

*République Algérienne Démocratique Et Populaire*

*Ministère De L'enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique*

*Université Mouloud MAMMERY Tizi-Ouzou*

*Faculté des Sciences Biologique et Des sciences Agronomique*

*Département de l'Ecologie et Environnement*



*Mémoire de fin d'étude*

*En vue de l'obtention du diplôme de Master II en Ecologie et Environnement*

*Spécialité : Ecologie Animale*

## **Thème**

*Contribution à l'étude de la biodiversité de la faune  
aérienne sous une suberaie d'Ath Ghobri en relation  
avec les facteurs écologiques*

*Réalisé par : BELKACEM IMANE*

**Le jury :**

**Présidente : Brahmi. K**

**Professeur**

**UMMTO**

**Promoteur : Rahmani.M**

**MAA**

**UMMTO**

**Examineur : Oudjiane.A**

**MAA**

**UMMTO**

**Promotion :2022-2023**

## ***Remerciements***

Je remercie le **bon DIEU**, le Tout-Puissant de nous avoir accordé la santé et le courage pour accomplir ce modeste travail.

Professeur **Lounaci Abd El kader**, veuillez bien recevoir l'hommage de mon profond respect et de mes remerciements les plus sincères.

Je remercie particulièrement mon promoteur, **Mr. Rahmani Abd El Malik**, Maître Assistant « A » à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, qui m'a encadré, orienté et conseillé tout au long de la période de la réalisation de ce dernier.

Mes plus vifs remerciements vont également à tous les membres du jury :

**Mme Brahmi karima**, Professeur enseignant au département des Sciences Biologiques et Agronomiques à l'UMMTO d'avoir présidé le jury.

Je remercie chaleureusement **Mr. Oudjiane Ahmed**, Maître Assistant « A » à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, d'avoir accepté d'examiner ce travail, je lui en suis profondément reconnaissante.

Mes remerciements chaleureux s'adressent aussi à tous ceux qui m'ont soutenue de près ou de loin durant cette épreuve.

# Dédicaces

*A mes très chers parents, aucune dédicace ne pourrait exprimer leur juste valeur. Merci pour vos sacrifices et la force que vous me donné. Que Dieu vous garde et vous préserve.*

*A ma sœur Rima et mes chers frères Billal et Belaid pour leurs encouragements, leur amour et leur aide dont ils ont toujours fait preuve. Je vous souhaite tout le bonheur que vous méritez.*

*A mon cher grand frère Rabah et sa femme Hassiba à qui je serais reconnaissante et leurs petits-enfants.*

*A mes grands-parents qui m'ont toujours soutenu, paix à leurs âmes.*

*A mes tentes Dalila et Zhor et leurs enfants. Mes oncles Nacer et Mohend Saïd et leurs petites familles je vous souhaite ; santé, succès, bonheur et amour.*

*A mes chères cousines Sarah et Mélissa que dieu vous garde.*

*A tous mes amis Farroudja, Yasmine, Kamar et tous les autres avec qui j'ai partagé mes plus agréables moments au fil de mes études.*

## Sommaire

Introduction générale .....	1
I. Taxonomie du chêne-liège .....	5
II.Répartition de chêne liège .....	5
1. Aire de répartition mondiale .....	5
2.Aire de répartition en Algérie .....	6
III.Les caractéristiques botaniques de chêne liège (Quercus suber) .....	8
1. Allure générale.....	8
2.Longévitité .....	8
3.L'écorce .....	8
4.Feuille .....	10
5.Fleurs .....	10
6.Fruits .....	11
7.La cupule .....	11
8.Les racines .....	12
9.Composition chimique.....	12
IV.Les exigences écologiques .....	13
1.Exposition.....	13
2.La lumière et la température .....	13
3.Humidité et pluviométrie.....	14
4.Exigences édaphiques.....	14
5.Facteurs orographiques .....	14
6.Sol.....	15
V.Historique de la forêt algérienne durant la période coloniale .....	15
2.La forêt algérienne après l'indépendance .....	16
3. La production de liège .....	18
VI. Facteurs de dégradation.....	19
1. Espèces invasives .....	20
2. L'érosion.....	20
3. Les changements climatiques .....	20
4. La pression anthropozoïque.....	21
1. Incendies .....	21
2. Pâturages .....	21

3. La surexploitation .....	21
4. Les blessures .....	21
5. Les ravageurs et les maladies de Chêne liège.....	22
1. Les insectes .....	22
2. Les maladies cryptogamiques (Les champignons) .....	22
VII. Les insectes ravageurs forestiers .....	23
1. Hémiptères.....	23
2. Coléoptères .....	23
3. Hyménoptères .....	23
4. Lépidoptères .....	24
5. Diptères.....	24
I. Présentation de la station d'étude .....	25
1. Situation géographique .....	25
2. Topographie.....	25
3. Géologie.....	26
4. Pédologie .....	26
5. Climat .....	26
1. Quotient pluviothermique .....	27
2. Température .....	28
3. Précipitation .....	29
4. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен.....	30
6. Associations végétales.....	31
7. La faune .....	32
II. Méthode et matériel .....	32
1. Choix de la station .....	32
2. Choix de la période d'échantillonnage .....	33
3. Méthode d'échantillonnage .....	33
1. Le parapluie japonais .....	34
2. Le brossage .....	35
3. Le fauchage .....	36
4. Les relevés réalisés .....	38
1. Relevés dendrométriques .....	38
2. Relevés phytosanitaires.....	38
5. Identifications et conservation.....	38
6. Indices écologiques.....	39

1.Richesse spécifique(S) .....	39
2.Indice de Shannon-Weaver (La diversité spécifique).....	39
3.Indice d'équitabilité .....	40
I.Résultats.....	..
1.Les arbres échantillonnés.....	41
2.Description des arbres.....	41
1.Arbre 01 .....	41
2.Arbres 02.....	42
3.Arbre 03 .....	44
4.Arbre 04 .....	45
5.Arbre 05 .....	46
6.Arbre 06 .....	46
3.Les insectes capturés.....	47
1.Parapluie japonais .....	48
2.Brossage .....	49
3.Fauchage .....	50
4.La diversité et la richesse spécifique de chaque méthode. ....	51
5.L'abondance relative .....	53
6.Indices de Shannon- Weaver .....	56
7. Indices d'Equitabilité.....	56
II.Discussion .....	• •
1.Les xylophages .....	57
2.Les corticoles.....	58
3. Les phyllophages .....	58
4.Les opophages .....	59
5.Les gallicoles .....	59
6.Les insectes bénéfiques.....	59
Conclusion.....	61

## **Synthèse bibliographique**

## Liste des figures

**Figure 1 :** Présentation de chêne liège

**Figure 2 :** Distribution naturelle de l'aire géographique du chêne-liège (*Quercus suber*)

**Figure 3 :** Distribution naturelle de l'aire géographique du chêne-liège (*Quercus suber*)

**Figure 4 :** Présentation des arbres de chêne liège

**Figure 5 :** Représentation de liège mâle et femelle

**Figure 6 :** Les différentes couches d'un tronc de chêne-liège

**Figure 7 :** Les feuilles de (*Quercus suber*)

**Figure 8 :** La fleur de chêne-liège

**Figure 9 :** Les glands (fruit de chêne-liège)

**Figure 10 :** La cupule qui couvre les glands

**Figure 11 :** Composition chimique du liège

**Figure 12 :** Les fluctuations de la production annuelle de la filière liège entre 1937-1950

**Figure 13 :** Les fluctuations de la production annuelle de la filière liège entre 1993 et 2010

**Figure 14 :** Evolution de la production moyenne de bois et de liège en Algérie (1965-2005)

**Figure 15 :** Production annuelle de liège 1963/2012 (Quintaux) (D.G.F., 2013)

**Figure 16 :** Situation géographique de la forêt de Beni-Ghobri (source : google Maps)

**Figure 17 :** Aire bioclimatique de chêne liège sur le climagramme d'emberger (Quezel ,1976)

**Figure 18 :** La caractérisation de climat méditerranéen Emberger (1939)

**Figure 19 :** Diagramme d'Emberger de la zone d'étude

**Figure 20 :** Diagramme ombrothermique de la commune d'Azazga

**Figure 21 :** Présentation de la station d'étude

**Figure 22 :** Parapluie japonais

**Figure 23 :** Ramassages des espèces capturées dans des piluliers

**Figure 24 :** Brossage de tronc

**Figure 25 :** Fauchage

**Figure 26 :** Identification des insectes à l'aide d'une loupe binoculaire

**Figure 27 :** L'arbre N°1

**Figure 28 :** L'arbre N°2

**Figure 29 :** L'arbre N°3

**Figure 30 :** L'arbre N°4

**Figure 31 :** L'arbre N°5

**Figure 32 :** L'arbre N°6

**Figure 33 :** Richesse spécifique et l'abondance relative des espèces dans la méthode de fauchage

**Figure 34 :** Richesse spécifique et l'abondance relative des espèces dans la méthode de parapluie Japonais

**Figure 35 :** Richesse spécifique et l'abondance relative des espèces dans la méthode de brossage

**Figure 36 :** L'abondance des espèces dans la méthode de brossage

**Figure 37 :** L'abondance des espèces dans la méthode de fauchage

**Figure 38 :** L'abondance des espèces dans la méthode de parapluie japonais

## **Liste des tableaux**

**Tableau 1** : La répartition du chêne liège en Algérie par région subéricole (Yessad,2000).

**Tableau 2** : Températures moyenne mensuelles annuelles en °C (2001-2010) (ONMTO,2010).

**Tableau 3** : Pluviométries moyennes annuelles (2001-2010) de la commune d'Azazga en (mm).

**Tableau 4** : Classification des insectes récolté dans la méthode de parapluie japonais

**Tableau 5** : Classification des insectes récolté dans la méthode de brossage

**Tableau 6** : Classification des insectes récolté dans la méthode de fauchage

**Tableau 7** : Valeurs des indices écologiques calculés

# **Introduction**

### Introduction générale

La forêt est un écosystème complexe et riche, offrant de nombreux habitats à de nombreuses espèces et populations animales, végétales, fongiques et microbiennes entretenant entre elles, pour la plupart, des relations d'interdépendance (**Boumendjel F et Dorbani A. ,2010**).Elles jouent un rôle clé dans la régulation de nombreux cycles biogéochimiques notamment celui de l'eau et du carbone, renferment une biodiversité impressionnante avec plus de deux tiers des animaux et végétaux terrestres, procurent à l'homme des ressources forestières, alimentaires, pharmaceutiques ou encore de l'eau potable et rendent également de nombreux services culturels (**Bonan 2008**).

Les forêts méditerranéennes couvrent une aire géographique environs 81 millions d'ha, constituées par une mosaïque d'essences forestiers, principalement des feuillus, (**Mugnossa et al. 2000**).

Les forêts ont une grande importance écologique, socio-économique et culturelle et offrent de nombreuses possibilités de développer des activités de loisirs en milieu rural (écotourisme). Outre l'exploitation de son écorce, le chêne-liège joue un rôle écologique important, depuis la dépollution de l'environnement par l'absorption de l'anhydride carbonique et la production d'oxygène jusqu'à l'amélioration et la conservation du sol (**Pereira et al. 2009, Zribi, 2016**).

Les subéraies offrent un large éventail de biens et de services avec la production de bois de bonne qualité calorifique, ainsi que les glands et le fourrage qui sont très appréciés par les animaux domestiques et sauvages (**Nsibi et al. 2006**). En outre, elles présentent d'autres opportunités de sources de revenus et contribuent au développement de l'économie locale. Le liège constitue la production principale de cet arbre. En effet, le liège est utilisé comme matière première pour la fabrication des bouchons. En Algérie, les problèmes du vieillissement des peuplements 68% de vieilles futaies, (**D.G.F., 2013**) et la déficience de la régénération naturelle s'imposent. L'exploitation négligente et inadaptée des suberaies constitue un des facteurs de stress qui peuvent directement ou indirectement entraîner une diminution des facultés de défense des arbres, à laquelle fait suite une réduction de leur vigueur, favorisant ainsi l'installation des agents biotiques (insectes ravageurs et champignons pathogènes).

Le massif forestier de Beni-ghobri représente l'un des plus grands complexes de forêts caducifoliés (**BOUDY, 1955**). Tôt cette région a suscité la curiosité et la passion de beaucoup d'auteurs, qui ont porté intérêt avec des travaux, notamment **LAPIE 1909, QUEZEL 1956** et quelques autres travaux. Malheureusement cette forêt domaniale de Beni-Ghobri est soumise à

## Introduction

---

de fortes pressions anthropiques (surpâturages, coupes illicites, incendies), qui s'aggravent en absence d'une politique forestière propre à cette forêt dans un but de développement durable (**MESSAOUDENE, 2008**).

Le chêne-liège (*Quercus suber*) est une espèce végétale à feuilles persistantes. Elle présente une très longue longévité, jusqu'à 200 ans et plus, peut survivre dans des conditions difficiles mais il ne supporte pas les froids extrêmes. Son écorce externe est caractérisée par des cellules subérisées qui forment une couche compacte, élastique, imperméable et isolante thermiquement (**Natividade, 1956 ; Nsibi et al. 2006**). C'est aussi l'unique espèce végétale capable de renouveler la production de liège (**Gil et Varela, 2009**).

Cette essence particulière au bassin méditerranéen occidental mais que l'on retrouve également sur la côte atlantique, où il est présent depuis bien avant l'antiquité. Elles se trouvent dans les zones les plus chaudes des aires biogéographiques humide et sub-humide et couvrent la région de la Méditerranée occidentale notamment au Portugal et en Espagne mais également au Maroc, au nord de l'Algérie et de la Tunisie. En outre, elles couvrent des zones plus restreintes au sud de la France et sur la côte ouest de l'Italie, y compris la Sicile et la Sardaigne (**Pereira et al. 2008**).

La filière liège est considérée comme une ressource d'importance stratégique en Algérie, elle occupe actuellement le cinquième rang mondial de producteur avec une production estimée à 90 000 Qx/an, alors qu'historiquement, et surtout en période coloniale, elle était le premier producteur du liège et le premier exportateur vers l'Europe avec l'équivalent de 553 000 Qx/an en 1937 (**Kouba, 2005**).

Les problèmes sanitaires des subéraies Algériennes remontent au début du siècle dernier suite à l'apparition du phénomène de dépérissement (**Anonyme 1914a ; b**). Au milieu du siècle dernier, de nombreux peuplements présentaient déjà des symptômes graves d'affaiblissement (**Boudy 1955 ; Natividade 1956**). Cette situation a engendré une réduction de la superficie des subéraies dont près de la moitié s'est transformé en maquis (**Zine, 1992**). Actuellement, la majorité des subéraies se trouvent dans un état déplorable et une grande partie est vouée encore à disparaître (**Messaoudene, 2000**).

L'expression « changements globaux » désigne toutes ces modifications de notre environnement. Ces changements sont d'une telle ampleur que l'Anthropocène peut être définie comme une nouvelle ère ayant débuté vers 1800, au moment de la Révolution industrielle et au sein de laquelle les actions de l'Homme constituent le premier moteur des changements globaux

## Introduction

---

(Rockstrom et al. 2009). Un changement dans composition des arbres et/ou abondance affectera l'ensemble d'un écosystème forestier, de sa biodiversité à ses facteurs abiotiques (conditions climatiques et édaphiques). En effet, de nombreux évènements de mortalité de populations d'arbres causés, entre autres, par une augmentation des températures et une diminution des précipitations ont, d'ores et déjà, été recensés à travers le monde (Allen et al. 2010). Ces changements de conditions environnementales ont également pour conséquence l'affaiblissement des arbres, victimes ensuite d'attaques d'insectes comme (*Lymantria dispar*) l'une des premiers ennemis de chêne et le déplacement des espèces au sein de gradients latitudinaux ou altitudinaux.

Ainsi, la vulnérabilité des arbres face aux changements globaux affecte leur aire de répartition via des évènements de mortalité mais également des évènements de colonisation de nouveaux habitats en réponse à un changement de leur environnement abiotique et/ou biotique. L'impact écologique, économique et social des modifications d'aire de répartition des arbres forestiers placent ces espèces au cœur des préoccupations sociétales actuelles.

Les insectes constituent de loin le groupe d'animaux le plus dominant à la surface de la Terre. On les trouve dans pratiquement tous les écosystèmes. Les insectes font partie intégrante de tous les écosystèmes forestiers du monde.

De nombreuses espèces remplissent des fonctions bénéfiques et même critiques dans les forêts. Certains visitent les fleurs et pollinisent les plantes. D'autres fonctionnent comme des agents dans la dégradation de la végétation morte.

*Quercus suber* héberge et nourrit, mais sans dommages, quantité d'espèces. Néanmoins, les ravageurs susceptibles de réduire la qualité et la quantité du liège produit sont nombreux et dangereux. Ils s'attaquent aussi bien au bois, au liège, aux feuilles et aux glands.

Cela nous a permis d'aborder une étude particulière et l'une des premières au sein de la faculté des sciences biologiques et agronomiques de l'Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou sur la densité des principaux insectes ravageurs.

Notre travail a été fait au niveau de la forêt de Yakourene où nous avons choisi la station de Beni-ghobri, afin d'étudier l'état sanitaire et les différents facteurs du dépérissement du chêne-liège dans la région.

Cette étude est divisée en trois chapitres :

- Le premier chapitre : traite les généralités sur chêne liège, sa répartition, l'écologie de

## **Introduction**

---

l'espèce et ses exigences édaphiques et climatiques.

- Le deuxième chapitre : présent les matériaux et la méthodologie mise en œuvre.
- Le troisième chapitre : consacré aux résultats obtenus et leurs discussions et la conclusion.

# Chapitre I

## I. Taxonomie du chêne-liège

Le Chêne-liège, *Quercus suber*, est un arbre ancestral remarquable au tempérament généralement calcifuge, de climat doux, cultivé pour son écorce réputée, le liège. C'est une essence plutôt méditerranéo-atlantique (**Quezel, 1979**).

- **Systématique**

La systématique du chêne liège selon (**Quezel, 1979**) est comme suit :

Embranchement : Spermaphytes

Sous embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Ordre : Fagales

Famille : Fagacées

Sous famille : Quercinées

Genre : *Quercus*

Espèce : *Quercus suber* L.



**Figure (1) : Présentation de chêne liège**

## II. Répartition de chêne liège

### 1. Aire de répartition mondiale

Le chêne liège est circonscrit à la région de la méditerranée occidentale et déborde le long du sud de la façade atlantique, où les influences de la mer et de l'océan permettent de tempérer la grande amplitude des oscillations thermiques et l'aridité de la saison d'été du climat méditerranéen.

C'est une essence endémique de la méditerranée occidentale. Débordant sur les côtes atlantiques depuis le Maroc jusqu'au golfe de Gascogne entre les latitudes Nord 31 et 45 (**Zeraia, 1981 ; Piazzetta, 2005**).

Les forêts méditerranéennes couvrent environ 81 millions d'hectares et sont constituées d'une mosaïque d'essences forestières, principalement des feuillus (**MUGNOSSA et al., 2000**). La part des subéraies ne dépasse pas les 9%, soit une superficie très restreinte de 2,7 millions

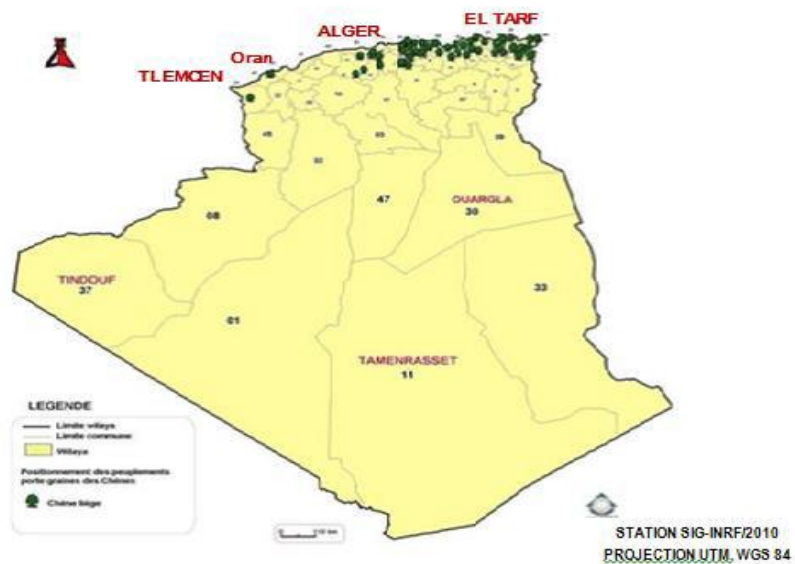
d'hectares répartie autours de 7 pays : 33% au Portugal, 23% en Espagne, 1% en France, 10% en Italie, 15% au Maroc, 21% en Algérie et 3% en Tunisie.



**Figure (02) : Distribution naturelle de l'aire géographique du chêne-liège (Quercus suber).**

## 2. Aire de répartition en Algérie

Le chêne liège est une espèce forestière principale en Algérie, tant en raison des superficies occupées, que de son importance économique. Il est présent sur 450 000 ha, mais ne constitue de véritables subéraies que sur 150 000 ha. Ces dernières se situent entre les frontières Marocaines et Tunisiennes et s'étendent du littoral méditerranéen au Nord aux chaînes telliennes au sud, sur une largeur ne dépassant pas les 100 km (**Bouhraoua, 2003**), a montré que les subéraies Algériennes couvrent trois faciès : l'occidental montagnard, l'oriental littoral et l'oriental montagnard.



**Figure (03) : Répartition du chêne-liège en Algérie.**

Le chêne liège est une espèce forestière principale en Algérie, tant en raison des superficies occupées, que de son importance économique. Il est présent sur 450 000 ha, mais ne constitue de véritables subéraies que sur environ de 150 000 ha.

Subéraies orientales		Subéraies occidentales	
Skikda	40.000 ha	Tlemcen	2000 ha
Jijel-EL-Milia	40.000 ha	Chleff	3000 ha
Guelma	20.000 ha	Médéa	200 ha
Annaba-EL-Tarf	30.000 ha	Blida	1000 ha
Tizi-Ouzou	10.000 ha		
Bouira	1500 ha		
<b>Total</b>	<b>141 500 ha</b>	<b>Total</b>	<b>6200 ha</b>

**Tableau (1) : La répartition du chêne liège en Algérie par région subéricole (Yessad, 2000).**

### III. Les caractéristiques botaniques de chêne liège (*Quercus suber*)

#### 1. Allure générale

Le chêne liège est un arbre de taille moyenne de 10 à 15 mètres, peut atteindre 20 à 25 m, il présente un tronc robuste atteignant 4 à 5 m de circonférence, la cime est irrégulière, s'étalant en longueur, l'arbre présente un couvert léger laissant passer la lumière (Fraval, 1991). A l'état isolé le tronc est couvert de grosses branches étalées, quand il vit en massif le tronc est plus droit et plus long.

Cependant, les levées successives de liège, avec des rotations de 9 à 11 ans, sont possibles jusqu'à 50 à 200 ans (Vignes, 1990).



Figure (04) : présentation des arbres de chêne liège

#### 2. Longévité

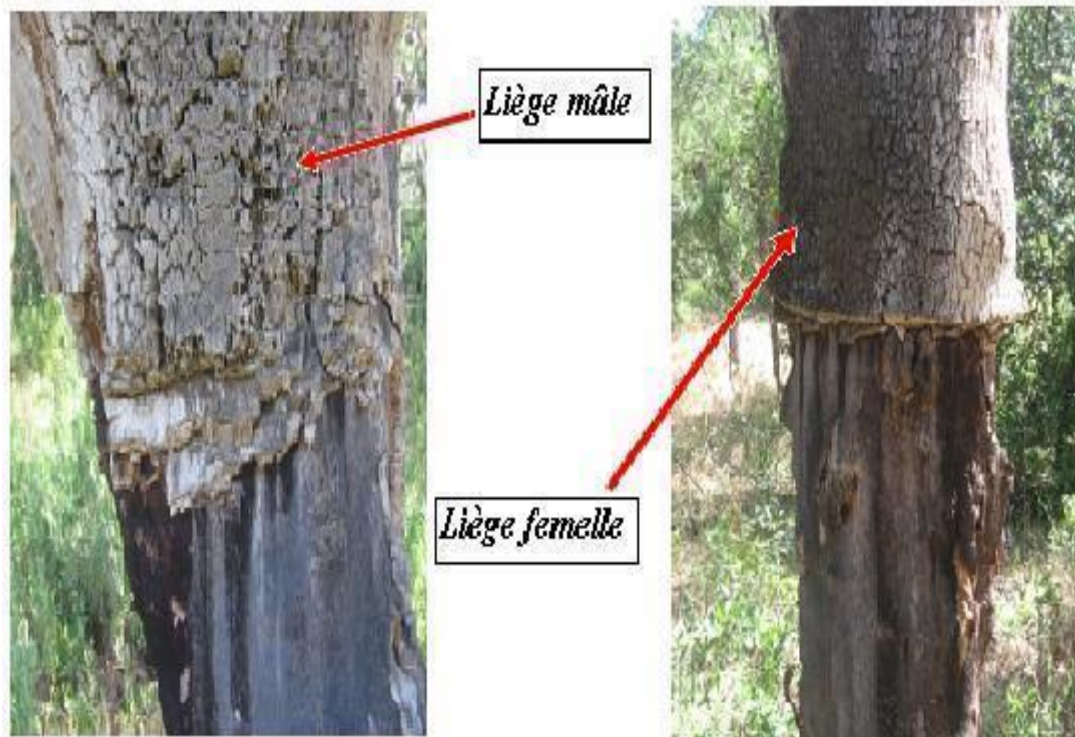
La longévité du chêne liège est variable selon les conditions du milieu physique et en fonction de la densité du peuplement. Il peut atteindre les 500 ans mais les levées successives de liège diminuent fortement cette remarquable longévité qui compte tenue de l'état de dégradation des subéraies (les éventuels incendies, l'abandon...) ; est descendu à environ 150 à 200 ans (vigne, 1990).

#### 3. L'écorce

Le liège se développe à partir de l'assise subéro-phellodermique. L'ensemble des tissus compris entre le bois et le liège est appelé la « mère ». Donnant le liège mâle : il s'agit de l'écorce qui se développe naturellement qui atteint une épaisseur moyenne de 2 à 3 cm, un tissu

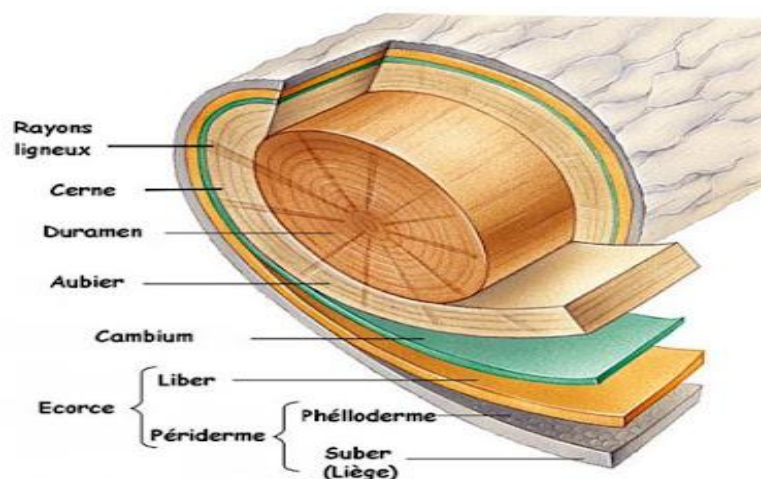
mort de couleur grisâtre, fortement crevassée longitudinalement, épaisse, spongieux, élastiques, résiste aux incendies et compressible...

Après le démasclage de liège mâle dès que le troc atteint 70cm de circonférence, le nouveau qui se développe est << le liège femelle ou liège de reproduction >> : est moins crevasse, sa surface est plus lisse et homogène, plus élastique.



**Figure (05) : Représentation de liège mal et femelle**

La deuxième couche interne en contact avec le bois, est appelé le liber. Ce tissu fibreux est charge en tanin ou acide tanique assurant la circulation de la sève élaborée.



**Figure (06) : Les différentes couches d'un tronc de chêne-liège**

#### 4.Feuille

Sont vert très polymorphes persistantes, aux feuilles convexes, ovales et légèrement denté, (**natividade,1956**), taille variable plutôt petite, elles sont fermes, coriaces, glabres, lisse à la face supérieure, tomenteuses et blanchâtre à la face inférieure (**L. Saccardy,1938**).



**Figure (07) : Les feuilles de (Quercus suber)**

#### 5.Fleurs

La floraison est monoïque et allogame. Les châtons mâles, allongés et réunis par bouquets. Les fleurs femelles naissent à l'aisselle des pousses sous forme d'une petite cupule écailleuse. La floraison se déroule en mois d'avril à mai (**saccardy, 1938**).



**Figure (08) : La fleur de chêne-liège**

## 6.Fruits

La fructification débute à l'âge de 15 à 20 ans, elle devient abondante et soutenue vers la trentième année (**saccardy,1938**).

Ce sont de gros glands ovoïdes dont la pointe est courte et velue et dont la moitié est insérée dans une cupule conique, il mesure 2,5 à 3 cm, de couleur marron. Ce fruit est quelque fois doux, sa maturité à lieu en une année. Ces glands sont ordinairement amers et non comestibles pour l'homme.

Il existe 3 types des glands :

Glands de début septembre, glands de fin octobre, glands de fin janvier (**natividade,1956**).

En automne ils atteignent la maturité avec une taille de 2à 5 cm de longueur et de 1 à 2 cm de largeur avec une couleur brune. Ils tombent en hiver allant de d'octobre à janvier.



**Figure (09) : Les glands (fruit de chêne-liège)**

## 7.La cupule

Portée par un grand pédoncule très court, veloutées, molles. Les écailles légèrement saillantes croissent en longueur à partir de la base.



**Figure (10) : La cupule qui couvre les glands**

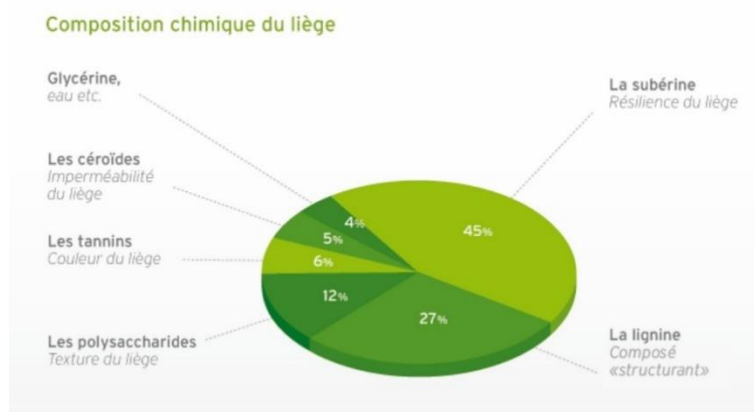
### **8.Les racines**

L'enracinement est robuste, pivotant chaque fois que la nature du sol le permet et en tout cas constitué par de fortes et longues racines qui fixent l'arbre solidement même dans les sols les plus ingrats et de racines secondaires plus superficielles. Elles permettent ainsi l'approvisionnement en eau et en éléments minéraux, ce dernier peut se mêler avec des racines des arbres voisins (échange de substances nutritives) et s'associer avec le mycélium de certains champignons pour être ainsi mycorhizées (**Veillon,1998**). Favorisant la capture des minéraux (**Sauvage,1961**). Dès son jeune âge, il montre des dispositions à s'enfoncer verticalement avec vigueur dans le sol. Les racines atteignent 55 à 60 cm, juste trois mois après le semis tandis que la partie aérienne atteint que 9cm. Les racines superficielles présentent l'aptitude de former des drageons selon **Natividade (1956)**.

### **9.Composition chimique**

- ❖ Subérine (45%) - Composant principal des parois des cellules du liège, responsable de son élasticité.
- ❖ Lignine (27%) - Élément qui contribue à la liaison entre les divers composants.
- ❖ Polysaccharides (12%) - Composants des parois des cellules du liège qui contribuent à la définition de sa texture.
- ❖ Tanins (6%) - Composés qui déterminent la couleur.
- ❖ Cireux (5%) - Composés hydrophobes qui assurent de l'imperméabilité.

- ❖ Divers (5%) - Minéraux, eau, glycérine et autres.



**Figure (11) : Composition chimique du liège.**

#### IV. Les exigences écologiques

Ecologiquement l'essence est plastique poussant sur des climats semi arides à humides à partir du niveau de la mer jusqu'à 2000m mais avec un optimum de croissance allant à 600m (**Pereira, 2007**).

##### 1.Exposition

Le chêne liège est une espèce de plein soleil, même s'il peut tenir sous une ombre légère. Il pousse bien dans les régions chaudes, mais qui bénéficient d'une humidité atmosphérique importante en été grâce aux influences maritimes.

##### 2.La lumière et la température

Le (*Quercus suber*) est une essence héliophile qui exige une forte lumière et une forte insolation. L'arbre a besoin d'une exposition Nord. En altitude, il s'accommode avec des expositions chaudes (**Caritat & al., 1996**).

Le chêne-liège est thermophile, il pousse sous des climats tempérés à hivers doux, à des températures moyennes annuelles entre 13 et 18 °C (**Gil et varela,2008**).il supporte des chaleurs occasionnelles de 35 et 40 °C (**Bouhraoua,2003**). Cependant, il nécessite une période sèche prospérer, donc les hivers sont froids et humides mais craint les gelées fortes et persistantes. Le climat biologique est sub-humide et humide (climat tempéré), il ne toléra pas des températures inférieures à -9 c° (**Boudy,1952**). Les feuilles sont irréversiblement

endommagées à partir de  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , quand les températures descendent en dessous de  $3\text{ }^{\circ}\text{C}$  en hiver, l'arbre entre en repos physiologique (**Bouchafra & Fraval, 1991**).

### 3. Humidité et pluviométrie

Le chêne liège nécessite une humidité atmosphérique d'au moins 60% même en saison sèche, car bien qu'étant xérophile est considérée également comme facteur limitant.

La pluviométrie allant de 400 à 1200 mm par an voire 1700 mm (**Maire, 1926 ; De Beaucorps, 1956 ; Allili, 1983**). Les régions centre et ouest de l'Algérie sont les moins arrosées. Les pluies ne dépassent guère 600mm/an (**Selter, 1946 ; Boudy, 1950 ; Natividade 1956**). **Maire (1926)**, confirme dans l'étude phytogéographique de l'Algérie et la Tunisie que le *Quercus suber* ne se développe que dans les régions à forte précipitations correspondant aux caractéristiques climatiques de la Kabylie et de la région Est de l'Algérie en allant de Jijel (forêt de Guerrouche) à El Kala. Ces exigences varient néanmoins selon les particularités des stations qu'il colonise : exposition (sud/nord), topographie (sommet, fond de vallon), proximité de la mer.

### 4. Exigences édaphiques

Le chêne liège est une espèce calcifuge stricte se plaisant sur tous les substrats argilo-siliceux et acides tels que schistes, grès numidiens, gneiss et granite (Algérie et Tunisie) et les sables pliocène (Maroc) et craignant l'hydromorphie. Il s'accommode des sols peu fertiles, superficiels ou lourds, mais recherche plutôt des textures légères (sableuses), bien aérées et riches en matière organique (**Aime, 1976 ; Gil & Varela, 2008**). Il réclame les terrains meubles, profond, pas trop chargés en cailloux, au pH acide ou proche de la neutralité (**Seigue, 1987**). Les contraintes édaphiques sont responsables de taux d'échecs des plantations semis du chêne-liège (**Boudy, 1951**). Certains facteurs limitants indiquent une faible alimentation en eau du sol en été, une carence en magnésium, un excès en potassium et enfin une pente très forte favorisant le ruissèlement et le décapage de la couche superficielle du sol nécessaire à la régénération.

### 5. Facteurs orographiques

En Algérie le chêne-liège pousse jusqu'à 1550 m d'altitude mais il se développe mieux environs 900 à 1000m d'altitude. Dans la côte atlantique (Portugal) il descend jusqu'à 200 m et atteint les 2400m sur les pentes humides exposé au Grand Atlas de nord du Maroc (**Tlili, 2003**). Les limites de hauteur varient selon l'exposition : \_Maroc 0 à 1200m d'altitude.

\_Algérie généralement limité à 1200m rarement à 1300-1400m d'altitude et exceptionnellement à 1600m.

## **6.Sol**

Le chêne liège préfère les sols siliceux, acides ou neutres, mais il ne supporte pas les sols calcaires. Il pousse en sol pauvre, sableux, comme dans un sol plus riche, sa croissance en sera bien sûr différente. Dans tous les cas, le sol doit être bien drainé en évitant l'accumulation de l'eau en hiver. Il tient dans les zones maritimes.

## **V. Historique de la forêt algérienne durant la période coloniale**

### **1. La forêt algérienne pendant l'époque coloniale.**

**Boudy (1955)**, dans son traité d'économie forestière d'Afrique du Nord, distinguait pour la période coloniale 4 étapes de l'exploitation forestière :

#### **• De 1838 à 1870**

Durant cette période anarchique, on se préoccupa surtout des besoins en bois de chauffage pour l'armée et les villes et en bois d'œuvre pour le génie. On effectuait des exploitations dans les chênaies d'Akfadou, de l'Edough et surtout des cédraies de Sétif, Téniet-El-Haad et Aurès. De même que des coupes ont été faites dans le Bou Taleb et Belezma, pour la construction des villes de Sétif et Batna. Les exploitations étaient menées selon la convenance des exploitants, sans aucune règle sylvicole, ce qui a conduit à l'appauvrissement des peuplements.

#### **• De 1870 à 1890**

Elle se caractérise notamment par l'exploitation des concessions de chêne liège à la suite de la politique du second empire. Les récoltes de liège ne sont pas encore importantes et l'exploitation de la subéraie est avant tout orientée vers les coupes à tanin. Les coupes devenaient abusives, on extrayait 150 à 200 milles quintaux de tanin par an.

#### **• De 1890 à 1939**

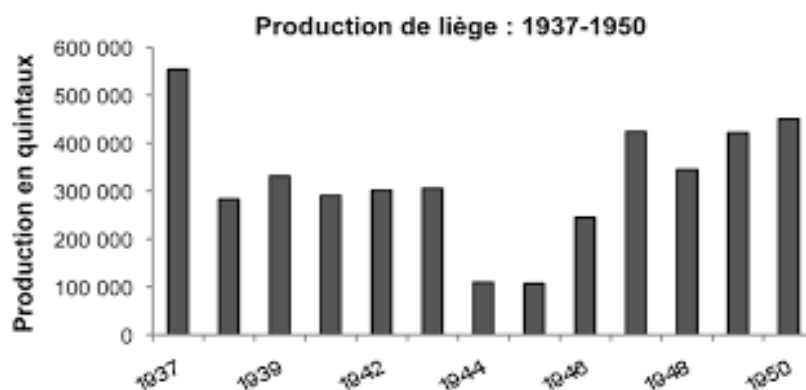
Toute l'activité sera, durant plus de 50 ans, orientée vers l'exploitation du liège, avec une crise à partir de la première guerre mondiale.

#### **• De 1939 à 1946**

L'exploitation forestière se trouve intégrés dans l'économie de guerre. Ainsi, la récolte de liège passa au second plan et toute l'activité forestière est concentrée sur les productions de bois

et de charbon de bois. Nous retiendrons, pour notre part, que la forêt algérienne a connu deux grandes périodes :

- **De 1870 à 1914** : période de la forêt colonisée qui contribua à la prospérité du capitalisme colonial en Algérie.
- **De 1914 à 1954** : période de la forêt colonisée qui d'un point de vue exploitation et production caractérise l'étape de crise que traverse le capitalisme colonial.



**Figure (12) : Les fluctuations de la production annuelle de la filière liège entre 1937-1950 (Dehane et al., 2013).**

## 2.La forêt algérienne après l'indépendance

A l'indépendance, l'Algérie a hérité d'une forêt dégradée, délaissée et désorganisée. Son rôle économique et social était négligé.

- **D'après B. Dehane et al., (2013), En 1965**

Le service forestier algérien a repris l'exploitation des massifs de chêne-liège. En raison d'une absence d'exploitation durant la guerre de libération, majorée par un stock important dans les dépôts, la production a atteint un pic jamais égalé de 350 000 q.

- **De 1965-2010**

La production en Algérie a connu trois périodes funestes qui ont eu les conséquences les plus fâcheuses sur le rendement du liège.

- **De 1965 à 1979**

Durant cette période, les services forestiers ont hérité d'un patrimoine subéricole affaibli par l'exploitation intense des arbres depuis 1920 (LAPIE, 1928 ; SACCARDY, 1937 ;

**PEYERIMHOFF, 1941**). Certes, bien aménagée, une grande partie des peuplements était cependant vieillissante. L'étendue importante des peuplements affaiblis, à laquelle il faut ajouter un manque terrible d'ingénieurs et de techniciens spécialisés, a contribué à aggraver la situation. La gestion des suberaies est devenue très hasardeuse, les plans d'aménagement et d'exploitation établis par les ingénieurs forestiers français ont disparu des programmes de gestion. Le taux de croissance annuel moyen de la production a régressé de 5,6%, soit une chute de 41,7% de la production par rapport à 1965.

➤ **De 1980 à 1992**

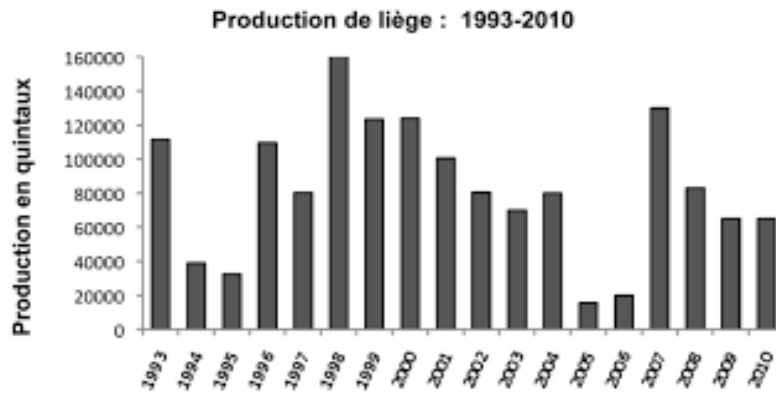
Ces années sont caractérisées par l'abandon des terres agricoles et forestières et un exode rural massif d'une population montagnarde oubliée par les programmes de développement de l'époque. L'inventaire forestier national établi en 1984 par le **BNEDER**, indique que sur les 230 000 hectares de chêne-liège, 61 % sont représentés par de vieilles futaies, 37 % par de jeunes futaies, 1 % par des perchis et 1 % par des taillis. Durant cette époque, la production moyenne nationale ne dépasse guère les 134 000 q, soit une chute de 38,3 % de la production par rapport à l'année 1965.

De 1993 à 2010 La filière liège a connu, durant cette période, ses moments les plus difficiles. En effet, la crise sécuritaire qu'a traversée le pays (1993-2003) a donné un coup très dur notamment au domaine forestier.

➤ **De 1993 à 2003**

A ceci s'ajoute la désorganisation de la récolte du liège, due principalement à l'inaccessibilité aux peuplements arrivant à l'âge d'exploitation à cause de l'insécurité, mais aussi aux coupes illicites de grande envergure, profitant de l'absence des forestiers. Malgré l'amélioration des conditions de sécurité depuis 2004, ces pratiques ont malheureusement perduré, au profit d'individus et de sociétés multinationales à la recherche de liège algérien (**TAFERKA, 2008**). La production de liège a atteint des niveaux aussi bas qu'au temps des premières concessions coloniales.

A titre indicatif, en 1994, la production nationale n'a pas dépassé le seuil de 40 000 q, puis elle a atteint subitement les 160 000 q en 1998. Le taux de croissance moyen annuel de la production frôlait 1,8%, tandis que la production a baissé de 24,3% par rapport à celle de 1965. La figure résume les fluctuations de la production annuelle de la filière liège entre 1993 et 2010.



**Figure (13) : Les fluctuations de la production annuelle de la filière liège entre 1993 et 2010 (Dehane et al., 2013).**

### 3. La production de liège

Le liège est l'autre produit principal de la forêt. L'Algérie occupe actuellement le cinquième rang mondial des producteurs, après le Portugal, l'Espagne, l'Italie et le Maroc, suite à la réduction de moitié de ses peuplements productifs, ainsi que de leur épuisement : 61% des subéraies ont subi plusieurs démasclages et ont besoin d'être régénérés. La surface des peuplements productifs est estimée aujourd'hui à environ 240 000 ha. Elles présentent une possibilité de récolte d'au moins 200 000 q/an.

Toutefois, les quantités de liège récoltées ces dernières années atteignent rarement les 100 000q/an. Elles oscillent entre 80 000 et 100 000 q/an, en raison des difficultés d'exploitation liées au terrain et, surtout, faute de main d'œuvre spécialisée et de mauvaise adjudication d'exploitation.

**De 1962 à 1970**, la production de liège a été en moyenne de 148 000 quintaux.

**De 1970 à 1980**, elle a chuté en raison des incendies qui ont ravagés plusieurs années de suite les subéraies ; du vieillissement des peuplements ; de l'absence de régénération et d'aménagement des forêts, ainsi que d'une exploitation irrationnelle. La production regresse ainsi d'année en année, passant de 129 350 quintaux.

**En 1983 à 78 150** quintaux en **1990**, à 51 000 quintaux en **2010**. A noter que ce niveau de production est lié au mode d'organisation de la récolte qui ne semble pas correspondre aux règles optimales d'exploitation. En théorie, un hectare de forêt de chêne-liège doit contenir au moins 90 arbres productifs. Or, avec toutes les destructions que connaît la forêt, on est arrivé à des densités inférieures à la norme, soit à 40 ou 50 arbres productifs. Ajouté à cela, un autre problème semble sérieusement peser sur les produits récoltés et parfois même sur le produit sur

ped : ce sont les réseaux de vol constitués en mafia à la faveur de quelques poches d'insécurité qui existent encore. Le liège est fortement convoité par de puissants lobbies. Ce produit destiné essentiellement à l'exportation a vu cette dernière se réduire de façon spectaculaire : les quantités de liège exportées de 2000 à 2006 sont passées de 12 358 tonnes en 2000, pour une valeur de 1 231 777 DA (dinar algérien), à 4 360 tonnes, en 2006, pour une valeur de seulement 841 844 DA (Hafiza TATAR,2012).

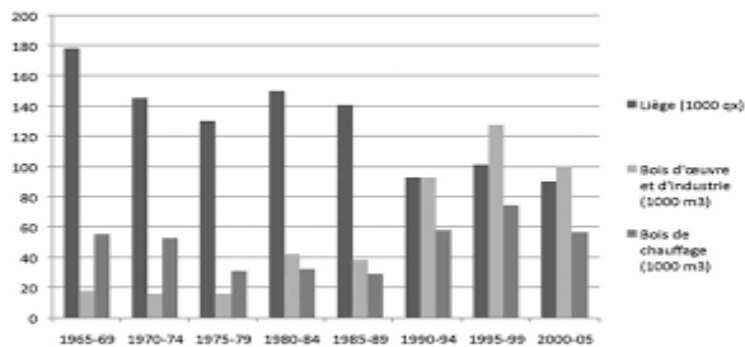


Figure (14) : Evolution de la production moyenne de bois et de liège en Algérie (1965-2005) (H. Tatar,2012).

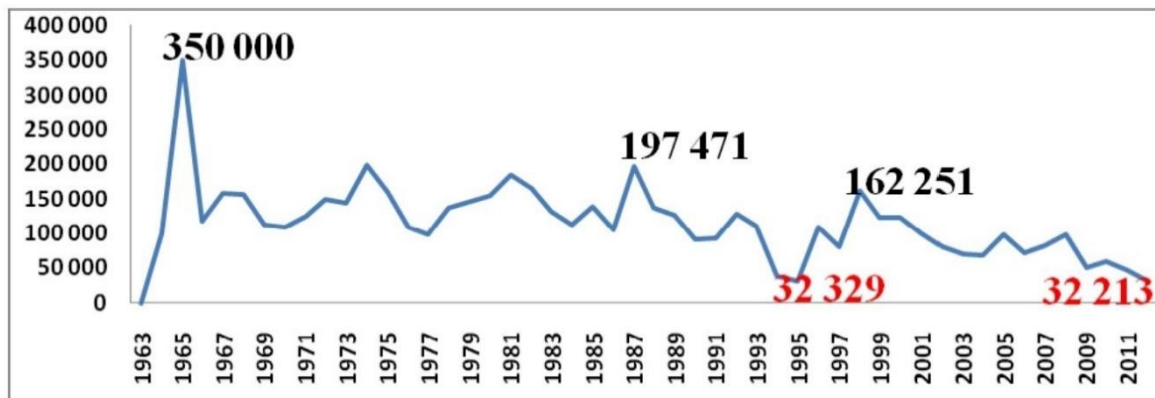


Figure (15) : Production annuelle de liège 1963/2012 (Quintaux)(D.G.F., 2013)

## VI. Facteurs de dégradation

Le dépérissement du chêne a jugé bon d'identifier diverses causes de trouble, abiotique aussi bien que biotique, et interagissant les uns avec les autres.

### 1. Espèces invasives

En Algérie le Chêne-liège se voit au contact de presque toutes les autres essences principales. Quant à la facilité de métissage entre *Q. Afares* et *Q. Suber*, elle donne des sujets dont l'écorce est pratiquement dépourvue de valeur. De plus, à proximité des zones de contact actuelles ou anciennes l'héritage de l'*Afars* peut réduire chez certains individus ou même chez des collections d'individus la qualité et par conséquent la valeur de l'écorce (**Saccardy, 1938**).

### 2. L'érosion

Du fait de son couvert clair, les fortes intensités des précipitations surtout dans les reliefs accidentés peuvent constituer un facteur limitant pour la régénération naturelle du chêne liège, puisque la couche superficielle du sol riche en humus et matière organique, nécessaires à la germination et à la croissance des glands, est dégradée et qui génère la perte de la fertilité des sols (**Jdaidi, 2009**).

### 3. Les changements climatiques

**Selon Boudy (1951)**, le climat méditerranéen se caractérise par une durée de sécheresse estimée de trois à quatre mois par an. Il s'agit du seuil de sécheresse méditerranéen, c'est-à-dire lorsque la durée de sécheresse dépasse ce niveau de tolérance, elle peut entraîner des effets néfastes sur la végétation en général, et particulièrement sur le chêne-liège. Celui-ci ne supporte pas ces périodes de sécheresse à répétition et ce à cause des exigences hydriques de cet arbre surtout pendant la saison estivale (**Ferhati, 2007**). Il ne faut pas oublier aussi le rôle important que joue la sécheresse dans la destruction des jeunes pousses de régénération d'une part et la propagation des incendies d'autre part. Ces divers effets peuvent influencer négativement la survie de la subéraie qui s'est dégradée sensiblement pour devenir un maquis puis une broussaille.

Néanmoins, la situation que notre région a connue pendant la dernière décennie peut s'expliquer par le réchauffement global de la terre. En effet, l'augmentation de la température annuelle moyenne de l'air à l'échelle du globe pourra atteindre 3,5 °C vers 2100 par rapport à la température d'aujourd'hui selon les prédictions (**Dufresne et al, 2006**).

## 4. La pression anthropozoïque

### 1. Incendies

Le Chêne-liège est une espèce le plus résistant au feu (sauf si le feu vient juste après le démasclage), parce que le liège, un des tissus végétaux le plus isolant. Renforce la résistance du Chêne-liège vis-à-vis du feu (**Varela, 2004**).

Ce dernier provoque des dégâts directs et indirects, ce sont principalement des dégâts au niveau du liège ; lorsque les arbres démasclés ont été assez gravement atteints, sous l'action de la chaleur, un décollement se produit entre le liber et l'aubier, la mortalité s'ensuit si le décollement intéresse toute la surface du tronc. Les dégâts indirects : nous citons ainsi -  
Affaiblissement physiologique général : consécutif aux traumatismes subis par l'arbre après la perte de son feuillage et de ses dernières pousses peut provoquer sa mort et l'installation des insectes xylophages et des champignons.

### 2. Pâturages

Le surpâturage est l'un des facteurs les plus marquants de la dégradation des subéraies, à cause de la charge excessive en bétail exercée sur la forêt (**Letreuch-belarouci, 2000 ; Sebei et al, 2001 ; Hasnaoui et al, 2006**). Il entraîne des conséquences graves à la fois mécaniques (tassement du sol, asphyxie des racines) et écologiques ; modification de la composition floristique des groupements végétaux et la régression de certains taxons voire même leur disparition (**Bouazza et Benabadji, 1998**).

### 3. La surexploitation

La surexploitation est un facteur conduisant à son affaiblissement, ce qui influe négativement sur son rendement futur (**Lachibi et Chehat, 2015**).

### 4. Les blessures

Les blessures des arbres se manifestent souvent par les mauvaises opérations de démasclage. En plus d'être un stress pour l'arbre, la levée peut occasionner des blessures plus ou moins importantes et quelques fois irréversibles. De plus, les arbres blessés deviennent beaucoup plus sensibles aux pathogènes et moins résistants au feu (**IML, 2000**). Toute blessure de l'arbre ne pourrait que l'endommager en diminuant sa faculté de résistance aux aléas climatiques et de le rendre un hôte pour les insectes, champignons et parasite (**Machouri, 2009**).

## 5. Les ravageurs et les maladies de Chêne liège

Les phénomènes de dépérissement du Chêne liège représentent de nos jours un sérieux problème qui menace la survie de cette importante ressource forestière que sont les subéraies dans tous les pays qui en possèdent (**Sechi et al, 2002**). Parmi les maladies et les ravageurs les plus fréquemment rencontrés dont on s'intéresse dans ce document nous citons ; selon **Villemant et Fraval (1993)**.

### 1. Les insectes

- **Les insectes 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**).
- **Les insectes xylophages** : ce sont des insectes qui se nourrissent de bois en y creusant des galeries dont la présence entraîne des ruptures de branches et des débris du tronc sous l'effet du vent mais aussi, en interrompant la circulation de la sève provoquant ainsi la mort de la partie distale du sujet attaqué.
- **Insectes Corticaux** : Elle a une action particulièrement dévastatrice au niveau du liège dans lequel elle établit son nid. Principalement rencontrée sur des lièges mâles ou des lièges surannés, plus rarement sur du liège inférieur à 3 cm, elle creuse des galeries dans le liège. Lorsque les attaques sont importantes, le liège est complètement creusé, on parle de liège vidé. Le liège traversé par une galerie est impropre à la valorisation bouchonnière.
- **Insectes attaquant les glands** : sont des ravageurs de fruit, ils pondent dans les glands en laissant un gros trou bien visible, signe de son passage, qui réduira la production du fruit et facilite le passage des larves entre les fruits et le sol.

### 2. Les maladies cryptogamiques (Les champignons)

Ils provoquent des dégâts touchants généralement, les feuilles et le bois tels que : la truffe, armillaire champignon bactériomycète parasitant les racines et *diplodia mutila* attaques sur arbres blessés lors du démasclage (**Haffaf, 2011**).

## VII. Les insectes ravageurs forestiers

### 1. Hémiptères

Les hémiptères (=homoptères) est un large ordre d'insectes diversifié. La seule caractéristique qui unifie les représentants de cet ordre est leurs pièces buccales de type « piqueur/suceur ». Plusieurs familles comprennent des ravageurs forestiers importants. Certains s'attaquent aux feuillages et aux tiges, d'autres produisent des galles et peuvent même se nourrir et endommager les structures reproductives des arbres.

### 2. Coléoptères

Les coléoptères, est l'ordre le plus important et représente environ 40% des insectes connus. Les coléoptères ont deux paires d'ailes. Les ailes antérieures sont épaisses et dures appelés élytres et recouvrent les ailes postérieures utilisées pour le vol. Se sont de holométaboles (métamorphose complète) et ont des pièces buccales de type broyeur. Les coléoptères peuvent causer un large éventail de dommages aux arbres forestiers. Certains sont des défoliateurs, d'autres sont des xylophages. Ils peuvent aussi infester les rameaux ou les tiges, parasiter Les jeunes arbres, les structures de reproduction et même le bois ouvré.

### 3. Hyménoptères

L'ordre des hyménoptères comprend plusieurs ravageurs forestiers. Les adultes ont généralement quatre ailes membraneuses. Les ailes postérieures ont une rangée de minuscules crochets sur leur marge antérieure par laquelle elles se fixent à un pli sur le bord postérieur de l'aile antérieure appelés « Hamuli ». Pour la plupart des espèces, les pièces buccales sont de type Broyeur. La métamorphose est complète. L'ovipositeur est généralement bien développé. Dans certains cas, il est transformé en dard.

Du point de vue humain, l'ordre des hyménoptères comprend certains des insectes les plus bénéfiques. De nombreuses espèces sont des parasitoïdes ou des prédateurs d'insectes nuisibles. D'autres sont des pollinisateurs des plantes. Certains sont des ravageurs des plantes et des arbres importants pour l'agriculture et la foresterie et causent plusieurs types de dégâts. On trouve des espèces qui se nourrissent de feuillage, celles qui percent le bois, des espèces gallicoles et des espèces qui endommagent les structures de reproduction des arbres.

#### **4. Lépidoptères**

Les lépidoptères sont le deuxième plus grand ordre d'insectes. Plus de 160 000 espèces sont connues. Ils subissent une métamorphose complète. Les adultes ont des ailes membraneuses couvertes d'écailles. Les larves ont de fortes mandibules, adaptées pour la mastication, et les adultes ont des pièces buccales hautement spécialisées adaptées pour aspirer le nectar des fleurs. Les larves de plusieurs familles sont de très dangereux ravageurs forestiers. De nombreuses espèces défoliatrices, peuvent causer des dégâts étendus sur des millions d'hectares.

#### **5. Diptères**

Les diptères ou les mouches sont un autre grand ordre d'insectes. Ils se caractérisent par une paire d'ailes fonctionnelles, c'est-à-dire les ailes antérieures. Les ailes postérieures sont réduites à de petites structures appelées haltères. La métamorphose est complète. Les insectes dans cet ordre occupent un large éventail d'habitats. Certains sont des parasitoïdes d'autres sont des vecteurs de maladies. Quelques diptères sont des ravageurs des plantes et plusieurs sont préoccupants en foresterie.

# Chapitre II

## I. Présentation de la station d'étude

### 1. Situation géographique

La forêt domaniale de Béni-Ghobri est rattachée administrativement à la circonscription des forêts d'Azazga et à la conservation des forêts de Tizi-Ouzou, à environ 37 km du chef-lieu de la wilaya de Tizi-Ouzou et à 150 km à l'est d'Alger, entre les parallèles 36° 42' latitude nord et entre les méridiens 4° 22' et 4° 35' longitude Est. Elle est délimitée au nord par les forêts domaniales de Tamgout et Azouza, à l'est par la forêt d'Akfadou et par la commune de Yakouren. La vallée de l'Oued Sibaou vers l'Ouest et le Sud. La forêt de Béni Ghobri est une forêt de chênes dominée par le chêne-liège, le chêne Zéen et le chêne Afares avec une superficie de 5710ha.

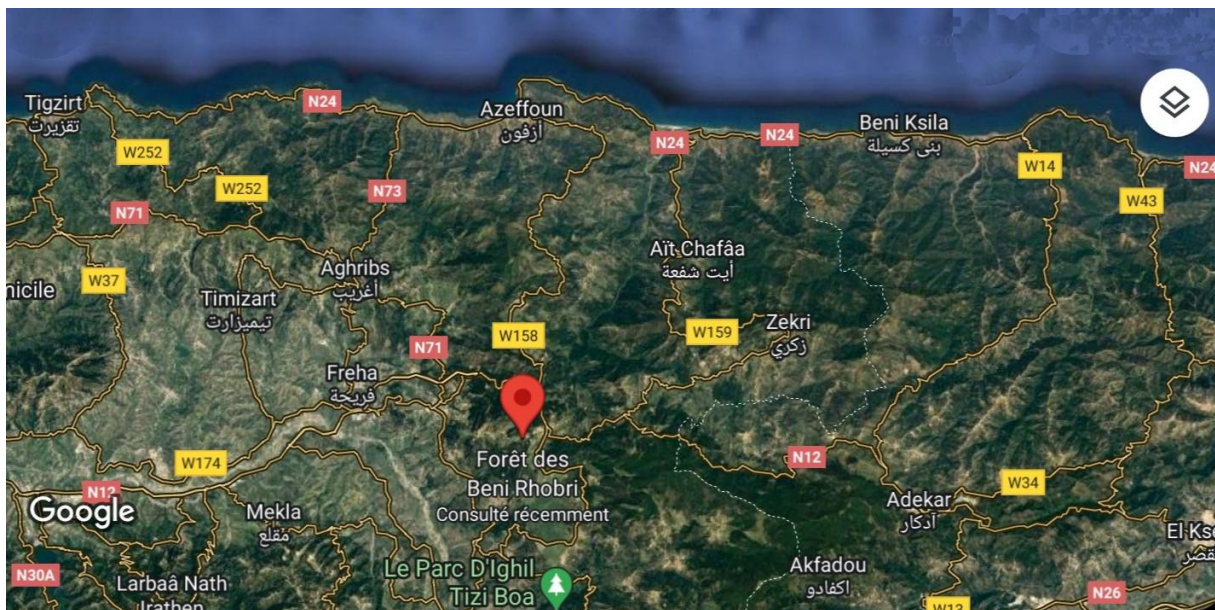


Figure (16) : Situation géographique de la forêt de Beni-Ghobri (source : google Maps)

### 2. Topographie

La topographie des parties centrale et orientale de la région en particulier, se distingue par deux unités géomorphologiques qui sont les glacis et les versants qui occupent une superficie importante de la forêt 2/3 environ (**Rahmani,2011**).

La partie occidentale est majoritairement occupée par les glacis dont l'existence s'avère être liée à celle des sommets de grès numidiens épais qui les alimentent sans cesse en matériaux (**Benhassaine, 1980**).

Le massif forestier de Beni-Ghobri est décrit comme une zone montagneuse avec une succession de terrains escarpés à reliefs très accidentés, qui consiste en une suite de lignes de crêtes, le prolongement de la chaîne littorale et du Djurdjura, qui se rejoignent à l'extrémité N-E du massif.

### 3.Géologie

Le substratum géologique de massif forestier de Beni-Ghobri repose sur 03 types selon GELARD (1979) :

- *Les grés numidiens, occupent et dominent dans les crêtes ;*
- *Les argiles sous numidiennes de l'oligocène ;*
- *Les flyschs à microbrèches du sénonien*

### 4.Pédologie

D'après **Boucek et Bouzelha (1989)**, l'examen de la carte de morphopédologie du massif forestier de Beni-ghobri nous renseigne sur les types de sols que nous pouvons y rencontrer et qui sont comme suit : des sols rouges ; des sols bruns lessivés ; des sols hydromorphes ; des sols podzoliques ; des sols peu évolués et des lithosols sur crêtes.

Les résultats des études menées dans cette région ont montré que les sols de cette région sont acides à  $\text{pH} \leq 6$ . L'humus est de type mull riche en matière organique (**Allalou 1986 et Ferrahi, 1997**).

Les grés numidiens a donné naissance à un substratum (terrain sableux à interaction argileuse) froid, uniquement siliceux parsemé de roches **LAPIE (1909)**.

### 5.Climat

Le climat méditerranéen est caractérisé par une tranche pluviométrique annuelle de 900 et 1400 mm, et un régime saisonnier du type H.P.A.E (**MESSAOUDENE, TESSIER, 1991**). Il est considéré comme un climat extratropical à photopériodisme saisonnier et quotidien, à pluviosité concentrée durant les saisons froides et relativement froide. Une période considérée comme sèche biologiquement qui coïncide avec l'été une période de (3 mois), et c'est la saison la moins arrosée (**DAGET,1984**).

La région de Yakourene sur la base du quotidien pluviothermique, dans l'étage bioclimatique humide (figure) :

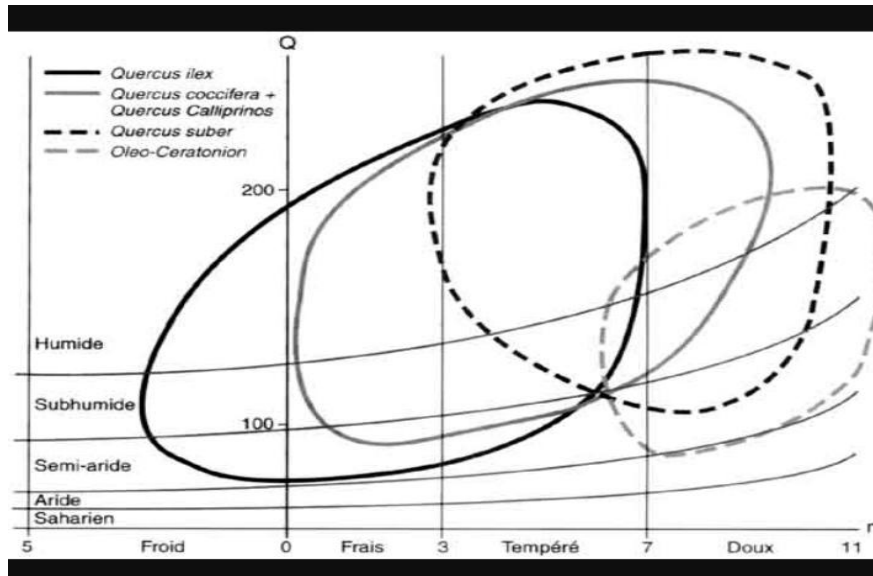


Figure (17) : Aire bioclimatique du chêne liège sur le climagramme d'Emberger  
(Quezel ,1976)

### 1.Quotient pluviothermique

La caractérisation de climat méditerranéen est élaborée par **Emberger (1939)**, par l'utilisation de diagramme bidimensionnel dans lequel la valeur du « Quotient pluviométrique » **Q2** est reportée en ordonnée et la moyenne du mois le plus froid de l'année en abscisse. Ce quotient est calculé à partir de la formule ci-dessous :

$$Q2=2000 * P / M^2 - m^2$$

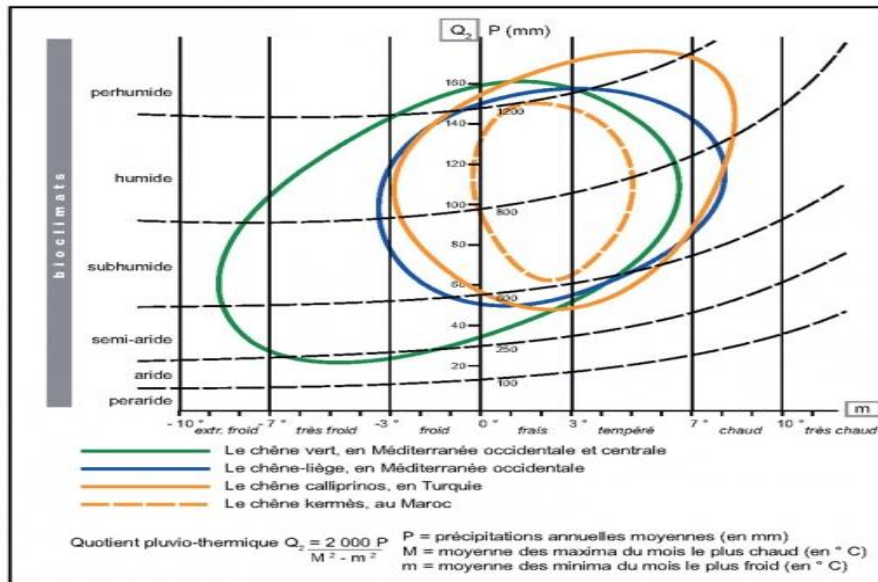


Figure (18) : La caractérisation de climat méditerranéen Emberger (1939)

L'étude de l'étage bioclimatique de notre station d'étude a permis de le classer en tant que bioclimat humide à hiver chaud comme le montre la figure (19) :

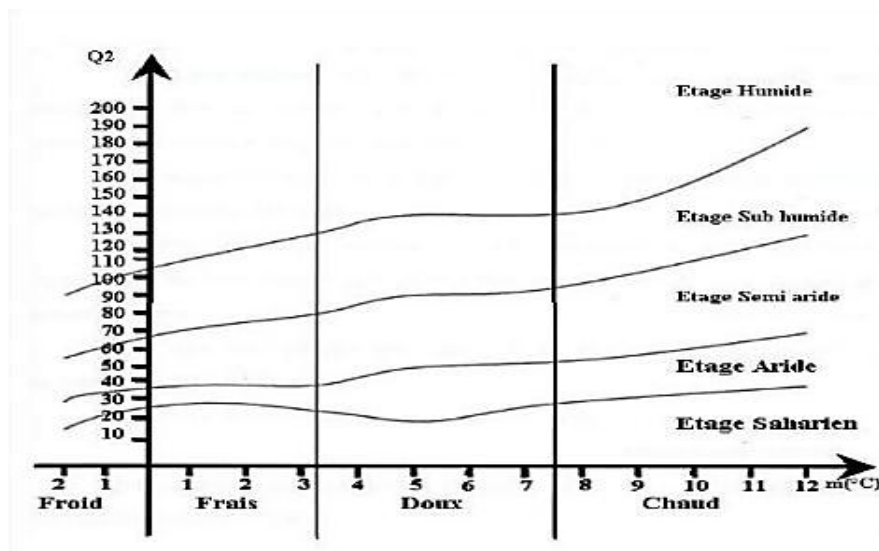


Figure (19) : Diagramme d'Emberger de la zone d'étude

## 2. Température

La température est un facteur écologique important pour le déroulement de divers fonctions physiologiques des végétaux. Elle joue un rôle majeur dans la détermination de climat régional.

Le tableau (02) : montre les valeurs mensuelles de la température moyenne de l'année 2001 à 2010.

Mois Années	Jan.	Fév.	Mars.	Avr.	Mai.	Jui.	Juil.	Aout.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Moy.
2001	10,8	10,3	16,8	15,9	19,1	26,6	28,3	29,1	24,7	23	14	9,2	18,98
2002	9,7	11,4	13,7	15,4	20,1	25,6	26,8	26,3	29,9	20,2	15,2	12,9	18,93
2003	10,1	9,3	13,8	15,7	18,7	27,1	28,8	29,4	23,9	20,4	15,7	10,6	18,63
2004	10,6	12,2	13,6	14,7	16,5	23,8	26,6	27	22,5	25,2	13,3	11,5	18,13
2005	7,4	7,7	12,8	15,5	20,6	25,2	28,3	26,9	23,2	20,5	13	10,6	17,64
2006	9,2	10	14,2	18,3	21,9	24,8	28,8	26,7	23,9	22,3	17,3	12,1	19,13
2007	11,4	13	12,3	15,7	19,5	23,3	27,5	28,1	23,7	19,4	13,6	10,6	18,18
2008	11	12,6	13	16,3	18,8	23,5	27,9	27,8	24,4	19,8	13,5	13,1	18,48
2009	10,8	10,4	12,7	14	21	25,2	29,6	28	22,7	19,2	15,3	15,8	18,73
2010	11,4	12,8	13,7	16,4	17,6	22,6	27,8	27,2	23,6	19,2	14,3	11,2	18,15
Moy	10,24	11	13,66	15,79	19,4	24,77	28	27,7	24,3	20,92	14,52	11,76	18,5

**Tableau (02) : Températures moyenne mensuelles annuelles en °C (2001-2010) (ONMTO,2010).**

### 3.Précipitation

La forêt de Beni-Ghobri, est une région écologique assez homogène du point de vue climatique, mais offrant diverses variantes liées aux conditions stationnelles (MEROUKI *et al*,

2016). Elle est caractérisée par une tranche pluviométrique annuelle de 900 et 1400 mm, et un régime saisonnier du type H.P.A.E (MESSAOUDENE, TESSIER, 1991).

Pour l'analyse des précipitations, la période d'observation est de 2001 à 2010 pour deux stations, Azazga et Yakourene dont les coordonnées Lambert sont les suivantes :

- X : 649.25 Km
- Y : 383.9 Km
- Z : 430m

Les pluies s'étalent sur une période de 6 mois (novembre à avril) avec de fortes pluies en décembre, janvier, février et mars (tableau 3).

Mois Années	Jan.	fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juill.	Aout.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Moy.
2001	96,9	67	65,3	56,6	24,1	4	10,5	21,8	22	0,9	64,6	87,3	43,42
2002	365,4	87,3	40,4	292	52,9	0	1,9	1,5	25,8	36,1	271	361,5	127,98
2003	180,8	57,2	47,8	119,2	119,8	10,9	0	6	56,7	81,5	61,2	258,5	83,30
2004	197,6	209	34,1	260,6	5,9	1	2,5	0,3	31,9	35,4	154,1	245,8	98,18
2005	159,5	228,7	39,5	17,5	110,5	1,3	2,4	1,3	55,3	39,8	86,8	154,3	74,74
2006	15	66	362,2	260,6	38,8	12,8	11,3	7,9	72,5	10,3	5,2	193,1	87,98
2007	16	40,1	183,7	73,7	94,4	22,6	6,4	7,8	55,1	365,8	211,3	173,4	104,19
2008	336	67,4	121,9	158	48,1	0,5	0	9,4	50,2	73	317	166,7	112,35
2009	167,6	56,8	117,6	88,1	73,6	28	0	17,5	122,3	58,1	188,1	158,1	89,65
2010	82,7	184,5	87,5	92	106,9	20,1	0	0	37,7	133,4	119	81,6	78,78
Moy	161,75	106,4	110	141,83	67,5	10,12	3,5	7,35	52,95	83,43	147,83	188,03	90,06

**Tableau (03) : Pluviométries moyennes annuelles (2001-2010) de la commune d'Azazga en (mm).**

#### 4. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен

Le diagramme ombrothermique a été développée par **Bagnouls** et **Gausсен** en 1953 pour déterminer l'intensité et la durée des saisons de pluies et des saisons sèches. Les données climatiques telles que la température et les précipitations sont interprété par des courbes graphiques.

$$P \leq 2T$$

Ce principe est défini en fonction de la gravité de la sécheresse et du mois le plus sec selon la formule suivante :

- **P, moy  $\leq 2T$** , donc le mois est sec.
- **P < 2T** correspond la saison humide.
- Les points d'intersection des deux courbes, pluviothermique et thermique délimitent la durée de la saison sèche.
- L'analyse du diagramme ombrothermique de la région montre qu'à partir de la fin mai, les précipitations sont rares. Deux saisons contrastées apparaissent avec une saison humide entre septembre et avril.

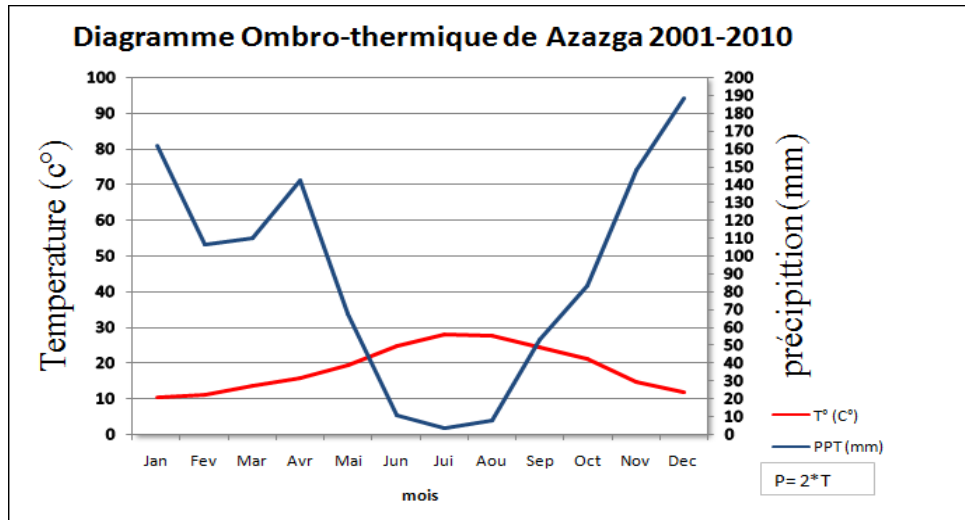


Figure (20) : Diagramme ombrothermique de la commune d'Azazga.

## 6. Associations végétales

La végétation est formée de trois strates : Arborescente, arbustive et herbacée (Meddour, 1993 in Guettas, 2012).

Dans zone orientale de la Kabylie Djurdjurèenne on rencontre les plus belles forêts de chêne d'Algérie.

- **La strate arborée** : deux types de chênaies, l'une sclérophylle représentée par le chêne liège (*Quercus suber L.*), l'autre caducifoliée représentée par le chêne *zeen* (*Quercus canariensis*) et le chêne afarès (*Quercus afares*) BOUDY (1955). Ces trois espèces sont souvent en mélange, elles se présentent sous forme de futaie (Messaoudène et al, 2008).
- **La strate arbustive** est très dense et très développée sous peuplement de chêne liège pur et s'amointrit sous peuplement mixte. Cette strate est composée d'*Erica arborea*, *Cytisustriflorus*, *Genistatricuspadata*, *Rubus ulmifolius*, *Arbustusunedo*, *Viburnumtinus*, *Myrtuscommunis*, *Crataegussp.*, *Asparagus acutifolius*.

- **La strate herbacée** : est réduite à cause de l'importance du sous-bois qui couvre le sol. Sont généralement des graminées : **Saturga vulgaris**, **Brachypodium sylvaticum**, **Ficaria verna**, **AsphodelusFicaria**, **Géranium robertianum**, **Ficariaverna**, **Fediicornucopiae**, **Tamuscommunis**, **Rubiaperegrina**, **Ruscushipophylum** et des Poacées ainsi que des fougères (Guettas, 2012)

### 7. La faune

Cette suberaie abrite une faune importante composée essentiellement d'insectes, d'oiseux et de mammifères. **Chekroune et Mahouche** , (1994) ont inventorié 42 espèces d'insectes appartenant à 24 familles.

Les mammifères de la Kabylie de Djurdura recensés par **Khidas (1997)** sont en nombre de 24 espèces notamment le sanglier, le chacal doré, le renard roux, la genette, le hérisson d'Algérie, etc...

## II. Méthode et matériel

### 1. Choix de la station

Le choix de station s'intègre dans le réseau de surveillance de l'état sanitaire des arbres de chêne liège dans la suberaie de Beni-Ghobri. En raison de la grande variété des espèces présentes et de l'hétérogénéité des biotopes en général, nous avons essayé dans la mesure du possible de choisir la station épargnée le plus possible de l'action anthropique pour délimiter correctement l'aire de prélèvement.

Selon **vannier (1971)**, la station est choisie en fonction de quatre critères d'homogénéité :

- Homogénéité pédologique
- Homogénéité floristique
- Homogénéité topographique
- Homogénéité climatique



**Figure (21) : Présentation de la station d'étude.**

## **2.Choix de la période d'échantillonnage**

La répartition de la richesse spécifique et floristique est généralement en printemps mais selon **Chauvel et al, (1987)**, la répartition de la faune du sol varie à la fois dans l'espace et selon les rythmes saisonniers.

Pour cette recherche, l'échantillonnage a été réalisé en mois de Mai, généralement cette période offre des conditions favorables pour un dénombrement important d'animaux (températures ambiantes élevées, humidité optimale, climat relativement stable).

## **3.Méthode d'échantillonnage**

Suivant la méthode adoptée par le réseau de la Communauté Economique Européenne (**D.S.F.,1991a**), les arbres ont été sélectionnés sans tenir compte de leur état de santé apparent (**BOUCHAOUR-DJABEUR,2013**). Notre étude est basée sur l'échantillonnage régulier, 30 arbres ont été choisis de manière aléatoire par tirage au sort nous prendrons 6 arbres à échantillonner.

Ces systèmes d'échantillonnage fournissent instantanément des données sur la densité de peuplement. Certaines populations seront dénombrables directement par comptage dans la nature, mais le plus souvent il faudra isoler, dans un premier temps, une fraction du milieu et recueillir les insectes dans des piluliers étiquetés remplis d'éthanol pour préserver et conserver les insectes et pour éviter la prédation.

Deuxièmement, suit le travail au laboratoire par traitement des espèces récolté (la séparation, le comptage et identification).

Il existe de très nombreuses techniques destinées à capturer des insectes, chacune est bien sur adaptée aux espèces que nous recherchons.

### 1. Le parapluie japonais

A l'aide d'un bâton, nous frappons ou nous secouons énergiquement les branchages d'arbres et d'arbustes vivants ou morts de façon à faire tomber les insectes sur une toile montée sur cadre en bois.

Ensuite, nous asphyxions les échantillons à l'aide d'insecticides pour éviter toute fuite de nos insectes volants. de part la suite, nous ramassons nos insectes capturés et nous les mettons dans des piluliers.



Figure (22) : Parapluie japonais

#### Avantages

- Facile à mettre en œuvre
- Rapide
- Permet de récolter en peu de temps un grand nombre d'animaux autrement « invisibles»
- Idéale pour recenser la biodiversité des araignées

**Inconvénients**

- Biais méthodologique en faveur des espèces faciles à faire tomber ou qui ne volent pas (celles qui volent fuient beaucoup plus aisément)
- Impossibilité de standardiser cette méthode très empirique autant dans le temps que d'un endroit à l'autre
- Ne permet d'obtenir des valeurs quantitatives



**Figure (23) : Ramassages des espèces capturer dans des piluliers**

**2.Le brossage**

A l'aide d'une brosse, nous frottons le tronc d'un arbre préalablement dispose sur une nappe ou un drap afin de récupérer tous les insectes qui s'en échapperont.

Ensuite, après les avoir asphyxiés, nous les récupérons et les mettons dans des piluliers.



**Figure (24) : Brossage de tronc**

### **Avantages**

- Permet d'obtenir des informations sur le micro-habitat de l'espèce (sauf espèces migratrices). Peut-être sélectif.
- Permet de relâcher les individus capturés vivants.

### **Inconvénients**

- Rendement « durée de recherche/nombre d'individus échantillonnés » faible.
- Peut être très consommateur de temps. Fortes variations dans l'efficacité de recherche selon l'opérateur.
- Nécessite une bonne connaissance de l'écologie de la faune recherchée. Biais de capture en faveur des espèces les plus visibles et immobiles.
- Les espèces petites, cryptiques et très mobiles peuvent être sous-estimées.
- 

### **3.Le fauchage**

A l'aide d'un filet fauchoir, nous capturons les insectes en « fauchant » la végétation par un mouvement de va-et-vient et les invertébrés récoltés dans les piluliers.

### **Avantages**

- L'emploi du filet fauchoir est peu coûteux, mettant en œuvre un matériel simple, solide et durable.
- Par ailleurs son maniement est facile et permet aisément la capture d'insectes aussi bien au vol que ceux posés sur la végétation basse (**BOUZID, 2003**).

### Inconvénients

- Il ne peut pas être employé sur une végétation mouillée car les insectes recueillis se collent sur la toile et sont irrécupérables (**LAMOTTE et al. 1969**).
- Cette méthode ne permet de récolter que des insectes qui vivent à découvert (**BENKHELIL, 1992**).
- Le fauchage fournit des indications plutôt que des données précises qui varient selon l'utilisateur, l'activité des insectes et les conditions atmosphériques au moment de son emploi (**BENKHELIL, 1992**).



Figure (25) : Fauchage

#### 4. Les relevés réalisés

##### 1. Relevés dendrométriques

Ils déterminent la croissance des arbres et contiennent des mesures de diamètres et de circonférences du tronc visuellement (**Bouhraoua, 2003**).

##### 2. Relevés phytosanitaires

La méthode est adoptée pour l'évaluation de l'état sanitaire du peuplement de chêne-liège.

##### 1. L'examen de la cime

Consiste à évaluer visuellement la vitalité des arbres du site et par conséquent l'état sanitaire des forêts. L'examen de la cime permet de mettre en évidence deux principaux symptômes : La défoliation (la perte foliaire) et la décoloration (coloration anormale) (**Landmann, 1988 ; Bonneau et Landmann, 1988**) qui sont considérés le plus comme des indicateurs, que de véritables mesures de la vitalité.

##### 2. L'examen du tronc

Il consiste en des observations visuelles, Chaque tronc est observé et décrit son état général (présence ou absence des ravageurs).

##### 3. L'examen de l'écorce et la zone sous corticale

Permet de mettre en évidence la pénétration d'insectes xylophages, les écoulements d'origines diverses, de nécroses et de croûtes charbonneuses d'origine fongique situées dans les anfractuosités (**Bouhraoua, 2003**).

#### 5. Identifications et conservation

Les insectes récoltés au cours du temps sont conservés séparément dans des piluliers en plastiques munies d'étiquettes. Ils ont été identifiés selon des clés d'identification à l'aide des guides appropriés.



Figure (26) : Identification des insectes à l'aide d'une loupe binoculaire

## 6.Indices écologiques

Nous avons procédé au calcul des indices écologiques les plus pertinents pour caractériser ce peuplement.

### 1.Richesse spécifique(S)

Richesse spécifique(S) d'une biocénose correspond à la totalité des espèces qui la compose dans la station d'étude.

### 2.Indice de Shannon-Weaver (La diversité spécifique)

Le degré d'organisation de tout peuplement se traduit par un certain spectre de fréquence de l'espèce la plus rare et de celle la plus abondante. Du point de vue écologique la diversité spécifique s'explique par la répartition inégale des individus entre les espèces. Selon (**Ramade, 1984**), l'indice de Shannon-Weaver ( $H'$ ) permet de calculer la diversité spécifique, cet indice s'exprime en bits par individu.

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \cdot \log_2(p_i)$$

$p_i$  = l'abondance proportionnelle ou pourcentage d'abondance d'une espèce présente ( $p_i = n_i/N$ ).

$n_i$  = le nombre d'individus dénombrés pour une espèce présente.

**N** = le nombre total d'individus dénombrés, toute espèce confondue.

**S** = le nombre total ou cardinal de la liste d'espèces présentes.

Enfin, la valeur **Hmax** =  $\log_2(S)$  correspond à un peuplement hétérogène pour lequel tous les individus de toutes les espèces sont répartis d'une façon égale. L'indice **H'** varie donc entre ces deux limites.

### 3. Indice d'équitabilité

L'indice de Shannon-Weaver est complété par l'indice de l'Équitabilité qui est le rapport de la diversité spécifique à la diversité maximale (**Barbault, 1981**), représenté par la formule suivante :

$$E = H'/H_{\max}$$

Cet indice varie donc entre 0 et 1. S'il tend vers  $E = 1$ , alors les espèces présentes dans le peuplement ont des abondances identiques. S'il tend vers  $E = 0$ , alors nous sommes en présence d'un déséquilibre où une seule espèce domine tout le peuplement.

# Chapitre III

## I. Résultats

### 1. Les arbres échantillonnés

Les relevés phytosanitaires et dendrométriques sont des méthodes adoptées pour l'évaluation de l'état sanitaire du peuplement de chêne-liège et la détermination des mesures de diamètres et la hauteur. Ainsi, Consiste à évaluer visuellement la vitalité des arbres permet de mettre en évidence les symptômes qui sont considérés le plus comme des indicateurs de la présence des insectes ravageurs (la pénétration d'insectes xylophages, les écoulements d'origines diverses, de nécroses et de croûtes charbonneuses d'origine fongique situées dans les infructuosités).

### 2. Description des arbres

#### 1. Arbre 01

##### A. Caractéristiques dendrométriques

L'arbre n°1 est un arbre adulte d'une hauteur de 16 m et d'une circonférence de 75cm.

##### B. Examen visuel

Il s'agit de repérer les signes extérieurs qui traduisent d'éventuels points de faiblesses de l'arbre. Nous relevons la présence de galeries et de cavités ouvertes, des fissures et de blessures. Nous observons la présence des exsudats comprennent les coulées actives de sève et de résine, une colonisation des agents pathogènes tels que les champignons.





**Figure (27) : L'arbre N°1**

## **2.Arbres 02**

### **A. Caractéristiques dendrométriques**

L'arbre n°2 est un arbre jeune adulte d'une hauteur de 11 m et d'une circonférence de 31.8cm

### **B. Examen visuel des arbres**

Nous relevons l'absence de galeries et de blessures mais quelques légères fissures, situé près d'un sentier.



Figure (28) : L'arbre N°2

### 3.Arbre 03

#### A. Caractéristiques dendrométriques

L'arbre n°3 est un jeune arbre d'une hauteur de 8m et d'une circonférence de 33.4cm.

#### B. Examen visuel des arbres

Nous relevons la présence de cavités et de fissures au long du tronc et la présence de galeries au niveau du liège et du tronc.



Figure (29) : L'arbre N°3

#### 4. Arbre 04

##### A. Caractéristiques dendrométriques

L'arbre n°4 est un arbre adulte d'une hauteur de 12 m et d'une circonférence de 55cm.

##### B. Examen visuel des arbres

Nous relevons la présence de fissures et de blessures et des taches blanches de lichens avec des tâches charbonneuses sur le tronc.



Figure (30) : L'arbre N°4

## 5. Arbre 05

### A. Caractéristiques dendrométriques

L'arbre n°5 est un arbre adulte d'une hauteur de 11 m et d'une circonférence de 37 cm.

### B. Examen visuel des arbres

Nous relevons la présence de fissures et de blessures et des taches blanches de lichens avec des tâches charbonneuses sur le tronc.



Figure (31) : L'arbre N°5

## 6. Arbre 06

### A. Caractéristiques dendrométriques

L'arbre n°6 est un arbre jeune d'une hauteur de 8 m et d'une circonférence de 34 cm.

### B. Examen visuel des arbres

Nous relevons la présence de galeries et de cavités ouvertes remplies d'exsudats, des fissures et de blessures. Au niveau des branches nous distinguons une défoliation significative.



**Figure (32) : L'arbre N°6**

### **3. Les insectes capturés**

Les invertébrés récoltés sont étudiés et identifiés selon des clés d'identification à l'aide des guides appropriés.

Notre travail révèle sur différentes parties végétatives aériennes du Chêne liège (tronc, branches, feuilles...), a permis de mettre en évidence la présence de 56 espèces appartenant à 11 ordres.

Dans un premier temps, la description et la classification des spécimens collectés dans les différentes méthodes utilisées (parapluie japonais, brossage, fauchage) nous ont permis de différencier quelques groupes faunistiques qui sont : les coléoptères, les plécoptères, les hétéroptères, les hémiptères, les hyménoptères, les lépidoptères, les orthoptères, les Thysanoptères, les Myriapodes, les Acariens, les Arachnides.

### 1.Parapluie japonais

<b>Ordre</b>	<b>Total</b>
<b>Coléoptères</b>	<b>16</b>
<b>Plécoptères</b>	<b>4</b>
<b>Hétéroptères</b>	<b>1</b>
<b>Hyménoptères</b>	<b>42</b>
<b>Hémiptères</b>	<b>5</b>
<b>Lépidoptères</b>	<b>3</b>
<b>Arachnides</b>	<b>2</b>
<b>Orthoptères</b>	<b>3</b>
<b>Diptères</b>	<b>2</b>

**Tableau (4) : Classification des insectes récolté dans la méthode de parapluie japonais**

**2.Brossage**

<b>Ordre</b>	<b>Total</b>
<b>Coléoptères</b>	<b>9</b>
<b>Thysanoptères</b>	<b>29</b>
<b>Hétéroptères</b>	<b>1</b>
<b>Hyménoptères</b>	<b>80</b>
<b>Hémiptères</b>	<b>12</b>
<b>Myriapodes</b>	<b>1</b>
<b>Arachnides</b>	<b>8</b>
<b>Acariens</b>	<b>4</b>
<b>Diptères</b>	<b>1</b>

**Tableau (5) : Classification des insectes récolté dans la méthode de brossage****3.Fauchage**

<b>Ordre</b>	<b>Total</b>
<b>Coléoptères</b>	<b>15</b>
<b>Acariens</b>	<b>1</b>
<b>Plécoptères</b>	<b>1</b>
<b>Hémiptères</b>	<b>4</b>
<b>Lépidoptères</b>	<b>1</b>

<b>Arachnides</b>	<b>2</b>
<b>Diptères</b>	<b>20</b>

Tableau (5) : Classification des insectes récolté dans la méthode de fauchage

**4.La diversité et la richesse spécifique de chaque méthode.**

Notre station abrite plusieurs espèces d’invertébrés de taille variables avec des abondances diversifiées depuis la surface du sol jusqu’à la canopée. Comme la montre les figures ci-dessous, classe du niveau le moins riche au niveau le plus riche en biodiversité :

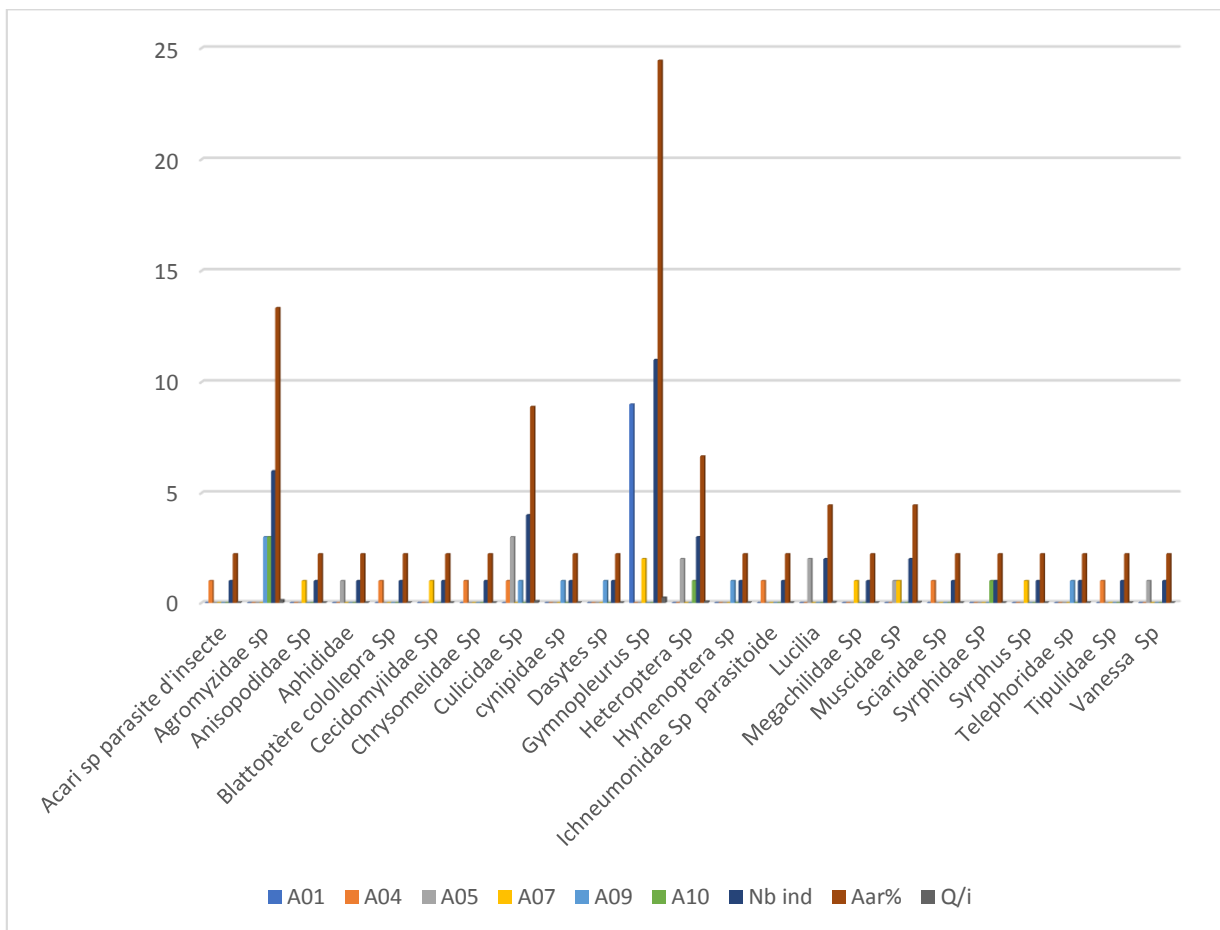


Figure (33) : Richesse spécifique des espèces dans la méthode de fauchage

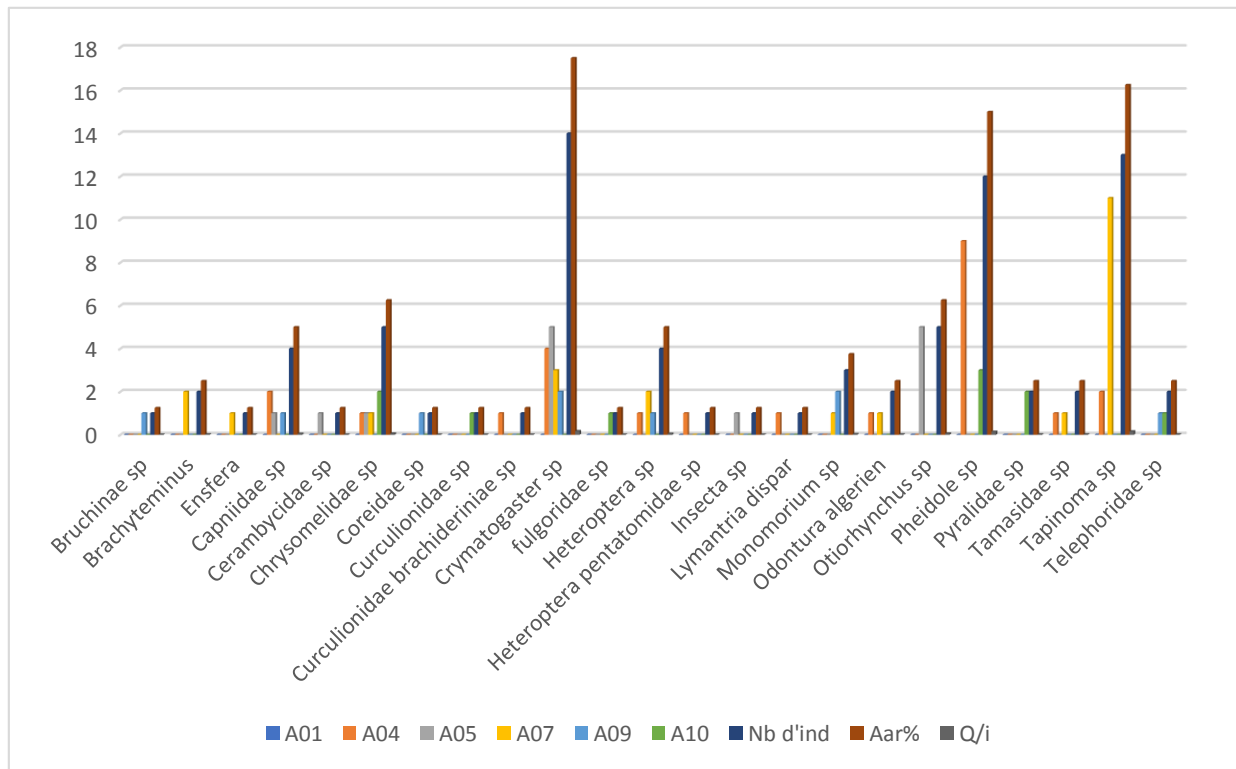


Figure (34) : Richesse spécifique des espèces dans la méthode de parapluie Japonais

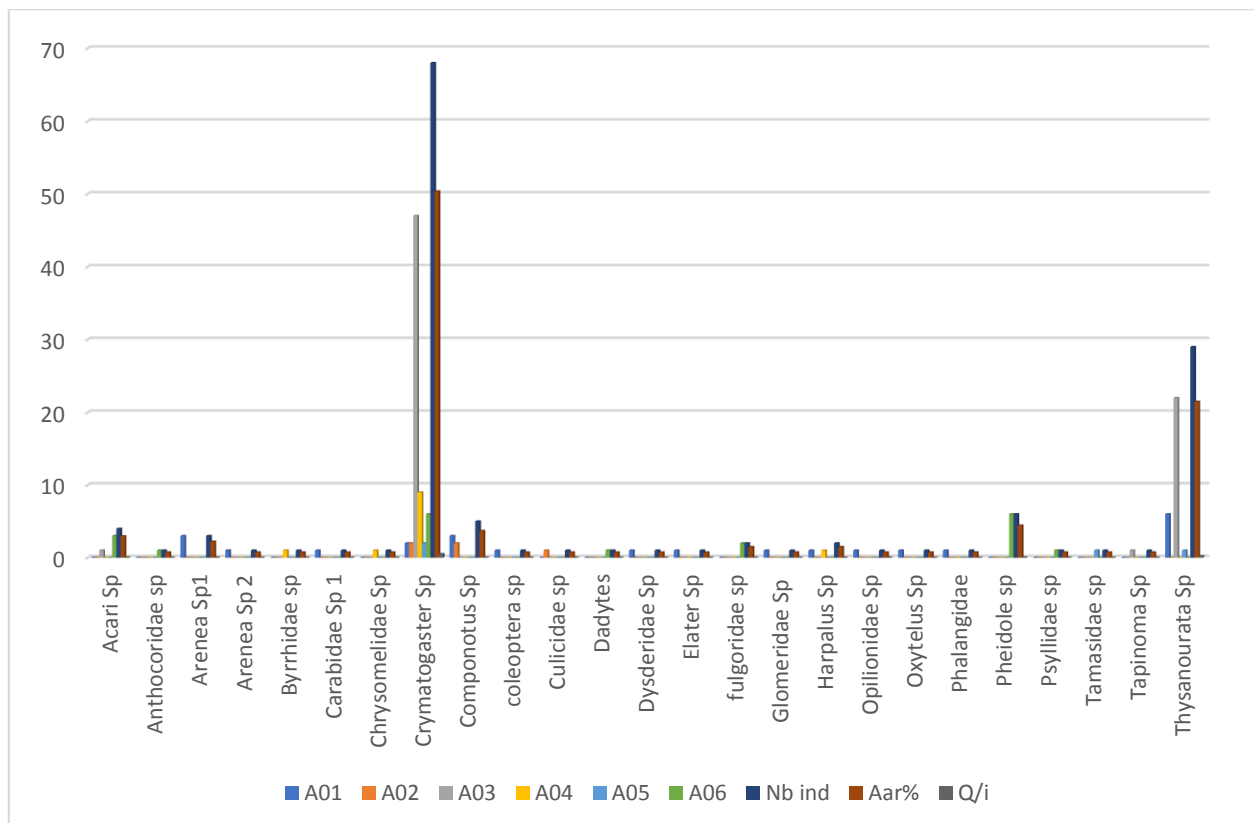


Figure (35) : Richesse spécifique des espèces dans la méthode de broissage

### 5.L'abondance relative

Les résultats des calculs de l'abondance des trois méthodes, nous ont donné l'espèce la plus dominante jusqu'à la moins dominante. Pour la méthode de brossage nous enregistrons la dominance des Hyménoptères 60%, Thysanoptères 21%, pour le fauchage la dominance des diptères 45% et Coléoptères 33%, puis la dominance des Hyménoptères avec 53% et 20% pour les coléoptères dans la méthode de parapluie japonais. Ensuite les hémiptères avec 9%, les plécoptères 5% et les lépidoptères 4%. Enfin, les myriapodes, les hétéroptères et les acariens entre 1 à 3%.

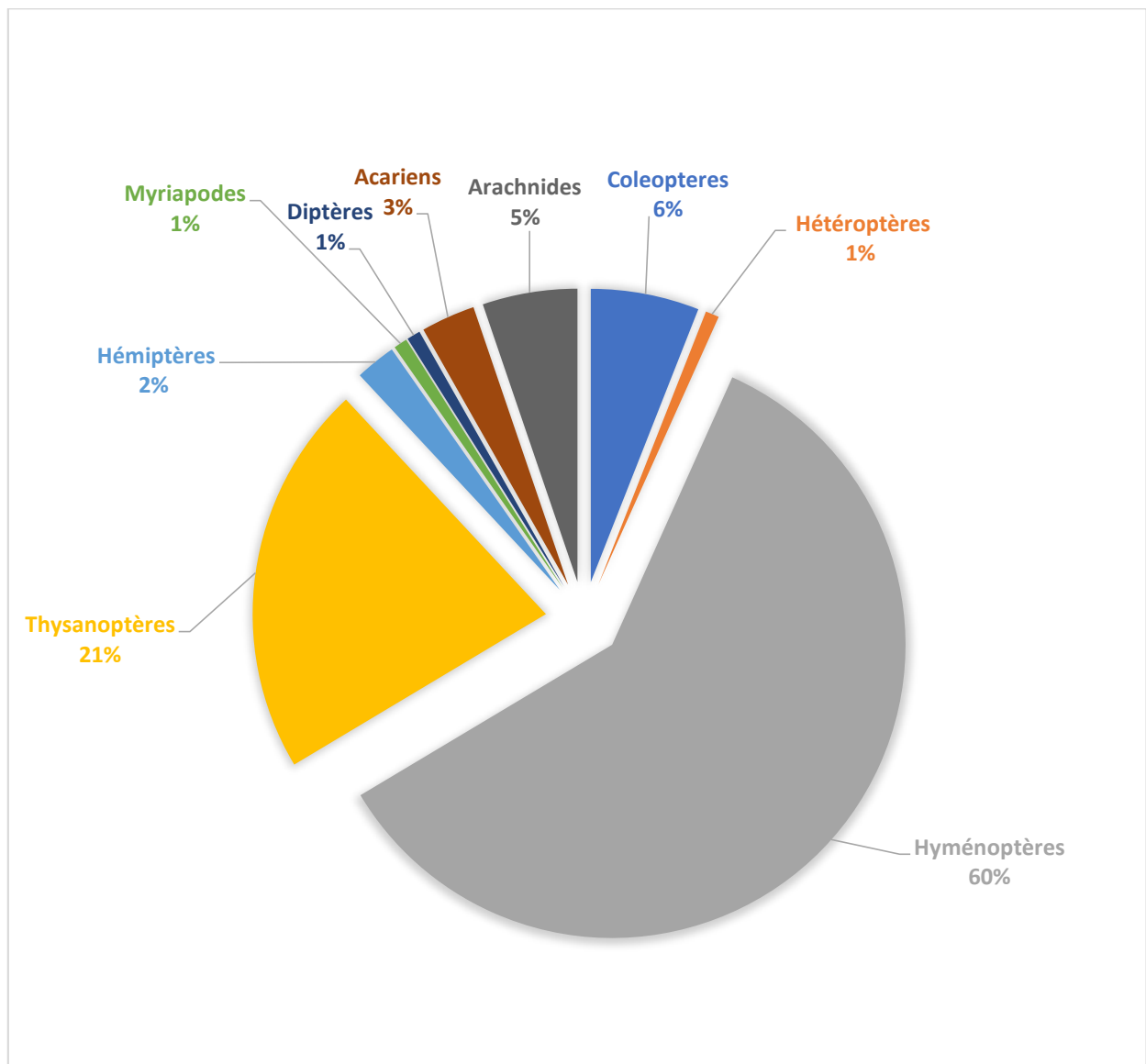


Figure (36) : L'abondance des espèces dans la méthode de brossage

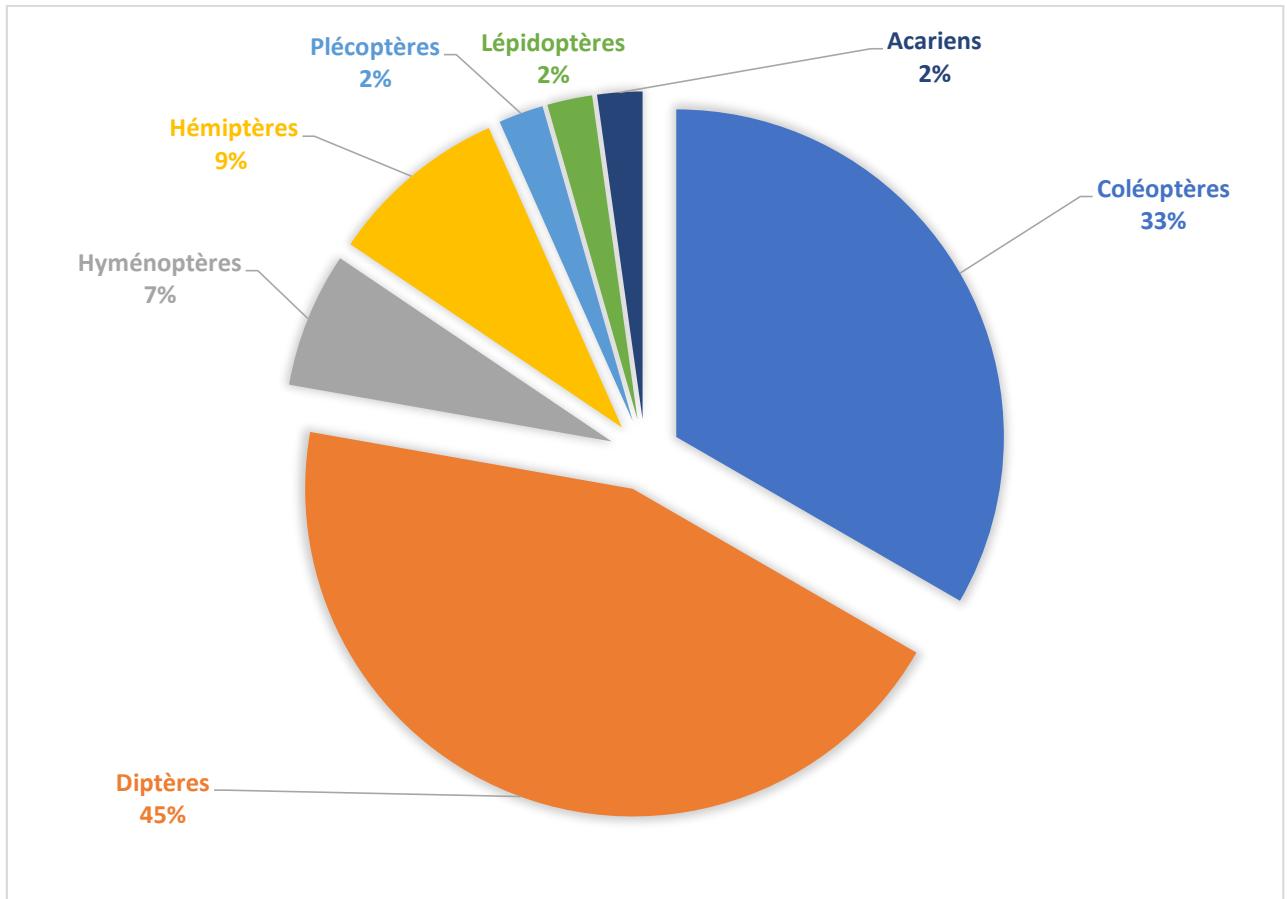


Figure (37) : L'abondance des espèces dans la méthode de fauchage

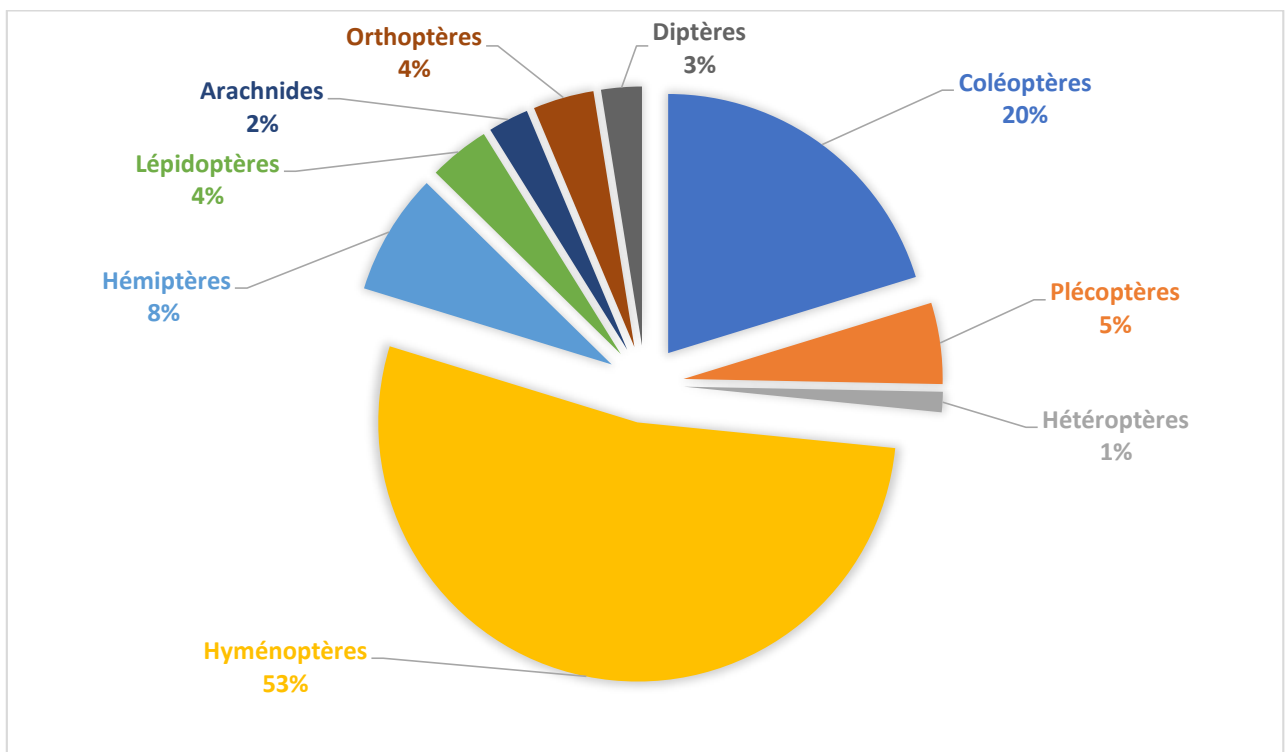


Figure (38) : L'abondance des espèces dans la méthode de parapluie japonais

### 6. Indices de Shannon- Weaver

L'indice de Shannon-Weaver ( $H'$ ) calculé montre que la valeur obtenue est élevée pour les trois méthodes,  $H'=2.69$  bits pour le brossage et  $H'=3.92$  bits pour le fauchage, enfin  $H'=3.84$  bits pour le parapluie japonais. Ce qui permet de qualifier ce biotope de favorable à l'installation de diverses espèces où le climat est favorable et les ressources alimentaires sont suffisamment disponibles.

### 7. Indices d'Équitabilité

L'Équitabilité ( $E$ ), elle est proche de 1, pour les deux méthodes parapluie japonais et le fauchage, donc la quasi-totalité des espèces présentes dans le peuplement ont des abondances identiques, donc notre diversité observée est proche de la diversité maximale. L'Équitabilité calculée pour la méthode de brossage est proche de 0, donc présence d'un déséquilibre où une seule espèce domine tout le peuplement.

<b>Richesse Spécifique</b>	<b>Indice de Shannon (<math>H'</math>) Moyen</b>	<b>Indice de Shannon théorique (<math>H_{max}</math>) moyen</b>	<b>Équitabilité (<math>E</math>) moyen</b>
56	3.57	4.56	0.76

**Tableau (6) : Valeurs des indices écologiques calculés**

## II. Discussion

Les arbres dont la hauteur est comprise entre 8 à 16 m ont une circonférence varie entre 30 à 35 cm pour 70% des arbres, ceux qui signifie l'approchement de leur classe d'âge. Pour les 30% la circonférence est entre 55 et 75 cm nous pouvons les classés parmi les arbres plus adultes.

Nous observons que les galeries et les cavités de sortie ou de pénétration d'insectes sont présents sur la plupart des arbres échantillonnées.

Nous enregistrons aussi des écoulements noirâtres (exsudats) qui trouvent le plus souvent leur origine à partir des cavités de sortie des insectes.

Ces écoulements sont très fréquents chez les troncs crevassés et ils sont plus abondants dans les arbres les plus adultes que les jeunes arbres. Ces indices sont considérés comme des symptômes distinctifs du dépérissement du Chêne-liège (**BAKRY & ABOUROUH, 1996 ; FRANCESCHINI et al. 1999a**).

Les indices écologiques nous ont démontrés que la valeur obtenue est élevée pour les trois méthodes d'échantillonnage, dont Indice de Shannon ( $H'$ ) Moyen est de 3.57 bits, ce qui permet de qualifier ce biotope de favorable à l'installation de diverses espèces c'est-à-dire riche en biodiversité et où le bioclimat, préalablement cité, est favorable et les ressources alimentaires sont suffisamment disponibles.

L'indice d'Équitabilité (E) moyen est de 0.76, ce qui signifie donc que la quasi-totalité des espèces présentes dans le peuplement ont des abondances identiques. Cependant, nous constatons que trois espèces présentent une abondance relativement supérieure à savoir : les hyménoptères, les diptères et les coléoptères.

Nous recensons des insectes ravageurs qui s'attaquent spécifiquement aux feuilles et aux troncs. Ces insectes sont soit : des défoliateurs, des xylophages ou des corticoles...

### 1. Les xylophages

Ce sont des Coléoptères représentés par les familles des *Cerambycidae*, *Elateridae*. La majorité des xylophages se nourrissent du bois à l'état larvaire uniquement. Les adultes sucent le nectar des fleurs et les exsudats sucrés sortant de l'écorce des arbres (**BOUCHAOUR-DJABEUR, 2013**).

## 2. Les corticoles

Regroupent les insectes consommant le liège et dégradant sa qualité marchande. Ils sont représentés par la fourmi du liège *Crematogaster scutellaris*, *Tapinoma* et *Pheidoles*. Elles ont une action particulièrement dévastatrice au niveau du liège dans lequel elle établit son nid. Principalement rencontrée sur des lièges mâles ou des lièges surannés, plus rarement sur du liège inférieur à 3 cm, elle creuse des galeries dans le liège. Lorsque les attaques sont importantes, le liège est complètement creusé, on parle de liège vidé. Le liège traversé par une galerie est impropre à la valorisation bouchonnière. Généralement, la présence de *Crematogaster scutellaris* est également liée à des attaques de Pic vert (se nourrissant exclusivement de fourmis), et d'autres pics qui creusent des trous dans le liège (IPROCOR/FUNDECYT, 2000).

## 3. Les phyllophages

Se nourrissant de feuilles, de pousses et de bourgeons.). Les Coléoptères sont représentés par les *Chrysomelidae* et les *Meloidae (dasytes sp) et Curculionidae (charançons)*. Ce petit charançon est un ravageur des fructifications, il pond dans les glands, en s'aidant de sa trompe pour percer la cuticule (trou minuscule), et il y dépose un œuf. La larve, de forme allongée, blanchâtre avec une tête jaune et des pattes presque invisibles, s'y développe aux dépens de l'hôte jusqu'à la formation complète de la chrysalide. L'insecte sort du gland en laissant un gros trou bien visible, signe de son passage. Le Charançon est particulièrement dévastateur des glandées et donc de la régénération naturelle. Les galeries larvaires affaiblissent les arbres sur pied et endommagent le bois. La totalité des glands visités ne sont plus viables. Les chrysomèles sont phytophages à tous les stades. Les adultes peuvent consommer les feuilles, les fleurs (notamment le pollen) ou les fruits. Les larves peuvent vivre et se nourrir sur les parties aériennes des plantes ou être souterraines et consommer les racines (IPROCOR/FUNDECYT, 2000).

L'ordre des Lépidoptères se présente avec les *Lymantriidae (Lymantria dispar)* La présence de cet hôte devient non négligeable en cas de surpopulation. Les chenilles, se nourrissant des feuilles de l'hôte, entraînent une défoliation complète de l'arbre en juillet/août. La glandée est fortement compromise. Il peut entraîner des pertes sur la production de liège mais allant rarement jusqu'à la mort de l'arbre. Phénomène cyclique, les attaques ne sont que très rarement importantes plusieurs années de suite (IPROCOR/FUNDECYT, 2000).

Les *Coreidae* sont phytophages, leur rostre long et fin est adapté à la perforation des tissus végétaux.

Les diptères famille des *Agromyzidae*, Il s'agit d'une famille de petites mouches dont les larves creusent des tunnels dans les feuilles des plantes, créant ainsi des "mines". De nombreuses espèces de mouches mineuses s'attaquent aux cultures dans les régions tempérées. Dans la nature, les larves de ces espèces sont très souvent parasitées par des guêpes parasites et posent donc peu de problèmes. Les dégâts les plus directs sont causés par les larves qui minent les tissus des feuilles, ce qui peut entraîner la dessiccation, la chute prématurée des feuilles et des dégâts esthétiques (Charlotte, G.,2014).

#### 4.Les opophages

Sont les suçant de sève de l'arbre sont représentés par les hémiptères *fulgoridae* sont tous des piqueurs-suceurs de sève et des vecteurs potentiels de virus. En effet les punaises (*Hemiptera Heteroptera*) sont des insectes piqueurs-suceurs mais toutes ne sont pas phytophages (Charlotte, G.,2014).

#### 5.Les gallicoles

Deux espèces, l'une appartient à l'ordre des Diptères et la famille des *Cynipidae* et *Cecidomyidae*, certaines cécidomyies sont prédatrices de cochenilles ou encore parasitoïdes de pucerons. Les femelles pondent dans les tissus végétaux et la plante réagit par la formation de galles (Charlotte, G.,2014).

#### 6.Les insectes bénéfiques

Parmi les insectes capturés ceux qui sont bénéfiques, jouent un rôle important dans la pollinisation et la décomposition des végétaux et la prédation des parasites.

Les *Thysanopteres* sont des insectes de très petite taille. La moitié des espèces connues dans le Monde sont mycophages (se nourrissent de champignons), les autres espèces sont majoritairement phytophages et seulement quelques-unes sont prédatrices (d'acariens, d'aleurodes et de cochenilles). Parmi les thrips phytophages, ceux qui consomment du pollen jouent un rôle dans la pollinisation. Les araignées sont des arachnides, toutes sont prédatrices d'insectes ou d'araignées. Elles sont généralistes et ont tendance à consommer les proies les plus abondantes dans leur environnement, contribuant ainsi à la régulation des populations de ravageurs. Les guêpes parasitoïdes adultes se nourrissent de pollen et de nectar ou autres

substances sucrées. Les parasitoïdes contribuent à réguler les populations d'insectes ravageurs, ils sont utilisés comme agents de contrôle biologique (**Charlotte, G.,2014**).

Les dégâts causés au liège se rapportent aux aspects sociaux et économiques des destructions causées par les ravageurs. Ceux-ci jouent un rôle important dans les écosystèmes, particulièrement dans les forêts où la plupart participent aux fonctions essentielles de dégradation, de décomposition et de recyclage des éléments.

Les changements globaux peuvent affecter certaines fonctions de l'arbre, avec des conséquences au niveau de la croissance, la phénologie et la reproduction.

Parmi ces paramètres environnementaux, le stress hydrique et le stress thermique qui conduisent à l'affaiblissement de l'arbre. Ce dernier se retrouve incapable de se défendre face à ces perturbations et devient donc une cible facile aux attaques des ennemis (insectes et pathogènes).

Le stress hydrique peut impacter négativement la germination et la croissance de plantule (**Farooq et al.,2009**). Un déficit hydrique associé à des températures élevées induit une diminution du taux de photosynthèse et une augmentation de l'activité respiratoire. Cette réduction de la photosynthèse peut entraîner une diminution de la croissance et rabougrissement des racines (**Bonneau, 1985**), l'assimilation est ainsi compromise. Dans la situation d'excès d'eau, ce sont les basses températures qui jouent un rôle prépondérant, surtout s'ils interviennent brusquement.

En effet, les peuplements d'arbres qui dépendent, en saison sèche, des réserves en eau de profondeur (en particulier de la nappe phréatique), sont extrêmement sensibles aux rabattements des niveaux résultant du changement climatique et des prélèvements d'eau pour approvisionnement humain. Des situations de ce type peuvent entraîner un stress hydrique supplémentaire ou même la mortalité des arbres (**Cooper et al., 2003**).

Les dysfonctionnements importants peuvent également être causés dans le système de circulation d'eau dans la plante. Cavitation et par conséquent une embolie peut survenir lorsque les tensions dans les capillaires dépassent certaines valeurs seuils (**Ausenac et al., 1993**). En conséquence, la conductivité hydraulique diminue.

Le stress thermique dépend fortement de l'intensité, la durée, et le rythme de changement de température (**Wahid et al.,2007**). La hausse de température peut diminuer le taux de

germination des graines, de même qu'entraîner une inhibition de la croissance de la senescence précoce des feuilles (**Zinn et al.,2010**).

La production annuelle de carbone (glucides) par la photosynthèse est également affectée. Dans le cas où un bilan carbone négatif peut être opéré, l'utilisation des réserves de l'arbre (amidon) dans le processus de respiration sera induite, entraînant une augmentation des glucides assimilables circulant dans l'arbre. Ce processus dans les situations critiques peut provoquer la mort de l'arbre (**Anouk Guyer,2020**).

La dégradation des sols contribue à créer des perturbations dans le cycle des nutriments, ce dernier étant compris comme une conséquence des processus d'érosion, de la réduction de la matière organique et du pH, augmentation du rapport carbone (C)/N, altération des équilibres dans le complexe d'échange, dégradation de la structure du sol et augmentation de la densité apparente dans la couche superficielle (**Franceschini,2002**).

Malgré l'action de l'homme, au fil des années dans le processus de sélection naturelle du chêne-liège à production de liège, il existe toujours une forte variabilité génétique entre et au sein des populations de liège. Chêne-liège entraînant des différences phénotypiques, reproductives et comportementales (**Varela, 2000 ;2003**).

Une exploitation plus intensive du sol (surpâturage, cultures intercalaires, destruction de la couche superficielle de la rhizosphère, débroussaillage intensif) **Varela 2008**.

Le surpâturage, les mobilisations qui détériorent la couche superficielle du sol et causent d'importants dégâts dans le système racinaire des arbres, la pauvreté et la superficialité des sols, sont des facteurs considérés par les chercheurs, les techniciens et les propriétaires comme facteurs déclenchants de l'affaiblissement des arbres. Les années de sécheresse sont aussi clairement liées à des taux de mortalités nettement plus élevés ce qui favorise l'installations des insectes tels que les **Gymnopleurus sp** qui se nourrit des excréments de bétails.

# Conclusion

## Conclusion

---

Le Chêne liège est une essence occupant une aire naturelle relativement restreinte, malheureusement, il constitue un patrimoine qui ne cesse de se dégrader sous l'effet de nombreux facteurs.

Le présent travail met en lumière l'état phytosanitaire de Chêne liège au niveau de notre station d'étude, le problème de dépérissement du chêne liège dans la station d'El Ainsar, bien qu'elle réunisse des conditions naturelles qualifiées optimales au développement de l'espèce et son aire de répartition.

Le développement de Chêne liège s'avère influencé par l'altitude et la pente et non par l'exposition. Les pentes moyennes à faibles, associée à des altitudes moyennes de l'ordre de 600m.

Les pullulations d'insectes et d'animaux sauvages peuvent provoquer la mort d'arbres, dévaloriser le bois d'œuvre et compromettre ainsi des fonctions clés de la forêt. Certes, les atteintes aux peuplements forestiers et les dommages causés par les insectes relèvent de la dynamique naturelle des forêts. Dans les forêts de production et les forêts protectrices, ils sont toutefois indésirables à partir d'une certaine ampleur.

Les maladies fongiques sont les plus dévastatrices de la subéraie. C'est un type de maladies qui s'attaque en deuxième position aux arbres vulnérables, ayant déjà subi un affaiblissement, causant de la sorte un dépérissement fatal de Chêne liège.

Le surpâturage représente le premier facteur de dégradation des forêts de chêne liège dans la suberaie de Beni-ghobri, qui conduise à l'installation des insectes et des champignons résultant l'affaiblissement des arbres de chêne liège.

La station dans la forêt de Yakourene, est exposé à divers types de pathologies, qui avec la combinaison des actions anthropiques, conduit à un affaiblissement des arbres, et par la suite au phénomène de dépérissement.

Ces résultats nous indiquent une présence d'un stress au niveau des arbres, qui nous a permis de mettre en évidence que ses perturbations font partie de recule de l'industrie de liège en Algérie

## Résumé

Le chêne-liège (*Quercus suber* L.) est une essence méditerranéenne d'importance écologique et sociale, elle a également une valeur économique importante en raison de la production du liège.

Dans une optique de conservation des écosystèmes subéraies face à une menace probable des changements globaux, nous nous sommes intéressés à un compartiment de l'écosystème qui est la partie aérienne de l'arbre de chêne liège, dans notre cas nous avons pris la station de Ainssar dans la forêt de Beni-Ghobri à Yakourene.

Dans notre travail nous avons procédé à plusieurs méthodes, notamment le brossage et le parapluie japonais et le fauchage. Également nous avons touché au déférente partie de l'arbres (le tronc, les branches et autour de l'arbre).

Nos résultats nous ont permis de mettre en évidence la diversité faunistique aérienne de (*Quercus suber* L.). Ainsi, l'impact probable des changements globaux le stress hydrique et thermique sur la croissance et la reproduction de l'espèce.

Grâce aux indices écologiques, indice de Shannon- Weaver et indice d'équitabilité. Nous avons qualifié notre station en station riche en biodiversité.

**Mots clé : chêne liège, insectes ravageurs, changements globaux.**

## **Abstract**

The cork oak (*Quercus suber* L.) is a Mediterranean species of ecological and social importance, it also has an important economic value due to the production of cork.

With a view to conserving cork oak ecosystems in the face of a threat probable global changes, we are interested in a compartment of the ecosystem which is the aerial part of the cork oak tree, in our case we took the station of Ainssar in the forest of Beni-Ghobri in Yakourene.

In our work we have used several methods, including brushing and Japanese umbrella and mowing. Also, we touched on the different part of the trees (the trunk, the branches and around the tree).

Our results allow us to highlight the aerial faunal diversity of (***Quercus suber* L.**). Thus, the probable impact of global changes, water and thermal stress on the growth and reproduction of the species.

Thanks to ecological indices, Shannon-Weaver index and equitability index. We have qualified our station as a station rich in biodiversity.

**Keywords:** cork oak, insect pests, global changes.

# **Synthèse bibliographique**

## Synthèse bibliographique

---

- **ALFARO, R. I. ; TOMLIN, E.;BORDEN, J. H. S. & LEWIS, K. 1999** - Interaction of the white pine weevil (*Pissodes strobi* Peek) and its hosts: arguments for coevolution. In *Physiology and Genetics of Tree-Phytophage Interactions* (eds. R. Lieutier, W. J. Mattson, M. R. Wagner) pp 31-39. Paris, INRA Editions.
- **Anonyme 1., 1999** - Natural Cork Quality Council. Cork production : Industry statistics. Forestville, CA. [www.corkqc.com/production/production2.htm](http://www.corkqc.com/production/production2.htm).
- **Anonyme, 1914 a; b**-La richesse de 1913 et les forêts algériennes. *Bull.Stat.Rech.Forest.N.Afr.*, 1 (2): 54-65
- **Anonyme 10., 2013**-Associação Portuguesa da Cortiça (APCOR) : [www.apcor.pt/userfiles/File/Publicacoes/AnuarioAPCOR2013.pdf](http://www.apcor.pt/userfiles/File/Publicacoes/AnuarioAPCOR2013.pdf)
- **A. BELLAHIRECH, 2016**-Etude des relations chêne-liège / *Platypus cylindrus* (Fabricius,1792) (Coleoptera, Curculionidae : Platypodinae) / champignons associés dans les subéraies tunisiennes, Institut National Agronomique de Tunisie,Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques.
- **A. Berriah,R.T. Bouhraoua, R. Piazzetta, 2022**- Les reboisements en chêne-liège en Algérie, entre contraintes écologiques et exigences techniques. *Forêt Méditerranéenne*, *Forêt Méditerranéenne*, 2014, XXXV (2), pp.171-176. fahal-03556579.
- **A. Caritat , M. Molinas a, E. Gutierrez, 1996** -Annual cork-ring width variability of *Quercus suber* L. in relation to temperature and precipitation (Extremadura, southwestern Spain), *Forest Ecology and Management* 86 (I 996) 113- 120.
- **Alessandro Ragazzi1, Salvatore Moricca, Irene Dellavalle, 2002** -Current situation of oak decline in Italy and in other European countries. *Integrated Protection in Oak Forests IOBC/wprs Bull.* 25(5), 2002 pp. 13-16.
- **Allili N., 1983** -Contribution à l'étude de la régénération du chêne-liège dans la forêt domaniale de Béni-Ghobri, Tizi-Ouzou, Thèse d'ING. INA. El Harrach : pp 53.
- **Allalou y., 1986** -Contribution à l'étude préliminaire de quelques propriétés des sols forestiers de la Kabylie du Djurdjura. *Mem. D.E.S Bio.Veg.Inst.Bio ;Univ.Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou*,46p.
- **Anouk Guyer, Brigitte Baur et Giselher Grabenweger,2020**-ver fil de fer– possibilités de régulation. Document basé sur la fiche technique de Simone Fähndrich, Ute Vogler et Ursula Kölliker (2011).
- **Antonio Franceschini, Lucia Maddau, Salvatorica Serra, Maria Antonia Pulina, 2002** -Methodological approaches to outline control strategies of cork oak decline in

## Synthèse bibliographique

---

Sardinia (Italy) 2Integrated Protection in Oak Forests IOBC/wprs Bull. 25(5), 2002 pp. 17-20 17.

- **Assia Medjahdi LETREUCH-BELAROUCI, Noureddine LETREUCHBELAROUCI, Kheloufi BENABDELI et Boumediene MEDJAHDI, 2009** -Impact des incendies sur la structure des peuplements de chêne-liège et sur le liège : le cas de la subéraie de Tlemcen (Algérie), forêt méditerranéenne t. XXX, n° 3, septembre 2009.
- **A. Zine El Abidine, 2022** -Croissance et développement des plants de deux provenances de chêne-liège produits en pépinière dans des conteneurs de différentes profondeurs. Forêt Méditerranéenne, Forêt Méditerranéenne, 2016, XXXVII (2), pp.137-150. fihal-03556533f.
- **AUSENAC, G. ; GRANIER, A. ; BRËDA, N. & CACHAREL, M. 1992** -Drought induced dysfunctions of the water transport in oak trees. Proceedings of an international Congress “Recent Advances in Studies on Oak decline”. Selva di Fasano, Italy, pp 413-422.
- **BAKRY, M. & ABOUROUH, M. 1996** -Nouvelles données sur le dépérissement du chêne-liège (*Quercus suber* L.) au Maroc. *Annales de recherches forestières*. Maroc, 29 : 24-39.
- **BELGHERBI, B. & BENABDELI, K., 2015** - What strategy for safeguarding the forests of *Quercus suber* (Cork oak) in Western Tellian Algeria ? *Geo-Eco-Trop.*, 2015, 39, 1 : 87-100.
- **Belghazi, K. Lakmicha, T. Belghzi , 2022** -Typologie et modèles de croissance des jeunes peuplements de chêne-liège issus de semis de glands dans la Maâmora (Maroc). Forêt Méditerranéenne, Forêt Méditerranéenne, 2014, XXXV (4), pp.441-450. fihal-03556570ff.
- **Belhoucine L., 2013** – Les champignons associés au *Platypus cylindrus* Fab.( Cleoptera, Curculionidae ,Platypodinae ) dans un jeune peuplement de chene –liege de la Foret de M’sila (Oran,nord-ouest d’Algérie) :Etude particulière de la biologie et l’épidémiologie de l’insecte. These de Doctorat .Univ. Abou Bakr Belkaid Tlemcen.P 201.
- **Belkhir DEHANE, Rachid BOUHRAOUA, Belhoucine LATIFA et Fatima Zohra HAMANI, 2013** -La filière liège algérienne, entre passé et présent. Forêt Méditerranéenne, Forêt Méditerranéenne, XXXIV (2), pp.143-152. fihal-03556105f

## Synthèse bibliographique

---

- **Bendjabellah,-** cours entomologie forestière\_L3 Entomologie.pdf.
- **BENKHELIL M.L., 1991** – Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. Ed. Office. Pub. Univ., Alger, 43 p.
- **BENKHELIL M.L., 1992** – Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. Ed. Office. Pub. Univ., Alger, 60 p
- **BONNEAU, M., 1985** -Le dépérissement des forêts. La Forêt Privée 166 : 21-33.
- **Bonneau M & Landmann G., 1988** - Dépérissement des forêts en Europe. La recherche, 205 (19). Décembre 1988. P 1542-1556.
- **Bouazza M et Benabadji N., 1998 in Berriah A., 2015** -les reboisements de chêne liège dans l'Ouest algérien : bilan et perspectives d'amélioration, mémoire de magister en foresterie, université Abou bakr belkaid ,telemcen P 158.
- **BOUCHAOUR-DJABEUR S.1, BENABDELI K.2, TAIB N.3, BOUHRAOUA R.T.1 & MAHDJOUB T., 2020** -Variability of acorn production of *Quercus suber* L. in the Hafir-Zarieffet forest(Tlemcen Mountains, North-West Algeria). *Geo-Eco-Trop.*, 2020, 44, 3 : 487-501.
- **Bouchafra & Fraval., 1991** -Présentation du chêne liège et de la subéraie. In Viellement et Fraval , 1991, la faune du chêne-liège. Actes éditions, Rabat : pp 1-26.
- **BOUCHEK R., BOUZELHA Z., 1989** -Contribution à l'étude morphopédologique de la région de BENI-GHOBRI. Thèse d'ingénieur d'état en agronomie U.M.M.T.O. 89 pages.
- **Boudy P., 1950** -Economie forestière nord-africaine. Tome (1) : Monographie et traitements des essences forestières. Larose, Paris : pp 525.
- **Boudy P., 1955** -Economie forestière nord-africaine. Tome 4 : Description forestière del'Algérie et de la Tunisie. Larose. Paris : pp 483.
- **Boumendjel F et Dorbani A, 2010** : Etude de l'état sanitaire des feuilles du Chêneliège récoltées dans les subéraies du Parc National d'El Kala (PNEK Inventaire de l'entomofaune Mémoire de Master en Ecophysiologie. Université Badji Mokhtar. Annaba. p1.
- **BOUZID A., 2003** - Bioécologie des oiseaux d'eau dans les chotts d'Aïn El-Beïda et d'oum Er-Raneb (Région d'Ouargla). Thèse Magister. Inst. nati. Agro., El Harrach, 132p.

## Synthèse bibliographique

---

- **Bütler, r. ; lachat, t.; Krumm, F.; Kraus, D.; larrieu, l., 2020** -Guide de poche des dendromicrohabitats. Description et seuils de grandeur pour leur inventaire. Birmensdorf, Institut fédéral de recherches WSL. 59 p.
- **CABRAL, M.T. & LOPES, F.1992** -Determinação das causas da morte do sobreiro nos concelhos de Santiago do Cacém, Grândola e Sines. Relatório síntese. Estação Florestal Nacional, 76 pp
- **Casevitz-Weulersse Janine, 1972** -Habitats et comportement nidificateur de *Crematogaster scutellaris* Olivier [Hym. Formicidae]. In:Bulletin de la Société entomologique de France, volume 77 (1-2),. pp. 12-19.
- **Charlotte Durand, Manuela Bellanger, Marion Decoust, 2004** -Etat sanitaire de la suberaie varoise ; Impact du démasclage et de la présence de l'insecte *Platypus cylindrus* F.
- **Charlotte Gourmel,2014** – Catalogue illustré des principaux insectes ravageurs et auxiliaires des cultures de Guyane, Coopérative BIO SAVANE.
- **Chauvel, A., Grimaldi, M. and Tessier, D., 1991** -Changes in soil pore-space distribution following deforestation and revegetation: An example from the Central Amazon Basin, Brazil. *For. Eco!. Manag.*,38:259-271.
- **Claire Villemant, A. Fraval., 1993** -La faune entomologique du chêne-liège en forêt de la Mamora (Maroc).*Ecologia mediterranea* XIX (3/4) 1993 : 89-98.
- **Claire Villemant et Alain Fraval, 2002** -Les insectes ennemis du liège, insectes n°125. <http://www.insectes.xyz/pdf/i125liege.pdf>.
- **Chekroune O., Mahouche F., 1994** -Contribution à l'inventaire de l'entomofaune de la suberaie de Beni Ghobri (Azazga) Willaya de Tizi-Ouzou. *Mémorie Ing. Agro. Univ, M. Mammeri, Tizi-Ouzou*.87p. chemical processes. *New phytologist*, 168(2), 293-303. communities. *Botany*, 92(4), 267-275.
- **COOPER, D.J. ; D'AMICO, D.R. & SCOTT, M.L. 2003** -Physiological and morphological response patterns of *Populus deltoides* to alluvial groundwater pumping, *Environ. Manage.* 31 (2): 215– 226.
- **De Beaucorps. Ck., 1956** -Le sol. Ses caractères intrinsèques. *Ann.Rech. For.Maroc*.Tome 4. Fascicule 2 : pp 29-46.
- **D.G.F., 2008** -Bilan annuel de la production du liège en Algérie. 2p.

## Synthèse bibliographique

---

- **D.G.F., 2013 - Bilan** -Incidence économique des feux de forêts sur les subéraies. Séminaire international sur la réhabilitation des suberaies incendiées et reboisement. Université de Tlemcen, 16 - 17 janvier (sous presse).
- **Dalila Mecellem ,Gahdab Chakali,2012** -Analyse des Pontes de la Spongieuse, *Lymantria dispar* L.(Lepidoptera, Lymantriidae) sur Chêne Liège (Blida-Algérie). *Silva Lusitana* **20**(1/2): 123 – 134.
- **Drugmand, Jonathan.,2020** - Impact des stress thermique et hydrique sur la croissance, la reproduction et la pollinisation de *Fagopyrum esculentum* et comparaison de la pollinisation chez deux espèces de *Fagopyrum*.. Faculté des sciences, Université catholique de Louvain. Prom. : Quinet, Muriel. <http://hdl.handle.net/2078.1/thesis:23008>
- **Dufresne J.L., Mélia S., Arzel O. & Denvil S., 2006** -Simulation du climat récent et futur par les modèles du CNRM et de l'IPSL D. *La Météorologie* n° 55 : 45-59.
- **DURANT T.H., (1954)** : Les sols d'Algérie. Alger S.E.S. 243p
- **Edmundo Manuel Rodrigues de Sousa ; Maria Natércia Sousa Santos ;Maria Carolina Varela ; Joana Henriques., 2007** – PERDA DE VIGOR DOS MONTADOS DE SOBRO E AZINHO: ANÁLISE DA SITUAÇÃO E PERSPECTIVAS.
- **E. Vignes, 2022** -Sylviculture des suberaies varoises. Forêt Méditerranéenne, Forêt Méditerranéenne, 1990, XII (2), pp.125-130. fihal-03555980f.
- **Ezzine, Olfa, Ben Jamâa, Mohamed Lahbib, M'nara, Sofiane1, Noura, Saïd 2010** -Bioécologie d'*Orgyia trigotephras* (Boisduval, 1829),(Lepidoptera, Lymantriidae) à Jebel Abderrahman, Cap Bon (Nord Est de la Tunisie) *Integrated Protection in Oak Forests IOBC/wprs Bulletin Vol. 57, 2010 pp. 123-127.*
- **Farid Bekdouche, Mohamed Sahnoune, Fazia Krouchi, Samira Achour, Nora Guemati, et al., 2022** -The contribution of legumes to post-fire regeneration of *Quercus suber* and *Pinus halepensis* forests in Northeastern Algeria. *Revue d'Ecologie, Terre et Vie*, Société nationale de protection de la nature, 2011, 66 (1), pp.29-42. fihal-03530744f.
- **Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N., Fujita, D., & Basra, S. M. A., 2009** -Plant drought stress : Effects, mechanisms and management. *Agronomy for Sustainable Development*, Vol. 29, pp. 185–212. <https://doi.org/10.1051/agro:2008021>
- **Ferhati M., 2007** -Comportement du chêne liège : *Quercus suber* L aux températures extrêmes. Thèse magister. Université de Constantine, 104p.

## Synthèse bibliographique

---

- **FERRAHI M.O. et DJEMA.A., 2004** - Identification et répartition écologique de la pédofaune dans la forêt de Yakouren (Wilaya de Tizi-Ouzou).
- **FERRAHI M.O., 1995** -Etude topo séquentielle d'un versant a exposition nord au niveau de la forêt de Beni-ghobri. Ann.Reche.Forest.I.N.R.F 2eme semestre 1995.pp 64-76.
- **FRANCESCHINI A., CORDA P., MADDAU L., SECHI C. & RUIU P.A. 1999** - Manifestations de dépérissement du chêne-liège en Sardaigne. Protection intégrée des forêts de chênes, *IOBC wprs.* 22, 3 : 1-3.
- **Frochot, H. & Levy G., 1986** -Facteurs du milieu et optimisation de la croissance initiale enplantation de feuillus. Rev.For.Fr. XXXVIII-3 : pp.301-306.
- **G. B. Bonan, 2008** - *Ecological Climatology*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, ed. 2.
- **Gachi M., Kerris T., et Saï K., 2000** -Les insectes ravageurs et les champignons pathogènes des forêts de chêne liège. Institut National de la Recherche Forestière Alger. P13.
- **Gil L. et Varela MC., 2008** -EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for cork oak (*Quercus suber*).Bioversity International,Rome,Italy.6pages.
- **Giseppe Scarascia-Mugnozza, Helfried Oswaldb,Pietro Piussic, Kalliopi Radoglou, 2000** -Forests of the Mediterranean region: gaps in knowledge and research needs, *Forest Ecology and Management* 132 (2000) 97-109.
- **GUDERIAN, R. 1977** -Air Pollution – Phytotoxicity of Acidic Gases and its significance in air pollution control. “Ecological Studies”, New York, ed, Springer Verlag, 22.
- **Guetta ali, 2012** -Caractérisation de deux taillis de chêne liège (*Quercus suber*L.) de la forêt domaniale de Beni-ghobri. cas des cantons d'Ahmil et Tala N'Rbéa (Yakouren).
- **H. D. Adams, A. K. Macalady, D. D. Breshears, C. D. Allen, N. L. Stephenson, S. R. Saleska, T. E. Huxman, and N. G. McDowell, 2010** - Climate-Induced Tree Mortality: Earth System Consequences. *Eos*, Vol. 91, No. 17, 27 April 2010.
- **Hachemi Merouani, Carmen Branco, Maria Helena Almeida and João S. Pereira, 2001** -Effects of acorn storage duration and parental tree on emergence and physiological status of Cork oak (*Quercus suber* L.) seedlings, *Ann. For. Sci.* 58 (2001) 543–554 543 © INRA, EDP Sciences, 2001.

## Synthèse bibliographique

---

- **Hadjer Smahi<sup>1</sup>, Latifa Belhoucine-Guezouli<sup>1</sup>, Antonio Franceschini<sup>2</sup>, Bruno Scanu<sup>2</sup>, 2017** -Phytophthora species associated with cork oak decline in a Mediterranean forest in western Algeria, Integrated Protection in Oak Forests IOBC-WPRS Bulletin Vol. 127, 2017 pp. 123-129.
- **Haffaf S., 2011** -Contribution à l'étude de l'entomofaune du chêne liège (*Quercus suber*.L) dans la forêt - de Zariffet (wilaya de Tlemcen). Mémoire de Master en Foresterie, Université de Tlemcen, 47 p.
- **Hasnaoui F., Abbes C., Yacoubi W., et Hasnaoui B., 2006** - Etat actuel du dépérissement du chêne liège dans la zone de Kroumirie. Actes du séminaire "Gestion intégrée des forêts de chêne liège et de pin d'Alep". Ann. INRGREF, N° 09, (T.1), Hammamet 15-17 novembre 2006, Tunisie. P 166-184.
- **IML., 2000** -La levée du liège. Guide technique et de vulgarisation. P24.
- **IPROCOR/FUNDECYT, "Manuel didactique du leveur"**, Projet LEOSUBER, 2000
- **Jacqueline.Hirsch,2012** -*Otiorhynchus* spp. (Coleoptera: Curculionidae) as pests in horticulture - genetics and management options with entomopathogenic fungi. Institut für Zoologie, Fachgebiet Tierökologie.
- **Jean-Pierre Farine<sup>2</sup>, Mohamed Laïd Ouakid<sup>1</sup>, Nouredine Soltani<sup>1</sup>, 2005** -Effets des extraits de plantes associées au chêne-liège sur l'attraction en enceinte des chenilles de *Lymantria dispar*. IOBC/wprs Bull. 28(8), 2005 pp. 171-178.
- **Jean-Claude Guérin, 1961** -L'aménagement 1951-1954 et l'avenir du chêne-liège en Mamora. Revue forestière française, AgroParisTech, 1961 'pp.424-438. ff10.4267/2042/24384ff.ffhal-03386343f.
- **Jdaidi N., 2009** -Structure des peuplements de la subéraie tunisienne : situation actuelle et devenir d'un écosystème. Par Faculté des sciences de Tunis - Master 2009, revue mémoire Online **Karine Jacquet, Roger Prodon, 2021** -Résilience comparée des peuplements de Chêne vert et de Chêne-liège après incendie. Revue forestière française, AgroParisTech, 2007, 59 (1), pp.31-44.ff10.4267/2042/8481ff. ffhal-03449594.
- **Karine Jacquet, Roger Prodon, 2021** -Résilience comparée des peuplements de Chêne vert et de Chêne-liège après incendie. Revue forestière française, AgroParisTech, 2007, 59 (1), pp.31-44.ff10.4267/2042/8481ff. ffhal-03449594.
- **KECHEBAR M.S.A, 2008** -Economie du bois en Algérie Etat actuel et perspectives, En vue de l'obtention du diplôme de magistère En Ecologie Végétale.

## Synthèse bibliographique

---

- **Khidas K., 1997** -Distribution et normes de sélection de l'habitat chez les mammifères terrestres de la Kabylie e Djurdjura. Thèse de doctorat d'Etat. Univ.,M .Mammeri, Tizi-Ouzou, 238p.
- **Kouba.Y, 2005** -Contribution à l'étude de la filière liège en Algérie : De la collection à l'exportation. Sylviculture, foresterie. Mémoire de fin d'étude, Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou, Algérie.
- **KRESS, L. W. ; SKELLEY, J. M. 1982** -Response of several Eastern forest tree species to chronic doses of Ozone and Nitrogen Dioxide. Plant Disease, 66, 1149-1152.
- **L. Amandier, 2022** -Régénérer la suberaie des Maures (France) ? Forêt Méditerranéenne, Forêt Méditerranéenne, 2014, XXXV (2), pp.123-136. fihal-03556598ff
- **L.M. Nageleisen, C. Bouget, 2020** -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.). ONF, 144 p., 2009, 978-2-84207-343-5. fihal-00539120ff.
- **L. ZERAIA, 1988** -Relation entre la croissance de l'appareil aerien de *Quercus suber* l. et le comportement de *lymanteria dispar*.Application au groupement phytosociologique a *Quercus suber*, Ann. Inst. Nat. Agro. El-Harrach, Vol. 12, n° spécial, 1988 pp. 1-26.
- **Lachibi M et Chehat F., 2015** -Situation actuelle de la subéraie algérienne et possibilités de mise en valeur de la filière liège. Les actes du Med Suber 1 : 1ère Rencontre Méditerranéenne Chercheurs-Gestionnaires-Industriels sur la Gestion des Subéraies et la Qualité du liège. Université de Tlemcen, P 82-89.
- **LAMOTTE M. et BOURLIERE F., 1969** – Problèmes d'écologie – l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Ed. Masson et Cie, Paris, 303 p.
- **LANDMANN, G.1985** -Les effects, "Naturopa" n° 51, fasc. 4-7.
- **Landmann., 1988** - Le dépérissement des forêts attribué à la pollution atmosphérique à longue distance : Les réseaux d'observation et le programme interministériel DE FORPA. La santé des forêts (France) en 1988, Min. Agri. For. (DERF), Pari ; P 13-51
- **Latifa Belhoucine, Rachid Tarik Bouhraoua, Belkheir Dahane et Juli Pujade-Villar, 2010** -Aperçu biologique du Platypus cylindrus (Fabricius, 1792) (Coleoptera, Curculionidae:Platypodinae) dans les galeries du bois de chêne-liège (*Quercus suber* L.). Orsis 25, 2011 105-120.

## Synthèse bibliographique

---

- **LAPIE H., 1909** -Etude phytogéographique de la Kabylie du Djurdjura. Thèse Doct. Es SL. Net- Univ. Paris, Delagrave éd. 156p.
- **Letreuch-belarouci A., 2000** -La forêt de Tlemcen son renouvellement et son intégration dans le parc national. Mém. Ing. Univ. Tlemcen. P 86.
- **Louis AMANDIER et Rodolphe VIDAL, 2007** -Etude des causes du dépérissement des subéraies varoises de 2003 à 2005. Forêt méditerranéenne t. XXVIII, n° 1, mars 2007.
- **Machouri N., 2009** -Les subéraies marocaines face aux changements climatiques et actions anthropiques. Université Mohammed V, Rabat, Maroc. Chaire UNESCO « Gestion de l'Environnement et Développement Durable » P 33.
- **Magenot G., 1942** -La race en botanique. Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris, IX° Série, tome 7 fascicules 1-3 : pp 3-1.
- **Maire, R., 1961** -Flore de l'Afrique du nord Vol 7 Paul Lechevalier Paris 329 p.
- **Maire, R., 1926** -Note phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie avec une carte/ Alger.
- **Meddour., 2010** -Bioclimatologie, phytogéographie et phytosociologie en Algérie. Exemple des groupements forestiers et preforestiers de la Kabylie djurdjurenne. Thèse de doctorat, Ummto.
- **Messaoudene M., 2000** -Réflexion sur la structure des peuplements de chêne-liège (*Quercus suber* L) en Algérie. La forêt algérienne, 3 : 5-9.
- **Messaoudene et al., 2006** -Etude de quelques facteurs influençant la régénération naturelle de *Quercus suber* L. dans la forêt domaniale des Aït Ghobri (Algérie). Ann, Rech. For. Algérie. 2006,4S-Sz.
- **Messaoudene M, Ourdani A, Loukkas A, Marchal R., 2008** -Propriété physique du bois de chêne Zeen de la forêt des Ait Ghobri (Algérie) Bois et forêt des Tropiques, N°284(4).
- **MESSAOUDENE M. et TESSIER L., 1991** -Croissance de *Quercus canariensis* Willd et *Quercus afares* Pomel en Kabylie (Algérie), Ecologia mediterranea, 17 : 119-133.
- **Mugnossa G., Scarascia Oswald H., Piussi P. & Radaglou K., 2000** -Forests of the Mediterranean region: Gaps in Knowledge and research needs. For. Ecol. Manag. 132:97- 9

## Synthèse bibliographique

---

- **Natividade, 1956** -Subericulture Ed. Française de l'ouvrage portugais subericultura. Nancy :ecole nationale des eaux et des foret, pages 302-303.
- **NELSON, R. R. 1979** -The evolution of parasitic fitness. In Plant Disease and Advanced Treatise (eds. James G. Horstfall, Ellis B. Cowling) Academic Press, vol. IV, pp 23-46.
- **Nsibi, R., Souayha, N., Khouia, L.M. & Bouzid, S., 2006** -La régénération naturelle par semis de la suberaie de Tabarka - Aïn Draham face aux facteurs écologiques et anthropiques. *Geo-Eco-Trop* 30.1, pp.35-48.
- **Pausas, J.G., 1997** -Resprouting of *Quercus suber* in NE Spain after fire. *Journal of Vegetation Science* 8, pp. 703–7 6.
- **P. Bonneil, L.M. Nageleisen, Christophe Bouget, 2009** -Catalogue des méthodes d'échantillonnage entomologique (Chap. 2, part. II). 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), ONF, pp.36-52, Les dossiers forestiers n° 19,978-2-84207-343-5. fihal-02594086.
- **Philippe Daget, 1984** -Introduction à une théorie générale de la méditerranéité, *Bulletin de la Société Botanique de France. Actualités Botaniques*, 131 :2-4, 31-36, DOI : 10.1080/01811789.1984.10826644
- **P. Quezel, 2022** -La région méditerranéenne française et ses essences forestières, signification écologique dans le contexte circum-méditerranéen. *Forêt Méditerranéenne*, *Forêt Méditerranéenne*, 1979, I (1), pp.7-18. Ffhal-03553018.
- **Pierre QUEZEL et Frédéric MEDAIL, 2003** -Que faut-il entendre par "forêts méditerranéennes" ? t. XXIV, n° 1, mars 2003.
- **philippa SBRESCIA, 2016** -Le chêne-liège face au changement climatique en Corse . *Forêt Méditerranéenne*, 2016, XXXVII (4), pp.319-326. fihal-03556686ff.
- **P. Jourdheuil, P. Grison et A. Fraval, 1991** -La lutte biologique : un aperçu historique, Département de Zoologie de l'INRA. La Minière, 78280 Guyancour.
- **Pereira, H., 2007** -Cork : Biology, Production and Uses. Elsevier.Ed.Oxford. UK.329p.
- **Pereira et al., 2006** -Radial variation of wood density components and ring width in cork oak trees, *Ann. For. Sci.* 64 (2007) 211–218 211 c INRA, EDP Sciences, 2007 DOI 10.1051/forest :2006105

## Synthèse bibliographique

---

- **R. MAURY, 1963** -Perspectives entomologiques forestières. Revue forestière française, AgroParisTech, pp.32-36. ff10.4267/2042/24491ff. fhal-03386234f.
- **Rachid MEDDOUR, 1993** -Analyse phytosociologique de la chênaie caducifoliée mixte de Tala Kitane (Akfadou, Algérie), ECOLOGIA MEDITERRANEA XIX (3/4) 1993 : 43-51.
- **Read & Stokes, 2006** -PLANT BIOMECHANICS IN AN ECOLOGICAL CONTEXT 1. American Journal of Botany 93(10) : 1546–1565. 2006.
- **Roger dajoz, 2007** -Les insectes et la forêt, rôle et diversité d'insectes dans le milieu forestier. Livre : 2 -ème édition.
- **Sabéha BOUCHAOUR-DJABEUR 1, Khéloufi BENABDELI 2, Mohamed Lahbib BEJAMAA 3 et Boutheina STITI, 2011** -Depredation of the cork oak acorns by insects and possibilities of germination and growth. Geo-Eco-Trop, 2011, 35 : 69 – 80.
- **Sabéha BOUCHAOUR-DJABEUR, 2013** -Devastating insects of Cork Oak in North-Western Algeria, Geo-Eco-Trop., 2013, 36 : 175-184.
- **Saccardy L., 1938** -Le Chêne-Liège et le Liège en Algérie.In : Revue de botanique appliquée et d'agriculture coloniale, 18<sup>e</sup> année, bulletin n°203, juillet 1938. pp. 488-497.
- **Santos, J., Bugalho, M. et Da Conceição, M., 2009** -Du chêne-liège au liège, un système durable. Fiche technique APCOR. 44 p.
- **Sauvage c., 1961** -Recherches géobotanique sur les suberaies marocaines. Trav.Inst. SCI. Cherif., Bot.,21,454p.
- **Sebei H., Albouchi A., Rapp M., et EL Aounin M.E., 2001** -Evaluation de la biomasse arborée et arbustive dans une séquence de dégradation de la subéraie à cytise de Kroumirie (Tunisie). *Ann. Forst. Sci.* 58. INRA, EDP Sciences. P 175-191.
- **Sechi C., Ruiu P A., Franceschini A., et Corda P., 2002** Nouvelles recherches sur l'extension des phénomènes de dépérissement dans les subéraies de Sardaigne, Integrated Protection in Oak Forests : IOBC/wprs Bulletin. 25(5), 2002. P 5-12
- **Seigue, A., 1987** -La forêt méditerranéenne française. Aménagement et protection contre les incendies. EDISUD, Aix en Provence, 159p.
- **Selter, P., 1946** Le climat de l'Algerie. La typo-litho,Alger,249p.
- **Stefanie Rost1 , Dieter Gerten1,4 , Holger Hoff1,2, Wolfgang Lucht1 , Malin Falkenmark3 and Johan Rockstrom" 2,3,2009** - Global potential to increase crop production through water management in rainfed agriculture. Environ. Res. Lett. 4 (2009) 044002 (9pp).

## Synthèse bibliographique

---

- **Tlili N., 2003** -Etude synchronique de la dynamique post-incendie dans les suberaies de la plaine du parc d'El Kala (wilaya d'EL Taref). Mémoire Ing.Agro.Univ d'El Taref. 53p+ annexes.
- **Troy Kimoto, Marnie Duthie-Holt, Louise Dumouchel., 2006** - Guide des insectes forestiers exotiques. ISBN: 0-662-72441-0.
- **Yasmine ADJAMI, Hiba DAAS, Rym GHANEM, Mohamed Laïd OUAkid & Juli PUJADE-VILLAR2, 2013** -Effects of the attacks of insects on acorns of cork oak: Impact on the germinate capacity. *Geo-Eco-Trop.*, 2013, 37, 2 : 201-210.
- **VARELA. MC.,2000** - Red Europea de Conservación de Recursos Genéticos de los Robles Mediterráneos Investigación Agrária, Fuera de Série nº2.
- **VARELA.MC.,2003** - "HANDBOOK of the concerted action on cork oak FAIR 1 CT 95 0202" Editor e coautor do livro - Estação Florestal Nacional, Oeiras, 120 pág. -ISBN 972-95736-7-0 produzido em 2000 e publicado em 2003 PDF em <http://www.efn.com.pt/1fairct0202.html>.
- **Varela M. C., 2004** -Le chêne-liège et les incendies de forêts : le cas portugais. In *colloque Vinexpo : le chêne liège face au feu*. P 9.
- **Varela M. C.,2008** - Dépérissement des peuplements de chêne-liège et changement climatique, XXIX (2), pp.209-212. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03565248/document>.
- **Veillon,S., 1998** -Guide technique de sériculture dans les Pyrénées-Orientales. Typologie de peuplement et étude préliminaire. FIF-ENGREF, Institut méditerranéen du liège, compagnie Bas-Rhône-Languedoc ;1998.
- **Villement C., et Fraval A., 1993** -Les insectes du chêne-liège. Fiche pédagogique. *Insectes.*, n°81(1). P 13-16.
- **Wahid, A., Gelani, S., Ashraf, M., & Foolad, M. R., 2007** -Heat tolerance in plants: An overview. *Environmental and Experimental Botany*, Vol. 61, 199–223. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2007.05.011>
- **Yessad S.A., 2000** -Le chêne-liège et le liège dans les pays de la Méditerranée occidentale. Ed. Louvain La Neuve : Forêt Wallone ASBL, 190 p.
- **Yves GILLON, 1967** -PRINCIPES ET METHODES D'ECHANTILLONNAGE DES POPULATIONS NATURELLES TERRESTRES ~N ECOLOGIE ENTOMOLOGIQUE.

## Synthèse bibliographique

---

- **Y. GILLON, 1990** - Extinction et conservation des espèces d'insectes.cahier d'Outre-Mer, 43 (172).
- **Zeddani, A., Meurer, M. & Neff, Ch., 2007** -Impact des activités humaines sur la végétation de la forêt des Senhadja-Gherbès, Skikda, Algérie. — *Bocconea* 21 : 283-289.2007 — ISSN 1120-4060.
- **Zine M., 1992** -Situation et perspectives d'avenir du liège en Algérie. Actes du Colloque des Subéraiés méditerranéennes". Vives : pp 98- 7.
- **Zinn, K. E., Tunc-Ozdemir, M., & Harper, J. F. 2010** - Temperature stress and plant sexual reproduction: Uncovering the weakest links. *Journal of Experimental Botany*, Vol. 61, 1959–1968. <https://doi.org/10.1093/jxb/erq053>.
- **ZRIBI L., 2016** - Bilan de carbone d'une forêt de chêne-liège en Tunisie. Flux et stocks. Thèse de doctorat. Université Tunis el Manar. P 219.
- [https://www.suberaievaroise.com/documents/Pathologie\\_suberaie\\_IML.pdf](https://www.suberaievaroise.com/documents/Pathologie_suberaie_IML.pdf)
- [https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/divers07/16589.pdf](https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers07/16589.pdf)