

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur
et de la recherche scientifique
Université Chadli Bendjedid
El Tarf



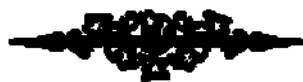
جامعة الشاذلي بن جديد

UNIVERSITE CHADLI BENDJEDID

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الشاذلي بن جديد
الطارف

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Biologie

كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم العلوم البيولوجيا



Mémoire de Fin d'Études

Présenté en vue de l'obtention d'un Diplôme de Master 2 Recherche

« Biodiversité & Environnement »

THÈME

**Contribution à l'étude de l'état phytosanitaire des subéraies au
niveau du Secteur du Bougous**

Soutenu le : 01/07/2021

Présenté Par :

M^{lle} Sedrati chahinez ; M^{me} Brinis Rahil

Devant le jury composé de :

Pr. A. LAZLI	Pr.	Présidente	UCBET
Dr. M. BELDI	MCB	Examineur	UCBET
Dr. M. AMOURA	MCB	Promotrice	UCBET

Année universitaire 2020 - 2021

Remerciements

Nous remercions Allah le tout miséricordieux pour tous les bienfaits qu'il nous a accordée dans nos vie et pour la réalisation de ce rapport.

Tout d'abord un grand merci à notre Encadreur «**Mme Amoura M**» qui, s'est toujours montré à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce travail, ainsi pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'il a bien voulu nous consacrer, et pour nous avoir guidé et nous encouragé même dans les moments les plus difficiles.

Nous tenons également à remercier les membres de jury pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant de siéger à notre soutenance

***Mme Lazli A** .qui nous fait un grand honneur en acceptant de présider notre jury, pour ses aides dans la réalisation du présent travail et surtout pour ses encouragements*

***Mr Beldi L**. D'avoir accepté d'examiner et évaluer notre travail.*

*Nous remercions mon père **Mr Brinis mabrouk**. Pour leur aide sur terrain et tout le temps qu'ils nous ont consacré pour réaliser nos sorties.*

*Nous remercions **Mr Aissa**. Pour leur aide sur laboratoire et tout le temps qu'ils nous ont consacré pour réaliser nos études.*

Nos remerciements vont également

*A tous les enseignants de spécialité « **Biodiversité et environnement** »*

Et la promotion 2021.



Dédicace

Mon affectation la plus tendre va en particulier vers

Mes chers parents

A mon seule frère : Radouen

A mon fiancé : Riad

A mes chères amies : chaima, Rahil, djihane, lamia.

chahinez



Dédicace

Avec l'aide d'ALLAH, j'ai pu réaliser ce modeste travail que je dédie .

A mes très chers parents que nul amour ne pourra rivaliser, bien que nulle dédicace ne puisse exprimer les sentiments d'amour, de reconnaissance et gratitude que j'éprouve à votre égard, je tiens à vous offrir ce modeste travail, pour votre générosité, veuillez voir en ce travail l'aboutissement de vos sacrifices et votre confiance; que je leurs souhaite la santé et longue vie.



A mon cher mari, je tiens à exprimer ma profonde gratitude pour le soutien continu que vous m'apportez. Vous m'avez toujours encouragée, incitée à faire de mon mieux et votre soutien m'a permis de réaliser le rêve tant attendu. Je vous dédie ce travail avec mes meilleurs vœux de réussite, de prospérité et de bonheur. J'ai prié Dieu Tout-Puissant de préserver notre relation mutuelle et de réaliser tous nos rêves.

*A mes frères: **Rabah, Karim.***

*A mes sœurs : **Kaouther et Roukaya Hibbat Allah.***

*A mes neveux: **Amane Allah***

*A tous les étudiants de la promotion de
Master II Biodiversité et Environnement (2020/2021).*

RAHIL

Remerciements

Dédicace

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des Photos

Résumé

Introduction 1-3

Chapitre 1 : Généralités sur le chêne liège

1.1. Production et importance économique	4
1.2. Aire de répartition.....	5
1.2.1. Aire de répartition mondiale.....	5
2.2.2. Aire de répartition en Algérie	6
1.3. Caractères botaniques	8
1.3.1. Allure générale et longévité.....	8
1.3.2. Feuilles	10
1.3.3. Fleurs	10
1.3.4. Fruits.....	11
1.3.5. Système racinaire.....	12
1.3.6. Tronc.....	12
1.3.7. Rameaux	12
1.4. Les facteurs de dégradation	14
1.4.1. Facteurs naturels.....	14
1.4.2. Action anthropique	14
1.5. Ecologie du Chêne-liège.....	15
1.6. Régénération du Chêne-liège	16
1.6.1 Régénération par voie sexuée	17
1.6.2Régénération par voie asexuée ou végétative	18

Chapitre II : La glandée du chêne liège

2.1. Importance de la glandée	20
2.2. Variabilité de la glandée..	20
2.3. Anatomie du gland	20
2.4. Maturité physiologique et morphologique des glands.....	21

2.5. Fragilité du gland.....	21
2.6. Fructification... ..	21
2.7. Les déprédateurs des glands... ..	22
2.7.1. Tortricidae <i>Cydia splendana</i>)	22
2.7.1.2. Le cycle de vie de (<i>Cydia splendana</i>)	22
a. Morphologique	22
b. Cycle de vie	22
2.7.1.3. Les dégâts	23
2.7.2 Curculionidae (<i>Curculio glandium</i>).....	23
2.7.2.1. Cycle de vie de <i>Curculio glandium</i>	23
2.7.2.2. Dommages	23
2.7.3. Les autres destructeurs des glands (Les mammifères, Les rageurs, Les oiseaux).24	

Chapitre III : Matériel et Méthodes

3.1. Présentation de la zone d'étude	26
3.1.1. Caractéristiques géographiques	26
3.1.2. Caractéristiques climatiques	28
➤ Température.....	28
➤ Humidité	28
➤ Pluviosité	28
➤ Le vent	29
3.1.3. Caractères bioclimatiques	29
3.1.4. Biodiversité de la région	31
3.1.4.1. Richesse faunistique	31
3.1.4.2. Richesse floristique	31
3.2. Description de la station d'étude	33
3.3. Présentation du modèle biologique (<i>Quercus suber</i>)	35
3.4. Méthode de travail.....	36
3.4.1. Relevés caractéristiques des arbres	36
3.4.2. Relevés stationnels	37
3.4.2.1. L'examen de la cime	37
3.4.2.2. L'examen du tronc et des branches	40
3.5. L'examen des glands	41
3.5.1. Récolte et biométrie des glands	41

3.5.1.1. Biométrie des glands	42
3.5.1.2. Etude de l'attaque des insectes dans les conditions contrôlées	43
3.6. Examen de la qualité des glands	44
3.6.1. Détermination de la matière organique	46
3.6.2. Calcul de la capacité de rétention d'eau	47
3.6.3. Calcul du pH et de la conductivité électrique (CE)	47
3.7. Exploitation des résultats	48

Chapitre IV : Résultats et discussions

4.1. Relevés dendrométriques et d'exploitation des arbres échantillons	49
4.2. Relevés stationnels	50
4.2.1. Relevés sylvicoles	50
4.2.2. Examen de la cime	51
4.2.2.1. Evolution de la défoliation	51
4.2.2.2. Evolution de la décoloration	52
4.2.2.3. Examen du tronc et des branches des arbres étudiés	52
4.3. L'examen des glands	53
4.3.1. La glandée : Indice d'abondance	53
4.3.2. Analyse de l'état des glands récoltés	54
4.3.3. Biométries des glands récoltés	55
4.3.3.1. Analyse des poids des glands récoltés	55
4.3.3.2 : Analyse descriptive des longueurs des glands récoltés	57
4.3.3.3. Analyse descriptive des diamètres des glands récoltés	58
4.3.3.4. Discriminations des insectes des glands récoltés	59
4.3.4. Evaluation de la qualité des glands implantés	60
4.3.4.1. Biométries des glands plantés	61
4.3.4.2. Croissance des plantes germées	63
4.3.4. Analyse de la biomasse des plantules	65
4.3.4.1. Détermination de la matière organique du sol	65
4.3.4.2. Calcul de la capacité de rétention d'eau	66
4.3.4.3. Calcul du pH et de la conductivité électrique (CE)	66
Conclusion	67
Références bibliographiques	69

N°	Titres	Pages
01	Répartition et superficies des peuplements de chêne-liège en Algérie	08
02	Températures moyennes mensuelles (°C), enregistrées à El-Kala, période (1989-2006) (Station météorologique d'El-Kala)	28
03	Précipitations moyennes mensuelles (mm) enregistrées à El-Kala de 1989 à 2006 (Station météorologique d'El-Kala).	29
04	principaux descripteurs des relevés sylvicoles.	37
05	Classes de notation de la défoliation et les principales catégories d'arbres atteints.	38
06	Classes de décoloration des feuilles.	40
07	Différents descripteurs utilisés dans l'examen du tronc et branches.	41
08	Relevés dendrométriques des quatre parcelles des deux sites Bougous et El'Ghorra	50
09	Principales caractéristiques sylvicoles des sites d'étude	51
10	Evolution de la défoliation des deux sites d'étude Bougous et El'Ghorra.	52
11	Evolution de la décoloration des deux sites d'étude Bougous et El'Ghorra.	52
12	Description de l'état sanitaire du tronc, de l'écorce et de la zone sous corticale du site Bougous et El Ghorra.	53
13	L'indice d'abondance de la glandée durant pour les 2 sites d'étude.	53
14	Analyse descriptive des glands récoltés des peuplements du chêne-liège démasclé et non démasclé	54

Liste Des Tableaux

15	Le poids moyens ($m \pm \sigma$) en gdes glands sains et troués récoltes sur les deux sites d'étude	55
16	La longueur moyenne ($m \pm \sigma$) en cm des glands sains et troués récoltes sur les deux sites d'étude	57
17	Le diamètre moyen ($m \pm \sigma$) en cm des glands sains et troués récoltes sur les deux sites d'étude des glands.	58
18	Les insectes des glands trouvés dans les deux sites étudiée.	59
19	La biométrie moyenne ($m \pm \sigma$) en cm des glands sains et troués récoltes sur les deux sites d'études.	62
20	la Biomasse aérienne et souterraine moyens avant et après les sèches ($m \pm \sigma$) en des glands plantés.	65
21	Détermination de la matière organique.	66
22	la capacité de rétention d'eau.	66
23	Le pH et la conductivité électrique (CE).	66

N°	Titres	Pages
01	Aire de distribution du Chêne-liège.	06
02	Surface occupée par la subéraie dans le monde.	07
03	Répartition du chêne-liège en Algérie.	09
04	peuplement d'un chêne-liège	10
05	Arbre d'un chêne-liège.	10
06	Caractéristiques botaniques et reproductrices du chêne liège.	13
07	Les différentes formes des glands	22
08	Cydiafagiglandana (larve)	25
09	L'adulte de Cydiafagiglandana	25
10	CydiaSplendana (Hübner) larve	25
11	l'adulte CydiaSplendana	25
12	la larve de Curculioglandium	25
13	l'adulte de Curculioglandiu	25
14	Localisation géographique du Parc National d'El-Kala.	27
15	Position de la région d'El-Kala sur le diagramme et répartition bioclimatique du chêne-liège.	32
16	Proportion des différentes essences forestières du P.N.E.K.	33

17	localisation géographiques du site Bougous.	37
18	Les principales catégories d'arbres atteints selon les proportions de feuillage affecté.	39
19	étapes du calcul de la capacité de rétention de l'eau	47
20	Proportion des glands sains et attequés.	55
21	Variation du poids moyen des glands récoltés	56
22	Variation de la longueur moyenne des glands récoltés des deux sites Bougous et El Ghorra	57
23	Variation de diamètre moyen des glands récoltés	58
24	variation Biométrique des glands plantés	59
25	variation de croissance des plantes germes	62
26	Variation des poids moyen des glands planté	63

N°	Titres	Pages
01	Chef-lieu de la commune de Bougous.	34
02	Vue générale de la subéraie naturelle de Bougous.	35
03	Les glands de chêne- liège.	42
04	Outils Mensuration et pesée des glands.	43
05	Les différentes catégories de trous de sorti de parasite.	44
06	Les différentes étapes de la plantation du glandes jusqu'à l'apparition de la feuille.	45
07	les étapes de plantation des glands du chêne liège	46
08	les étapes de la détermination de la matière organique	48
09	Les étapes de la détermination le ph et la conductivité	60
10	Insectes ravageurs des glands récoltés : -a- : <i>Lydiafagiglandana</i> , -b- : <i>Cydia splandana</i> , -c- : <i>Curuculio elphar</i>	60
11	Les jeunes plants germés	61
12	La croissance des plantes à partir des glands sains	64
13	Croissance des plantes à partir des glands troués	64

Résumé

Le présent travail s'inscrit dans le cadre de l'évaluation de l'état phytosanitaire des subéraies du Nord-est de l'Algérie. Deux sites d'étude ont été choisis au sein du secteur Bougous : El Ghorra avec des arbres du chêne-liège non démasclés et Bougous avec des arbres démasclés. Des relevés dendrométriques et d'exploitations ont été faites. Nos observations indiquent une défoliation notable, une décoloration de classe 2 des parcelles démasclés, et la présence des xylophages et de la flore lichénique au niveau des troncs d'arbres. L'examen des glands présente une glandée moyenne et des arbres moyennement féconds, avec un indice d'abondance < 2 . La biométrie des glands révèle l'absence d'une corrélation nette entre la longueur et le diamètre des glands. Les glands du chêne-liège sont attaqués par plusieurs ravageurs où nous avons pu identifier trois espèces : *Curculio elephas*, *Cydia fagiglandana* et *Cydia splandana* appartenant à l'ordre de Lépidoptère et de Coléoptère. La biométrie de plantules germées montre une bonne croissance des glands sains, avec un taux fort de germination (81%), ce qui nous confirme que la qualité des glands influence la croissance des semis du chêne-liège.

Mots clés : Etat phytosanitaire, relevés dendrométriques, relevés d'exploitation, la glandée, biométrie des glands, insectes ravageurs, Bougous, subéraie.

Abstract

This work is part of the evaluation of the phytosanitary status of suberaries in north-eastern Algeria. Two study sites were selected from the Bougous sector: El Ghorra with undiscovered cork oak trees and Bougous with undiscovered trees. Dendrometric and farm surveys were conducted. Our observations indicate significant defoliation, class 2 discoloration of unmasked plots, and presence of xylophages and lichenic flora at tree trunks. The examination of the acorns showed a medium glanded and moderately fertile trees, with an abundance index < 2. Biometrics of the acorns showed a lack of a clear correlation between the length and diameter of the acorns. Cork oak acorns are attacked by several pests where we were able to identify three species: *Curculio elephas*, *Cydia fagiglandana* and *Cydia splendana* belonging to the order of Lepidoptera and Coleoptera. The biometrics of germinated seedlings show good growth of healthy acorns, with a high rate of germination (81%), which confirms that acorn quality influences growth of cork oak seedlings.

Keywords: Phytosanitary condition, dendrometric surveys, farm records, glanded, biometrics of acorns, insect pests, bugs, suberary.

هذا العمل هو جزء من تقييم حالة الصحة النباتية في المناطق الفرعية في شمال شرق الجزائر. تم اختيار موقعين للدراسة في قطاع بوقوس: الغرة بأشجار بلوط الفلين غير المقنعة وبوقوس بأشجار غير مقنعة. وأجريت دراسات استقصائية في دندرومترك والمزارع. ملاحظتنا تشير إلى إزالة الأوراق كبيرة، فئة 2 تلون المؤامرات غير المقنعة، ووجود xylophages والنباتات الحزاز في جذوع الأشجار. فحص الجوز لديه متوسط أشجار البلوط والخصوبة المعتدلة، مع مؤشر وفرة < 2 إلى 2. تكشف القياسات الحيوية للجوز عن عدم وجود ارتباط واضح بين طول وقطر الجوز. ويهاجم البلوط الفلين من قبل العديد من الآفات حيث تمكنا من تحديد ثلاثة أنواع: كوركوليو إيفاس، سيديا فاغيغلاندا وسيديا سلاندا تنتمي إلى ترتيب Lepidoptera وبيتل. القياسات الحيوية من الشتلات ظهرت تظهر نموا جيدا من الجوز صحية، مع ارتفاع معدل الإنبات (81٪)، مما يؤكد لنا أن نوعية الجوز يؤثر على نمو شتلات البلوط الفلين .

الكلمات الرئيسية: حالة الصحة النباتية، المسوح dendrometric، الدراسات الاستقصائية الاستغلال، البلوط، القياسات الحيوية من الجوز، الآفات الحشرية، Bougous، suberaie.

Introduction

I. Introduction

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 et Dorbani, 2010)**. Le chêne-liège (*Quercus suber* L), est une essence forestière remarquable, qui présente une grande valeur économique, grâce à sa particularité physiologique qui le distingue des autres ligneux, à reproduire une nouvelle écorce subéreuse appelée communément: liège et ayant des qualités spécifiques de légèreté, de souplesse, et d'élasticité, d'autant plus que cette espèce est assez rare puisque son aire de répartition se limite au pourtour méditerranéen.

Les forêts méditerranéennes couvrent environ 8 million d'hectares (94% de la superficie forestière mondiale et sont constituées d'une mosaïque d'essences forestières principalement des feuillus (environ 60%) **(Mugnossa et al, 2000)**. Certaines ont une importance écologique fondamentale c'est le cas des subéraies qui occupent 7 million d'hectare : 33% au Portugal, 23% en Espagne, 15% en Maroc, 10% en Italie, 3% en Tunisie, 1% France, en Algérie on compte 21% de ce patrimoine **(Daas et Dahchar, 2011)**.

En Algérie, le chêne-liège occupe l'atlas tellien de Tlemcen à Souk-Ahras. les régions subéricoles par excellence se situent au centre est du pays : Tizi Ouzou, Bejaia, Jijel, Collo, Skikda, Annaba, El-Taref, Guelma et Souk-Ahras, viennent ensuite les subéraies situées à l'ouest et qu'on les retrouve principalement à Tlemcen, Chlef, Tipaza, Ain-Defla, Mascara et à Oran **(DGF, 2008)**.

El-Tarf est l'une des principales wilayas forestières d'Algérie avec 17400 ha de forêts et un taux de recouvrements de 60% (pouvant atteindre 90% dans certaines communes) **(Ouakid, 1991)**. La subéraie occupe une place privilégiée dans l'écosystème forestier de la région. Néanmoins, on signale ces dernières années des phénomènes de dépérissement localisés dans certaines forêts. A El-Kala un réseau de surveillance permanent a été installé, et selon les résultats mentionnés par **Khalla (2006) ; Merabet (2006) ; Adjami (2006) ; Satouh (2007) et Amoura et al, (2014)**, l'état sanitaire des subéraies est en dégradation progressive

Les potentialités nationales pour la production du liège sont estimés à plus de 200000 Qx/ans, avec une production relativement faibles ces dernières années (100000 à 150000 Qx/ans), l'Algérie occupe le quatrième rang des producteurs du liège (5.2% de la production mondiale) mais loin derrière le Portugal (52.5%), L'Espagne (29.5%) et l'Italie (5.5%) référence !

L'importance écologique et socio-économique du chêne-liège (*Quercus suber*.L) incite à augmenter les efforts en vue de la réhabilitation des subéraies. Les problèmes dont souffrent les subéraies sont nombreux. Le premier est l'aspect lié à l'insuccès de la reforestation, il peut-être surmonté par un recours à la régénération assistée. La régénération du chêne-liège par voie séminale qu'elle soit artificielle, semi directe ou naturelle demeure problématique (**Messaoudene, 1984 ; Sondergaard, 1991 ; Diaz-Fernande et Gil-Sanchez, 1998 ; Louro, 1999 ; Hasnaoui, 1998 ;Messaoudene et al.,1998**). La lenteur de la germination des glands augmenterait le risque de mortalité (dessiccation, attaque fongique et entomologique) ou et de prélèvement par les rongeurs (**Marouani et al, 2001a; Marouani et al, 2001b**), en plus de la qualité et de la quantité de la production des glands.

Il y a aussi les problèmes liés à la physiologie et l'écologie de l'arbre comme le vieillissement, dormance embryonnaire et l'irrégularité des glandées (Sork et Bramble, 1993). Aux contraintes biotiques et abiotiques empêchant la régénération naturelle (**Lorimer et al, 1994 ; Herrera, 1995; Asmrfc, 1998**) notamment la déprédation exercée sur les glands par les champignons et les insectes et les conséquences de la sécheresse (**Cabal et al, 1993; Crawley et Long, 1995 ; Fuchs et al ,2000**) s'ajoute les problèmes induit par le dépérissement des peuplements.

Le dépérissement a attiré l'attention de nombreux chercheurs et en particulier celle des phytopathologistes, au cours de ces dernières années. Il est considéré comme l'une des principales causes de la régression des subéraies (**Asmrfc, 1998**), entraînent une fragilisation des peuplements qui deviennent des foyers de prédilection pour différents agents antagonistes comme les champignons, bactéries et surtout les insectes qui sont des ravageurs des glands de chênes (**Anderson, 1992; Bakry et al., 1999 ;Fukumoto et Kajimura, 2000**).

Les glands de chêne-liège sont attaqués par les champignons tels que *Alternaria* sp., *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Diplodia mutila*, *Ciboria* sp., et par des insectes tel que les Lépidoptères de la famille de Tortricidae (*Cydia fagiglandana*, *Cnephasia* sp.) et les Coléoptère Curculionidae (**Bakry et al., 1999**).

Le présent travail est s'inscrit dans l'étude des facteurs de dépérissement des subéraies au niveau du Parc National d'El Kala, vu l'importance écologique et scientifique de cette région ; nous avons choisi la subéraie de Bougous, afin d'évaluer l'état sanitaire du peuplement de chêne-liège à travers un examen dendrométrique et sylvicole des arbres suivis, un examen biométrique et parasitaire des glands et enfin un examen sur la qualité des glands troués et non trouvés.

Notre travail est structuré en quatre chapitres. Le premier sur des généralités sur le chêne-liège ; le second chapitre est réservé à la glandée ; le troisième chapitre traite la méthodologie du travail adoptée sur le terrain et au laboratoire suivi par les résultats obtenus et leur discussions. Et enfin, il se termine par une conclusion générale.

Synthèse Bibliographique

Chapitre I

Généralité sur le Chêne-liège

Chapitre I : généralité sur le chêne liège

Le chêne-liège est un arbre que les Grecs appelaient "l'arbre écorce" c'est une essence forestière endémique très délicate et très ancienne dont l'aire, naturellement inextensible est étroitement limitée au bassin méditerranéen occidental (**Boudy, 1950**). On retrouve cette racine dans le nom scientifique (*Quercus suber* L). Il été découvert pour la première fois par le botaniste Suédois Linné en 1753 (**Natividade, 1956**). Le chêne-liège est un arbre « semi-social », c'est-à-dire on le retrouve en peuplements, mais aussi de manière isolée. Il est relativement polymorphe, de nombreuses variétés ont été décrites (**Bouhraoua, 2003**).

1.1. Production et importance économique

L'importance économique du chêne-liège réside essentiellement dans son écorce, le liège, qu'il produit régulièrement tout au long de sa vie. Ce matériau particulièrement léger, souple, élastique, imperméable et non conducteur pour la chaleur est utilisé depuis l'antiquité pour des fins diverses (**Boudy, 1950**). D'abord employé dans la navigation et la pêche sous forme de flotteurs pour filets de pêche ou de bouées d'ancre de navires (**Dessain, 1992**), il a ensuite été utilisé en industrie pour la fabrication de divers produits et sous-produits tels que l'aggloméré d'isolation et de décoration, les revêtements, les décors auto-adhésifs, la maroquinerie, les granulés et surtout les bouchons. C'est après l'apparition de la bouteille en verre, au milieu du XVIIème, que l'arbre a commencé à être mis en valeur à la recherche de son liège (mâle) pour en faire de bouchons, mais le véritable démasclage n'a commencé qu'au XVIIIème en Espagne (**Battistini, 1938 ; Goumand et Peyre, 1992**).

❖ **Au monde** ; La production mondiale de liège est estimée à 340.000 tonnes/an répartie comme suit :

A noter que la production française pourrait être de 10.000 tonnes si toutes les forêts étaient exploitées (Catalogne, Var, Gascogne Landes et Corse).

En France, l'aire subéricole serait selon l'Inventaire Forestier National de 108 000 ha, mais seulement de 22 000 ha en surfaces corrigées. Elle est localisée principalement en

zone méditerranéenne (qui comprend la zone côtière, la basse plaine et l'arrière-pays dont l'altitude ne dépasse pas 700 m)

La consommation actuelle des pays du Maghreb, Maroc, Algérie, Tunisie en produits de liège est faible ; la majorité de la production est exportée, principalement sous forme de produits finis et procure en moyenne chaque année 4 000 000 US Dollars environ en devises pour le cas de la Tunisie.

- ❖ **En Algérie** ; Le chêne-liège, constitue une des richesses forestière de l'Algérie. Ses forêts tenaient et tiennent toujours une place primordiale dans la vie socio-économique de la production riveraine et du pays en général. Ce produit occupait au début du siècle dernier, à ce jour, le premier rang des produits forestiers et son exploitation représentait selon Marc (1916) les trois quarts de la recette forestière totale.

1.2. Aire de répartition

1.2.1. Aire de répartition mondiale

Le chêne-liège occupe dans le monde une aire relativement restreinte, qui se situe entre les 31èmes et le 45ème parallèle de latitude Nord (**Saccardy 1937 ; Seigue, 1985**) (fig. 1). On le trouve au bord de la méditerranée, en Espagne (Catalogne et Andalousie), en France (Pyrénées orientales, Var, Alpes maritimes et Corse), en Italie (Sardaigne et la Sicile), en Tunisie, en Algérie et au Maroc.

Sur la façade Atlantique, profitant des influences climatiques tempérées océaniques, on le trouve au Maroc, au Portugal, en Espagne et au Sud-Ouest de la France.

Les statistiques disponibles concernant la superficie de la subéraie dans le monde sont loin d'être rigoureuses. En effet, il existe des différences parfois assez importantes entre les diverses sources indiquant les superficies recensées par pays. Ces écarts d'estimation de surfaces occupées peuvent être expliqués par certains facteurs :

- Les peuplements de Chêne-liège dans les différents pays et parfois même dans les diverses régions d'un pays donné, présentent des densités et des surfaces d'occupation à l'hectare très différentes, allant du peuplement fermé au

peuplement clairsemé voire au maquis, où le chêne-liège se trouve à l'état de quelques pieds à l'hectare. Ceci rend difficile, voire aléatoire, toute comparaison statistique directe (Salazar Sampaio, 1988).

- L'évolution des peuplements dans le temps allant le plus souvent dans le sens d'une diminution liée aux effets répétés de dégradation (incendies, pâturage...etc.) et de substitution d'essence.

A part, la difficulté de définir la notion de surface occupée, le Chêne-liège peut se trouver en mélange avec d'autres essences, comme les pins et les autres chênes (Zeraia, 1981).

- L'absence d'inventaires nationaux, cas de l'Algérie. Cette lacune ne permet pas d'apprécier à juste valeur la superficie des subéraies.

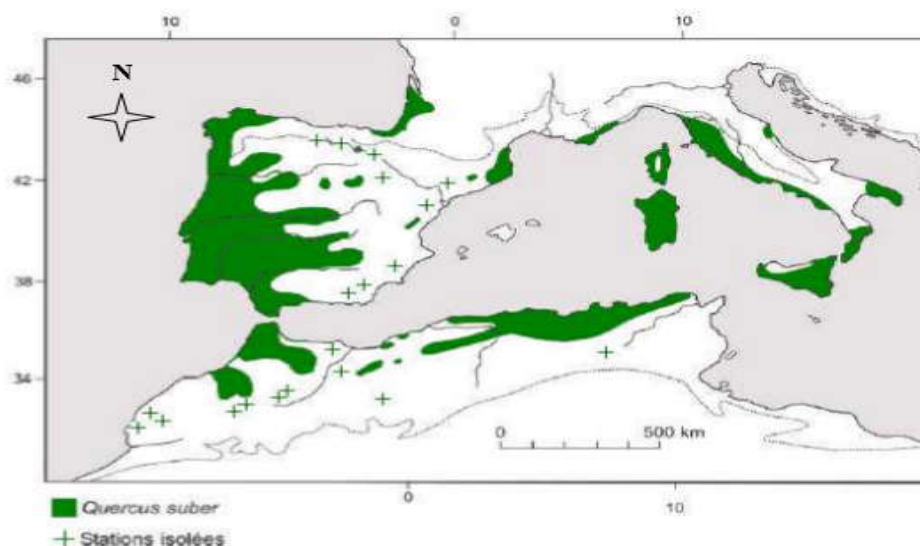


Figure 01 : Aire de distribution du Chêne-liège (QUEZEL et MEDAIL, 2003)

Selon la direction générale des ressources forestières du Portugal (DGRF), la surface occupée par la subéraie dans le monde est d'environ 2.277.700 hectares, répartie entre les sept pays comme suit (fig. 2) :

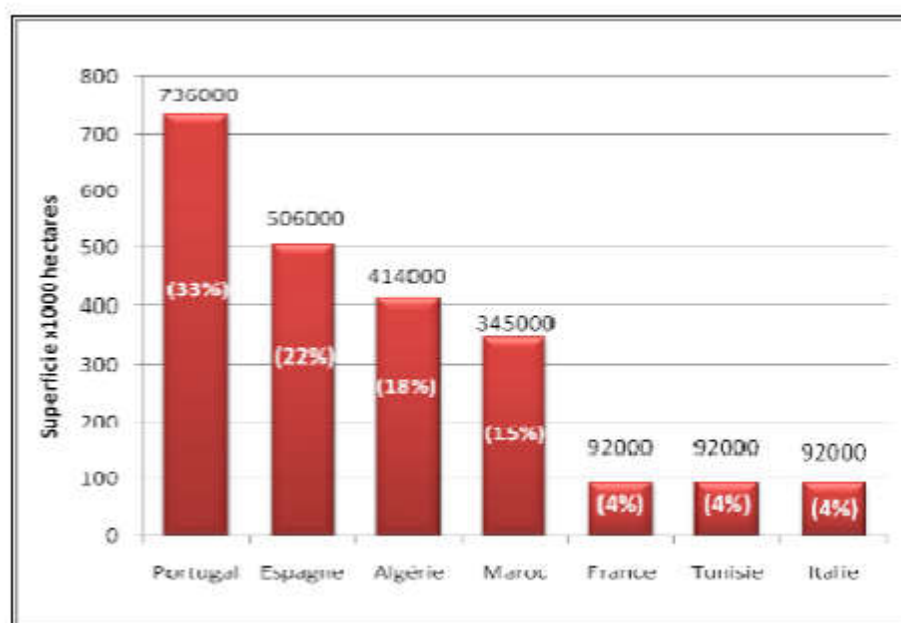


Figure 02 : Surface occupée par la subéraie dans le monde (selon la DGRF, 2007).

L'intérêt porté au matériau liège a très tôt suscité des tentatives d'acclimatation du chêne-liège en dehors de son aire d'origine. La littérature, toute fois ancienne (**Nadivid, 1956**), mentionne ces essais. Parmi les pays où cette espèce a été introduite à grand échelle, on peut citer :

- Les Etats Unies d'Amérique (en Californie dès 1858),
- La Russie (dès 1819 sur le littoral de la Mer Noire),
- Le Japon (1933).

Parmi ceux où l'expérimentation est restée plus modeste, on retrouve : la Turquie, l'Argentine, l'Uruguay et l'Australie.

2.2.2. Aire de répartition en Algérie

Les principales subéraies algériennes sont situées essentiellement en zones humides et subhumides au nord, et entre l'algérois et la frontière Tunisienne, où elles s'étendent de la mer jusqu'à 1200 m d'altitude (**Zeraia, 1982**).

L'espèce s'étend d'une manière assez continue le long de la zone littorale et reste disséminée sous forme d'îlots de moindre importance dans la partie ouest. Les plus

vastes massifs sont localisés au nord-est du pays, région renfermant à elle seule près des 4/5 de la subéraie algérienne (**Boudy, 1950 ; Natividade, 1956**).

Le chêne-liège est une espèce forestière capitale 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. Celles-ci y couvrent trois faciès : l'occidental montagnard, l'oriental littoral et l'oriental montagnard (**Yassad, 2000**), Le tableau n°1 et la figure n° 3 montrent la distribution de chêne-liège en Algérie.

Tableau 01 : Répartition et superficies des peuplements de chêne-liège en Algérie(**Yessad, 2000**).

Subéraie orientale	Skikda	40 000 ha
	Jijel - El-Milia	40 000 ha
	Guelma	20 000 ha
	Annaba - El-Tarf	30 000 ha
	Tizi-Ouzou	10 000 ha
	Bouira	1 5 00 ha
Subéraie occidentale	Tlemcen	2 000 ha
	Chleff	2 000 ha
	Médéa	200 ha
	Blida	1 000 ha



Figure 03 : Répartition du chêne-liège en Algérie (Source DGF, 2003 in Ouelmouhoub, 2005)

1.3. Caractères botaniques

1.3.1. Allure générale et longévité

Le genre *Quercus* compte un grand nombre d'espèces, soit environ 550 (Natividade, 1956). Actuellement on en compte que 450 dont 6 existent en Afrique du Nord (Belahbib et al. 2005; Machouri, 2009). Le chêne-liège (fig. 4 et 5) est un arbre de taille variable allant de 10 à 15m en moyenne, il peut atteindre 20 à 25 m en peuplements denses. Son port est variable et en fonction de la densité du peuplement. Il peut vivre jusqu'à 500 ans mais les levées successives de liège, les éventuels incendies et les conditions stationnelles, diminuent fortement cette longévité jusqu'à environ 150 à 200 ans (Vigne, 1990).



Figure 04 : peuplement d'un chêne-liège de Bougous (**Originale, 2020**)

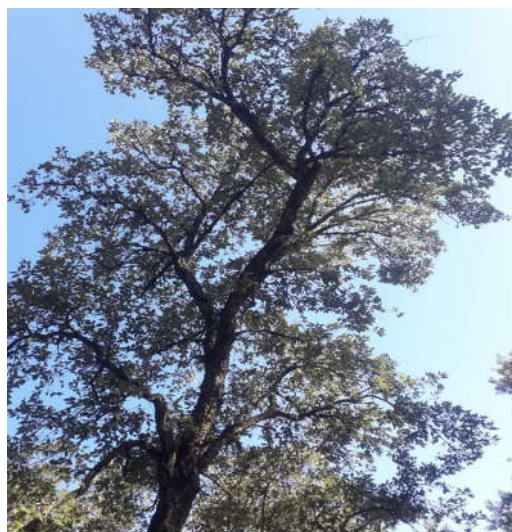


Figure05 : Arbre d'un chêne-liège de Bougous (**originale, 2020**)

1.3.2. Feuilles

Les feuilles de forme est plus ou moins ovoïde à oblongue, à extrémités ondulées, glabres, d'un vert foncé sur la face supérieure et blanchâtres pubescentes sur la face inférieure. Le nombre de stomates est d'environ 430 par mm². Leur taille varie de 4 à 7 cm de longueur et 2 à 3 cm de largeur. La variation de la forme et la taille des feuilles est très grande aussi bien entre les arbres que sur un même arbre (**Pereira, 2007**).

La durée de vie des feuilles varie de 11-18 mois, soit approximativement 14 mois en moyenne (**Pereira, 2007**). Leur chute n'a presque jamais lieu simultanément en Algérie (**Boudy, 1950**), elle se produit au printemps, mais certains événements accidentels, peuvent mener à une défoliation plus rapide. C'est le cas d'une forte abondance des pluies d'hiver (**Pereira, 2007**), d'une longue période de chaleur ou d'une récolte exagérée du liège (**Natividade, 1956**).

1.3.3. Fleurs

Le chêne-liège est monoïque. Il commence à fleurir à l'âge d'environ 15-20 ans (**Pereira, 2007**). La saison de floraison est conditionnée par le climat, l'altitude et l'exposition, et elle s'échelonne généralement d'Avril à Mai. (**Lamey, 1893**) affirme qu'une deuxième floraison peut avoir lieu lorsque les premières pluies caractérisant la fin de l'été sont précoces.

Les fleurs mâles présentant l'aspect de chatons filiformes sont réunies par bouquet à l'extrémité des pousses de l'année précédente, alors que les fleurs femelles sont fixées à l'aisselle des feuilles de la pousse de l'année.

La pollinisation se produit au printemps, mais c'est seulement un mois et demi plus tard que les ovules accomplissent leur différenciation et leur fertilisation se produit, avec seulement un ovule mûrissant avec succès pendant l'automne. La pollinisation se produit aussi bien avec le pollen du même arbre qu'avec celui des autres arbres (Pereira, 2007).

1.3.4. Fruits

Le chêne-liège commence à fructifier dès l'âge de 15 ans (Saccardy ,1937 ; Boudy, 1950 ; Boudy, 1952 ; Natividade, 1956 ; Pereira, 2007). La fructification est alternée, c'est à dire qu'à une ou plusieurs années de production réduite, succède une ou plusieurs années d'abondance (Natividade, 1956). Cependant, les bonnes glandées ne sont observées que tous les deux ou trois ans. Ces dernières se situeraient presque toujours durant les années dont les printemps ont été les plus pluvieux (Natividade, 1956). Par ailleurs, la production de glands peut être compromise en cas d'attaque par le *Limantria dispar*, par la consommation des fleurs par les chenilles au moment de la défoliation au printemps. En effet, l'insecte peut être responsable de la perte de deux glandées potentielles (Fraval, 1991).

La forme et les dimensions du fruit sont très variables suivant les arbres. Les glands sont en général allongés, à pointe velue ; la cupule est conique, mais il existe une grande diversité aussi parmi les cupules fructifères, autant pour ce qui concerne la forme et la dimension des écailles que pour leur grandeur et leur disposition.

Du point de vue dimension, il arrive que le grand axe atteigne 5cm dans la forme macrocarpa et qu'il ne dépasse pas 1cm dans la forme microcarpa (Natividade, 1956). Cette taille des glands peut affecter le rythme de croissance des plants en pépinière. En effet, il a été démontré que la croissance des plants issus de gros glands est plus rapide que celle des plants issus de petits glands (Merouani et al., 2001).

En raison de la longue période de floraison, les glands ne mûrissent pas en même temps, mais la maturité se produit au cours de la même année. En effet, les glands se développent principalement à la fin d'été et d'automne et atteignent leur maturité complète en novembre (**Merouani et al., 2003**). Le gland possède en général, deux cotylédons et un seul embryon.

1.3.5. Système racinaire

Le chêne-liège est fortement enraciné. Son système racinaire se caractérise par une distribution dimorphe (**Pereira, 2007**). Il est doté d'une racine pivotante, avec les ramifications latérales épaisses présentant une extension horizontale avec beaucoup de racines superficielles. La racine pivotante peut pénétrer plusieurs mètres vers le bas dans le sol, notamment dans les sols profonds, ce qui lui permet une fixation solide. Sur sol rocheux, l'arbre profite de la moindre fissure pour enfoncer ses racines et puiser l'eau et les éléments minéraux dont il besoin. En effet, la racine du chêne-liège montre dès son plus jeune âge, c'est-à-dire dès la phase de germination du gland, une disposition naturelle à s'enfoncer verticalement et avec vigueur dans le sol. L'association du système racinaire avec différents mycorhizes est très fréquente.

1.3.6. Tronc

Le tronc est généralement court et se ramifie à une faible hauteur. A l'état isolé, il est couvert de grosses branches étalées tandis qu'en massif, il est plus droit et plus long. Il est recouvert d'une écorce épaisse et fortement crevassée longitudinalement. La circonférence du tronc à 1,30 m du sol est de 70 cm entre 30 et 40 ans selon les conditions de végétation (**Yessad, 2001; Amandier, 2002**). Certains arbres peuvent atteindre jusqu'à 5 m de circonférence (**Foucard, 1994**).

1.3.7. Rameaux

Les rameaux du chêne-liège sont sinueux pubescents les premières années puis bruns clairs et enfin entièrement subéreux. Les rameaux jeunes sont assez fins ; en se lignifiant, ils deviennent robustes, de couleur grisâtre avec l'âge sous l'action des intempéries (**Villement et Fraval, 1991**) et se couvrent d'une couche de liège, 4 à 5 ans plus tard (**Anonyme, 1987**).



A : Feuilles



B : Système racinaire



C : Fruits



D : Fleurs



E : Rameaux



F : Tronc

Figure 06: Caractéristiques botaniques et reproductrices du chêne liège (**originale** , 2020)

1.4. Les facteurs de dégradation

La dégradation du peuplement du chêne-liège dans son aire naturelle est due à de nombreux facteurs :

1.4.1. Facteurs naturels

Les facteurs de dégradation des subéraies sont multiples et interfèrent entre eux :

- **Les conditions climatiques** qui sont des facteurs écologiques le plus souvent impliqué travers le monde dans la déstabilisation des écosystèmes forestiers et le déclenchement des phénomènes de dégradations de leur état sanitaires (**Adjami., 2007**). Les **précipitations** qui jouent un rôle primordial dans l'alimentation hydrique des arbres (**Bouhraoua, 2003**).

- **La sécheresse** est un facteur déclenchant où il existe une relation entre la perte foliaire et les déficits pluviométriques printaniers (**Bouhraoua, 2003**). Mais en général le chêne-liège résiste assez bien à la sécheresse, et les vents (**Guillaumin et al., 1985 ; Garrec, 1994 ; Douzon, 2004**).

- **Les agents biotiques : affaiblis** par la sécheresse et d'autres agents de stress (vieillesse embroussaillage, enrésinement, etc.), le chêne-liège perd toute capacité de défense à l'égard d'attaques de parasites dites « secondaires » comme les champignons pathogènes et les insectes défoliateurs et xylophages, *Lymantria dispar* (Lépidoptère, Lymantriidae) qui représente le défoliateur principal du chêne-liège en Algérie (**Khous, 1990**), et *Platypus cylindrus* (Coléoptère, Platypodidae) redoutable xylophage et principal agent causal de mortalité des arbres dans le bassin méditerranéen dont l'Algérie (**Bouhraoua, 2003**). La tordeuse *Tortix Viridana* qui attaque les feuilles et les bourgeons, et les glands sont très recherchés par les *Cydia Fagiglandana* et les *Cydia Splendana*.

1.4.2. Action anthropique

Le pâturage est devenu au cours de ces dernières décennies 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 mécanique (tassement des sols,

asphyxie des racines) et écologique ; modification de la composition floristique des groupements végétaux et la régression de certains taxons voire même leur disparition (**Bouazza et Benabadji, 1998**). Le pâturage intensif est donc la cause principale de l'évolution des espaces forestiers vers parfois les formations matorrals (**Bouazza et al., 2001**). Exploitation forestière non durable, collecte excessive de bois de feu, cultures itinérantes.

1.5. Ecologie du Chêne-liège

Le cumul des exigences particulières du chêne-liège vis à vis du climat et du sol, décide de son implantation. Ecologiquement plastique, il se développe en conditions humides et subhumides du niveau de la mer jusqu'à 2000 m d'altitude, mais sa croissance optimale se produit jusqu'à 600 m d'altitude (**Pereira, 2007**). En effet, le chêne-liège est une essence plus méditerrané-atlantique que franchement méditerranéenne. Son absence en Méditerranée orientale est, en particulier, liée à l'allongement et à l'intensification de la sécheresse estivale parallèle à l'accroissement des phénomènes de continentalité (**Quezel, 1976**). Sur le climagramme d'Emberger, le chêne-liège se situe essentiellement au niveau des variantes chaude et tempérée des bioclimats méditerranéens humide et subhumide. Pour (**Zeraia, 1981**) les subéraies algériennes littorales appartiendraient plutôt au subhumide tempéré, tandis que celles de la zone tellienne, elles appartiendraient au subhumide à humide frais.

Le chêne-liège se développe bien avec des précipitations annuelles moyennes de 600-800 mm, mais il peut toujours survivre avec une pluviométrie très basse au-dessous de 400 mm. Cependant, on considère habituellement que le développement équilibré de l'espèce peut être assuré avec une pluviométrie annuelle minimale de 500 mm (**Pereira, 2007**). En ce qui concerne la distribution saisonnière des précipitations, le chêne-liège est adapté au climat de type méditerranéen avec la précipitation se concentrant en automne et hiver et où au cas échéant il pleut très peu en été. En Algérie, le chêne-liège s'étend sur une aire recevant annuellement entre 600 mm (Ben chicao) à 1400mm de pluie (Ain-El-Kseur), soit une moyenne de 960 mm. Le facteur précipitation demeure le facteur essentiel en matière de production suber-ligneuse (**Zeraia, 1981**).

Il exige une humidité atmosphérique d'au moins 60%, notamment durant la saison sèche (Maire, 1926 ; Saccardy, 1937 ; Boudy, 1950).

Le chêne-liège demeure le chêne le plus frileux des chênes méditerranéens à feuilles persistantes (Seigue, 1985). Il demande une température moyenne annuelle assez élevée de 13 à 18°C (Boudy, 1950 ; Vignes, 1990) et redoute les gelées persistante à – 5°C. L'élongation du bourgeon du chêne-liège exige un seuil thermique, soit un minimum de température supérieur à 0°C avec un maximum ne dépassant pas 20°C (Zeraia, 1981).

Le chêne-liège exige également une forte insolation, c'est une essence dite héliophile ou de pleine lumière, il accepte mal le couvert (Saccardy, 1937).

Sur le plan édaphique, le chêne-liège a un tempérament d'espèce calcifuge. Il préfère les terrains sableux et profonds, surtout issus de roches riches en sable et pauvres en calcaire actif tels que les grès (Maire, 1926 ; Boudy, 1956 ; Pereira, 2007). Cependant, vu son système racinaire pivotant, il redoute les sols argileux compacts.

1.6. Régénération du Chêne-liège

Le problème de la régénération du chêne-liège domine les débats de la foresterie en Algérie, et ce en raison des problèmes rencontrés pour rajeunir les peuplements. La pérennité d'un peuplement forestier ne peut être assurée que lorsque ce dernier arrive à se régénérer naturellement. La régénération est la phase de vie qui perpétue la forêt et l'espèce. Elle dépend de multiples facteurs dont certains sont relativement faciles à maîtriser, et d'autres sont totalement incontrôlables. Pour le chêne-liège, le premier facteur est la fréquence des glandées dépendant du climat, puis la germination et le développement des semis, qui eux dépendent de la structure du peuplement, de la réceptivité du sol et de la lumière. Dans les conditions très favorables, le chêne-liège présente une excellente capacité à se régénérer par semis naturel, par drageonnement, par rejet de souche et par bouturage.

1.6.1 Régénération par voie sexuée**❖ Régénération naturelle par semis**

Bien que le chêne-liège soit une essence de lumière, les jeunes plants issus de la germination des glands tombés au sol, ont besoin durant leurs premières années, d'un couvert végétal léger, pour se protéger pendant les mois d'été des insolation et des vents desséchants. L'absence de ce dernier serait la cause principale rendant aléatoire la régénération (**Boudy 1950 ; Belghaziet *al.*, 1995**). Toutefois, un sous-bois dense et élevé concurrence souvent les jeunes plants qui finiront généralement par disparaître (**Dahmani et *al.*, 2000**). D'autres facteurs peuvent aussi être défavorables à l'installation et la survie des semis de chêne-liège, notamment le recouvrement des arbres de la futaie et la réceptivité du sol (**Messaoudene et *al.*, 2003**).

❖ Régénération artificielle par semis de glands

Le semis de glands se fait dans des terrains ayant subis préalablement un labour profond de 40 cm en plein, complété par un labour superficiel effectué dans le sens perpendiculaire au premier. Les glands préalablement traités par une solution fongique, sont semés dans des protêts de 20x30cm de profondeur à raison de quatre glands chacun et déposés à une profondeur de 3 à 4cm. La réussite de cette régénération est conditionnée aussi bien par la mise ne défens du périmètre, que par les soins et entretiens apportés, notamment, les arrosages en été, le binage et le désherbage des jeunes plants (**Belghaziet *al.*, 2001**).

❖ Régénération artificielle par plantation

Il s'agit de la mise en terre de plants de chêne liège préalablement produits en pépinière. C'est une opération qui nécessite des travaux préparatoires, notamment la préparation du sol et le débroussaillage.

En Algérie, depuis l'année 2000, la direction générale des forêts (DGF), consciente de la dégradation avancée de l'aire naturelle du chêne-liège et de ses peuplements productifs ainsi des pertes financières liées à la chute de la production de liège, a établi un programme national de reboisement (PNR) prometteur et audacieux. Ce programme inscrit dans le contexte global de la réhabilitation de la subéraie algérienne dans sa

première phase, n'a pas atteint les objectifs tant attendus pour plusieurs raisons, notamment d'ordre technique (**Messaoudene, 2009**). En effet, bien que le choix des parcelles à reboiser soit bien justifié, du moment qu'elles sont toutes confinées dans l'aire du chêne-liège, les densités proposées restent faibles par rapport à la norme méditerranéenne et les plantations sont généralement effectuées tardivement avec des plants présentant souvent des défauts rédhibitoires.

1.6.2 Régénération par voie asexuée ou végétative

❖ Les rejets de souche, les drageons et les marcottes.

Le chêne-liège peut se régénérer vigoureusement par rejets de souche. Toutefois, sa capacité à se régénérer par cette voie végétative est très influencée par l'âge des arbres. En effet, il a été constaté que le diamètre moyen requis pour espérer obtenir une bonne régénération par rejet ne doit guère dépasser les 80 cm (**Messaoudene et al., 2009**). De même, la faculté d'émettre les rejets s'amointrit pour les arbres soumis régulièrement au délignage (**Seigue, 1985**).

Les rejets qui se forment ont une croissance assez rapide. Ils forment d'abord une cépée assez touffue, mais leur nombre se restreint dans les premières années par le jeu de la concurrence (**Saccardy, 1937**). Ainsi, le plus souvent, à l'âge de 22 à 40 ans, selon de la fertilité des parcelles, suite à la sélection naturelle, les cépées se composent d'au moins quatre brins

(**Messaoudene et al., 2009**). La reconversion de ce taillis en futaie sur souche est possible si des opérations sylvicoles sont adoptées. Aussi, le forestier peut le faire évoluer vers la structure composée du taillis sous futaie. L'objectif, dans ce cas, est d'éduquer les brins d'élite du taillis en semenciers qui permettront d'assurer la régénération naturelle.

Le chêne-liège peut aussi se régénérer grâce aux drageons émis par ses racines traçantes, en particulier en cas de traumatisme, notamment après un incendie. Les diverses techniques et procédés de marcottage permettent de régénérer artificiellement le chêne-liège. Greffé sur d'autres chênes, il donne de bons résultats.

Les techniques évoquées sont assez anciennes, mais il pourrait bénéficier des progrès récents réalisés dans le domaine de la multiplication, notamment la culture in vitro qui permet la régénération de plantes entières à partir de la micro propagation de bourgeons axillaires issus de plantules de Chêne-liège (**El kbiach et al., 2002**).

Chapitre II

La glandée du chêne- liège

Chapitre II : La glandée de chêne liège

2.1.Importance de la glandée

La production de glands varie selon la zone écologique, mais aussi selon la forêt, les conditions de l'année et la station. Selon l'importance de la glandée on peut distinguer deux groupes. Le premier se caractérise par leur absence de sous-bois a eu une glandée homogène moyenne, le second groupe sont envahies par un sous-bois abondant. Les arbres donnent une glandée homogène très faible beaucoup d'arbres sont inféconds, les plus fréquents sont : des bonnes glandées et les glandées moyennes (**Bouhraoua, 2003**).

2.1. Variabilité de la glandée

La variabilité ou l'irrégularité des glandées pourrait résulter aussi de l'irrégularité de la floraison, elle- même due aux attaques des insectes déflateurs, aux gaulages, aux mutilations des arbres par des bergers et des conditions climatiques parfois sévères, en particulier, le pollen et les conditions de pollinisation sont souvent apparus comme des causes déterminantes dans les caractères irréguliers de la fructification (**Nsibi, 2006**).

2.3.Anatomie du gland

Le gland du chêne-liège présente une forme et des dimensions très variables suivant les arbres. Il est de couleur brune à maturité, avec un pédoncule jusqu'à 4 cm de long. Sa taille varie de 2 à 5 cm en longueur et de 1 à 2 cm en largeur. La cupule est composée d'écailles légèrement arquées ou emmêlées sur la partie supérieure.

Le gland est un fruit sec indéhiscent appelé akène. Il est constitué d'une graine enveloppée par un péricarpe assez coriace, de couleur brune. Le péricarpe est formé de trois couche : vers l'extérieur par un épiderme ou épicarpe, vers l'intérieurs par l'endocarpe et au centre par le mésocarpe. Le hile constitue la partie basale du gland ; c'est la zone la plus perméable du péricarpe. Le micropyle représente la partie distale. La graine est protégée par un tégument assez mince et nervuré. Elle comprend deux cotylédons qui cachent du côté du micropyle un embryon composé d'une radicule, d'une tigelle et d'une gemmule (**Bouchaour-Djabeur, 2016**).

2.4. Maturité physiologique et morphologique des glands

Généralement, une semence est récoltée lorsqu'elle est bien mure. Elle l'est lorsqu'elle a atteint sa déshydratation naturelle maximale ou lorsqu'elle est libérée par la plante. En fait, il ne s'agit que de sa maturation morphologique, et pour être en mesure de germer elle doit être physiologiquement mure. La maturation morphologique correspond à l'élaboration des éléments constitutifs de la semence. Elle est achevée quand l'embryon atteint son développement maximal. La maturation physiologique, quant à elle, consiste en des modifications physiologiques subtiles, qui ne se manifestent par aucune transformation morphologiques et qui rendent la semence capable de germer quand on lui fournit des conditions convenables (Come, 1975).

2.5. Fragilité du gland

Le gland a une activité respiratoire remarquablement élevée. Cette activité est due à la haute teneur en eau des glands (Stiti, 1999). Cette teneur élevée en eau rend ces graines sensibles au froid. Cette sensibilité constitue l'obstacle majeur à la conservation à moyen et à long terme. En plus, la germination semble procurer une certaine résistance au froid, dont les mécanismes et les limites ne sont pas encore complètement élucidées (Preney et al. 1997).

La proportion des glands qui germent dès la maturation est importante. En effet, les glands de *Quercus suber* sont des graines récalcitrantes et non dormantes (Stiti, 1999).

6.1. Fructification

Le chêne-liège se caractérise par une certaine alternance dans sa fructification. La périodicité d'une bonne glandée dépend du milieu et se manifeste en moyenne tous les 2 à 3 années en plaine et toutes les 4 années en montagne (Stiti, 1999 et Nsibi, 2006)

Cette alternance de la fructification est due à plusieurs facteurs, notamment, la lente accumulation des réserves nécessaires au processus de reproduction soit en raison de la pauvreté et de la sécheresse des terrains sur lesquels les arbres végètent d'habitude, soit par la suite de la haute pression osmotique de la sève qui est en rapport avec le lent déroulement des processus physiologiques et due aussi aux nombreux xérophytes (Monteiro, 1956 et Stiti, 1999). L'irrégularité des glandées pourrait résulter aussi de

l'irrégularité de la floraison, elle-même due aux attaques des insectes déflateurs, aux gaulages, aux mutilations des arbres par des bergers et des conditions climatiques parfois sévères, en particulier, le pollen et les conditions de pollinisation sont souvent apparus comme des causes déterminantes dans les caractères irréguliers de la fructification (Nsibi, 2006).



Figure 07 : Les différentes formes des glands : -1- Forme ovoïde, -2- Forme arrondi, -3- Forme ellipsoïdal (Site internet)

2.7. Les déprédateurs des glands

2.7.1. Tortricidae (Cydiasplendana)

2.7.1.2. Le cycle de vie de Cydiasplendana

a. Morphologique

L'adulte mesure de 13 à 18 mm d'envergure, il présente des ailes antérieures trapézoïdales, gris cendré, traversées de fines lignes claires ; à l'angle postérieur, une tâche grise argentée bordée de brun et renfermant 4 petits traits noirs (Fig.12).

b. Cycle de vie

La ponte commence 24 heures après la sortie des femelles et s'échelonne sur une dizaine de jours. La fécondité moyenne est de 60 œufs. Ils sont déposés à la face inférieure et surtout la face supérieure des feuilles. La larve mesure 12 à 16 mm, assez épaisse, blanche ou rosée avec le premier segment thoracique brun foncé ; les pattes abdominales ont 16 à 18 crochets disposés sur une circonférence ; les pattes anales sont 8 à 9 crochets groupés à l'avant ; pas de peigne anal (Figure13). Elle passe par 5 stades et sa croissance dure 3 semaines. La jeune chenille circule sur le feuillage et les

rameaux puis pénètre dans les bogues au voisinage du point d'insertion ; elle s'introduit dans le fruit par le hile puis ronge l'intérieur de l'amande et souille le fruit de ses excréments. La chenille hiverne dans un cocon blanc, ovoïde, long de 8 à 10 mm, agglomérant de la terre et divers débris, à une profondeur de 5 à 8 cm sous terre ou sous les écorces de la plante-hôte. A la fin de son développement (de la fin septembre à la mi-novembre), la chenille abandonne le fruit en faisant un trou de 2 à 3 mm de diamètre et se confectionne dans la terre un cocon blanc, ovoïde, long de 8 à 10 mm, agglomérant de la terre et divers débris, à une profondeur de 5 à 8 cm sous terre ou sous les écorces de la plante-hôte, dans lequel elle hiverne (**Adjami, 2006**).

2.7.1.3. Les dégâts

Les dégâts se traduisent par une perte germinative du gland. Les fruits attaqués se caractérisent par des orifices de 2 mm de diamètre. Au cours des années 1993 et 1994, les taux d'attaques moyens ont été estimés à 10% (**Chakali et Ghelem, 1996**).

2.7.2. Curculionidae (Curculioglandium)

2.7.2.1. Cycle de vie de Curculioglandium

Curculioglandium se développe à partir des glands de divers chênes. Elle est fréquente dans les chênaies des zones humides et subhumides. Quand les conditions sont favorables à son développement. Les adultes des espèces du genre Curculio sont connus sous le nom de Balanus, ils ont une forme élancée, un rostre mince et filiforme et développé. Ils mesurent 4 à 8 mm de longueur (Fig.13) (**Adjami, 2006**). D'après (**Hoffmann, 1954**) Curculioglandium effectue son cycle complet en deux années. Le cycle de cette espèce s'accomplit en une seule année en France, après accouplement, le premier travail de la femelle consiste à forer le gland, après avoir effectué son choix.

2.7.2.2. Dommages

Les forêts de chênes sont menacées, si tous les glands germaient, les chênes finiraient de toute façon par rentrer en compétition et certains d'entre eux n'y survivraient pas. Les chiffres du nombre de glands infestés sont par ailleurs extrêmement variables et généralement bien en-dessous des 95%. Certains auteurs trouvent ainsi 3% au Canada, et autres 10% en Algérie (**Bouchaour et al. 2011**).

2.7.3. Les autres destructeurs des glands (Les mammifères, Les raseurs, Les oiseaux)

Le chêne-liège nourrit également, mais sans dommage, parmi les destructeurs des glands en cite l'Abeille domestique aux insectes gallicoles ; il héberge aussi leurs prédateurs, parasites et commensaux, des nécrophages, des brouteurs d'algues et de champignons microscopiquesles mangeurs de miellat et toutes sortes de détritivores. A côté des insectes et vivant également aux dépens du chêne liège ou dans les abris qu'il ménage, figurent des animaux très divers :Araignées, Acariens, Opilions, Pseudo scorpions, Cloportes, Myriapodes, Gastéropodes, Reptiles, Rongeurs, Oiseaux, Chauve-souris, ... etc.(**Villement et Fraval,1993**).

On conclut ce partie qu'une attaque importante par certains ravageurs comme *Cydiasplendana*, *Curculioglandium* et *Cynipidae*. Dégrade la qualité des glands de chêne liège, et cause l'augmentation de la vulnérabilité, et elle influencées négativement sur leurs maturité physiologique et morphologique et devient très fragile.

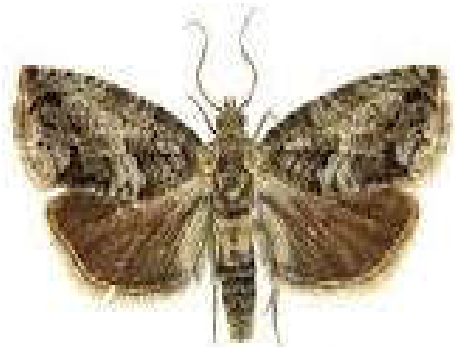


Figure 08 : Cydiafagiglandana (larve) Figure 09 : L'adulte de Cydiafagiglandana
(Site internet)



Figure 10 : CydiaSplendana (Hübner) larve Figure 11 : l'adulte CydiaSplendana
(Site internet)



Figure 12 : la larve de Curculioglandium Figure 13: l'adulte de Curculioglandiu
(Site internet)

Partie Expérimentale

Chapitre III

Matériel & Méthodes

Chapitre III. Matériel & Méthodes

3.1.Présentation de la zone d'étude

Cette étude a été réalisée dans la station de Bougous au niveau du Parc National d'El Kala (PNEK), c'est l'un des grands parcs nationaux en Algérie, il figure parmi les zones protégées les plus prestigieuses de la Méditerranée occidentale, qui présente un paysage fortement marqué par une structure en mosaïque d'écosystème forestier, lacustres, dunaires et marins, lui conférant une haute valeur biologique et écologique dans le bassin méditerranéen, sa flore, sa faune et son patrimoine culturel lui ont valu son inscription en tant que réserve de la Biosphère par l'UNESCO en 1990. Il a été créé le 23 juillet 1983 par décret, par ailleurs, ce parc héberge de nombreux lacs tels que le lac Tonga, Obéira et le lac des oiseaux dont l'importance sont reconnus à l'échelle internationale **(Benyacoub et Chabi, 2000)**.

Le parc national d'El-Kala couvre une superficie de 76 438 hectares, administrativement inclus dans la Wilaya d'El-Taraf, subdivisé en trois principaux secteurs : le secteur de Brabtia, le secteur de Tonga et le secteur de Bougous **(Oulmouhoub, 2002)**. Situé à l'extrême Nord-est du pays, il se trouve à 70 kilomètres à Annaba. Le P.N.E.K est limité au Nord par la mer Méditerranée, à l'Est par la frontière Algéro-Tunisienne, à l'Ouest par l'extrémité de la plaine alluviale d'Annaba et enfin au Sud par les contreforts des monts de la Medjerda.

3.1.1. Caractéristiques géographiques

Le territoire du parc national d'El-Kala (Fig. 14) se caractérise par un relief et une géologie relativement complexe. Le relief est un facteur déterminant pour la répartition des éléments climatiques sur le territoire, d'une manière générale, le relief du parc national d'El-Kala est composée d'une juxtaposition de dépressions dont le fond est occupée par des formations lacustre ou palustre et des hautes collines aux formes variées **(DE Belair, 1990)**. En partant de la mer (0 m d'altitude) jusqu'aux monts de Djebel Ghorra (1200 m d'altitude) on observe plusieurs formations géographiques : un cordon dunaire au Nord sur les côtes qui s'étend d'Ouest en Est sur une longueur de 40 km et se prolonge vers le Sud jusqu'à 24 km à l'intérieur des terres **(De Belair, 1990)**. Un ensemble de collines ne dépassant pas 600 m de hauteur

se situent au Nord, à l'Est et à l'Ouest de la région d'étude. Une plaine alluviale et marécageuse est adossée à ces collines (**Joleaud, 1936**).

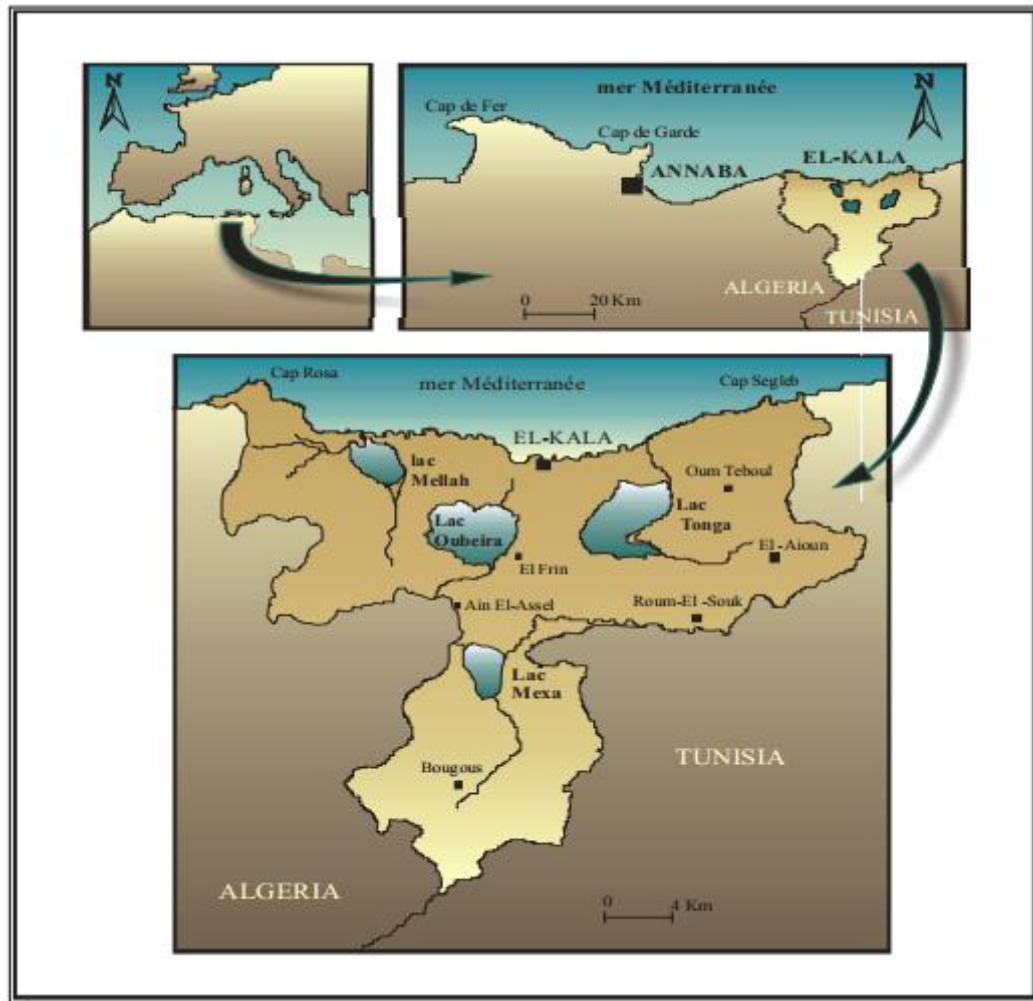


Figure 14: Localisation géographique du Parc National d'El-Kala (Benyacoub et *al*, 1998)

Selon **Joleaud (1936)** et **Marre(1987)**, la structure géologique actuelle de la région résulte d'une activité tectonique datant du tertiaire (environ 65 millions d'année) et du quaternaire (près de 2 millions d'année). Cette structure a été soumise à ce jour notamment grâce à une pluviométrie importante (**Benyacoub, 1993**). L'étude des sols de la région d'El-Kala permet de déterminer plusieurs types de sols dont les principaux sont les sols podzoliques insaturés à vocation forestière de chêne-liège. Ils sont à structure granuleuse légèrement lessivée sans accumulation importante de la litière. Les sols de marais occupent la partie centrale des différentes cuvettes, formés d'argiles lacustres. Par ailleurs il y a les

sols des prairies marécageuses, les sols tourbeux non inondés, les sols alluvionnaires des oueds, les colluvions des pentes gréseuses et les sols dunaires (**Durand, 1952**).

3.1.2. Caractéristiques climatiques

La région d'El-Kala compte parmi les régions les plus abondamment arrosées en Algérie. Le climat de cette région est de type méditerranéen. On peut distinguer une saison pluvieuse allant de l'automne jusqu'au printemps, et une longue saison sèche et chaude, pendant l'été (**Emberger, 1971**), cette variabilité est le résultat de la combinaison de plusieurs facteurs.

Température: D'une manière générale la région d'El-Kala est située dans le climat méditerranéen subhumide à hiver chaud avec des températures pouvant atteindre 50°C. Les températures les plus basses sont enregistrées en altitude à Djebel El-Ghorra durant l'hiver, avec 5 à 6 mois de gelée blanche par an. Au niveau de la mer, les températures atteignent très rarement 0°C. Notant cependant, que dans les talwegs et les fonds de vallées, la température peut atteindre temporairement des valeurs négatives (**Benyacoub, 1993**). Les mois les plus froids sont janvier et février tandis que juillet et août sont les plus chauds (Tab.02)

Tableau02: Températures moyennes mensuelles (°C), enregistrées à El-Kala, période (1989-2006) (Station météorologique d'El-Kala)

Mois	JAN	Fév.	MAR	AVR	MAI	JUI	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
Températures moyennes T°C (mm)	11 ,9	12,3	14,0	15,5	18,7	22,5	24,9	26,1	24 ,2	21,0	16,3	13,4

Humidité: L'humidité relative de l'air est assez constante durant toute l'année comprise entre 72 et 78 % (**Semadi, 1989**), ceci est dû principalement à l'action modératrice de la mer et des plans d'eau qui contribuent au maintien d'une hygrométrie élevée en été réduisant la durée et l'intensité de la sécheresse estivale. Rien que l'appellation de complexe de zones humides attribuée à la région d'El-Kala liée à la présence de nombreuses espèces d'Odonates (libellules), dont certaines sont

qualifiées de tropicales, impliquent l'existence d'un degré hygrométrique de l'air élevé et de températures assez chaudes dans le parc national.

Pluviosité: Le volume des précipitations varie de 717,2 mm à 944 mm par an, près de 50% tombent en hiver et 3% en été, janvier étant le mois le plus pluvieux. Ce volume considérable est dû à l'absence d'obstacles topographiques ainsi qu'à la proximité de la mer et des lacs environnants du complexe de zones humides d'El Kala (Tab.03).

Tableau 03. Précipitations moyennes mensuelles (mm) enregistrées à El-Kala de 1989 à 2006(Station météorologique d'El-Kala).

Mois	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
Précipitations P (mm)	98,4	54,9	49,6	63,4	40,8	11,2	4,2	14,9	43	50,7	99,1	116,3

Le vent: Le vent est un facteur climatique non négligeable pour le fonctionnement des différents écosystèmes de la région. La période hivernale se caractérise par des régimes de Nord et de Nord-Ouest forts à modérés, accompagnant des dépressions atlantiques.

En revanche, la période estivale est caractérisée par la prédominance du Sirocco, ce dernier contribue fortement à la propagation de violents incendies de forêts dans la région, dans la mesure où il provoque un réchauffement de l'atmosphère et favorise le hydrique de la végétation, tel fut le cas pour les étés de 1983 et 1993. La région se révèle être une véritable mosaïque d'étage bioclimatique et de végétation, ainsi du littoral au massif forestier de la Medjerda, on distingue trois étages bioclimatiques (**Toubal, 1986**).

3.1.3. Caractères bioclimatiques

La synthèse climatique des données précitées fait ressortir : un caractère de contrainte entre les saisons, une période sèche qui s'étend de la fin d'Avril jusqu'au début Septembre, une valeur de quotient pluviométrique d'Emberger égale à 122,25 et qui permet de situer la région d'El-Kala dans l'étage bioclimatique sub-humide à hiver chaud. D'après le climagramme d'Emberger (1955), la région d'El-Kala se situe dans un étage bioclimatique sub-humide caractérisé par un hiver chaud (Fig.15)

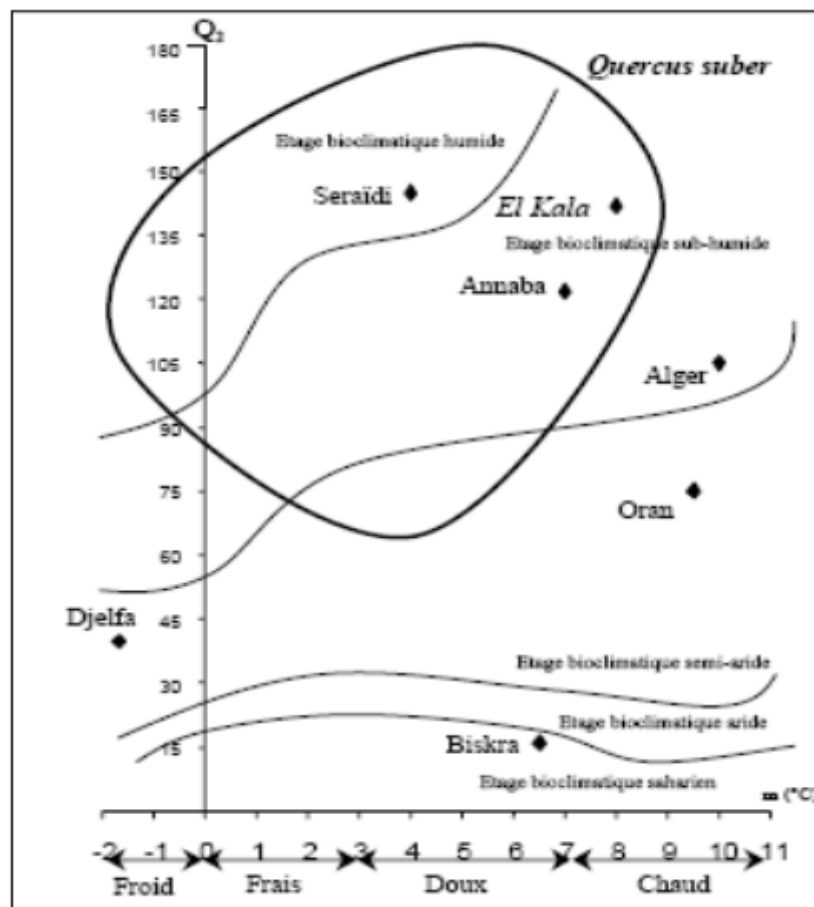


Figure 15: Position de la région d'El-Kala sur le diagramme (d'Emberger 1955) et répartition bioclimatique du chêne-liège

La région se révèle être une véritable mosaïque d'étages bioclimatiques et de végétation, ainsi du littoral au massif forestier de la Mejerda, on distingue trois étages bioclimatiques (Toubal, 1986).

Etage sub-humide à hiver chaud: cet étage se localise au niveau de la partie Nord du parc où se trouvent des plaines alluviales. Le cordon dunaire et les collines sublittorales se caractérisent par l'aire de l'Oléo lentisque à Caroubier au niveau altitudinal supérieur (Toubal, 1986).

Etage humide à hiver chaud à tempéré: se situe au delà de la plaine alluviale. Il est caractérisé par une présence remarquable du *Quercus suber* (chêne-liège) du niveau le plus thermophile à basse altitude vers le moins thermophile à haute altitude, il est très facile de constater qu'il y a deux groupes principaux : le groupement à *Quercus*

suber et *Pistacia lentiscus* à basse altitude et le groupement a *Quercus suber* et *Cytisus triflorus* à haute altitude entre 500 et 700 m. (Toubal, 1986). **Etage humide à hiver chaud a tempéré frais** : se manifeste au delà de 800 m à 900 m d'altitude et se caractérise par l'aire du Chêne-zen (*Quercus faginea*) qui se développe lorsque la pluviométrie est supérieure ou égale a 900mm/an. (Toubal, 1986).

3.1.4. Biodiversité de la région

3.1.4.1. Richesse faunistique : Le Parc National d'El-Kala comporte une série d'écosystèmes marins, lacustres et forestiers. Cette diversité écologique lui confère une valeur patrimoniale élevée tant au point de vue biodiversité que du point de vue agronomique (Oulmouhoub et Laboudi, 1999). Parmi les groupes systématiques rencontrés au sein du Parc, ce sont incontestablement les oiseaux qui constituent la richesse faunistique la plus spectaculaire avec 191 espèces d'oiseaux (Benyacoub et Chabi, 2000). Ce chiffre constitue environ 47% du nombre total d'espèces aviennes que compte le pays soit 404 espèces (Oulmouhoub et Laboudi, 1999). Cette richesse confère par ailleurs, à certains sites du Parc, les zones humides, le statut d'importance internationale (Dziri, 2003). Selon (Benyacoub et al., 1998), la faune mammalienne du Parc compte 37 espèces dont les plus abondantes sont : le Sanglier, le Chacal, la Mangouste, et le Cerf de Barbarie qui est le mammifère le plus précieux de la région (Alleg, 1986). L'entomofaune reste à inventorier.

3.1.4.2. Richesse floristique : Riche d'environ 850 espèces, la flore du P.N.E.K. se caractérise par une grande diversité structurale ainsi qu'un haut degré d'endémisme. Avec 231 espèces rares et très rares, appartenant à 62 familles et représentant 27% de la flore du parc, soit 15% de la flore rare à l'échelle nationale. Cependant, on compte 550 Spermaphytes et 300 Cryptophytes dont 25 Fougères, 110 Champignons, 40 Mousses, 65 Algues et 50 Lichens (De Belair, 1990). L'écosystème forestier du P.N.E.K. comporte six séries (Fig. 16) de formations végétales faisant toute l'originalité et la mosaïcité paysagère de la région d'El Kala (Oulmouhoub et Laboudi, 1999),

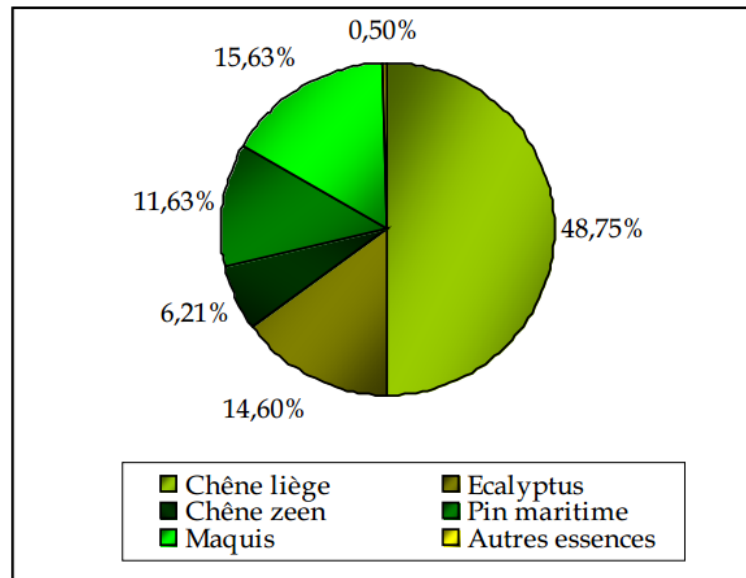


Figure 16: Proportion des différentes essences forestières du P.N.E.K

Benslama (1999) classe la végétation de la région en cinq principales séries:

La série de chêne-liège: *Quercus suber*, elle s'étend entre 400 m et 500 m d'altitude. Le cortège floristique qui accompagne cette série est composé de : *Erica arborea*, *Pistacia lentiscus*, *Phellirea anagustifolia* et *Cytisus triflorus*.

La série de chêne-zeen : *Quercus faginea*, cette série est limitée au niveau des stations fraîches et humides. Son cortège est composé essentiellement de : *Ilex aquifolium*, *Erica arborea*, *Cytisus triflorus*, *Crataegus mongyna*, *Myrtus communis* et *Laurus nobilis*.

La série de chêne kermès : *Quercus coccifera*, cette série occupe surtout les dunes littorales. Son cortège floristique est composé de : *Quercus coccifera*, *Pistacia lentiscus*, *Halimium halimifolium* et *Chamerops humilis*.

La série de Pin maritime : Cette essence est rencontrée surtout dans les collines sublittorales, souvent en mélange avec *Quercus suber*, *Erica arborea*, *Myrtus communis*.

La série de plantes de milieu humide : Elle s'étend le long des berges des lacs et des cours d'eau, ainsi que dans les dépressions humides. La stratification

horizontale fait apparaître des groupements évoluant en fonction du degré de saturation. La succession est la suivante : végétation aquatique, végétation amphibie, végétation hydrophile et la végétation héréophile. *Phellyrea angustifolia*, *Cytus salvifolus* et *Arbutus unedo*.

3.2. Description de la station d'étude

La région d'étude porte sur la commune de Bougous, située au Nord-est de l'Algérie, dans le territoire de la wilaya d'El Tarf, à 8 km du chef-lieu de la wilaya d'El Tarf, et de 71 km de la ville d'Annaba en suivant la route nationale N°44 (Fig. 17), qui représente le troisième secteur de gestion du Parc National d'El Kala. C'est une zone montagneuse située au sud-est de l'aire protégée, à la frontière algéro-tunisienne.

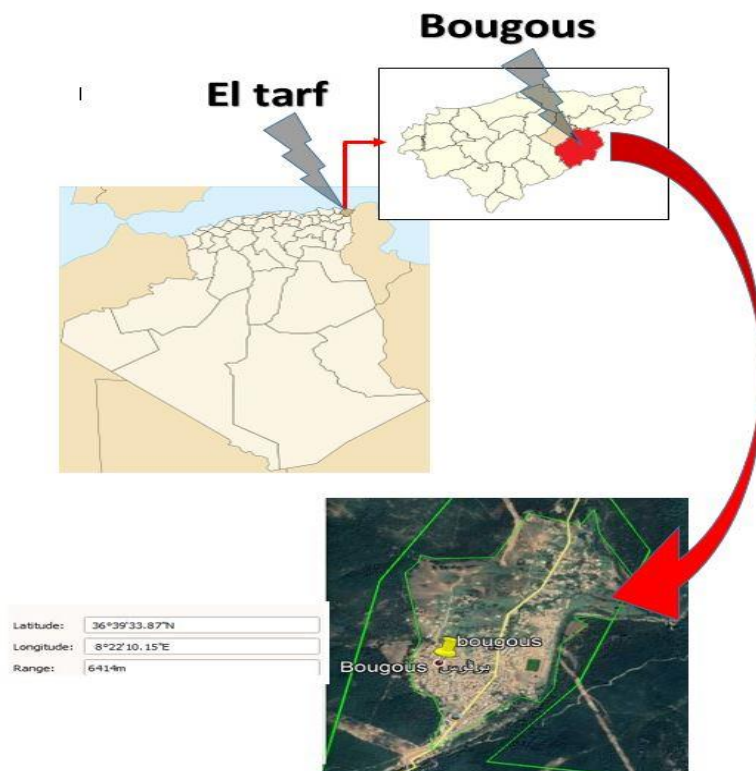


Figure 17: localisation géographiques du site Bougous (Google Earth, 2021)

L'activité agricole et notamment le travail de la terre et l'investissement dans le secteur sont limités. L'agriculture proprement dite est masquée par l'activité d'élevage itinérant extensif tirant la quasi totalité de son alimentation des pacages en forêt, sur parcours et friches ainsi que sur les jachères (Anonyme, 1992)

Dans la commune de Bougous (Photo.01), les forêts occupent la plus importante superficie, 16.140 ha, suivies des parcours, friches et jachères (**Ghodbane, 2007**). Le paysage est composé d'une mosaïque d'écosystèmes traduisant ainsi l'hétérogénéité des habitats avec différents groupements végétaux : l'Oléo lentisque, les Ripisylves, la Subéraie, la Zeénaie.



Photo01 : Chef lieu de la commune de Bougous (original, 2020)

La commune de Bougous renferme un peuplement naturel pur d'un âge moyen approximatif de 100 ans, elle est constituée essentiellement d'un peuplement de chêne-liège, la composition de sous-bois est variable d'un endroit à un autre, il est représenté surtout par des espèces herbacées telles les graminées, et quelques espèces arbustives comme le ciste et la bruyère (Photo.02).



Photo 2 : Vue générale de la subéraie naturelle de Bougous (original, 2021)

La station de Bougous est l'un des trois secteurs de gestion du Parc National d'El Kala, elle se caractérise par une superficie de 22000 ha, se localise dans la commune de Bougous et est enclavé dans Djebel El Ghorra à 1214m; les critères de choix de nos subéraies:

1. la levée du liège
2. la possibilité d'accès à la station d'étude
3. la superficie importante de la subéraie.

3.3. Présentation du modèle biologique (*Quercus suber*)

Le chêne-liège est une espèce typiquement méditerranéenne, endémique de la Méditerranée occidentale (**Zeraia et Piazzetta, 1992**). La taxonomie retenue pour le chêne liège est la suivante :

- Embranchement : Spermaphyte
- Sous-embranchement : Angiospermes
- Classe : Dicotylédones
- Sous-classe : Apétales
- Ordre : Fagales
- Familles : Fagacées
- Sous-famille : Quercoideae
- Genre : *Quercus*
- Espèce : *Suber L.*

3.4. Méthode de travail

Les prélèvements des échantillons des glands ont été effectués en automne 2021 en raison de l'augmentation de la quantité de fruit pendant cette période et des conditions climatologiques plutôt favorables. Dans notre travail, nous avons pris en considération deux sites ; une subéraie démasclée et une subéraie non démasclée au sein du secteur de Bougous avec 04 parcelles de prélèvement. Le 1^{er} site au niveau de la commune de Bougous, où se trouve les deux parcelles P1 et P2, la première démasclée saine et la deuxième démasclée infectée ; le 2^{ème} site au niveau d'El Ghorra avec deux parcelles non démasclées P3 et P4, saine et infectée respectivement.

La sélection des arbres échantillons a été faite selon la méthode de **(Bouhraoua, 2003)**, à partir du premier arbre repéré indifféremment dans le peuplement, le reste des arbres a sélectionné par la méthode du plus proche voisin ; chaque arbre a été numéroté par une peinture blanche non toxique.

A l'intérieur de chaque parcelle nous avons pris au hasard n glands, sur l'arbre directement et au sol après chute de maturation. Les glands sont par la suite transportés, dans des sacs en papier pour éviter toute contamination, au laboratoire et conservé à -4°C.

Afin de caractériser l'état sanitaire du peuplement de chêne-liège de nos parcelles d'études nous avons effectué sur terrain et au laboratoire plusieurs relevés de différentes natures (observations et notes, mesures et analyses). Ces relevés ont répartis en deux grandes catégories, l'une caractérisant les sites d'observations (relevés stationnels) et l'autres-échantillons (relevés caractéristiques des arbres).

3.4.1. Relevés caractéristiques des arbres

Les mesures effectuées sur les arbres échantillons sont regroupées en classes déterminant, ainsi deux types de relevés:

Relevés dendrométriques: Ils déterminent la croissance des arbres et contiennent des mesures de la circonférence du tronc prise à 1,30 m du sol (au mètre ruban), la

hauteur de l'arbre (estimation visuelle) et la hauteur des premières branches (au mètre ruban) (**Bouhraoua, 2003**).

3.4.2. Relevés stationnels

Relevés sylvicoles: ils permettent de décrire et d'analyser le peuplement de point de vue de son histoire sylvicole. De nombreux descripteurs sont alors utilisés dont certains sont des mesures, d'autres des estimations relevées sous forme de notes, et d'autres des simples observations (Tab. 04).

Tableau04: principaux descripteurs des relevés sylvicoles

Descripteurs	Notes
Age (A)	1 (jeune: < 40 ans, Ø< 70 cm), 2 (adulte: 40 à 70 ans, Ø= 70- 109cm), 3 (vieux : > 80 ans, Ø> 110 cm).
Sous bois (B)	1 (nul), 2 (réduit), 3 (moyen), 4 (dense mais pénétrable), 5 (dense et impénétrable)
Régénération (C)	1 (aucune), 2 (rare), 3 (moyenne), 4 (forte)
Fréquentation humaine (D)	1 (nulle), 2 (faible), 3 (moyenne), 4 (forte)
Pâturage (E)	1 (nul), 2 (faible), 3 (moyen), 4 (abondant)
Concurrence avec d'autres essences (F)	1 (nulle), 2 (faible), 3 (moyenne), 4 (forte)
Statut social (G)	1 (dominé), 2 (Co-dominant), 3 (dominant)

3.4.2.1. L'examen de la cime

Consiste à évaluer visuellement la vitalité des arbres du site et par conséquent l'état sanitaire des forêts. Pour cela, une observation automnale (fin Septembre et début Octobre) est réalisée pour l'appréciation de la réponse des arbres à certaines conditions écologiques défavorables de l'été. 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.

La défoliation: traduit la perte éventuelle de feuilles dans la partie fonctionnelle de la cime. Selon (Bouhraoua 2003), sa notation repose sur l'examen de la ramification d'abondance et l'état physiologique des branches et des rameaux (Fig. 18). L'estimation de la perte des feuilles consiste à découper la cime de l'arbre en zones homogènes, à estimer les pertes par zone et définir ensuite la note. Les différentes notes ainsi obtenues sont regroupées en 5 grandes classes (Tab. 05).

Tableau05: Classes de notation de la défoliation et les principales catégories d'arbres atteints.

Classes	% du feuillage affecté	Signification des classes	Classes	Catégorie sanitaire
1	0-10 %	Arbre non défolié	1	Arbre sain
2	15-25 %	Arbre faible défolié		
3	30-60 %	Arbre modérément défolié ou modérément dépérissant	2	Arbre affaibli
4	65-95 %	Arbre fortement défolié ou dépérissent	3	Arbre dépérissant
5	100 %	Arbre mort ou sec	4	Arbre mort

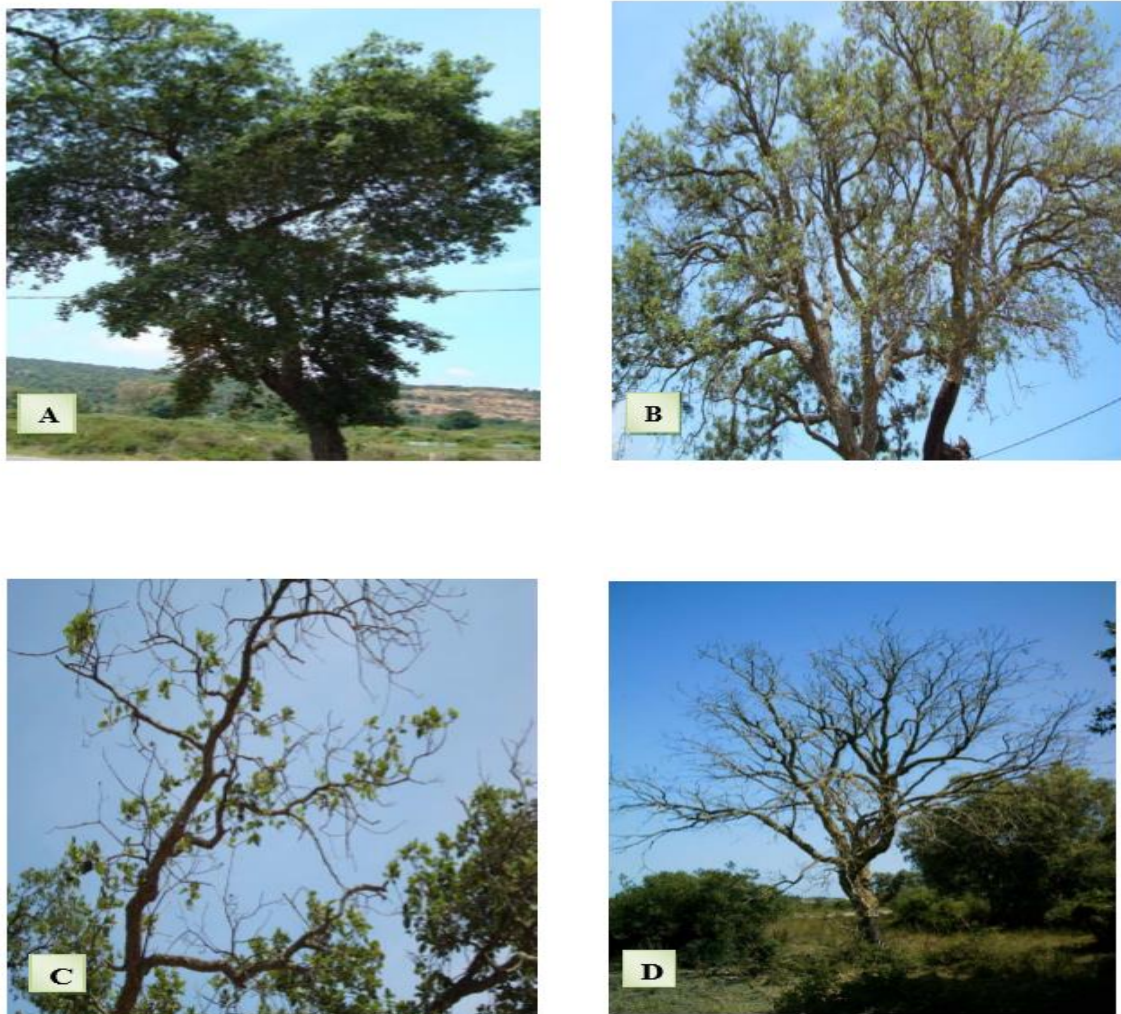


Figure18: Les principales catégories d'arbres atteints selon les proportions de feuillage

affecté. (A): Arbre sain (classe 1 de défoliation), (B): Arbre affaibli (classe 2 de défoliation),(C): Arbre dépérissant (classe 3 de défoliation), (D): Arbre mort (classe 4 de défoliation).

La décoloration: traduit un changement par rapport à la coloration habituellement observée sur le feuillage du chêne-liège (vert foncé lustré). Elle est notée par rapport au feuillage (Tab.06) présent. Afin d'évaluer la décoloration, on procède comme suit: on découpe le houppier en 4 zones égales, on estime quelle proportion du feuillage de chaque zone présente une coloration anormale et on fait la somme des 4 zones pour définir la note (**Bouhraoua, 2003**).

Tableau 6: Classes de décoloration des feuilles

Classes	% du feuillage décoloré	Signification des classes	Catégorie de décoloration
1	0-10 %	Pas de décoloration	Coloration normale
2	15-25 %	Faiblement décoloré	Coloration anormale
3	26-60 %	Modérément décoloré	
4	> 65 %	Gravement décoloré	
5	100 %	Très gravement décoloré	

3.4.2.2. L'examen du tronc et des branches

Il consiste en des observations visuelles sur une hauteur ne dépassant pas les 3m. Ces observations sont effectuées en automne. D'après (**Bouhraoua, 2003**), chaque tronc est observé et décrit à l'aide d'un certain nombre de paramètres résumés dans le (Tab.8).

Tableau. 07: Différents descripteurs utilisés dans l'examen du tronc et branches

Descripteurs	Notes	Signification des notes
Présence de crevasses(a)	1 - 4	1 (aucune) ; 2 (faible : 1- 10% de surface crevassée) ; 3 (moyenne; 11- 25%), 4 (forte : > 25%)
Ecoulement divers (b)	1 - 4	1 (aucune), 2 (faible), 3 (moyen), 4 (important)
Croûte charbonneuse (c)	1 - 2	1 (absence), 2 (présence)
Déformation (d)	1 - 2	1 (absence), 2 (présence)
Trous d'insectes xylophages (e)	1 - 2	1 (absence), 2 (présence)
Suintements noirâtres (f)	1 - 2	1 (absence), 2 (présence)
Flore lichénique (g)	1 - 2	1 (absence), 2 (présence)
Action de l'Homme (h)	1 - 2	1 (absence), 2 (présence)

L'examen du tronc: porte sur deux principaux indices; la présence des crevasses (partie manquante du tronc correspondant au bois altéré) et l'émission des gourmands. Par ailleurs, d'autres indices secondaires sont pris en considération pour l'état du tronc: les déformations d'origine surtout pathologique (tumeurs en particulier) et l'action de l'homme (délignage illicite, des blessures diverses et des traces d'incendies).

3.5. L'examen des glands

3.5.1. Récolte et biométrie des glands : La récolte a été faite directement sur l'arbre et au sol après leur chute à maturation. Nous avons récolté entre 10 et 20 glands par arbre selon leur abondance. Ils ont été nettoyés et disposés en stratification avec du sable humide et mis dans une chambre froide à une température de 2-4°C pendant trois mois de conservation. Au total, nous avons récolté 720 échantillons de glands

(Photo.03) de chêne-liège manuellement d'une façon aléatoire, à la mi-décembre 2020, sur des peuplements de chêne- liège suivant quatre catégories :

❖ 281 glands ont été récoltés manuellement dans la parcelle démasclée infectée par la terre et sur l'arbre

❖ 215 glands ont été récoltés manuellement dans la parcelle démasclée sain par la terre et sur l'arbre.

❖ 70 glands ont été récoltés manuellement dans le la parcelle non démasclée infectée par la terre et sur l'arbre.

❖ 154 glands ont été récoltés manuellement dans une parcelle non démasclée sain par la terre et sur l'arbre.

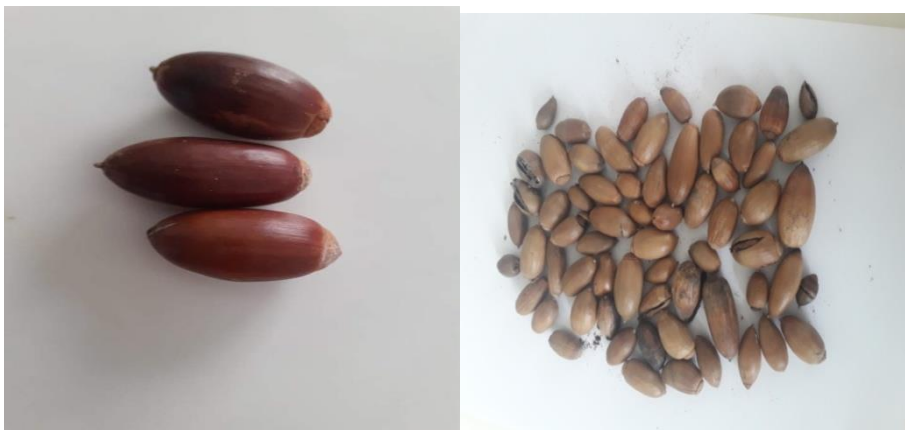


Photo 3: Les glands de chêne- liège

(Originale, 2021)

3.5.1.1. Biométrie des glands

Au laboratoire, Le matériel biologique récolté est examiné soigneusement dans le but de noter la présence des trous de sorti des insectes. Les glands prélevés ont fait l'objet de mesures de longueurs, et diamètres à l'aide d'un pied à coulisse électronique (Photo.04), ainsi que la prise du poids, en utilisant et une balance électronique de précision (Photo.04).



Pied à coulisse : Longueurs (original, 2021) Balance : Poids(original,2021)

Photo 04: Outils de mensuration et pesée des glands.

3.5.1.2. Etude de l'attaque des insectes dans les conditions contrôlées

Les glands des arbres et du sol présentant des trous de sortie d'insectes ont été comptés et isolés de manière à obtenir 4 types de glands : glands troués des arbres, glands non troués des arbres, glands troués du sol et glands non troués du sol, et cela afin de déterminer le taux d'attaque des glands. Afin de déterminer les insectes destructeurs des glands, un examen minutieux a été effectué sur l'ensemble des glands après un mois d'élevage (Photo.05).



Photo 05: Les différentes catégories de trous de sorti de parasite

(Photos originales, 2021)

3.6. Examen de la qualité des glands

Notre expérimentation consiste à faire germer 200 glands de chêne-liège dont la récolte a été effectuée à partir des quatre parcelles d'étude, les glands ont été choisis selon leur états sanitaire (troués et non troués) dont l'objectif est l'évaluation de la qualité du chêne-liège à partir de l'appréciation de la qualité des glands utilisés. Les glands ont mis à germer dans des sacs de jardinage perforés (Photo.06) mesurant de (27à21).Remplissaient du sol bien tamisé appartient de la subéraie de Bougous.



Photo 06 : Les différentes étapes de la plantation du glandes jusqu'à l'apparition de la feuille.

(1) : Sac de jardinage, (2) : Tamisage du sol, (3) : Remplir le pot de terre en laissant 2 cm Jusqu'en haut, (4) et (5) : Mettre le gland dans le sac, (6) : Installer les sacs de jardinages, (7) : Arrosez le gland jusqu'à ce que l'eau sorte des trous du sac, (8) et (9) : Le début de la croissance des plantes et l'émergences des feuilles et des tiges.

L'irrigation se fait régulièrement avec de l'eau normale deux fois par semaine. Nous considérons qu'un gland germe dès que la radicule perce le péricarpe et montre un géotropisme positif. Puis on détermine le taux de germination. Le semis des glands a été réalisé le mois de janvier 2021.

Afin d'évaluer le développement de la plante, on a mesuré la hauteur des plants depuis le ras du sol jusqu'à l'apex, les nombre de feuilles, la hauteur des racines de chaque plant et la matière organique de chaque plants en pesant chaque plant avant et après sa dessiccation.(Photo.07)



Photo07 : les étapes de plantation des glands du chêne liège

(1) : Mesure de la longueur de la partie aérienne, (2) : Les racines de la plante de chêne-liège, (3) : Coupe transversale de la plante, (4) : Poids de la partie souterraine, (5) : Poids de la partie aérienne.

3.6.1. Détermination de la matière organique

La matière organique a été déterminée par incinération du sol par la méthode (**Jackson in Benslama, 2007**), en introduisant dans l'étuve un échantillon d'un poids (P1) connu de chaque substrat, dans une capsule d'un poids (Po), à une température de 250°C et ce, pendant 24 heures. Après une deuxième pesée (P3), ils sont remis dans un four à 500°C pendant 4 heures, puis on procède à une troisième pesée (P3).

Nous pouvons alors calculer l'humidité hygroscopique (HY) :

$$HY = (Po + P1) - P2 / P1 \times 100$$

Le taux de matière organique est quant à lui calculé comme suit :

$$Mo = P2 - P1 / P2 \times 100$$

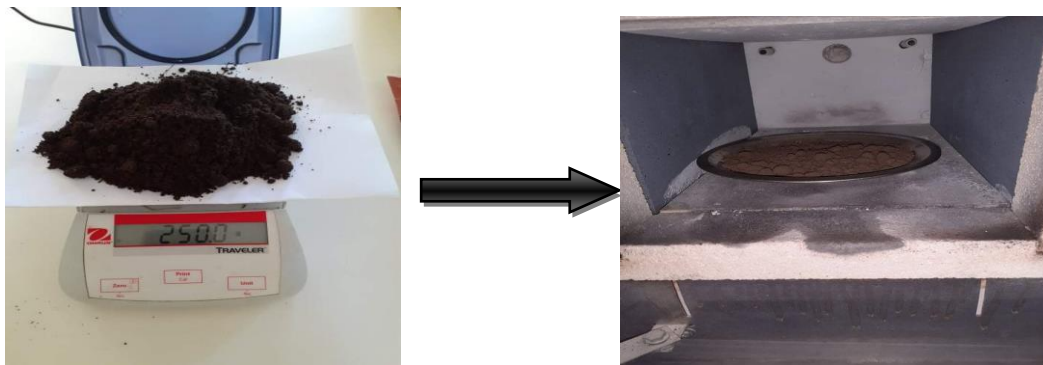


Photo 08: les étapes de la détermination de la matière organique

3.6.2. Calcul de la capacité de rétention d'eau

Les calculs de la capacité de rétention (Fig. 19) ont été réalisés dans des conditions de laboratoire selon les étapes suivantes :

- On procède à la pesée des échantillons de tourbe ; 250 gr par sachets (Po), en sachant que la quantité d'eau pour l'irrigation (V1) est de 100 ml.
- Après percolation (24 heures), on peut calculer le volume V2.
- La capacité de rétention totale RC= V-V2.

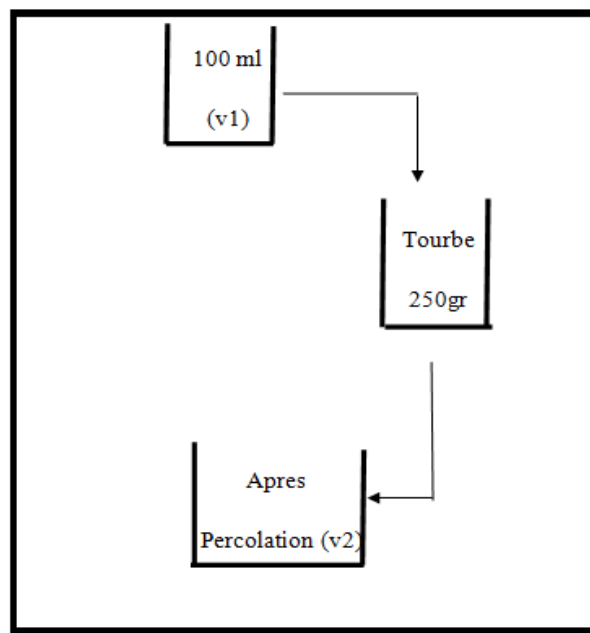


Figure 19 : étapes du calcul de la capacité de rétention de l'eau

Prélèvement des échantillons de sols (Protocole Expérimental)

Prélèvement des couches superficielles du sol (2 prélèvements sur des tranches de sol de: 0 à 20 cm et de 20 à 40 cm pour les sachets les plus grands)

Préparation de l'échantillon du sol : L'échantillon de sol doit être séché puis broyé et enfin tamisé à 0 – 11mm.

3.6.3. Calcul du pH et de la conductivité électrique (CE)

La méthode utilisée pour mesurer le pH et la CE du sol consiste à utiliser un pH mètre et un conductimètre électrique. Le pH mètre électrique donne directement la valeur du (pH) quand on plonge des électrodes en verre dans une solution obtenue en mélangeant 10 g d'échantillon de sol avec 10 ml d'eau distillée (10g + 10 ml sous agitation pendant 1heure). Même procédé utilisé pour la CE.



Photo 09 : Les étapes de la détermination le ph et la conductivité

3.7. Exploitation des résultats

Les résultats obtenus, sont valorisés à l'aide de l'Excel 2010, ce logiciel est utilisé pour le calcul des moyennes, des écart-types, des valeurs extrêmes, ainsi que pour la représentation des histogrammes

Chapitre IV

Résultats & Discussion

Chapitre IV. Résultats et discussion

4.1. Relevés dendrométriques et d'exploitation des arbres échantillons

En ce qui concerne les relevés dendrométriques, la circonférence moyenne des arbres dans l'ensemble des 2 sites d'étude varie de 1,59 à Bougous à 1,95 m dans la subéraie d'El Ghorra. Les sujets de chêne-liège étudiés ont une hauteur moyenne comprise entre 7,75 m au niveau du 1^{er} site avec un minimum de 7 m et 8,50 m enregistré dans l'El Ghorra avec un maximum de 11 m.

La circonférence à hauteur d'homme est variée entre 1.77m et 1.90 m, elle est plus grande dans le site d'El Ghorra avec un minimum de 1.6 m et un maximum de 1.2 dans la parcelle 1 (Tab.08). Les arbres de grande taille se dominent dans le deuxième site, la parcelle 3 (arbres non démasclés et sains).

Concernant les relevés d'exploitations du premier site, la hauteur d'écorçage dominante est celle de la parcelle P1 1.19 ± 0.11 , une min 1 et un max de 1.4 m par rapport à 1.15 ± 1.3 de la 2^{ème} parcelle. Quand du nombre d'écorçage varié de 2-5 dans la première parcelle.

Tableau 08 : Relevés dendrométriques des quatre parcelles des deux sites Bougous et El Ghorra.

		Site 1 : Bougous arbres démasclés		Site 2 : El Ghorra Arbres non démasclés	
		Parcelle 1 Saine	Parcelle 2 infectée	Parcelle 3 Saine	Parcelle 4 Infectée
Relevés dendrométriques	Circonférence m (Min-Max)	1.67±0.52 1.1-3.2	1.59 ±0.41 1-2.8	1.95 ±0.80 1.90-3.4	1.88 ±0.67 1.6-2.9
	Hauteur Total (m) Min-Max	8.19±1.83 5-10	7.75±0.77 7-9	8.50±1.89 6-11	8.10±1.76 6-10
	Circonférence à hauteur d'homme 1.30 m (Min-Max)	1.77±0.41 1.2-2.5	1.88±0.49 1.3-2.5	1.90±0.51 1.6-2.5	1.86±0.45 1.4-2
Relevés d'exploitation	Hauteur d'écorçage	1.19±0.11 1-1.4	1.15±0.07 1-1.3		
	Nombre d'écorçage	2-5	2-4		

4.2. Relevés stationnels

4.2.1. Relevés sylvicoles

L'ensemble des relevés sylvicoles (Tab.09) montre que les arbres des 2 sites sont de jeunes sujets (< 40 ans) et on note seulement 6,45 % des arbres adultes (40 à 70 ans) situés au niveau des deux sites, Bougous et El Ghorra. A Bougous, le sous bois est moyen par contre à El Ghorra il est dense mais pénétrable.

Le peuplement du chêne-liège présente un aspect dominant (pur), il n'est pas mélangé avec d'autres essences. La régénération est rare pour les 2 sites. La fréquentation humaine est moyenne à Bougous et faible à El Ghorra, Le pâturage est abondant à

Bougous, moyen à El Ghorra. La concurrence avec d'autres essences pour les 2 sites est nulle.

Tableau 09 : Principales caractéristiques sylvicoles des sites d'étude

Descripteurs	Site1	Site2
% Age du peuplement	100% jeune	93,54 % jeune 6,45 % adulte
Sous-bois	Moyen	Dense pénétrable
Régénération	Rare	Rare
Fréquentation humaine	Moyen	Faible
Pâturage	Abondante	Faible
Concurrence avec d'autres essences	Nulle	Nulle
Statut social	Dominant	Dominant

4.2.2. Examen de la cime

4.2.2.1. Evolution de la défoliation

L'examen de la cime des arbres des deux sites d'étude a montré un taux du feuillage affecté (taux de défoliation) très faible au site à El Ghorra (20%), pour le site 1 nous avons pu noter un taux de défoliation (Tab.10) plus élevés (35%) où les arbres passent à la catégorie des arbres affaiblis (classe 2).

Tableau 10 : Evolution de la défoliation des deux sites d'étude Bougous et El Ghorra.

Site	% du feuillage affecté	Défoliation de l'arbre	Classes	Catégories
Site1	35%	Arbres modérément défoliés	2	Arbres affaiblis
Site2	20%	Arbres faiblement défoliés	1	Arbres sains

4.2.2.2. Evolution de la décoloration

Les arbres observés de la subéraie d'El Ghorra sont caractérisés par une coloration normale (Tab.11) justifiée par un taux de décoloration faible de 10% (Classe 1). Par contre dans le site de Bougous les arbres prospectés sont modérément décolorés avec un taux de 31% (Classe 2).

Tableau 11 : Evolution de la décoloration des deux sites d'étude Bougous et El Ghorra.

Site	% du feuillage décoloré	Décoloration de l'arbre	Classes	Catégories
Site1	30%	Modérément décoloré	3	Coloration anormale
Site2	10%	Faiblement décoloré	2	Coloration normale

4.2.2.3. Examen du tronc et des branches des arbres étudiés

Le tableau ci-dessous présente et résume l'état sanitaire des arbres étudiés pour les deux sites Bougous et El Ghorra. Nous avons pu noter la présence des trous d'insectes et de la flore lichénique dans les deux parcelles infectés P2 et P4.

Tableau 12 : Description de l'état sanitaire du tronc, de l'écorce et de la zone sous corticale du site Bougous et El Ghorra.

Descripteurs	Site1	Site2
Présence de crevasses (a)	Faible	Faible
Ecoulement divers (b)	Faible	Aucun
Croûte charbonneuse (c)	Aucun	Aucun
Déformation (d)	Absence	Absence
Trous d'insectes xylophages (e)	Présence	Présence
Suintements noirâtres (f)	Absence	Absence
Flore lichénique (g)	Présence	Présence
Action de l'Homme (h)	Présence	Absence

4.3. L'examen des glands

4.3.1. La glandée : Indice d'abondance

Les résultats consignés dans le Tableau 13 montrent que l'indice d'abondance de la glandée pendant la période d'échantillonnage et < 2 , il est de l'ordre de 1.05 dans le site de Bougous et il atteint 1.99 dans la station d'El Ghorra. Ces indices correspondent à une glandée moyenne, année de moyenne production et des arbres moyennement féconds.

Tableau 13 : L'indice d'abondance de la glandée durant pour les 2 sites d'étude.

	Site1	Site2
L'indice d'abondance	1.05	1.99

4.3.1. Analyse de l'état des glands récoltés

On a distingué deux catégories : glands sains et glands attaqués celles qui présentent de trous de sortie des larves ; l'effectif des glands récoltés est représentés dans le tableau suivant :

Tableau 14 : Analyse descriptive des glands récoltés des peuplements du chêne-liège démasclé et non démasclé

L'état des glands récoltés Site1 : Parcelles démasclés		L'état des glands récoltés Site2 : Parcelles Non démasclés	
Glands sains	Glands attaqués	Glands sains	Glands attaqués
205	280	155	70
485		225	

La figure 20 présente les effectifs des glands récoltés des arbres démasclés (P1 et P2) et non démasclé (P3 et P4). Elle montre clairement que le nombre le plus élevé des glands infectés appartient des parcelles démasclées.

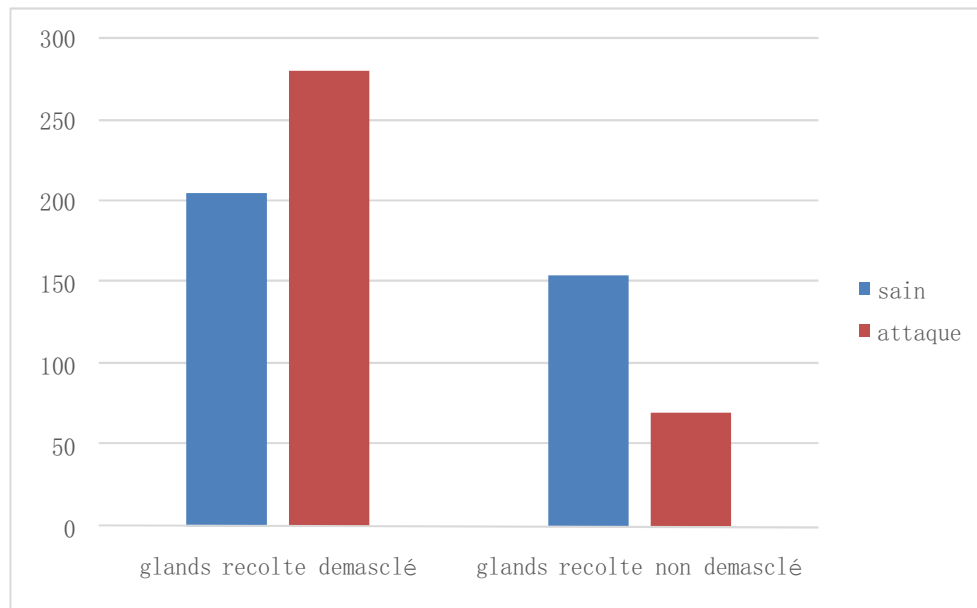


Figure 20 : Proportion des glands sains et attaqués.

4.3.3. Biométries des glands récoltés

Nous avons pu mesurer le poids, la longueur et la hauteur des glands sains et attaqués récoltés des deux sites d'étude.

4.3.3.1. Analyse des poids des glands récoltés

Le tableau 15 et la figure21 illustrent les variations du poids des glands sains et attaqués de peuplement de chêne-liège démasclé (site1) et non démasclé (site2).

Tableau 15 : Le poids moyens ($m \pm \sigma$) en g des glands sains et troués récoltes sur les deux sites d'étude

	Site 1		Site 2	
	Glands sains	Glands troué	Glands sains	Glands troués
Moyenne	2.97 ± 1.13	2.99 ± 1.37	4.17 ± 2.03	3.55 ± 1.69
($m \pm \sigma$)	8.63- 0.52	7.54, 0.31	13.06-0.11	7.80-0.52

Les résultats mentionnés dans le tableau 15 révèlent un poids moyen des glands du site El Ghorra de l'ordre de 4.17 ± 2.03 , ils montrent une nette augmentation par rapport à ceux des arbres démasclés au niveau de Bougous (2.97 ± 1.13). Cependant, nous avons pu noter un poids plus faible des glands troués que ceux sains dans les deux sites, cette diminution du poids peut-être expliqué par la consommation des réserves des glands par les larves ravageuses.

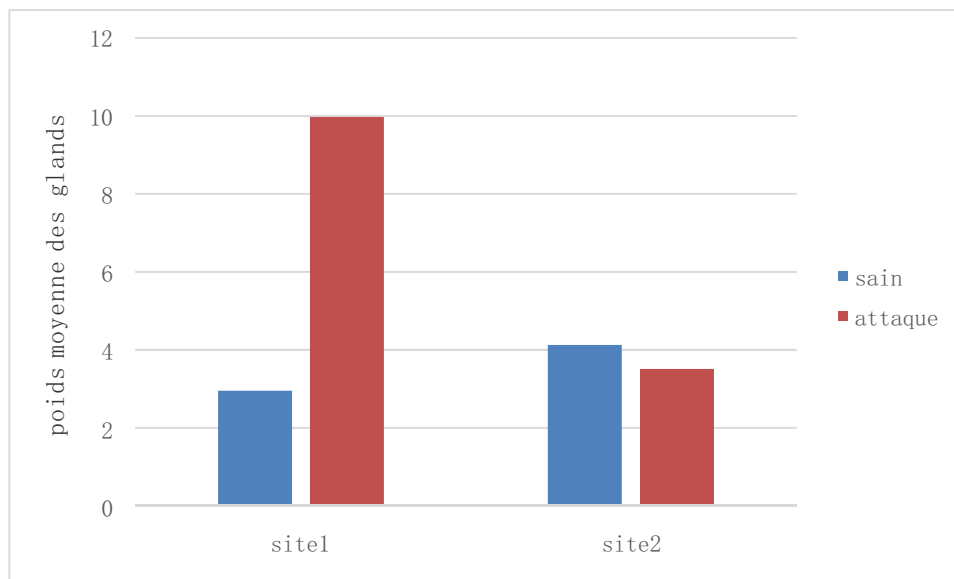


Figure 21 : Variation du poids moyen des glands récoltés

4.3.3.2 : Analyse descriptive des longueurs des glands récoltés

Le tableau ci-dessous montre les variations des longueurs des glands en relation avec leur état sanitaire (sains et attaqués) ; les résultats sont illustrés dans la figure 22.

Tableau 16 : La longueur moyenne ($m \pm \sigma$) en cm des glands sains et troués récoltes sur les deux sites d'étude

	Site 1		Site 2	
	Sain	Attaque	sain	Attaque
Longueur moyenne ($m \pm \sigma$)	2.83 $\pm$ 4.76 38.34-14.03	2.93 $\pm$ 3.83 30.4-12.14	2.89 $\pm$ 7.30 51.77-34	2.96 $\pm$ 4.39 38.07-14.14

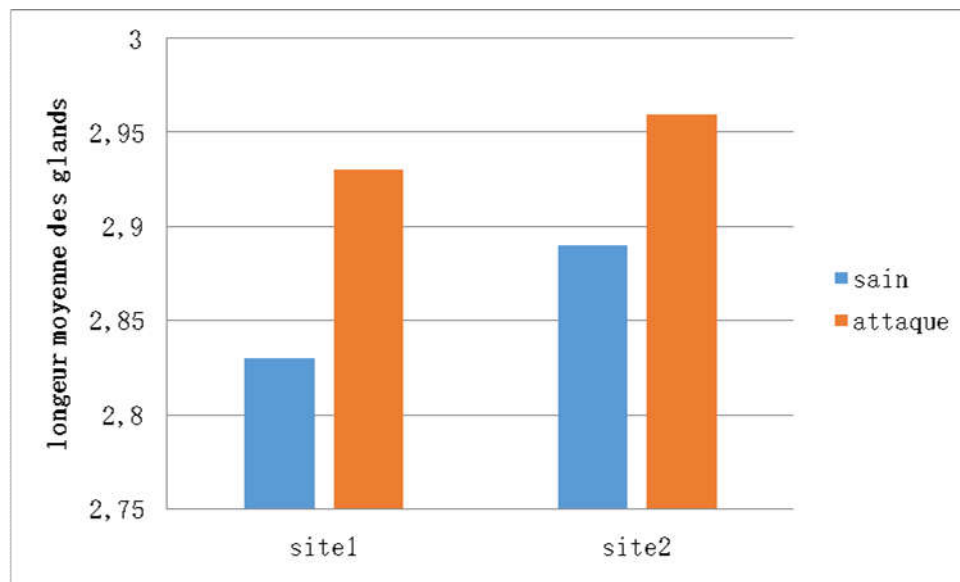


Figure 22 : Variation de la longueur moyenne des glands récoltés des deux sites Bougous et El Ghorra

Il ressort du tableau 16 que la longueur moyenne des glands troués est de (2.93 $\pm$ 3.83 cm) et (2.96 $\pm$ 4.39 cm) du Bougous et El Ghorra respectivement ; ils sont plus longs par rapport aux glands sains récoltés. Ces résultats s'accordent à ceux récoltés à El Mellah, Sanaoubari et Brabtia par Adjami en 2005, 2006 et 2007 (**Adjami, 2007**). La taille et le poids des glands du chêne-liège sont très variables, ils jouent un rôle important dans la

germination. Dans l'ouest algérien la moyenne de la longueur varie entre 1,35 à 1,69 cm presque la moitié de nos résultats (Bouhraoua, 2003).

4.3.3.3. Analyse descriptive des diamètres des glands récoltés

Les glands récoltés dans l'ensemble des parcelles présentent un large diamètre, supérieur à 1.8 cm. Le tableau 17 et la figure 23 représentent une synthèse de résultats liés aux mensurations des diamètres. Nous avons pu noter une moyenne de diamètre plus élevé (1.95 ± 2.45) au niveau des glands sains de la station 2 « El Ghorra ».

Tableau 17 : Le diamètre moyen ($m \pm \sigma$) en cm des glands sains et troués récoltés sur les deux sites d'étude des glands.

	Site 1		Site 2	
	Sain	attaque	Sain	Attaque
Moyenne de diamètre des glands	1.82 ± 3.66 49.84-14.11	1.81 ± 1.58 46.96-15.46	1.95 ± 2.45 37.86-9.64	1.87 ± 2.19 37.13-11.84

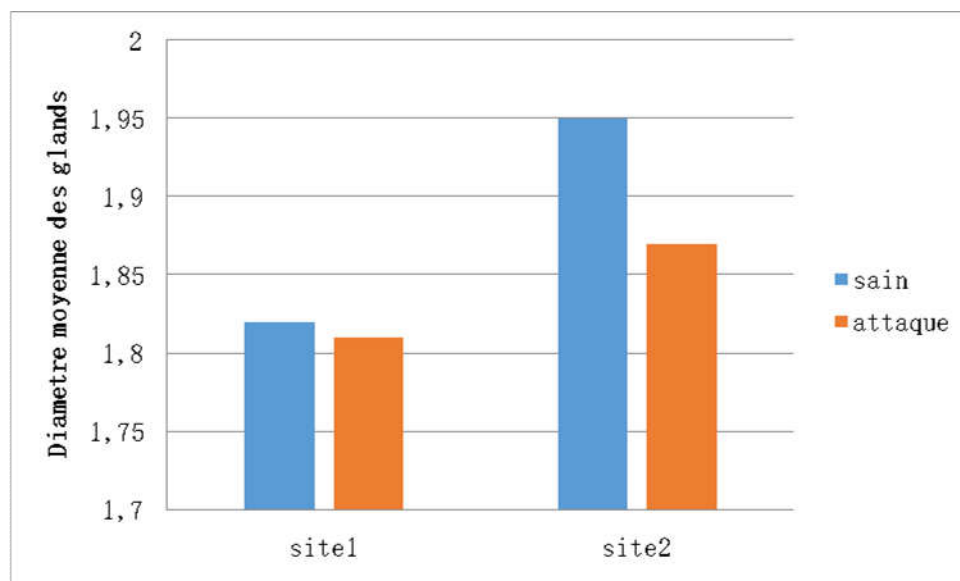


Figure 23 : Variation de diamètre moyen des glands récoltés

Selon Bouhraoua (2003) l'absence d'une corrélation nette entre la longueur et le diamètre souligne l'existence de plusieurs formes allant de la forme arrondie à la forme subcylindrique.

4.3.3.4. Discriminations des insectes des glands récoltés

A l'intérieur des glands récoltés des deux parcelles attaqués P2 et P4, nous avons pu identifier trois espèces de l'ordre de Lépidoptère et de Coléoptère avec un effectif varié (Tab. 18). Les larves blanches à tête brune sont des larves de balanins ; soit le charançon éléphant, *Curculio elephas* (photo 10-c-) avec un effectif très élevé.

Les larves rouges sont des chenilles de tordeuses des glands : un papillon Tortricidae du genre *Cydia* : *Cydia fagiglandana* (Photo 10-a-) et *Cydia splandana* (Phot 10-b-).

Les glands du chêne-liège sont attaqués par plusieurs ravageurs ; dans les subéraies de l'Est algérien, (**Adjami, 2007**) a pu trouver et identifier six espèces appartenant a quatre ordres (Lépidoptère, Coléoptère, Hyménoptère et Diptère).

Tableau 18 : Les insectes des glands trouvés dans les deux sites étudiée.

	Site1	Site2
Coléoptère	6	4
Lépidoptère	10	14
Lépidoptère	19	9

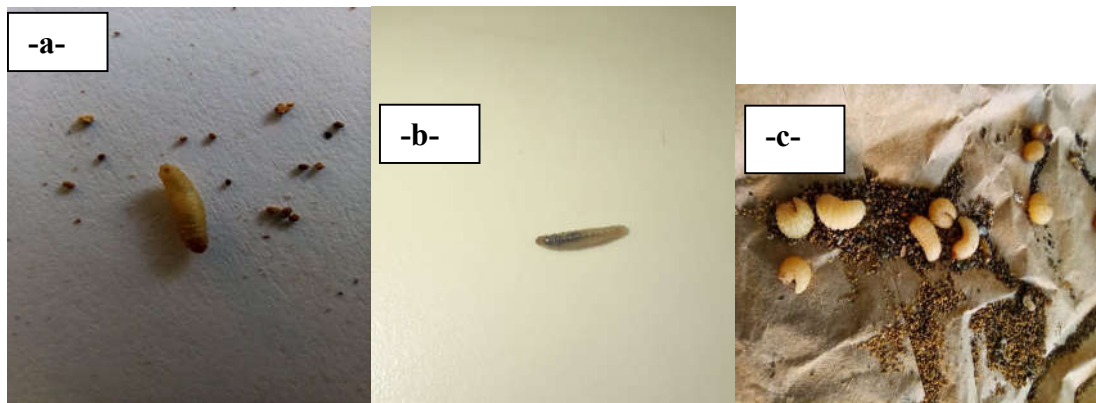


Photo 10. Insectes ravageurs des glands récoltés : -a- : *Cydia fagiglandana*,

-b- : *Cydia splandana*, -c- : *Curculio elphar*

Les larves qui sont sorties des glands se sont nourries de sa chair mais le quittent après pour se nymphoser dans le sol, dans lequel elles vont s'enfoncer pour façonner leur logette de nymphose. Elles vont rester dans cette logette jusqu'au printemps prochain, ils vont subir leur métamorphose et donner un adulte qui sortira alors du sol.

4.3.4. Evaluation de la qualité des glands implantés

Afin de valoriser et évaluer le développement des glands de chêne-liège du secteur de Bougous, des échantillons de glands frais, morphologiquement mûrs, troués et sains ont été implantés. Notre expérimentation consiste à faire germer 200 glands dont 100 troués et 100 sains. Les glands sains commencent à apparaître des feuilles dès la 2^{ème} semaine aussi, lors de la 6^{ème} semaine nous avons enregistré 81% des plantules qui présentent des feuilles, après 46 jours le nombre de feuilles le plus important est de 11 feuilles par plantule, la moyenne est de 11.5 (Photo. 11). Cependant le taux de germination des glands troués est de l'ordre de 39%.



Photo 11 : les jeunes plants germés (photo Original, 2021)

4.3.4.1. Biométries des glands plantés

Nous avons mesuré la longueur, la largeur et le poids des glands, on remarque que la longueur moyenne des glands sains (28.5 mm) est plus longue (Tab. 19) que ceux des glands troués (23.1 mm). Quant à la largeur des glands, les glands sains présentent une moyenne de (18.8 mm), ils sont plus larges que ceux des troués (17.9 mm). Le poids moyen s'avère aussi différents, les glands troués (3.5 g) sont plus (3.2 g) que ceux des glands troués.

En ce qui concerne la hauteur des tiges, nous constatons que la hauteur moyenne de ces dernières varie, de (21.7 mm) pour les glands sains et de (21.5 mm) pour ceux troués. Quant au diamètre moyen du collet, on note une légère différence de 0.1 mm (Tab. 19).

Tableau 19 : La biométrie moyenne ($m \pm \sigma$) en cm des glands sains et troués récoltes sur les deux sites d'études.

	Glands Sains	Glands Troués
Longueur (cm)	2.85 $\pm$ 4.99 4.33-1.41	2.31 $\pm$ 4.39 3.32-1.41
Largeur (cm)	1.88 $\pm$ 2.14 3.71-1.18	1.79 $\pm$ 1.74 2.24-1.27
Poids (g)	0.35 $\pm$ 1.76 9.12-0.52	0.32 $\pm$ 1.51 7.81-0.26
Hauteur tige (cm)	2.17 $\pm$ 6.36 34-10	2.15 $\pm$ 4.21 30-8
Ø au collet (cm)	0.08 $\pm$ 0.21 2.4-0.4	0.07 $\pm$ 0.20 2.4-0.4

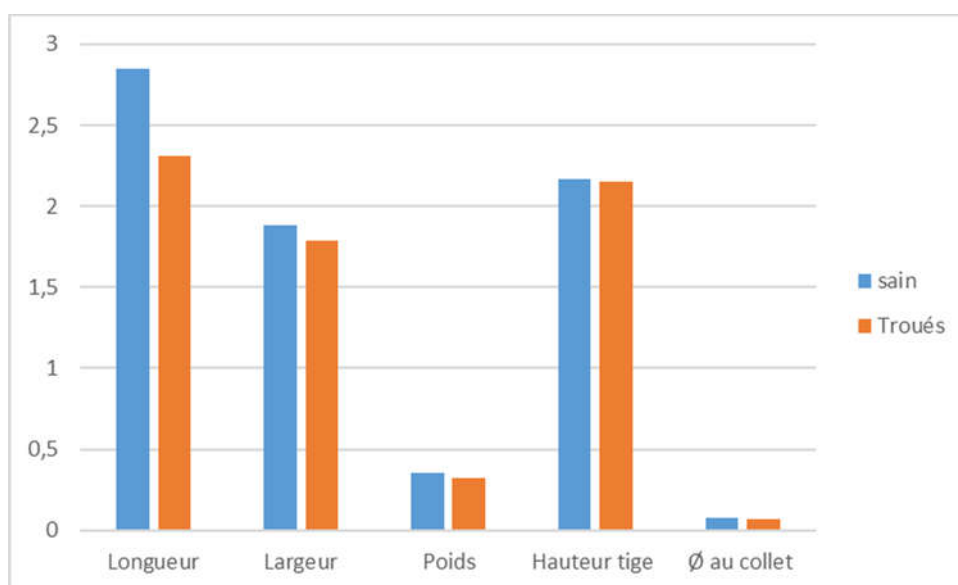


Figure 24 : variation Biométrique des glands plantés

4.3.4.2. Croissance des plantes germées

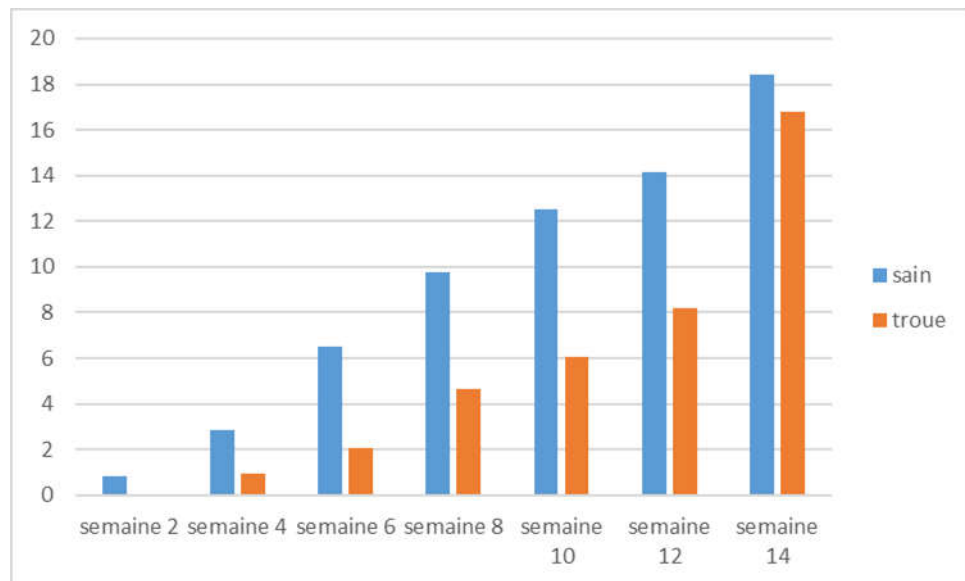


Figure 25 : variation de croissance des plantes germées

Pour la croissance en hauteur, les résultats montrent que les plantules des deux types des glands, sains et troués, suivent la même allure avec des différences importantes entre eux (Figure16). Pour les glands sains, l'apparition des tiges commence dès 2^{ème} semaine, à la 14^{ème} semaine, 81% des glands donnent des plantules (Photo.13), la mortalité des plantules commence dès la 8^{ème} semaine. Après 75 jours, sur l'ensemble des plantules, la taille maximale des tiges observées est de 34 cm (Tab. 19). A la fin de la phase de la croissance (75 jours) nous n'enregistrons aucune plantes mortes.



Photo 12 : La croissance des plantes à partir des glands sains (Photo Original, 2021)

Par contre les glands troués, après 75 jours la taille maximale de la tige a été enregistrée est de 30 cm, la moyenne maximale est de 2.15 cm (Tab. 21). L'apparition des tiges (Photo.13) commence dès la 4^{ème} semaine, à la 14 semaine 39 % des glands germés donnent des plantules, la mortalité des plantules commence dès la 8^{ème} semaine.



Photo 13 : croissance des plantes à partir des glands troués (Photo Original, 2021)

Nous avons observé le dessèchement voir la mort de quelques feuilles, mais cette influence n'empêche pas la croissance de la plantule, ce qui prouve que la qualité des glands influence la qualité et la croissance des semis de chêne-liège.

4.3.4. Analyse de la biomasse des plantules

Le poids de la biomasse aérienne et souterraine changes après séchages. Les résultats obtenus sont mentionnés dans le Tableau 20.

Tableau 20 : la Biomasse aérienne et souterraine moyens avant et après les sèches ($m \pm \sigma$) en des glands plantés.

	Biomasse aérienne (g)		Biomasse souterraine (g)	
	Poids frais	poids après séchage	Poids frais	poids après séchage
Moyenne, Ecart-type	1.81±0.45	0.52±0.10	6.43±2.01	2.23±0.87

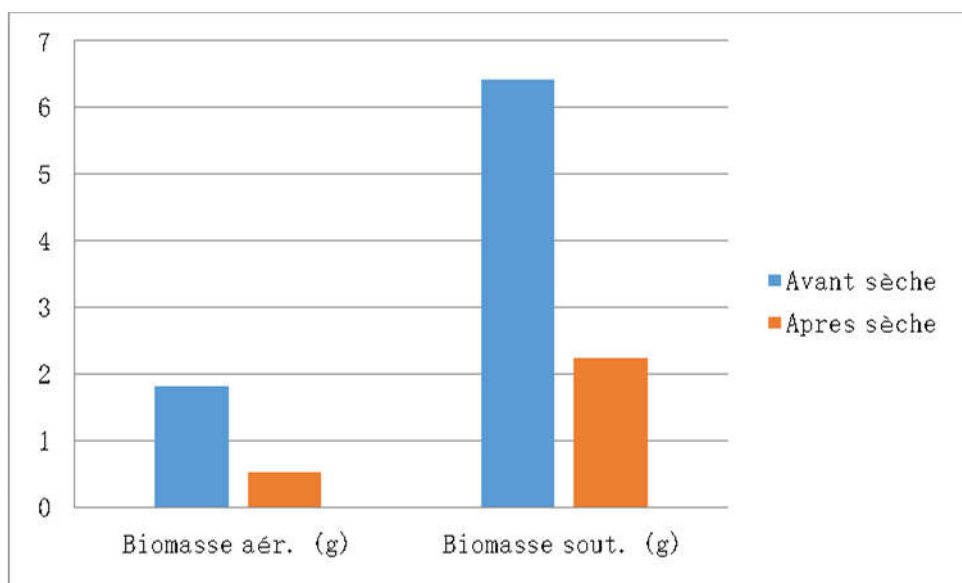


Figure 26 : Variation des poids moyen des glands planté

4.3.4.1. Détermination de la matière organique du sol

La matière organique a été déterminée par incinération du sol par la méthode (**Jackson in Benslama, 2007**), les résultats obtenus sont mentionnés dans le Tableau 21.

Tableau 21 : Détermination de la matière organique

Poids frais (g)	Poids sèche (g)	Matière organique (g)
250	219.8	30.2

4.3.4.2. Calcul de la capacité de rétention d'eau

Le tableau ci-dessous indique la capacité de rétention d'eau calculée pour l'ensemble des échantillons testés.

Tableau 22 : la capacité de rétention d'eau

	Site 1					Site 2				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
V (ml)	81	72	59	70	59	63	40	82	60	62

4.3.4.3. Calcul du pH et de la conductivité électrique (CE)

Le ph moyen du sol est 7.83, et leur conductivité est 1121.05 (mV)

Tableau 23 : Le pH et la conductivité électrique (CE)

	Ph	Conductivité
Moyenne	7.83±0.05	1221.05±9.35

V. Conclusion

V. Conclusion

A travers cette étude, nous avons tenté à évaluer l'état phytosanitaire des subéraies de la région de Bougous au sein du Parc National d'El Tarf; deux sites ont été choisis une démasclé et la deuxième non démasclé, plusieurs facteurs de dégradation ont été observé, les résultats obtenus montrent :

- Les relevés dendrométriques indiquent que les sujets de chêne-liège étudiés ont une hauteur moyenne comprise entre 7,75 m au niveau du 1^{er} site avec un minimum de 7 m et 8,50 m enregistré dans l'El Ghorra avec un maximum de 11 m.
- L'affaiblissement des arbres du 1^{er} site, justifié par l'examen de la cime qui a montré un taux de défoliation plus élevé (35%) à celle de El Ghorra ; et par un taux de décoloration de 31% (Classe 2). Nous avons pu noter la présence des trous d'insectes et de la flore lichénique dans les deux parcelles infectés P2 et P4.
- L'examen des glands présente une glandée moyenne, année de moyenne production et des arbres moyennement féconds, avec un indice d'abondance < 2 , il est de l'ordre de 1.05 dans le site de Bougous et il atteint 1.99 dans la station d'El Ghorra.
- La biométrie des glands révèle un poids moyen des glands du site El Ghorra de l'ordre de (4.17 ± 2.03) , une nette augmentation par rapport à ceux des arbres démasclés au niveau de Bougous (2.97 ± 1.13) . La longueur moyenne des glands troués est $(2.93 \pm 3.83 \text{ cm})$ et $(2.96 \pm 4.39 \text{ cm})$ du Bougous et El Ghorra respectivement. Les glands récoltés dans l'ensemble des parcelles présentent un large diamètre, supérieur à 1.8 cm.
- L'identification des trois espèces ravageuses des glands appartenant à l'ordre de Lépidoptère et de Coléoptère, les larves du charançon éléphant, *Curculio elephas* sont plus abondants par rapport aux *Cydia fagiglandana* et *Cydia splandana*.
- Un taux de germination des glands troués (39 %) inférieur à celle des glands sains 81 %.
- La biométrie de plantules germées montre une bonne croissance des glands sains par rapport à celle des glands troués où nous avons pu observer un dessèchement

des feuilles voir la mort de quelques plantules, ce qui prouve l'influence de l'état des glands sur la qualité et la croissance des arbres du chêne-liège.

A travers ces résultats, on peut conclure que l'état sanitaire de nos subéraies est influencé par plusieurs facteurs biotique et abiotique. Les plus importants, la levée du liège, la défoliation, la décoloration, La présence des xylophages, l'état de la glandée restent les bons descripteurs du déclin, qui peuvent soit affaiblir l'arbre, soit accélérer sa mort.

Référence Bibliographiques

A

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

Adjami Y, 2006. Etude des facteurs de dépérissement de la subéraie d'El-Kala (Nord Est Algérien): Cas de la subéraie d'El Mellah. Mémoire d'ingénieur. Université d'Annaba, Algérie. 50 p.

Anderson C, 1992. The effect of weevil and fungal attacks on the germination of *Quercus robur* acorns . *Ecol. Manage.* 50, 247-257.

Anonyme, 1992. Étude de développement des zones montagneuses de la wilaya d'El Tarf. Rapport N°2/ Analyses et diagnostic. 67p.

Asmrif C, Actes du Séminaire Méditerranée sur la régénération des forêts de Chêne-liège, 1998 : Tabarka 22-24 Octobre 1996, Annales de l'INRGREF, N0.

B

Battistini E, 1938. Les forêts de chêne-liège de l'Algérie. Imp. Victor Heintz, Alger, 197p.

Benseghir L.A, 2002. Amélioration des techniques de production hors-sol du chêne-liège: conteneurs-substrats-nutrition minérale. Mémoire de magistère. Université d'Annaba.

Benyacoub S, 1993- Ecologie de l'avifaune forestière nicheuse de la région d'El-Kala (NordEst Algérien).thèse de Bourgogne, Dijon.

Benyacoub S, Louanchi M, Baba Ahmed R, 1998. Plan directeur de gestion du Parc National d'El Kala et du complexe de zones humides. Projet GEF (Global Environnement Facilité). Banque Mondiale. 220p

Benyacoub, S & Chabi, Y, 2000. Diagnose écologique de l'avifaune du Parc National d'El Kala. Composition, statut de répartition. Synthèse n : 7 Juin 2000. Revue des sciences et technologie, Univ. Annaba

Bouchafra et Fraval, 1991. Présentation du Chêne-liège et de la subéraie. In Villemant C. et Fraval A : La faune du chêne-liège. Actes Edition, Rabat, 1-26.

Boudy P, 1950. Economie forestière nord-Africaine. Larose, Paris, 172-180p.

Boudy, P, 1950. Economie forestière Nord-Africaine. Monographie et traitement des Essences forestières. Fasc I, Tome I. Ed Larousse, Paris, 575 p.

Boudy P, 1952. Guide du forestier en Afrique du Nord, Paris, La Maison Rustique, 1952, 505 p.

Boudy P, 1955. Economie forestière Nord africaine T : 4. description forestière de l'Algérie et de la Tunisie Ed. Larose, 453p.

Bouhraoua R.T, 2003. Situation sanitaire de quelques forêts de chêne-liège de l'Ouest algérien : étude particulière des problèmes posés par les insectes-Thèse d'état, département de foresterie, faculté des sciences, université de Tlemcen.

Bakry M, Sbay H, Abourouh M. & Satrani B, 1999. Réactions de différentes provenances de chêne-liège à l'action pathogène de *Diplodia mutila*. Integrated Protection in Oak Forests, IOBC wprs Bull., 22(3) :19-24.

C

Chakali et Ghelem, 1996. les insectes ravageurs des chênes, *Quercus suber* et *Q. ilex*, en Algérie. Integrated Protection in Oak Forests IOBC/wprs Bull. 25(5), 93-100pp.

Crawley M. J. & Long C.R, 1995. Alternate Bearing, predator satiation and seedling recruitment in *Quercus robur* L. –J.Ecol. 83:683-689.

D

De Belair G, 1990. Structure et fonctionnement et perspectives de gestion de quatre éco-complexe lacustre et marécageux (El-Kala, est Algérien), *thèse Doct* Univ.U.S.T.L.Monpellier France.

Dessain G, 1992 .Historique de l'utilisation de liège. Acte de colloque « les subéraies méditerranéennes », Vives 1992 : 35-39.

Dziri H, 2003, Les chiroptères de la région d'El-Kala : Biologie des peuplements et sélection de l'habitat. Mémoire Magister. Univ Annaba. 91p. p4.

Diaz-Fernandez P.M. & Gil Sanchez L, 1998. La régénération naturelle dans les peuplements marginaux de chêne-liège. –In : Acte du séminaire méditerranéen sur la régénération des forêts de chêne- liège, Tabarka 22-24 Octobre 1996. Ann. INRGREF, N spécial : 22-34

E

Emberger L, 1971. Travaux de Botanique et d'Ecologie. Masson et Compagnie, Paris

Emberger L, 1955. Une classification biogéographique des climats. *Rev. Trav. Lab. Bot. Geo. Zool*; Fac. Sci. Univ. Montpellier, Fasc. 1 – 43p.

F

Fraval A. 1991 .Contribution a la connaissance des rythmes de floraison du chêne liège en forêt de la Marmora. Ann. Rech. For. Maroc, (1991), T(25), pp.102-118.

Fuchs M .A, Krannitz P.G. & Harestad A.S, 2000. Factors emergence and first-year survival of seedlings of Garry oak (*Quercusgarryana*) in British Columbia. –Can. For. Ecol.Manage. 137: 209-219.

Fukumoto H. & Kajimura H, 1999. Seed-insect fauna of pre-dispersal acorns and acorn seasonal fall patterns of *Quercusvariabilis* and *Q. serrata*. Central Japan. Entomological Science 2:197– 203.

G

Ghodbane L, 2007. Impact des activités de la population riveraine sur les suberaies du PNEK (cas des subéraies de Bougous). Mém. Ing. Centre universitaire d'El Tarf. 68p.

Goumand B & Peyre S, 1992. Le liège dans les Pyrénées Orientales. Acte du colloque « les Subéraies méditerranéennes, Vives 1992 : 40-45.

H

Hasnaoui et al, 2006. Le dépérissement des chênaies du Nord – Ouest Tunisien : Diagnostic, causes et conséquences. Thèse de doctorat en sciences agronomiques. (Institut National A

Hasnaoui B., 1998. Régénération naturelle chêne-liège : difficultés et proposition de solutions.-In : Actes du séminaire méditerranéen sur la régénération des forêts de chêne-liège, Tabrka 22-24 October 1996, Ann. INRGREF, N° spécial : 126-147.

Herrera J, 1995. Acorn predation and seedling production in a low-density population of cork oak (*Quercus suber* L.). - for. Ecol Manage. 76:197-201 (Agronomie de Tunisie). 203 p.

K

Karoune S, 2008. Effets des boues résiduelles sur le développement des semis du chêne liège (*Quercus suber* L.). thèse. mag. dép. Bioécologie et Ecologie. fac sci. Univ. Constantine. 217p.

L

Lamey A, 1893. Le chêne liège, sa culture et son exploitation, Paris Nancy, Berger-Levrault éditeur, 289 p.

Letreuch-Belarouci, 2000. Les reboisements en Algérie et leurs perspectives d'avenir. Vol. 1-2. OPU, Alger, 641p.

Lorimer C. G, Chapman J.W. & Lambert W.D, 1998. Tall understorey vegetation as a factor in the poor development of oak seedlings beneath mature stands.-J. Ecol. 8:227- 237.

Louro G. 1999 : Avaliação da aplicação de programas de apoio à floresta na região do algarve.-Direcção Geral das Florestas (DGF-Lisboa), Portugal, 29p.

M

Machouri Nadia, 2009. Les subéraies marocaines face aux changements climatiques et actions anthropiques ; « Gestion de l'Environnement et Développement Durable », Université Mohammed V, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines. Rabat, Maroc. Chaire UNESCO.

Marc M. 1916. Notes sur les forêts de l'Algérie. Typographie, Adolphe Mémoire de magister. Université Annaba.

Merabet F, 2006. Etude des facteurs de dépérissement dans la subéraie d'El-Kala (Nord-Est algérien). Cas de subéraie Brabtia. Ing. Université d'Annaba.

Merouani H, Branco M, Almeida M.H. Et Pereira J.S, 2001b. Effects of acorn storage duration and parental tree on emergence and physiological status of cork oak (*Quercus suber* L.) seedlings. –Ann. For. Sci. 58: 542-554.

Merouani H, Branco M, Almeida M.H. & Pereira J.S, 2001a. Physiologie Des Glands De Chêne-Liège (*Quercus Suber* L.) Durant Leur Conservation Et : Comportement Variabilité Inter-Individus Producteurs.- Ann.For.Sci.58 :143-153

Messaoudene M, Menta B. & Djouher N, 1998. La régénération naturelle de *Quercus suber* L. dans la forêt domaniale des Beni-Ghobri (Algérie).-In : Actes du séminaire Méditerranéen sur la régénération des forêts de chêne-liège, Tabarka 22-24 Octobre1996, Ann. INGREF. N0

Messaoudene M, 1984 .Résultats des essais de semi directs du chêne-liège à Melata. Rapportinterne. Institut National de Recherche Forestière (INRF-Algérie) :10.

Monteiro J. da C, Metro A. 1956. Subériculture, édition française de l'ouvrage portugais. Ecole National des Eaux et Forêts – Nancy.

Mugnossa G et al, 2000: forests of the Mediterranean region: Gaps in knowledge and research needs. For Ecol. Managed. 132: p97-109 n°26 pp : 21-23.

N

Natividade V.J, 1956. Subéri culture. Ecole national des eaux et des forêts. Nancy. 28 Ip. Nord Afr. 2(2) : 271- 374.

Nsibi, 2006. Impact des facteurs biotiques et abiotiques sur la dégradation de suberaie tunisienne. Deo-Ac-trop 30-1.

O

Oulmouhoub S. & Laboudi B, 1999. Etude synchronique et diachronique d'une subéraie incendiée dans la région d'El-Kala. Thèse. Ing. Agro. INA. Alger. 86 p + annexes.

Ouakid M.L, 1991. Etude d'un ravageur des forêts: Lymantriadispar (Lepidoptera, Lymantriidae). Bio-écologie dans la forêt de la Gourrah. Action des facteurs écologiques et activité du Thuricide HP et du Dimilin. Thèse de Magister, Université d'Annaba, Algérie, 87p.

P

Pereira H, 2007 –Cork. Biology, Production and Uses. Edit. Elsevier Science & Technology. 346p. Phénologiques ET de production subéro-ligneuse dans les forêts de chêne liège de Provence cristalline (France méridionale) et d'Algérie. Thèse de doctorat en Sciences, université d'AixMarseille, 367p.

Piazzetta R, 2005. La levée du liège, guide technique et de vulgarisation, institut méditerranéen du liège. 23p.

Q

Quezel P, Medail F, 2003. Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Elsevier, Paris, 592 p.

S

Saccardy, C. 1937. Notes sur le chêne-liège et le liège en Algérie. Bull de la Stat. Rech. Forest du Nord de l'Afrique II(2): 271-374.

Salazar Sampaio J, 1988 .Production du liège : situation, évolution en France et dans le monde. Forêt méditerranéenne, t.X, n°1, juillet 1988. pp.156-159.

Satouh R, 2007.Etude des facteurs de dépérissement dans la subéraie d'El-Kala (Nord-Est algérien). Cas de subéraie d'El-Mellah. Mémoire d'Ingénieur à l'Université d'Annaba.

Seigue A, 1985 .La forêt circumméditerranéenne e ses problèmes. Techniques agricoles et productions méditerranéennes. Edit. G.P. Maisonneuve & Larose. 496 p.

Sork V.L. & Bramble J.E, 1993. Prediction of acorn crops in three species of North American oaks: *Quercus alba*, *Q.rubra* and *Q.velutina*.-Ann. For.Sc. 50 (suppl. 1):128-136.Virginia, pp. 223– 231.

Stiti, B., 1999. Contribution à la maîtrise des méthodes de conservation des glands duchêne liège. DEA(Master). Univ. El Manar, Fac. Sc., Tunis.

T

Toubal B.O, 1986. TPhytoécologie, biogéographie et dynamique et principaux groupements végétaux du massif de l'Edough (Algérie Nord Orientale). Cartographie au 1/25000.U.S.T.M Univ.Grenoble.thèse.doct.3^{ème} cycle.

V

Vignes E, 1990. Sylviculture des subéraies varoises. For. Médit. 12(2), septembre 1990P 125-130.

Villement et Alain Fraval, 1993. Les insectes du chêne liège n 88.1.p :16.

Y

Yassed, 2000. Le chêne liège et le liège dans les pays de la Méditerranée occidentale, Edition ASBL Forêt wallonne. 190 p.

Z

Zeraia L, 1981 .Essai d'interprétation comparative des 5AZ liège de Provence cristalline et d'Algérie. Thèse d'Etat. Marseille. 367p.

Zeraia L. 1982. Essai d'interprétation comparative des données écologiques.