabolism. *Phytochemistry*, 68(22-24), 2831-2846.

[Hasnaoui et al, 2021] Hasnaoui, F., Zouaoui, I., Chaabane, A., & Hasnaoui, B. (2021). Contribution à la sauvegarde de la subéraie tunisienne par renouvellement artificiel: fructification du Chêne-liège et élevage des plants en pépinière. In *Annales de l'INRGREF (Vol. 22)*, pp. 95-122.

[K]

[Karoune, 2008] Karoune, S. (2008). Effets des boues résiduaires sur le développement des semis du chêne liège (*Quercus suber L.*). *Mémoire En vue de l'obtention du diplôme de magistère En Écologies Végétale. Université Mentouri Constantine. 198p.*

[L]

Références bibliographique

[Lacheraf et al., 2019] Lacheraf, A., & Debih, A. (2019). Etude de l'activité biologique et inhibitrice de la corrosion des extraits de deux plante médicinal (Doctoral dissertation, Université Mohamed BOUDIAF de M'Sila).

[Lavoir, 2004] Lavoir, A. V. (2004). Résistance aux stress thermique et lumineux et émissions de COV chez deux espèces de chênes méditerranéens (*Quercus ilex* et *Quercus suber*). *Biosciences de L'environnement, Chimie et Sante*.

[Lenoble ,1923] Lenoble, F. (1923). La légende du déboisement des Alpes. *Revue de géographie alpine*, *11*(1), 5-116.

[Leraut, 2003] LERAUT, G., & LERAUT, P. Brève communication-Découverte inédite de *Rhodostrophia vibicaria* (Clerck, 1759) dans l'Est parisien (Lep.: Geometridae). *Rev. Fr. Ent. Gén*, *3*(2), 35-37.

[M]

[Maire, 1961] Maire, R. (1961). *Flore de l'Afrique du Nord: Maroc, Algérie, Tunisie, Tripolitaine, Cyrénaïque et Sahara, par le Dr René Maire... Publiée par les soins de Pierre Quézel...* " Dictyledonae", clé générale," Archichlamydeae", casuarinales, piperales, salicales, juglandales, fagales, urticales, proteales, santalales, aristolochiales, poygonales... [Publié par Pierre Quézel.]. P. Lechevalier.

[Messaoudene et al.,2007] Messaoudene, M., Laribi, M., & Derridj, A. (2007). Etude de la diversité floristique de la forêt de l'Akfadou (Algérie). *BOIS & FORETS DES TROPIQUES*, *291*, 75-81.

[Murray et al., 1965] Murray, JD (1965). Sur les mathématiques de la fluidisation Partie 2. Mouvement régulier de bulles pleinement développées. *Tourillon de mécanique des fluides*, *22* (1), 57-80.

[N]

[Natividade, 1956] Letreuch-Belarouci, A. M., Letreuch-Belarouci, N., Benabdeli, K., & Medjahi, B. (2009). Impact des incendies sur la structure des peuplements de chêne-liège et sur le liège: le cas de la subéraie de Tlemcen (Algérie). *Forêt méditerranéenne*, *30*(3), 231-238.

Références bibliographique

[Nicole, 2013] Calatayud, P. A., Garrec, J. P., & Nicole, M. (2013). Adaptation des plantes aux stress environnementaux. *Interactions Insects-Plantes; Sauvion, N., Calatayud, P.-A., Thiéry, D., Marion-Poll, M., Eds*, 229-245.

[Nouira, 2012] Nouira, S. (2012). Relation entre les chenilles d'*Orgyia trigotephras* (Lepidoptera, Lymantriidae), insecte polyphage ravageur du chêne-liège, et ses plantes hôtes en Tunisie. *IOBC/wprs Bulletin*, **76**, 271-278.

[O]

[Oliveria et al., 2012] Oliveira, C. S., Lira, B. F., Barbosa-Filho, J. M., Lorenzo, J. G. F., & de Athayde-Filho, P. F. (2012). Synthetic approaches and pharmacological activity of 1, 3, 4-oxadiazoles: a review of the literature from 2000–2012. *Molecules*, **17(9)**, 10192-10231.

[P]

[Piazzetta, 2005] Stiti, B., Piazzetta, R., & Khaldi, A. (2014). Régénération de la subéraie tunisienne: état des lieux, contraintes et avancées techniques. *Forêt méditerranéenne*, **35(2)**, 151-160.

[Q]

[Quezel (1956)] Quézel, P. (1998). La végétation des mares transitoires à Isoetes en région méditerranéenne, intérêt patrimonial et conservation. *Ecologia mediterranea*, **24(2)**, 111-117.

[R]

[Rezanejad, 2007] Rezanejad, F. (2007). The effect of air pollution on microsporogenesis, pollen development and soluble pollen proteins in *Spartiumjunceum* L. (Fagaceae). *Turkish Journal of Botany*, **31(3)**, 183-191.

[S]

[Saadi, 2013] Hamza, S. (2013). *Les facteurs du dépérissement des subéraies de l'Edough (Séraïdi). Etude des ravageurs des feuilles et des glands du chêne-liège (Quercus suber L.)* (Doctoral dissertation, University of Souk Ahras).

[Saccardy, 1938] Saccardy, L. (1938). Le Chêne Liège et le Liège en Algérie. *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée*, **18(203)**, 488-497

Références bibliographique

[Sadoun *et al.*, 2016] Sadoun, N., & Arar, A. (2016). *Essais d'élaboration de yaourts de brassés à base de confiture de datte, de sirop de datte et de confiture de gland de chêne vert (Doctoral dissertation).*

[Saïdani, 2011] Saïdani, H. (2011). Recherche bioécologique sur le bombyx disparate, *Lymantriadispar* L. (Lepidoptera, Lymantridae) dans la yeuseraie de M'Zarir (Djurdjura).

[Salamani,1991] Salamani, M. (1991). Premières données palynologiques sur l'histoire Holocene du massif de l'Akfadou (Grande-Kabylie, Algérie). *Ecologia Mediterranea*, **17(1)**, 145-159.

[Salmon ,2004] Salmon, Y. (2004). Déphasages phénologiques chez le chêne vert (*Quercus ilex* L.) et conséquences fonctionnelles. *Ecole nationale Supérieure Agronomique, Université Montpellier II Sciences et Techniques du Languedoc. Montpellier* fructification du Chêne-liège et élevage des plants en pépinière. In *Annales de l'INRGREF (Vol. 22, pp. 95-122).*

[Saouli, 2009] SAOULI, A. (2009). *Caractérisation des composés chimiques des glands du chêne-liège. Etude de la germination; Interaction Glands-Insectes* (Doctoral dissertation, Université de Annaba-Badji Mokhtar).

[Seigue,1985] Seigue, A. (1985). La campagne feux de forêts 1984. *Forêt Méditerranéenne*, **7(1)**, 81-84.

[Sellam. R.,2021] Sellam, R., & Mezergane, C. (2021). Caractérisation physiologique et biochimique de la résistance de *Quercus suber*. Au stress thermique-Réponse de la plante in vitro.

[Sfahlan *al.*, 2009]Sfahlan, A. J., Mahmoodzadeh, A., Hasanzadeh, A., Heidari, R., & Jamei, R. (2009).Antioxidants and antiradicals in almond hull and shell (*Amygdalus communis* L.) as a function of genotype. *Food Chemistry*, **115(2)**, 529-533.

[V]

[Varela, 2008] Gil, L., & Varela, M. C. (2008). Technical Guidelines for genetic conservation of Cork oak (*Quercus suber*).Bioversity International.

[Vieira, 1966] Vieira, F. P. & Menezes, M. F. D., (1966). Primeira contribuição ao inventário das algas marinhas bentônicas do nordeste brasileiro.

Références bibliographique

[W]

[Woodhead, 1981] Woodhead, S. (1981). Facteurs environnementaux et biotiques affectant le contenu phénolique de différents cultivars de Sorghum bicolor. *Journal d'écologie chimique*, 7 (6), 1035-1047.

[Z]

[Zeraia ,1981] Loisel, R. (1981). " Essai d'interprétation comparative des données écologiques, phénologiques et de production subéro-ligneuse dans les forêts de Chêne-liège de Provence cristalline (France méridionale) et d'Algérie". Lamri Zeraia. *Ecologia Mediterranea*, 7(2), 119-119.

[Zerroug, 2018] Zerroug, A. (2018). *Métabolites secondaires bioactifs des champignons endophytes isolés de retama raetam Forssk* (Thèse de doctorat).



Résumé

Résumé

Résumé

Dans le cadre d'une étude sur les glands issus des subéraies du nord algérien, nous avons tenté de déterminer la nature et les niveaux d'attaques des insectes et leur impact sur la composition chimique des glands. 400 glands récoltés dans chaque subéraie. Nous avons pesé et mesuré la taille et le diamètre des glands, puis on les a triés selon leurs provenances. Les résultats obtenus illustrent une variation sur le plan biométrique et pondéral des glands. Trois espèces d'insectes ont été identifiées : *Curculio sp*, *Cydia fagiglandana* et *Cydia splendana*. L'analyse biochimique des glands attaqués a montré que les composés phénoliques sont fortement représentés en tant que mécanisme de défense.

Mots clés : glands, subéraies, *Cydia splendana*, *Cydia fagiglandana*, *Curculio sp*

Abstract

As part of a study on acorns from the subterranean forests of northern Algeria, we attempted to determine the nature and levels of insect attack and their impact on the chemical composition of acorns. 400 acorns were collected in each subarea. We weighed and measured the size and diameter of the acorns and sorted them according to their origin. The results show a variation in the biometry and weight of the acorns. Three insect species were identified: *Curculio sp*, *Cydia fagiglandana* and *Cydia splendana*. Biochemical analysis of the attacked acorns showed that phenolic compounds are strongly represented as a defence mechanism.

Key words: acorns, subterraces, *Cydia splendana*, *Cydia fagiglandana*, *Curculio sp*

ملخص

كجزء من دراسة عن الجوز من الغابات الجوفية في شمال الجزائر ، حاولنا تحديد طبيعة ومستويات هجوم الحشرات وتأثيرها على التركيب الكيميائي للجوز. تم جمع 400 جوزة من كل منطقة فرعية. قمنا بوزن وقياس حجم وقطر الجوز وفرزناها وفقاً لأصلها. تظهر النتائج تبايناً في القياسات الحيوية ووزن الجوز. تم التعرف على ثلاثة أنواع من الحشرات . أظهر التحليل البيوكيميائي للجوز المهاجم أن *Cydia splendana* و *Cydia fagiglandana* و *Curculio sp* هي: المركبات الفينولية يتم تمثيلها بقوة كآلية دفاعية.

الكلمات الرئيسية: *Curculio sp*، *Cydia fagiglandana*، *Cydia Splendana* ، الجوز ، البلوط/الفلين