

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ MOULOU D MAMMERI DE TIZI OUZOU
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département des Sciences Agronomiques



Mémoire de fin d'études

En vue d'obtention du diplôme de Master en Sciences Agronomiques

Spécialité : Protection des forêts

Thème

***Synthèse bibliographique de recherches sur
les insectes ravageurs de Quercus ilex L. en
Algérie : Cas de Lymantria dispar L.***

Soutenu le : 07/07/2021

Présenté par : Melle Kaous Anaïs & Melle Khaber Lydia

Devant le jury :

Présidente : Mme MEDDOUR SAHAR O.

Maitre de conférences (A) ; UMMTO

Promotrice : Mme BACHIR K.

Maitre Assistante (B) ; UMMTO

Examinatrice : Mme SETBEL S.

Maitre de conférences (A) ; UMMTO

Promotion : 2020/2021

Remerciements

On remercie DIEU le tout Puissant de nous avoir accordé le courage, la force et la patience pour mener à bien ce modeste travail.

On tient à remercier Mme BACHIR K. Maitre Assistante (B) à l'Université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou pour avoir accepté de diriger ce travail, pour son aide, sa patience et ses qualités humaines. On remercie également Mme MEDDOUR SAHAR O. Maitre de conférences (A) à l'Université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou d'avoir acceptée de présider notre jury.

Ma gratitude et mes remerciements à Madame SETBEL S. Maitre de conférences (A) à l'Université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Toutes nos reconnaissances et nos remerciements vont à Monsieur GACHI M. Directeur division protection des forêts de l'Institut National des recherches forestières d'Alger et à Monsieur BAHMANE R. Chef de Bureau de santé des forêts de la Direction Générale des forêts pour leurs aide.

Nos remerciements les plus vifs vont aussi à : Mr Lounis Akli qui nous a aidé à réaliser ce travail, et pour sa disponibilité.

On adresse nos sincères remerciements à nos amis

On remercie nos parents pour leurs sacrifices et encouragements ainsi que toute la famille.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à toutes les personnes que j'aime et en particulier...

Au symbole de tendresse et de sympathie mes chers parents pour leur amour, leurs sacrifices et leurs encouragements durant mes études.

A ma très chère grand-mère

A mon frère Smail qui m'a toujours soutenu

A mes chères sœurs Farida, Hassina, Taous et à ma belle-sœur Samira

A mes chères intimes Katia, Nassima, Ania et Anaïs

Enfin, à tous ceux qui ont contribué de près et de loin à la réalisation de ce travail

LYDIA

Dédicaces

Je dédie ce travail,

A mes parents, eux qui m'ont doté d'une éducation digne, leur amour a fait de moi ce que je suis aujourd'hui

A ma sœur Lisa, à mon frère Anis et sa femme à qui je souhaite un avenir radieux plein de réussite

A mes amies Sonia, Ania, Nassima, Katia et Lydia

ANAIS

Résumé

Ce présent travail consiste à une contribution à l'étude de l'un des plus redoutables facteurs qui affectent la santé du chêne vert, qu'est l'impact des insectes ravageurs sur le dépérissement de *Quercus ilex*. Dans cette optique, une analyse des données bibliographiques jumelée à une analyse des bilans d'infestations établis par la DGF a porté sur l'étude des attaques de *Lymantria dispar* au niveau de trois zones différentes (Tizi Ouzou, Bejaia, Blida), caractérisées toutes par un bioclimat subhumide.

Les résultats de cette lecture nous ont permis de déduire que les infestations par *L.dispar* sont irrégulières dans le temps et varient d'une région à une autre. Cependant, ces attaques ont infesté jusqu'à 20 ha dans les chênaies de Blida en 2020. L'estimation de la superficie infestée peut dépendre de divers autres paramètres outre que la moyenne des pontes.

Mots clés : Infestations, Insectes ravageurs, *Lymantria dispar*, *Quercus ilex*

Abstract

This present work is a contribution to the study of one of the most factors affecting the health of the holm oak, the impact of insect pests on the dieback of *Quercus ilex*. With this in mind, an analysis of the bibliographic data combined with an analysis of the infestation reports established by the DGF focused on the study of *Lymantria dispar* attacks in three different areas (Tizi Ouzou, Bejaia, Blida), all characterized by a subhumid bioclimate.

The results of this reading allowed us to deduce that *L.dispar* infestations are irregular over time and vary from one region to another. However, these attacks infested up to 20 ha in the oak groves of Blida in 2020. The estimate of the infested area can exceed various other parameters besides the average laying.

Key words: Infestations, Insect pests, *Lymantria dispar*, *Quercus ilex*

المخلص :

يتجلى العمل الحالي في مساهمة لدراسة أحد أهم العوامل المهددة لصحة شجرة البلوط الأخضر والتمثل في مدى تأثير الآفات الحشرية على تسوس شجرة البلوط *Quercus ilex* في هذا النطاق، تم تحليل معطيات ببليوغرافية، إضافة إلى تحريات قامت بها المديرية العامة للغابات حول نسبة الإصابات التي سببتها دودة شجرة البلوط *Lymantria dispar* في ثلاث مناطق مختلفة (تيزي وزو ، بجاية ، البليدة) تتميز كلها بمناخ حيوي شبه رطب نتاج هذه القراءة سمحت لنا باستنتاج أن هذه الإصابات غير مستقرة زمنيا وتختلف من منطقة إلى أخرى حيث أن، هذه الهجمات أصابت حتى حوالي 20 هكتار على مستوى غابات البلوط لمنطقة البليدة في سنة 2020 إن تحديد مساحة الإصابات بهذه الحشرة في غابات البلوط قد يعتمد على عوامل أخرى مغايرة لنسبة البيوض الموضوعية.

الكلمات المفتاحية : الإصابات، الآفات الحشرية، دودة شجرة البلوط *Lymantria dispar*

شجرة البلوط *Quercus ilex*

Liste des tableaux

Tableau I : Superficie du Chêne vert dans les pays Méditerranéens.....	7
Tableau II : La surface forestière brûlée en moyenne annuelle dans les pays méditerranéens.....	12
Tableau III : Les principaux insectes ravageurs du chêne vert.....	14
Tableau IV : Synthèse de quelques infestations en Algérie.....	36
Tableau V : Quantification des pontes de <i>Lymantria dispar</i> dans 3 stations (Tizi Ouzou, Bejaia, Blida) en 2008.....	38
Tableau VI : Analyse descriptive du diamètre moyen des pontes au cours de l'année 2008 dans 3 zones différentes.....	40

Liste des figures

Figure 01 : Jeune Chêne vert.....	3
Figure 02 : Aperçu d'ensemble du chêne vert.....	5
Figure 03 : Distribution géographique de chêne vert (<i>Quercus ilex</i> L.) dans le bassin méditerranéen.....	7
Figure 04 : Distribution géographique du Chêne vert <i>Q. ilex</i> en Algérie.....	9
Figure 05 : Papillons de Bombyx disparate.....	16
Figure 06 : La Tordeuse verte.....	18
Figure 07 : <i>Platypus cylindrus</i> mâle.....	21
Figure 08 : Le grand capricorne.....	22
Figure 09 : Carte bioclimatique de l'Algérie.....	25
Figure 10 : Aperçu de la localisation de la zone d'étude sur la carte bioclimatique de l'Algérie.....	25
Figure 11 : Position géographique de la wilaya de Tizi-Ouzou.....	27
Figure 12 : Localisation de la wilaya de Bejaïa.....	28
Figure 13 : Carte géographique de Blida.....	29
Figure 14 : Exemple de piège coloré, un bac sur son support.....	31
Figure 15 : Guide d'utilisation du filet fauchoire pour échantillonnez les insectes.....	32
Figure 16 : Allure de l'état sanitaire du chêne vert dans une forêt semi-aride.....	33
Figure 17 : Méthode d'évaluation des infestations.....	35
Figure 18 : Evolution des taux d'infestation par <i>Lymantria dispar</i> de 2006 à 2020 (%) dans les régions étudiées.....	38
Figure 19 : Comparaison du nombre moyen des pontes de <i>Lymantria dispar</i> entre les 3 zones (Tizi- Ouzou, Bejaia, Blida) en 2008.....	39
Figure 20 : Corrélacion entre les moyennes des pontes et la superficie infestée.....	41

Liste des abréviations

ANIREFA : Agence nationale d'intermédiation et régulation foncière d'Algérie

ACP : Analyse en composantes principales

ANS : Années

C : Celsius

Cm : Centimètre

CTGREF : Centre Technique du Génie Rurale des Eaux et Forêts

CF : Conservation des Forêts

° : Degré

DSF : Département de la Santé des Forêts

DSP : Direction de la Santé et de la Population

DGF : Direction générale des forêts

DGB : Direction générale du Budget

FIG : Figure

FNAMS : Fédération nationale des agriculteurs multiplicateurs des semences

HA : Hectare

INRF : Institut National de Recherche Forestière

INPN : Inventaire national de patrimoine naturel

KM : Kilomètre

L : *Lymantria*

M : Mètre

M/S : Mètre par second

MM : Millimètre

PND : Parc national de Djurdjura

P : *Platypus*

Q : *Quercus*

T : *Thaumatopea*

Sommaire

Introduction générale	1
-----------------------------	---

Chapitre I : Présentation du chêne vert *Quercus ilex* L.

I. Généralités sur <i>Quercus ilex</i> L.....	3
I.1. Description botanique.....	4
I.2. Systématique de <i>Quercus ilex</i>	5
II. Aire de répartition du chêne vert	6
II.1 Dans le bassin méditerranéen.....	6
II.2 En Algérie.....	8
III. Ecologie de l'espèce.....	9
III.1. Les facteurs climatiques.....	10
a. Les exigences thermiques.....	10
b. Les exigences pluviométriques.....	10
III.2. Les facteurs édaphiques.....	10
IV. Intérêt de l'espèce.....	10
V. Facteurs de dégradation de l'espèce.....	11
V.1. les facteurs abiotiques.....	11
V.1.1. Incendies.....	11
V.2. Les facteurs biotiques.....	12

Chapitre II : Principaux ravageurs et ennemis naturels du Chêne vert *Quercus ilex* L.

I. Classification des Principaux insectes ravageurs du <i>Quercus ilex</i> L....	13
I.1. Les défoliateurs.....	14
I.1.1. Le bombyx disparate <i>Lymantria dispar</i> L.....	14
a. Généralités.....	14
b. Symptômes et dégâts sur <i>Quercus ilex</i> L.....	15
c. Moyens de lutte contre <i>Lymantria dispar</i> L.....	16
I.1.2. La tordeuse verte du Chêne <i>Tortrix viridana</i> L.....	17
a. Généralités.....	17

b. Symptômes et dégâts sur <i>Quercus ilex</i> L.....	17
c. Moyens de lutte contre <i>Tortrix viridana</i> L.....	18
I.2. Les insectes xylophages.....	18
I.2.1. Le Platype <i>Platypus cylindrus</i> F.....	19
a. Généralités.....	19
b. Symptômes et dégâts sur <i>Quercus ilex</i> L.....	20
c. Moyens de lutte contre <i>Platypus cylindrus</i> F.....	20
I.2.2. Le grand capricorne du chêne <i>Cerambyx cerdo</i>	20
a. Généralités.....	20
b. Symptômes et dégâts sur <i>Quercus ilex</i> L.....	21
II. Conditions favorables aux attaques d'insectes ravageurs.....	21
II.1. Impact des facteurs climatiques sur le développement des insectes ravageurs du <i>Quercus ilex</i> L.....	21
a. La température.....	22
b. Les précipitations.....	22
c. le vent.....	22

Chapitre III : Présentation de la zone d'étude Présentation de la zone d'étude et des méthodes consultées

I. Présentation des régions d'études.....	23
I.1. Choix de la zone d'étude.....	23
I.2 Description de la zone d'étude.....	25
a. La région de Tizi- Ouzou.....	25
b. La région de Bejaia.....	26

c. la région de Blida.....	28
I.3. Méthodes analysées.....	29
I.3.1. Quelques protocoles expérimentaux pour identification et recensement d'insectes forestiers.....	29
a. Le battage.....	29
b. La chasse à vue.....	29
c. Le piégeage.....	29
d. Le filet fauchoir.....	30
I.4. Techniques utilisées en Algérie pour l'étude des infestations causées par les insectes ravageurs du chêne vert.....	31
a. Bilan des superficies infestées.....	32
b. Bilan de la densité des pontes.....	34

Chapitre IV : Interprétation et lecture de données sur les infestations de *Quercus ilex* L. en Algérie

I. Les insectes ravageurs de <i>Quercus ilex</i> signalés en Algérie.....	36
II. Les infestations causées par <i>Lymantria dispar</i> dans la zone d'étude...36	
II.1 Bilan des superficies infestées.....	36
II.2 Densité des pontes de <i>Lymantria dispar</i> dans la zone d'étude.....	39
III. Biométrie des pontes de <i>Lymantria dispar</i> en 2008.....	41
IV. Corrélation entre la fréquence des pontes de <i>Lymantria dispar</i> et la superficie infestée en 2008.....	41
V. Discussion générale.....	43
Conclusion.....	45

Introduction

Les chênes du genre *Quercus* représentent un capital forestier, ils couvrent, environ 40% de la forêt Algérienne (ALATOU, 1994 in SARIR, 2016). Cette essence compte plusieurs espèces dont les plus dominantes sont le chêne vert (*Quercus ilex*) et le chêne liège (*Quercus suber*) (HOCHBICHLER, 1993 ; SOLYMOS, 1993 in MEBARKI, 2019).

Le chêne vert occupe une surface importante dans la forêt algérienne, selon BOUDY (1950) elle s'étend sur superficie de 680.000 ha, et selon la DGF elle occupe une surface de 108.000 ha en 2005 (SAIDANI, 2011).

Depuis quelques années, la chênaie Algérienne semble rentrer dans une nouvelle phase de dépérissement quand de multiples cas de mortalités sont signalés dans diverses régions (NAGELEISEN, 2005 in BELABBAS, 2010). S'il est habituel d'observer des dépérissements après des sécheresses, cet événement climatique, même majeur, n'est pas le seul en cause. Dans le détail, les espèces de chênes sont affectées par divers autres facteurs tels que les menaces d'incendies et les attaques parasitaires (NAGELEISEN, 2005 in BELABBAS, 2010). Parmi ces attaques, des insectes ravageurs de régimes alimentaires différents occupent la première place, ils sont très diversifiés sur le chêne vert. Les processus en cause diffèrent selon le type de ravageurs et selon les sites attaqués (NAGELEISEN, 2008 in BELABBAS, 2010)

Le bombyx disparate est le principal défoliateur des chênes de l'hémisphère nord (VILLEMANT, 2006 in SAIDANI, 2011), les infestations de *Lymantria dispar* en Afrique du nord sont anciennes. Elles ont été signalées au Maroc depuis 1919, en Tunisie en 1925 (BEN JAMAA *et al*, 2002 in BELABBAS, 2010) quant aux premières manifestations de *L.dispar* en Algérie, elles ont été rapportées par DELASSUS en 1925 et SEURAT en 1933 dans le massif d'Edough (OUAKID, *et.,al*, 2001).

L'objectif de ce travail est d'approfondir nos connaissances sur les ravageurs de *Quercus ilex* et plus exactement sur les attaques de *Lymantria dispar* afin de comprendre les facteurs qui régissent ses pullulations en Algérie, et en particulier dans trois régions de l'étage bioclimatique sub-humide, à savoir : Bejaia, Blida et Tizi-Ouzou ; là où ses dégâts semblent plus prononcés voir non négligeables.

Notre travail de recherche est scindé en quatre chapitres distincts.

Le premier chapitre est une synthèse bibliographique qui traite l'essence forestière étudiée *Quercus ilex* en restituant : ses principales caractéristiques, sa position systématique, et sa répartition dans le monde et en Algérie ainsi que l'écologie de l'espèce, son intérêt et enfin ses facteurs de dégradation.

Le second chapitre aborde les principaux insectes ravageurs de *Quercus ilex* sous forme d'une synthèse qui porte sur : leur description, leurs dégâts et symptômes de leurs attaques ainsi que les conditions favorables à leur pullulations, et les moyens de lutte préconisés contre ces insectes ravageurs.

Le troisième chapitre est consacré à la présentation des régions d'études, il évoque aussi une description des techniques d'échantillonnage et des méthodes utilisées par les chercheurs pour estimer les taux d'infestation analysés dans ce travail.

Le dernier chapitre fait référence à la discussion et à l'interprétation des données et des résultats analysés.

CHAPITRE I :
Présentation du chêne vert
Quercus ilex L.

I. Généralités sur *Quercus ilex* L.

Le Chêne vert *Quercus ilex* est un arbre de moyenne dimension, de 5 à 10 m de hauteur, mais qui peut atteindre 20 m en milieu humide (GIRARDET, 1980 in SARIR, 2016).

Q. ilex est relativement polymorphe. En effet, au niveau du même arbre, il peut exister un polymorphisme foliaire. De nombreuses variétés ont été décrites Albert et Jahandier en 1908 signale environ 31 variétés de chêne vert (BARBERO et LOISEL, 1980 in KOUMICHE, 2016)



**Figure 01 : Jeune Chêne vert dans la région d'Ait Sidi Amar wilaya de Tizi Ouzou
(Originale, 2021)**

I.1. Description botanique

Le houppier est ovale avec un couvert épais à ramifications serrées et denses. (GIRARDET, 1980 in BENIA, 2010)

Le tronc est court, souvent tortueux à écorce écaillée (écailles petites et plus au moins carrées), finement fissurée, peu épaisse et de couleur noir. (RAMEAU *et al.*, 1989 et 2008 in DAOUDI, 2017).

Quant aux feuilles, elles sont simples, alternées, petites (3 à 5cm), pétiolées et persistantes pendant 3 à 4 ans. Elles sont de couleur pale, poilues sur les deux faces avec une nuance vert foncé, glabre ou à poils plus ou moins épars et luisantes sur la face supérieure puis vert grisâtre et tomenteuses sur la face inférieure (AMAT *et al.*, 2008 in DAOUDI, 2017).

Les bourgeons sont petits de taille arrondis ou ovoïdes et de couleur brun marron. Parfois plusieurs bourgeons peuvent être regroupés à l'extrémité des rameaux (RAMEAU *et al.*, 2008 in DAOUDI, 2017).

En ce qui concerne la floraison du chêne vert, elle est monoïque (Chaque individu porte à la fois des organes mâles et femelles mais sur des fleurs séparées). Elle a lieu entre Avril et Mai, la dispersion du pollen est anémophile. Les chatons des fleurs mâles sont allongés et pubescents, très abondants (jusqu'à recouvrir parfois l'arbre entièrement), leur couleur est jaune mais reflets roux. En revanche, les fleurs femelles sont verdâtres, minuscules, plus discrètes, et groupées par 2 ou 3 situées à l'extrémité des rameaux (RAMEAU *et al.*, 1989 et 2008 in DAOUDI, 2017)

La fructification qui est annuelle (Novembre – Décembre) commence à 12 ans, puis devient appréciable vers 25 à 30 ans et abondantes entre 50 et 100 ans (BOUDY, 1952 in ARAB & MERABET, 2020), donnant comme fruit un gland brun, souvent allongé et de dimensions variables (de 1 à 3 cm) (MARIE, 1961 in KOUMICHE, 2016).

Le bois de *Quercus ilex* est de couleur rougeâtre, extrêmement dur, compacte et homogène (BOUDY, 1952). Ses caractéristiques physiques ressemblent à celles d'un bois lourd. Soumis à des épreuves de la résistance à la cohésion axiale, le chêne

Présentation du chêne vert *Quercus ilex* L.

vert s'est révélé à l'exception de la résistance moyenne aux chocs, d'une résistance supérieure à la compression et à la flexion même si ses cotes de qualités sont faibles (BERRICHI, 2011).

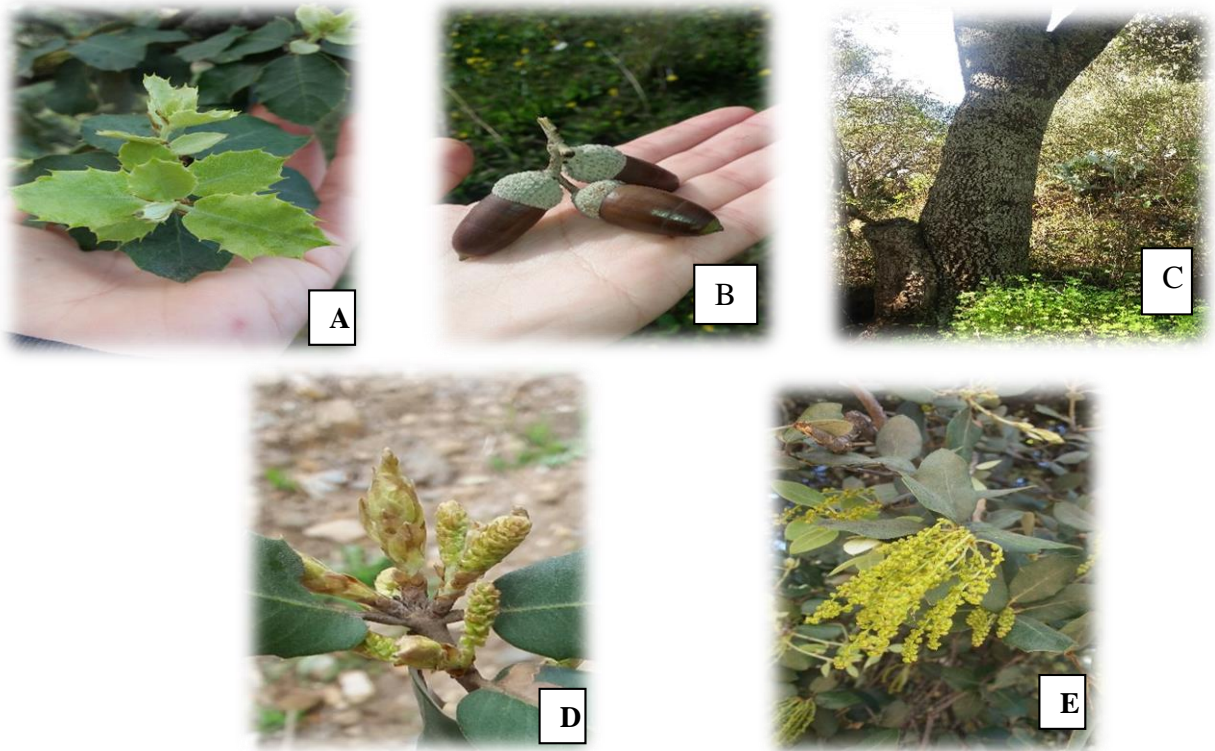


Figure02 : Aperçu sur les parties aériennes du chêne vert dans la région d'Ait Sidi Amar wilaya de Tizi Ouzou

[A : Feuilles, B : Fruits (les glands), C : Tronc, D : Bourgeons, E : Fleurs mâles]

(Originale, 2021)

I.2. Systématique de *Quercus ilex* L.

Le chêne vert dénommé aussi chêne yeuse est certainement l'espèce la plus fréquente mais aussi la plus caractérisée de la région méditerranéenne (QUEZEL, 1976 in YEBDRI, 2018). Il appartient au genre *Quercus* de la famille des Fagacées, et à l'ordre des Fagales. Cette essence forestière occupe dans la systématique de la flore la place suivante :

Règne : végétale

Embranchement : Spermaphytes ;

Sous-Embranchement : angiosperme ;

Classe : Dicotylédones ;

Ordre : Fagales ;

Famille : Fagaceae ;

Genre : *Quercus* ;

Espèce : *Quercus ilex*. (BARBERO & LOISEL, 1980 in KOUMICHE, 2016)

II. Aire de répartition du chêne vert

II.1. Dans le bassin Méditerranéen

Quercus ilex est une espèce méditerranéenne, son aire de répartition s'étend sur l'ensemble du bassin méditerranéen (Figure.03) et c'est dans le bassin occidental qu'elle est le plus répandu (SEIGUE, 1985 in BENIA, 2010). Elle s'étend de la Turquie, jusqu'au sud de la Bretagne et comprend toute l'Afrique du Nord (BOUDY, 1950 in KOUMICHE, 2016).

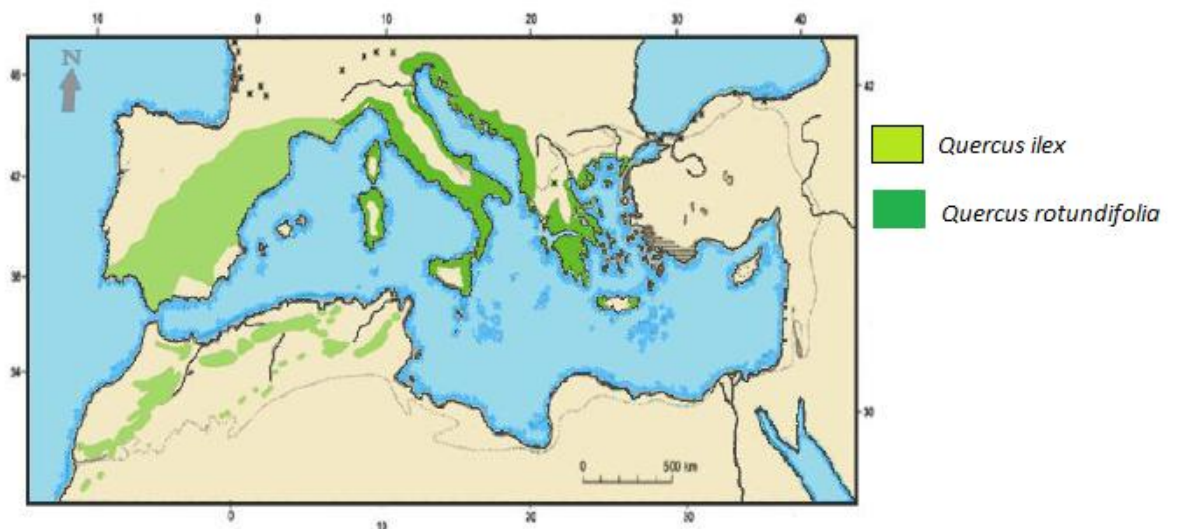


Figure 03 : Distribution géographique de chêne vert (*Quercus ilex* L.) et *Quercus rotundifolia* dans le bassin Méditerranéen (BARBERO et LOISEL, 1980 in DAOUDI, 2017 modifiée)

Présentation du chêne vert *Quercus ilex* L.

La superficie du Chêne vert est plus significative en Espagne et au Maroc dont elles couvrent 2.972.00 hectares et 1.400.000 hectares (Tab. I). Par contre dans les quatre autres pays la superficie est moins importante dont le Portugal couvre 530.000 hectares, l'Italie 380.000 hectares, la France 300.000 hectares et la Tunisie avec une petite superficie de 80.000 hectares (Tableau. I).

Tableau I : Superficie du Chêne vert dans les pays Méditerranéens

Pays	Superficies (ha)	Références
Espagne	2.972.000	CORCUERA <i>et al.</i> 2003
Portugal	530.000	HAICHOIR, 2009
Italie	380.000	HAICHOIR, 2009
France	300.000	RODA <i>et al.</i> , 2004
Tunisie	80.000	BOUSSAID <i>et al.</i> , 1999
Maroc	1.400.000	DAYA, 2006
Algérie	354.000	DAHMANI, 2002

(Source : DAOUDI, 2017 modifié)

II.2. En Algérie

Le chêne vert est considéré comme une des essences forestières les plus importantes. Il s'étend à toute l'Algérie du Nord, allant du littoral à l'Atlas saharien et de la frontière marocaine à la frontière tunisienne (Figure.3) (DAHMANI, 1991 in KOUMICHE, 2016).

A l'Est Algérien, il est présent sur les monts de Medjerda et sur les monts de Tébessa de Ain el-Badi. Dans les Aurès, il se trouve dans les zones les plus élevées (>1200m) et les plus septentrionales du massif. Sur le mont du Chélia sont rencontrées des forêts mixtes de Chêne vert et de cèdre de l'Atlas. Sur les monts de Belezma, cette essence constitue des taillis sur le Nord, et des maquis où il est associé avec le genévrier de Phénicie sur le versant Nord-Est. (DAHMANI-MEGREROUCHE, 2002 ; ZITOUNI, 2009 ; MEHARZI, 2010 ; OUBELLIL, 2010 in DAOUDI, 2017)

Le Chêne vert se rencontre également dans le constantinois (KHERIEFNACERADDINE, 2006 in DAOUDI, 2017), de même qu'au niveau des

Présentation du chêne vert *Quercus ilex* L.

massifs des Babors et Tababor où il occupe de grandes surfaces (KIRAT, 2006 in DAOUDI, 2017).

Au niveau de l'Algérois, cette essence est rencontrée dans le massif du Zaccar et forme un taillis qui descend jusqu'à Miliana. Dans celui de Boughar, elle est mélangée au Pin d'Alep, alors que dans le massif de Theniet el Hed et celui de Mouzaia, elle constitue la végétation. Sa présence est notée dans l'Ouarsenis (SARI, 1977 in DAOUDI, 2017).

Quercus ilex elle est aussi présent dans l'Atlas Blidéen, sur les monts de Chréa, il est rencontré sous forme de maquis (HALIMI, 1980 in DAOUDI, 2017).

Dans l'Oranie, son expansion débute à l'Est des monts de Tlemcen où il compose d'importants massifs forestiers allant de Sebdou à la frontière marocaine. Dans la région de Tiaret, aboutissent des forêts importantes à base d'un mélange de chêne vert et de pin d'Alep (*Pinus halepensis*) (ZERAIA, 1978 in DAOUDI, 2017) et aussi à El Hssasna (Saïda), il est rencontré à 1260 m d'altitude (DAHMANI-MEGREROUCHE, 2002, MESLI-BESTAOU *et al.*, 2007 in DAOUDI, 2017)

Au sud c'est dans l'Atlas saharien, notamment les forêts de la région de Djelfa (LOUNI, 1994 in DAOUDI, 2017).

Selon les données établies par la direction générale des forêts de l'année 2009, le Chêne vert occupe 3343,95 hectares dans le Parc national de Djurdjura dont 30% en association avec le cèdre de l'Atlas et 13% par le Chêne vert pur. Au Parc national de Chréa, le Chêne vert couvre 10400 hectares dans la tranche altitudinale allant de 800 à 1500 m (LOUKAS, 2006 in BELABBES, 2010).

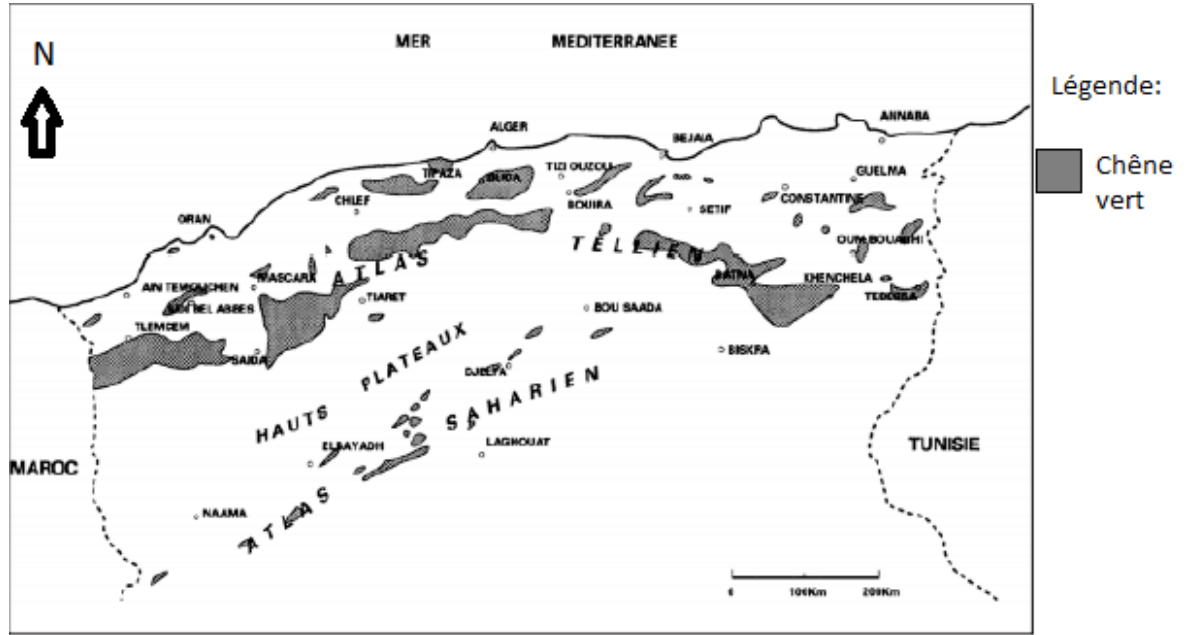


Figure 04 : Aire de répartition du Chêne vert *Q. ilex* en Algérie (DAHMANI, 2002).

III. Ecologie du chêne vert

L'une des principales raisons du succès du chêne vert en zone méditerranéenne, réside dans sa remarquable résistance aux contraintes écologiques et aux contraintes hydriques. Le chêne vert présente un certain nombre de traits biologiques lui permettant de survivre et de continuer à fonctionner pendant les périodes de sécheresse. Ainsi, en plus d'un enracinement profond, le chêne vert peut répondre à une forte sécheresse par réduction de la surface évapotranspirante (BARBERO *et al.*, 1992 in BERRICHI, 2011)

Les facteurs écologiques les plus importants qui influent sur son évolution sont : les facteurs climatiques et les facteurs édaphiques.

III.1. Les facteurs climatiques

a. Les exigences thermiques

Le chêne vert supporte des températures minimales « m » allant de -3°C à $+7^{\circ}\text{C}$, sa limite inférieure extrême est de -15°C . Il résiste à des températures maximales «M » pouvant atteindre 42°C (DAHMANI, 1997 in SAIDANI, 2011).

Présentation du chêne vert *Quercus ilex* L.

Le chêne vert s'inscrit dans une marge de température moyenne annuelle entre 10° C et 16° C avec un optimum de 13 C°. Cependant il est sensible aux gelées surtout au stade semis (SAADOUN, 1989 in HELALI et MOUSSAOUI, 2016).

b. Les exigences pluviométriques

Le chêne vert se développe avec le maximum de vigueur en étage humide avec au moins 700 à 1200 mm, par contre il se maintient dans le sud avec une tranche de 300 mm (BOUDY, 1952).

III.2. Les facteurs édaphiques

Le Chêne vert peut être qualifié d'essence plastique. Il semble être indifférent à la composition chimique du substrat, car il est présent sur tous les types de substrats, sauf sur sols compacts, asphyxiants ou saturés, là où ses racines ne peuvent pénétrer (PONS et VERNET, 1971 in KOUMICHE, 2016).

Dans un sol profond, le chêne vert établit un pivot par contre dans un sol superficiel, ces racines tracent et l'arbre devient buissonnant (REGIMBEAU, 1979 in KOUMICHE, 2016).

IV. Intérêt de l'espèce

Le Chêne vert joue un rôle considérable dans l'économie et l'écologie de la région méditerranéenne. Son bois est utilisé pour de multiples usages (SCARASCIA-MUGNOZZA *et al*; 2000 in DAOUDI, 2017). Parmi ses intérêts, nous citons :

- ✓ L'usage de ses manches dans la confection de pièces de bois tournées, pavements, menuiserie et parquets, en saboterie, charronnage et dans la construction des bateaux (MAURI et MANZANERA, 2005 in BOUAZZA, 2013).
- ✓ L'espèce joue un rôle dans la protection et stabilisation des sols érodés et appauvris. (FLORET *et al.*, 1992 ; DAHMANI, 2002 in MEBARKI, 2019).
- ✓ DILEM (1995), signale que l'écorce du chêne vert est riche en tanins 3 à 6%, il est donc utilisé dans la fabrication des fibres et des

particules, en mélange avec d'autres essences (ZIANI, 2008 in BEKKAR, 2017).

- ✓ Les glands restent une nourriture de prédilection du bétail soit sous forme des glands, soit sous forme de farine (PARDO, 2005 in DAOUDI, 2017).
- ✓ En Afrique du Nord, le bois du chêne vert a été depuis longtemps utile comme combustible ligneux à cause de son pouvoir calorifique élevé, soit sous forme de bois ou charbon (BOUDY, 1952).
- ✓ La forêt de chêne vert constitue surtout la base des paysages méditerranéens, une bonne protection des sols et un précieux élément de résistance aux incendies (JACAMON, 2011 in KOUMICHE, 2016).

V. Facteurs de dégradation de l'espèce

V.1. les facteurs abiotiques

V.1.1. Incendies

D'après BOUDY (1950) in HELALI & MOUSSAOUI, 2016, le chêne vert est moins nuisible à l'action du feu. Dans les futaies, où le sous-bois est peu dense et de faibles dimensions, le feu, ne fait, le plus souvent que passer et se contente de flamber les arbres.

La fragilité face au feu est une caractéristique fondamentale des écosystèmes forestiers méditerranéens qui enregistrent chaque année près de 50.000 feux détruisant entre 700.000 ha à un million d'hectares (M'HIRIT, 2006). La surface forestière brûlée en moyenne annuelle dans les pays méditerranéens est résumée dans le tableau (II)

Tableau II : La surface forestière brûlée en moyenne annuelle dans les pays méditerranéens (MEDDOUR-SAHAR *et al.*, 2008).

Les pays	La surface forestière brûlée annuelle (%)
Albanie	0.01%
Maroc	0.07%
Tunisie	0.18%
France	0.22%
Espagne	0.69%
Grèce	0.83%
Algérie	1.13%
Italie	1.64%
Portugal	2.79%

V.2. Les facteurs biotiques

Le chêne vert est exposé à des facteurs de dégradation et des ennemis qui diminuent leur évolution naturelle (BOUDY, 1950 in KOUMICHE, 2016)

Quercus ilex est parasité par certains champignons phytopathogènes qui engendrent de graves dégâts. Parmi les maladies cryptogamiques, citons les polypores qui, ordinairement ne s'attaquent qu'aux arbres dépérissants, peuvent s'introduire dans des arbres sains. C'est le cas Polypores dryadens qui provoque la pourriture blanche au pied des chênes. Nous citons également la maladie du blanc des chênes ou l'Oïdium qui ralentit la croissance foliaire et empêche l'élaboration chlorophyllienne (KOUMICHE, 2016)

Et aussi par des insectes qui sont considérés comme les plus grands déprédateurs des végétaux et causent de graves dégâts aux cultures et aux forêts (AROHOU, 2008 in BELABBAS, 2010). Ces ravageurs appartiennent à différents groupes et présentent des comportements divers dont les Phyllophages comme le *Lymantria dispar*, *Tortrix viridana* et les xylophages cas du *Platypus cylindrus*, *Cerambyx cerdo*.

Chapitre II :

**Principaux ravageurs et
ennemies naturels du Chêne
vert *Quercus ilex* L.**

Principaux ravageurs et ennemies naturels du Chêne vert *Quercus ilex* L.

I. Classification des principaux insectes ravageurs de *Quercus ilex* L.

D'après MIRAULT (1996), les insectes ravageurs du chêne vert sont nombreux, ils appartiennent à différents ordres (Tab. III), et présentent des dégâts sur les différentes parties de l'arbre qui se manifestent des symptômes multiples.

Tableau III : Les principaux insectes ravageurs du chêne vert

Ordre	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Localisation des dégâts	Symptômes
Homoptères	Pucerons	<i>Lachnus roboris</i>	Rameaux	Tâches, Nécroses, Grignotage
Lépidoptères	Tordeuse verte	<i>Tortrix viridana</i> L.	Rameaux Feuilles	
	Bombyx disparate	<i>Lymantria dispar</i> L.		
	Bombyx cul brun	<i>Euproctis chrysorrhoea</i> L.		
	Processionnaire de Chêne	<i>Thaumetopoea processionea</i>		
	Catocala	<i>Ephesia nymphaea</i>	Feuilles	Défoliation
	Phalène brumeuse	<i>Operophtera brumata</i> L.		
	Hibernie défeuillante	<i>Erannis defoliaria</i> CI		
Zeuzère	<i>Zeuzera pyrina</i>	Branches Tronc	Galeries Dessèchements	
Coléoptères	Bupreste	<i>Coroebus florentinus</i>	Branches	Dessèchements
	Agriles	<i>Agrilus biguttatus</i>		
	Hannetons	<i>Melolontha melolontha</i>	Feuilles Fleurs Racines	Défoliations taches jaunes
	Scolytes	<i>Scolytus intricatus</i>	tronc	Ecoulements Noirâtres
	Platypes	<i>Platypus cylindrus</i> F.		
	Capricornes	<i>Cerambyx cerdo</i> L.	Tronc	Galeries écoulements de sève

(MIRAULT, 1996 modifié)

Principaux ravageurs et ennemies naturels du Chêne vert *Quercus ilex* L.

I.1. Les défoliateurs

L'action des insectes défoliateurs intervient de façon cyclique sur les peuplements, ce qui peut affaiblir ces derniers et faciliter l'installation des insectes xylophages et des champignons lignivores (GACHI *et al.*, 2000 in CHINE et YENNER, 2017).

I.1.1. Le bombyx disparate *Lymantria dispar* L.

a. Généralités

Lymantria dispar est un lépidoptère faisant partie du sous-ordre des Heteroneura, de la superfamille des Noctuoidea et de la famille des Lymantriidae (FRAVAL, 1989 in BELABBAS, 2010).

Le Bombyx disparate (*Lymantria dispar* (L.)) est un papillon qui doit son nom au grand dimorphisme sexuel des adultes. Il est le principal défoliateur des forêts de chênes de l'hémisphère nord. Les pullulations de ce papillon sont originaires du Japon et de Corée (HERARD & FRAVAL, 1980 ; FRAVAL, 1989 ; VILLEMANT, 2003).

L'adulte est un papillon nocturne, dont le mâle est brun (KIMATO *et al.*, 2006 in CHINE et YENNER, 2017). Sa taille est comprise entre 35 mm et 40 mm, son corps est fin et les antennes sont pectinées (BALACHOWSKY & MENSIL, 1935 in BELABBAS, 2010). Les ailes sont de couleur brune, les ailes antérieures étant transverses de 4 à 5 lignes noirâtres en zig-zag (BONNEMAISON, 1962 in BELABBES, 2010). Les ailes postérieures sont uniformément brunes, sauf sur leur marge inférieure, toujours plus ou moins enfumée (BALACHOWSKY et MENSIL, 1935 in BELABBAS, 2010). Son abdomen est mince et de forme pointue (EL HASSANI *et al.*, 1994).

La femelle est très différente le fond de sa coloration est blanc, parfois légèrement jaunâtre (FRAVAL *et al.*, 1989 in MECELLEM, 2009) Sa taille atteint une envergure de 60 mm à 65 mm (BALACHOWSKY et MENSIL, 1935 in BELABBAS, 2010). Les ailes antérieures sont blanches avec des lignes transversales brunes en zig-zag. Les ailes postérieures présentent marginalement des

Principaux ravageurs et ennemis naturels du Chêne vert *Quercus ilex* L.

bandes et des points bruns disposés à l'extrémité des ailes en alternance avec les nervures. Quant à son abdomen et son thorax ils sont volumineux, recouverts de poils très serrés (BONNEMAISON, 1962 in BELABBAS, 2010).

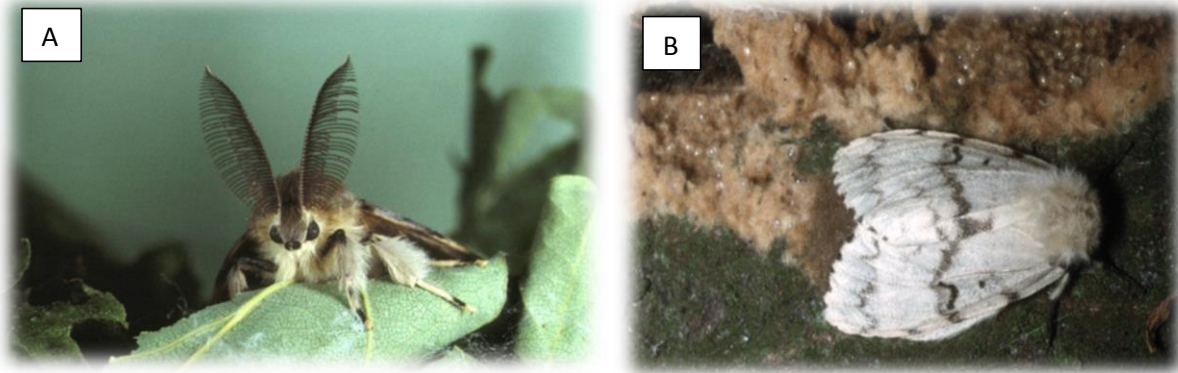


Figure 05 : Papillons de Bombyx disparate

A : Papillon mâle de Bombyx disparate B : Papillon femelle de Bombyx disparate

(NAGELEISEN, 2005)

b. Symptômes et dégâts sur *Quercus ilex*

Le Bombyx disparate provoque d'une façon plus au moins cyclique la défoliation de très grandes étendues de chênaies et peut atteindre plusieurs milliers d'hectares d'un seul tenant (EL HASSANI *et al*, 1994 in BELABBES, 2010).

Les défoliations totales ne durent généralement que 2 ans sur le peuplement, et les défoliations partielles, même répétées, ne provoquent pas la mortalité directe des arbres (NAGELEISEN, 2005).

La chenille du premier stade décape la face inférieure du limbe (Parce qu'elle n'a pas d'appareil buccale développé). Les chenilles âgées sont très voraces, elles commencent le découpage des feuilles par le bord (EL HASSANI *et al*, 1994).

Selon BELABBES (2010), les dégâts indirects de cet insecte se présentent sous forme de :

- Altérations des conditions physiologiques des plantes.

Principaux ravageurs et ennemies naturels du Chêne vert *Quercus ilex* L.

- Modification de la composition floristique, faunistique et microbiologique du sol.
- Diminution des ressources riveraines et perturbation des efforts de régénération du chêne.
- Affaiblissement des arbres qui favorise l'apparition des attaques d'insectes xylophages et l'installation des champignons.

c. Moyens de lutte contre le *Lymantria dispar* L

- **Lutte mécanique :**

Les bandes adhésives, sont un moyen de lutte, elles sont fixées autour du tronc pour la capture et la destruction des chenilles (NIERHAUS-WUNDERWALD *et al*, 2001).

La méthode consiste à détruire les pontes par grattage ou par badigeonnage à l'aide d'un mélange de goudron et de pétrole, et de ramasser et détruire les chrysalides (BEN JAMAA, 2002).

- **Lutte chimique**

L'utilisation des pièges lumineux et sexuels réduit considérablement les effectifs des populations adultes (NIERHAUS-WUNDERWALD *et al*, 2001).

- **Lutte microbiologique**

L'utilisation d'un produit microbiologique avec une préparation à base de *Bacillus thuringiensis* aux différents stades larvaires (vers mi-Avril), dont l'endotoxine offre des propriétés d'efficacité, de spécificité et de sécurité certaines (JOBIN, 1983 & VALERO, 1983). Plusieurs virus pathogènes ont été déterminés et testés comme moyen de lutte contre *L. dispar*. Il s'agit surtout des virus responsables de la polyédrose nucléaire, les plus prometteurs. Généralement les larves portent le virus à l'état latent qui est transmis de génération en génération et s'active dès que la population de *L. dispar* atteint une densité élevée (FRAVAL *et al.*, 1989 in SAIDANI, 2011).

En Algérie, des cas de polyédrose ont été enregistrés chez quelques populations de *Lymantria dispar* notamment dans les yeuseraies de la région de Tikjda (KHOUS, 1990).

I.1.2 La tordeuse verte du Chêne *Tortrix viridana* L.

a. Généralités

Tortrix viridana est un insecte de l'ordre des lépidoptères de la famille des tortricidés.

La tordeuse verte du chêne a une seule génération dans l'année. Les chenilles passent par cinq stades larvaires de durée variable. Les papillons sont de petite taille les ailes mesurent 1 cm et sont facilement reconnaissables : la tête, le thorax et les ailes antérieures sont blanc verdâtre à vert tendre, les ailes postérieures gris clair. Ils apparaissent en juin et vivent environ une semaine ; l'accouplement a lieu généralement le soir ou la nuit (DSF, 2006).



Figure 06 : La Tordeuse verte (DSF, 2006)

b. Symptômes et dégâts sur *Quercus ilex* L

Les dégâts causés par la tordeuse verte peuvent être résumés comme suit :

La chenille dévore en premier lieu les bourgeons à fleur, puis les jeunes feuilles au fur et à mesure qu'elles sont formées. La production de glands est compromise par la destruction des bourgeons à fleur (HAMMAMI, 1985 & SAAIDA, 1992). Elle affecte gravement la régénération du chêne et la réduction des cernes. La croissance des rameaux est perturbée par les atteintes aux bourgeons (HAMMAMI, 1985).

La consommation des bourgeons par les jeunes chenilles peut provoquer une anomalie de débourrement au printemps (en mosaïque) (DSF, 2017).

Principaux ravageurs et ennemies naturels du Chêne vert *Quercus ilex* L.

D'après VILLEMANT & FRAVAL, 1993 les symptômes de présence de la Tordeuse sur l'arbre sont :

- Feuilles enroulées avec des bandes de soie
- Destruction des bourgeons
- Défoliation

En ce qui concerne les dégâts, les défoliations de la tordeuse verte sont très précoces car elles coïncident avec le débourrement des chênes : seule une observation attentive permet de déceler la présence des chenilles et de distinguer un dégât de défoliation d'un retard de débourrement (DSF, 2006).

c. Moyens de lutte contre *Tortrix viridana*

• Lutte microbiologique

L'utilisation d'un produit microbiologique avec une préparation à base de *Bacillus thuringiensis* sur stades larvaires (vers mi-Avril), dont l'endotoxine offre des propriétés d'efficacité, de spécificité et de sécurité certaines (HAMMAMI, 1985).

Le stade le plus sensible au produit est celui des jeunes chenilles avant l'enroulement des feuilles. L'époque d'intervention est fonction du débourrement (CTGREF, 1980 & HAMMAMI, 1985).

• Piège à phéromone

Les phéromones sont mises à profit. Elles sont utilisées pour attirer les papillons mâles au fond d'un piège, où ils meurent englués. De même que la confusion sexuelle, cette méthode vise à empêcher la fécondation des œufs (DESFEMMES, 2020).

I.2. Les insectes xylophages

Les insectes xylophages forment des galeries en nourrissant soit du bois, soit de mycélium de champignons, soit de mycélium et le bois au même temps (JACQUIOT, 1938).

Principaux ravageurs et ennemies naturels du Chêne vert *Quercus ilex* L.

En Algérie les insectes xylophages qui s'attaquent aux chênaies sont *Cerambyx cedro* L. et *Platypus cylindrus* F. (CHAKALI *et al.*, 2002)

I.2.1. Le Platype *Platypus cylindrus* F.

a. Généralités

Platypus cylindrus est un insecte de l'ordre des Coléoptères, la Superfamille Curculionoidae, la Famille des Platipotidae et la sous-famille des Platypodinae (CHOO *et al.*, 1981 In GHEFAR, 2014). Il est classé autrefois avec les autres Platypodes dans la superfamille des Scolytinae (SCHEDL, 1981 in GHEFAR, 2014).

Les adultes de *Platypus cylindrus* mesurent 5 à 8 mm de longueur et 1,5 mm de largeur (BARBEY, 1925 ; HUSSON, 1955 ; VILLEMENT & FRAVAL, 1991 ; BOUHRAOUA, 2003 ; TILBURY, 2010 in GHEFAR, 2014). La tête est verticale et elle est aussi large que le corselet. Les yeux sont arrondis et les antennes courtes (VILLEMENT & FRAVAL, 1991). Les pattes sont de même couleur. Les élytres parallèles et arrondis à l'apex, sont ponctués par des stries longitudinales. Il port des soies jaunâtres a son extrémité postérieure (BARBEY, 1925 ; BALACHOWSKY, 1963 ; VILLEMANT & FRAVAL 1991). Comme la plupart des Platypodinae, *P. cylindrus* présente un dimorphisme sexuel accusé caractérisé par la présence de deux dents inégales développées sur l'extrémité postérieure des élytres des males (HUSSON, 1955 in GHEFAR, 2014).



**Figure 07 : *Platypus cylindrus* mâle (BELHOCINE, 2013) A : Côté ventral
B : Côté dorsal**

Principaux ravageurs et ennemies naturels du Chêne vert *Quercus ilex* L.

b. symptômes et dégâts sur *Quercus ilex* L

Les attaques de *P. cylindrus* se localisent principalement sur le tronc d'arbres de grands diamètres. Les symptômes d'attaque de l'insecte sont très caractéristiques car le feuillage des arbres attaqués prend une coloration marron-rougeâtre (FERREIRA 1989). La sciure blanche expulsée des galeries montre que l'arbre est habité. On constate également dans le cas d'attaques importantes, des diminutions de feuillaison et des dessèchements de branchages (VILLEMANT & FRAVAL, 1991).

L'insecte produit des petits trous circulaires d'entrée (environ 2 mm) qui sont remarquables sur le tronc au printemps et en automne (BLACHOWSKY *et al.* 1963).

Platypus cylindrus est un ravageur qui cause des dégâts connus depuis longtemps sous le nom de « piqûres noires du chêne » (DAJOZ, 1980 ; TILBURY, 2010 in GHEFAR, 2014)

Les galeries pénétrantes, très profondes (jusqu'à 30 cm) et d'un diamètre de 1,8 à 2,2 mm déprécient fortement la valeur économique des grumes. En cas d'attaque massive à la base des troncs, cet insecte participe au dépérissement des arbres attaqués (NAGELEISEN, 2017)

c. Moyens de lutte contre *Platypus cylindrus*

Les moyens existants consistent à introduire un insecticide avec une seringue dans tous les trous de pénétration de l'insecte. Cette méthode difficilement applicable (TILBURY, 2007)

I.2.2. Le grand capricorne du chêne *Cerambyx cerdo*

a. Généralités

Le grand capricorne du chêne est une espèce de coléoptères, de forme allongée, elle mesure de 24 à 53 mm (NATURA, 2000). L'adulte est d'une couleur brune foncée, sans reflet métallique, le mâle a des antennes plus longues que le corps (DSF, 2017).



Figure 08 : Le grand capricorne (NATURA, 2000).

b. Symptômes et dégâts sur *Quercus ilex* L.

Les dégâts sont de deux ordres, dépérissement des parties vivantes où se meuvent les larves, par blocage de la circulation de la sève et des dommages conséquents dans le bois du fait de la progression de la larve (DSF, 2017).

Dans le bois, des galeries de grosseur variable (jusqu'à une grosseur de doigt) dans lesquelles on trouve de la sciure digérée coagulée (DSF, 2017).

II. Conditions favorables aux attaques d'insectes ravageurs

II.1. Impact des facteurs climatiques sur le développement des insectes ravageurs du *Quercus ilex* L.

Les conditions climatiques sont les principaux éléments écologiques de la régulation des populations faunistiques. Le déclenchement des gradations des populations d'insectes est généralement lié à des modifications du climat en général. Les étés chauds et secs raccourcissent la durée du développement, ce qui favorise l'explosion des populations (VILLEMANT, 2006).

Principaux ravageurs et ennemies naturels du Chêne vert *Quercus ilex* L.

a. La température

Chez les insectes, la température représente un facteur écologique essentiel puisque son influence se fait sentir de façon constante sur les œufs, les larves, les nymphes et les adultes (CHARARAS, 1980).

Elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'être vivants dans la biosphère (RAMADE, 1984)

Pour *Lymantria dispar*, la résistance des œufs au froid est remarquable : une température de $-2,2^{\circ}\text{C}$ n'affecte pas les œufs protégés par la neige (FRAVAL, 1989)

b. Les précipitations

Les précipitations constituent l'un des paramètres clés dans la caractérisation du climat. La quantité annuelle des précipitations conditionne en grande partie les biomes continentaux. Elle influence sur la biologie des espèces animales et surtout sur la vitesse de développement des animaux, sur leur longévité et leur fécondité (DAJOZ, 1971).

Dans le cas de *Lymantria dispar*, sous la pluie, l'insecte reste attaché au chêne vert sur les parties inférieures des feuilles au cours des premiers stades larvaires (SAMMAH, 1982).

c. Le vent

Le vent peut être l'un des facteurs de variations de l'activité des insectes par son action directe ou indirecte. Celle-ci consiste en l'activation de l'évaporation (SAMMAH, 1982).

Pour le *Lymantria dispar*, le vent est le véhicule de la dispersion de l'espèce. Il intervient dans des limites étroites de vitesses de 1 à 3 m/s (FRAVAL, 1989).

CHAPITRE III :

**Présentation de la zone
d'étude et des méthodes
consultées**

I. Présentation des régions d'études

I.1. Choix de la zone d'étude

Au même titre que la forêt méditerranéenne, la forêt algérienne se heurte à différentes menaces : défrichements, exploitation anarchiques, incendies répétés, surpâturage et les attaques répétées des insectes ravageurs. Ces derniers, demeurent un fléau dangereux au vu de la fréquence, la durée et l'intensité de leurs pullulations qui ont pu atteindre plus de 100.000 ha/an (DGF, 2014). Les espèces végétales du genre *Quercus* comptent parmi les essences forestières les plus importantes, formant actuellement des chênaies qui s'étendent à 65903 hectares sur un patrimoine forestier de 4,1 millions d'hectares. (DGF, 2021).

Dans ce travail, nous avons essayé d'étudier les insectes qui dévastent le chêne vert *Quercus ilex* L. en Algérie. Un recueil de données a été mené, via une analyse des travaux de recherches effectués au sujet de ces insectes ravageurs. Cette enquête préliminaire (bibliographique) nous a conduits vers une collecte de données sur les infestations causées par le *Lymantria dispar*. En effet, le bombyx disparate *Lymantria dispar* peut causer à lui seul des défoliations importantes à raison de 0.1 à 60.000 ha/an en moyenne. (DGF, 2014)

Sur la base des derniers bilans établis par la direction générale des forêts, il résulte que ce défoliateur n'a pas été signalé en 2020 que dans les localités de Bejaia, Tizi-Ouzou et Blida ; d'où le choix de la zone d'étude a porté sur ces trois régions centre retenues pour notre analyse, situées respectivement sur un transect Est et Sud-Ouest autour de l'Algérois (Fig. 10) et caractérisées par un bioclimat subhumide selon la carte bioclimatique de l'Algérie (Fig. 09).

Présentation de la zone d'étude et des méthodes consultées

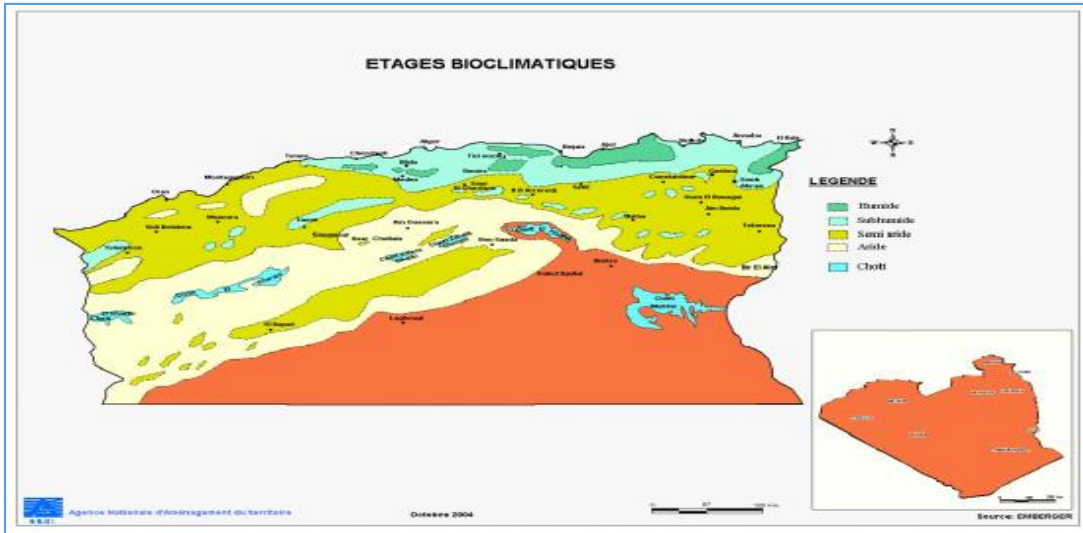


Figure 09 : Carte bioclimatique de l'Algérie (ANAT, 2004 in NEDJRAOUI ET BEDRANI, 2008)

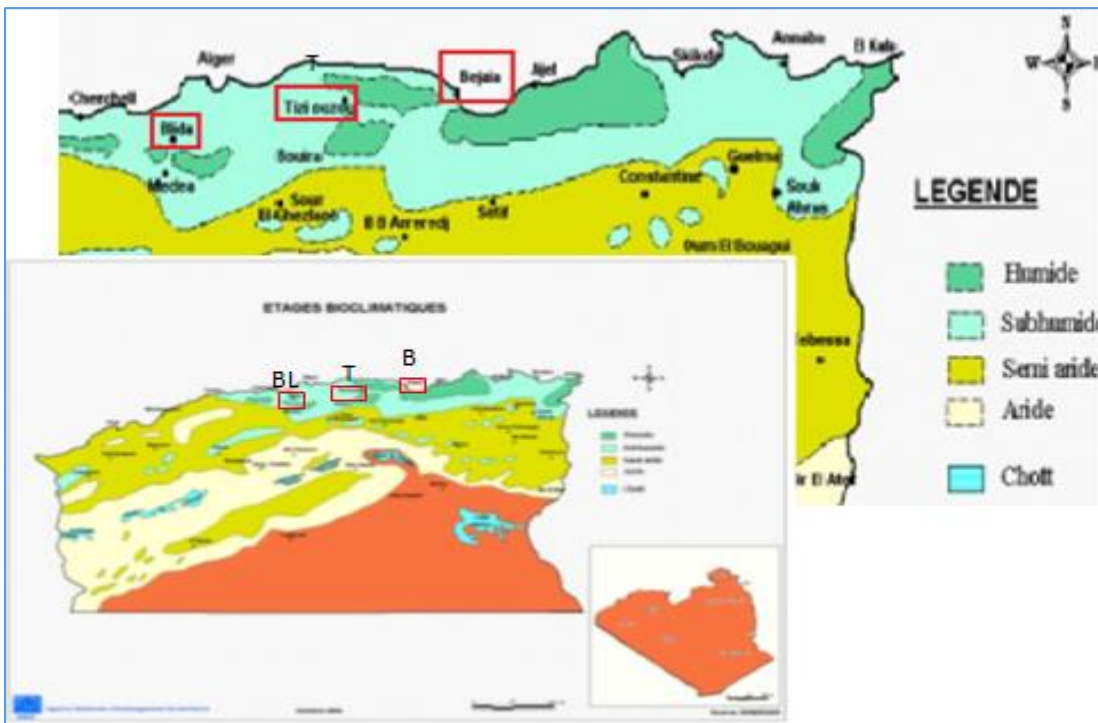


Figure 10 : Aperçu de la localisation de la zone d'étude sur la carte bioclimatique de l'Algérie établit par ANAT (2004) in NEDJRAOUI & BEDRANI, 2008).

(B : Béjaia ; T : Tizi-Ouzou ; BL : Blida)

I.2 Description de la zone d'étude

a. La région de Tizi- Ouzou

La wilaya de Tizi-Ouzou est une wilaya côtière, elle se situe dans la partie nord centre de l'Algérie (DGB, 2018) d'une superficie totale de 2 958 km² (BELKAID, 2016).

Elle est limitée au Sud par la wilaya de Bouira, à l'Est par Bejaia, à l'Ouest par Boumerdes et donne au Nord sur la mer Méditerranée par 85 Km de côtes (ANIREFA, 2011).

Elle est comprise entre les coordonnées angulaires suivantes :

- 36° 28' latitude Nord
- 36° 55' latitude Nord Est
- 03° 45' longitude Est
- 04° 31' longitude Est

Le relief de la wilaya de Tizi Ouzou est à prédominance montagneux avec 80% des terres en pente (CHEDDAD, 2010).

D'après la DGB (2018) il est marqué par la succession et la juxtaposition de différents ensembles topographiques, du Nord au Sud, disposés de la manière suivante : La chaîne côtière, la vallée de l'oued Sebaou, le massif de grande Kabylie, la zone collinaire de Tizi-Ghenif, la dépression de Draa El Mizan, et la chaîne du Djurdjura.

Son climat est de type méditerranéen, il est caractérisé par un hiver humide et froid et un été sec et chaud (YENNEK, 2010).

A l'échelle de la wilaya de Tizi Ouzou, la couverture forestière s'étale sur 112.200 ha cela représente 31,5% de son territoire, ce qui fait de la wilaya de Tizi Ouzou un territoire forestier comparée au reste des départements du pays (BELKAID, 2016).

Selon BOUDY (1955), la zone orientale de la Kabylie Djurdjuréenne est riche car c'est à ce niveau qu'on rencontre les plus belles forêts de chênes d'Algérie. On rencontre deux types de chênaies, l'une sclérophylle représentée par le chêne liège et l'autre caducifoliée représentée par le chêne zèen et le chêne afarès.



Figure 11 : Position géographique de la wilaya de Tizi-Ouzou (Source : ANIREFA, 2011)

b. La région de Bejaia

La wilaya de Béjaia répartie sur une superficie de 326 126 ha. Elle est limitée à l'Est par la wilaya de Jijel, à l'Ouest par Tizi Ouzou et Bouira, au Sud par les wilayas de Sétif et Bordj Bou Arreridj et au Nord par la mer méditerranéenne sur une longueur de 95km (OUYAHIA, 2006).

D'après (OUYAHIA, 2006), la wilaya de Béjaia est caractérisée par la prédominance de zones montagneuses. Elle se présente comme une masse montagneuse compacte et bosselée, traversée par le couloir formé par la vallée de la Soummam.

On peut distinguer : Une zone côtière, la vallée de la Soummam, la zone de plaines et piémonts, la zone de montagne.

Présentation de la zone d'étude et des méthodes consultées

D'après OUYAHIA (2006), le climat de la wilaya de Béjaïa est caractérisé par deux saisons distinctes :

Une saison chaude allant du mois de mai à octobre ; et une saison relativement douce et humide allant du mois d'octobre à avril.

Le patrimoine forestier est estimé à 122.500 ha, soit un taux de boisement de 37%. S'agissant des forêts prises en charge par l'administration des forêts, la superficie est de 58700 ha (IDIR, 2013).

Deux espèces caractérisent le substratum forestier de la région, le chêne et le pin d'Alep, quant à l'arboriculture, elle est dominée par le figuier et l'olivier (IDIR, 2013)

Sur la plan faunistique, Béjaïa abrite de nombreuses espèces telles que les gibiers (perdrix, cailles, lapins, sangliers...), les mammifères, les oiseaux, ainsi qu'une importante faune aquatique (IDIR, 2013)

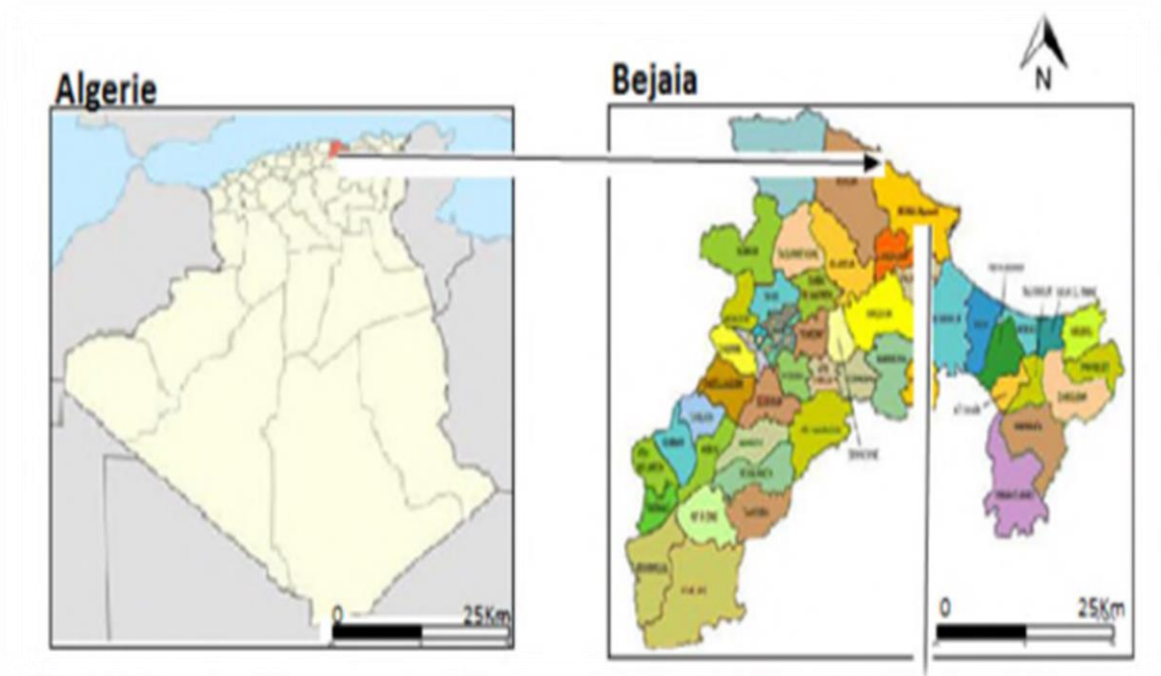


Figure 12 : Localisation de la wilaya de Béjaïa (SI AHMED ; YAHIAOUI, 2017 modifiée)

c. La région de Blida

La wilaya de Blida se situe dans la partie nord du pays, dans la zone géographique du Tell central, s'étend sur une superficie de 147862 ha (BRAHIM, 2014). Elle est limitée au nord par la wilaya de Tipaza et la wilaya d'Alger, à l'ouest par la wilaya d'Ain Defla, au sud par la wilaya de Médéa et à l'Est par les wilayas de Boumerdes et de Bouira (DSP, 2015)

Le relief de la wilaya se compose principalement d'une importante plaine (la Mitidja) d'une superficie de 66000 ha ainsi que d'une chaîne de montagnes au sud de la wilaya (zone de l'Atlas Blidéen et Piémont) d'une superficie de 81862 ha (DSP, 2015)

Les conditions climatiques sont dans l'ensemble favorables. La pluviométrie est généralement supérieure à 600 mm par an en moyenne. Elle est importante dans l'Atlas. Les précipitations atteignent leur apogée en Décembre, Février, mois qui donnent environ 30 à 40% des précipitations annuelles. Inversement, les mois d'été (juin, août) sont presque toujours secs (DSP, 2015).

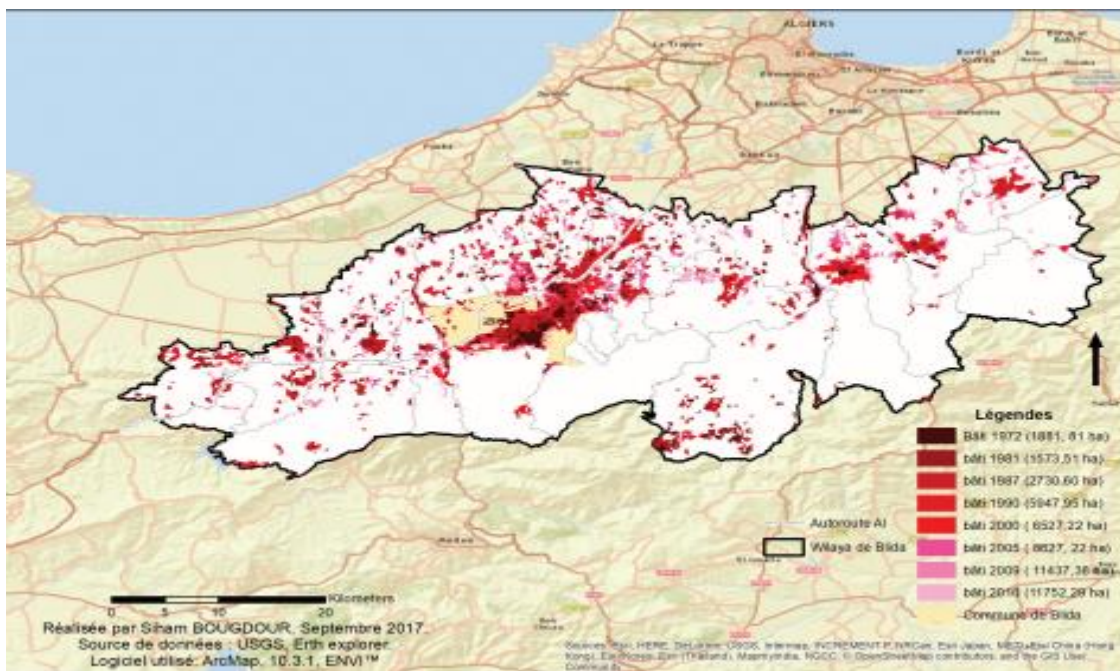


Figure 13 : Carte géographique de Blida (BOUGDOUR, 2017)

I.3. Méthodes analysées

I.3.1. Quelques protocoles expérimentaux pour identification et recensement des insectes forestiers

Afin de repérer de manière significative les insectes vivants en forêts tels que *Lymantria dispar*, il est nécessaire de recourir à un ensemble de pièges divers et des techniques de récolte (BENIA, 2010). Généralement, les pièges doivent être placés à proximité ou sur les arbres hôtes étudiés, en nombre suffisant, et doivent s'étaler sur une durée de temps significative (Idéalement, effectués durant les quatre saisons en fonction des cycles de développement des insectes). A la fin de l'échantillonnage, les individus capturés sont dénombrés (pour estimer leur fréquence), acheminés au laboratoire et triés pour être ensuite identifiés (via des clés de détermination) ou conservés dans de l'alcool 70° avant d'être identifiés.

Les techniques d'échantillonnages courantes sont :

- a. **Le battage** : c'est l'une des meilleures méthodes (MARTIN, 1983 in BENIA, 2010). Après la pose du parapluie japonais, placé sous le feuillage, qui pour notre part est constitué d'un tissu en drap blanc de 1 m de côté maintenu par un cadre en bois, les branches sont ensuite vigoureusement secouées à l'aide d'un bâton et parfois à la main. Les insectes tombent sur la toile qu'il faut rapidement ramasser afin d'éviter toutes pertes (KHELIL, 1995 in BENIA, 2010).
- b. **La chasse à vue** : elle permet de voir l'insecte, de l'observer dans la mesure du possible dans son milieu, puis de le capturer. les insectes sont ainsi échantillonnés à vue (BENIA, 2010).
- c. **Le piégeage** : Selon BENKHELIL (1991), le piégeage c'est la méthode idéale de dénombrement des populations d'insectes d'un milieu. Il existe de très nombreux types de piégeage, chacun d'eux étant plus ou moins adapté à l'écosystème analysé. D'une façon plus générale retenons que le piégeage doit être : économique, rapide, facile d'emploi et quantitatif (RIBA et SILVY, 1989 in BARKAT, 2019).



Figure 14 : Exemple de piège coloré, un bac jaune sur son support (BONNEIL, 2009)

- d. **Le filet fauchoir** : il est composé d'un manchon en fer léger de 2 m de long et qui porte à son extrémité un cercle en fil de fer sur lequel est attachée une poche en tissu léger 30 cm de diamètre et de 60 cm de profondeur, il est préférable de faucher une espèce plusieurs à la fois (COLAS, 1974 in BENIA, 2010).



Figure 15 : l'utilisation du filet fauchoir pour échantillonnez les insectes (Source : FNAMS, 2020)

I.4. Techniques utilisées en Algérie pour l'étude des infestations causées par les insectes ravageurs du chêne vert

L'état sanitaire des arbres dans les chênaies est généralement examiné à partir d'un échantillonnage subjectif (ou la méthode du plus proche voisin) sur

Présentation de la zone d'étude et des méthodes consultées

lequel s'effectue un examen de l'état sanitaire du tronc, de la zone sous-cortical, des rameaux et des feuilles (D.S.F., 1991).

Selon BOUCHAOUR (2013), les observations visuelles du tronc sur une hauteur accessible permettent de distinguer la proportion d'arbres normaux aux déformés (origine pathologique, tumeur en particulier) et crevassés (partie du bois altéré qui constitue des refuges propices à *Lymantria dispar*).

Quant à l'observation de l'écorce, selon le même auteur ; elle donne une idée sur la présence de morsures, de trous de sortie ou de pénétration d'insectes xylophages. Tandis que l'écorçage de la zone sous-corticale, il ne s'effectue que pour les sujets âgés, malades ou dépérissants.

Les différents dégâts causés par les insectes sur le chêne peuvent aussi s'observer sur les feuilles ou les rameaux : découpage, perforation, nécrose.

En effet, selon MECHRI *et al.* (2018), les paramètres dendrométriques des arbres étudiés peuvent nous renseigner sur l'état sanitaire des arbres et éventuellement sur le taux d'infestation causé par leur insecte ravageur

Présentation de la zone d'étude et des méthodes consultées

La quantification des dégâts pour mesurer les pressions des défoliateurs phytophages ou des xylophages en forêts peut s'effectuer sur la base des nids d'hiver pour certains insectes, sur la base de la fréquence de la densité des pontes durant les diapauses embryonnaires ou tout simplement en fonction des superficies infestées estimées sur la base du degré de défoliation.

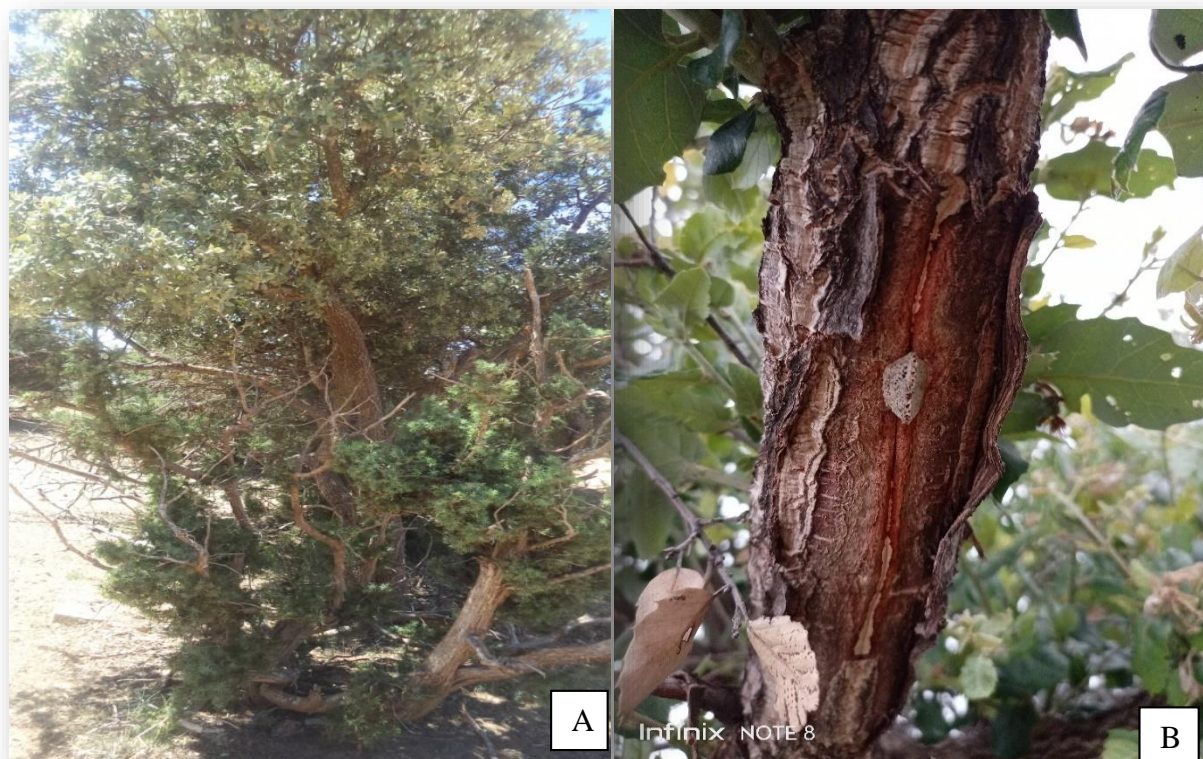


Figure 16 : Allure du chêne vert en Algérie de divers états sanitaires

A : *Quercus ilex* dans la forêt de Toghoursane Wilaya de Djelfa (BACHIR, 2019

B : *Quercus ilex* de la région d'Idjeur wilaya de Tizi Ouzou (ORIGINALE, 2021).

a. Bilan des superficies infestées

La proportion foliaire endommagée d'un échantillon est définie par rapport à la surface foliaire moyenne saine. Cette dernière est calculée généralement à partir d'un échantillon représentatif (BOUCHAOUR, 2013).

Présentation de la zone d'étude et des méthodes consultées

En revanche, le degré de défoliation demeure une évaluation visuelle qui repose sur le volume des feuilles comparativement au volume des feuilles attachées aux rameaux (ARNALDO *et al.*, 2010).

Un barème indiquant les taux d'infestation par *T.pityocampa* est utilisé par l'INRF, il est valable pour l'étude des taux d'infestations causées par le *Lymantria dispar* sur le chêne étant donné que le bombyx disparate est aussi un insecte de la famille des Lépidoptères. Ce barème (Fig. 13) permet d'interpréter les données sur l'infestation soit par des indices reliés aux nombres de nids, des pontes ou de prés-nids, soit par le taux de défoliation des arbres (INRF, 2005 in BACHIR, 2019).

Dans notre étude, les données sur les infestations causées par le Lépidoptère *Lymantria dispar* en termes de superficies infestées ont été directement délivrées par la direction générale des forêts pour les trois régions retenues pour notre étude. Ces données concernent les attaques de 2006, 2008 et 2020. Une étude de la cinétique de l'évolution des infestations de 2006 à 2020 a été réalisée à partir de ces données après avoir dressé un tableau de synthèse relevant d'autres infestations déjà signalées dans la bibliographie en Algérie à savoir : les travaux de Morsli (2008), Mecellem (2009) dans la yeuseraie et la subéraie du parc national de Chrea et Belabbes (2010) dans les parcs nationaux de Chrea et Djurdjura

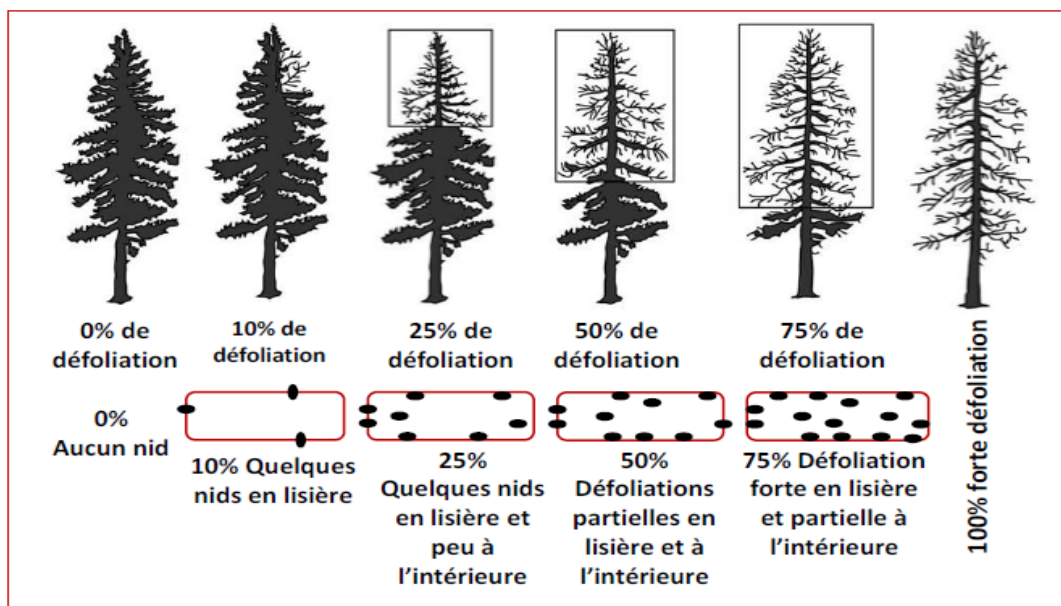


Figure 17 : Méthode d'évaluation des infestations (INRF, 2005 in BACHIR, 2019)

b. Bilan de la densité des pontes

D'après MECELLEM (2009) les comptages des pontes s'effectuent depuis la base de l'arbre en parcourant du regard les branches charpentières et les rameaux, et en explorant le tronc et ses anfractuosités (cavités). Chaque arbre est considéré comme une unité d'échantillonnage pris selon un dispositif en croix qui consiste à prendre deux séries d'arbres formant deux lignes droites croisées.

D'après BOUCHAOUR (2018) l'étude de la densité des pontes sur le chêne peut également admettre d'autres méthodes adaptées à celle de FRAVAL (1989) qui consiste à dénombrer depuis le sol sur tous les arbres de la station étudiés, le nombre de pontes relevées sur un échantillon représentatif donné. Le même auteur rajoute que cette estimation doit se faire en hiver lors des diapauses embryonnaires de *Lymantria dispar* en Algérie.

Lors du comptage des pontes, il serait important de ne pas négliger le taux de démantèlement de ces derniers car la présence des ennemis naturels de *Lymantria dispar* peut naturellement réduire leurs infestations.

Le taux de destruction des pontes est considéré comme étant la part des œufs d'une ponte manquante sous l'action de divers facteurs, particulièrement, les prédateurs-destructeurs. D'autres facteurs accidentels peuvent détruire une partie des pontes tels que les frottements causés par le vent et les animaux. Parfois la totalité des œufs se détache, mais dans ce cas on reconnaît encore pendant un certain temps les amas de poils des pontes qui adhèrent au support de la ponte (MORSLI, 2008 ; BOUCHAOUR, 2013).

Après un comptage exhaustif des pontes présentes sur les 30 arbres retenus selon un dispositif en croix, comme décrit précédemment, le taux de démantèlement des pontes est déterminé par la méthode proposée par HERARD et FRAVAL en 1975 (FRAVAL, 1989). Un coefficient allant de 0 à 4, représentant la proportion en quart (0, 1/4, 1/2, 3/4 et 4/4) de la surface manquante de la ponte est attribué pour chaque ponte.

Selon les résultats des bilans fournis par la DGF (2021) et données en superficie d'infestations, seuls les données sur les attaques de 2008 incluent la densité

Présentation de la zone d'étude et des méthodes consultées

des pontes et leurs dimensions pour les Wilaya : Bejaia, Tizi-Ouzou, Jijel, Mila, Chlef, Blida, Oran et Setif.

Une analyse statistique multi variable a été réalisée uniquement pour les données de 2008 qui présentent : la superficie infestée, le nombre moyen des pontes, le diamètre moyen des pontes. Il s'agit d'une analyse des composantes principales (ACP) réalisée par le logiciel statistique PAST qui nous a permis de grouper les paramètres en question afin de trouver la corrélation entre la densité des pontes et leurs dimensions avec la superficie infestée dans les trois régions étudiées en 2008.

CHAPITRE IV :
Interprétation et lecture de
données sur les infestations
de *Quercus ilex* L. en Algérie

Interprétation et lecture de données sur les infestations de *Quercus ilex* L. en Algérie

I. Les insectes ravageurs de *Quercus ilex* signalés en Algérie

Comme tous les peuplements forestiers, le chêne vert est exposé à un nombre considérable d'espèces d'insectes. Ces ravageurs présentent des comportements divers (SAIDANI, 2011)

Nous pouvons citer à titre d'exemple, les phyllophages particulièrement la tordeuse verte *Tortrix viridana* qui est un insecte qui se localise sur les feuilles causant des défoliations totales des chênaies concernant son existence en Algérie la tordeuse verte fût mentionnée pour la première fois en 1991, dans la subéraie Jijiliènne (SAAIDA, 1992)

Des insectes xylophages surtout les platypes *Platypus cylindrus* qui se localise principalement sur le tronc d'arbres, en Algérie il a été signalé pour la première fois par LUCAS (1849) à l'Est puis par CHAPUIS (1865 in GHEFAR, 2014) et le grand capricorne *Cerambyx cerdo* qui creuse des galeries dans le tissu ligneux.

Le bombyx disparate est le principal défoliateur des chênes de l'hémisphère nord (VILLEMANT, 2006). Il peut provoquer des dégâts en phase de gradation sur des arbres fruitiers. *Lymantria dispar* reste l'un des insectes les plus étudiés dans le monde (HAMRA KROUA, 1986).

II. Les infestations causées par *Lymantria dispar* dans la zone d'étude

II.1. Bilan des superficies infestées

Depuis son apparition en 1923 le *Lymantria dispar* trouve un environnement propice à son évolution dans la forêt Algérienne car il demeure l'un des défoliateurs les plus redoutables malgré l'instabilité de ses populations qu'on peut déduire à partir de la fluctuation de ses infestations à Blida, Bejaia, et Tizi-Ouzou (Tableau. III). En effet, les chênaies du bioclimat Sub-humide telles que Blida, Bejaia et Tizi-Ouzou font parties des forêts les plus attaquées par le bombyx disparate mais ses pullulations varient nettement d'une année à l'autre quand ses dégâts ont été plus prononcées en 2006.

Les variations d'infestations peuvent être liées à de nombreuses raisons, à savoir : le mode de développement de l'insecte, l'efficacité des bilans effectués, les

Interprétation et lecture de données sur les infestations de *Quercus ilex* L. en Algérie

paramètres écologiques caractérisant chaque forêt, et les méthodes de lutte appliquées dans les différentes chênaies étudiées. De ce point de vu, les trois zones présentent des ressemblances écologiques hormis le climat. On note, qu'en matière de relief ce sont trois zones montagneuses perchées à des altitudes différentes mais composées d'essences forestières plus ou moins semblables. Nous pouvons suggérer donc que le cortège floristique du chêne vert ainsi que ses conditions bio-écologiques peuvent être à l'origine de la présence de *Lymantria dispar* à Blida, Tizi-Ouzou et Blida.

Dans le tableau IV sont répertoriés les taux d'infestation de *Lymantria dispar* de 2006 à 2020 dans la zone d'étude, exprimés en superficie infestée qui peut être estimée soit par la densité des pontes, soit par le taux de défoliation des arbres.

Tableau IV : Synthèse de quelques infestations de *Lymantria dispar* en Algérie.

Année	Zones	Nombre moyen de pontes	Superficie infestée (ha)	Observation	Références	
2006	Tizi Ouzou		500	Fortement infesté	DGF, 2021	
	Bejaia		300			
	Blida		50			
	Chrèa	15				MORSLI, 2008
2007	Chrèa	47			MORSLI, 2008	
2008	Tizi Ouzou	20	5	Moyennement infesté	DGF, 2021	
	Bejaia	17,29	76			
	Blida	8,68	310			Faiblement infesté
	Chrèa	14				Fortement infesté
2009	Djurdjura	3,6			SAIDANI, 2011	
2020	Tizi Ouzou	Néant	Néant	Faiblement infesté	DGF, 2021	
	Bejaia		3,5			
	Blida		20,7			Fortement infesté

Interprétation et lecture de données sur les infestations de *Quercus ilex* L. en Algérie

En 2006, une forte infestation causée par *L. dispar* est enregistrée à Tizi Ouzou et Bejaia avec une superficie infestée de 500 ha et 300 ha respectivement, et une faible infestation est observée à Blida avec une superficie de 50 ha. Dans cette dernière localité, MORSLI (2008) a dénombré 15 pontes par arbre en moyenne dans le parc national de Chréa alors qu'en 2007, le même auteur a dénombré 47 pontes/arbre en

En parallèle, selon les données de la DGF (2008), une réduction à 5 ha de superficie attaquée par *L. dispar* a été relevée à Tizi Ouzou pour un nombre de 20 pontes par arbre en moyenne quand une réduction à 76 ha d'infestations a concernée aussi la forêt de Bejaia soit un nombre de 17,29 pontes/arbre en moyenne.

En 2020, à partir des derniers bilans réalisés par la DGF, il ressort qu'une forte infestation a été enregistrée à Blida avec une superficie de 20,7 ha comparativement à Bejaia à 3,5 ha de superficie infestée. En revanche, aucune infestation par *L. dispar* n'a été indiquée à Tizi-Ouzou (absence d'infestation). Pour confirmer cette fluctuation des infestations causées par l'insecte dans les trois régions, nous avons dressé des courbes pour montrer la cinétique de l'évolution de l'insecte de 2006 à 2008 puis à 2020 après avoir converti ces données en % en calculant le taux de l'infestation à partir des superficies infestées comparativement à la superficie totale du peuplement étudié par la DGF lors de l'établissement des bilans d'infestation de ces trois années (fig.15). Nous remarquons qu'en plus de ces variations dans le temps, l'évolution des populations de *L. dispar* a connu une régression à Bejaia et Tizi-Ouzou et une croissance à Blida. Cependant, ce constat ne peut être concluant car ces courbes ne nous renseignent pas sur l'évolution de l'insecte entre 2008 et 2020.

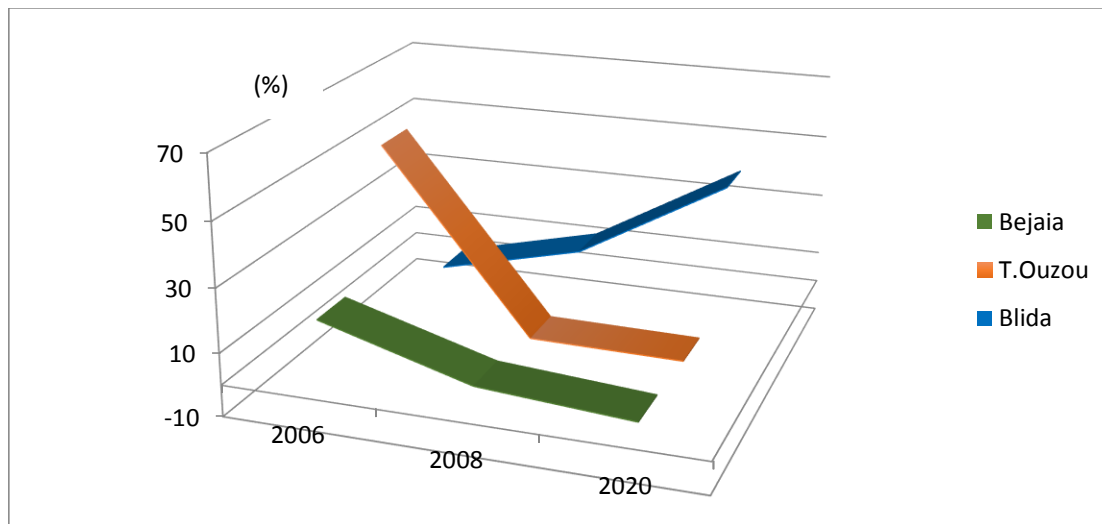


Figure 18 : Evolution des taux d'infestation par *Lymantria dispar* de 2006 à 2020 (%) dans les régions étudiées.

II.2 Densité des pontes de *Lymantria dispar* dans la zone d'étude

Sur la base des données délivrées par la DGF à partir du bilan des infestations par *Lymantria dispar* de 2008, les résultats des pontes quantifiés sur 30 arbres dans les stations étudiées sont regroupés dans le tableau V. Nous avons retenu les attaques de 2008 uniquement pour l'étude des pontes eu égard le manque de données concernant les pontes de 2006, 2007, 2009 et 2020.

Tableau V : Quantification des pontes de *Lymantria dispar* dans 3 stations (Tizi Ouzou, Bejaia, Blida) en 2008.

Stations	L'effectif des arbres échantillonnés	Nombre moyen de pontes
Tizi Ouzou	30	20
Bejaia	30	17,29
Blida	30	8,68

(DGF, 2008)

Interprétation et lecture de données sur les infestations de *Quercus ilex* L. en Algérie

Le dénombrement des pontes effectué sur 30 arbres varie d'une zone à une autre.

L'année de 2008 coïncide avec une forte infestation par *L.dispar* à Blida et qui s'élève à 310 ha de superficie, à raison de 8,68 pontes/arbre en moyenne. Ultérieurement, MECELLEM (2009) a dénombré une moyenne de 14 pontes/arbre dans le parc national de Chréa qui se situe à Blida également. Ceci indique une augmentation importante de la fréquence des pontes sur les arbres en l'espace d'une année.

En revanche, à Bejaia et à Tizi-Ouzou la moyenne des pontes relevées s'avère beaucoup plus importante avec des valeurs voisines estimées respectivement à 20 et 17,29 pontes/arbre (Fig.16).

En 2009, SAIDANI (2011) a dénombré 3,6 pontes en moyenne par arbre au Parc national de Djurdjura.

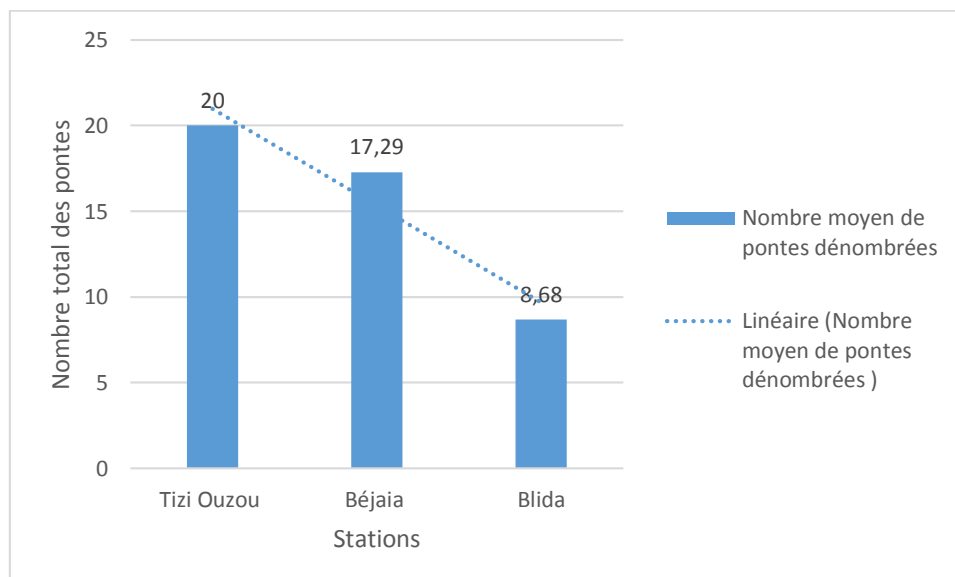


Figure 19 : Comparaison du nombre moyen des pontes de *Lymantria dispar* entre les 3 zones (Tizi Ouzou, Bejaia, Blida) en 2008.

Interprétation et lecture de données sur les infestations de *Quercus ilex* L. en Algérie

III. Biométrie des pontes de *Lymantria dispar* en 2008

Les résultats de mensuration des pontes dans les stations étudiées de l'année 2008 sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau VI : Analyse descriptive du diamètre moyen des pontes au cours de l'année 2008 dans 3 zones différentes

Stations	L'effectif des arbres échantillonnés	Diamètre moyen des pontes (cm)
Tizi Ouzou	30	3,5
Bejaia	30	0,37
Blida	30	3,88

(DGF, 2021)

Le diamètre moyen des pontes de *Lymantria dispar* récoltées dans les yeuseraies varient entre 0,37 et 3,88.

IV. Corrélation entre la fréquence des pontes de *Lymantria dispar* et la superficie infestée en 2008

L'analyse des composantes principales aux axes (x : 74,62%) et (y : 25,38%) a permis de grouper les paramètres : superficie infestée, moyenne des pontes, et diamètres des pontes tout en indiquant la présence d'une corrélation entre ces trois aspects via l'obtention de deux groupes distincts sur le plan factoriel (Fig.17) :

En effet, le premier groupe composé de la région de Blida relativement au paramètre de « superficie infestée » présente la région la plus attaquée par l'insecte en 2008. Cependant, Blida est éloignée du « nombre de ponte » sur le plan factoriel car elle présente une faible fréquence de pontes mais leur « diamètre » est considérable, proche de celui de Tizi-Ouzou.

Enfin, le deuxième groupe qui comprend les deux régions Bejaia et Tizi Ouzou, représente les régions qui sont peu infestées par *L.dispar* en 2008. En revanche, sur le plan factoriel, on déduit que les pontes retrouvées à Bejaia sont de diamètre très réduit (à Bejaia malgré un nombre de ponte considérable, leurs diamètres sont très réduits. D'ailleurs elle est très éloignée du diamètre des pontes et de la superficie infestée sur le plan factoriel).

Interprétation et lecture de données sur les infestations de *Quercus ilex* L. en Algérie

On déduit donc que la moyenne du nombre de pontes de *L.dispar* par arbre ne peut être pris comme seul indicateur pour l'étude des infestations car ce paramètre peut interférer avec d'autres facteurs liés à la biométrie des pontes ou probablement à d'autres facteurs tels que la présence des ennemis naturels (parasites des pontes) de *L.dispar* qui peuvent être à l'origine de la réduction des infestations à Tizi-Ouzou ou à Bejaia en 2008.

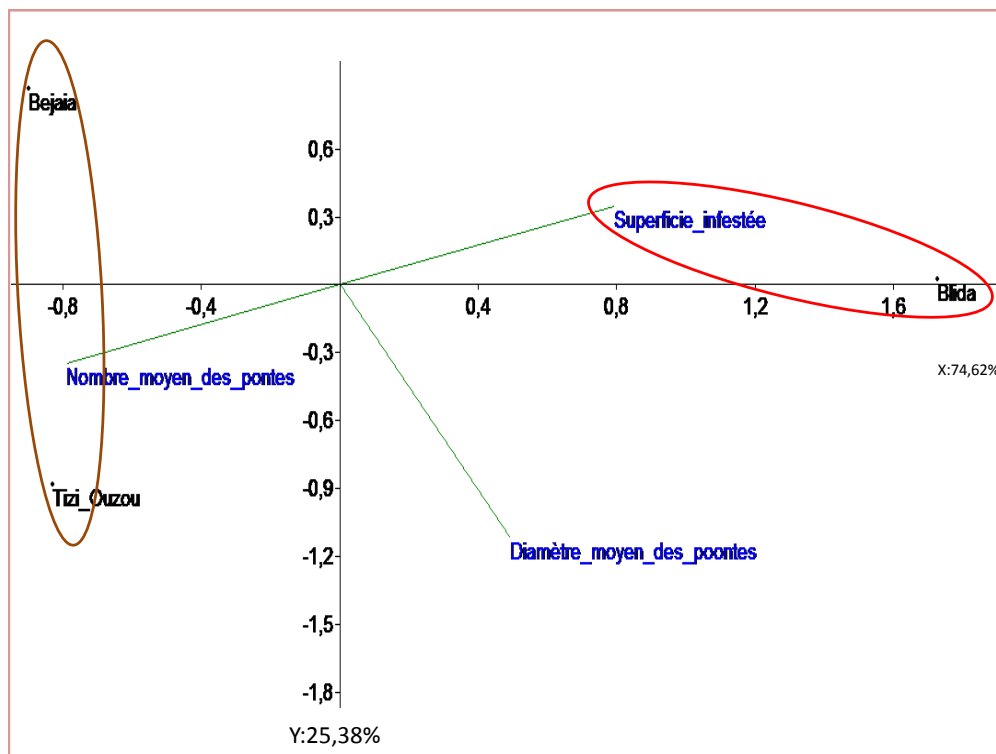


Figure 20 : Corrélation entre les moyennes des pontes et la superficie infestée en 2008 (ACP/PAST)

V. Discussion générale

Le Bombyx disparate, ravageur des forêts de feuillus est désormais présent partout dans l'Hémisphère nord (CHAKALI & MECELLEM, 2011). En effet, il demeure un défoliateur de nombreuses forêts de feuillus en Algérie, notamment dans les trois régions étudiées : Blida, Bejaia et Tizi-Ouzou.

Les travaux consacrés à l'évaluation de l'impact de *Lymantria dispar* sur les chênaies révèlent qu'une défoliation fait perdre 40 à 100% de l'accroissement en bois de l'année. L'action de *Lymantria dispar* peut affaiblir en général les peuplements et facilite l'installation des champignons et des insectes xylophages secondaires (FRAVAL *et al.*, 1989).

C'est une espèce dite monovoltine, c'est-à-dire qu'elle n'a qu'un cycle de reproduction par an (ELOUARD, 2009) ce qui peut expliquer la fluctuation de ses attaques d'une année à l'autre d'après l'analyse des données effectuée de 2006 à 2008.

Le taux d'infestation varie d'un pays à l'autre et d'un endroit à l'autre, c'est ce que nous avons remarqué dans notre étude car malgré les caractères communs des 3 régions montagneuses étudiées, elles présentent quelques différences en matière de climat et d'Altitude.

En effet, comme tout autre insecte ravageur ; et malgré sa polyphagie le *L.dispar* a des exigences de vie, la résistance de ses œufs au froid est remarquable : une température de $-2,2^{\circ}\text{C}$ n'affecte pas les œufs protégés par la neige (FRAVAL, 1989). D'après la DGF (2021), en 2006 le taux d'infestation est fortement élevé pour Tizi-Ouzou et Béjaia, et cela peut s'expliquer par le fait que le bombyx a trouvé des conditions favorables dans ces deux régions en cette période. Hormis les caractères écologiques de chaque forêt étudiée, l'insecte est une partie prenante d'une importante biocénose qui peut inclure des entomo-parasites pouvant être à l'origine de la régression de ses populations surtout s'il s'agit de parasites responsables parfois de la non éclosion des œufs parasités.

Une infestation moyenne à Blida en 2006 s'est vue amplifiée en 2008 quand les attaques sont devenues beaucoup plus importantes dans cette dernière localité

Interprétation et lecture de données sur les infestations de *Quercus ilex* L. en Algérie

malgré un nombre de pontes peu élevé comparativement à Bejaia et Tizi-Ouzou. De ce fait, on note que le diamètre des pontes peut constituer.

Les infestations de *Lymantria dispar* qui se répètent sur plusieurs années peuvent entraîner une réduction des semences, une baisse de croissance et la formation des bourgeons gourmands. Dans ce cas, le risque, normalement faible, que l'arbre ne meure s'accroît si des facteurs abiotiques (tardifs, extrême climatique ou gels précoces) s'y ajoutent (NIERHAUS-WUNDERWALD *et al.*, 2001).

Conclusion générale

Le Bombyx disparate provoque d'une façon plus au moins cyclique la défoliation de très importantes étendues de chênaies et peut atteindre plusieurs milliers d'hectares d'un seul tenant.

L'étude a été conduite dans les yeuseraies de Tizi Ouzou, Bejaia et Blida de l'année 2006 à 2020 sur le *Lymantria dispar*. Les recherches de principales caractéristiques biologiques et écologiques de ce ravageur ont été mises en évidence.

Afin de caractériser l'état de la gradation du Bombyx disparate, une étude biométrique des pontes et un dénombrement des œufs en provenance de chêne vert a été effectuée en 2008 par la DGF et qui a révélé que des pontes d'une importante dimension ont engendré une attaque massive à Blida. De ce fait, nous suggérons de prendre en considération le diamètre des pontes lors de l'estimation des infestations.

Bien que l'estimation des taux de défoliation demeure une évaluation visuelle et approximative, nous suggérons de toujours la confronter aux données relatives à la fréquence des pontes, et aux cortège parasitaire de *L. dispar* dans le cadre de l'étude de ses populations pour la maîtrise de tous les éléments pouvant interférer avec les paramètres conditionnant la présence et l'évolution de l'insecte.

Enfin, il serait aussi intéressant d'appuyer la maîtrise des populations de *L. dispar* en sylviculture par des méthodes de lutte biologiques pouvant être préconisées contre l'insecte par l'implication de son cortège parasitaire.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. Aimene I., Chetouane A., 2019 : Contribution à l'étude des facteurs biotiques affectant l'état de santé du Chêne-liège dans la région de Jijel ; cas des insectes ravageurs, Université de Med-Seddik Benyahia, Jijel, 52 p.
2. ANIREFA, 2011 : Agence national d'intermédiation et de régulation foncière Algérie, monographie de la wilaya de Tizi Ouzou p 6.
3. Arab M. & Merabet Z., 2020 : Caractérisation morphologique du chêne vert (*Quercus ilex*) dans la région semi-aride de Tlemcen et la région aride de Saida. Université Dr Tahar Moulay, Saida. 61p.
4. Arnaldo et al., 2010: Effects of defoliation by the pine processionary moth *Thaumatopea pityocampa* on biomass growth of young stands on *Pinus pinaster* in northern Portugal. *Iforest-biogeosciences and Forestry*, 3. 159-162.
5. Balachowsky A., et Mensil, 1935 : Les insectes nuisibles aux plantes cultivées. Tome 1 Busson, Paris. 627p.
6. Balachowsky A., 1963 : Famille des platypodidae. In « Entomologie appliquée a l'agriculture » Tome II. Coleoptère, Non paginée.
7. Barbero M., Loisel R., 1980 : Le chêne vert en région méditerranéenne. *Rev. For. Fr.*, p 531-543.
8. Barbey A., 1925 : *Traité d'entomologie forestière*. Berger Levrault. Paris, 749 p
9. Barkat Z., 2019 : Inventaire de l'entomofaune liée à la culture de luzerne *Medicago sativa* L., 1753 dans la région de Biskra, Université Mohamed Khider de Biskra, 52p.
10. Bédrani S et Nejraoui D., 2008 : La désertification dans les steppes algériennes : cause, impacts et actions du lute ; La revue électronique en sciences de l'environnement.
11. Bekkar S., 2017 : Etude de l'effet des substrats sur la germination des glands de chêne vert (*Quercus rotundifolia* Lam.), Université de Tlemcen p41.
12. Belabbas Z., 2010 : Caractéristiques biologiques et écologiques des pontes du Bombyx disparate, *Lymantria dispar* L. (Lépidoptera : Lymantriidae) dans les yeuseraies des Parcs Nationaus de Chré a et de Djurdjura, E.N.S.A 114p.

Références bibliographiques

13. Belhocine L., 2013 : Les champignons associés au *Platypus cylindrus* Fab. (Coleoptera, Curculionidae, Platypodinae) dans un jeune peuplement de chêne liège de la forêt de M'sila (Oran, nord-ouest d'Algérie) : Etude particulière de la biologie et l'épidémiologie de l'insecte, Université Abou Bakr Belkaid, Tlemcen, 155 p.
14. Belkaid H., 2016 : Analyse spatial et environnementale du risque d'incendie de forêt en Algérie, cas de la Kabylie maritime. Université de Nice –Sofia Antipolis. 234p.
15. Ben Jamaa M.L., 2002 : *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera, Lymantriidae) en Tunisie : état actuel des connaissances et perspectives de recherche p 101-108
16. Benkhelil M.L. 1991. Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. Ed. OPU, Alger. 66 p.
17. Benia F., 2010 : Etude de la faune entomologique associé au chêne vert (*Quercus ilex* L.) dans la forêt de Tafat (Sétif, Nord-est d'Algérie) et bio-écologie des espèces les plus représentatives, Université Farhat Abbas, Sétif, 250p.
18. Berrichi M., 2011 : Détermination des aptitudes technologiques du bois de *Quercus rotundifolia* Lamk et possibilités de valorisation, Université Abou Bakr Belkaid, Tlemcen, 150p.
19. Bonneil, P., 2009. Catalogue des méthodes d'échantillonnage entomologique. In : Nageleisen, L.M. & Bouget, C. (coord). L'étude des insectes en forêt : méthodes et techniques, éléments essentiels pour une standardisation. Synthèse des réflexions menées par le groupe de travail « Inventaires Entomologiques en Forêt » (Inv.Ent.For.), Les Dossiers Forestiers n°19, Office National des Forêts, p. 36-52.
20. Bonnemaïson, 1962 : Les ennemies animales des plantes cultivées et des forêts. Ed. Sep. Paris. Tome II. 503p.
21. Bouazza F., 2013 : Intérêt de la mycorhization contrôlée du chêne vert (*Quercus ilex* L.) et du pin d'Alep (*Pinus halepensis* Miller) par deux espèces de Terfez, en conditions gnotoxéniques et axéniques, Université d'Oran Ex senia
22. Bouchaour & Djabeur, 2013 : Les insectes ravageurs du Chêne liège au nord-ouest algérien. Université de Tlemcen.

Références bibliographiques

23. Boudy P., 1950 : Guide du forestier en Afrique du Nord, Paris Ed. LAROSE 505p.
24. Boudy P., 1955 : Economie Forestière nord-africaine. Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Edition Larose, Paris. 483p.
25. Bougdour S., 2017 : Carte d'évolution spatiale de la tache urbaine de la wilaya de Blida entre 1972 et 2016. OpenStreetMap contributors and the GIS User.
26. Bouget C., L.M Nageleisen., P. Bonneil., 2009 : Catalogue des méthodes, d'échantillonnage entomologie (Chap. 2, Part II), p36-52
27. Bouhraoua R, T, 2003 : Situation sanitaire de quelques forêts de chêne liège de l'ouest algérien. Etude particulière des problèmes posés par les insectes, Université Tlemcen, pp 267.
28. Chakali G, 2002 : les insectes ravageurs des chênes, *Quercus suber* et *Q. ilex* en Algérie. Integrated protection in Oak Forests. IOBC-wprs Bull.25(5), 2002, pp 93-100.
29. Chakali G., Mecellem D., 2011. *Lymantria dispar* Ecologie et biologie du bombyx disparate dans les forêts de l'Atlas blidéen (Algérie).
30. Chararas C., 1980 : Ecophysiologie des insectes parasites des forêts. Ed. Chararas, Paris, 297p.
31. Cheddad M.A., 2015 : Analyse de l'impact des investissements agricoles réalisés dans le cadre du plan national de développement agricole (PNDA) sur l'évolution des techniques de productions laitières, céréalières et oléicoles en Algérie, étude de cas dans la wilaya de Tizi Ouzou p35.
32. Chine A., Yenner M., 2017 : Evaluation de l'état sanitaire du Chêne liège (*Quercus suber* L.) dans la région de Jijel. Université de Med-Seddik Benyahia. Jijel. 61 p.
33. C.T.G.R.E.F., 1980 : Information technique pour la surveillance et la protection de la forêt. Document C.T.G.R.E.F. Paris. 53 fiches.
34. Dahmani, Megrouche M., 2002 : Typologie et dynamique des chênaies vertes en Algérie. Forêt Méditerranéenne, XX III (2) p 117-132.
35. Dajoz R., 1971 : Précis d'écologie. Ed. Dunod. Paris. P 434.

Références bibliographiques

36. Daoudi I., 2017 : Diagnostic écologique et conservation des chênaies du chêne vert (*Quercus ilex* : Fagacées) du parc national de Belezma (Massif de Tuggurt et Boumerzoug), Université de Batna 1, Batna, 139p.
37. DGB, 2018 : Direction générale du budget, annuaire statistique année 2018
38. Desfemmes C., 2020 : Tordeuse, Gerbeaud.
39. DGF, 2006 : Direction générale des forêts, Superficies infestées (enquête : avril 2006) (*Lymantria dispar*).
40. DGF, 2008 : Direction générale des forêts, Etat des superficies infestées par *Lymantria dispar* Enquête (février 2008).
41. DGF, 2014 : Bilan de lutte contre la chenille processionnaire du pin Compagne 2013/2014.
42. DGF, 2021 : Direction générale des forêts, Enquête sur les attaques de *Lymantria dispar*.
43. Direction Générale de l'ANIREF, 2020 : Wilaya de Béjaia, ANIREF
44. Dumouchel L., Duthie-Holt M. & Kimoto T., 2006 : Guides des insectes forestiers exotiques, Agence Canadienne d'inspection des aliments. Canada, 90 p.
45. D.S.F., 1991 : Réseaux de surveillance de l'état sanitaire des forêts (réseau CEE et réseau Bleu). Protocole pour les observations D.E.R.F, Min Agri For. 27p
46. D.S.F., 2006 : Département de la santé des forets, la tordeuse verte du chêne (Lépidoptère, tortricidae)
47. D.S.F., 2017 : Département de la santé des forêts, *Cerambyx cerdo* : Le grand capricorne du chêne, ephytia INRAE.
48. D.S.F., 2017 : Département de la santé des forêts, *Tortrix viridana* : La tordeuse verte du chêne, ephytia INRAE.
49. D.S.P., 2015 : Direction de la santé et de la population, Blida ville des roses.
50. El hassani et al., 1994 : Ravageurs et maladies des forêts au Maroc. Guide pratique pour la protection phytosanitaire des forêts. Edition D.P.N.C.T.R.F. Rabat. 208p.
51. Elouard J.M., 2009 : Le bombyx disparate - *Lymantria dispar* Linné. Loupic.
52. Ferreira M.C., 1989 : *Platypus cylindrus* F. (Coléoptère, Platypodidae), Plaga. De *Quercus suber* L. Bol, de Sanid. Veg. Plag p301-305.

Références bibliographiques

53. FNAMS., 2020 : Fédération nationale des agriculteurs multiplicateurs des semences
54. Fraval, 1989 : *Lymantria dispar*. Document scientifique et technique, Rabat, Actes édition, 220 p.
55. Ghefar. M., 2014 : Guide d'utilisation du filet fauchoir pour échantillonnez les insectes Etat d'infestation des forêts de chêne liège (*Quercus suber*) de l'oranie par *Platypus cylindrus* (Coleoptera, Curculionidae, Platypodinae) et étude biologique de l'insecte dans le bois.
56. Haichour R., 2009 : Stresse thermique et limite écologique du chêne vert en Algérie, Université Mentouri, Canstantine 99p.
57. Hammami, 1985 : Exposé de lutte intégrée : la lutte intégrée en forêt de chêne liège. Institut national d'Agronomie d'El Harrach.14p.
58. Hamra Kroua S., 1986 : Note préliminaire sur les ennemis naturels de *lymantria dispar* (L) dans les forêts de chêne liège du nord constantinois. Ann. Inst. Nat. Agr, d'EL Harrach – Algérie
59. Helali F. & Moussaoui A., 2016 : Contribution à l'inventaire des coléoptères inféodés au chêne vert (*Quercus ilex* L.) au niveau de la chênaie de Bordj Zemoura (Wilaya de Bordj Bou Arreridj), Université Mohamed El Bachir EL Ibrahimi B.B.A. 55p.
60. Herard F., et Fraval A., 1980 : La répartition et les ennemis naturls de *lymantria dispar* L. (Lépidopter, Lymantriidae), 1973-1975, acta Ecologica, Ecol. Applicata, p 35-84.
61. Husson R ., 1955 :Sur la biologie du coléoptère xylophage « *Platypus cylindrus* F ». A nnales universitatis saraviensis Scientia, pp 348-356.
62. Idir M.S., 2013 : Valorisation du patrimoine, tourisme et développement territorial en Algérie : cas des régions de Béjaia en Kabylie et Djanet dans le Tassili n'Ajjer. Thèse de doctorat en Sciences économiques. Université de Grenoble. 355 p.
63. Jacamon, 2011 : Guide de dendrologie arbre, arbustes, arbrisseaux des forêts françaises. Nancy 348 p.
64. Jacquot C ., 1938 : Le chêne. Ed. Hermann et Cie. Paris, 74 p.

Références bibliographiques

65. Jobin L., 1983 : Résultats de traitements aériens à l'aide du dimilin et du *Bacillus thurgiensis* pour combattre la spongieuse *Lymantria dispar* L. au Québec. Rev, Serv. Canadien des forêts Vol. 3 n° 1 pp : 11-13.
66. Kerris T., 2021 : La tordeuse verte du chêne *Tortrix viridana* (L.), HACHARATE.
67. Khater N., 2010 : Contribution à l'étude de la production d'un taillis de chêne vert dans une séquence dégradée cas du taillis de Marcona (Batna), Université El Hadj Lakhdar, Batna 45p.
68. Khelifa A., 1984 : Forêt méditerranéenne.t.VI, n° 1.
69. Khouss M.G., 1990 : Etude écologique des pontes du *Lymantria dispar* (L.) (Lepidoptera ; Lymantriidae) en chênaie verte du Djurdjura (Parc national), Laboratoire d'Entomologie, I.N.R.F., Baïnem.
70. Koumiche F., 2016 : Effet de quelques traitements physiques sur la germination des glands et la croissance ultérieure des plantes du Chêne vert (*Quercus ilex*), Université de Tlemcen 33p.
71. Lucas H., 1849 : Exploration scientifique de l'Algérie pendant les années 1840,1841 et 1842, 2ème partie animaux articulés. Imp.Nat ., Paris, 590p.
72. Mebarki M., 2019 : Extraction, analyse des polysaccharides pariétaux de péricarpe du chêne liège (*Quercus suber*) et du chêne vert (*Quercus ilex*) essai de valorisation, Université Mohamed Boudiaf, Oran, 96p.
73. Mecellem D., 2009 : Bioécologie et faune associée au Bombyx, *Lymantria dispar* L. en phase de gradation dans le massif forestier de l'Atlas blidéen, Ecole Nationale Supérieure Agronomique El Harrach, Alger, 86 p.
74. Mecheri H., 2018 : Etat sanitaire des forêts de la région semi-aride de Djelfa : Biodiversité de l'entomofaune, caractérisation des principaux ravageurs et essais de lutte, Université Badji Mokhtar, Annaba 119p.
75. Mecheri H. ; Kouidri M. ; Boukheroufa-Sakraoui F. ; Adamou A., 2018 : Variation du taux d'infestation par *Thaumatopea pityocampa* du pin d'Alep : effet sur les paramètres dendrométriques dans les forêts de la région de Djelfa (Atlas Saharien, Algérie). Comptes Rendus Biologies. 380-386.
76. M'hirit, 2006 : Les écosystèmes forestiers et per forestiers : situation, enjeux et perspectives pour 2015 p 393-483.

Références bibliographiques

77. Mirault J., 1996 : Chêne vert et blanc Aspects phytosanitaires, Forêt Méditerranéenne, XXII, 3 : 175-178p.
78. Morsli S., 2008 : Ecologie et biologie du Bombyx disparate, *Lymantria dispar* L. (Lep. : lymantriidae) dans le parc national de Chréa, Institut National Agronomique El Harrach, Alger, 65 p.
79. Nageleisen L.M., 2005 : Information Santé des forêts : le bombyx disparate, Département de la santé des forêts 6 p.
80. Nageleisen L., 2017 : *Platypus cylindrus* : Le platype, Ephytia.
81. Nasrallah Y., 2014 : Caractérisation de la variabilité morphologique de 21 provenances algériennes de chêne vert (*Quercus rotundifolia* Lam.), évaluation de leur adaptation écologique dans la région semi-aride de la région de Saïda, Ecole Nationale supérieure d'Agronomie, El Harrach 161p.
82. Natura, 2000 : Le grand capricorne. Institut pour le développement forestier/ DIREN Centre.
83. Nedjraoui D., & Bedrani S., 2008 : La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte. La revue électronique en sciences de l'environnement.
84. Nierhaus-Wunderwald D., 2001 : Le bombyx disparate (*Lymantria dispar* L.) Inst. Fed. Rech. WSL. Birmensdorf. Vol. p 8-34.
85. Ouakid M.L., Farine J.P., Soltani N., 2001 : Etude du développement de *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera, Lymantriidae) sur quelques espèces végétales associées au chêne liège. Sciences & Technologie – N°16, Décembre (2001), pp. 85-90
86. Ouyahia N., 2007 : Contribution à une utilisation rationnelle des précipitations en agriculture pluviale dans la vallée de la Soummam, Institut National Agronomique El-Harrach, Alger 118p.
87. Pardoc, 2005 : L'arbre au cœur des dynamiques socio-territoriales : le chêne vert marqueur d'une nouvelle méditerranéité. Ouvrage collectif, congrès international « Environnement et identité en Méditerranée » Tome II p 540-550.
88. Quezel P., 1976 : Les forêts de pourtour méditerranéen in forets et maquis méditerranéens : écologie, conservation et aménagement. Note technique. MAB2 : 9-39. UNESCO, Paris. Sains Malaysiana 41(5) p527-538

Références bibliographiques

89. Ramade F., 1984 : Eléments d'écologie – écologie Fondamentale. Ed.MC Graw- Hill, Paris.
90. Saaida., 1992 : Contribution en conception d'une méthode d'échantillonnage pour l'étude quantitative de *Tortrix viridana* L. I.N.R.F. 1993.
91. Saidani H., 2011 : Recherche Bioécologique sur le bombyx disparate, *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera, Lymantridae) dans la yeuseraie de M'zarir (Djurdjura), Ecole Nationale Supérieure Agronomique, Alger, 81p
92. Sammah S., 1982 : Effet des facteurs climatiques catastrophiques sur *Lymantria dispar*, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Royaume du maroc, 32 p.
93. Sari D., 1937 : L'homme et l'érosion dans l'Ouarsenis (Algérie). Ed. Société national d'édition et de diffusion. Alger 623 p.
94. Sarir R., 2016 : Etude comparative de la croissance végétative et du développement de jeunes semis de trois espèces de chênes (Chêne vert, chêne liège et chêne zéen) cultivés en pépinière, Université de Tlemcen, Tlemcen. 35p.
95. Si Ahmed A. & Yahiaoui N., 2017 : Etude de la vulnérabilité a la pollution de la région de Boulimata par la méthode SINTACS, Université Abderrahmane Mira- Bejaïa, 41.
96. Tilbury C., 2010: Oak pinhole borer *platypus cylindrus* (Coleoptera: Curculionidae). Healthtree, Advisory note –forest Research. Non paginée
97. Valero J.P., 1983 : La lutte microbiologique contre les insectes nuisibles, protection des plantes en agriculture et en foresterie. Doc. Int. C.F.L. Québec-canada.
98. Villemant C., 2003 : Le bombyx disparate en Corse, Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 10 p.
99. Villemant C., 2010. Le bombyx disparate en Europe méditerranéenne et en Afrique de nord. Historique des gradations, dynamique des populations et lutte. Travaux de l'institut Scientifique, série Zoologie. Rabat 108p.
100. Yebedri Z., 2018 : Contribution à l'étude de l'effet des incendies sur les caractères histo morphologiques du chêne vert dans la réserve de chasse de montas (Tlemcen), Université Abou Bakr Belkaid, Tlemcen, 65p.

Références bibliographiques

101. Yennek N., 2010 : Effets des facteurs d'élevage sur la production et la qualité du lait de vaches en régions montagneuses, Université Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou 48 p.