



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة محمد شريف مساعديّة

- سوق أهراس -

UNIVERSITE MOHAMED CHERIF MESSAADIA

SOUK - AHRAS

INSTITUT DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE

MEMOIRE

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE MAGISTER EN BIOLOGIE

ENVIRONNEMENTALE

OPTION : BIOLOGIE ECOLOGIE ANIMALE

THEME

Etude de l'état sanitaire de la subéraie de Ouled Bechih. Effet des facteurs biotiques.

Présentée par : M^{elle} SAIGHI Lamia

Devant la commission d'examen :

Président: Mr. Benslama Mohamed

Professeur

Université d'Annaba

Directeur de thèse : Mr. Ouakid M.Laid

Professeur

Université d'Annaba

Examineur : Mr. Maazi M. cherif

Maître de conférences

Université de Souk-Ahras

Examineur : Mr. Bairi Abdelmajid

Professeur

Université d'Annaba

2012-2013

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à la femme que son amour est creusé dans mes fonds les plus profonds depuis ma naissance, à la femme que j'aime depuis mon enfance et que ne j'aimerais une autant qu'elle, à la source d'amour dans ma vie, merci pour ta bien vaillance sur moi, et que dieu te garderas pour nous ma très douce Maman «Hakima».

A mon père «Abd Elhamide» qui ma toujours encouragé.

A mes sœurs Hanene, Latifa.

A mes frères Fouad, Yacine et Abdelhak.

Je vous aime beaucoup et je vous souhaite le bonheur du monde.

A ma tante Salha et son fils Oussama.

A tout les membres de ma famille grands et petits " Saighi ".

Je dédie à mes amis : Sana, Naouel, Hind et Manou.

A mes collègues de travail tous les enseignants de Lycée Sirine Lekhmissi -Taoura - surtout : Amel, Sara, Wahiba, Nora, Wafa, Houria et chahra.

Et tous mes collègues de travail à la direction d'environnement de Souk-Ahras avec laquelle j'ai passé des moments inoubliables surtout :

Karima, Houria, Ahlem, Assia et Fatma.

A toute l'équipe de chéne-liège et l'équipe de laboratoire d'éco-Ethologie.

Lamia

Remerciements

Au terme de ce travail, Je remercie surtout « Dieu » le tous puissant pour la volonté, la santé et la patience q'il m'a donné durant les longues années d'étude afin que je puisse arriver là.

J'exprime ma profonde gratitude à *Mr. BENSLAMA Mohamed*, professeur à l'université d'Annaba pour m'avoir fait l'honneur d'être président du jury de ce mémoire.

Tous mes remerciements à *Mr MAAZI Mohamed cherif* Maître de conférence à l'Université de Souk-Ahras, d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Je remercie également *Mr BAIRI Abd Elmajid* professeur à l'université d'Annaba de faire partie de cet honorable jury.

Je tiens particulièrement à remercier mon directeur de mémoire *Mr OUAKID Mohamed Laid*, professeur à l'Université d'Annaba, de m'avoir offert l'opportunité de travailler avec lui, ma reconnaissance pour ces précieux conseils, son esprit critique et sa rigueur scientifique. Je le remercie d'avantage pour sa patience, sa gentillesse et sa confiance en moi, qui m'ont donné la force d'être à la hauteur de ses espérances.

Mes remerciements les plus vifs vont aussi à : *Melle Daas Hiba* et *Melle Ghanem Rym* qui m'ont aidé à réaliser ce travail, et pour leurs disponibilité.

Sans oublier bien sur de citer tous les gens qui ont travaillé à la conservation des forêts de Souk-Ahras surtout à la circonscription *Elmachrouha* pour leurs aides que ça soit du coté pratique ou théorique.

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION.....	1
2. MATERIEL& METHODES.....	5
2.1. Présentation de la zone d'étude.....	5
2.1.1. Localisation géographiques	5
2.1.2. La situation géologique	5
2.1.3. La situation géomorphologique.....	6
2.1.4. Réseau hydrographique.....	6
2.1.5. Situation de la Subéraie de la wilaya de Souk-Ahra.....	7
2.1.6. La situation climatique.....	7
2.1.6.1. Température.....	7
2.1.6.2. Précipitations.....	8
2.1.6.3. Humidité.....	9
2.1.6.4. Vents.....	10
2.1.7. Synthèse bioclimatique	11
2.1.8. Biodiversité de la région.....	14
2.1.8. 1. Richesse floristique	14
2.1.8.2. Richesse faunistique	15
2.2. Présentation des sites d'étude Machrouha	15
2.3. Présentation du matériel biologique.....	17
Le chêne-liège.....	17
2.3.1. Principales caractéristiques botaniques	18
➤ <i>Allure générale.....</i>	18
➤ <i>Longévité.....</i>	18
➤ <i>Ecorce (liège)</i>	19
➤ <i>Rameaux.....</i>	19

➤ <i>Racines</i>	20
➤ <i>Feuilles</i>	20
➤ <i>Les bourgeons</i>	21
➤ <i>Fleurs</i>	21
➤ <i>Fruits</i>	22
➤ <i>Les ravageurs des glands</i>	22
• <i>Cydiasplendana</i> (Lepidoptera, Tortricidae)	23
• <i>Cydiafagiglandana</i> Z. (Lepidoptera-Tortricidae.....	24
• <i>Curculiosp.</i> (Coleptera-Curculionidae)	25
2.3.2. Exigences écologiques de chêne-liège	25
➤ <i>La lumière</i>	26
➤ <i>L'altitude</i>	26
➤ <i>Exposition</i>	26
➤ <i>La température</i>	26
➤ <i>L'humidité</i>	26
➤ <i>Les facteurs édaphiques</i>	27
2.3.3. Aire de répartition du chêne-liège	27
❖ <i>Aire mondiale</i>	27
❖ <i>Aire de répartition Algérienne</i>	29
2.3.4. Importance économique	30
2.4. L'étude de l'état sanitaire du chêne-liège	32
2.4.1. Relevés caractéristiques des arbres.....	32
2.4.2. Relevés stationnels.....	32
2.4.3. L'examen de la cime.....	33
2.4.4. L'examen du tronc et des branches.....	35
2.4.5. L'examen des feuilles et des rameaux.....	37
2.4.6. L'examen des glands.....	38

2.5. Méthodes d'échantillonnage.....	39
2.5.1. La récolte à vue	39
2.5.2. Les pièges Barber.....	39
2.5.3. Recherche des insectes frondicoles.....	41
2.5.4. Parapluie japonais	41
2.5.5. Conservation et identification	41
2.6. Paramètres structuraux du peuplement	41
2.6.1. Abondance « N ».....	42
2.6.2. Richesse spécifique « S »	42
2.6.3. Fréquence relative : « f ».....	42
2.6.4. Diversité spécifique ou diversité observée « H' »	42
2.6.5. Equitabilité	43
3. RESULTATS.....	44
3.1. Relevés dendrométriques et d'exploitation des arbres échantillons.....	44
3.2. Etat de la cime.....	45
3.2.1. Evaluation de la défoliation	45
3.2.2. Evaluation de la décoloration	45
3.2.3. Evaluation de l'indice de dépérissement pendant les années d'étude.....	46
3.3. Etat du tronc, l'écorce et la zone sous corticale	46
3.4. Etude des feuilles.....	48
3.4.1. Etat sanitaire des feuilles.....	48
3.4.2. Etude des feuilles saines	52
3.4.3. Etude des feuilles attaquées	54
3.4.4. Etude des feuilles nécrosées.....	59
3.4.5. Etude des feuilles présentant des galles.....	62
3.5. Etude des glands	66
3.5.1. Mensuration des glands	66

3.5.2. Etude de l'infestation des glands.....	68
3.5.3. Etude de l'attaque des glands par les insectes.....	70
3.5.4. Types d'infestation.....	70
3.6. Inventaire de la faune entomologique du chêne-liège.....	71
3.6.1. Ordre des Coléoptères.....	72
Scarabaeidae.....	73
Carabidae.....	74
Curculionidae.....	75
Tenebrionidae.....	76
Chrysomelidae	76
Coccinellidae.....	77
3.6.2. Ordre des Hémiptères	79
3.6.3. Ordre des Homoptères.....	80
3.6.4. Ordre des Dermaptères.....	80
3.6.5. Ordre des Hyménoptères	81
3.6.6. Ordre des Neuroptères.....	82
3.6.7. Ordre des Rhabdoptères.....	83
3.6.8. Ordre des Orthoptères.....	83
3.6.9. Ordre des Lépidoptères	84
3.7. Paramètres structuraux du peuplement.....	86
4. DISCUSSION.....	89
CONCLUSION	
RESUME	
ABSTRACT	
ملخص	
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	

Liste des Figures

N°	Titres	Page
1	Carte de couverture forestière de la wilaya de Souk-Ahras.	5
2	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région de Souk-Ahras.	12
3	Situation de la station d'étude dans le Climagramme d'Emberger (1955)	14
4	Carte de situation géographique de la Forêt domaniale d'Ouled Bechih.	16
5	Présentation des sites d'étude: M'ghassel, Kef-M'kasser et Gliàa	17
6	Liège mâle	19
7	Liège femelle	19
8	Les feuilles du chêne liège	20
9	Bourgeon terminal du chêne liège	21
10	Les fleurs du chêne liège	21
11	Glands du chêne liège	22
12	Larve de <i>Cydia splendana</i> (à gauche), adulte (à droite).	23
13	Larve de <i>Cydia splendana</i> (à gauche), adulte (à droite).	24
14	Larve de <i>curculio sp</i> (à gauche), adulte (à droite).	25
15	Carte de distribution du chêne-liège dans son aire géographique méditerranéenne et atlantique	28
16	Zone de distribution mondiale du chêne-liège	29
17	caractéristique du liège	30
18	Les pièges Barber	40
19	Indice de dépérissement (ID) des trois subéraies étudiées	46
20	Répartition des feuilles de M'ghassel en fonction de l'état sanitaire	49
21	Répartition des feuilles de Kef M'kasser en fonction de l'état sanitaire	50
22	Répartition des feuilles de Gliàa en fonction de l'état sanitaire	51
23	Les différents aspects des feuilles récoltées dans les trois sites d'étude.	51
24	Répartition de la nature de l'attaque des feuilles au site M'Ghassel	57
25	Répartition de la nature de l'attaque des feuilles au site Kef M'kasser	57
26	Répartition de la nature de l'attaque des feuilles au site Gliàa	58
27	Les différents aspects des feuilles endommagées récoltées de nos sites d'étude	58

28	Taux (%) de la surface foliaire perdue des feuilles endommagées des trois sites d'étude	59
29	Taux (%) de la surface foliaire nécrosée des feuilles récoltées des trois sites d'étude	62
30	Les différentes espèces de galles	65
31	Distribution des différentes espèces de galles dans les trois sites d'étude en 2011	66
32	Infestation par les champignons	69
33	Infestation par les insectes	69
34	Gland sain	69
35	Infestation des glands	69
36	Taux d'attaques des glands par les insectes	70
37	Types d'infestation par site	71
38	Nombre d'individus de chaque ordre de la faune entomologique du chêne-liège	72
39	Famille des Scarabaeidae	74
40	Famille des Carabidae	75
41	Famille des Curculionida	75
42	Famille des Tenebrionidae	76
43	Famille des Chrysomelidae	77
44	famille Coccinellidae	77
45	Les familles des Silvanidae, Corticaridae, Cerambycidae, Cleridae, Nitidulidae, Malachiidae et Staphylinidae (Ordre des Coléoptères).	78
46	Ordre des Hémiptères	79
47	Ordre des Homoptères	80
48	Ordre des Dermaptères	81
49	Ordre des Hyménoptères	82
50	Ordre des Neuroptères	83
51	Ordre des Raphidioptères	83
52	Ordre des Orthoptères	84
53	Ordre des Lépidoptères	85
54	Ordre des Cloportes	85

Liste des Tableaux

N°	Titres	Page
1	Températures moyennes mensuelles (°C), enregistrées au Souk-Ahras sur une période d'observation de dix ans allant de 2002 à 2011	8
2	Précipitations moyennes mensuelles (mm) enregistrées au Souk-Ahrassur une période d'observation de dix ans allant de 2002 à 2011	9
3	Humidité de l'air moyenne mensuelle et annuelle.	10
4	Fréquence moyenne interannuelle des vents par directions.	10
5	Vitesse moyenne mensuelle du vent (m/s)	11
6	Températures moyenne mensuelles (°C) ; Précipitations mensuelles (mm) dela région de Souk-Ahras. (Période de 2002-2011).	11
7	Données concernant le calcul du quotient pluviométrique d'Emberger.	13
8	Répartition du chêne-liège en Algérie par région	29
9	propriétés des divers constituants du liège	31
10	Principaux descripteurs des relevés sylvicoles	33
11	Classes de notation de la défoliation et les principales catégories d'arbres atteints.	34
12	Classes de décoloration des feuilles	34
13	Principales catégories de dépérissement du peuplement du chêne-liège prises en compte en fonction de l' « ID».	35
14	Différents descripteurs utilisés dans l'examen du tronc et branches	36
15	Classes de notation de la déhiscence du liège	37
16	Echelle de notation de la glandée	38
17	Relevés dendrométrique des arbres échantillons des trois sites d'études, M'Ghassel, Kef M'kasser et Gliàa (m ± s, max, min)	44
18	Relevé d'exploitation des arbres échantillons des trois sites d'études, M'Ghassel, Kef M'kasser et Gliàa (m ± s, max, min)	45
19	Taux de la défoliation des trois sites d'étude M'Ghassel, Kef M'kasser et Gliàa	46
20	Taux de la décoloration des trois sites d'étude M'Ghassel, Kef M'kasser et Gliàa	46

21	Description de l'état sanitaire du tronc, de l'écorce et de la zone sous corticale du site M'Ghassel durant les 2 années d'étude.	47
22	Description de l'état sanitaire du tronc et de l'écorce et de la zone sous corticale des arbres échantillons des 3 sites d'étude.	48
23	Surface (cm ²) des feuilles saines récoltées dans les sites du Mghassel, Kaf M'kaseer et Gliaa (2010-2011)	52
24	Distribution de fréquences de la surface des feuilles saines du site M'Ghassel	53
25	Distribution de fréquences de la surface des feuilles saines du site Kef M'kasser	53
26	Distribution de fréquences de la surface des feuilles saines du site Gliàa	54
27	Surface des feuilles attaquées de Souk Ahras.	54
28	Surface des feuilles attaquées dans les sites du Mghassel, Kaf M'kaseer et Gliaa de Souk Ahras.	55
29	Distribution des fréquences de la surface des feuilles attaquées du site Kef M'kasser	56
30	Distribution des fréquences de la surface des feuilles attaquées du site Gliàa.	56
31	Surfaces des feuilles nécrosées de Souk Ahras.	60
32	Distribution des fréquences de la surface des feuilles nécrosées du site M'Ghassel.	61
33	Distribution des fréquences de la surface des feuilles nécrosées du site Kef M'kasser.	61
34	Distribution des fréquences de la surface des feuilles nécrosées du site Gliàa.	62
35	Surface des feuilles présentant des galles de Souk Ahras.	63
36	Distribution des fréquences de la surface des feuilles présentant des galles du site M'Ghassel	64
37	Distribution des fréquences de la surface des feuilles présentant des galles du site Kef M'kasser.	64
38	Distribution des fréquences de la surface des feuilles présentant des galles du site Gliàa	65
39	Biométrie des glands du site M'Ghassel	67

40	Biométrie des glands du site Kef M'kasser	68
41	Biométrie des glands du site Gliàa	68
42	Inventaire spécifique de l'ordre des Coléoptères	72
43	Inventaire spécifique de l'ordre des Hémiptères	79
44	Inventaire spécifique de l'ordre des Homoptères	80
45	Inventaire spécifique de l'ordre des Dermaptère.	81
46	Inventaire spécifique de l'ordre des Hyménoptères	82
47	Inventaire spécifique de l'ordre des Neuroptères.	82
48	Inventaire spécifique de l'ordre des Orthoptères	84
49	Inventaire spécifique de l'ordre des Lépidoptères	85
50	Composition et paramètres structuraux du peuplement.	86-88

1. INTRODUCTION :

Le souci de la conservation des ressources forestières prend de plus en plus d'importance à travers le monde. Il est impossible de discuter de sujets comme le réchauffement de la planète, la diversité biologique, la santé de l'homme, la croissance démographique ou les relations entre les pays industrialisés et les pays en développement sans mentionner les forêts et leur importance. Elles sont devenues l'un des symboles de l'avenir de la planète et de l'espèce humaine (**Machouri ; 2009**).

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. C'est aussi un lieu de production et de valorisation économique, mais le plus important la forêt est devenue un espace de vie, un lieu de détente et de loisir.

Les forêts méditerranéennes se caractérisent par une grande hétérogénéité qui favorise l'adaptation de multiples formations végétales, elle demeure cependant soumise à un climat irrégulier et à des perturbations fréquentes qui entraînent une certaine fragilité de ses écosystèmes. Cette situation se complique davantage du fait de l'extension des activités humaines en forêts telles que l'agriculture, l'élevage, l'urbanisation qui conduit inéluctablement au recul du couvert forestier à la réduction de sa biodiversité (**Nagggar, 1999**)

Comme tout organisme, les arbres réagissent de manière spécifique aux influences du milieu, cette réaction d'adaptation est normale, et dépend, jusqu'à un certain degré, de leur situation et de leur résistance, mais il arrive aussi que leur aspect extérieur et leur vitalité s'écarte de la norme, c'est ce que nous qualifions de signes pathologiques qui se manifestent par altération de couleur et de forme qui progressent visiblement et qui, en même temps, dépendent étroitement des modifications invisibles du métabolisme, mais pourtant détectable (**Harthman et al; 1991**).

Or, la forêt méditerranéenne telle que nous la voyons aujourd'hui est la résultante de l'action des conditions écologiques peu favorables (sécheresse prolongée, sol peu fertile) aggravée par l'activité incessante de l'homme (surpâturage, incendies, exploitation abusive, etc.) (**Du Merle, 1990**). Il résulte de ces facteurs une augmentation des causes d'agression

et certains déprédateurs sont alors prêts à pulluler et représentant par conséquent un danger permanent pour la forêt. Celle-ci affaiblie, devient vulnérable aux attaques à d'autres groupes accélérant ainsi le cycle de déclin de l'arbre (**Bouhraoua, 2008**).

Les forêts méditerranéennes couvrent environ 81million d'hectares (9.4% 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 2.7 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.

Ces forêts produisent une grande quantité de liège (environ 300million de Kg par an) dont 87% vient d'Europe (55% Portugal, 28%Espagne, 1%France, et 3% en Italie) et le reste d'Afrique de nord (4% du Maroc, 6% d'Algérie, 3% Tunisie) (**Lopes ; 1996**).

Le Chêne-liège (*Quercus suber*) est une essence occupe une place bien particulière au sein de la forêt méditerranéenne. Son écologie le cantonne aux sols dépourvus de calcaire, aux conditions climatiques relativement modérées du littoral : hivers doux, sécheresse estivale tempérée par une certaine humidité atmosphérique. C'est une essence zonale, c'est à dire qui est liée à un type de climat thermique. Il est présent dans l'étage thermoméditerranéen (**Louis AMANDIER ; 2002**), mais que l'on retrouve également sur la cote atlantique, où il est présent depuis bien avant l'antiquité. La production nationale du liège a connu des fluctuations annuelles parfois importantes, pendant l'époque coloniale, elle oscillait en moyenne entre 9000 tonnes (1867 et 1925) et 32.000 tonnes (1930-1960) (**Marc, 1916 ; G.G.A., 1927 ; Natividade, 1956**). Après l'indépendance, cette production a nettement régressée pour des raisons diverses et le volume annuel est devenu en effet assez irrégulier et varie de 8 à 35 000 tonnes, soit une moyenne de l'ordre 14.000 tonnes ce qui correspond à une réduction d'environ 60 % par rapport à la phase précédente (**D.G.F, 1999**). Plusieurs facteurs sont à l'origine de cette situation, le plus important étant la dégradation sanitaire des subéraies.

Le liège est une ressource économique précieuse qui peut dans un avenir très prochain, mettre l'Algérie en mesure de contrôler le marché mondial. Il représente une des importantes richesses de l'Algérie et leurs forêts tenaient et tiennent toujours une place primordiale dans la vie socio-économique de la population riveraine et du pays en général. Elles constituent

grâce à leur abondant sous bois, un riche terrain de parcours pour un cheptel varié ; elles fournissent également le bois (d'œuvre et de chauffage), le charbon de qualité, les glands (alimentation humaine et animale), le liège (pour la bouchonnerie) et autres produits (fruits d'arbousier, plantes aromatiques et médicinales, etc.).(Bouhraoua, 2008)

Le problème de la dégradation sanitaire des écosystèmes forestiers (feuillus et conifère) est connu depuis la fin du 19^{ème} siècle. Il s'est accru dans de nombreux pays au début du siècle dernier, en Europe notamment, mais aussi en Amérique du Nord. L'apparition de phénomène spectaculaire connu sous le nom de «déclin» ou «dépérissement» n'a pris un caractère vraiment inquiétant qu'au début des années 1980 (Delatour, 1983; Bonneau & Landmann, 1988).

« Les dépérissements » sont des maladies à étiologie complexe, qui se développent lorsque les végétaux ont subi un stress dû à l'interaction de plusieurs facteurs adverses, abiotiques et biotiques. Les infections causées par ces derniers peuvent être si fortes qu'elles empêchent la reprise végétative des arbres atteints lorsque l'influence négative des facteurs de stress diminue (Franceschini *et al.*, 1993 ; Munoz *et al.* ; 1996)

Cette dégradation, caractérisée par des anomalies diverses, a été signalée pour la première fois par (Flack, 1924) puis plus tard, par de nombreux autres auteurs comme (Chararas, 1980; Lohele, 1988). Plusieurs facteurs défavorables ont été impliqués dans ce processus qui présente souvent deux phases : une phase d'affaiblissement suivie d'une phase de dépérissement proprement dite (Bouhraoua, 2005). Ce phénomène peut être divisé en deux groupes interdépendants. Le premier, difficilement contrôlable, englobe les problèmes liés à la physiologie et l'écologie de l'arbre, comme le vieillissement et l'irrégularité des glandées (Sork & Bramble, 1993) et le second concernant certaines contraintes, abiotiques comme les conséquences de la sécheresse, l'absence de sylviculture, les incendies, le surpâturage, ainsi que l'action de l'homme et biotiques empêchant la régénération naturelle, notamment la prédation exercée sur chaque partie de l'arbre (le tronc, les branches, les feuilles, les rameaux et les fruits «glands») par les champignons et les insectes (Lorimeer *et al.*, 1998; ASMRFC, 1998).

Les problèmes sanitaires des subéraies Algériennes remontent au début du siècle dernier suite à l'apparition du phénomène de dépérissement, surtout au centre et même à l'ouest, sur des jeunes sujets (moins de 15 ans) et des arbres adultes (Anonyme, 1914 a; b). Au milieu du siècle dernier, de nombreux peuplements présentaient déjà des symptômes

graves d'affaiblissement (**Boudy, 1955; Natividade, 1956**). Cette situation qui a sévi jusqu'aux années 90, a engendré une réduction de la superficie des subéraies dont près de la moitié s'est transformé en maquis (**Zine, 1992**). Actuellement, la majorité des subéraies se trouvent dans un état déplorable et une grande partie est vouée encore à disparaître (**Messaoudene, 2000**).

Les forêts algériennes de chêne-liège sont comprises entre les frontières marocaines et tunisiennes et s'étendent du littoral méditerranéen au nord jusqu'aux chaînes telliennes au sud et représentent un peu moins du quart des superficies forestières mondiales (entre 429000 et 480 000 ha selon les inventaires et les auteurs) (**Boudy, 1955 ; Valette, 1992 et Zine, 1992**). Ces forêts hébergent une importante faune dont les insectes, une classe extrêmement diversifiée et d'une grande importance pour les écosystèmes (**Wiggins, 1983 ; Finnamore, 1996**). Ils participent à toute la gamme des processus naturels essentiels au maintien des systèmes biologiques, et représentent aujourd'hui plus de 75 % des espèces animales connues. En fait, nos écosystèmes seraient inopérants sans la présence des insectes (**Wiggins et al. 1991**)

Notre étude a pour but d'évaluer l'état phytosanitaire d'une subéraie de la région de Souk-Ahras où nous avons choisi la forêt d'Ouled Bechih au niveau de la région de Souk-Ahras. Pour cela, nous avons mis en place, un réseau de surveillance permanent. Afin de caractériser le peuplement de chêne-liège étudié, nous avons effectué des relevés dendrométriques, et d'exploitation, différentes observations ont été faites aussi au niveau de la forêt au cours de l'automne 2010 et 2011. Ces observations ont surtout concerné l'évaluation de l'état sanitaire du peuplement de chêne-liège à travers l'examen du houppier et du tronc. La vigueur des peuplements a été appréciée par le biais d'indicateurs pertinents tels que la décoloration et la défoliation.

Cette étude est divisée en deux parties :

- La première concerne l'évaluation de l'état sanitaire du peuplement de chêne-liège à travers l'examen de la cime, du tronc, les feuilles, les rameaux et les glands, en plus d'une étude des feuilles et des glands de cette essence.
- La deuxième partie est un inventaire de l'entomofaune du chêne-liège dans les subéraies de la région de Souk-Ahras.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Présentation de la zone d'étude

2.1.1. Localisation géographique :

La wilaya de Souk-Ahras est située à l'extrémité des frontières Nord-Est de la république Algérienne. Elle est limitée au Nord-Est par la wilaya d'El Tarf, au Nord-Ouest par la wilaya de Guelma, au Sud par la wilaya de Tébessa, au Sud-Ouest par la wilaya d'Oum-El-Bouaghi et à l'Est par la Tunisie.

Elle s'étend sur une superficie de 4360 Km² et ne représente que 0,18% de l'ensemble du territoire national. Elle abrite 420570 habitants dont le tiers se concentre au chef-lieu de wilaya. La wilaya de Souk-Ahras est une région montagneuse et forestière (région de hauts plateaux) les altitudes varient de 600 à 700m (Figure 01).

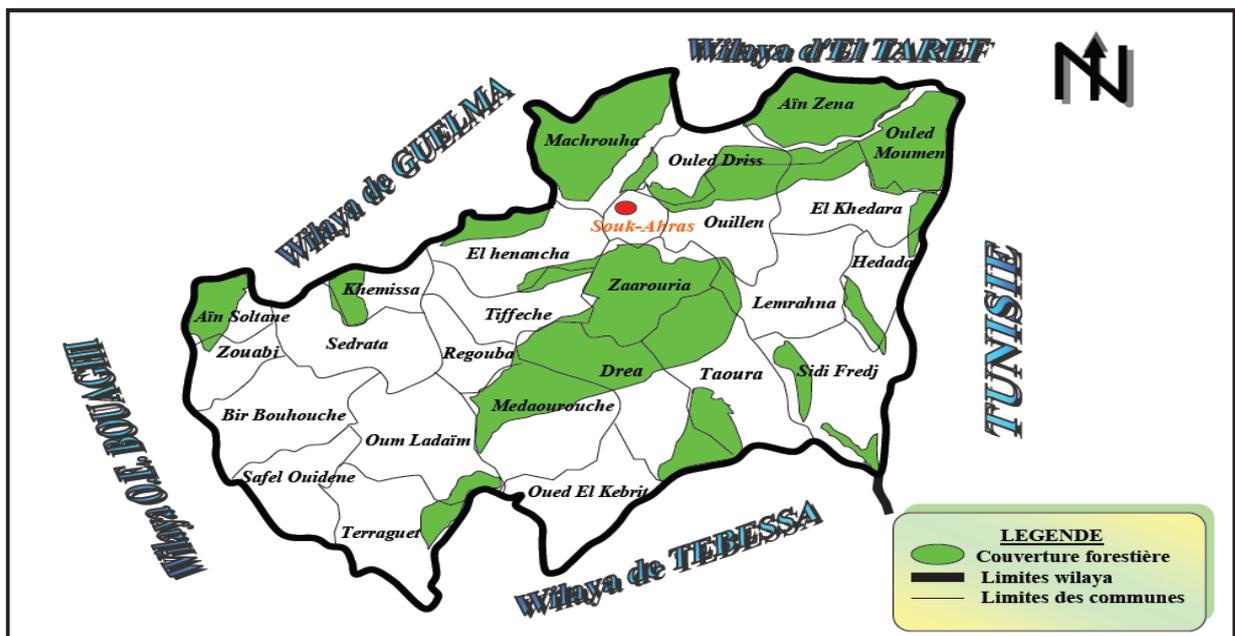


Figure 01: Carte de couverture forestière de la wilaya de Souk-Ahras. (Zouaidia, 2006).

2.1.2. La situation géologique :

Le terrain de la ville de Souk-Ahras comprend une région accidentée où la complexité des phénomènes géologiques (notamment le diapirisme triasique) a contribué à la formation d'une topographie confuse d'où les grands lignes sont absentes ; il en résulte une certaine difficulté à dégager et définir des unités géographiques nettes.

La wilaya de Souk-Ahras se distingue par deux caractéristiques essentielles :

- Le Nord a caractère montagneux faisant partie de l'Atlas Tellien.

- Le Sud faisant partie des hautes plaines. Selon **Davide 1956**; la région de Souk-Ahras est essentiellement caractérisée par des formations sédimentaires dont l'âge le plus ancien est le trias jusqu'au quaternaire, constituée généralement par des grés, des marnes, des cailloutis et des alluvions.

2.1.3. La situation géomorphologique :

Selon la classification des pentes et du climat dominant, la wilaya de Souk-Ahras se caractérise par trois régions :

- * **Région Nord-Est** : région montagneuse présentant des pentes très rudes variant de 15% à plus de 20% et faisant partie de la chaîne tellienne et qui constitue le patrimoine forestier.
- * **Région Sud-Ouest** : région médiane constituée de piedmonts, cette région est le prolongement des hauts plateaux, elle est caractérisée par des plaines agricoles et de pâturage.
- * **Région Sud** : les terres sont de vastes étendues caractérisées par un relief plat, le sol est dégradé et de faible profondeur aggravé par une exposition aux divers aléas climatiques de faibles pluviométries, C'est l'espace des hauts plateaux.

D'après **Djefjel (2005)**, le territoire de la wilaya de Souk-Ahras est considéré comme une zone chainier de montagnes entre Atlas tellien au nord et l'Atlas saharien au sud. D'une manière générale, il s'agit d'un relief montagneux complexe, très élevé au nord, et moins élevé au sud de la wilaya dont au nord, il est subdivisé en deux alignements séparés par la vallée de Medjerda, d'une orientation générale sud-ouest, nord-est.

2.1.4. Réseau hydrographique :

Le réseau hydrographique couvre pratiquement la wilaya, la rareté de l'eau s'explique essentiellement par des conditions climatiques dont les précipitations sont nettement insuffisantes d'une part et le manque de moyens et d'infrastructure de récupération rationnelle et de stockage d'autre part (**Bouchabou, 2009**).

Trois grands oueds sillonnent la wilaya avec des débits irréguliers vu les conditions climatiques:

- **Oued Mellegue** : situé au sud de la wilaya de Souk-Ahras, son bassin versant occupe une superficie de 1.442 km². Le débit moyen est de 210 millions m³/an, c'est un affluent de oued Medjerda en Tunisie.
- **Oued Medjerda** : considéré comme le collecteur principal, dont le bassin versant couvre une superficie de 1.377 km², avec un débit moyen de 400 millions de m³/an.
- **Oued Cherf** : D'une superficie de 1.040 km², avec un débit moyen de 99 millions de m³/an. Il coule vers le nord-ouest et rejoint l'oued Seybouse. (**Anonyme: 02**).

2.1.5. Situation de la Subéraie de la wilaya de Souk-Ahras :

Les forêts de la wilaya de Souk-Ahras se répartissent en deux secteurs naturels : l'un au sud regroupant les forêts de Pin d'Alep et l'autre au nord représenté par les forêts de chêne-liège et de chêne zeen, Ces derniers s'étendent sur 24232 hectares dont 13080 hectares de chêne-liège.

La subéraie de la wilaya de Souk-Ahras située au nord de la wilaya de Souk-Ahras est composée de cinq forêts domaniales :

- La forêt domaniale d'Ouled Bechih, localisée entre Bouchegouf et Machrouha d'une superficie de 6582 ha, constituée principalement de chêne-liège et chêne zeen.
- La forêt de FedjMecta, d'une superficie de 683 ha constituée de chêne-liège et chêne zeen.
- La forêt domaniale de Bou-Mezran d'une superficie de 7428.8 ha.
- La forêt de Rezgoun d'une superficie de 653.3 ha.

Seule la forêt domaniale de Fedj-El-Amed, se trouve sur le territoire de la commune d'oued-Zitoune, daïra de Bouhadjar, Wilaya d'El-Tarf, d'une superficie de 4313.8 ha.

2.1.6. La situation climatique :

Située sur les hauteurs de l'atlas tellien, la willaya de Souk-Ahras est exposée aux influences climatologiques méditerranéennes au nord d'une part, et désertiques au sud d'autre part. Son régime climatique dépend de deux paramètres principaux : Les précipitation et la température. (Zouaidia, 2006).

La température:

Les températures constituent l'autre élément majeur conditionnant le climat d'une région. Elles permettent de déterminer l'évapotranspiration et le déficit d'écoulement, interviennent aussi dans le développement du rythme biologique des végétaux et facilitent l'établissement du bilan hydrique (Davide, 1956).

Les données sur les températures permettent de dégager certaines caractéristiques climatologiques de la région, à savoir:

- La division de l'année en saison thermique distincte.
- Le seuil des températures minimales et maximales influençant directement les besoins en eau de la région surtout en période sèche et humide.

Tableau 01: Températures moyennes mensuelles (°C), enregistrées à Souk-Ahras sur une période d'observation de dix ans allant de 2002 à 2011
(La station météorologique de Souk-Ahras.)

Année	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Moyenne annuelle
2002	6.7	8.9	11.3	13.6	18.1	24.2	25.4	24.8	21.2	17.8	12.5	9.4	16.16
2003	7.3	6.5	10.1	13.9	18	25.2	28.5	28	21.3	18.8	12.6	7.5	16.48
2004	7.6	9.8	10.7	12.2	15.4	21.5	26.1	26.8	21.5	19.7	10.6	8.5	15.87
2005	5.6	5.2	10.7	13.8	19.1	23.1	26.1	24	20.6	17.6	12	6.5	15.36
2006	4.9	6.6	10.8	15.1	19.5	24	26.2	24.2	20.9	18.8	12.9	8.3	16.02
2007	10.05	9.15	9.6	13.2	17.2	19.75	25.8	25.95	21.85	17.15	10.75	7.45	15.66
2008	8.55	8.9	10.05	14	18.25	21.35	26.7	26.65	22.15	17.5	11.25	7.4	16.06
2009	7.4	6.45	9.95	11.15	18.05	22.45	27.7	26.45	20.9	16	13.9	10.69	15.92
2010	8.15	9.85	11.45	14.1	15.35	20.95	26.1	26.05	21.5	17.65	12.3	9.6	16.09
2011	8.5	7.2	9.95	14.7	15.95	20.65	25.6	26.2	22.8	16.4	12.75	8.75	15.79
Moyenne mensuelle	7.48	7.86	10.46	13.58	17.49	22.32	26.42	25.91	21.47	17.74	12.16	8.41	15.94

Il ressort du tableau précédent que :

- * La température moyenne mensuelle minimale est au mois de Janvier égale à 7,48 °
- * La température moyenne mensuelle maximale est au mois de Juillet et Aout entre 26.42° et 25.91°.
- * La température moyenne mensuelle est égale à 15,94 °

Pendant la période hivernale les minima atteignent rarement les seuils du gel ce qui est favorable pour l'agriculture. Pendant la saison estivale, la température ne descend guère en dessous de 25 C⁰. De ce fait, l'évaporation et l'évapotranspiration sont faibles pendant la saison hivernale et élevée pendant la période estivale, ce qui engendre un déficit hydrique.

Les Précipitations:

La pluie est un facteur climatique très important qui conditionne l'écoulement saisonnier et influence directement le régime des cours d'eau, ainsi que celui des nappes aquifères. (Davide, 1956). Des mesures pluviométriques mensuelles de la période (2002-2011), ont été prises d'après la station Météorologique de Souk-Ahras, et elles sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau 02: Précipitations moyennes mensuelles (mm) enregistrées au Souk-Ahras sur une période d'observation de dix ans allant de 2002 à 2011.
(La station météorologique de Souk-Ahras.)

Année	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Préc annuelle
2002	24.6	48.7	15.2	60.9	15.4	22.3	47.3	78.1	19.4	30.6	141.2	124.3	628
2003	301.4	94.7	35.2	117.8	42.3	3.8	0.8	0.00	50.6	36.7	13.2	275.8	972.3
2004	179.3	12.1	67.9	38	115.2	74.8	0.00	20.2	57.7	23.5	149.9	194.5	933.1
2005	98.9	122.3	58.6	76.3	8	22.4	12.8	12.6	16.1	14.5	21.2	152.6	616.3
2006	165.3	82.3	50.6	31.8	38.2	2.6	13.1	18.1	30.5	50.3	51.9	128.1	622.8
2007	49.1	78.7	199	55	47.6	48.1	0.2	6.7	26	103.9	57.6	111.8	783.7
2008	29.5	10.6	128.1	69.4	76.8	25.7	16.6	7.1	66.8	43.3	66.5	110.4	650.8
2009	190.9	151.2	93.5	244.4	87.9	00	4.4	31.2	110.5	108	48.5	109.9	1180.4
2010	158.3	47.9	63.7	68.2	81.3	38.3	0.1	18	35.3	97.9	159.3	71.3	839.6
2011	73.9	232.9	63.3	109.4	145.9	16.5	6.6	11.2	17.7	124.6	46.7	198.2	1046.9
Moyenne mensuelle	127.12	88.14	77.51	87.12	65.86	25.45	10.19	20.32	43.06	63.33	75.6	147.69	827.39

Ce tableau montre que les précipitations sont réparties sur l'ensemble de l'année avec une moyenne annuelle de l'ordre de 827.39 mm.

- la précipitation maximale moyenne mensuelle est au mois de Décembre 147.69 mm.
- la précipitation minimale moyenne mensuelle se situe en mois Juillet 10.19 mm.

Les mois de Novembre, Décembre, Janvier, Février, Mars et Avril sont les mois les plus arrosés de l'année avec 72.07% du totale des précipitations annuelles. Par contre, les mois les plus secs sont ceux de Juin, Juillet et Aout avec 7.34 % du totale des précipitations annuelles.

La grande irrégularité interannuelle des précipitations perturbe certaines activités dans la région dont l'agriculture puisque même les labours qui, en général débutent en Septembre sont parfois retardés à cause d'un déficit ou d'un excès de pluviométrie.

L'humidité:

L'humidité de l'air moyenne mensuelle et annuelle est donnée d'après les résultats des observations par la station météorologique de Souk-Ahras, de la période (2007-2011).

Tableau 03 : Humidité de l'air moyenne mensuelle et annuelle. **Station météorologique de Souk-Ahras (2007-2011).**

Année	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Moyenne annuelle
2007	73.5	78	76	74.5	69	61	48	54.1	64.5	72	48	82.5	66.75
2008	76	74	76.5	69.5	64.5	63	58	56.5	63	69	74.5	77	70.70
2009	77	77	72	78	66.5	52	46.5	53	70.5	77.5	64.5	75	67.45
2010	77	75.5	74	74.5	71.5	65.5	52	57.5	64.5	63	74.5	72	68.5
2011	75	80	78	72.5	73.5	68	63.5	50.5	63.5	71.5	75.5	79.5	70.5
Moyenne mensuelle	75.7	76.9	75.3	73.8	69	61.9	53.6	54.32	65.2	70.6	67.4	77.2	68.41

Le mois le plus sec de l'année est juillet avec l'humidité relative moyenne l'air de 53.6%, les mois les plus humides sont décembre, janvier et février dont l'humidité relative varie dans les limites de 75.7 – 77.2 %.

Les vents:

Le vent est l'un des éléments les plus déterminants des régimes pluvieux, de l'évaporation et par conséquent du climat. D'après les données de la station météorologique de Souk-Ahras, les vents dominants sont du Nord au Sud. Leur activité se manifeste pendant la période pluvieuse. Ces vents soufflent en été sous forme de sirocco. Ils sont secs, chauds et souvent assez forts, favorisant l'évaporation (Davide, 1956).

Pour caractériser le régime des vents nous avons dépouillés les données de la station météorologique de Souk-Ahras. La fréquence annuelle des vents dominants par directions est donnée dans le tableau suivant :

Tableau 04 : Fréquence moyenne interannuelle des vents par directions. (Station météorologique de Souk-Ahras 1992-2006).

Direction	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	Calme
Fréquence %	15.7	2.9	2.1	12.2	12.9	3.6	1.6	7.1	15.7

Tableau 05 : Vitesse moyenne mensuelle du vent (m/s).
(Station météorologique de Souk-Ahras 2007-2011).

Année	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Moyenne annuelle
2007	2.4	4.9	4.1	2.7	3.3	3	3.2	2.8	3.4	3	3.4	3.7	3.3
2008	2.7	1.9	5.1	4.8	3.4	3.7	3.1	2.4	2.4	2.3	4.1	3.8	3.3
2009	4	5.2	4.8	4.3	2.5	2.2	2	2.4	3.2	4.2	3.1	4.9	3.5
2010	4.3	4.7	2.7	2.7	2.9	2.6	2.2	2.4	2.9	2.3	4.2	3.5	3.1
2011	1.8	4.3	/	/	/	3.8	1.1	0.8	2.6	2.6	1.7	2.3	2.3
Moyenne mensuelle	3.04	4.2	4.17	3.62	3.02	3.06	2.32	2.16	2.9	2.88	3.3	3.64	3.2

La vitesse moyenne annuelle du vent est 3.2 m/s. La vitesse moyenne mensuelle minimale du vent est de 2.32 m/s (juillet), celle moyenne mensuelle maximale atteint 4.2 m/s (février).

2.1.7. Synthèse bioclimatique:

Dont le but est de visualiser l'avantage, les caractéristiques bioclimatiques permettant de classer notre zone d'étude dans le contexte climatique global, le calcul de l'indice climatique est important.

Le Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN :

Exprimé en courbes juxtaposées, le diagramme met en relation $P= 2T$.

A partir des données concernant les précipitations mensuelles moyennes (**P**) ainsi que celle de température (**T**), durant la période de (2002-2011); nous avons réalisé le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен et qui nous ont permis de distinguer :

Une saison sèche qui s'étend de Mai à Octobre ;

Une saison humide qui s'étend du mois de Novembre à Avril.

Tableau 06 : Températures moyenne mensuelles (°C) ; Précipitations mensuelles (mm) de la région de Souk-Ahras. (Période de 2002-2011).

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
T(°C)	7.48	7.86	10.46	13.58	17.49	22.32	26.42	25.91	21.47	17.74	12.16	8.41
P(mm)	127.12	88.14	77.51	87.12	65.86	25.45	10.19	20.32	43.06	63.33	75.6	147.69

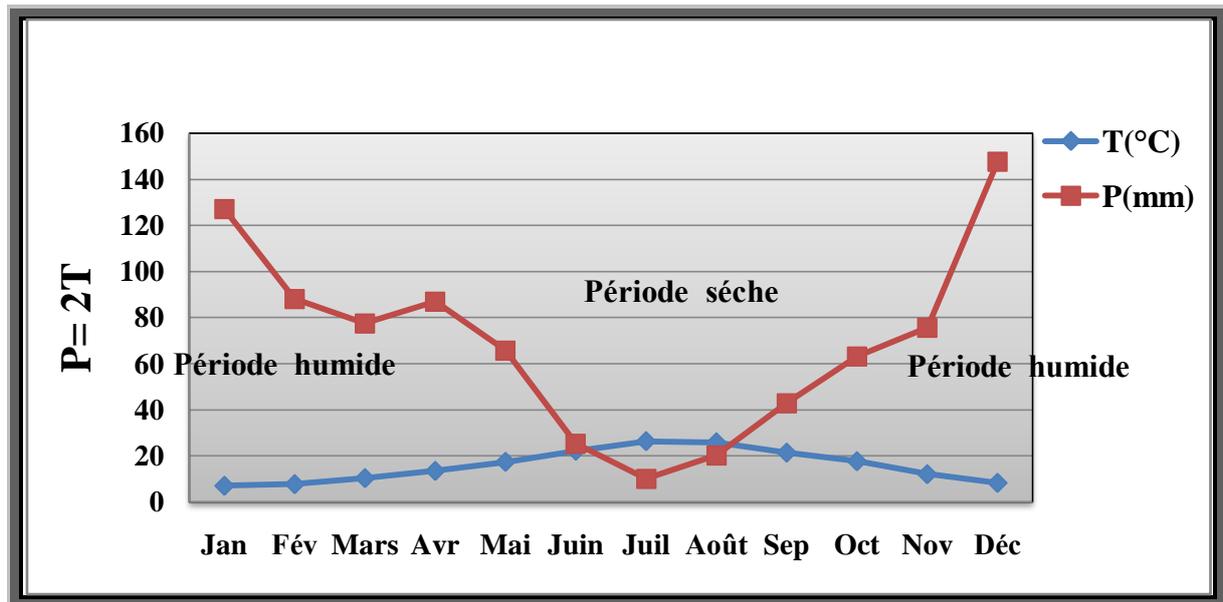


Figure 02: Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la région de Souk-Ahras.

Notre région d'étude se situe au Nord-est algérien, appartenant au bassin méditerranéen. Selon (Quezel 1978), cette région appartient au méditerranéen appelé aussi domaine méditerranéen Nord-Africain.

Pour le bassin méditerranéen, à partir d'un coefficient pluvio-thermique d'Emberger (indice d'aridité perfectionné par la prise en compte de l'amplitude thermique annuelle), Emberger a classé toute les situations météorologiques suivant deux coordonnées : d'une part les valeurs de ce coefficient et d'autre part la moyenne des températures du mois le plus froid. D'après Emberger (1930,1955).

Le bassin méditerranéen dans son ensemble peut être subdivisé en cinq étages bioclimatiques : aride, semi-aride, subhumide, humide et per humide :

- Aride: P compris entre 100 et 400 mm.
- Semi-aride : P compris entre 400 et 600 mm.
- Sub-humide : P entre 600 et 800 mm.
- Humide : P entre 800 et 1200 mm.
- Per-humide: P > 1200 mm. (Quezel, 2000).

Emberger a réalisé un climagramme où l'on trouve l'ensemble de ces étages associés chacun à la température moyenne minimale au mois le plus froid et le coefficient pluvio-thermique correspondant. Ce climagramme permet de caractériser le climat d'une région

et le classer dans un étage bioclimatique.

Selon **Emberger 1936**, l'étage bioclimatique correspond à l'étage de végétation et les diverses structures de végétation qui correspond à des critères écologiques spécifiques, notamment en fonction des étages altitudinaux de végétation et de types bioclimatiques. (**Quezel et al, 1990**), peuvent être représentés sur le climagramme. (**Quezel, 2000**).

Calcul du quotient pluvio-thermique d'Emberger :

Le calcul du quotient pluvio-thermique « Q_2 » d'Emberger est pour déterminer l'étage bioclimatique de la région ; Ce quotient pluvio-thermique d'Emberger « Q_2 » est déterminé par la combinaison des 3 principaux facteurs du climat :

P : Précipitation annuelles en mm.

M : Moyenne des maxima du mois le plus chaud en degré de Kelvin (°K) ;

m : moyenne des minima du mois le plus froid en degré de Kelvin (°K). (**Khanfouci, 2005**).

La formule utilisée pour le calcul est la suivante :

$$Q_2 = \frac{2000 \times P}{(M^2 - m^2)}$$

$$Q_2 = \frac{2000 \times 827.39}{(308.54)^2 - (2.61)^2} = 86.02$$

Les résultats sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 07 : Données concernant le calcul du quotient pluviométrique d'Emberger.

La region	M (°K)	m (°K)	P (mm)	Q_2	M (°C)	m (°C)	Période
Souk-Ahras	308.54	275.61	827.39	86.02	35.54	2.61	2002-2011

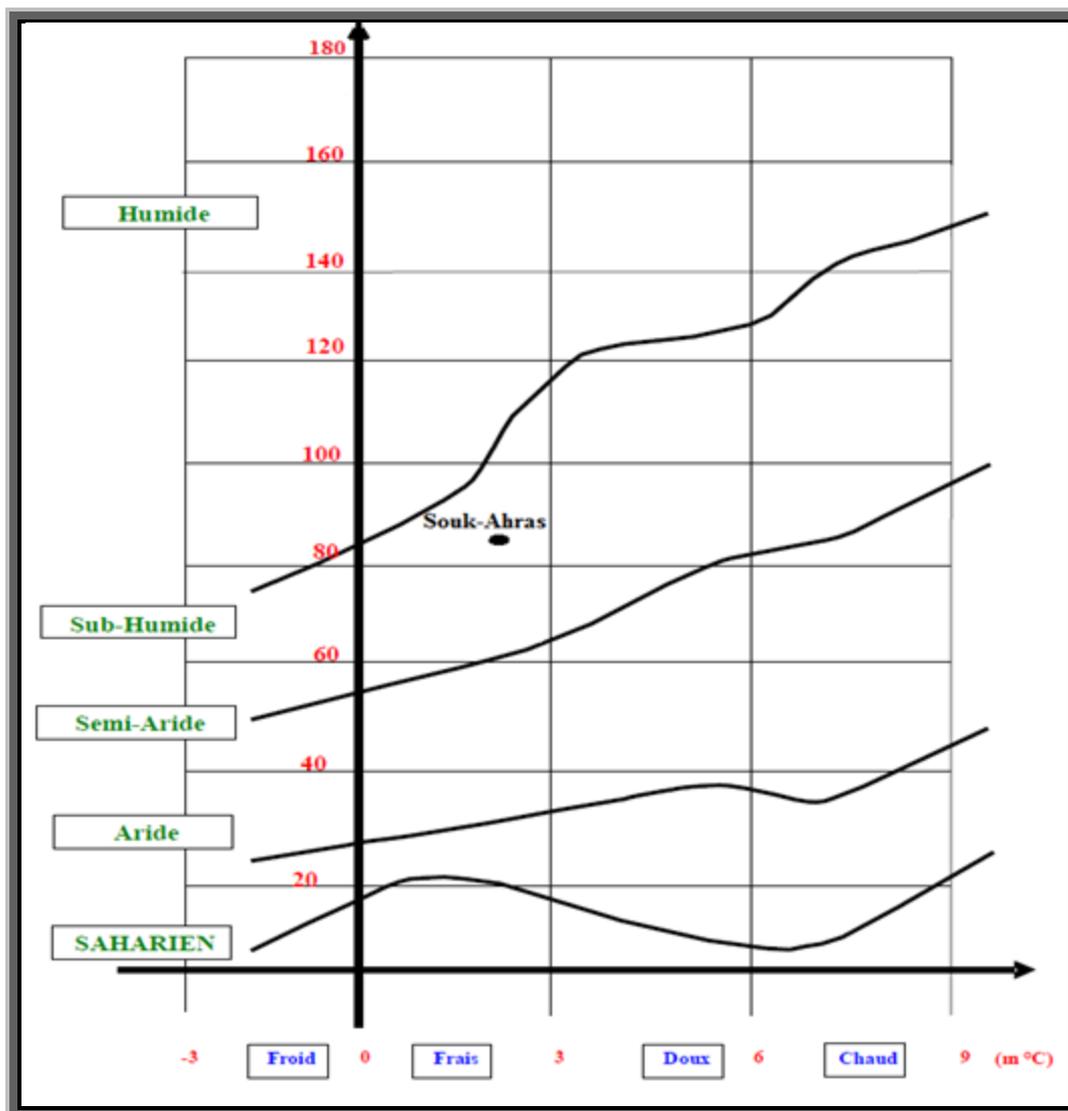


Figure 03: Situation de la station d'étude dans le Climagramme d'Emberger (1955)

2.1.8. Biodiversité de la région

2.1.8. 1. Richesse floristique

Les facteurs climatiques ont une influence considérable sur l'existence et la diversité biologique dans la région. Le climat de la région de Souk Ahras favorise le développement d'un domaine forestier très important sur un terrain très accidenté dont les pentes peuvent dépasser les 20%. La région est connue comme zone agro-forestière qui s'étend sur un grand espace.

La région de Machrouha se distingue par un couvert végétale très important formé par des plantes et arbres spécifiques au climat méditerranéen, on y trouve les forêts les plus denses de chêne-liège et chêne zeen. Le patrimoine forestier de la commune offre des niches

écologiques à tous les niveaux. La flore est diversifiée et on peut citer parmi les espèces recensées (**Conservation des forêts de la wilaya de Souk-Ahras**) :

- ✓ Le pin d'Alep, le chêne-liège et le chêne vert, qui représentent l'essence dominante qui constitue des forêts naturels, associé à des reboisements récents, on y trouve aussi des oliviers et l'eucalyptus.
- ✓ Essence secondaire composée de: genévrier Oxycédre, Calycotome, myrte, les plantes reliques cytise, Philaria et bruyère.

2.1.8. 2. Richesse faunistique

La faune terrestre rencontrée dans l'environnement forestier de la région selon la conservation des forêts de la wilaya de Souk-Ahras, est constituée de :

- ✓ Mammifères: sangliers, chacals, renard, lièvres, lapin, gerboise, genette, furet, porc épic, mangouste, hérisson, cerf de barbarie qui est une espèce protégée.
- ✓ Oiseaux: buse variable, vautour percnoptère, faucon pèlerin, huppe fasciée, perdrix gamba, caille des blés, la tourterelle, chardonneret (espèce protégée), moineau, hiboux grand duc, hiboux moyen duc, pic vert, pic épeiche, geai des chênes, merle noire, mésange noire, mésange charbonnière, fauvette, serin ciné, verdier, palombe, la cigogne.
- ✓ Reptiles: tortue, lézard, couleuvre.
- ✓ En plus d'une faune considérable d'invertébrés, l'entomofaune est bien représentée.

2.2. Présentation de la zone d'étude Machrouha :

Notre travail a été réalisé dans la commune de Machrouha, sa superficie est de 22623 ha, la superficie forestière est de 16448 ha et le taux de boisement 73%. C'est la commune la plus boisée de la wilaya de Souk-Ahras. Elle regroupe une population au totale de 17614 habitants selon (**RGPH 1998**).

La commune de Machrouha est située au Nord de la wilaya de Souk-Ahras, Elle est considérée comme une région touristique, elle représente un lieu de repos et traitement des maladies respiratoires au vue de son climat sain et propre.

Située à un carrefour important, elle est traversée par deux voies, l'une routière que matérialise la route nationale 16 (Annaba - Tebessa) et l'autre ferroviaire qui rattache la ville de Annaba et sa wilaya à la ville de Ouenza et de là vers Tebessa et vers la TUNISE.

Située à l'extrême Nord de la wilaya de Souk-Ahras la commune de Machrouha est limitée administrativement par les communes de Bouchegouf (w. de Guelma) et Bouhadjar

(w. de Tarf) au Nord, les communes de Souk-Ahras et Hnancha au sud, la commune d'Ouled Driss à l'Est et la commune d'Oued Cheham (w.de Guelma) à l'Ouest (Figure 04).

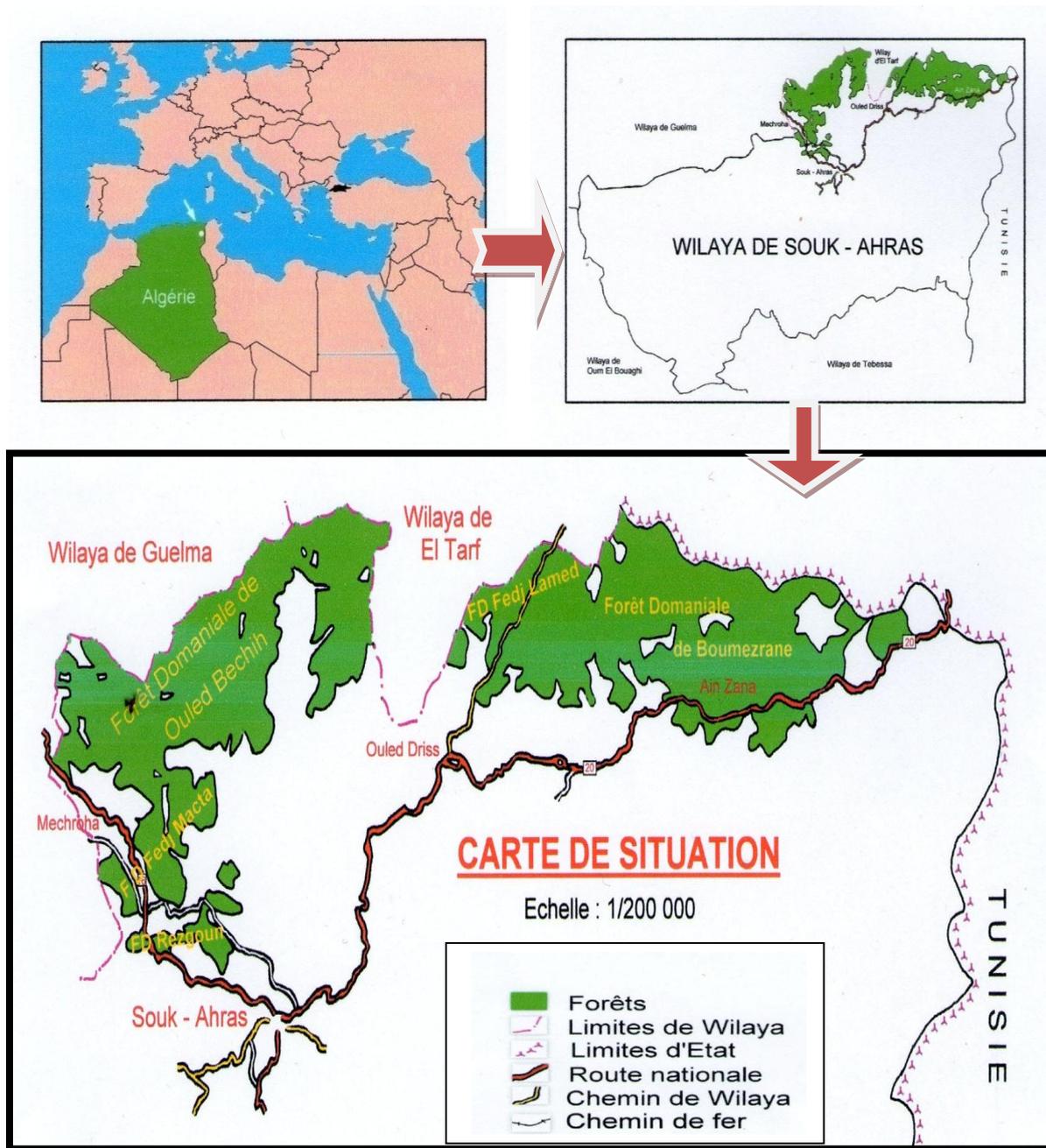


Figure 04: Carte de situation géographique de la Forêt domaniale d'Ouled Bechih.

(Conservation des forêts de la wilaya de Souk-Ahras).

Pour notre étude nous avons choisi la Forêt domaniale d'Ouled Bechih, d'une superficie de 6582 ha, constituée principalement de chêne-liège et chêne-zeen. Nous avons choisi 3 sites :

- La subéraie de M'ghassel située à 700 m d'altitude,
- La subéraie de Kef-M'kasser située à 900 m

- La subéraie de Gliàa situé à 1000 m d'altitude.

Dans les deux sites M'ghassel et Kef-M'kasser le peuplement du chêne-liège présente un aspect dominant (pure), il n'est pas mélangé avec d'autre essences, pour le site Gliàa on a un mélange de chêne-liège et de chêne-zeen. La fréquentation humaine et le pâturage sont importants pour les trois sites (Figure 05).

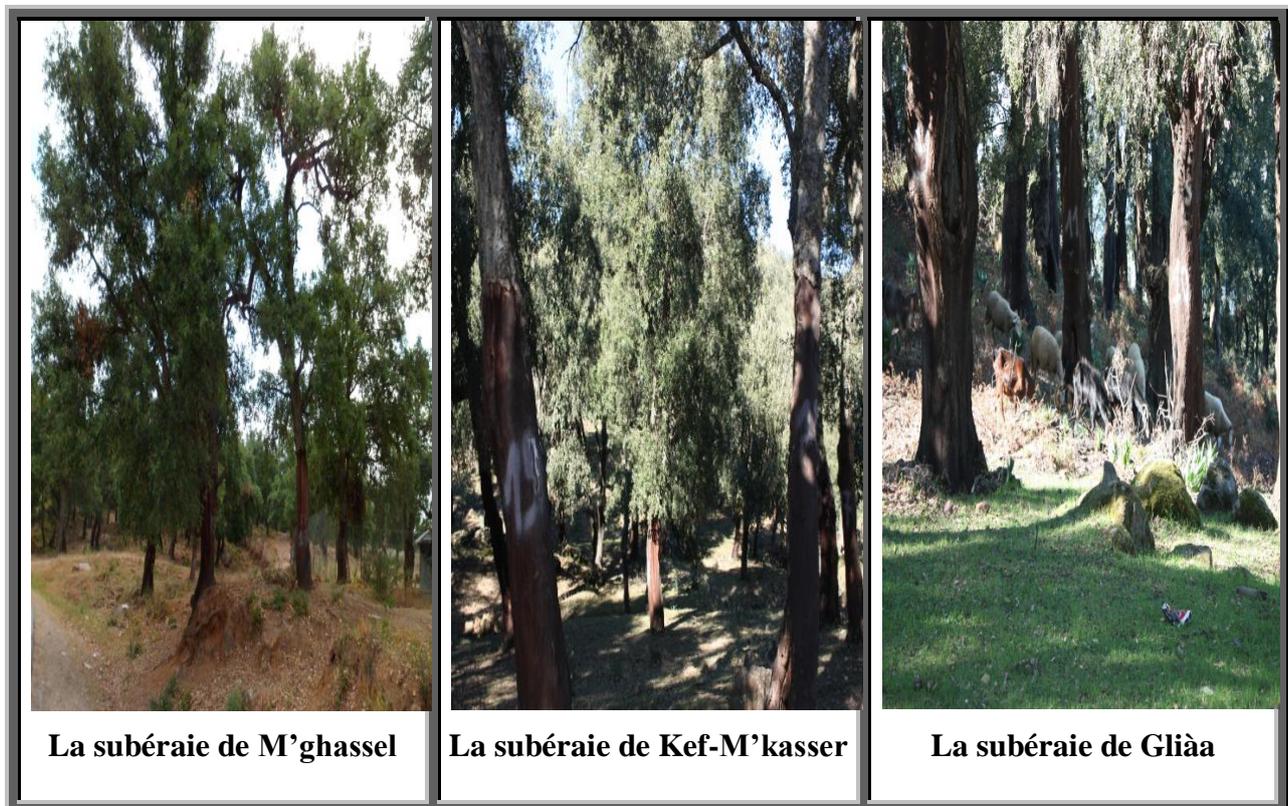


Figure 05: Présentation des sites d'étude

2.3. Présentation du matériel biologique

Le chêne-liège

Le chêne-liège (*Quercus suber* L.) est une espèce typiquement méditerranéenne endémique de la Méditerranée occidentale (Zeraia, 1981; Piazzetta, 2005), elle est décrite pour la première fois par Linnée en 1753 dont l'origine remonte au tertiaire (Nativadade, 1956), est de la flore pliocène supérieure (Boudy, 1950 ; Quezel, 2000). C'est une espèce extrêmement polymorphe comme la plupart des chênes ; elle est caractérisée par la formation subéreuse de son écorce donnant le liège, d'après Yessad (2000),

Le chêne-liège appartient à l'ordre *des Fagales*, à la famille des *Fagaceae* et à la sous-famille des *Quercineae* ou *Quercoidées*, le genre *Quercus*, très répandu dans l'hémisphère

nord, renferme de très nombreuses espèces; on en compte en effet jusqu'à 500 selon **Warburg (1933 in Natividade, 1956)**

Taxonomie retenue pour le chêne-liège est la suivante :

Classification de l'espèce *Quercus suber* L :

Règne : végétal

Embranchement : Spermaphyte

Sous embranchement : Angiosperme

Classe : dicotylédones

Sous classe : Apétales

Ordre : Fagales

Famille : Fagaceae

Sous famille : Quercoideae

Genre : *Quercus*

Espèce : *Quercus suber* L.

2.3.1. Principales caractéristiques botaniques

Les caractéristiques botaniques de l'espèce ont été décrites par plusieurs auteurs et reprises par d'autres. Nous présentons ici une synthèse tirée des travaux suivants :

Peyerimhoff, 1941 ; Boudy, 1950 ; Natividade, 1956 ; Maire, 1961 ; Bonnier, 1990 ; Bouchafra et Fravel, 1991.

- ***Allure générale***

Le chêne-liège est un arbre de taille moyenne 10 à 15 mètre, peut atteindre 20 à 25 m en peuplements denses, il présente un tronc assez court robuste, et qui se ramifie à une faible hauteur atteignant 4 à 5 m de circonférence, l'arbre est recouvert d'une écorce subérifiée et fortement crevassée longitudinalement léger laissant passer la lumière.

- ***Longévité***

La longévité du chêne-liège varie selon les conditions du milieu physique, il peut fêter 500 anniversaires, mais les levées successives de liège diminuent fortement cette remarquable longévité qui compte tenue de l'état de dégradation des subéraies (abandon, feu successifs,...) est descendu à environ 150 à 200 ans (**Vigne, 1990**). Sa longévité est de 80 à 100 ans dans l'étage bioclimatique semi-aride et de 200 ans dans l'humide (**Metro, 1958**).

- *Ecorce (liège)*

Le liège est un tissu parenchymateux formé par l'assise subero-phellodermique, il couvre le tronc et les branches. Le liège de première formation (liège mâle) est dur, est un tissu mort, spongieux, élastiques, compressible, qui résiste parfaitement aux incendies et préserve ainsi les couches corticales inférieure crevassé et à peu de valeur. La deuxième couche interne est en contact avec le bois, c'est le liber, appelé encore mère ou tannin. Ce tissu fibreux, vivant, très chargé en tannin ou acide tannique, assure la circulation de la sève élaborée venant des feuilles. Le liège de qualité (liège femelle de reproduction) se forme après enlèvement du premier et atteint l'épaisseur commercialisable de 30 mm au bout d'une douzaine d'années. Le liège femelle qui se développe après le démasclage est moins crevassé, plus homogène et plus élastique que le liège mâle (Figure 06 et 07). Ce liège est exploitable au bout de 8-15 ans (démasclage) (Bouhraoua, 2003). Après les premières levées (vers l'âge de 112 ans), les qualités de liège produit allant en régressant, on estime son rôle terminé, on le coupe un an après (Vigne, 1990), Le bois est lourd, compact, peu homogène, d'une densité moyenne de 0.9 (Kg / dm³).



Figure 06 : Liège mâle

Figure 07 : Liège femelle

- *Rameaux*

Les rameaux sont sinueux pubescents les premières années, puis bruns clairs et enfin entièrement subéreux. Les rameaux Jeunes sont assez fins, de couleur blanchâtre à grisâtre; en se lignifiant, ils deviennent robustes, lisses et noueux, âgés de 3 ans et plus, ils sont couverts d'une couche de liège; mince et de couleur rosée, elle s'épaissit avec l'âge et devient grisâtre sous l'action des intempéries. L'épaisseur de la couche subéreuse augmente au fur et à mesure que l'on s'approche de la branche et du tronc.

➤ **Racines**

L'enracinement est constitué par un puissant et profond pivot, la longueur maximale observée pour cette partie traçante est de 32 cm (**Sauvage, 1961**). L'enracinement se développe fortement dans les premières années. Atteignant jusqu'à 55 à 60 cm, Il permet l'approvisionnement en eau et en élément minéraux, et peuvent s'emmêler avec les racines des arbres voisins (échange des substances nutritives). Les racines superficielles présentent l'aptitude de former des drageons et peuvent être mycorhizés par des champignons tels *Boletus*, *Russula*, *Lactarius* (**Veillon, 1998**).

➤ **Feuilles**

Les feuilles présentent un polymorphisme très marqué, généralement coriaces, plus ou moins dentées ou pas, de taille et de forme très variables (oblongue, ovale, ou ovale lancéolée), assez souvent renflées, vertes foncées et glabre sur leurs parties supérieures, grises, blanchâtres et duveteuses sur leurs parties inférieures. Les feuilles sont pseudo sempervirentes, elles ont plus d'un an, meurent et tombent quelques mois après le développement des jeunes feuilles. Leurs tailles varient de 3 à 6 cm en longueur et de 2 à 4 cm en largeur. Le pétiole peut atteindre 2 cm. Selon **Yessad (2000)**, Les feuilles sont de forme et de dimensions variables d'un arbre à l'autre comme sur un même individu. Elles peuvent être ovales, ovales-lancéolées, sub-ovales ou lancéolées. L'arbre peut perdre la totalité de ces feuilles après une forte glandée, à la suite de conditions atmosphériques défavorables ou après une récolte exagérée de liège. Certains arbres (rares) ont des feuilles typées ("en cuillier", longues et fines, etc.); sur d'autres la morphologie des feuilles varie avec leur position sur le rameau et sur l'arbre et avec l'année. (Figure 08).



Figure 08 : Les feuilles du chêne-liège

➤ *Les bourgeons*

Les bourgeons, de forme ovoïde et légèrement allongés sur les rameaux stériles, poilus à écailles peu nombreuses portant des poils sur le dos et les bords. Ils sont protégés par des écailles plus développées dans les bourgeons terminaux, ces derniers participent à l'accroissement en longueur des branches, mais disparaissent pour être remplacés par les "yeux" latéraux les plus proches (**Natividade, 1956**). Ce mode d'accroissement des branches est à l'origine de la forme sinueuse qui caractérise la ramure de cette essence (Figure 09).



Figure 09 : Bourgeon terminal du chêne-liège

➤ *Fleurs*

Le chêne-liège est un arbre monoïque : les fleurs mâles sont regroupées en grappes, appelés «chatons», quant aux fleurs femelles, elles poussent isolément à la base des feuilles du même individu. D'après (**Lamey, 1983**), le climat et l'exposition conditionnent la floraison qui commence dès l'âge de 12-15 ans et se déroule entre la fin Avril et la fin Mai (**Piazzetta, 2005**) (Figure 10).



Figure 10 : les fleurs de chêne-liège.

➤ *Fruits*

Le fruit de chêne-liège ou le gland, appelé « *balot ou balota* », fruit caractéristique du genre *Quercus*, présente une forme et des dimensions très variables 2 à 5 cm en longueur et 1 à 2 cm en largeur. (Camus, 1938) de forme généralement trapu et arrondi, lisse, brillant de couleur brune. On distingue couramment 3 sortes de glands, en fonction de leur période de maturation : les glands hâtifs primeurs en septembre, les seconds en octobre et les tardifs en janvier (Camus, 1935 ; Natividade, 1956). Cependant ces deux auteurs ne sont pas d'accord sur la durée de maturation des glands : 2 ans pour le premier et 1 an pour le second. Selon Saccardy (1937), la fructification commence dès l'âge de 15 ans. La production des glands par arbre est très variable, de 1 à quelques dizaines de kilogrammes, selon l'âge, l'état sanitaire de l'arbre et les conditions climatiques. Les bonnes glandées se répètent tous les 2 ou 3 ans. (Figure 11)



Figure 11 : Glands de chêne liège.

La cupule est de taille et de forme très variable ; munie d'écaillés grise croissant en longueur de la base au sommet, elle est portée par un pédoncule assez court, de forme allongée et conique à sa partie inférieure. L'extrémité distale du gland se termine par une pointe courte, velue, où peuvent s'observer les restes desséchés des stigmates.

Quant à la régénération, elle se fait soit par semis naturel des glands et/ou par rejet de souche à la suite de l'intervention de l'Homme ou du feu (Tlili, 2003). Le fruit ou gland est de taille très variable, de 2 à 4,5 cm de long sur 1,5 à 1,8 cm de diamètre (Camus, 1935), de forme généralement trapu et arrondi, lisse, brillant de couleur brune. La partie inférieure, tronquée, portant une cicatrice rugueuse et saillante, est enfermée dans une cupule sur 1 à 2,5 cm.

➤ *Les ravageurs des glands*

Les ravageurs des glands en Algérie sont très peu connus, les glands du chêne-liège sont attaqués généralement par les espèces suivantes :

- *Cydia splendana* (Lepidoptera, Tortricidae)

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 tache grise argentée bordée de brun et renfermant 4 petits traits noirs. 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 à 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 anale sont 8 à 9 crochets groupés à l'avant ; pas de peigne anal.

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 une coque soyeuse dans laquelle elle hiverne. Dans le Sud de la France, elle senymphose en juillet et les papillons apparaissent durant la 2^{ème} quinzaine du mois d'août. Il y a une génération par an.



Figure 12 : Larve de *Cydia splendana* (à gauche), adulte (à droite).

- *Cydia fagiglandana* Z. (Lepidoptera-Tortricidae)

Parmi les tordeuses des glands, l'espèce polyphage *Cydia fagiglandana* Se trouve en abondance dans les glands des chênaies Algériennes. Cette espèce est très répandue dans toute la région Eurasiatique et en Afrique du nord .

Les adultes ont une envergure de 16mm, les ailes antérieures de couleur brune à noirâtre se caractérisent par des ornements dorés, les ailes postérieures de couleur brune, sont munies de franges serrées et courtes. Les larves sont facilement reconnaissables par la couleur rosâtre et mesurent 10 à 15mm au terme de leur développement

elle pénètre dans le gland lorsqu'il est sur l'arbre et le souille de ses excréments jusqu'au dernier stade de son développement.

Lorsque elle achève son développement en moins de Décembre ou Janvier, elle quitte le gland tombé a terre en faisant un trou de 2 à 3mm, et elle s'enfonce dans le sol pour tisser un cocon de sois, dur, aggloméré de débris, dans lequel elle hiverne et tient immobile jusqu'à ce qu'elle nymphose en mois de Mars-Avril. Les premiers papillons émergent à la fin du printemps. (Figure12)

Cycle biologique et description des dégâts

Les dégâts se traduisent par une perte germinative du gland; les fruits attaqués se caractérisent par des orifices de 2mm de diamètre. Les œufs sont généralement déposés sur la face supérieure ou inférieure des feuilles, plus rarement à la base de la bogue, les jeunes larves recherchent une cupule et pénètrent au niveau de sa base afin d'atteindre le hile d'un arbre de chêne liège d'où elles creusent des galeries pour pénétrer dans les fruits qui se trouvent à un stade de maturité avancé. En creusent des galeries, elles se nourrissent de substances riches en amidon et remplissent les galeries de leurs excrément granulés (Figure13).



Figure 13 : Larve de *Cydia fagiglandana* (à gauche), adulte (à droite).

- *Curculio sp.* (Coleptera-Curculionidae):

De même que pour *Cydia fagiglandana*, l'espèce *Curculio sp* se développe à partir des glands de divers chênes. Elle est fréquente dans les chênaies des zones humides et sub-humides. 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 de longueur. L'espèce *Curculio elephas* se caractérise par une couleur cendrée.

Les œufs sont en effet déposés au sein même des glands, à raison d'un par fruit (rarement 2 œufs). La femelle devant préalablement perforer les enveloppes plus ou moins boiseuses des fruits, ce qu'elle fait en usant de son rostre, et moyennant beaucoup de temps et de persévérance. Le développement embryonnaire est rapide chez le *Balanus elephas*, et la croissance larvaire n'est pas en reste, le tout se déroule en 5 à 6 semaines.

La nymphose se fait dans le sol. En règle générale elle s'y effectue à faible profondeur, de l'ordre de quelques centimètres; après avoir perforé l'enveloppe extérieure du fruit. La nymphose proprement dite a lieu courant juillet, l'émergence des adultes intervenant le plus souvent en septembre. (Figure14)

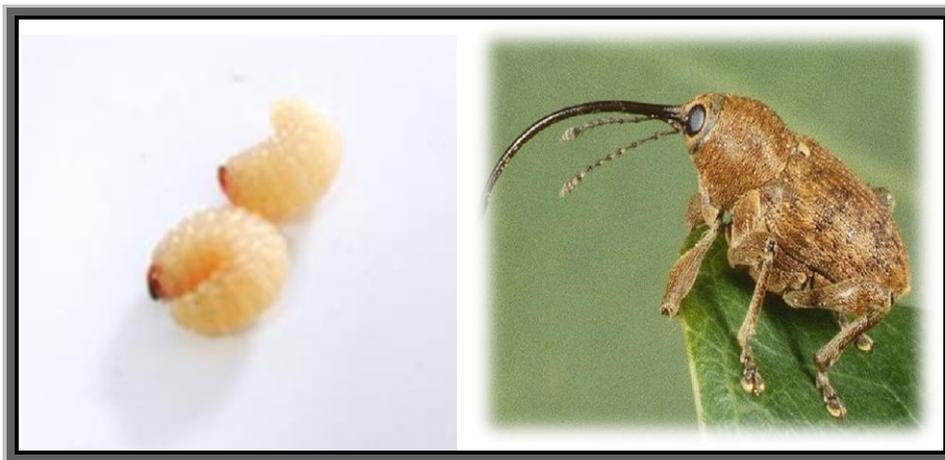


Figure 14 : Larve de *curculio sp* (à gauche), adulte (à droite).

2.3.2. Exigences écologiques de chêne-liège

Le chêne-liège est une essence méditerranéo-atlantique. La répartition géographique de l'espèce est définie par ses exigences écologiques qui sont de quatre ordres : exigence en lumière, chaleur, humidité et refus des sols calcaires (Piazzetta, 2005). Selon le même auteur, le chêne-liège est une essence héliophile. La cohabitation avec d'autres essences à la cime peu compacte, tels que le Pin maritime (*Pinus pinaster*) ou le Pin parasol (*Pinus pinea*)

est possible, mais c'est en peuplement pur, voire en lisière des parcelles qu'il se développera le mieux.

➤ *La lumière*

Le chêne-liège est une espèce héliophile, il exige une forte insolation. Des observations quantifiées, confirment que la survie des semis et leur croissance augmente sensiblement avec l'éclairement relatif (**Chollet, 1997**).

Le chêne-liège est une espèce forestière principale en Algérie tant en raison des superficies occupées que de son importance économique. Il est présent sur 450 000 ha, mais ne constitue de véritable subéraies que sur 150 000 ha. Celle-ci y couvre trois faciès: L'occidentale montagnarde, l'oriental littoral et l'oriental montagnard (**Yessad, 2000**).

➤ *L'altitude*

L'aire de développement du chêne-liège dépend du relief, il pousse à une altitude pouvant atteindre 1550m en Algérie, mais ne prospère bien que jusque vers 900-1000 m (**Camus, 1938**). En voisinage des cotes atlantiques au Portugal, il descend jusqu'à 200 m et atteint 2400 m sur les pentes humides exposées au Nord dans le grand Atlas marocain, c'est donc une essence de plaine et de moyenne montagne. Selon **Tlili (2003)**, les limites altitudinales varient considérablement avec l'exposition.

➤ *Exposition*

A partir de 600 m, le chêne préfère les stations exposées au Sud. Sur les versants Nord, il est concurrencé par le chêne zeen. Sur les versants Sud dès 1 000 à 1 200 m, il est concurrencé par le chêne zeen, et le chêne Afares.

➤ *La température*

C'est une essence relativement thermophile, elle demande des températures douces, dont l'optimum se situe entre (**13°C et 18°C**), les amplitudes thermiques du chêne-liège comprises entre **- 9°C et 40°C (Boudy, 1952)**. La tolérance du chêne-liège au froid semble se situer à la limite de **-4°C (Alatou et al, 2005)**.

➤ *L'humidité*

C'est une essence xérophile, le chêne-liège nécessite une humidité atmosphérique d'eau moins de 60% même en saison sèche, et une précipitation annuelle comprise entre 400 mm et 700 mm (**Boudy, 1952**). L'évolution de l'humidité des sols forestiers est un des aspects

essentiels de la recherche sylvicole en milieu méditerranéen, puisque l'eau joue un rôle de facteur limitant pour la production et la régénération (**Debeaccorps, 1956**).

Si le maintien pendant la saison sèche d'une certaine humidité dans le sol est une condition n'est ni suffisante, ni toujours ni primordial selon **Zeraia (1981)** la fréquence des pluies pendant la période estivale constitue l'élément le plus important pour la régénération de chêne-liège.

➤ *Les facteurs édaphiques*

Le dernier facteur n'est pas le moindre, il s'agit du sol, le chêne-liège est une espèce calcifuge préfère les sols siliceux tel que les grès numidiens (Algérie, Tunisie) et les sables pliocène (Maroc) ou à la rigueur argilo siliceux (**Veillon, 1998**). Cependant, des populations de chêne-liège on été observées sur des sols calcaires en Italie (**Bellarosa et al, 2004**). Il s'accommode de sols peu fertiles, superficiels ou lourds (riches en argile), mais recherche plutôt des textures légères (sables), bien aérés et riche en matière organique.

Les contraintes édaphiques sont responsables d'une bonne part du taux d'échecs des plantations des semis du chêne-liège (**Boudy, 1951 ; Lepoutre, 1965**). Ces derniers s'installent d'autant plus facilement que la couverture de sable est moins épaisse (**Marion, 1951**). Le tassement du sol par le piétinement fréquent rend difficile l'opération d'enracinement (**Hasnaoui, 1995**).

2.3.3. Aire de répartition du chêne-liège

Le chêne-liège est actuellement une espèce typique de la région méditerranéenne occidentale, s'étant développé de façon spontanée au Portugal et en Espagne, mais aussi au Maroc, dans le nord de l'Algérie et en Tunisie. Il occupe également des zones plus restreintes dans le sud de la France et sur la côte occidentale de l'Italie, y compris la Sicile, la Corse et la Sardaigne. Il couvre actuellement une surface totale d'environ 1,43 million latitudes d'hectares en Europe et 0,85 million d'hectares, dans le nord de l'Afrique.

❖ *Aire mondiale*

Les exigences très précises en climat et en qualité du sol du chêne-liège font que son aire de croissance naturelle mondiale s'établit sur le pourtour du bassin méditerranéen sur la façade atlantique du Portugal. (**Natividade, 1956**), entre les Nord 31° et 45° (**Boudy, 1947; Maire, 1961; Quezel et Santa, 1962**).

La répartition mondial du chêne-liège est représentée sur la carte (Figure 15) comporte ainsi les territoires suivants :

- Sur la façade atlantique, trois taches principales : l'une en France, l'autre au Portugal et en Espagne et enfin dans le nord ouest du Maroc
- Trois autres taches le long des côtes de la méditerranée occidentale en France (la Corse), en Italie (la Sicile et la Sardaigne), en Afrique du nord (Maroc, Algérie, Tunisie). **Natividade (1956)** souligne que la limite vers le nord dépasse à peine le 44^{ème} parallèle en Algérie et en Tunisie, ne descend pas la 36^{ème} parallèle, alors qu'au Maroc, en raison de l'influence océanique, la limite du chêne-liège descend au-delà de la 33^{ème} parallèle (**Chiheb et Aouadi, 1998**).



Figure 15 : Carte de distribution du chêne-liège dans son aire géographique méditerranéenne et atlantique (**DGRF ; 2006**).

En région méditerranéenne, le chêne-liège s'est maintenu, malgré l'effondrement des cours du liège. Il n'est pas pu être remplacé par d'autres essences plus productives car il n'occupait déjà bien souvent que des terrains particulièrement pauvres (**Piazzetta, 2005**). La subéraie mondiale compte d'environ 2 277 700 hectares (**DGRF ; 2006**), répartis exclusivement sur sept pays (Figure 15 et 16)

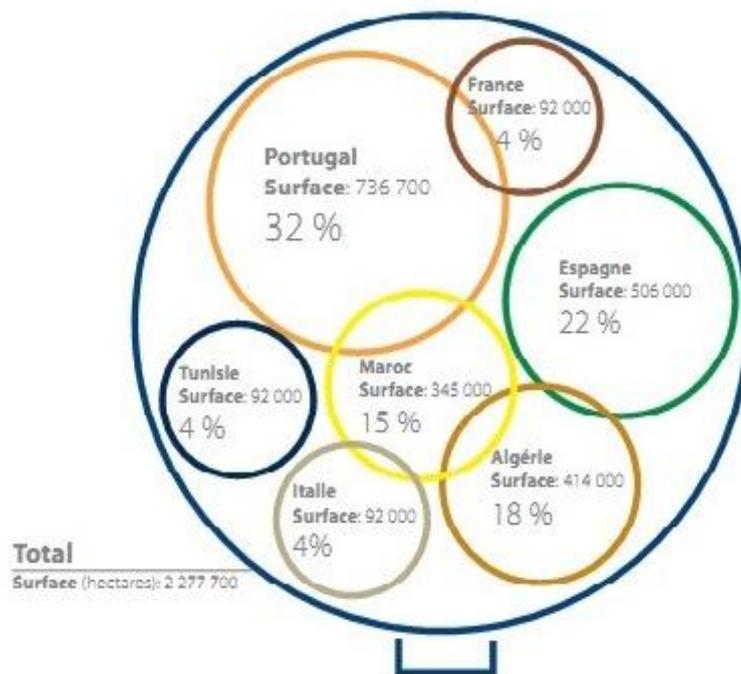


Figure 16: Zone de distribution mondiale du chêne-liège (DGRF ; 2006)
 (Source : Direction générale des ressources forestières (DGRF) Année : 2006
 et Association portugaise du liège (APCOR))

❖ *Aire de répartition Algérienne*

Les principales subéraies algérienne du chêne-liège sont situées essentiellement en zone humide et subhumide au nord, et entre l’algérois et la frontière Tunisienne, où elles s’étendent de la mer jusqu’à 1200 m d’altitude (Zeraia, 1981). (Tableau 08)

La subéraie Algérienne couvre une superficie de 440.000 h ce qui représente 11% de la superficie forestière Algérienne et 18% de la subéraie mondiale (Figure 16), mais ne constitue de véritables subéraies que sur 150 000 ha. Celle-ci y couvre trois faciès: L’occidentale montagnarde, l’oriental littoral et l’oriental montagnard (Yessad, 2000).

Tableau 08 : Répartition du chêne-liège en Algérie par région

Principales régions	Superficie	Pourcentage
Région de l’Est	392000 ha	89%
Région de centre	41000 ha	10%
Région de l’Ouest	7000 ha	1%
Total	440000 ha	100%

Source: CILP, 2000.

2.3.4. Importance économique

Le chêne-liège est une espèce forestière principale en Algérie tant en raison des superficies occupées que de son importance économique. Il est présent sur 450 000 ha, mais ne constitue de véritable subéraie que sur 150 000 ha. Celle-ci y couvre trois faciès: L'occidentale montagnarde, l'oriental littoral et l'oriental montagnard (Yessad, 2000). Le chêne liège est considéré depuis fort longtemps comme une essence particulièrement précieuse. Ses forêts offrent en effet une multitude de produits dont certains constituent de véritables richesses économiques.

Le bois de chêne liège a par ailleurs été longtemps apprécié pour la construction, et pour la fabrication des coques de navires (Renou, 1842).

L'importance économique du 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).

Ce dernier se singularise par les caractéristiques résumées dans la (Figure 17)

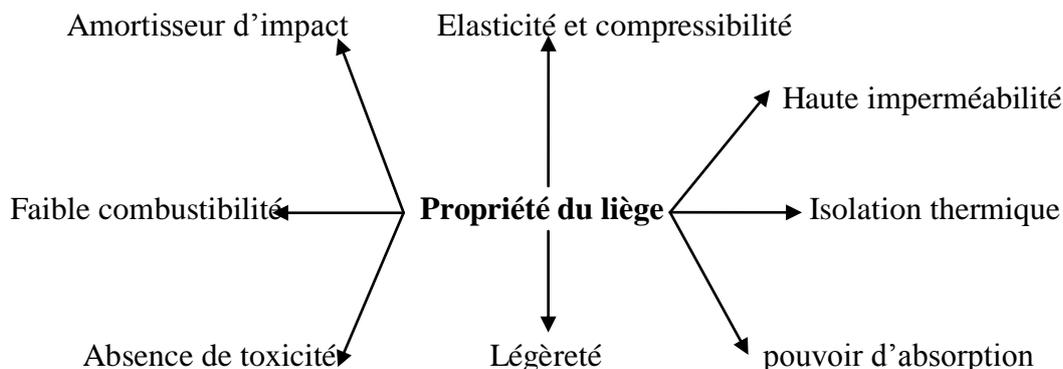


Figure 17: caractéristique du liège

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 XVII^{ème}, 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 XVIII^{ème} en Espagne (Battistini, 1938 ; Goumand et Peyre, 1992).

En Algérie les forêts de chêne-liège tenaient et tiennent toujours une place primordiale dans la vie socio-économique. Après l'indépendance (1962), la superficie productive de liège a régressé considérablement pour atteindre actuellement près de la moitié, soit 220 000 hectares. Cette situation, qui a pesé lourdement non seulement sur l'économie forestière du pays mais aussi sur le milieu naturel, est le résultat logique de l'influence de plusieurs causes adverses, d'ordre historique, politique, technique, sylvicole, humain et naturel (**Bouhraoua, 2003**).

Le liège occupait au début de siècle dernier le premier rang parmi les produits forestiers et sa récolte représentait de bonnes recettes (**Marc, 1916 ; Peyerimhoff, 1941**). La production mondiale de liège est de 307500 tonnes réparties entre sept pays (Figure 16) (**Eurofor, 1994**).

Pour toutes ses qualités précitées, ce matériau est utilisé dans la mise en bouteille, la réfrigération, la construction aéronavale, l'industrie de la verrerie et céramique, l'industrie de la pêche, l'industrie de la chaussure, l'industrie du tabac, l'industrie pharmaceutique, l'industrie de l'emballage ...etc.

En Algérie les forêts de chêne-liège tenaient et tiennent toujours une place primordiale dans la vie socio-économique. Après l'indépendance (1962), la superficie productive de liège a régressé considérablement pour atteindre actuellement près de la moitié, soit 220 000 hectares. Cette situation, qui a pesé lourdement non seulement sur l'économie forestière du pays mais aussi sur le milieu naturel, est le résultat logique de l'influence de plusieurs causes adverses, d'ordre historique, politique, technique, sylvicole, humain et naturel (**Bouhraoua, 2003**).

Tableau 09 : Propriétés des divers constituants du liège

Elément	Pourcentage (%)	propriétés
Subérine	45%	Elasticité des parois des cellules
Lignine	27%	Liaison entre les divers composants
Polysaccharides	12%	Définition de la texture
Tannins	6%	Déterminisme de couleur
Céroides (composés hydrophobes)	5%	Imperméabilité
Autres constituants (eaux, minéraux, glycérine)	5%	/

2.4. Etude de l'état sanitaire des subéraies

2.4.1 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**).

Relevés d'exploitation: Ils caractérisent la qualité avec laquelle le liège a été exploité. Ils comportent des mesures de la hauteur d'écorçage de la dernière levée, le nombre d'écorçages (en comptant le nombre de couches de liège apparentes), la circonférence à hauteur d'homme (1,70m) et le coefficient de démasclage « Cd ». Cet indice s'obtient en divisant la hauteur démasclée par la circonférence à hauteur d'homme.

$$\text{Cd} = \text{hauteur démasclée} / \text{circonférence à hauteur d'homme}$$

En ce qui concerne la méthode adoptée pour l'évaluation de l'état sanitaire du peuplement de chêne-liège, elle consiste essentiellement à examiner chaque partie des arbres échantillons. Cet examen est réalisé sur le houppier des arbres, le tronc, les branches, les feuilles, les rameaux et les glands (**D.S.F., 1991b, Bakry et Abourouh 1996 a**).

2.4.2. 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 (Tableau 10).

Tableau. 10: Principaux descripteurs des relevés sylvicoles

Descripteurs	Notes
Age	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	1 (nul), 2 (réduit), 3 (moyen), 4 (dense mais pénétrable), 5 (dense et impénétrable)
Régénération	1 (aucune), 2 (rare), 3 (moyenne), 4 (forte)
Fréquentation humaine	1 (nulle), 2 (faible), 3 (moyenne), 4 (forte)
Pâturage	1 (nul), 2 (faible), 3 (moyen), 4 (abondant)
Concurrence avec d'autres essences	1 (nulle), 2 (faible), 3 (moyenne), 4 (forte)
Statut social	1 (dominé), 2 (co-dominant), 3 (dominant)

2.4.3. 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. 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 (Tableau 11).

Tableau 11: 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

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 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 (Tableau 12) (Bouhraoua, 2003).

Tableau 12: Classes de décoloration des feuilles

Classes	Proportion de feuillage décoloré	Signification des classes	Catégorie de coloration
1	1 - 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	

L'indice de dépérissement(ID): permet d'exprimer d'une façon directe l'état général du peuplement à partir de l'ensemble des arbres pris individuellement (Bouhraoua, 2003).

$$ID = \frac{(n1.p1) + (n2.p2) + (n3.p3) + (n4.p4)}{N}$$

N_i : Nombre d'arbres de la classe i

P_i : Points de la classe i (1 si $i = 1$, 2 si $i = 2$)

N : Effectif total d'arbres observés dans la station.

Ainsi, nous distinguons 3 niveaux de dépérissement en fonction des valeurs obtenues (Tableau 13).

Tableau 13: Principales catégories de dépérissement du peuplement du chêne-liège prises en compte en fonction de l' « ID ».

Indice de dépérissement (ID)	Statut sanitaire
$ID < 1,5$	Non dépérisant ou sain
$1,6 < ID < 2,0$	En début de dépérissement
$2,1 < ID < 2,5$	En dépérissement assez grave
$ID > 2,6$	En dépérissement grave ou fortement dépérisant

2.4.4. 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 Tableau 14.

Tableau 14: Différents descripteurs utilisés dans l'examen du tronc et branches

Descripteurs	Notes	Signification des notes
Présence de crevasses	1 - 4	1 (aucune), 2 (faible : 1- 10% de surface crevassée) 3 (moyenne; 11- 25%), 4 (forte : > 25%)
Dépôts de gourmands	1 - 4	1(aucune), 2(faible : 1- 15 gourmands), 3(moyen : 16 - 30), 4(important : > 30)
Ecoulement divers	1 - 4	1 (aucune), 2 (faible), 3 (moyen), 4 (important)
Croûte charbonneuse	1 - 2	1 (absence), 2 (présence)
Déformation	1 - 2	1 (absence), 2 (présence)
Trous d'insectes xylophages	1 - 2	1 (absence), 2 (présence)
Suintements noirâtres	1 - 2	1 (absence), 2 (présence)
Flore lichénologique	1 - 2	1 (absence), 2 (présence)
Action de l'Homme	1 - 2	1 (absence), 2 (présence)
Champignons	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 (déliégeage illicite, des blessures diverses et des traces d'incendies).

L'examen de l'écorce et la zone sous corticale: permet de mettre en évidence la pénétration d'insectes xylophages, d'écoulements d'origines diverses, de nécroses et de croûtes charbonneuses d'origine fongique situées dans les infractuosités (**Bouhraoua, 2003**).

Nous avons pris en considération la qualité de la couche du liège ainsi que la proportion de surface productive détériorée. L'appréciation de la qualité du liège à l'œil nu et au toucher repose respectivement sur sa texture extrême et la difficulté avec laquelle il se décolle de la couche mère : un liège est considéré comme déprécié lors qu'il est sec et se détache aisément par fragmentation. Un liège sain en revanche est élastique et adhère bien à la mère (**Bouhraoua, 2003**).

La proportion de surface détruite est déterminée par rapport à la surface totale de la partie du tronc observée. La proportion ainsi obtenue a été enregistrée en utilisant la notation suivante (Tableau 15).

Tableau 15: Classes de notation de la déhiscence du liège

Note	% de déhiscence
1	0% de déhiscence : tronc complètement sain
2	Faible : 1 à 10 % de surface productive perdue
3	Moyen : 11 à 25 %
4	Assez fort : 26 à 50 %
5	Fort : 50 à 75 %
6	Très fort : > 75 %

La zone sous corticale est observée après écorçage des arbres (âgés, malades ou dépérissant) présentant un début de décollement. Pour ce qui concerne les agents biotiques, on s'est focalisé sur les champignons phytopathogènes dont les traces sont facilement observées sur les parties ligneuses. Il s'agit des suintements noirâtres dus au Charbon de la mère (*Hypoxylon mediterraneum*), Armillaires, polypores et la flore lichénologique.

2.4.5. L'examen des feuilles et des rameaux

On a procédé comme suit: au niveau de la partie inférieure de chaque arbre, 4 rameaux feuillés de 10 cm ont été sélectionnés selon les 4 points cardinaux, à raison d'un rameau par orientation. Ces rameaux ont fait l'objet d'un examen au laboratoire dont l'objectif est de rechercher les agents biotiques et de quantifier les dégâts causés par ces derniers.

Tous les insectes observés sur ou dans les feuilles, sur les rameaux ou extraits des pousses ont été récoltés pour des identifications ultérieures. Quant à la quantification des dégâts d'origine biotiques sur les feuilles, elle a été évaluée par la surface foliaire endommagée (décapage, découpage, perforation ou nécrose). Pour cela, sur 100 feuilles prises aléatoirement, on a calculé la proportion moyenne de surface foliaire endommagée dans chaque échantillon. Cette dernière est définie par rapport à la surface foliaire moyenne d'une feuille saine, calculée à partir de 100 feuilles saines.

La surface foliaire est calculée par la formule de **Moneville (1944)** :

$$\text{Surface foliaire} = \text{Longueur du limbe} \times \text{Largeur du limbe} \times 0,94$$

Après le calcul de la surface foliaire des feuilles saines, nous avons délimité 3 classes de feuilles: les petites feuilles ayant une surface foliaire entre 1cm^2 et $1,60\text{ cm}^2$, les feuilles moyennes ayant une surface foliaire entre $1,60\text{ cm}^2$ et $1,90\text{ cm}^2$ et de grandes feuilles ayant une surface foliaire supérieure à $1,90\text{ cm}^2$, nous avons délimité aussi 3 classes pour le poids des feuilles saines. Pour les feuilles endommagées nous avons délimité les mêmes classes de feuilles précédemment décrites mais seulement les classes de la surface foliaire, puis nous avons déterminé 4 classes représentant le pourcentage endommagé des feuilles, la classe 1 représente les feuilles dont la surface endommagée représente entre 1% et 10% de la surface foliaire totale (faiblement endommagée), la classe 2 représente les feuilles ayant perdu une surface comprise entre 10% et 30% (moyennement endommagées), la classe 3 représente les feuilles endommagées (entre 30% et 50%) et les feuilles fortement endommagées sont dans la classe 4 (plus que 50% de la surface foliaire endommagée).

2.4.6. L'examen des glands

La régularité de la glandée: la glandée a été évaluée en automne et cela avant la tombée des glands. Pour cette appréciation, nous avons attribué l'échelle de notation présentée dans le Tableau 16 (**Bouhraoua, 2003**).

Tableau 16: Echelle de notation de la glandée

Note	Glandée
0	Nulle (0-10)
1	Faible à très faible (20 %)
2	Moyenne (50 %)
3	Abondante ($\geq 50\%$)

Indice d'abondance globale (Ia) se calcule à l'échelle de la station en divisant le total des notes par l'effectif des arbres examinés.

On peut comparer pour une année donnée la glandée d'un arbre et celle de la station, puisque :

Ia = < **1** : glandée faible, mauvaise année de production, arbres globalement inféconds.

1<Ia<2 : glandée moyenne, année de moyenne production, arbres moyennement féconds.

Ia > 2 : glandée abondante, bonne année, arbres très féconds.

Récolte et biométrie des glands : La récolte a été faite directement au sol après leur chute à maturation. Nous avons récolté entre 10 et 20 glands par arbre selon leur abondance. Au laboratoire, les glands prélevés ont fait l'objet de mesures (longueur, diamètre et poids) réalisés respectivement à l'aide d'un pied à coulisse manuel et une balance électronique.

On dissèque 100 glands pris d'une manière aléatoire sains ou troués, pour voir le nombre de larves qui se trouve dans chaque gland et de même sur 100 glands infestés.

2.5. Méthodes d'échantillonnage

Pour établir l'inventaire des insectes vivants dans le peuplement du chêne-liège dans les trois subéraies : M'Ghassel, Kef M'kasser et Gliàa, nous avons procédé aux différentes techniques de récolte couramment utilisés dans le domaine de l'entomologie.

2.5.1. La récolte à vue :

Ces récoltes ont été effectuées entre Mars, Avril et Mai : elles ont impliqués des observations minutieuses de la surface des troncs et des anfractuosités du liège des arbres. Tous les adultes présents entre le collet et les premières branches ont été prélevés et mis dans des boîtes en plastiques aérées.

La recherche des insectes présents pour des raisons diverses dans la zone –corticale des chênes-lièges a été effectuée, après un écorçage des arbres (âgés, malades, ou dépérissant) présentant un début de décollement du liège, toutes les crevasses du liège ont été prospectés et les insectes qu'elles abritaient ont été capturés (**Bouhraoua, 2003**).

2.5.2. Les pièges Barber

Les pièges sont constitués de gobelets en polystyrène (20 cl) enterrés jusqu'au bord supérieur de façon à créer un puits dans lequel les insectes marcheurs vont choir. Une plaque (pierre, tuile ou écorce), disposée un centimètre au-dessus du bord supérieur du piège, protège de l'eau de pluie. Ces pièges ont été rendus attractifs par l'addition de 4 cl de l'eau vinaigrée et de sel (conservateur), dans chaque station on a mis 30 pots séparés les uns aux autres d'une distance de 3 mètres. Ces pièges sont malheureusement facilement localisés et détruits par les mammifères ongulés, sauvages et domestiques.



Figure 18 : Les pièges Barber

2.5.3. Recherche des insectes frondicoles

Les échantillons (rameaux feuillés) que nous avons prélevés des arbres ont été ramenés immédiatement au laboratoire et examinés sous la loupe binoculaire. Les différents insectes (adultes et autre écophases) présents ont été soigneusement récoltés. Les adultes de grande taille ont été tués et conservés. Les œufs, larves et chenilles ont été mis en élevage dans des beurriers aérés jusqu'à l'émergence des adultes. Le support alimentaire consistait en des feuilles fraîches de chêne liège régulièrement renouvelées jusqu'à la nymphose des larves.

2.5.4. Parapluie japonais

La recherche des insectes frondicoles utilise la méthode de frappage des branches dans le but de capturer d'autres spécimens et notamment de compléter l'inventaire des insectes consommateurs du feuillage. Cette technique consiste à secouer énergiquement les branches périphériques accessibles (1/3 inférieurs du houppier) sur un mètre environ de leur extrémité de la majorité des arbres de la station. Un entonnoir de toile, 0,75 x 0,75 m d'ouverture, terminé par un flacon, est placé en dessous des branches pour récupérer l'entomofaune qui en tombe. Ces opérations ont eu lieu entre mai et juillet, au cours de la matinée, qui correspond pour la majorité des insectes à la période d'activité journalière la plus intense.

2.5.5. Conservation et identification

Les insectes récoltés au cours du temps sont conservés séparément dans des boîtes en plastiques munies d'étiquettes. Les insectes ont été placés dans un flacon en verre et tués en vapeur dégagée d'un coton imbibé d'éthyle acétate, puis montés sur épingle et conservés dans une boîte de collection. Les spécimens petits et fragiles ont été conservés dans l'alcool éthylique 70°.

Les espèces récoltées ont été identifiées selon des clés d'identification au laboratoire de L'Université Badji-Mokhtar et confirmé aux laboratoires :

- Universitat de Barcelona, Facultat de Biologia, Departament de Biologia Animal. Barcelona. Spain.
- Laboratoire de communication chimique et développement UMR 5548 Université de BOURGOGNE Dijon

2.6. Paramètres structuraux du peuplement

Le peuplement est un ensemble d'individus appartenant à des espèces différentes mais qui vivent au sein d'un même espace. Le peuplement est singularisé par les paramètres structuraux suivants :

2.6.1. Abondance « N »

L'abondance représente le nombre d'individus collectés ou observés durant la saison d'échantillonnage.

2.6.2. Richesse spécifique « S »

C'est le nombre d'espèces « S » contactés au moins une fois au terme de « N » relevés (BLONDEL, 1975). Dans notre cas, nous assimilons l'ensemble de relevés réalisés en une saison à un peuplement statistique. S sera mesuré sur l'ensemble de la saison.

2.6.3. Fréquence relative : « f »

La fréquence d'occurrence est le rapport exprimé sous la forme d'un pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce i prise en considération par rapport au nombre total de relevés (DAJOZ, 1982).

$$f = n_i / N$$

n_i : Abondance spécifique de l'espèce i.

N : Abondance du peuplement.

2.6.4. Diversité spécifique ou diversité observée « H' »

La diversité d'un peuplement exprime son degré de complexité. Elle est calculée à partir de l'indice de Shannon et Weaver (1941) (DAGET, 1976).

$$H' = - \sum P_i \log_2 P_i$$

P_i : fréquence relative de l'espèce i dans un peuplement

S : Richesse totale de ce peuplement

H' : Exprimé en Bit par individu (Binary digit).

Une valeur élevée de cet indice correspond à un peuplement riche en espèces dont la distribution d'abondance est équilibrée. A l'inverse, une valeur faible correspond soit à un peuplement caractérisé par un petit nombre d'espèces pour un grand nombre d'individus, soit à un peuplement dans lequel il y a une espèce dominante

La diversité varie en fonction de la richesse du peuplement et de la distribution d'abondance des espèces de ce dernier. Plus la richesse est élevée et la distribution d'abondance équilibrée, plus la diversité est forte. Les fortes valeurs de H' traduisent généralement un degré élevé de complexité et de maturité d'un peuplement et, par là même, la complexité des facteurs mis en jeu dans l'environnement (in BENYACOUB, 1993).

La diversité maximale d'un peuplement est $H' \max$ se calcule comme suit :

$$H' \max = \log_2 S$$

S : Richesse total de ce peuplement.

$H' \max$: Diversité théorique maximale.

2.6.5. Equitabilité

L'équitabilité est le rapport de la diversité observée à la diversité maximale. Elle mesure le degré d'équilibre et de complexité d'un peuplement par l'écart de H' à $H' \max$

(in **BENYACOUB, 1993**).

$$E = H'/H\max$$

Quand E est proche de 1, la diversité observée est proche de la diversité maximale. Elle traduit alors une distribution d'abondance proche de l'équilibre. A l'inverse, quand E est proche de 0, la diversité observée est faible et illustre une distribution d'abondance fortement hiérarchisée qui est le reflet d'un environnement simple, contraignant, dans lequel peu de facteurs structurent le peuplement.

3. RESULTATS

3.1. Relevés dendrométriques et d'exploitation des arbres échantillons

La circonférence moyenne des arbres dans l'ensemble des 3 sites d'étude varie de $1,22 \pm 0,32$ m à Kef M'kasser à $2,07 \pm 0,67$ m dans la subéraie de Gliàa. Les sujets de chêne-liège étudiés ont une hauteur moyenne comprise entre $10,2 \pm 2,13$ m et $13,97 \pm 3,3$ m avec un minimum de 6 m au niveau du site Kef-M'kasser et un maximum de 18 m enregistré à Gliàa.

La hauteur de la première branche varie entre $2,39 \pm 0,51$ m pour le site M'Ghassel à $3,11 \pm 1,42$ m pour Kef M'kasser avec un minimum de 1,6 m, tandis que la valeur maximale est de 9 m, ce qui montre une variabilité importante de l'échantillon sauf pour M'ghassel (1,6-3,8). La circonférence à hauteur d'homme est plus grande dans le site de Gliàa $2,07 \pm 0,67$ m avec un minimum de 1,09 m et un maximum de 4 m. Ceux sont les arbres du site Gliàa qui sont les plus hauts et les plus larges (Tableau 17).

Tableau 17 : Relevés dendrométriques des arbres échantillons des trois sites d'études, M'Ghassel, Kef M'kasser et Gliàa ($m \pm s$, max, min)

	Site M'Ghassel	Site Kef M'kasser	Site Gliàa
Circonférence (m)	$1,51 \pm 0,44$ (1-3)	$1,22 \pm 0,32$ (0,5- 2,5)	$2,07 \pm 0,67$ (1,09-4)
Hauteur total (m)	$11,63 \pm 1,47$ (8-14)	$10,2 \pm 2,13$ (6-14)	$14,25 \pm 2,54$ (7-18)
Hauteur 1^{ère} branche (m)	$2,39 \pm 0,51$ (1,6-3,8)	$3,11 \pm 1,42$ (1,3- 9)	$2,93 \pm 1,03$ (1,15-6)
Circonférence à hauteur d'homme(m)	$1,53 \pm 0,49$ (0,6-3,05)	$1,26 \pm 0,35$ (0,5- 2,55)	$2,07 \pm 0,67$ (1,09- 4)

Concernant les relevés d'exploitations, la hauteur d'écorçage dominante est celle du site Gliàa $3,28 \pm 1,76$ avec un minimum de 1,7 m et un maximum de 7,5 m, la plupart des arbres des sites Kef M'Kasser et Gliàa ont été écorcés à partir d'un mètre. Quant au nombre d'écorçage varie de 1-4 pour le site Kef M'kasser et Gliàa alors que M'Ghassel a subi de 1 à 2 écorçage. Le coefficient d'écorçage moyen des arbres est de $1,75 \pm 0,62$ à Kef M'kasser qui présente la valeur la plus grande, la plus petite est celle de M'Ghassel $1,41 \pm 0,49$ ainsi qu'à Gliàa avec un coefficient de $1,59 \pm 0,62$ (Tableau 18).

Tableau18 : Relevé d'exploitation des arbres échantillons des trois sites d'études, M'Ghassel, Kef M'kasser et Gliàa (m ± s, max, min)

	Site M'Ghassel	Site Kef M'kasser	Site Gliàa
Hauteur d'écorçage (m)	2±0,41 (0,9-3)	2,04±0,5 (1,04-3,2)	3,28 ±1,76 (1,7-7,5)
Nombre d'écorçage	1-2	1-4	1-4
Coefficient d'écorçage	1,41±0,49	1,75±0,62	1,59±0,62

3.2. Etat de la cime

3.2.1. Evaluation de la défoliation

La situation sanitaire des arbres échantillons est basée sur l'examen global de chaque arbre sur le site. Dans les deux sites M'Ghassel et Gliàa nous avons enregistré une faible défoliation. Le site de Kef M'kasser est le plus affecté par la perte du feuillage ; en 2010 on enregistre 10% et en 2011 diminue à 5% des arbres ayant perdu de 65% à 100% de leur feuillage. En 2010 le site Gliàa est le moins touché par la défoliation, la perte au niveau de ce site ne dépasse pas les 60 % mais en 2011 dépasse par un pourcentage de 2,5% (Tableau 19).

Tableau 19: Taux de la défoliation des trois sites d'étude M'Ghassel, Kef M'kasser et Gliàa

	2010				2011		
	C1 (≥ 25 %)	C2 (30 – 60 %)	C3 (65 -90 %)	C4 (100 %)	C1 (≥ 25 %)	C2 (30 – 60 %)	C3 (65 -90 %)
M'Ghassel	60	26.66	13 .33	-	70	30	-
Kef M'kasser	47.5	42.5	5	5	62,5	32,5	5
Gliàa	57.7	40	2.5	-	62,5	35	2,5

3.2.2. Evaluation de la décoloration

Concernant la décoloration, globalement le feuillage ne présente pas de décoloration sur 65,51% des arbres, les feuilles présentent une coloration d'un vert foncé lustré. Tandis qu'un feuillage modérément décoloré (changement par rapport à la coloration habituelle) est apparent sur 34,49% des arbres échantillons. En 2010 le site de M'ghassel présente moins de décoloration que les deux autres sites avec 96,66% des arbres échantillons ayant moins de 10% de feuilles décolorées. Le site de Kef M'kasser est le plus affecté par la décoloration pour 12,5% des arbres présentant moins de 25% de décoloration. En 2011 Le site de M'ghassel reste toujours celui qui présente le moins de décoloration que les deux autres sites avec 100% des arbres échantillons ayant moins de 10% de

feuilles décolorées, Le site Gliàa est le plus affecté par la décoloration pour 10% des arbres présentant moins de 25% de décoloration suivie par Kef M'kasser avec 7,5% (Tableau 20).

Tableau 20: Taux de la décoloration des trois sites d'étude M'Ghassel, Kef M'kasser et Gliàa

Classes de décoloration (%)	2010		2011	
	C1 (0 -10 %)	C2 (15 -25 %)	C1 (0 -10 %)	C2 (15 -25 %)
M'Ghassel	96,66	3,33	100	-
Kef M'kasser	87,5	12,5	92,5	7,5
Gliàa	92,5	7,5	90	10

3.2.3. Evaluation de l'indice de dépérissement pendant les années d'étude

Le calcul de l'indice de dépérissement en 2010 indique que le peuplement de chêne-liège du site M'ghassel et Gliàa est non dépérissant alors que le site Kef M'kasser présente un début de dépérissement, mais en 2011 l'indice de dépérissement diminue dans les trois sites donc M'ghassel, kef M'kasser et Gliàa sont non dépérissants (Figure 19).

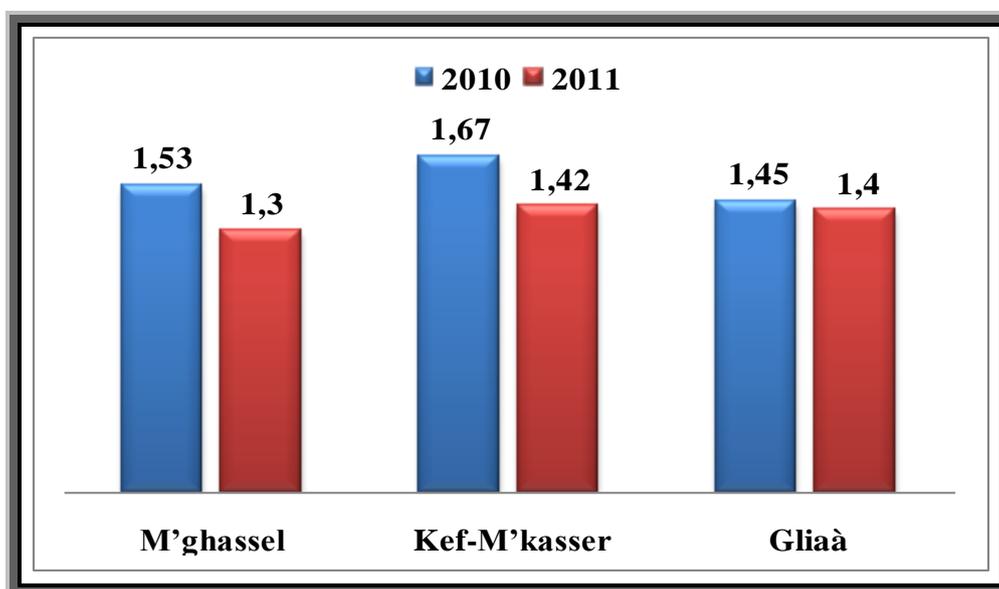


Figure19 : Indice de dépérissement (ID) des trois subéraies étudiées

3.3. Etat du tronc, l'écorce et la zone sous corticale

Au niveau du tronc, les arbres échantillons, en 2010 les crevasses sont plus abondantes dans le site de Gilàa avec 60%, suivie de M'Ghassel avec 26,67% et de Kef M'kasser avec 20%, en 2011 le site Gilàa reste le plus crevassé avec 60% suivie de M'Ghassel avec 28% et de Kef M'kasser avec 22,5%.

Les arbres présentant des surfaces de liège déhiscent en 2010 atteignent 17,5% à Gliàa, 6,66% à

M'Ghassel et 5% à Kef M'kasser. Mais en 2011 on note une augmentation jusqu' à 27,5% à Gliàa et 22,5% à Kef M'kasser (Tableau 21).

Tableau 21 : Description de l'état sanitaire du tronc, de l'écorce et de la zone sous corticale du site M'Ghassel durant les 2 années d'étude.

		Crevasses			% surface liège déhiscente		
		<i>M'Ghassel</i>	<i>Kef M'kasser</i>	<i>Gliàa</i>	<i>M'Ghassel</i>	<i>Kef M'kasser</i>	<i>Gliàa</i>
C1	2010	73,33	80	40	93,34	95	82,5
	2011	74	77,5	40	93,34	72,5	72,5
C2	2010	26,67	20	52,5	6,66	5	15
	2011	28	12,5	35	6,66	22,5	20
C3	2010	-	-	5	-	-	2,5
	2011	-	10	20	-	5	7,5
C4	2010	-	-	2,5	-	-	-
	2011	-	-	5	-	-	-

Les écoulements sont observés en 2010 sur 12,5% des arbres de Kef M'kasser, 10% des arbres de M'ghassel et seulement 5% à Gilàa mais la 2^{ème} année d'observation, ils sont quasiment absents à M'ghassel et une diminution à Kef M'kasser avec 10%, une augmentation à Gilàa avec 15%.

Les trous d'insectes xylophages en 2010 affectent 26,66 % des arbres du site M'Ghassel, et ne dépasse pas 5% dans les deux autres sites, mais en 2011 on enregistre une augmentation dans les trois sites jusqu'à 47,5% au maximum.

Les suintements noirâtres affectent en 2010 presque la moitié des arbres du site Kef M'kasser et seulement 25% des arbres du site Gliàa et 16,66% de celles de M'Ghassel mais en 2011 on note une diminution à Kef M'kasser avec 17,5% et à Gliàa avec 10%. La flore lichénologique est présente en 2010 et 2011 sur la majorité des arbres des trois sites. L'action d'homme est généralement faible dans les trois sites; les traces d'incendies sont absentes à M'Ghassel et ne touchent que 5% des arbres de Gliàa et 2,5% à Kef M'kasser.

Le taux de blessures en 2010 et 2011 est généralement faible excepté pour le site de Kef M'kasser ou la moitié des arbres échantillonnés sont blessés mais à Gliàa en 2011 on note une augmentation 55%. Aussi les trois sites ne sont pas affectés par le déliègeage illicite (Tableau 22).

Tableau 22: Description de l'état sanitaire du tronc et de l'écorce et de la zone sous corticale des arbres échantillons des 3 sites d'étude.

		<i>M'Ghassel</i>		<i>Kef M'kasser</i>		<i>Gliaa</i>	
		2010	2011	2010	2011	2010	2011
Ecoulement		10	0	12,5	10	5	15
Trous d'insectes xylophages		26,66	43,33	40	47,5	5	45
Suintement noirâtre		16,66	17	45	17,5	25	10
Flore lichénologique		83,33	100	100	100	90	100
Action de l'homme	Traces d'incendies	0	0	2,5	2,5	5	5
	Blessures	6,66	10	50	50	20	55
	Déliègeages Illicites	0	0	2,5	7,5	15	15,5
l'écorce et de la zone sous corticale	Trous d'insectes xylophages	13,33	14	40	45	5	47,5
	Ecoulement	10	13,33	12,5	0	12,5	5
	Nécrose	0	0	0	0	10	0
	Croûte charbonneuse	6,66	6,66	15	32,5	20	25
	Qualité du liège	Bonne		Bonne		Bonne	

Concernant l'écorce et la zone sous corticale (Tableau 22), les trous d'insectes xylophages en 2010 sont présents avec 13,33% des arbres de M'Ghassel et 5% de celles de Kef M'kasser et de Gliàa mais en 2011 une augmentation jusqu'à 47,5% à Gliàa au maximum et 45% à Kef M'kasser. Les écoulements sont relativement faibles dans les trois sites, le taux maximal des arbres affectés ne dépasse pas les 12,5% enregistré dans le site de Gliàa, ainsi que pour les nécrose on note aussi un faible taux de nécroses qui ne dépasse pas 10% en 2010 des arbres des 3 sites. La croûte charbonneuse en 2010 affecte 15 à 20% des arbres des deux sites Kef M'kasser et Gliàa et seulement 6,66% du site M'Ghassel et en 2011 affecte 32,5% à Kef M'kasser et 25% à Gliàa.

La qualité du liège est bonne dans l'ensemble de la zone d'étude.

3.4. Etude des feuilles

3.4.1 Etat sanitaire des feuilles

M'ghassel

Sur les 500 feuilles récoltées en 2010 dans le site de M'Ghassel, 14% sont des feuilles saines, 54,2% présentent uniquement des attaques d'insectes et 8% sont nécrosées. On a enregistré un taux de 5% pour les feuilles présentant des galles et 5% pour les feuilles attaquées et présentant des galles au même temps. 13% des feuilles présentent une attaque ainsi qu'une nécrose, 0,2% sont nécrosées et présentent des galles, et 0,6% présentent les 3 attaques en même temps.

L'année qui suit on remarque une augmentation concernant les feuilles saines avec un taux de 24,4%, et même pour les feuilles présentant des nécroses avec un taux de 13,4% mais il y a une diminution pour les feuilles attaquées par d'insectes avec un taux de 37,6%, et pour les feuilles présentant des galles avec un taux de 2,6% et augmentation avec 16,8% pour les feuilles attaquées et nécrosées au même temps, 2,4% des feuilles présentent une attaque et une galle, 1,2% sont nécrosées et présentent des galles, et 1,2% présentent les 3 attaques en même temps (Figure 20).

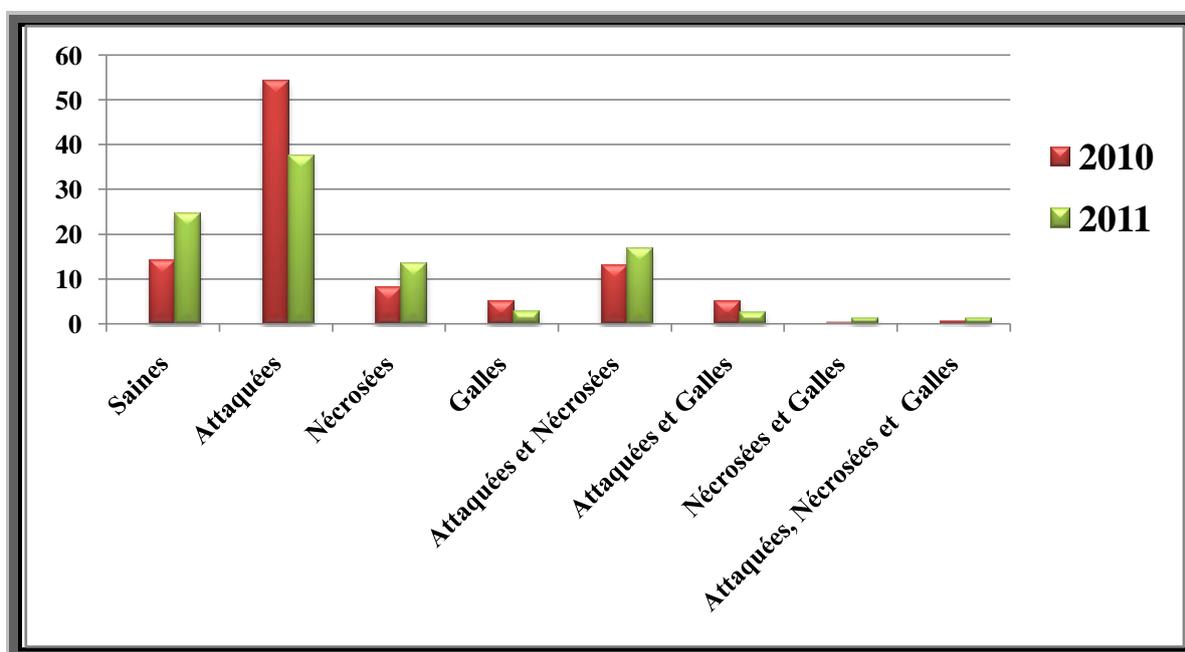


Figure 20 : Répartition des feuilles de M'ghassel en fonction de l'état sanitaire

Kef M'kasser

Dans le site de Kef M'kasser en 2010, les feuilles saines représentent 30% des feuilles récoltées, et on a enregistré un taux presque équivalent pour les feuilles attaquées (28,6%), 5,8% des feuilles sont seulement nécrosées, et 15,2% des feuilles présentent des galles. Les doubles attaques sont présentes dans le site avec des taux presque identiques, on note 9,2% pour les attaques d'insectes associées aux galles et 9,4% pour les feuilles présentant une association d'attaque et de nécrose. Les feuilles nécrosées et présentant des galles au même temps représentent 1% des feuilles récoltées et les 0,8% restant représentent les 3 attaques au même temps.

En 2011, une grande diminution pour le pourcentage des feuilles saines qui représentent 13,4%, alors que on note un taux de 28% présentant uniquement des attaques d'insectes, les feuilles étant seulement nécrosées augmente avec 20,4% et seulement 2,2% de feuilles présentant des galles c'est une grande diminution. Les feuilles présentant une attaque et une nécrose au même temps sont présentes dans le site avec un taux de 32,6% ce qui fait que cette catégorie représente la majorité des feuilles récoltées et avec augmentation triple. La présence de galles associée à une attaque d'insecte

diminue et représente 2%, et l'association de galles et de nécrose représente 0,8%, le reste représentent les feuilles ayant subi une triple attaque (0,6%) (Figure 21).

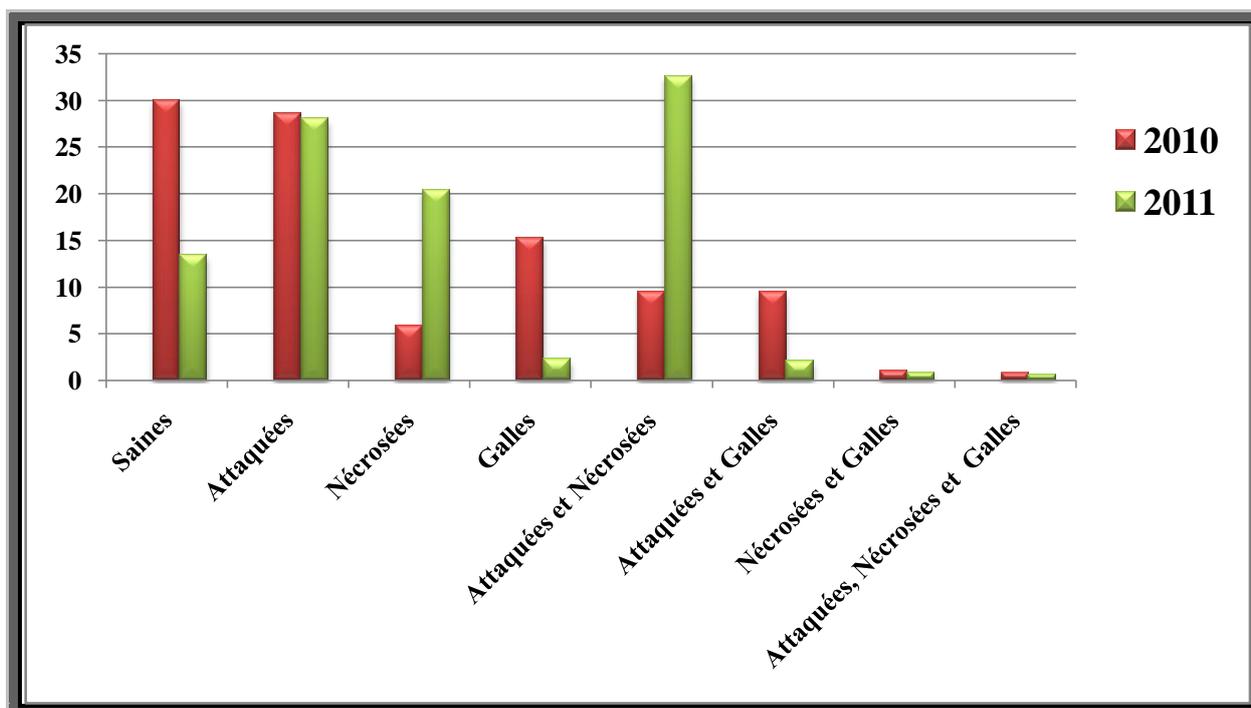


Figure 21: Répartition des feuilles de Kef M'kasser en fonction de l'état sanitaire

Gliàa

Sur les 500 feuilles récoltées en 2010 dans le site Gliàa, les feuilles saines représentent 9,4%, alors que l'on note un taux de 30,6% présentant uniquement des attaques d'insectes, 12,6% de feuilles étant seulement nécrosées et seulement 1,2% de feuilles présentant des galles. Les feuilles présentant une attaque et une nécrose au même temps sont présentes dans le site avec un taux de 36,6% ce qui fait que cette catégorie représente la majorité des feuilles récoltées. La présence de galles associée à une attaque d'insecte représente 1,4%, et l'association de galles et de nécrose représente 3%, les 5,2% représentent les feuilles ayant subi une triple attaque (d'insectes, de champignon et de galles).

En 2011, les feuilles saines augmente et représentent 16,4% des feuilles récoltés, et on a enregistré un taux important pour les feuilles nécrosées (32,4%), et un taux presque équivalant et avec grande augmentation pour les feuilles atteintes (34,6%), et on ne trouve pas des feuilles présentant des galles., on note aussi 15,6% pour les feuilles présentant une association d'attaque et de nécrose qui sont diminués par rapport à 2010, et diminution pour tous les autres associations seulement 0,4% pour les attaques d'insectes associées aux galles et 0,4% pour les feuilles nécrosées et présentant des galles au même temps, et les 0,2% restant représentent les 3 attaques au même temps (Figure 22).

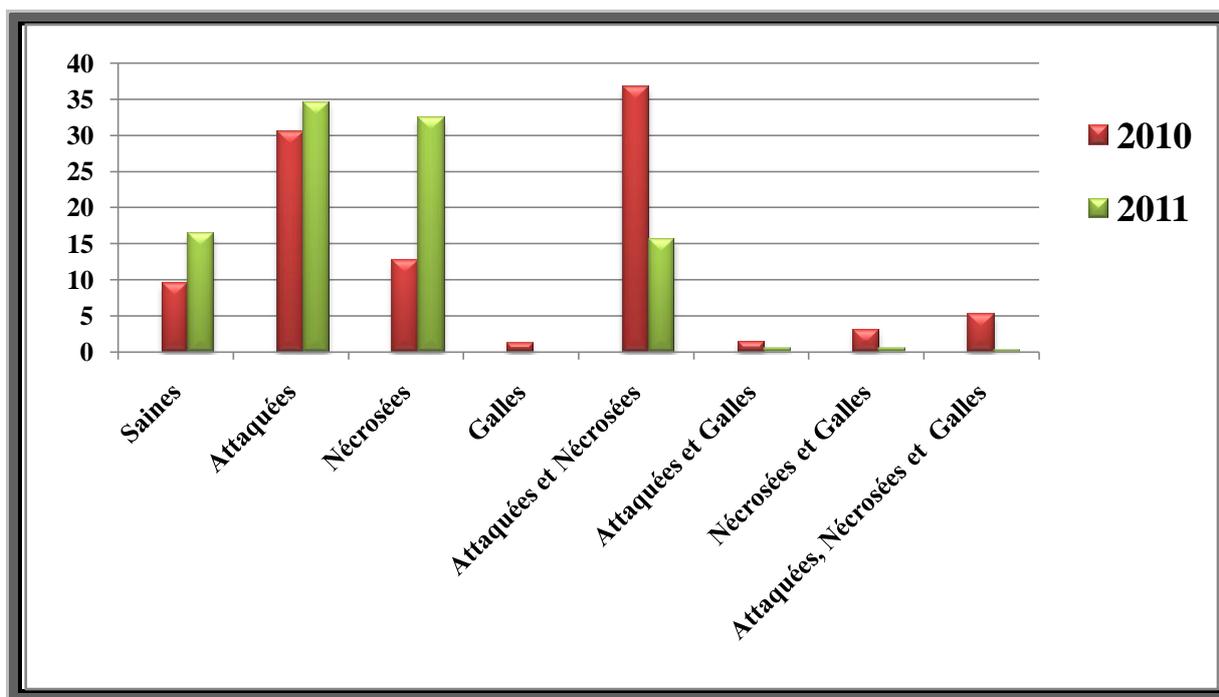


Figure 22 : Répartition des feuilles de Glià en fonction de l'état sanitaire

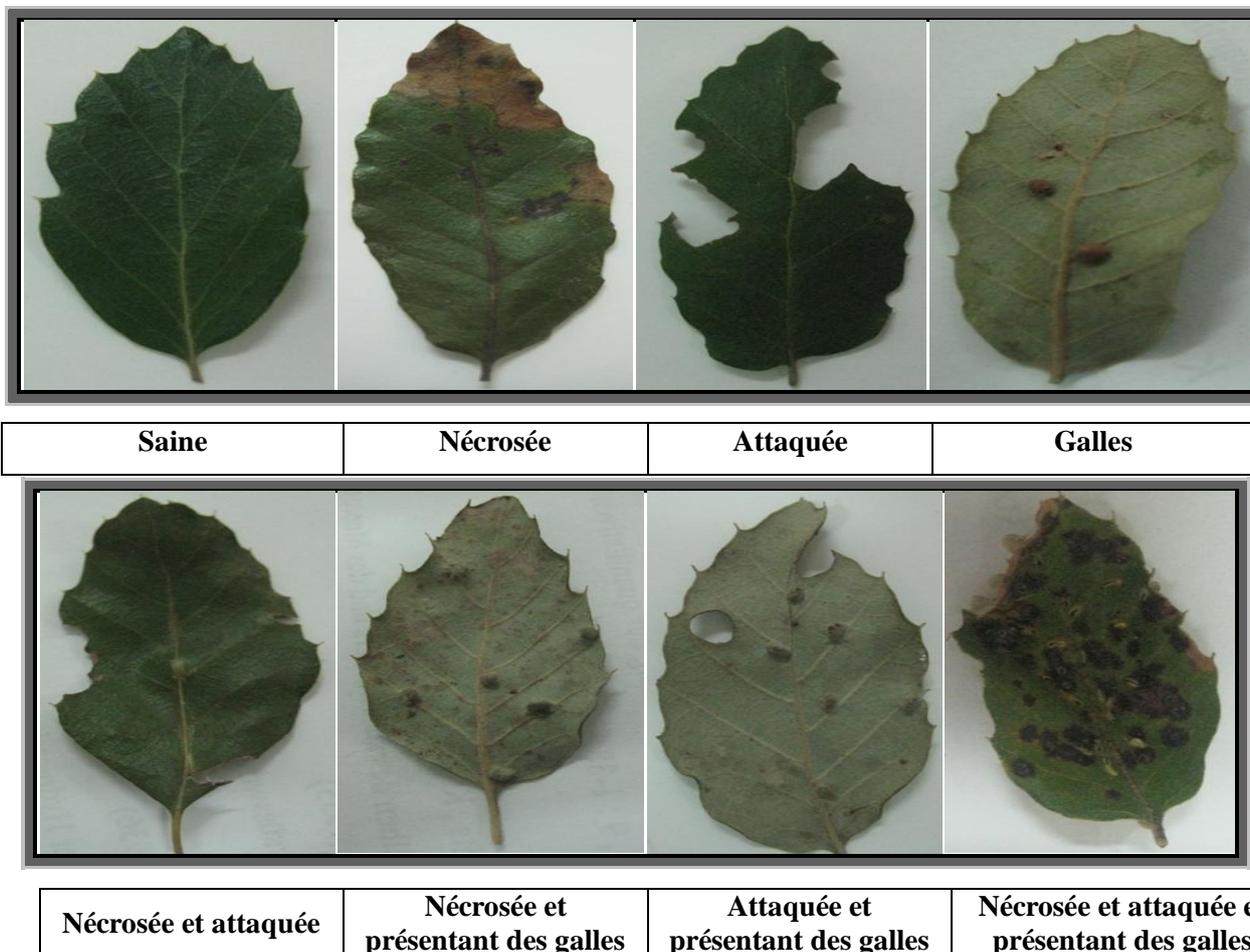


Figure 23 : Les différents aspects des feuilles récoltées dans les trois sites d'étude.

3.4.2. Etude des feuilles saines

La surface moyenne des feuilles saines varie très peu entre les trois sites, en 2010 dans le site de M'ghassel on enregistre une surface moyenne de $8,59 \pm 4,16 \text{ cm}^2$, variant entre un minimum de $2,82 \text{ cm}^2$ et un maximum de $32,14 \text{ cm}^2$. Sa variance est de $17,32 \text{ cm}^2$. En 2011 on enregistre une surface moyenne plus large avec $11,80 \pm 5,23 \text{ cm}^2$, variant entre un minimum de $4,08 \text{ cm}^2$ et un maximum de $34,29 \text{ cm}^2$. Sa variance est de $27,43 \text{ cm}^2$. En 2010 à Kef M'kasser, la surface foliaire moyenne est de $9,62 \pm 4,77 \text{ cm}^2$ et la variance est de $22,75 \text{ cm}^2$ et en 2011 une augmentation dans la surface moyenne est de $16,67 \pm 6,97 \text{ cm}^2$, variant entre un minimum de $6,58 \text{ cm}^2$ et un maximum de $41,62 \text{ cm}^2$ et la variance est de $48,52 \text{ cm}^2$. Les feuilles saines récoltées dans le site de Glià en 2010, présentent une surface moyenne de $9,7 \pm 5,56 \text{ cm}^2$ et une variance de $30,95 \text{ cm}^2$. et en 2011 on enregistre une augmentation dans la surface moyenne de $15,25 \pm 6,52 \text{ cm}^2$, variant entre un minimum de $5,02 \text{ cm}^2$ et un maximum de $38,91 \text{ cm}^2$ et une variance de $42,51 \text{ cm}^2$. Les résultats obtenus montrent que la moyenne n'est pas homogène dans les 3 sites.

Tableau 23 : Surface (cm^2) des feuilles saines récoltées dans les sites du Mghassel, Kef M'kasser et Glià (2010-2011)

<i>Site/Surface (cm^2)</i>		<i>Moyenne</i>	<i>Ecart-type</i>	<i>Variance estimée</i>	<i>Etendu</i>
<i>M'ghassel</i>	<i>2010</i>	8,58	4,16	17,32	2,82-32,14
	<i>2011</i>	11,80	5,23	27,43	4,08-34,29
<i>Kef M'kasser</i>	<i>2010</i>	9,62	4,77	22,75	2,68-38,54
	<i>2011</i>	16,67	6,97	48,58	6,58-41,62
<i>Glià</i>	<i>2010</i>	9,7	5,56	30,95	2,48-41,04
	<i>2011</i>	15,25	6,52	42,51	5,02-38,91

Dans le site de M'Ghassel, on note 3 classes de feuilles saines, En 2010 la classe 1 est représentée par 88% de feuilles variant entre une borne de $2,82$ à $12,59 \text{ cm}^2$, en 2011 une diminution avec 72% de feuilles variant de $4,08$ à $14,15 \text{ cm}^2$. En 2010, 10% des feuilles sont de taille moyenne et varie de $12,59$ à $22,37 \text{ cm}^2$, l'année suivante (2011) la même classe atteint une augmentation de 25% de feuilles avec une étendue de $14,15$ à $24,22 \text{ cm}^2$ pour la classe 2. Enfin en 2010 les 2% restants classe 3 sont de grandes feuilles dont la surface atteint $32,14 \text{ cm}^2$ et même pour 2011 un faible pourcentage 3% de feuilles dont l'étendue est de $24,22$ à $34,21 \text{ cm}^2$.

Tableau 24 : Distribution de fréquences de la surface des feuilles saines du site M'Ghassel

<i>Classe</i>	<i>Borne inférieure</i>		<i>Borne supérieure</i>		<i>Fréquence(%)</i>	
	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>
<i>1</i>	2,82	4,08	12,59	14,15	88	72
<i>2</i>	12,59	14,15	22,37	24,22	10	25
<i>3</i>	22,37	24,22	32,14	34,21	2	3

En 2010 le site Kef M'kasser présente 87% de petites feuilles variant entre 2,68 et 14,66 cm², et en 2011 présente une augmentation de 67% variant entre 6,58 et 18,26 cm². En 2010, 12% de feuilles moyennes avec une surface de 14,63 à 26,58 cm² mais en 2011 on registre une forte augmentation avec 27% de feuilles avec une surface de 18,26 à 29,94 cm². En 2010 et seulement 1% de grandes feuilles mesurant jusqu'à 38,54 cm² de surface et en 2011 on note une augmentation de 5% variant entre 29,94 à 41,62 cm² de surface.

Tableau 25 : Distribution de fréquences de la surface des feuilles saines du site Kef M'kasser

<i>Classe</i>	<i>Borne inférieure</i>		<i>Borne supérieure</i>		<i>Fréquence (%)</i>	
	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>
<i>1</i>	2,68	6,58	14,63	18,26	87	67
<i>2</i>	14,63	18,26	26,58	29,94	12	27
<i>3</i>	26,58	29,94	38,54	41,62	1	5

Les feuilles saines récoltées dans le site Glià sont distribuées en trois classes en 2010 avec 86% de feuilles variant de 2,48 à 15,33 cm² pour la classe 1, et en 2011 par 40% avec une diminution de pourcentage des feuilles variant entre une borne de 5,02 à 12,97 cm² pour la même classe. En 2010, 13% de feuilles avec une étendue de 15,33 à 28,18 cm² pour la classe 2 et en 2011, une forte augmentation avec 55% des feuilles de taille moyenne et varie de 12,97 à 25,94 cm² qui devient la plus abondante. Enfin en 2010, 1% de feuilles dont l'étendue est de 28,18 à 41,04 cm² en classe 3 et en 2011, une augmentation avec 5% de grandes feuilles reste un faible pourcentage dont la surface atteint 38,91 cm².

Tableau 26 : Distribution de fréquences de la surface des feuilles saines du site Gliàa

<i>Classe</i>	<i>Borne inférieure</i>		<i>Borne supérieure</i>		<i>Fréquence(%)</i>	
	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>
<i>1</i>	2,48	5,02	15,33	12,97	86	40
<i>2</i>	15,33	12,97	28,18	25,94	13	55
<i>3</i>	28,18	25,94	41,04	38,91	1	5

3.4.3. Etude des feuilles attaquées

Les feuilles attaquées récoltées dans le site M'ghassel en 2010 ont une surface moyenne de $13,8 \pm 6,8 \text{ cm}^2$ qui varie entre un minimum de $4,21 \text{ cm}^2$ et un maximum de $38,77 \text{ cm}^2$, et une variance de $46,25 \text{ cm}^2$ et en 2011 ont une surface moyenne plus large avec $15,91 \pm 6,3 \text{ cm}^2$ qui varie entre un minimum de $5,14 \text{ cm}^2$ et un maximum de $33,84 \text{ cm}^2$. Concernant Kef M'kasser en 2010 la surface moyenne est de $13,45 \pm 6,95 \text{ cm}^2$ variant entre un minimum de $3,91 \text{ cm}^2$ et un maximum de $37,6 \text{ cm}^2$ et une variance de $48,42 \text{ cm}^2$ et en 2011 est plus large avec de $18,43 \pm 9,73 \text{ cm}^2$ variant entre un minimum de $5,66 \text{ cm}^2$ et un maximum de 17 cm^2 et une variance de $94,69 \text{ cm}^2$. et pour le site Gliàa la surface moyenne des feuilles attaquées en 2010 est de $12,95 \pm 4,23 \text{ cm}^2$ avec un minimum de $3,72 \text{ cm}^2$ et un maximum de $41,04 \text{ cm}^2$ et une variance de $5,69 \text{ cm}^2$ et en 2011 la surface moyenne des feuilles attaquées est de $20,22 \pm 8,13 \text{ cm}^2$ avec un minimum de $8,27 \text{ cm}^2$ et un maximum de $50,25 \text{ cm}^2$ et une variance de $66,18 \text{ cm}^2$. Les résultats obtenus montrent qu'il y a une augmentation de surface foliaire attaquée et que les échantillons ne sont pas homogènes dans les 3 sites.

Tableau 27 : Surface des feuilles attaquées dans les sites du Mghassel, Kef M'kasser et Gliàa de Souk Ahras.

<i>Site/Surface (cm²)</i>		<i>Moyenne</i>	<i>Ecart-type</i>	<i>Variance estimée</i>	<i>Etendu</i>
<i>M'ghassel</i>	<i>2010</i>	13,80	6,80	46,25	4,21-38,77
	<i>2011</i>	15,91	6,30	39,75	5,14-33,84
<i>Kef M'kasser</i>	<i>2010</i>	13,45	6,95	48,42	3,91-37,6
	<i>2011</i>	18,43	9,73	94,69	5-66,17
<i>Gliàa</i>	<i>2010</i>	13,95	4,23	13,95	31,72-41,04
	<i>2011</i>	20,22	8,13	66,18	8,27-50,25

Dans le site de M'ghassel, on note 3 classes de feuilles attaquées. En 2010, la classe 1 est représentée par 68% de feuilles variant entre 4,21 à 15,73cm² et en 2011 on note une diminution avec 51% et variant entre 5,11 à 14,68cm², 29% des feuilles sont de taille moyenne en 2010 et varie de 15,73 à 27,25cm² et en 2011 on registre une augmentation avec 39% pour la classe 2 avec une étendue de 14,68 cm² à 24,26 cm². En 2010 les 3% restants sont de grandes feuilles dont la surface atteint 38,77cm² et l'année suivante (2011) avec une augmentation de 10% avec une surface foliaire pouvant atteindre jusqu'à 33,84 cm².

Ainsi on remarque que l'attaque des insectes affecte essentiellement les petites feuilles alors que les feuilles de la 3^{me} classe ne sont quasiment pas atteintes.

Tableau 28 : Distribution des fréquences de la surface des feuilles attaquées du site M'ghassel

<i>Classe</i>	<i>Borne inférieure</i>		<i>Borne supérieure</i>		<i>Fréquence (%)</i>	
	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>
1	4,21	5,11	15,73	14,68	68	51
2	15,73	14,68	27,25	24,26	29	39
3	27,25	24,26	38,77	33,84	3	10

Sur les 100 feuilles attaquées récoltées en 2010 dans le site Kef M'kasser 66% appartiennent à la classe 1 et dont l'étendue est de 3,91 à 15,14cm² et en 2011 représentée par 84% avec une forte augmentation de feuilles variant entre 5 à 25,39cm², 1,28% pour la classe 2 en 2010 avec une étendue de 15,14 cm² à 26,37 cm² et en 2011 devient 15% avec une forte augmentation de pourcentage des feuilles dont de taille moyenne et varie de 25,39 à 45,78cm². En 2010 les feuilles de classe 3 présente 6% avec une surface foliaire pouvant atteindre jusqu'à 37,6 cm² et en 2011 présente 1% un faible pourcentage dont la surface atteint 66,17cm².

Ainsi on remarque que l'attaque des insectes affecte essentiellement les petites feuilles alors que les feuilles de la 3^{me} classe ne sont quasiment pas atteintes.

Tableau 29 : Distribution des fréquences de la surface des feuilles attaquées du site Kef M'kasser

<i>Classe</i>	<i>Borne inférieure</i>		<i>Borne supérieure</i>		<i>Fréquence (%)</i>	
	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>
<i>1</i>	3,91	5	15,14	25,39	66	84
<i>2</i>	15,14	25,39	26,37	45,78	28	15
<i>3</i>	26,37	45,78	37,6	66,17	6	1

La majorité des feuilles attaquées du site Gliàa a une petite surface présente 62% en 2010 variant entre 4,23 et 13,39 cm² et en 2011 présente le même pourcentage (62%) variant entre 8,27 et 22,26 cm², 31% de feuilles ont une surface comprise entre 13,39 à 22,56 cm² et représente la classe des feuilles moyennes en 2010 mais en 2011 on note une faible diminution avec 29% de feuilles ont une surface comprise entre 22,26 à 36,25 cm². En 2010 Seulement 7% des feuilles mesurant jusqu'à 31,72 cm² de surface mais en 2011 on registre une regression de 5% des feuilles mesurant jusqu'à 50,25 cm² de surface.

De même que dans les deux sites précédents les petites feuilles sont les plus affectées par l'attaque des insectes.

Tableau 30 : Distribution des fréquences de la surface des feuilles attaquées du site Gliàa.

<i>Classe</i>	<i>Borne inférieure</i>		<i>Borne supérieure</i>		<i>Fréquence (%)</i>	
	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>
<i>1</i>	4,23	8,27	13,39	22,26	62	66
<i>2</i>	13,39	22,26	22,56	36,25	31	29
<i>3</i>	22,56	36,25	31,72	50,25	7	5

Sur les 100 feuilles attaquées récoltées dans le site de M'Ghassel, en 2010, 67% des feuilles sont attaquées en décapouse tandis que les feuilles attaquées par perforation ne représentent que 1% de l'ensemble récolté et le reste des feuilles 32% sont à la fois attaquées en décapouse et en perforation. En 2011, il ya une diminution des feuilles attaquées en décapouse avec 64% et les feuilles attaquées en décapouse et en perforation à la fois avec 29% tandis que les feuilles attaquées par perforation augmente avec 7% de l'ensemble récolté (Figure 24).

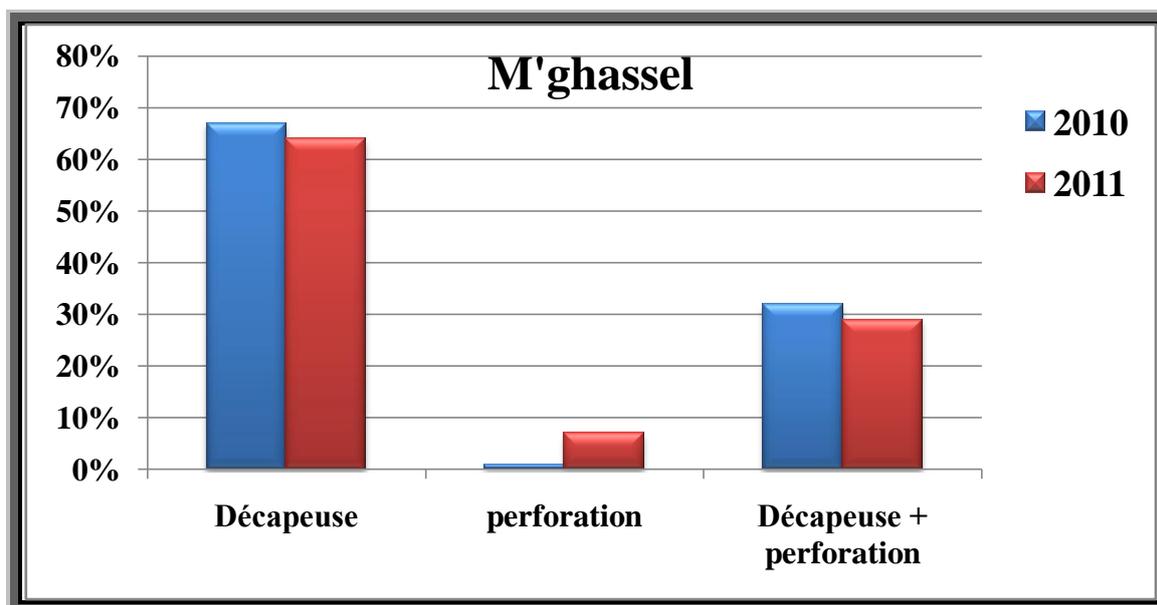


Figure 24 : Répartition de la nature de l'attaque des feuilles au site M'Ghassel

En 2010 dans le site de Kef M'kasser on constate que la moitié des feuilles récoltées (50%) sont attaquées en décapéuse et on enregistre aussi 22% des feuilles attaquées par perforation. Les feuilles doublement attaquées en décapéuse et en perforation représentent 28%.

En 2011, les feuilles attaquées en décapéuse augmentent et représentent 70% des feuilles attaquées alors que l'attaque en perforation diminue et ne représente que 5% de l'ensemble d'attaque et même pour le taux des feuilles présentant une double attaque avec 25%. (Figure25).

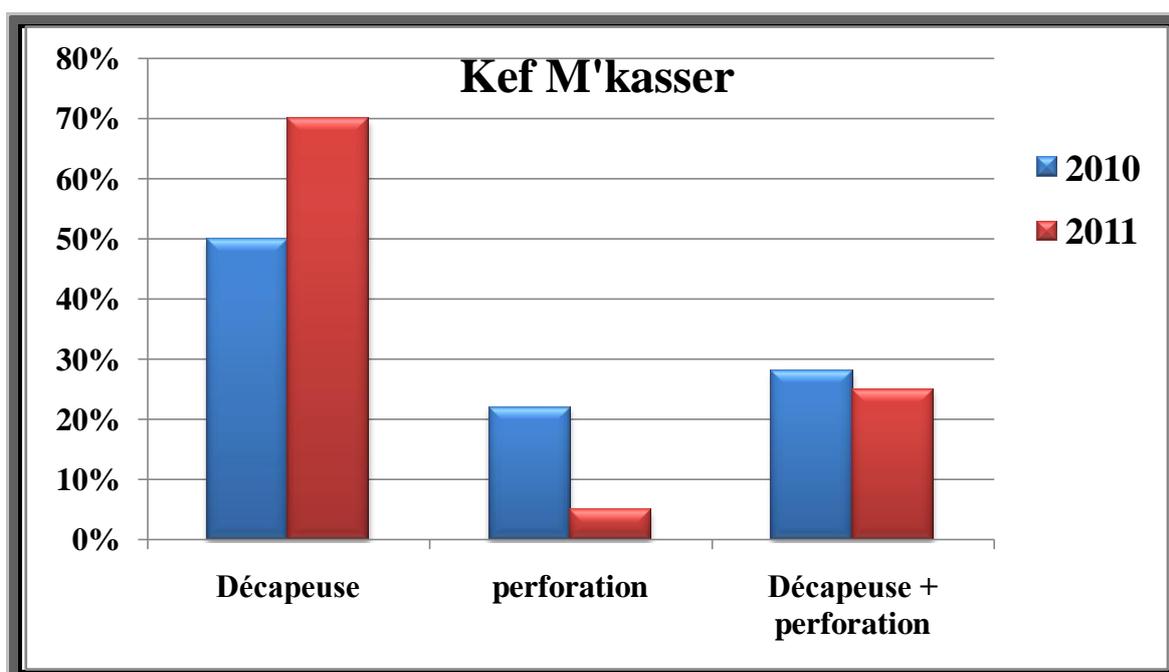


Figure 25 : Répartition de la nature de l'attaque des feuilles au site Kef M'kasser

Concernant le site de Gliàa, En 2010 les feuilles attaquées en décapeuse représentent 77% des feuilles attaquées alors que l'attaque en perforation ne représente que 1% de l'ensemble d'attaque et 22% représente le taux des feuilles présentant une double attaque

En 2011, les feuilles récoltées attaquées en décapeuse reste les plus dominants avec augmentation de 79% plus de la moitié des feuilles récoltées et 2% des feuilles attaquées par perforation. Les feuilles doublement attaquées en décapeuse et en perforation diminue avec un taux de 19%. (Figure 26).

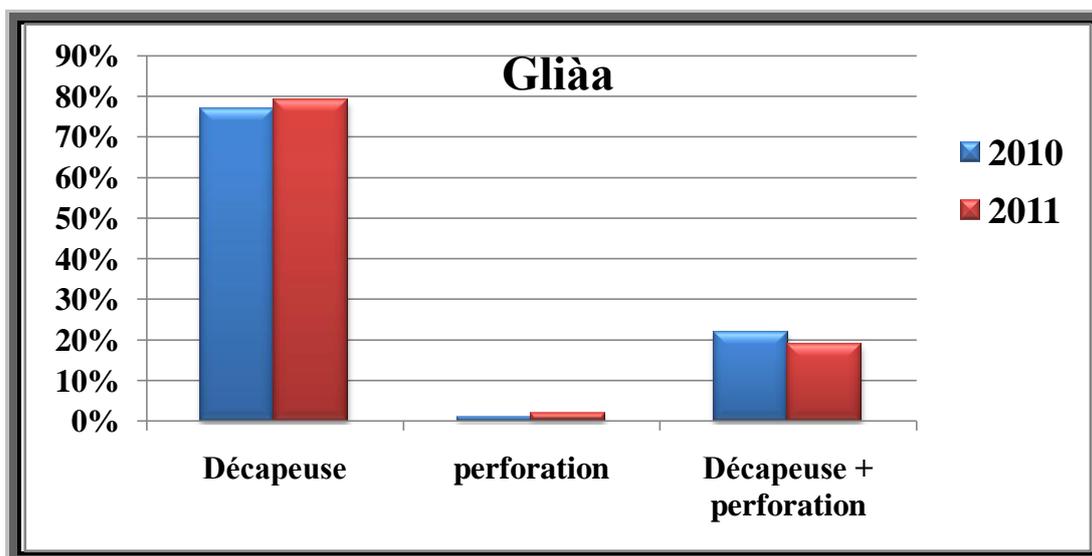


Figure 26 : Répartition de la nature de l'attaque des feuilles au site Gliàa

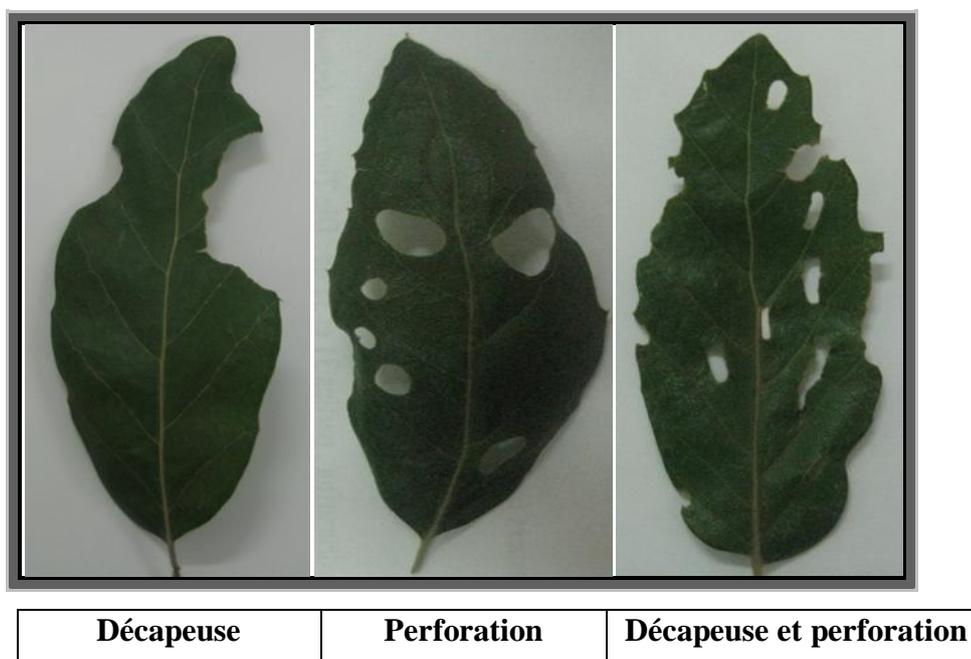


Figure 27 : Les différents aspects des feuilles endommagées récoltées de nos sites d'étude

Le pourcentage d'attaque enregistré dans les trois sites a été partagé en 3 classes :

La classe 1 regroupe les feuilles ayant subies un faible dommage, et dans cette classe on a enregistré en 2010 un taux de 57% à M'Ghassel, 80% à Kef M'kasser et 50% à Glià. et en 2011 le taux diminue avec 51% à M'Ghassel et augmente avec 84% à Kef M'kasser et même pour Glià avec 66%.

La classe 2 représente un endommagement moyen et on a enregistré ce type d'endommagement en 2010 avec un taux de 35% dans le site de M'Ghassel, 17% dans le site de Kef M'kasser et 42% à Glià et en 2011 augmente avec un taux de 39% dans le site de M'Ghassel et 15% dans le site de Kef M'kasser et diminue avec 29% à Glià.

Quant à **la troisième classe** en 2010 on note un même taux 8% de feuilles fortement endommagées à M'Ghassel ainsi qu'à Glià, et seulement 3% dans le site de Kef M'kasser et en 2011 on note une augmentation avec un même taux 10% de feuilles fortement endommagées à M'Ghassel ainsi qu'à Glià, et diminution de seulement 1% dans le site de Kef M'kasser (Figure 28).

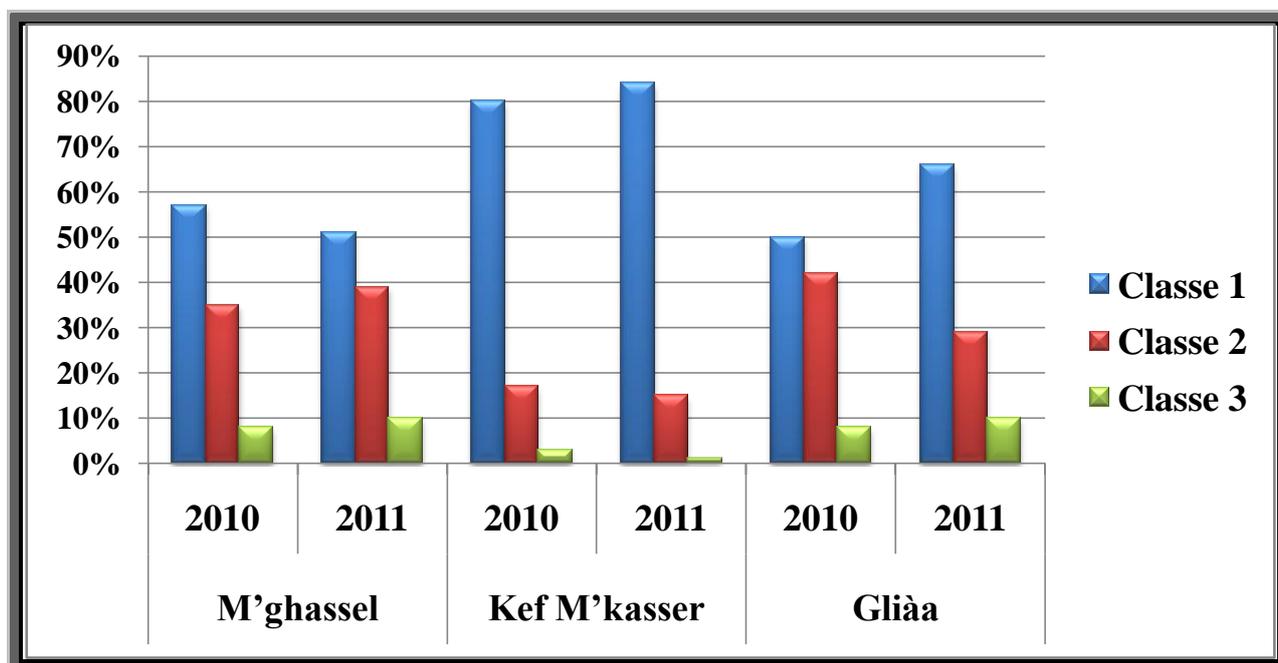


Figure 28 : Taux (%) de la surface foliaire perdue des feuilles endommagées des trois sites d'étude

3.4.4. Etude des feuilles nécrosées

Les feuilles nécrosées récoltées en 2010 dans le site M'ghassel ont une surface moyenne de $10,9 \pm 5,39 \text{ cm}^2$, avec un minimum de $2,93 \text{ cm}^2$ et un maximum de $32,9 \text{ cm}^2$ et en 2011 la surface moyenne augmente avec $17,07 \pm 6,19 \text{ cm}^2$, avec un minimum de $6,58 \text{ cm}^2$ et un maximum de $37,6 \text{ cm}^2$, et une variance de $38,40 \text{ cm}^2$. En 2010 une variance de $29,05 \text{ cm}^2$. Pour le site Kef M'kasser la surface

moyenne est de $11,88 \pm 6,54 \text{ cm}^2$ variant entre un minimum de $3,38 \text{ cm}^2$ et un maximum de $40,08 \text{ cm}^2$, et une variance de $42,81 \text{ cm}^2$ en 2011. Pour le même site la surface moyenne augmente avec $16,59 \pm 7,93 \text{ cm}^2$ variant entre un minimum de $2,93 \text{ cm}^2$ et un maximum de $42,83 \text{ cm}^2$, et une variance de 63 cm^2 . En 2010 Les feuilles nécrosées du site Glià ont une surface moyenne de $15,68 \pm 7,2 \text{ cm}^2$, avec un minimum de $6,34 \text{ cm}^2$ et un maximum de $53,25 \text{ cm}^2$, sa variance est de $51,94 \text{ cm}^2$ et en 2011 augmente avec une surface moyenne de $21,87 \pm 7,95 \text{ cm}^2$, avec un minimum de $7,23 \text{ cm}^2$ et un maximum de $54,86 \text{ cm}^2$, sa variance est de $63,32 \text{ cm}^2$.

Les résultats obtenus montrent une hétérogénéité des échantillons dans les 3 sites.

Tableau 31 : Surfaces des feuilles nécrosées de Souk Ahras.

<i>Site/Surface (cm²)</i>		<i>Moyenne</i>	<i>Ecart-type</i>	<i>Variance estimée</i>	<i>Etendu</i>
<i>M'ghassel</i>	<i>2010</i>	10,9	5,39	29,05	2,93-32,9
	<i>2011</i>	17,07	6,19	38,40	6,58-37,60
<i>Kef M'kasser</i>	<i>2010</i>	11,88	6,54	42,81	3,38-40,08
	<i>2011</i>	16,59	7,93	63	2,93-42,83
<i>Gliàa</i>	<i>2010</i>	15,68	7,2	51,94	6,34-53,25
	<i>2011</i>	21,87	7,95	51,94	7,23-54,80

M'ghassel

Les feuilles nécrosées récoltées dans le site M'ghassel sont distribuées en trois classes ; en 2010 on note 74% de petites feuilles variant de 2,93 à 12,92 cm^2 et en 2011 le pourcentage de cette classe diminue avec 54% de feuilles variant entre 6,58 à 16,92 cm^2 . En 2010 la classe 2 représente 23% de feuilles avec une étendue de 12,92 à 22,91 cm^2 et en 2011 augmente avec 39% des feuilles sont de taille moyenne et leurs surfaces varient de 16,92 à 27,26 cm^2 et enfin en 2010 et seulement 3% de feuilles dont l'étendue est de 22,91 à 32,9 cm^2 en classe 3 et en 2011 augmente avec 7% de grandes feuilles dont la surface atteint 37,60 cm^2 . (Tableau 32).

Les résultats obtenus montrent que la classe 1 est plus attaquée par la nécrose dans les 3 sites.

Tableau 32 : Distribution des fréquences de la surface des feuilles nécrosées du site M'Ghassel.

<i>Classe</i>	<i>Borne inférieure</i>		<i>Borne supérieure</i>		<i>Fréquence (%)</i>	
	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>
<i>1</i>	2,92	6,58	12,92	16,92	74	54
<i>2</i>	12,92	16,92	22,91	27,26	23	39
<i>3</i>	22,91	27,26	32,90	37,60	3	7

Kef M'kasser

Le site Kef M'kasser en 2010 présente 78% de petites feuilles nécrosées variant entre 3,38 et 15,61 cm², et en 2011 présente 54% de petites feuilles nécrosées variant entre 2,93 et 16,24 cm² et en 2010 les feuilles moyennes ont 19% avec une surface de 15,61 à 27,84 cm² et en 2011 présente 38% de feuilles moyennes avec une surface de 16,24 à 29,54 cm², et 3% de grandes feuilles mesurant en 2010 jusqu'à 40,08 cm² de surface et en 2011 ont 8% de grandes feuilles mesurant jusqu'à 42,85 cm² de surface (Tableau 33).

Les résultats obtenus montrent que la classe 1 est plus attaquée par la nécrose dans les 3 sites.

Tableau 33 : Distribution des fréquences de la surface des feuilles nécrosées du site Kef M'kasser.

<i>Classe</i>	<i>Borne inférieure</i>		<i>Borne supérieure</i>		<i>Fréquence (%)</i>	
	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>
1	3,38	2,93	15,61	16,24	78	54
2	15,61	16,24	27,84	29,54	19	38
3	27,84	29,54	40,08	42,85	3	8

Dans le site Gliàa, on note 3 classes de feuilles nécrosées, la classe 1 est représentée en 2010 par 88% de feuilles variant entre 6,34 à 21,98 cm² et en 2011 diminue avec 60% de petites feuilles variant de 7,23 à 23,09 cm² pour la classe 1. En 2010 la classe 2 présente 11% des feuilles sont de taille moyenne et leurs surfaces varient de 21,98 à 37,61 cm² et en 2011 la même classe augmente avec 37% avec une étendue de 23,09 à 38,94 cm². Et en 2010 seulement 1% de grandes feuilles dont la surface atteint 53,25 cm² et en 2011 cette classe augmente avec 3% de feuilles dont l'étendue est de 38,94 à 54,80 cm².

Les résultats obtenus montrent que les petites feuilles sont les plus attaquées par la nécrose dans les 3 sites (Tableau 34).

Tableau 34 : Distribution des fréquences de la surface des feuilles nécrosées du site Gliàa.

<i>Classe</i>	<i>Borne inférieure</i>		<i>Borne supérieure</i>		<i>Fréquence (%)</i>	
	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>
1	6,34	7,34	21,98	23,09	88	60
2	21,98	23,09	37,61	38,94	11	37
3	37,61	38,94	53,25	54,80	1	3

De même que pour les feuilles attaquées, les feuilles nécrosées ont été partagées en 3 classes; Les feuilles faiblement nécrosées appartenant à la classe 1 sont plus abondantes à Kef M'kasser avec un taux de 95% en 2010 et diminue avec 65% en 2011, suivie de Gliàa avec un taux de 74% en 2010 et diminue avec 59% en 2011, tandis que M'Ghassel est affecté avec un taux de 28% en 2010 et augmente avec 54% en 2011. La classe 2 varie considérablement entre les 3 sites; on note un taux de 53% à M'Ghassel en 2010 et presque le même taux (54%) en 2011. 25% à Gliàa en 2010 augmente avec 36% en 2011, et Kef M'kasser est affecté avec seulement 2% en 2010 et augmente avec 28% en 2011. Concernant la 3^{me} classe le taux de nécrose varie de 1 à 19% en 2010 et diminue de 5 à 7% en 2011. (Figure 29).

Les résultats obtenus montrent que les petites feuilles sont les plus attaquées par la nécrose dans les 3 sites.

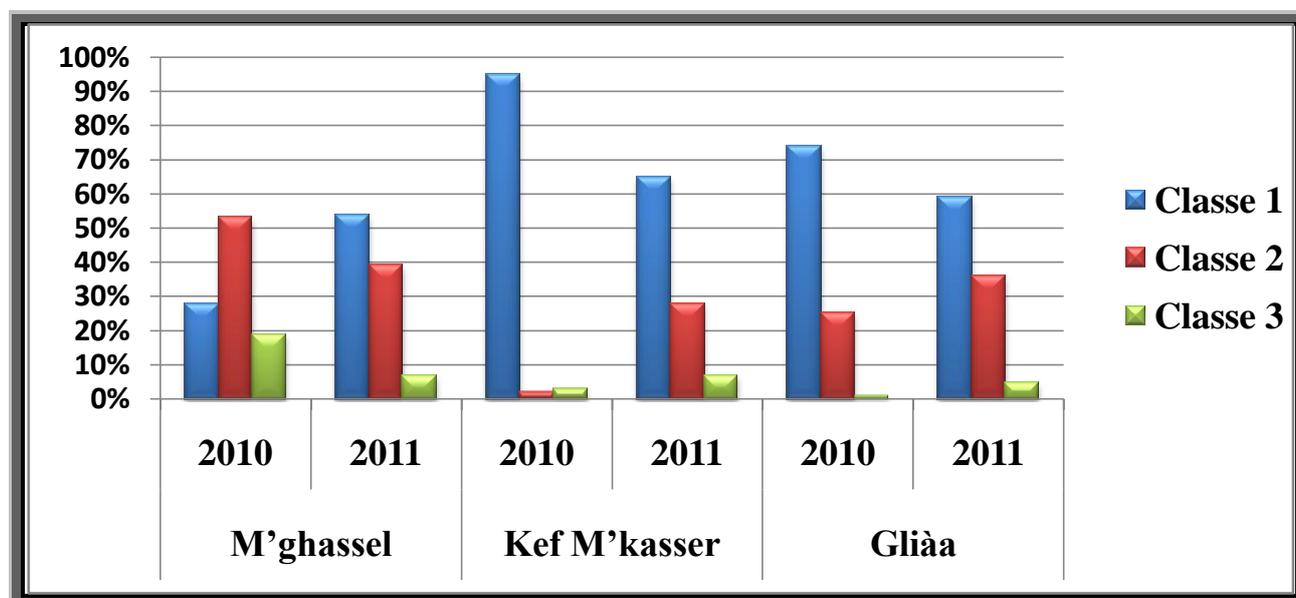


Figure 29 : Taux (%) de la surface foliaire nécrosée des feuilles récoltées des trois sites d'étude

3.4.2.4. Etude des feuilles présentant des galles

Les feuilles présentant des galles récoltées dans le site M'ghassel en 2010 ont une surface moyenne de $11,01 \pm 3,69 \text{ cm}^2$, avec un minimum de $3,68 \text{ cm}^2$ et un maximum de $23,03 \text{ cm}^2$, et une variance de $13,63 \text{ cm}^2$ et en 2011 augmente avec une surface moyenne de $11,78 \pm 6,0 \text{ cm}^2$, avec un minimum de $4,23 \text{ cm}^2$ et un maximum de $33,72 \text{ cm}^2$, et une variance de $36,5 \text{ cm}^2$. Pour le site Kef M'kasser en 2010 la surface moyenne est de $11,5 \pm 3,65 \text{ cm}^2$ variant entre un minimum de $3,8 \text{ cm}^2$ et un maximum de $21,05 \text{ cm}^2$, et une variance de $13,36 \text{ cm}^2$ et en 2011 la surface moyenne augmente

avec $12,14 \pm 6,12 \text{ cm}^2$ variant entre un minimum de $2,82 \text{ cm}^2$ et un maximum de $33,57 \text{ cm}^2$, et une variance de $37,46 \text{ cm}^2$. Les feuilles du site Gliàa en 2010 ont une surface moyenne de $15,64 \pm 6,72 \text{ cm}^2$, avec un minimum de $5,54 \text{ cm}^2$ et un maximum de $45,54 \text{ cm}^2$ sa variance est de $45,15 \text{ cm}^2$ et en 2011 diminue avec une surface moyenne de $11,20 \pm 6,30 \text{ cm}^2$, avec un minimum de $2,07 \text{ cm}^2$ et un maximum de $28,20 \text{ cm}^2$ sa variance est de $39,69 \text{ cm}^2$. (Tableau 35).

Les résultats obtenus montrent une hétérogénéité des échantillons dans les 3 sites.

Tableau 35 : Surface des feuilles présentant des galles de Souk Ahras.

<i>Site/Surface (cm²)</i>		<i>Moyenne</i>	<i>Ecart-type</i>	<i>Variance estimée</i>	<i>Etendu</i>
<i>M'ghassel</i>	<i>2010</i>	11,01	3,69	13,63	3,68-23,03
	<i>2011</i>	11,78	6,04	36,50	4,23-33,72
<i>Kef M'kasser</i>	<i>2010</i>	11,5	3,65	13,36	3,8-21,05
	<i>2011</i>	12,14	6,12	37,46	2,82-33,57
<i>Gliàa</i>	<i>2010</i>	15,64	6,72	45,15	5,54-45,54
	<i>2011</i>	11,20	6,30	39,69	2,07-28,20

Les feuilles présentant des galles récoltées dans le site M'Ghassel ont été séparées en 3 classes. La première classe regroupe des petites feuilles dont la surface est comprise entre $3,68$ et $10,13 \text{ cm}^2$, et cette classe représente 44% en 2010 de la totalité de ces feuilles et en 2011 diminue avec 23% ayant une surface de $14,06$ à $23,89 \text{ cm}^2$. La deuxième classe est la plus affectée par les galles, elle regroupe les feuilles moyennes ayant une surface comprise entre $10,13$ et $16,58 \text{ cm}^2$ et le taux d'infestation représente 48% en 2010 et en 2011 augmente avec un taux de 71% sur les feuilles moyennes dont la surface est comprise entre $4,23$ et $14,06 \text{ cm}^2$. En 2010 Les 8% restants représentent les grandes feuilles infestées et dont la surface peut atteindre jusqu'à $23,03 \text{ cm}^2$ et en 2011 diminue avec seulement sur 6% des grandes feuilles dont la surface atteint jusqu'à $33,72 \text{ cm}^2$ (Tableau 36).

Tableau 36 : Distribution des fréquences de la surface des feuilles présentant des galles du site M'Ghassel

<i>Classe</i>	<i>Borne inférieure</i>		<i>Borne supérieure</i>		<i>Fréquence (%)</i>	
	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>
<i>1</i>	3,68	4,23	10,13	14,06	44	71
<i>2</i>	10,13	14,06	16,58	23,89	48	23
<i>3</i>	16,68	23,89	23,03	33,72	8	6

Les galles des feuilles récoltées dans le site de Kef M'kasser sont présentes en 2010 avec un taux de 56% sur les feuilles moyennes dont la surface est comprise entre 9,55 et 15,3 cm² et en 2011 diminue avec 42% sur les feuilles moyennes dont la surface est comprise entre 2,82 et 13,07 cm² et en 2010 avec 29% sur les petites feuilles ayant une surface de 3,8 à 9,55 cm² et en 2011 augmente avec 55% sur les petites feuilles ayant une surface de 13,07 à 23,32 cm² et en 2010 avec 15% des grandes feuilles dont la surface atteint jusqu'à 21,05 cm² et en 2011 diminue avec seulement sur 3% des grandes feuilles dont la surface atteint jusqu'à 33,58 cm². (Tableau 37).

Tableau 37 : Distribution des fréquences de la surface des feuilles présentant des galles du site Kef M'kasser.

<i>Classe</i>	<i>Borne inférieure</i>		<i>Borne supérieure</i>		<i>Fréquence (%)</i>	
	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>
<i>1</i>	3,8	2,82	9,55	13,07	29	55
<i>2</i>	9,55	13,07	15,3	23,32	56	42
<i>3</i>	15,3	23,32	21,05	33,58	15	3

Dans le site de Gilaa on note la présence des galles en 2010 majoritairement 79% sur les petites feuilles de surface comprise entre 5,53 et 18,87 cm² mais en 2011 avec un taux de 77% dont la surface est comprise entre 2,07 et 10,78 cm². En 2010, les feuilles moyennes présente 18% dont l'étendue de la surface est de 18,87 à 32,2 cm² et en 2011 avec 20% ayant une surface de 10,78 à 19,49 cm². Et seulement 3% sur les grandes feuilles dont la surface peut atteindre jusqu'à 45,54 cm² en 2010 et même taux en 2011 et diminution de la surface avec 28,20 cm² (Tableau 38).

Tableau38 : Distribution des fréquences de la surface des feuilles présentant des galles du site Gliàa

<i>Classe</i>	<i>Borne inférieure</i>		<i>Borne supérieure</i>		<i>Fréquence (%)</i>	
	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>
<i>1</i>	5,53	2,07	18,87	10,78	79	77
<i>2</i>	18,87	10,78	32,2	19,49	18	20
<i>3</i>	32,2	19,49	45,54	28,20	3	3

Les différentes espèces de Galles

En 2010, Les feuilles présentant des galles récoltées dans les trois sites présentent une seule forme de galle appartenant à l'espèce *Dryomyia lichtensteini*. Mais en 2011 on a observé qu'il existe 3 espèces de galles, *Neuroterus minutulus*, *Dryomyia lichtensteini* et *Eriophysies sp* (Figure 30).

*Neuroterus minutulus**Dryomyia lichtensteini**Eriophysies sp***Figure 30** : Les différentes espèces de galles.

Dans le site de M'Ghassel on note la présence de *Dryomyia lichtensteini* majoritairement avec un taux de 92%, et le reste partagés entre *Neuroterus minutulus* 2% et 6% pour *Eriophysies sp*, par contre dans le site de Kef M'Kasser, on remarque que la majorité des galles sont *Eriophysies sp* avec un taux de 90,62%, et le reste partagés entre *Neuroterus minutulus* avec un taux de 0,64% et 23,43% pour *Dryomyia lichtensteini*.

Dans le site de Gliàa on note la majorité des galles sont *Dryomyia lichtensteini* avec un taux de 70% *Neuroterus minutulus* avec un taux de 10% et 20% pour *Eriophysies sp* (Figure 31).



Figure31 : Distribution des différentes espèces de galles dans les trois sites d'étude en 2011.

3.5. Etude des glands

3.5.1. Mensuration des glands :

Nous avons mesurés la longueur, le diamètre et le poids des glands sains récoltés dans les 3 sites d'étude pendant 2 années (2010, 2011).

Dans le site de M'ghassel, les 100 glands récoltés en 2010 ont une longueur moyenne de $2,73 \pm 0,36$ cm; variant entre un minimum de 1,9 cm et un maximum de 3,6 cm. La variance présente une valeur de 0,36, en 2011 on enregistre une augmentation de la longueur moyenne de $3,04 \pm 0,39$ cm; variant entre un minimum de 2 cm et un maximum de 4 cm. La variance présente une valeur de 0,15. La longueur des glands semble homogène. Ce site présente la plus grande longueur moyenne.

En 2010, le diamètre moyen de ces glands est de $1,59 \pm 0,30$ cm avec un diamètre minimal de 1,2 cm et un diamètre maximal de 3,4 cm. Une variance d'une valeur de 0,09. En 2011 le diamètre moyen de ces glands diminue à $1,50 \pm 0,21$ cm avec un diamètre minimal de 0,9 cm et un diamètre maximal de 2,4 cm. Une variance d'une valeur de 0,04. Selon ces données; ce qui montre que le diamètre de l'échantillon est homogène. En 2010 les glands de cet site sont les plus larges que ceux de Kef M'kasser et Gliàa.

En 2010, Le poids moyen des glands récoltés est de $4,16 \pm 1,47$ g, un minimum de 0,8 g et un maximum de 7,6 g; ainsi on note une variance de 2,17. et en 2011 une nette augmentation du poids moyen des glands récoltés est de $4,72 \pm 1,56$ g, un minimum de 0,5 g et un maximum de 9 g; ainsi on

note une variance de 2,45. Le poids des glands du site M'ghassel sont plus fort que ceux de Kef M'kasser et Gliàa en 2010 et même en 2011 (Tableau 39).

Tableau 39 : Biométrie des glands du site M'Ghassel

<i>Echantillon</i>	<i>Moyenne</i>		<i>Variance</i>		<i>Ecart-type</i>		<i>Etendue</i>	
	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>
<i>Longueur (cm)</i>	2,73	3,04	0,13	0,15	0,36	0,39	1,9 – 3,6	2-4
<i>Largeur (cm)</i>	1,59	1,50	0,09	0,04	0,3	0,21	1,2 – 3,4	0,9-2,4
<i>Poids (g)</i>	4,16	4,72	2,17	2,45	1,47	1,56	0,8 – 7,8	0,5-9

Kef M'kasser

Les glands récoltés au site Kef M'kasser en 2010 ont une longueur moyenne de $2,85 \pm 0,47$ cm, un minimum de 1,7 cm et un maximum de 3,7 cm. La variance de cette longueur est de 0,22. et en 2011 diminuent ont une longueur moyenne de $2,77 \pm 0,41$ cm, un minimum de 1,7 cm et un maximum de 3,8 cm. La variance de cette longueur est de 0,17 ; ce qui montre que la longueur de l'échantillon est homogène.

En 2010 Le diamètre moyen présente une valeur de $1,45 \pm 0,18$ cm, le diamètre minimal de ces glands est de 1 cm et maximal de 2,1cm, avec une variance de 0,03. Et en 2011 Le diamètre moyen augmente à une valeur de $1,47 \pm 0,27$ cm, le diamètre minimal de ces glands est de 1 cm et maximal de 1,9cm, avec une variance de 0,08. Selon les données le diamètre est homogène. En 2010 les glands de Kef M'kasser sont les plus petits (Tableau 40)

Les glands récoltés au sol en 2010 ont un poids moyen de $4,02 \pm 1,57$ g, un minimum de 0,72 g et un maximum de 7,55 g, la variance est de 2,48. et en 2011 diminuent ont un poids moyen de $3,84 \pm 1,29$ g, un minimum de 1,3 g et un maximum de 7,4 g, la variance est de 0,9. L'échantillon présente une variabilité importante. (Tableau 40).

Tableau 40 : Biométrie des glands du site Kef M'kasser

<i>Echantillon</i>	<i>Moyenne</i>		<i>Variance</i>		<i>Ecart-type</i>		<i>Etendue</i>	
	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>
<i>Longueur (cm)</i>	2,85	2,77	0,22	0,17	0,47	0,41	1,7-3,7	1,7-3,8
<i>Largeur (cm)</i>	1,45	1,47	0,03	0,08	0,18	0,27	1-2,1	1-1,9
<i>Poids (g)</i>	4,02	3,84	2,48	0,9	1,57	1,29	0,72-7,55	1,3-7,4

Gliàa

Pour le site El Gliaa, les 100 glands récoltés en 2010 ont une longueur moyenne de $2,68 \pm 0,61$ cm, entre un minimum de 1,4 cm et un maximum de 4,3 cm. La variance est de 0,37 et en 2011 augmente ont une valeur de $2,96 \pm 0,50$ cm, entre un minimum de 1,9 cm et un maximum de 4,5 cm. La variance est de 0,25 ce qui montre que la longueur est homogène.

Le diamètre de ces glands en 2010 présente une moyenne de $1,52 \pm 0,23$ cm, un minimum de 1cm et un maximum de 2,4 cm, la variance est de 0,05, et en 2011 il n'y a pas une différence significative. Le diamètre de ces glands présente une moyenne de $1,53 \pm 0,30$ cm, un minimum de 1cm et un maximum de 2,5 cm, la variance est de 0,25, donc le diamètre de cet échantillon est homogène. En 2011 les glands de Gliaa sont les plus petits.

Le poids moyen de l'échantillon en 2010 est de $3,8 \pm 2,13$ g, son étendu varie entre un minimum de 0,5 g et un maximum de 9,88 g. La variance est de 4,57, et en 2011 le poids moyen de l'échantillon augmente avec $4,48 \pm 1,80$ g, son étendu varie entre un minimum de 1,3 g et un maximum de 10,1 g. La variance est de 3,26, on en déduit que le poids est hétérogène. (Tableau 41).

Tableau 41 : Biométrie des glands du site Gliàa

<i>Echantillon</i>	<i>Moyenne</i>		<i>Ecart-type</i>		<i>Etendue</i>	
	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>
<i>Longueur (cm)</i>	2,68	2,96	0,61	0,50	1,4-4,3	1,9-4,5
<i>Largeur (cm)</i>	1,52	1,53	0,23	0,30	1-2,4	1-2,5
<i>Poids (g)</i>	3,8	4,48	2,13	1,80	0,5-9,88	1,3-10,1

3.5.2. Etude de l'infestation des glands

Les résultats d'infestation obtenus en 2010 dans les trois stations montrent que le taux de glands sains est plus élevé dans la station de M'ghassel avec un taux de 68%, suivie de la station de Kef M'kasser avec 59% de gland sains et de Gliàa avec 51%. et en 2011 le taux de glands sains de la station de M'ghassel présente une augmentation avec un taux de 75%, et la station de Kef M'kasser avec 81% de gland sains et enfin Gliàa diminue avec 49%.

L'infestation par des insectes en 2010 est plus abondante au niveau de Kef M'kasser et de Gliàa avec un taux avoisinant les 37%, alors que dans la station de M'ghassel, l'infestation ne dépasse pas les 9%. En 2011 on remarque une diminution de l'infestation par des insectes au niveau

de Kef M'kasser et une augmentation au niveau de M'ghassel présente un taux avoisinant les 14% alors que dans la station de Gliàa l'infestation diminue avec 36%.

L'infestation par les champignons en 2010 touche 23% essentiellement des glands récoltés à la station de M'ghassel et 12% à Gliàa et 4% à Kef M'kasser, en 2011 une diminution avec 11% à M'ghassel et une augmentation pour les sites Kef M'kasser et essentiellement Gliàa qui touche 15% (Figure 35).

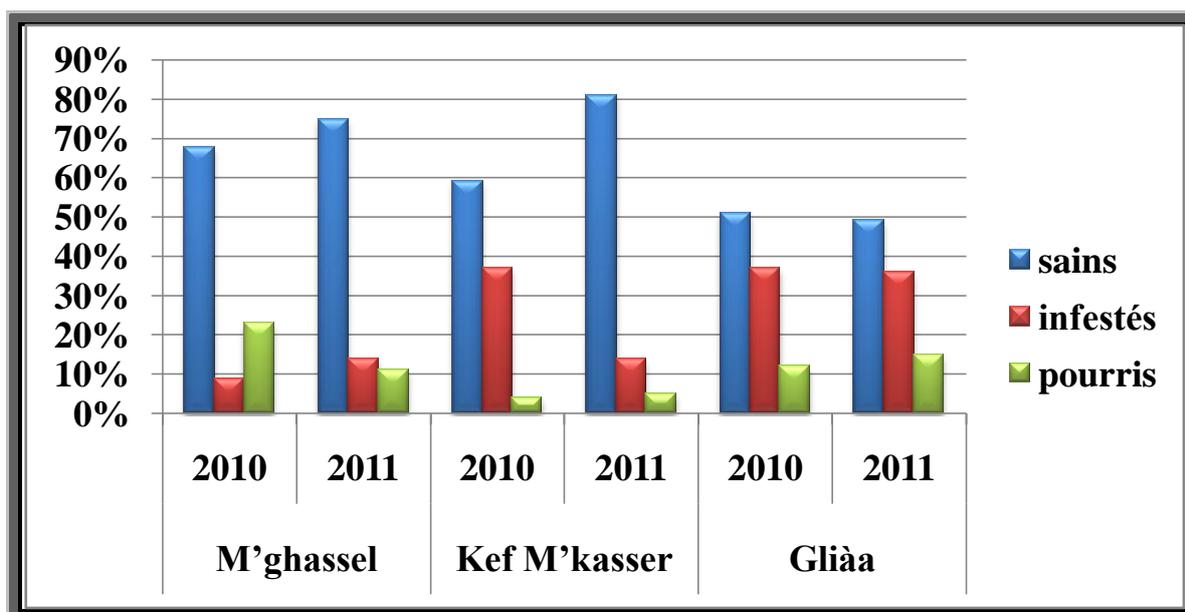
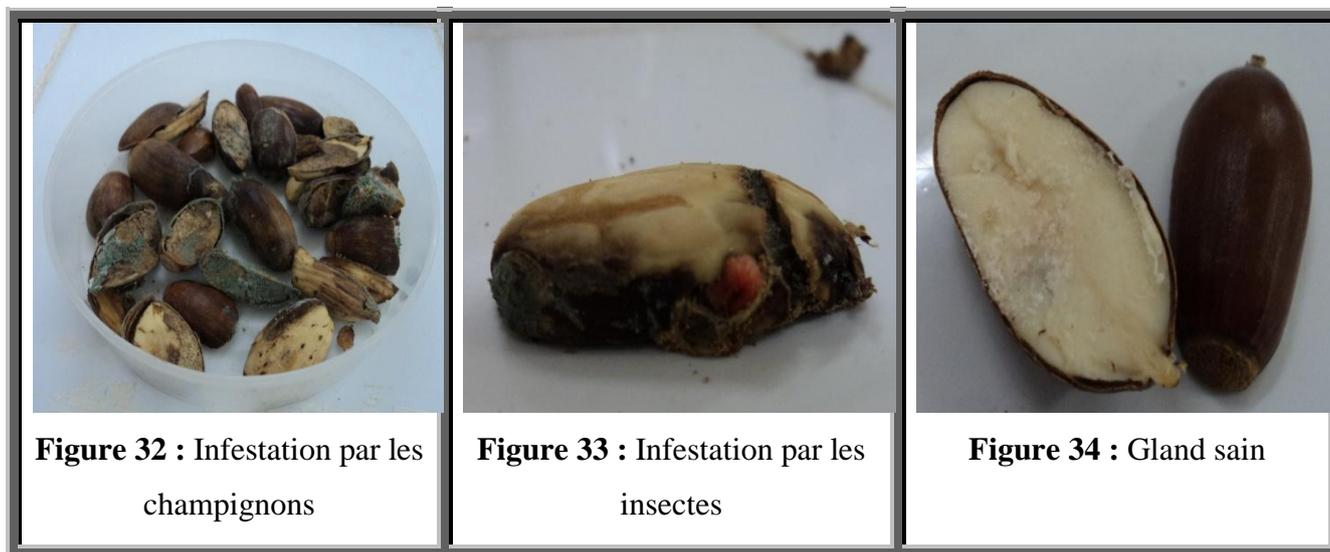


Figure 35 : Infestation des glands

3.5.3. Etude de l'attaque des glands par les insectes

Trois espèces de ravageurs ont été identifiées lors de l'examen des glands dans les trois sites ; deux Lépidoptères de la famille des Tortricidae qui sont *Cydiasplendana* et *Cydiafagiglandana* et un Coléoptère de la famille des Curculionidae « *Curculiosp* ».

Sur 100 glands infestés récoltés dans chaque site, les attaques les plus fréquentes sont celles de *Cydia splendana* et elles représentent en 2010 60,37% et des glands récoltés à M'Ghassel 70,63% des glands de Kef M'kasser et 79,68% de ceux de Glià et cet espèce présente une diminution en 2011 elles représentent 52,3% des glands récoltés à M'Ghassel, 64,3% des glands de Kef M'kasser et 77,3% de ceux de Glià. Les larves de *Curculio sp* en 2010 sont présentes avec un taux presque équivalent à M'Ghassel ainsi qu'à Kef M'kasser et varie de 24,52 à 25,39% et ce taux diminue relativement à Glià ou on a enregistré 13,28% de la totalité de l'infestation mais en 2011 ce taux diminue seulement à Kef M'kasser avec 15,1% et augmente à M'Ghassel avec 42,8% et à Glià avec 16%. L'attaque de *Cydia fagiglandana* est très rare dans les trois sites, en 2010 on a enregistré 5,46% comme valeurs maximale de cette attaque dans le site de Glià, mais en 2011 on a enregistré une augmentation maximale de cette attaque à Kef M'kasser avec 20,5%, et le site M'ghassel avec 4,7% et Glià avec 6,6% (Figure 36).

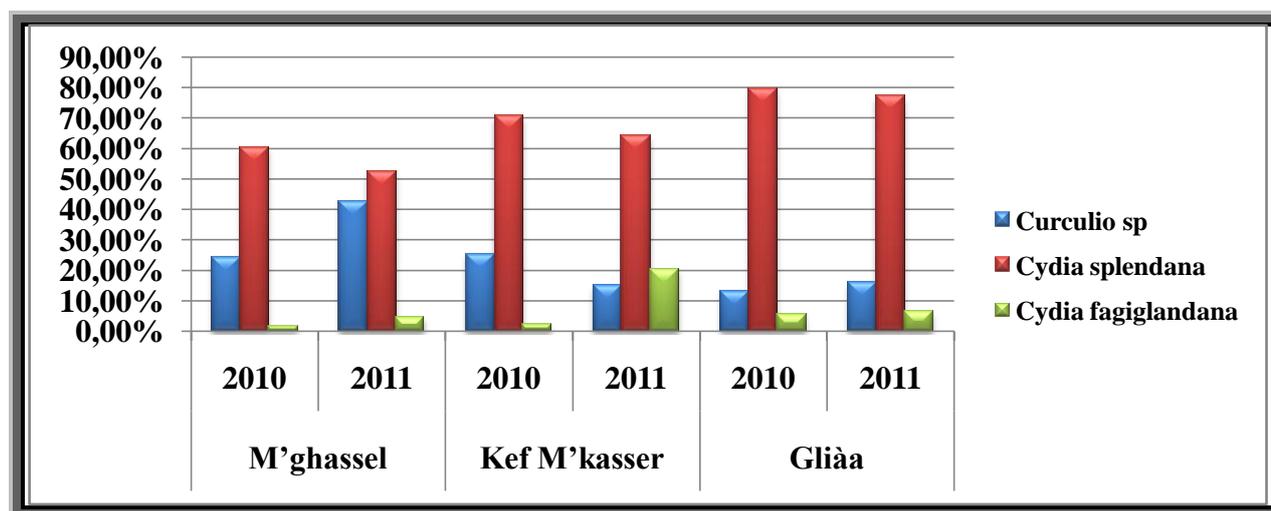


Figure 36 : Taux d'attaques des glands par les insectes

3.5.4. Types d'infestation

Les trois sites présentent majoritairement des attaques simples en 2010 variant de 86,79% à la station de M'ghassel à 92,8% à Kef M'kasser et 89,14% à Glià et en 2011 une augmentation à M'ghassel avec 90,40% et à Glià avec 93,3% et diminution à Kef M'kasser avec 72,60%. En 2010 Des attaques doubles par la même espèce sont présentes à Kef M'kasser et représentent 7,2% de

l'ensemble des glands infesté, ainsi que 5,42% dans la station de Gliàa. En 2011 à Kef M'kasser augmente avec 12,30% et 4% à Gliàa. En 2010 seule la station de Gliàa présente des attaques doubles par différentes espèce touchant 1,55% de l'infestation, mais en 2011 M'ghassel, Kef M'kasser et Gliàa présentent des attaques doubles par différentes espèces touchant 6,60% au maximum de l'infestation.

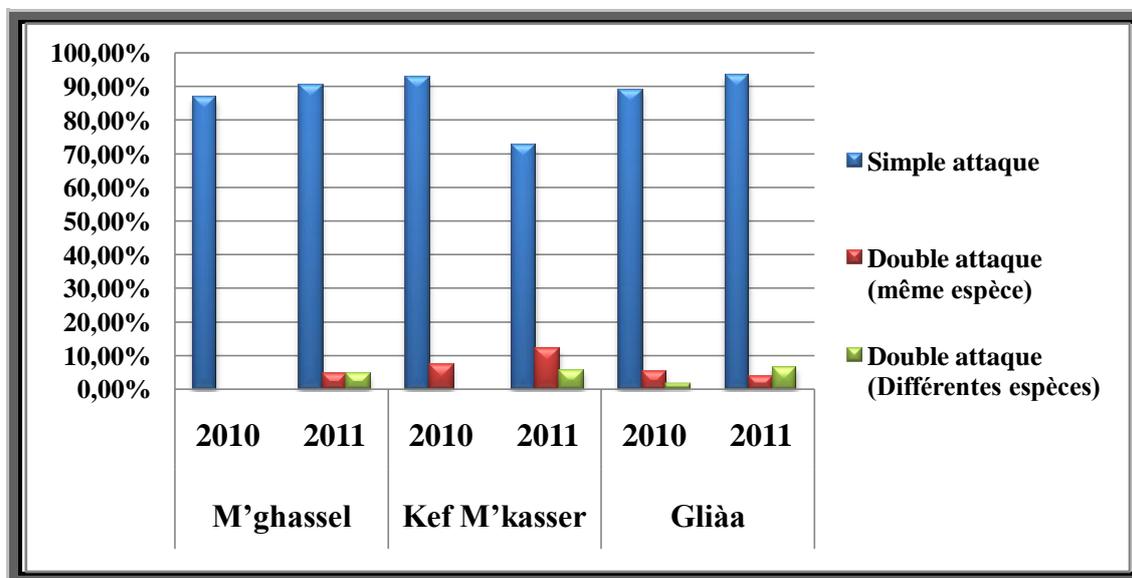


Figure 37: Types d'infestation par site

3.6. Inventaire de la faune entomologique du chêne-liège

Nous présenterons dans notre inventaire les espèces récoltées des trois sites d'étude par ordre systématique, nous avons récoltés 85 espèces repartis sur 41 familles et 9 ordres: (Coléoptères, Hémiptères, Homoptère, Dermaptère, Hyménoptères, Neuroptères, Raphidioptères, Orthoptères, Lépidoptères).

Le groupe le plus représenté est l'ordre des Coléoptères qui compte 41 espèces. (Figure 38).

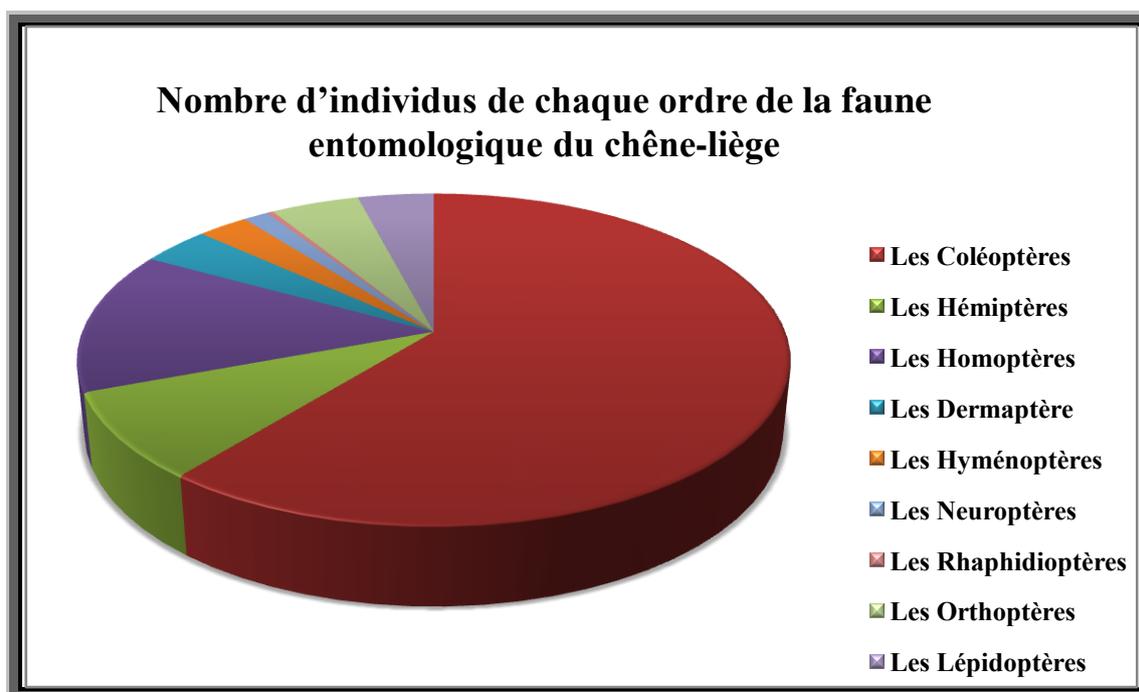


Figure 38 : Nombre d'individus de chaque ordre de la faune entomologique du chêne-liège

3.6.1. Ordre des Coléoptères

L'examen du tableau 42 fait ressortir que l'ordre des Coléoptères est composé de 41 espèces réparties sur 15 familles : Scarabaeidae, Carabidae, Curculionidae, Tenebrionidae, Silvanidae, Corticaridae, Cerambycidae, Cleridae, Coccinellidae, Chrysomelidae, Staphylinidae, Nitidulidae, Malachiidae, Histeridae.

La famille des Carabidae est la plus riche, avec 10 espèces, ensuite la famille des Curculionidae, avec une richesse de 9 espèces, ensuite la famille des Scarabaeidae avec 4 espèces, les Tenebrionidae et les Staphylinidae sont représentées par 3 espèces, Chrysomelidae avec 2 espèces mais pour les huit familles restants : Silvanidae, Coccinellidae, Corticaridae, Cerambycidae, Cleridae, Nitidulidae, Malachiidae et Histeridae, on ne rencontre qu'une seule espèce de chacune, enfin nous avons récoltés 2 espèces en identification en cours. (Tableau 42).

Tableau 42 : Inventaire spécifique de l'ordre des Coléoptères.

Familles	Espèces	Nombre d'individus
Scarabidae	<i>Amphimallon sp</i>	8
	<i>Rhizotrogus pallidipennis</i>	5
	<i>Tropinota hirta</i>	16
	<i>Aphodius erraticus</i>	1
Carabidae	<i>Nebria</i>	24
	<i>gyllenhali</i>	2

	<i>Amara equestriszabroides</i>	1
	<i>Brachinus sp</i>	1
	<i>Carabus cancellatus</i>	1
	<i>Calathus luctosus</i>	1
	<i>Harpalus luteicornis</i>	1
	<i>Harpalus serripes</i>	1
	<i>Carabus sp</i>	1
	<i>Clivina fossor</i>	4
	<i>Carabus monilis</i>	
Curculionidae	<i>Otiorhynchus sp</i>	3
	<i>Otiorhynchus rugifron</i>	1
	<i>Barypeithes sp</i>	1
	<i>Barypeithes araneiformis</i>	1
	Identification en cours	1
	<i>Notaris (acridulus) sp</i>	1
	<i>Polydrusus sp</i>	2
	<i>Phyllobius sp</i>	3
	<i>Deporaus betulae</i>	1
	<i>Brachycerus muricatus</i>	1
Tenebrionidae	<i>Elatridae non identifié</i>	2
	<i>Opatrum sp</i>	12
	<i>Lagria sp</i>	10
Silvanidae	<i>Silvanus unidentatus</i>	14
Corticaridae	<i>Stephostethus sp</i>	13
	Identification en cours	9
Cerambycidae	<i>Plagionotus arcuatus</i>	1
Cleridae	<i>Tilluse longatus</i>	1
Coccinellidae	<i>Coccinella septempunctata</i>	1
Chrysomelidae	<i>Chrysolia sp</i>	1
	<i>Lachnaia sp</i>	1
Staphylinidae	<i>Ocypus sp(olens)</i>	5
	<i>Ocalea picata</i>	2
	<i>Philonthus nitidus</i>	1
Nitidulidae	<i>Soronia grisea</i>	6
Malachiidae	<i>Axinotarsus pulicarius</i>	19
Histeridae	<i>Hister sp</i>	1

Scarabaeidae

Les Scarabaeidae ont une morphologie très homogène. Ceci est valable pour les adultes comme pour les larves. Les espèces appartenant à cette famille ont un régime très varié (BALACHOWSKY, 1962).

Les larves (vers blancs) de plusieurs Scarabaeidae se développent dans le bois pourri de vieux Chênes blessés, voire morts, dans les souches, ainsi que dans le terreau qui se forme dans leur creux (VILLEMANT et FARAVAL, 1991).

Nous avons récoltés 4 espèces pour cette famille : *Amphimallon sp*, *Rhizotrogus pallidipennis*, *Tropino tahirta*, *Aphodius erraticus*.(Figure 39).



Figure39 : Famille des Scarabaeidae

Carabidae

La famille des Carabidae comptent près de 25.000 espèces décrites et répandues sur tout le globe. Ces insectes sont de couleur noire ou brune, quelques fois métallique. Les espèces faisant partie de ce groupe vivent principalement au niveau du sol et sont très reconnaissables par leur couleur et leur forme caractéristique (AUBER, 1971). Le corselet est plus large que la tête et les antennes sont filiformes, nous avons récoltés 10 espèces : *Nebria gyllenhali*, *Amara equestriszabroides*, *Brachinus sp*, *Carabus cancellatus*, *Calathus uctosus*, *Harpalus luteicornis*, *Harpalus serripes*, *Carabus sp*, *Clivina fossor*, *Carabus monilis*.(Figure40)

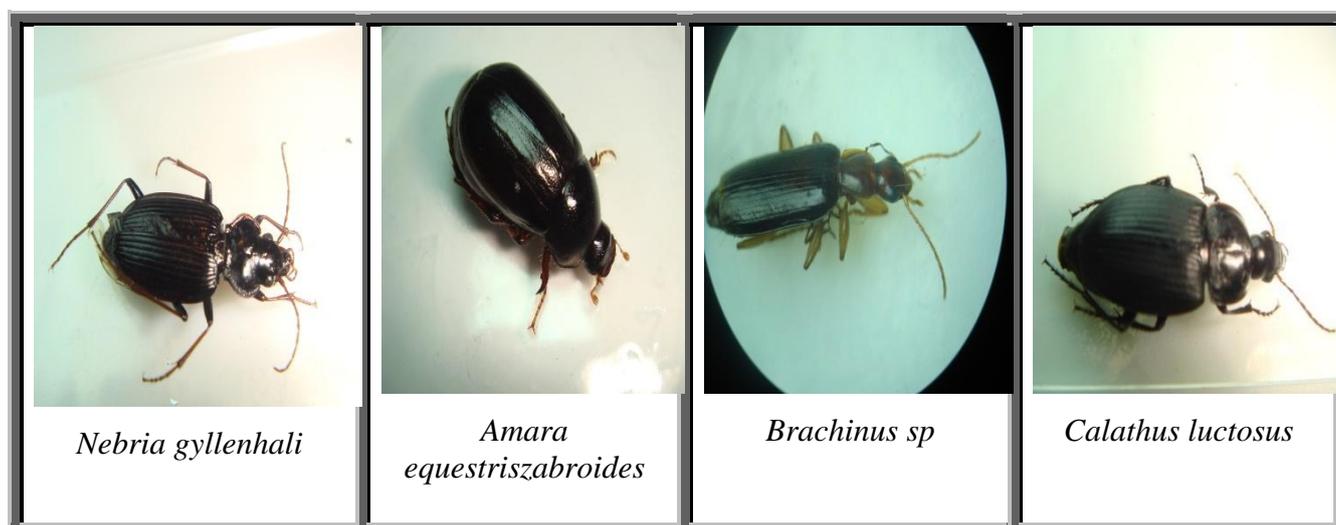




Figure40 : Famille des Carabidae

Curculionidae

La famille des Curculionidae constitue numériquement l'une des familles les plus importantes de l'ordre des Coléoptères. Plus de 60.000 espèces ont été décrites (BALACHOWSKY, 1963). Les insectes adultes mesurent de 1,5 à 20 mm de long et ont la tête prolongée par un rostre muni de pièces buccales puissantes. Les antennes ont une forme caractéristique, coudée à angle droit, avec un premier article, le scape, très long. Les larves sont blanchâtres, apodes et de forme généralement incurvée. 9 espèces identifiées dans nos sites d'études : *rhynchus sp*, *Otiorynchus trugifron*, *Barypeithes sp*, *Barypeithes araneiformis*, *Notaris (acridilus) sp*, *Polydrusus sp*, *Phyllobius sp*, *Deporaus betulae*, *Brachycerus muricatus*. et une espèce en identification en cours. (Figure 41).

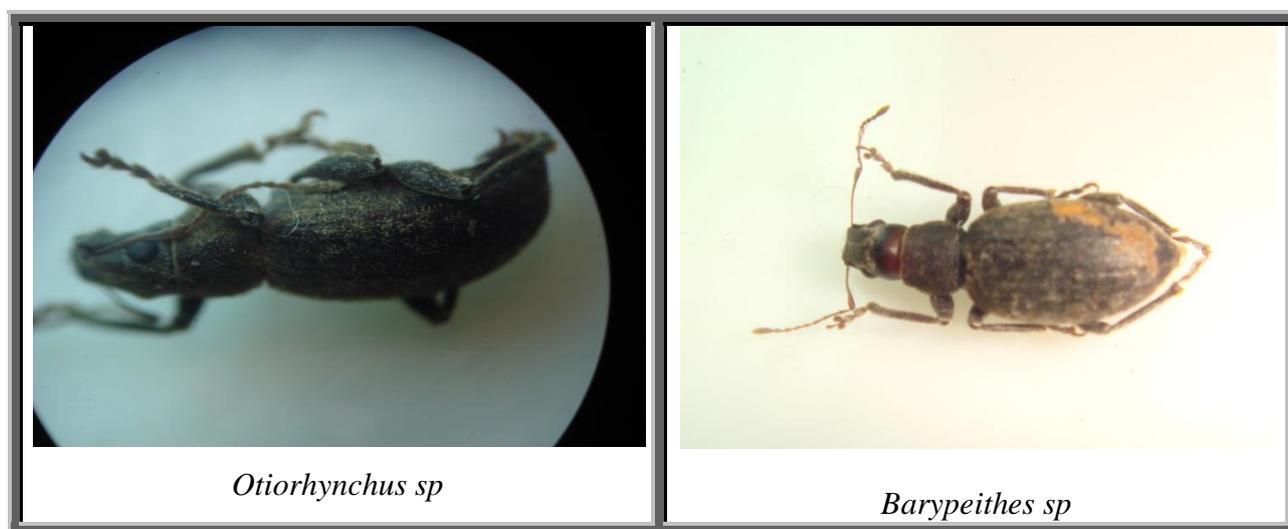


Figure41: Famille des Curculionidae

Tenebrionidae

Les espèces d'insectes appartenant à ce groupe ont un régime alimentaire saprophage, ce sont des rongeurs de débris organiques, aussi bien à l'état adulte qu'à l'état larvaire. Certains groupes sont des déprédateurs de farine d'autres sont corticoles (**BENABBAS, 1996**). Nous avons récoltés 3 espèces : *Elatridae* en identification en cours, *Opatrum sp*, *Lagria sp*. (Figure 42)



Figure42 : Famille des Tenebrionidae

Chrysomelidae

La grande famille des chrysomèles ou Chrysomelidae rassemble environ 37 000 espèces herbivores réparties dans le monde entier. Presque chaque espèce est oligophage et se nourrit donc exclusivement sur des plantes appartenant à la même famille, voire au même genre (**JOLIVET, 1995**). Elles sont souvent brillamment colorées (l'étymologie grecque du mot chrysomèle signifie coléoptère doré) et ce caractère distinctif est un signal d'avertissement de leur toxicité (**PASTEELS, 1988**).

On rencontre au niveau de nos sites d'étude 2 espèces : *Chrysolia sp*, *Lachnaia sp*. (Figure 43).

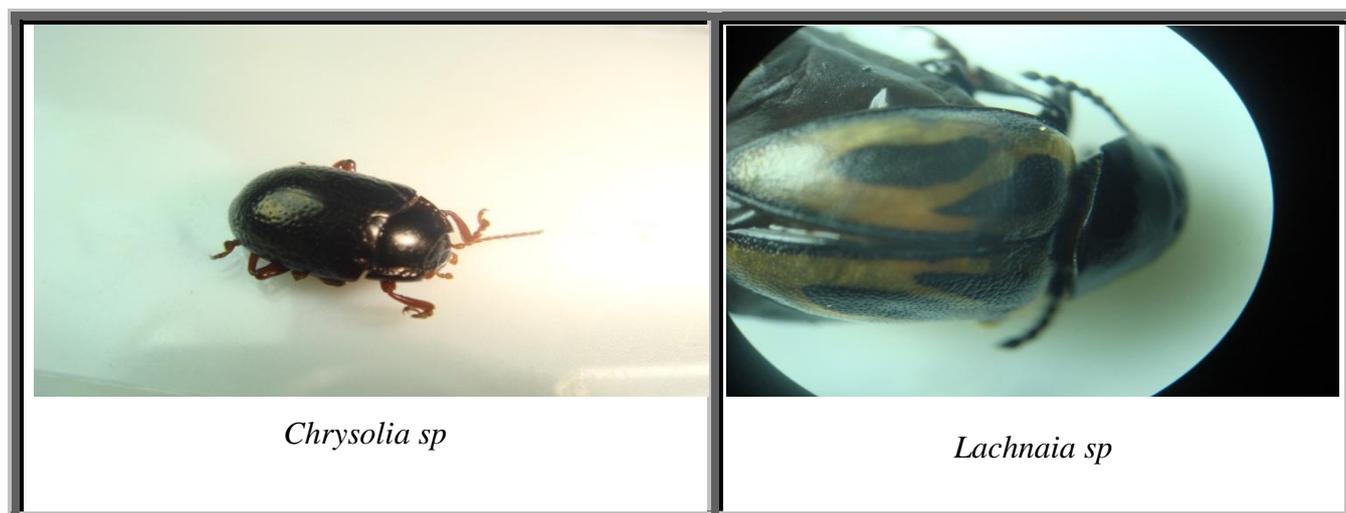


Figure43 : Famille des Chrysomelidae

Coccinellidae

La famille des *Coccinellidae* a été établie par **Pierre André Latreille (1762-1833)**, en 1807. La plupart des coccinelles sont de petite taille, de 0,1 mm à 1,5 cm. De forme arrondie, et aux pattes courtes, elles sont marquées de taches, ou de points noirs. Elles présentent des couleurs diverses, aux motifs variés, et parfois, sont recouvertes d'une couche de petits poils. Les espèces sont souvent nommées d'après le nombre de leurs points. Sous les élytres se trouvent les ailes, d'un noir transparent, presque deux fois plus longues. Le coléoptère ne peut les ramener à lui, que plissées en longueur et pliées en travers, et il lui faut quelques secondes pour les déployer. L'espèce la plus connue est celle qu'on a récoltée, *Coccinella septempunctata* est rouge et possède sept points noirs sur les élytres (Figure44).



Figure 44 : Lafamille Coccinellidae

- les six familles restantes : Silvanidae, Corticaridae, Cerambycidae, Cleridae, Nitidulidae, Malachiidae et Histeridae, on ne rencontre qu'une seule espèce de chacune mais les Staphylinidae sont représentées par 3 espèces (Figure 45).

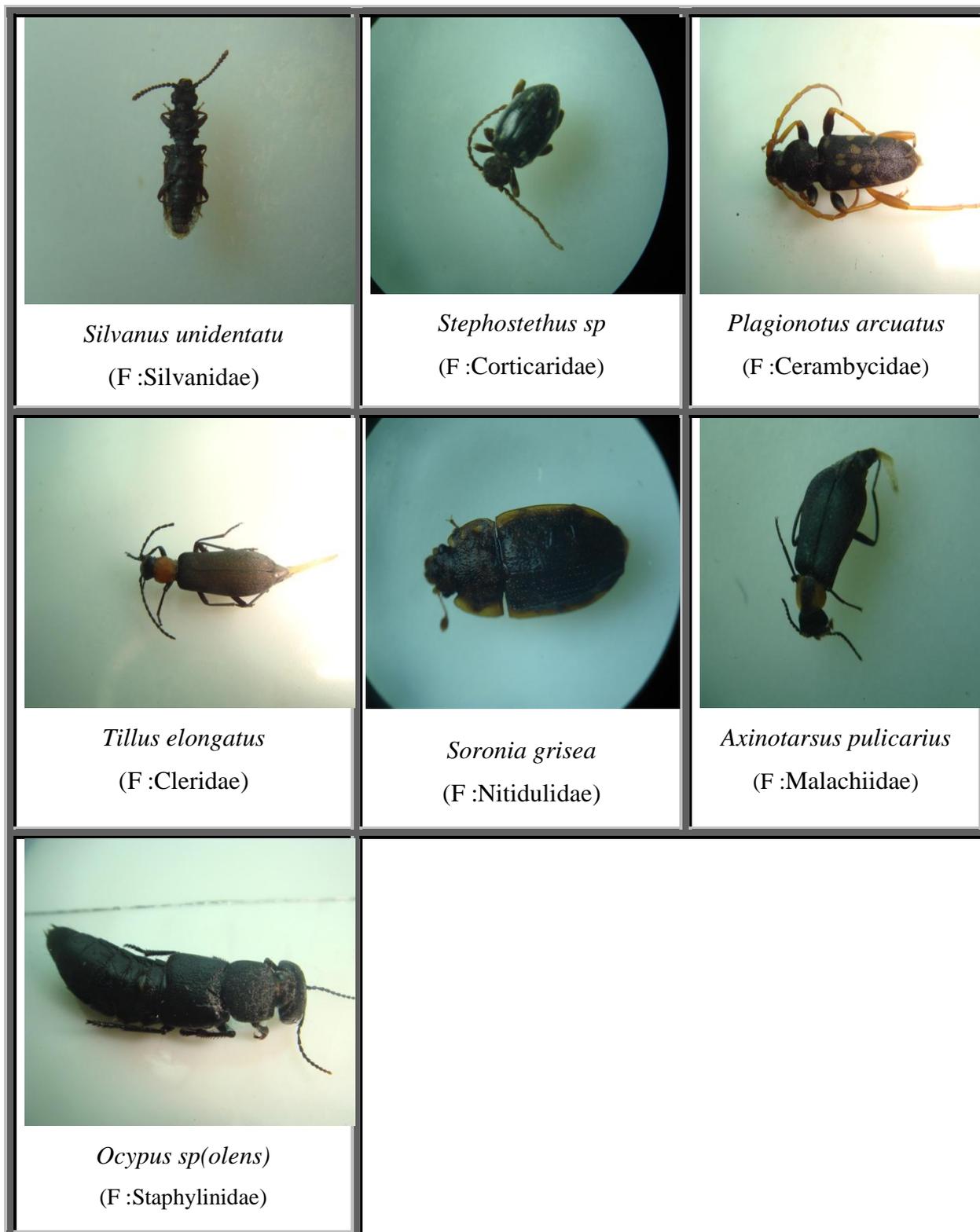


Figure 45 :Les famille des Silvanidae, Corticaridae, Cerambycidae, Cleridae, Nitidulidae, Malachiidae et Staphylinidae (Ordre des Coléoptères).

3.2.2. Ordre des Hémiptères

Nous avons récoltés 11 espèces réparties sur 5 familles : Reduviidae, Miridae, Rhopalidae, Pentatomidae (Tableau 43).

La famille des Miridae est la plus riche, avec 4 espèces, ensuite les 3 familles : Reduviidae, Rhopalidae et Pentatomidae on ne rencontre qu'une seule espèce de chacune, enfin nous avons récoltés 5 espèces en identification en cours.

On regroupe désormais les Hétéroptères (punaises terrestres et aquatiques) et les Homoptères (cigales, cicadelles et pucerons) dans le seul ordre des Hémiptères. Le découpage en sous ordre reste controversé ; on utilise ici le plus traditionnel être encore largement admis (Figure 46).

Tableau 43 : Inventaire spécifique de l'ordre des Hémiptères

Familles	Espèces	Nombre d'individus
Reduviidae	<i>Peirates hybridus</i>	1
Miridae	<i>Stenodema sp</i>	1
	<i>Calocoris biclavatus</i>	1
	<i>Calocoris sp</i>	2
	<i>Closterotomus trivialis</i>	1
Rhopalidae	<i>Corizus sp</i>	8
Pentatomidae	Identification en cours	1
-	Identification en cours	4
	Identification en cours	1
	Identification en cours	1
	Identification en cours	4

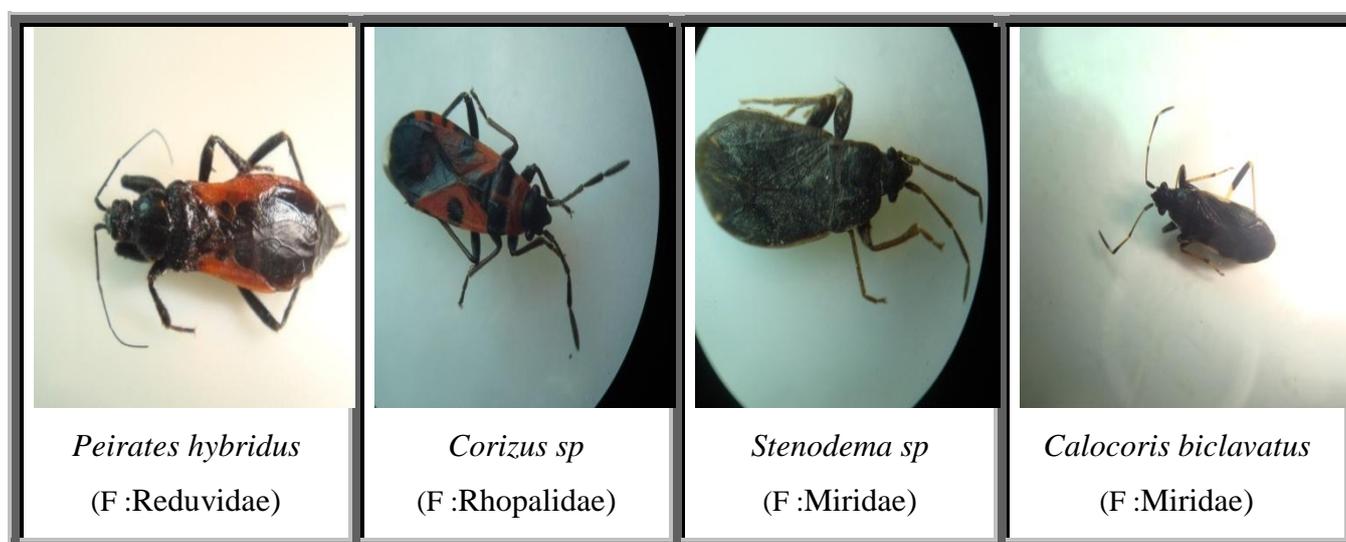


Figure46 :Ordre des Hémiptères

3.2.3. Ordre des Homoptères

Nous avons récoltés 6 espèces réparties sur 4 familles : Aphrophoridae, Cicadelidae, Issidae. La famille des Cicadelidae est la plus riche, avec 3 espèces, ensuite les 2 familles : Aphrophoridae(Figure 47)et Issidae on ne rencontre qu'une seule espèce de chacune, enfin nous avons récoltés une espèce en identification en cours (Tableau 44).

Tableau 44 : Inventaire spécifique de l'ordre des homoptères

Familles	Espèces	Nombre d'individus
Aphrophoridae	<i>Aphrophora sp</i>	7
Cicadelidae	<i>Jassus lanio</i>	17
	<i>Jassus sp</i>	12
	Identification en cours	2
Issidae	<i>Issus coleoptrata</i>	1
-	Identification en cours	2



Figure47 :Ordre des Homoptères

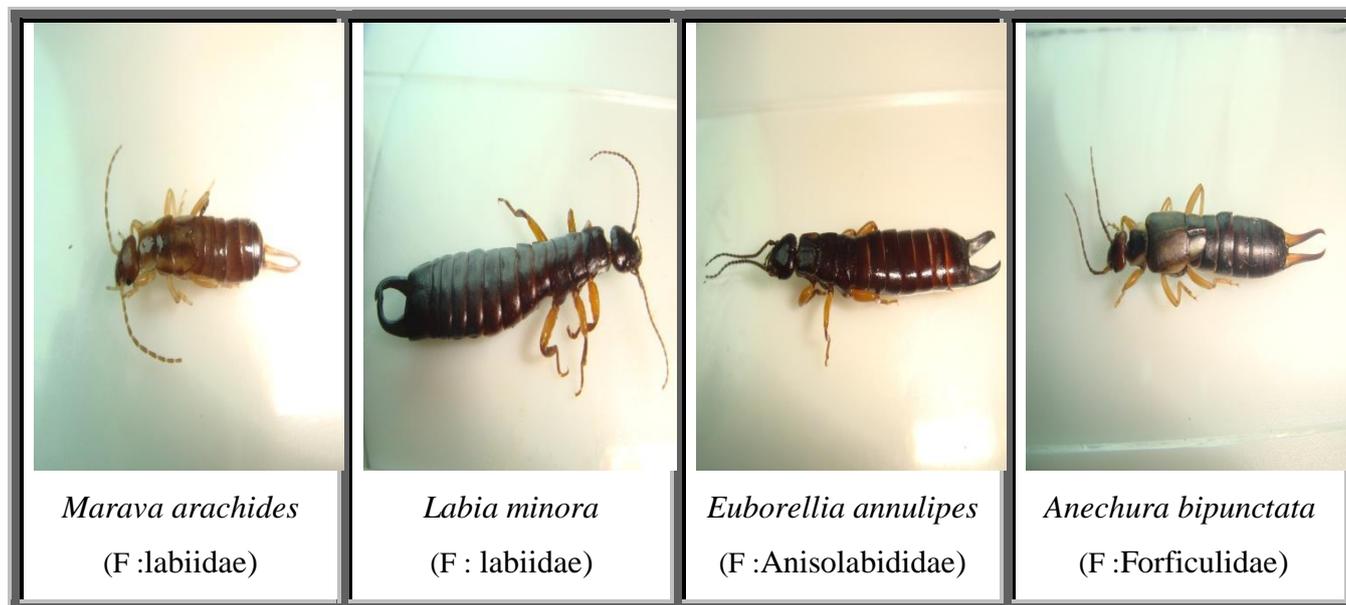
3.2.4. Ordre des Dermaptères

L'examen du tableau 45 fait ressortir que l'ordre des Dermaptères est composé de 5 espèces réparties sur 3 familles : Labiidae, Anisolabididae, Forficulidae.

Les 2 familles : Labiidae et Forficulidae on rencontre 2 espèce de chacune, et une espèce pour la famille des Anisolabididae (Figure48).

Tableau 45 : Inventaire spécifique de l'ordre des Dermoptère.

Familles	Espèces	Nombre d'individus
Labiidae	<i>Marava arachides</i>	2
	<i>Labia minora</i>	4
Anisolabididae	<i>Euborellia annulipes</i>	3
Forficulidae	<i>Anechura bipunctata</i>	1
	<i>Forficula sp</i>	1

**Figure48** : Ordre des Dermoptères

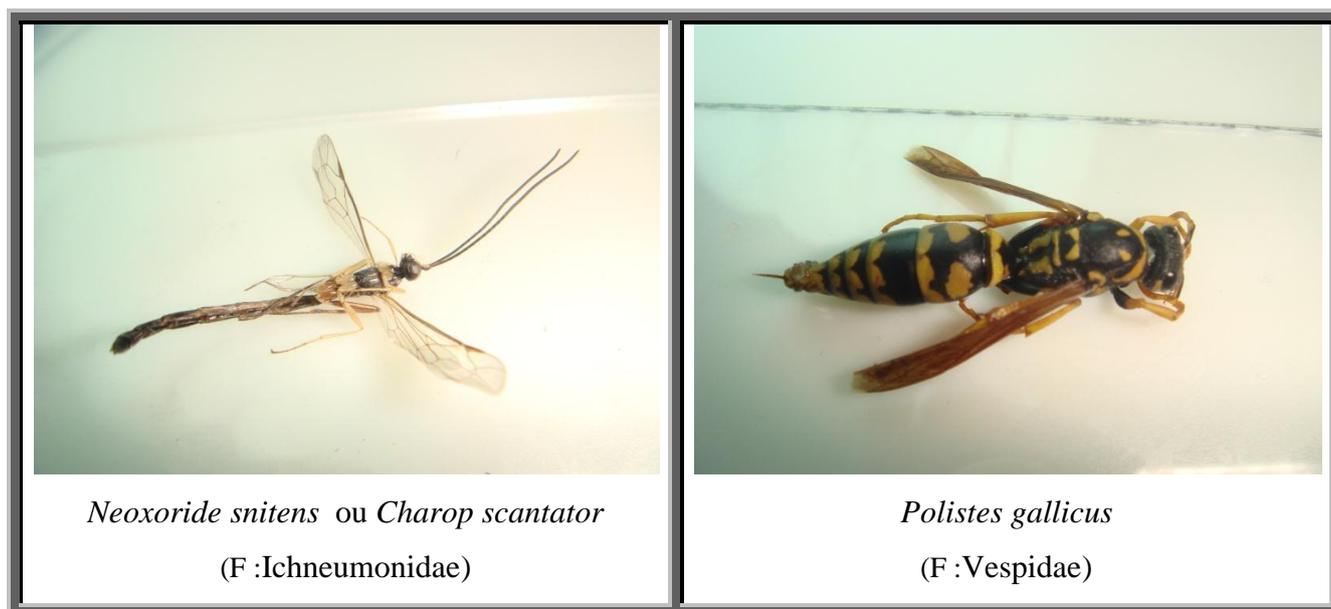
3.2.5. Ordre des Hyménoptères

Un peu semblables aux diptères à cause de leur forme, les Hyménoptères ont par contre quatre ailes. On compte dans ce groupe **l'abeille, la guêpe, le bourdon, la fourmi, et letenthède (ou mouche à scie)**. Au stade larvaire, certains Hyménoptères s'attaquent aux plantes. Ces larves, semblables à des chenilles, prennent la forme d'un " S " lorsqu'elles se sentent menacées. Il s'agit des tenthèdes aussi nommées "mouche à scie"(**Ross H Arnett, Jr.2000**).

Nous avons récoltés 8 espèces réparties sur 4 familles : des Ichneumonidae, Formicidae, Vespidae (Tableau 46).

Tableau 46 : Inventaire spécifique de l'ordre des Hyménoptères.

Familles	Espèces	Nombre d'individus
-	Identification en cours	2
	Identification en cours	1
Ichneumonidae	<i>Neoxoride snitens</i> ou <i>Charop scantator</i>	1
	Identification en cours	1
Formicidae	Identification en cours	1
Vespidae	<i>Polistes gallicus</i>	1
	<i>Odynerus sp</i>	1

**Figure49** :Ordre des Hyménoptères

3.2.6. Ordre des Neuroptères

Nous avons récoltés 2 espèces en identification en cours dans la famille Myrmelonidae (Tableau 47).

Tableau 47 : Inventaire spécifique de l'ordre des Neuroptères.

Familles	Espèces	Nombre d'individus
Myrmelonidae	Identification en cours	1
	Identification en cours	3



Figure50:Ordre des Neuroptères

3.2.7. Ordre des Raphidioptères

On ne rencontre qu'un seul individu en cours de cet ordre (Figure 51).



Figure51:Ordre des Raphidioptères

3.2.8. Ordre des Orthoptères

Nous avons récoltés 6 espèces dont 3 en cours d'identification et 2 espèces de la famille Blattellidae et une espèce de la famille Gryllidae (Tableau 48).

Tableau 48 : Inventaire spécifique de l'ordre des Orthoptères.

Familles	Espèces	Nombre d'individus
-	Identification en cours	1
	Identification en cours	1
	Identification en cours	1
Blattellidae	<i>Ectobius pallidus</i>	1-2-1-4
	<i>Loboptera decipiens</i>	2
Gryllidae	<i>Melanogryllus desertus</i>	1

Gryllidae

De couleur souvent assez terne ont un corps plutôt aplati, des antennes longues et fines, une tête globuleuse, et des tarsi le plus souvent de 3 articles. L'essentiel des ailes est situé horizontalement sur le corps, et les cerques sont longs chez les deux sexes. Seul le male stridule, en frottant les ailes l'une contre l'autre. Les grillons sont crépusculaires ou diurne, ils émettent un chant mélodieux (Patrice Leraut , 2003)

**Figure49: Ordre des Orthoptères**

3.2.9. Ordre des Lépidoptères

L'examen du tableau 49 fait ressortir que l'ordre des Lépidoptères est composé de 2 familles : Lymantariidae, Tortricidae réparties en 2 espèces identifiés : *Lymantria dispar*, *Tortrix viridana* (Figure 53) et 3 espèces en identification en cours.

Tableau 49: Inventaire spécifique de l'ordre des Lépidoptères

Familles	Espèces	Nombre d'individus
Lymantariidae	<i>Lymantria dispar</i>	3
Tortricidae	<i>Tortrix viridana</i>	4
-	Identification en cours	2
-	Identification en cours	2
-	Identification en cours	1

**Figure 53: Ordre des Lépidoptères**

* On ne rencontre qu'un seul individu en identification en cours de l'ordre des Cloportes,

**Figure54 : Ordre des Cloporte**

3.3. Paramètres structuraux du peuplement

L'examen du tableau 50 fait ressortir une diversité totale égale à **3,14**, cette valeur importante de la diversité révèle la richesse et la complexité du peuplement étudié, traduisant ainsi, la complexité des facteurs écologiques caractérisant les habitats de la région.

L'équitabilité avec une valeur de **0.48** indique un meilleur équilibre dans la distribution d'abondance des espèces.

Tableau 50: Composition et paramètres structuraux du peuplement.

Ordre	Familles	Espèces	Nombre d'individus	Pi
Les Coléoptères	Scarabidae	<i>Amphimallon sp</i>	8	0.02
		<i>Rhizotrogus pallidipennis</i>	5	0.016
		<i>Tropino tahirta</i>	16	0.06
		<i>Aphodius erraticus</i>	1	0.003
	Carabidae	<i>Nebria gyllenhali</i>	24	0.08
		<i>Amara</i>	2	0.006
		<i>equestriszabroides</i>		0.003
		<i>Brachinus sp</i>	1	0.003
		<i>Carabus cancellatus</i>	1	0.003
		<i>Calathus luctosus</i>	1	0.003
		<i>Harpalus luteicornis</i>	1	0.003
		<i>Harpalus serripes</i>	1	0.003
		<i>Carabus sp</i>	1	0.003
		<i>Clivina fossor</i>	1	0.013
		<i>Carabus monilis</i>	4	
	Curculionidae	<i>Otiorynchus sp</i>	3	0.01
		<i>Otiorynchus rugifron</i>	1	0.003
		<i>Barypeithes sp</i>	1	0.003
		<i>Barypeithes araneiformis</i>	1	0.003
		Identification en cours	1	0.003
<i>Notaris (acridulus) sp</i>		1	0.003	
<i>Polydrusus sp</i>		2	0.006	
<i>Phyllobius sp</i>		3	0.01	
<i>Deporaus betulae</i>		1	0.003	
<i>Brachycerus muricatus</i>				
Tenebrionidae	<i>Elatridae non identifié</i>	2	0.006	
	<i>Opatrum sp</i>	12	0.04	
	<i>Lagria sp</i>	10	0.033	
Silvanidae	<i>Silvanus unidentatus</i>	14	0.047	
Corticaridae	<i>Stephostethus sp</i>	13	0.043	

		Identification en cours	9	0.03
	Cerambycidae	<i>Plagionotus arcuatus</i>	1	0.003
	Cleridae	<i>Tillus elongatus</i>	1	0.003
	Coccinellidae	<i>Coccinellas eptempuctata</i>	1	0.003
	Chrysomelidae	<i>Chrysolia sp</i>	1	0.003
		<i>Lachnaia sp</i>	1	0.003
	Staphylinidae	<i>Ocypussp(olens)</i>	5	0.016
		<i>Ocalea picata</i>	2	0.006
		<i>Philonthus nitidus</i>	1	0.003
	Nitidulidae	<i>Soronia grisea</i>	6	0.02
	Malachiidae	<i>Axinotarsus pulicarius</i>	19	0.084
	Histeridae	<i>Hister sp</i>	1	0.003
Les Hémiptères	Reduviidae	<i>Peirates hybridus</i>	1	0.003
	Miridae	<i>Stenodema sp</i>	1	0.003
		<i>Calocoris biclavatus</i>	1	0.003
		<i>Calocoris sp</i>	2	0.006
		<i>Closterotomus trivialis</i>	1	0.003
	Rhopalidae	<i>Corizus sp</i>	8	0.027
	Pentatomidae	Identification en cours	1	0.003
-	Identification en cours	4	0.013	
	Identification en cours	1	0.003	
	Identification en cours	1	0.003	
	Identification en cours	4	0.013	
Les Homoptères	Aphrophoridae	<i>Aphrophora sp</i>	7	0.023
	Cicadelidae	<i>Jassus lanio</i>	17	0.057
		<i>Jassus sp</i>	12	0.04
		Identification en cours	2	0.006
	Issidae	<i>Issus coleoptrata</i>	1	0.003
-	Identification en cours	2	0.006	
Les Dermaptère	labiidae	<i>Marava arachides</i>	2	0.006
		<i>Labia minora</i>	4	0.013
	Anisolabididae	<i>Euborellia annulipes</i>	3	0.01
	Forficulidae	<i>Anechura bipunctata</i>	1	0.003
<i>Forficula sp</i>		1	0.003	
Les Hyménoptères	-	Identification en cours	2	0.006
	-	Identification en cours	1	0.003

	Ichneumonidae	<i>Neoxoride snitens</i> ou <i>Charops cantator</i>	1	0.003
		Identification en cours	1	0.003
	Formicidae	Identification en cours	1	0.003
	Vespidae	<i>Polistes gallicus</i> <i>Odynerus sp</i>	1 1	0.003 0.003
Les Neuroptères	Myrmeloniidae	Identification en cours Identification en cours	1 3	0.003 0.010
Les Rhaphidioptères	-	Identification en cours	1	0.003
Les Orthoptères	-	Identification en cours Identification en cours Identification en cours	1 1 1	0.003 0.003 0.003
	Blattellidae	<i>Ectobius pallidus</i> <i>Loboptera decipiens</i>	8 2	0.027 0.006
	Gryllidae	<i>Melanogryllus desertus</i>	1	0.003
Les Lépidoptères	Lymantariidae	<i>Lymantria dispar</i>	3	0.01
	Tortricidae	<i>Tortrix viridana</i>	4	0.013
	-	Identification en cours	2	0.006
	-	Identification en cours	2	0.006
	-	Identification en cours	1	0.003
H' = 3,14			E = 0.48	

4. DISCUSSION

Dans un sens très large on peut dire qu'une forêt saine est une forêt qui assure et nourrit les fonctions des écosystèmes, quant au dépérissement des forêt il signifie la détérioration continue et soutenue de l'état des forêt qui peut aller jusqu'à la mort des arbres en terme opérationnels, nombreux sont les programmes de surveillance et de recherche qui tentent de détecter et d'expliquer les mauvaises conditions forestières sans définir clairement ce que une forêt saine. Le dépérissement est souvent complexe et sujet de controverse, il peut correspondre à l'idée d'une cause non identifiée ou immédiatement identifiable avec certitude (**Hartman et al, 1991**).

Les dépérissements sont des maladies étiologiques complexes, qui se développent lorsque les végétaux ont subi un stress du à l'interaction de plusieurs facteurs adverses biotiques et abiotiques. **Selon Bouhraoua (2003)**, une fois le phénomène est installé, il devient persistant et irréversible, on parle alors d'un «dépérissement lent ou chronique». Ce phénomène commence par une diminution de la quantité du feuillage. Les arbres deviennent "moins foncés" sur le fond du ciel, puis à des stades plus avancés le dépérissement menace l'existence même de l'arbre lorsque la dégradation atteint la totalité de ses tissus et de ses organes (**Abdendi, 2007**).

En Algérie le peuplement du chêne-liège présente des signes de dépérissement inquiétants qui se manifestent par des altérations de couleur et de forme qui progressent visiblement et qui en même temps dépendent étroitement des modifications invisibles du métabolisme, mais partout détectables (**Hartman et al, 1991**).

Etant donné que la manifestation extérieure de l'affaiblissement de l'arbre réside plus dans la perte de ses feuilles que dans la décoloration du feuillage (**Bonneau et Landmann, 1998**), l'indice de dépérissement calculé d'après les classes de la défoliation durant les années 2005, 2006 et 2007 dans le parc national d'El Kala, a révélé qu'il y a une nette progression de l'indice de dépérissement qui passe d'un état sanitaire bon en 2005 à un dépérissement assez grave en 2007 pour les trois sites d'étude, où l'évolution semble aller vers une détérioration caractérisée par une défoliation massive (**Adjami, 2009**). Lors de notre étude en 2010 sur le peuplement de chêne-liège dans la forêt de Ouled Bechih, région de Souk-Ahras, le calcul de l'indice de dépérissement a révélé que les subéraies de M'ghassel et de Gliàa sont saines et non dépérit tandis que celle de Kef M'kasser présente un début de dépérissement

mais en 2011 l'indice de dépérissement diminue dans les trois sites donc M'ghassel, kef M'kasser et Gliàa sont non dépérissants, et ce résultat est également observé dans les relevés dendrométriques des arbres échantillons des 3 sites d'étude ; en effet, les arbres échantillons de Kef M'kasser ont des circonférences des tronc plus petites que celles de M'ghassel et de Gilàa, de même pour la hauteur totale, les arbres de Kef M'kasser sont les moins hauts des 3 sites d'études. La hauteur de la première branche des arbres de Kef M'kasser est supérieure à celle des deux autres sites.

L'examen de la cime repose sur deux paramètres ; la défoliation et la décoloration. La défoliation est accompagnée d'une faible décoloration donc la progression du déficit foliaire n'est pas liée à la décoloration. Cette aggravation de la défoliation intervenue en quelques années s'explique en partie par les conditions estivales très défavorables. Par ailleurs, l'apparition d'une décoloration ne s'accompagne jamais d'un déficit foliaire plus marqué sauf lorsqu'il s'agit d'un dessèchement complet de l'arbre qui ne débourre plus (**Bouhraoua, 2003**). Le chêne-liège est un arbre sempervirent, c'est-à-dire : que son feuillage reste vert toute l'année et dont la défoliation est masquée par la repousse et la présence constante de feuillage, de ce fait on ne note pas de décoloration remarquable dans les trois sites, quant à la défoliation elle affecte surtout les arbres de Kef M'kasser ; site étant considéré comme présentant un début de dépérissement.

Plusieurs facteurs sont susceptibles de causer les symptômes et les dégâts qu'on observe sur nos arbres échantillons. Il est admis généralement que le dépérissement des arbres forestiers résulte d'une détérioration générale et graduelle des différents types de tissus (**Houston, 1992**) causée par l'interaction de stress biotique et abiotique et qui fait intervenir plusieurs facteurs mis en cause pour expliquer le phénomène de dépérissement. Des facteurs de prédisposition, déclenchant et aggravants sont considérés dont l'importance relative varie d'une région à l'autre. On peut, d'une façon générale, considérer que le dépérissement du chêne-liège résulte de multiples interactions (**DGRF, 2006**).

Le dépérissement peut s'expliquer par divers agents pathogènes qui sont susceptible d'agir de manière complexe.

Face à la complexité du dépérissement du chêne, les scientifiques évoquent le scénario conjugué de trois séries de facteurs responsables : les facteurs prédisposant, agissent de façon durable et pérenne sur le peuplement, les facteurs déclenchant abiotiques ou biotiques, agissent sur une courte durée, et les facteurs aggravants, interviennent sur des arbres préalablement affaiblis et conduisent souvent à une issue fatale (**Delatour C, 1983 et 1990**).

Les facteurs prédisposant : Ce sont des facteurs qui exercent leur action de façon permanente pendant une bonne partie de la vie de l'arbre, durant laquelle sa sensibilité envers l'action d'autres facteurs s'accroît. Ces facteurs opèrent d'une manière continue sans interruption pendant de longues périodes et qui entraînent l'affaiblissement graduel des arbres sans pour autant provoquer l'apparition de symptômes. Ces facteurs sont essentiellement des facteurs édaphiques, climatiques et sylvicoles (**Maugard, 1992 ; Sousa, 2005**).

Les facteurs édaphiques: le chêne liège apprécie les sols dépourvus de carbonate de calcium, acides, présentant peu de contraintes pour la pénétration des racines, suffisamment drainés et avec un horizon organique bien préservé.

Les conséquences de la dégradation du sol sur la subéraie sont une diminution de la production et une baisse de la qualité du liège ainsi qu'une limitation de régénération de ces peuplements, une réduction de la biodiversité et une augmentation des risques phytopathogènes (**DGRF, 2006**).

Les facteurs climatiques : sont des facteurs écologiques le plus souvent impliqués à travers le monde dans la déstabilisation des écosystèmes forestiers et le déclenchement des phénomènes de dégradation de leur état sanitaire. Les précipitations qui jouent un rôle primordial dans l'alimentation hydrique des arbres (**Bouhraoua, 2003**). Ce phénomène entraîne des changements de la couverture et de la structure végétale. C'est pourquoi les projections actuelles prévoient une probable réduction ou déplacement de l'aire naturelle des chênes (**DGRF, 2006**).

Les facteurs sylvicoles : sont l'âge, le surpâturage, la densité et la concurrence avec d'autres essences. L'âge des arbres «le vieillissement» entraîne la diminution des capacités physiologiques de défenses qui facilitent l'installation d'insectes nuisibles et de diverses maladies, une diminution quantitative et qualitative des glandées, à un âge avancé, limitant de ce fait la régénération naturelle de cette espèce.

Le surpâturage : entraîne une diminution de la régénération naturelle, un compactage du terrain et une réduction de sa perméabilité. De plus la disparition de la strate arbustive favorise une augmentation de l'ensoleillement au niveau du sol (**Ruiu, 2005**). L'absence totale de certains travaux sylvicoles indispensables au chêne-liège a contribué largement à la prédisposition des peuplements à l'action des facteurs déclenchant (**Bouhraoua, 2003**).

Concernant notre étude, les facteurs prédisposant de la région de Souk-Ahras n'exercent pas une grande influence sur l'état sanitaire des subéraies ; la qualité du sol ainsi que les facteurs climatiques de la région sont favorables à la prolifération du chêne liège, concernant

les facteurs sylvicoles; les subéraie étudiés ne subissent pas une concurrence avec d'autres essences.

Les facteurs déclenchant : Ce sont des facteurs défavorables qui agissent en peu de temps sur la physiologie des arbres et interviennent indépendamment de leur état de santé apparent et créent ainsi des conditions favorables à l'action des facteurs d'accélération (tel que les attaques de certaines espèces de champignons ou d'insectes). Ils sont de nature abiotique et biotique.

La sécheresse; est un principal facteur déclenchant où il existe une relation entre la perte foliaire et les déficits pluviométriques printaniers (**Bouhouara, 2003**), Mais En général le chêne-liège résiste assez bien à la sécheresse, mais lorsque les conditions stationnelles et sylvicoles sont défavorables (exposition à des vents excessifs et à un fort ensoleillement, terrains superficiels et peu perméables, peuplement serrés, sol appauvri par les activités agricoles, élimination totale du sous-bois, pâturage excessif), il est plus facilement exposé à un stress hydrique. Les arbres soumis à de telles conditions sont rabougris et sont le plus souvent attaqués par des insectes et des champignons. Ceux-ci sont à l'origine de défoliations souvent totales qui conduisent à de graves déséquilibres physiologiques (**Sechi et al., 2002**). Notre étude démontre que le taux de présence de trous d'insectes xylophage sur le tronc et la zone sous corticale est inversement proportionnel à l'altitude ; on note un taux plus élevé dans le site de M'ghassel situé à 700 m d'altitude, par rapport aux deux autres sites situées à 900 et 1000 m d'altitude. L'altitude étant un paramètre déterminant pour les facteurs climatique intervient donc indirectement dans l'état sanitaire des forêts du chêne-liège.

L'embroussaillage ou la présence de sous-bois abondant semble avoir un effet négatif sur la vigueur des peuplements; il entre en concurrence avec les arbres pour l'eau et les éléments minéraux. Nos 3 sites d'études ne sont pas affectés par ces facteurs.

Les incendies sont considérés comme un facteur déclenchant, il s'agit bien d'un facteur de dépérissement important qui provoque l'affaiblissement physiologique de l'arbre, dont les plus graves ont coïncidés avec les années de sécheresse où le stress hydrique était particulièrement fort. Au niveau européen, les grands incendies de l'été 2003 ont parcouru au Portugal, en Espagne, en Italie et en France plus de 865 000 ha, dont 7% (soit 59 000 ha) de subéraie (**Peyre, 2004**). En Tunisie le risque d'incendie est lié aux conditions climatiques qui est habituellement plus grand durant les mois de Mai à Octobre (**Benjamâa & Abdel Moula, 2004**). Nos 3 sites d'études sont très peu affectés par ce facteur, par contre d'autres actions d'hommes ont été remarqué durant notre étude ; on en cite les blessures causées

probablement lors du démasclage, ces blessures peuvent provoquer l'affaiblissement et même la mort de l'arbre, le démasclage (ou le déliègeage) mal réalisé, peut compromettre le développement ultérieurement de l'arbre. La récolte du liège est un stress pour l'arbre, qui peut occasionner des blessures plus au moins importantes et quelques fois irréversibles, ainsi l'ouverture créée par la hache est une entrée possible pour divers agents.

Les facteurs aggravants sont des facteurs qui entraînent leur action en phase terminal de dépérissement, sur les arbres profondément stressés, dont l'action engendre le plus souvent la mort des arbres. Ces facteurs sont essentiellement d'origine biotique (xylophage secondaire, pathogène de faiblesse) mais aussi anthropique (qualité de l'exploitation du liège).

Les agents biotiques associés au déclin du chêne liège sont essentiellement des insectes ravageurs (**Chadigan, 1990; Villement & Fraval, 1991; Sousa, 1995**), Un cortège assez riche de xylophages s'installe dans les arbres de chêne-liège profondément stressés, ces xylophages peuvent soit affaiblir l'arbre, soit accélérer sa mort. La défoliation est également un indicateur de dépérissement, Les insectes défoliateurs tel que les chenilles de *Lymantria dispar* qui occasionnent des dégâts considérables qui conduisent à la défoliation complète de l'arbre, *L. dispar* supprime la glandée et réduit la croissance de l'arbre (**Villemant et Fraval, 2002; Ouakid, 1991**), les chenilles des Lépidoptères sont souvent responsables de graves dégâts conduisant à la défoliation. Les carpophages affectent la qualité de la glandée ce qui affecte la régénération naturelle.

Et enfin les champignons des arbres de chêne-liège dépérissant ou vivant hébergent dans leur organe (bois, feuilles, racine, liège, glands). De nombreux champignons pathogènes, symbiotiques ou saprophytes ; le seul champignon d'altération signalé en Algérie à un niveau épidémique et pouvant causer des dommages sur le chêne liège est *Hypoxylon méditerranium* (**Abbas et al., 1988**).

Dans nos sites d'étude l'apparition de l'*Hypoxylon mediterraneum* est visible à travers la présence des suintements noirâtres qui sont à l'origine de ce champignon, il touche presque 50% des arbres du site Kef M'kasser et environ 20% M'ghassel et Gliàa. Concernant l'écoulement d'origine divers, sa présence est faible pour les 3 sites. La croûte charbonneuse d'origine fongique est faible au niveau des arbres de M'ghassel, et touche en 2010 plus de 15% des arbres de Kef M'kasser et Gliàa mais augmente vers 25% à 30% .

Selon **Ruiu (2005)** les chênes de production les plus atteints par le dépérissement ont des coefficients de démasclage plus élevés. En ce qui concerne notre étude, le coefficient

d'écorçage le plus élevé est enregistré dans le site de Kef M'kasser ce qui confirme son atteinte par le dépérissement.

La flore lichénologique est omniprésente dans les 3 sites d'étude puisqu'elle recouvre presque tous les arbres. Ce même résultat a été enregistré dans les subéraies d'El Kala (El-Mellah, Sanaoubari et Brabtia) en 2009, elle est aussi fréquemment observée à M'sila, (Oran) mais absente dans les subéraies de Hafir et Zariéffet (Tlemcen) (**Bouhraoua, 2003**)

La qualité du liège relevée dans les 3 sites est quasiment bonne et la glandée est abondante.

Etude des feuilles

Concernant les facteurs biotiques, on cite les insectes phytophages primaires représentés par les défoliateurs, ce sont les plus souvent évoqués dans la littérature (**Delatour, 1983**) tel que les chenilles de *Lymantria dispar* qui occasionnent des dégâts considérables qui conduisent à la défoliation complète de l'arbre, *L. dispar* supprime la glandée et réduit la croissance de l'arbre (**Villemant et Fraval, 2002, Ouakid, 1991**), et de la tordeuse verte *Tortrix viridana* qui provoque une réduction de la surface foliaire (déséquilibre physiologique) mais également par la destruction des bourgeons, ce qui entraîne une carence de la régénération suite à l'attaque. Tandis que les défoliations suivies de la mort des branches sont dues à divers coléoptères, parmi lesquels *Cerambyx cerdomirbecki* responsable de 60% de la mortalité des branches. Un autre facteur biotique c'est la flore lichénologique, dont les organes atteints ont souvent perdu leurs feuilles ce qui donne à la cime une certaine transparence. Les arbres affaiblis ou dépérissant appartiennent en général aux classes de défoliation 2 ou 3 (**Bouhraoua, 2003**).

L'étude réalisée sur les feuilles récoltées des trois sites d'études, montre que l'état sanitaire des feuilles n'était pas vraiment bon avec un taux plus ou moins faible des feuilles saines.

En outre, nous avons noté une forte action des insectes phyllophages puisque environ 80% des feuilles du chêne-liège sont endommagées, elles sont soit attaquées, soit nécrosées, soit présentant des galles, on trouve aussi des feuilles qui prennent à la fois plusieurs aspects.

Concernant les feuilles attaquées, il semble que les insectes phyllophages exploitent généralement les feuilles du chêne-liège en les décapants ou en les perforants. Lors l'étude réalisée durant la saison 2010 sur les mêmes sites, on avait noté un taux plus élevé des attaques par perforation au niveau du site Kef-M'kasser comparé aux deux autres sites. La présente étude (2011) démontre que les attaques en décapeuse sont les plus fréquentes dans les trois

sites. On note aussi un taux important de feuilles qui présentent les deux types d'attaques en même temps.

Les feuilles attaquées récoltées dans les trois sites ont été réparties en trois classes selon la surface foliaire perdue. En 2011, on en a noté que les feuilles attaquées du site Gliàa sont moins endommagées que celles récoltées à M'ghassel et Kef M'kasser.

La majorité des feuilles attaquées appartient à la classe des petites feuilles, vu que celles-ci sont les plus vulnérables aux attaques d'insectes. De même pour les feuilles nécrosées, les champignons semblent favoriser les feuilles de petite taille. On a enregistré des degrés variables de nécrose dans les trois sites et c'est Gliàa qui présente le taux de nécrose le plus élevé suivie de Kef-M'kasser puis de M'ghassel.

Les galles ou cécidies sont des structures végétales anormales provoquées par des parasites suite à une injection dans les tissus de l'hôte des substances analogues aux auxines. Elles se rencontrent sur nombreux végétaux dont plus de 50% sur les Fagacées. Il existe plus de 200 galles sur le genre *Quercus* et tous les organes sont atteints avec des degrés différents : 2% sur les fleurs, 4% sur les glands, 22% sur les bourgeons et 63% sur les feuilles (**Dajoz, 1980**). En Algérie, un assez grand nombre de cécidies se développent sur divers chênes, on compte 37 espèces appartenant à 3 ordres systématiques. Excepté, les espèces *Dryomyia lichtensteini* sur le chêne vert et le chêne-liège et *Dryomyia cocciferae* sur le chêne kermès (*Diptera, Cecidomyiidae*) qui forment de petites bourses sur la face inférieure des feuilles et *Psyllailicina* (Homoptera, Psyllidae) sur chêne vert, toutes les autres cécidozoaires appartiennent à la famille des Cynipidae. Celle-ci compte 34 espèces (soit 92% du total). La majorité des Cynipidés évolue sur les chênes à feuilles caduques (chêne zeen et afares) où 21 types de galles (soit 62%) ont été récoltées et identifiées. Le reste des galles ont été spécifiquement prélevées du chêne-liège (5 espèces), chêne kermès (6 espèces) ou du chêne vert (2 espèces). Nombreuses espèces produisent leurs galles sur les bourgeons exclusivement du chêne zeen (12 espèces, soit 40%) parmi lesquelles on cite *Cynips (Andricus hispanicus* et *Cynips quercus-tozae*). Sur les feuilles, on note la présence de 11 espèces (37% du total) évoluant sur tous les chênes mais surtout le chêne zeen (avec 7 espèces) comme *Neuroterus quercus-baccarum* et *N. albipes*. Les autres organes sont aussi attaqués par divers autres insectes tels que *Plagiotrochus fusifex* (sur chatons du chêne kermès), *Synophrus olivieri* (sur rameau du chêne-liège) et *Cynips Panteli* (sur cupule des glands de chêne-zeen). (**Pujade-Villar et al ; 2012**).

Au niveau de nos trois sites d'étude, on a rencontré trois espèces de galles de feuilles. *Dryomyia lichtensteini*, *Neuroterus minutulus*, et *Eriophysies sp.* Bien que l'espèce *Eriophysies sp.* a été rencontré sur les feuilles récoltées lors de la saison 2010, elle n'a été identifiée que durant cette saison (2011). Les feuilles de Kef M'kasser sont les plus affectés par cette espèce, La galle la plus répandue sur les feuilles des 3 sites appartient à l'espèce *Dryomyia lichtensteini*, elle est surtout très fréquente dans le site de M'ghassel. Des galles de *Neuroterus minutulus* ont été détectées sur quelques feuilles récoltées de Kef M'Kasser et de Gliàa.

La surface foliaire moyenne des feuilles présentant des galles est presque identique à M'ghassel et Kef M'kasser et légèrement plus élevée à Gliàa. On note aussi que les galles touche le plus souvent les feuilles de taille moyenne et ceci est due au fait que les grandes feuilles sont les moins touché grâce à leur capacité à se protéger contre les attaques de galles, tandis que les petites feuilles ne représentent pas un habitat favorable au développement des galles étant donné qu'elles n'apportent pas assez d'éléments nutritives nécessaires au développement et à la croissance de celles-ci.

Etude des glands

Les résultats des mensurations morphométriques des glands, montrent que la taille ainsi que le poids moyen des glands récoltés dans le site de Kef M'kasser sont inférieurs aux mensurations des glands récoltées dans les 2 autres sites.

Comparé aux résultats de l'année précédente (2010), le taux de glands sains récoltés à Kef M'kasser a augmenté considérablement, on note également moins d'attaques de champignons sur les glands récoltés à M'ghassel et à Kef M'kasser.

Les carpophages des glands de la région de Souk-Ahras ont été déterminés comme étant des Lépidoptères de la famille des Tortricidae (*Cydia fagiglandana* et *Cydia splendana*), et un coléoptère de la famille des Curculionidae *Curculio sp.*, ce dernier est un important ravageur des glands de *Quercus* (Coutin, 1960); (Bovey et al, 1975); (Bellal, 2008); (Adjami, 2009).

L'étude de l'infestation dans les trois sites indique que les glands de M'ghassel sont attaqués essentiellement par les larves de *Curculio sp.*, les glands de Kef-M'kasser sont plus attaqués par la tordeuse *Cydia fagiglandana* (en 2011) et ceux de Gliàa par *Cydia splendana*.. Mais l'attaque de cette dernière espèce est la plus fréquente dans les trois sites en 2010 et 2011.

Lors de la dissection des glands, nous avons remarqué que les attaques des carpophages se présentent sous trois formes ; le gland peut contenir une seule espèce ce qu'on a appelé une attaque, nous avons également noté des attaques doubles par la même espèce, ou par de différentes espèces.

Les attaques simples sont les plus fréquentes dans les trois sites. Seules les deux stations de M'ghassel et Kef M'kasser présentent des attaques doubles par différentes espèces représentées par 5,6% de l'infestation.

Les travaux d'inventaire sur les insectes des chênes sont peu nombreux dans notre pays et se limitent à notre connaissance et à celles des auteurs suivants : **GHANEM (1992)**, **BENMECHERI (1994)**, **ATTAL-BEDREDDINE (1995)**, **DEMNATI (1997)**, **DERBAL (2000)** et **BOUHRAOUA (2003)**.

Biodiversité entomologique :

Au cours de la période d'étude de l'année 2011, dans trois subéraies : M'ghassel, Kef M'kasser et Gliàa, nous avons dénombré 85 espèces dont quelques unes encore non identifiées. Les espèces d'insectes recensées se répartissent entre 09 ordres taxonomiques et 41 familles. Le groupe le plus représenté est l'ordre des Coléoptères qui compte 41 espèces.

Nous avons recensé 85 espèces. Ces chiffres sont relativement importants si on les compare à ceux d'autres inventaires effectués en Algérie. Parmi ces inventaires, nous trouvons celui de **GHANEM (1992)** où il a recensé 52 espèces seulement dans la forêt de Larbatache (près d'Alger), de **BENMECHERI (1994)** avec 76 espèces récoltés à Tamentout (Petite Kabylie), celui de **DEMNATI (1997)** qui a recensé 101 espèces dans deux subéraies : Brabtia et El-Ghorra du Parc National d'El-Kala et enfin de **BOUHRAOUA (2003)**, où il a recensé 150 espèces dans quatre forêts de l'ouest algérien. Sur les autres chênes, existe un peuplement entomologique de même importance spécifique. Il est de l'ordre de 97 espèces sur chêne zeen, 102 espèces sur chêne afares **BENMECHERI (1994)** et 110 espèces sur chêne vert **ATTAL-BEDREDDINE (1995)**. Ailleurs, la faune entomologique du chêne-liège paraît beaucoup plus riche : on compte à titre d'exemple dans les Maures (France) jusqu'à 116 espèces frondicoles uniquement (**BIGOT et KABAKIBI, 1987**) et au Maroc plus de 150 espèces (**VILLEMANT et FRAVAL, 1993**).

Notre travail sur l'inventaire nous permet de connaître et reconnaître les insectes dépréciateurs des subéraies.

La présence de bétail dans le milieu forestier favorise le maintien d'une faune particulière inféodée aux bouses, crottins, etc. En facilitant l'enfouissement et le recyclage des matières fécales, les animaux coprophages contribuent de façon importante à l'amélioration des sols des milieux pâturés (AQUINO, 1990).

De fait de leur évolution rapide, ces micro-milieus sont colonisés par des espèces très mobiles qui circulent très rapidement à terre comme en vol. Elles sont attirées vers les excréments par les produits de décomposition des protéines (MATTHEY *et al.*, 1984), chaque espèce recherchant des types de fèces particuliers (PAULIAN et BARBAUD, 1982).

Les bouses sont d'abord colonisées par le coprophage sensu stricto qui se nourrit de matières fécales. Ils sont suivis quelques heures après par les Coléoptères Scarabaeidae et Aphodiidae (VILLEMANT et FRAVAL, 1991). Les premiers Scarabaeidae qui exploitent les bouses appartiennent aux genres Bubas, Copris, Onitis et Onthophagus (VILLEMANT et FRAVAL, 1991).

Le bois est produit lentement, tout au long de la vie de l'arbre. A sa mort, ses caractéristiques évoluent sous l'influence de champignons et d'animaux, dont beaucoup d'insectes, dits saproxylophages, spécialistes du bois décomposés. Dans l'écosystème, il représente une source alimentaire au rythme de disponibilité très différent de celui des feuilles, aux caractéristiques physiques et chimiques particulières. Les animaux (et les champignons) qui le consomment sont les agents indispensables du recyclage de cette matière organique qui garantissent la pérennité de la forêt.

Le chêne-liège est victime de plusieurs espèces d'insectes xylophages. Certains capables d'attaquer l'arbre sur pied encore vivant, sont dit primaires ; inféodés à l'arbre souffrant, on les qualifie de secondaires (VILLEMANT et FRAVAL, 1991).

Les larves « vers blancs » de plusieurs Scarabaeidae se développent dans le bois pourri de vieux chênes blessés, voire morts, dans les souches, ainsi que dans le terreau qui se forme dans leur creux. Ces vers blancs qui ne semblent pas rechercher d'essences particulières sont aussi capables de se développer dans le sol, aux dépens des feuilles mortes et des racines des jeunes arbres ; En Algérie, la larve abonde dans le terreau des vieux troncs et dans le bois décomposé des feuillus (Villemant et Fraval, 1991), et c'est ce qu'on a constatés lors de nos captures où on a récoltés plusieurs larves de Scarabaeidae dans le bois pourri de chêne-liège, dans les troncs morts ainsi que dans le sol.

CONCLUSION

Les résultats obtenus à travers nos relevés et observations durant les années 2010 et 2011 au niveau des 3 sites de la forêt de Ouled Bechih à Souk-Ahras, nous ont permis de cerner l'état sanitaire des forêts de la région, Le calcul de l'indice de dépérissement (ID) montre un bon état sanitaire en général sur les trois stations d'observation (M'Ghassel, Kef M'Kasser et Gliàa).

L'examen du tronc indique une présence importante d'insectes xylophages et de la flore lichenologique au niveau des 3 sites. Des suintements noirâtres, des croutes charbonneuses, des crevasses et des déhissances du liège sont également observées. Concernant l'action d'homme elle est faible et se limite à quelques blessures et certaines traces d'incendie.

L'examen des feuilles indique une forte action d'insectes phyllophages attaquant principalement la feuille en les décapants ou en les perforant, on a également noté la présence de trois espèces de galles dues aux insectes piqueurs et suceurs de sève qui pondent dans les excroissances des feuilles.

Les attaques des insectes, de champignons ainsi que celles des galles ont été observées majoritairement sur les feuilles de petite taille.

Concernant les glands, ils ont été fortement attaqués par les lépidoptères (*Cydiafagiglandana* et *Cydiasplendana*) et le coléoptère, (*Curculiosp*).

Vue l'importance des subéraies qui occupe des surfaces conséquentes à l'est du pays, nous avons conduit un inventaire de l'entomofaune du chêne-liège dans la forêt de Ouled Bechih à Souk-Ahras sur les 3 sites, ce qui nous a permis de dresser une liste d'espèces vivant dans ces deux subéraies.

Dans les forêts de chêne-liège de Ouled Bechih à Souk-Ahras, nous avons mis en évidence 85 espèces réparties sur 41 familles, réparties sur 09 ordres : (Coléoptères, Hémiptères, Homoptère, Dermaptère, Hyménoptères, Neuroptères, Raphidioptères, Orthoptères, Lépidoptères), Le groupe le plus représenté est l'ordre des Coléoptères qui compte 41 espèces réparties 14 familles identifiées (Scarabaeidae, Carabidae, Curculionidae, Tenebrionidae, Silvanidae, Corticaridae, Cerambycidae, Cleridae, Coccinellidae, Chrysomelidae, Staphylinidae, Nitidulidae, Malachiidae, Histeridae), Ordre des Hémiptères réparties sur 04

familles identifiées (Reduviidae, Miridae, Rhopalidae, Pentatomidae), Ordre des Homoptères 03
familles identifiées (Aphrophoridae, Cicadelidae, Issidae), Ordre des Dermaptères 03
familles identifiées (Labiidae, Anisolabididae, Forficulidae), Ordre des Hyménoptères 04
famille identifiées (des Ichneumonidae, Formicidae, Vespidae), Ordre des Neuroptères
une famille Myrmeloniidae identifiée, Ordre des Orthoptères 02 familles (Blattellidae, Gryllidae)
et Ordre des Lépidoptères 02 familles identifiées (Lymantariidae, Tortricidae), L'ordre des
Coléoptères est le plus riche en espèces et qui est constitué à lui seule de 41 espèces

La valeur élevée de la diversité et d'équitabilité révèle la richesse et la complexité du peuplement étudié avec un équilibre dans la distribution d'abondance des espèces. Alors une importante activité des défoliateurs et des xylophages dans les subéraies étudiées.

L'étude de l'état sanitaire des feuilles montre que la majorité des feuilles sont attaquées, présentent des nécroses ou des galles.

Les feuilles sont attaquées par un ensemble d'insectes phyllophage appartenant à trois ordres : Coléoptères, Lépidoptères, Hémiptères. Les feuilles décapées sont les plus représentées avec un pourcentage avoisinant 80% dans les 03 Subéraies : M'ghassel, Kef M'kasser et Glià .

En fin les ravageurs susceptibles de réduire la qualité et la quantité du liège produit sont sous surveillance ; principalement les insectes dangereux qui s'attaquent aux feuilles, au liège, au bois et aux glands. Le Chêne-liège nourrit également, mais sans dommages, tout un ensemble d'espèces, de l'Abeille domestique aux Insectes gallicoles; il héberge aussi leurs prédateurs, parasites et commensaux, des nécrophages, des brouteurs d'Algues et de Champignons microscopiques (comme les Psoques), des mangeurs de miellat et toutes sortes de détritiphages. A côté des Insectes et vivant également aux dépens du Chêne-liège ou dans les abris qu'il ménage, figurent des animaux variés : Araignées, Acariens, Opilions, Pseudoscorpions, Cloportes, Myriapodes, Gastéropodes, Reptiles, Rongeurs, Oiseaux, Chauve-Souris, etc.

RÉSUMÉ

L'étude du dépérissement du chêne-liège a pour but de protéger les subéraies et consiste à évaluer l'état sanitaire du peuplement du chêne liège à travers des relevés dendrométriques et d'exploitation, ainsi que l'examen du tronc, de la cime, des feuilles et des glands.

Notre étude a été faite au niveau de la forêt d'Ouled Bechih à Souk-Ahras sur 3 sites ; les relevés révèlent une légère défoliation accompagnée d'une coloration normale. Le calcul de l'indice de dépérissement (ID) en 2010 et 2011 montre un bon état sanitaire en général sur les trois stations d'observation (M'Ghassel, Kef M'Kasser et Gliàa).

L'examen du tronc indique une présence importante d'insectes xylophages et de la flore lichenologique au niveau des 3 sites. Des suintements noirâtres, des croutes charbonneuses, des crevasses et des déhissances du liège sont également observées. Concernant l'action d'homme elle est faible et se limite à quelques blessures et certaines traces d'incendie.

L'examen des feuilles indique une forte action d'insectes phyllophages attaquant principalement la feuille en les décapants ou en les perforant, on a également noté la présence de trois espèces de galles dues aux insectes piqueurs et suceurs de sève qui pondent dans les excroissances des feuilles.

Les attaques des insectes, de champignons ainsi que celles des galles ont été observées majoritairement sur les feuilles de petite taille.

Concernant les glands, ils ont été fortement attaqués par les lépidoptères (*Cydia fagiglandana* et *Cydia splendana*) et le coléoptère, (*Curculio sp.*).

Vue l'importance des subéraies qui occupe des surfaces conséquentes à l'est du pays, nous avons conduit un inventaire de l'entomofaune du chêne-liège dans la forêt de Ouled Bechih à Souk-Ahras sur les 3 sites , ce qui nous a permis de dresser une liste d'espèces vivant dans ces deux subéraies.

Notre travail sur l'inventaire nous permet de connaître et reconnaître les insectes dépréciateurs des subéraies, nous avons mis en évidence 85 espèces repartis sur 09 ordres : (Coléoptères, Hémiptères , Homoptère, Dermaptère, Hyménoptères, Neuroptères, Rhabdidiptères, Orthoptères, Lépidoptères,) repartis sur 41 familles, Le groupe le plus représenté est l'ordre des Coléoptères qui compte 41 espèces, La valeur élevée de la diversité et d'équitabilité révèle la richesse et la complexité du peuplement étudié avec un équilibre dans la distribution d'abondance des espèces. Alors une importante activité des défoliateurs et des xylophages dans les subéraies étudiées.

Mots –clés : Dépérissement, subéraies, Souk-Ahras, Machroha, Forêt d'Ouled Bechih.

ABSTRACT

The study of the decline of cork oak aims to protect and cork oak is to assess the health status of the population of cork oak through dendrometric surveys and exploitation, as well as examining the trunk, crown, leaves and acorns.

Our study was conducted at the forest Ouled Bechih to Souk Ahras on 3 sites, surveys show a slight defoliation with a normal color. The calculation of the decay index (ID) in 2010 and 2011 shows a good general health status of the three observation stations (M'Ghassel, Kef and M'Kasser Gliàa).

The examination of the trunk indicates a significant presence of wood-boring insects and flora lichenologique at 3 sites. Oozing blackish carbonaceous crusts, cracks and déhissances cork are also observed. Concerning the action of man is low and limited to a few injuries and some traces of fire.

Examination of leaves indicates strong action of leaf-eating insects attacking mainly sheet cleaners or perforating, we also noted the presence of three species of galls caused by insects biting and sucking sap that lay in the growths of leaves.

Attacks by insects, fungi as well as galls were observed mainly on small leaves.

On acorns, they were heavily attacked by moths (*Cydia Cydia* and *fagiglandana splendana*) and beetle (*Curculio* sp.)

The significance of cork oak which occupies substantial areas to the east, we conducted an inventory of the insect fauna of the cork oak forest in Ouled Bechih to Souk Ahras on 3 sites, which we possible to draw up a list of species living in these two cork oak.

Our work on the inventory allows us to know and recognize insects dépréciateurs of cork oak forests, we highlighted 85 species spread over 09 orders (Coleoptera, Hemiptera, Homoptera, Dermaptère, Hymenoptera, Neuroptera, Rhabdoptères, Orthoptera, Lepidoptera) spread over 41 families, the most represented group is the order Coleoptera, which has 41 species, the high value of diversity and evenness reveals the richness and complexity of the studied population with a balance in the distribution of abundance species. So an important activity defoliators and borers in cork oak studied.

Keywords : Wasting, cork oak, Souk-Ahras, Machroha, Forest Ouled Bechih.

المخلص

دراسة انخفاض بلوط الفلين تهدف إلى حماية والبلوط الفلين هو تقييم الحالة الصحية للسكان من خلال الدراسات الاستقصائية بلوط الفلين dendrometric والاستغلال، وكذلك النظر في الجذع، التاج والأوراق والجوز. وقد أجريت الدراسة لدينا في الغابة أولاد Bechih لسوق أهراس في 3 مواقع، والدراسات الاستقصائية تظهر تساقط الأوراق طفيف مع اللون الطبيعي. حساب مؤشر تسوس (ID) في عام 2010 و 2011 يظهر جيدة الحالة الصحية العامة للمحطات المراقبة الثلاث (M'Ghassel والكاف وGlià M'Kasser).

فحص الجذع يدل على أعداد كبيرة من الخشب مملة الحشرات والنباتات lichenologique في 3 مواقع. ويلاحظ أيضا ناز القشور كربونية مسود، والشقوق والفلين déhissances. بشأن عمل الرجل منخفضة ومحدودة لبعض الاصابات وبعض آثار الحريق.

فحص أوراق يشير إجراءات قوية من الحشرات الأكلة للأوراق مهاجمة عمال النظافة ورقة بصورة رئيسية أو تنقيب، لاحظنا أيضا وجود ثلاثة أنواع من الورم الناجم عن العض والحشرات الماصة ساب التي تكمن في معدلات النمو من الأوراق. وقد لوحظت هجمات الحشرات والفطريات وكذلك الورم بشكل رئيسي على الأوراق الصغيرة.

على الجوز، وهاجم بشدة من قبل العث (سديا سديا splendana fagiglandana) وخنفساء (Curculio س). أهمية البلوط الفلين التي تحتل مساحات كبيرة من الشرق، أجرينا جردا من الحيوانات الحشرات من الفلين غابات البلوط في Bechih أولاد لسوق أهراس في 3 مواقع، ونحن من الممكن وضع قائمة من الأنواع التي تعيش في هذه بلوط الفلين اثنين. أبرز نحن عملنا على المخزون يسمح لنا أن نعرف ونذكر الحشرات dépréciateurs من غابات البلوط الفلين، 85 موزعة على 09 أنواع أوامر (مغمذات الأجنحة، نصفيات الجناح، Homoptera، Dermaptère، غشائيات الأجنحة، Neuroptera، Rhabdoptères، مستقيمت الأجنحة، قشريات الجناح) موزعة على 41 عائلة، والفريق الأكثر تمثيلا هي مغمذات الأجنحة النظام، الذي لديه 41 نوعا، وقيمة عالية من التنوع والتوزيع المتساوي يكشف عن ثراء وتعقيد السكان درس مع توازن في توزيع فرة الأنواع. درس لذلك فإن النشاط الهام وdefoliators الحفارون في بلوط الفلين.

كلمات البحث: الهزال والفلين والبلوط، سوق أهراس، Machroha، غابة أولاد Bechih

الملخص

إن دراسة تدهور أوضاع غابات الفلين (السقم) يهدف أساساً إلى حماية هذه الأخيرة و تقييم الوضع الصحي لها و هذا من خلال تحديد بيانات القياس الاستقصائية و الإستغلال، و أيضاً دراسة جذع، قمة الشجرة، الأوراق و البلوط.

الدراسة تمت بغابة اولاد بشيخ بسوق اهراس على مستوى ثلاثة مواقع غابية : المغاسل، الكاف المكسر و القليعة . النتائج والدراسات الاستقصائية تظهر تساقط الأوراق يشكل طفيف مع اللون الطبيعي (يظهر تعرية بسيطة للأشجار) ، كما أن حساب عامل التدهور (مؤشر التسوس) (ID) في عام 2010 و 2011 يبين أن الغابة في وضع جيد على العموم ما عدا غابة الكاف المكسر في سنة 2010 أظهر هذا العامل إن الغابة في بدء الإنحلال.

إن دراسة جذع الأشجار بينت وجود عدد كبير من الحشرات و نبات الأشنة على مستوى المواقع الثلاثة المدروسة، سيلانات سوداء و قشور فحمية و تجويفات و فلين مشوه لوحظت على مستوى الأشجار المدروسة. فيما يخص تأثير الإنسان النتائج أظهرت نسب ضئيلة من الإصابات و آثار الحرائق.

أما دراسة الأوراق فبينت تأثير واضح للحشرات (أكلات النبات) التي تستهدف أساساً الأوراق كما تبين وجود ثلاثة أشكال من الغدد النباتية التي تسببها الحشرات الماصة للنسغ، كما تبين وجود هجوم للحشرات و الفطريات على الأوراق الصغيرة، وقد لوحظت هجمات الحشرات و الفطريات وكذلك الورم بشكل رئيسي على الأوراق الصغيرة و على الثمار فهي مستهدفة خصوصاً من طرف حشفيات الأجنحة *Cydia fagiglandana* و *Cydia splendana* و *Coléoptère* و *Curculio sp*.

إن للبلوط الفليني أهمية كبيرة فهي تحتل مساحات كبيرة من الشرق، أجرينا جردا للحيوانات و الحشرات في غابات البلوط الفليني في أولاد بشيخ بسوق أهراس في 3 مواقع، فتم وضع قائمة من الأنواع التي تعيش في هذه الغابات : أبرز نحن عملنا على المخزون يسمح لنا أن نعرف و ندرك الحشرات *dépréciateurs* من غابات البلوط الفلين، 85 نوع موزعة على 09 رتب (*Coléoptères*, *Hémiptères* , *Homoptère*, *Dermaptère*, *Hyménoptères*,) (*Neuroptères*, *Rhaphidioptères*, *Orthoptères*, *Lépidoptères*) موزعة على 41 عائلة، و الرتبة الأكثر تمثيلاً هي *Coléoptères* / مغممات الأجنحة التي لديها 41 نوع، القيمة العالية للتنوع و التوزيع المتساوي يكشف عن ثراء و تعقيد الغابة المدروسة مع توازن في توزيع الأنواع. و منه نشاط هام (*defoliators*) الحفارون في بلوط الفلين .

كلمات مفتاحية : السقم، البلوط الفليني ، سوق أهراس، المشروحة، غابة أولاد بشيخ .

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Abbas et al., 1988- Rapport de la mission effectuée dans la wilaya d'Oran., de Relizane, de Tiaret et de Chlef du 29 mai au 04 juin 1988. Inst. Nat. Rech. For. Alger

Abdendi Z. E, 2007- Le dépérissement des forêts au Maroc : analyse des causes et stratégie de lutte: Science et changement planétaire/ Sécheresse. Volume 14. Numéro 4. 209- 18, synthèse.

Adjami Y, 2009 - 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.

Alatou D ; Kanouni M ; Benderradji M.E.H , 2005 : Croissance rythmique du chêne liège (*Quercus suber* L) et tolérance au froid.

Anonyme 02 : www.interieur.gov.dz.

Anonyme, 1914 b- la sécheresse de 1913 et les forêts algériennes. *Bull.Stat.Rech.Forest.N.Afr., 1(2) :54-65*

AOUINTY B, 1990 : Ecologie des Coléoptères coprophages de 2 régions de la Méséta occidentale marocaine (Mohammedia et Ben Slimane). Dynamique et phénologie des populations. Intervention des coprophages fouisseurs dans la fertilisation du sol. Mém. D.E.S., Fac. Sci. Rabat, 144 pp.

ASMRFC, 1998 : Actes du Séminaire Méditerranéen sur la Régénération des forêts de chêne-liège, Tabarka 22-24 Octobre 1996, Annales de l'INRGREF, N° spécial, 259p.

ATTAL-BADREDDINE A, 1995 : Contribution à l'étude des insectes du chêne-vert, *Quercus ilex* L., dans le Parc national de chréa. Thèse de Magister, Inst. Nat; Agro., El-Harrach, 97p.

AUBER L, 1976 : Atlas des Coléoptères de France, Belgique, Suisse. Atlas Entomol., Boubé, Paris, T1, 261 pp., T2, 272 pp.

Bakry M et Abourouh M, 1996 : Nouvelles données sur le dépérissement du chêne-liège (*Quercus suber* L.) au Maroc. Ann. Rech. For. Maroc, 29: 24. 39.

BALACHOWSKY A.S, 1963 : Entomologie appliquée à l'agriculture. Coléoptères, 1(2). Masson et Cie, Paris, 1391 p.

Balachowsky A.S, 1963 : Entomologie appliquée à l'agriculture. Coléoptère, 1 (2). Masson et Cie, Paris, 627p

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

BELABBAS D, 1996 : Le chêne liège, la forêt Algérienne n°01, Février-Mars 1996, p26-30

Bellal W, 2008 : Inventaire de l' entomophone du chêne-liège dans la subéraies du Nord-est Algérien, Mémoire de magistère Université de Annaba.

Bellarosa R, Simeone M.C, Schirone B, 2004 : Germplasm conservation of Mediterraneanoaks in.

Benjamâa M & Abdel Moula K, 2004 : Les feux de forêts dans la subéraie tunisienne. Vivexpo : «*Le chêne-liège face au feu*». 1-11p.

Benyacoub S, 1993 : Ecologie de l'avifaune forestière nicheuse de la région d'El Kala(Nord Est Algérien). Thèse de Doctorat. Université de Bourgogne, 273 p.

BIGOT L, KABAKIBI M, 1987 : Evolution spatio-temporelle de la composition de la structure du peuplement frondicole sur le chêne-liège dans la massif des Maures (Var). Bull. Ecol., 8(3) : 157-168.

BLONDEL, 1975 : Les écosystèmes de Camargue.

Bonneau M & Landmann G, 1988 : Dépérissement des forêts en Europe. La recherche, 205 (19). Décembre 1988 1542-1556.

BONNIER G, 1990 : La grande flore. Belin, Paris, 1401 p+ Pls.

Bouchabou S, 2009 : Evaluation et caractérisation de la litière forestière en fonction des groupements (chêne liège et chêne zeene) de la région de Ouled Bechih (Souk-Ahras) Mémoire de mastere en monitoring des milieux naturels et gestion durable des ressources.Université d'Annaba.

Bouchafra A, Fraval A, 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, 1947 : Considérations sur l'évolution du climat en Afrique du Nord. C.R. de la Soc. Des Sci. Nat., du Maroc, pp : 112-11.

Boudy P, 1950-1955 : Economie forestière nord-africaine. Larose, Paris, 172-180p.

Boudy P, 1952 : Guide forestier en Afrique du Nord. La Maison Rustique, 26, rue Jacob - Paris 6, 505 p.

Boudy P, 1955 : Economie forestière nord-africaine. Tome 4 : Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Larose, Paris, 483 p.

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.

Bouhraoua R.T. & Villement C, 2005 : Mécanisme généraux de l'altération sanitaire des peuplements de chêne-liège de l'Algérie nord- occidentale.- IOBC/wprs Bull. 28 (8) : 1- 7.

Bouhraoua R.T, 2008 : 2^{ème} Conférence internationale sur la biodiversite des invertébrés en milieux agricoles et forestiers : biodiversite des ravageurs forestiers en algerie : cas des chênaies, Département de Foresterie, Faculté des Sciences, Université de Tlemcen, BP 119, Imama, 13000, (Algérie).

Bovey P, Linder A et Müller O, 1975 : Recherches sur les insectes des châtaignes au Tessin (Suisse). Schweizerischen Zeitschrift für Forstwesen 126 :781-820.

Camus A, 1935 : Les chênes. Encycl. Econ. Sylviculture, 4, Paul Le chevalier, Paris

Camus A, 1938 : Les chênes : monographie du genre Quercus. Paul Lechevalier, Paris, Tome I, section Cerris et Mesobalanus, 686p.

Chadigan, 1990 : Etude des facteurs du dépérissement du chêne-liège associés à l'installation des xylophages en forêt de Mamora.- Mem.D .E .S Ecologique animale, faculté des sciences, Rabat.

Chararas C, 1980 : Etude écophysiological des scolytidae parasites des conifères. I : les Scolytidas spécifiques de *Cedrus atlantica*.- Ann. Rech. Forest. Maroc, 20 : 207-266.

Chiheb A et Aouad H, 1998 : Les possibilités de développement de la subéraies dans le parc national d' El-Kala, C.R des 1ères journées techniques sur le chêne liège. Parc national d' El-Kala, pp6-15.

Chollet F, 1997 : La régénération naturelle du Hêtre. ONF -Bulletin techniques n°32.

Coutin R, 1960 : Estimation de l'importance des populations d'imagos de *Balaninuselephas Gyll.* Dans une châtaigneraie cévenole. Revue de zoologie Agricole et Appliquée 59 : 1-

Dajoz R, 1982 : Les insectes et la forêt. Rôle et diversité des insectes dans le milieu forestier. Ed. Technique & Documentation, Paris, 594 p.

Dajoz, 1980 : Ecologie des insectes forestiers. BORDAS, Paris. 489 p.

Davide L, 1956 : Etude géologique sur le mont de Medjerda ; la wilaya de Souk-Ahras.

De Beauccorps G, 1956 : Le sol. Ses caractéristiques intrinsèques. Ann Rech. For Maroc, tome 4, Fascicule 2, pp29-46.

Delatour , 1983 : Le dépérissement des chênes en Europe. R. F. F., 35(4) :255-281

DEMNATI F, 1997 : Contribution a l'étude de l'entomofaune du chêne liège dans la région d'El-Kala, Thèse d'ingénieur, Institut national agronomique, El-Harrach, Alger, 70p.

Derbal R, 2000 : Contribution à l'étude des insectes des glands les yeuseraies de la région de Ras-El-Oued (Bordj Bou Arréridj). Min. Ing. Nat. Agro., El-Arrach. 64 p

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

DGRF, 2006 : Vitalité des peuplements de chênes- liège et chênes verts: Situation actuelle, état des connaissances et actions à entreprendre. Actes du colloque en Portugal «Association international forets Méditerranéennes». P6.

D.G.F, 1999 : Statistiques des produits forestiers de 1963 à 1998. Min. Agri. , Alger, 1 p.

D. S. F, 1991 b : Le dépérissement du chêne-liège (*Quercus suber* L). Information santé des forêts, 7, Janvier 1991, 3p.

Du Merle P, Attie M , 1990 : *Corebus undatus* (Coleoptera Bprestidae) sur Chêne-liège dans le sud-est de la France : estimation des dégâts, relation entre ceux-ci et certains facteurs du milieu. Ann. Sci. For. 1992,vol 49, p 571- 588.

Djefjel A, 2005 : Etude agro pédologique de la wilaya de Souk-Ahras.

Dr Wolfgang Dierl, Werner Ring, 2009 : Guide des insects : La description, l'habitat, les moeurs , Edition française : Delachaux et Niestlé SA, Paris, 1992, 2009.

El Antry S, 1994 : Le Grand Capricorne du chêne liège. – In: Ravageurs et maladies des forêts au Maroc, eds El Hassani, Graf, Harrachi, Messaoudi, Mzibri and Stiki, D.P.V.C.T.R.F: 119-121 p.

Emberger L, 1936 : Remarque critique sous les étages de végétation dans les montagnes marocaines. Bull. Soc. Bot. Suisse.

Emberger L, 1955 : Une classification biogéographique des climats. Nature. Monspl. Séries Bot ;(7).

Eurofor, ONF (coord.) (1994) : *L'Europe et la forêt [en ligne]*. Strasbourg : Parlement Européen. [Consulté en août 2005]. 27. FAO (1993). *Foresterie et sécurité alimentaire*. Rome : FAO, 134 p.

FINNAMORE A-T, 1996 a : The advantages of using arthropods in ecosystem management. A brief from the Biological Survey of Canada (Terrestrial Arthropods). 11 pp.

Flack, 1924 in 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.

Franceschini A; Marras F; Sechi C, 1993 : Funghi segnalati sulla quercia da sughero (*Quercus suber* L.)- collana Biologica n°3, Sassari, Italy.

Fraval, A, 1991 : Contribution à la connaissance des rythmes de floraison du chêne-liège en forêt de Mamora. Ann. Rech. For. Maroc, 25: 102-118.

G.G.A, 1927 : Instruction sur les travaux d'exploitation dans les forêts de chêne-liège. Imp. V^{ve} D. Braham, Constantine, 98p.

GHANEM A, 1992 : Contribution à l'étude de l'entomofaune du chêne-liège (*Quercus suber* L) ;

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

Hartman G, Nienhaus F, Butin H, 1991 : Les symptômes de dépérissement des arbres forestiers: 9- 10 p.

Hasnaoui B, 1995 : Déséquilibre de l'écosystème forestier et ses conséquences sur la faune sauvage en Tunisie : cas du sanglier et du cerf de Bérbérie. Forêt Méditerranéenne, Tome XVI, n°3, pp361-368.

Houston DR, 1992 : Host-stress-saprogen model for forest dieback-decline diseases. In: Manion P, Lachance D, éd. *Forest decline concepts*. Minnesita : PDS Press: 3-25.

Jolivet V , Broise H, 1995 : « Bonification agraire et viticulture antique autour au site de Musrna (viterbe) » dans L, QUILICI. GIGLI (dir). Bonifica agraria nell'halia antica . Rome 1995. P 107- 116 .

Juli Pujade-Villar et al, 2012 : Les cynipidés gallicoles des chênes d'Afrique du Nord espèces potentiellement dangereuse (Hymenoptera. Cynipidae).A new genus of oak gallwasp. *Coffeikokkos* Juli Pujade-Villar & Melika. Gen. n.. With a description of a new species from Costa Rica (Hymenoptera. Cynipidae) / Pujade-Villar, Paul P Hanson, and George G Melika Zookeys (2012), PMID 22423188

Khanfouci M, 2005 : Contribution à l'étude de la fructification et de la régénération du cèdre de l'atlas. Mémoire de magistère en science forestière. Université de Batna.

Lamey A, 1983 : Chêne-liège : sa culture et son exploitation. Levraut et Cie, Nancy.

Landmann, 1988 : Le dépérissement des forêts attribué à la pollution atmosphérique à longue distance : Les réseaux d'observation et le programme interministériel DE FORPA. La santé des forêts(France) en 1988, Min. Agri. For. (DERF), Paris ; 13-51.

Lepoutre B, 1965 : Régénération artificielle du chêne liège et équilibre climatique de la subéraie en forêt de Mamora. Ann. Rech. For, Maroc, 279p.

Lohele, 1988 ; in Sousa E.M.R, 1996 : Contribution à l'étude de la biologie de population de *Platypus cylindrus* (Coleoptera, Platypodidae) dans les peuplements de chêne-liège au Portugal.- Thèse de Doctorat, Université Claude Bernard, Lyon, 163p.

Lopes F, 1996: O sobreiro e a cortiça. - Revista Florestal 9: 2.

Lorimeer C. G, Chapman J. W, Lambert W. D, 1994 : Tall understorey vegetation as a factor in the poor development of oak seedlings beneath mature stands.-J.Ecol. 8: p 227-237.

Louis AMANDIER , 2002 : (*ingénieur CRPF-PACA*) « **La suberaie : biodiversité et paysage** » — mai 2002.

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, 1916 : Notes sur les forêts de l'Algérie. Typographie Adolphe Jourdan, Alger, 331pp

Marion J, 1951 : La régénération naturelle du chêne liège en Mamora. Ann. Rech.

MATHEY W, DELLA SANTA A, WANNENMACHER C, 1984 : Manuel pratique d'écologie. Payot, Lausanne, 264 pp.

Maugard F, 1992 : L'action des pathogènes d'équilibre sur les jeunes peuplements en état de faiblesse. La santé des forêts (France) en 1992, Min. Agri. Pêche (D E R F), Paris : 43-44 p

Messaoudene M, 2000 : Réflexion sur la structure des peuplements de chêne-liège ; 32p

Metro A, 1958 : *Forêts. Atlas du Maroc.* Institut Scientifique Chérifien, Rabat, 157p.

Moneville, 1944 in Harrieche O, 2004 : Impact du Cadimium et l'interaction Cadimium-Calcium sur la germination et la croissance du blé dur (*Triticum durum* Dest., Variété Vitron). Effet sur la respiration des racines. Mémoire d'ingénieur. Université d'Annaba.

Mugnossa G, Scarascia Oswald H, Piussi P & Radaglou K, 2000: Forests of the Mediterranean region: Gaps in Knowledge and research needs.- *For. Ecol. Manag.* 132: p 97-109.

Munoz lôpèz M.C ; Cobos Suarez P; Martínez Saavedra G; Soldivilla Puga C; Diaz Lliorente M 1996 : Micoflora y patologia del alcornoque (*Quercus suber* L.). M.A.P.A ; Madrid, 328pp.

Naggar M, 1999 : L'aménagement sylvo-pastoral : un outil pour un développement durable des ressources forestières IOBC/wprs Bull. 22 (3) : 181p.

Natavideade J.V, 1956 : Subériculture. Ed. Française de l'ouvrage portugais Subericultura. Nancy : Ecole Nationale des Eaux et Forêts, 303p.

Ouakid M.L, 1991 : Etude d'un ravageur des forets : *Lymantria dispar* (Lépidoptèra, *Lymantriidae*). Bioécologie dans la foret de la Gourrah. Action des facteurs écologiques et activité du Thuricide HP et du Dimilin. Thèse de Magister, Université d'Annaba, Algérie, 87p.

Pasteels J.M ,1988 : Visual cues and trail-following idiosynchrasy in *Leptothorax unifasciatus*: an orientation process during foraging. *Insectes Sociaux*, 35, 355-366.

Patrice J.A ; Leraut, 2003 : REGARD SUR LES INSECTES: collections d'entomologie du Muséum national d'histoire naturelle 167 pages, de Leraut, Broché, 2003, Imprimerie Nationale, à commander sur alapage.com, à 42,75€, livraison incluse
www.alapage.com/-/Fiche/Livres/9782743305048/regard-sur-les-insectes-leraut.htm

PAULIAN R et BARAUD J, 1982 : Faune des Coléoptères de France. II : Lucanoidae et Scaraboeidae. *Encycl. Entomol.*, 43, Paul Lechevalier, Paris, 477 pp.

Peyrimhoff, 1941 : Carte forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Imp. Baconnier Frères, Alger, 70p+p15

Peyre R, 2004 : Le chêne-liège des Pyrénées-Orientales face au feu. 1-6 p.

Piazzetta R, 2005 : Etat des lieux de la filière liège française .Institut Méditerranéen du liège - Vivés. pp13-17.

Pierre André Latreille, 1807 : Genera crustaceorum et insectorum: (1807. 280 p.)
Volume 2 de Genera crustaceorum et insectorum: secundum ordinem naturalem in familias disposita, iconibus exemplisque plurimis explicata, Genera crustaceorum et insectorum: secundum ordinem naturalem in familias disposita, iconibus exemplisque plurimis explicata

Quezel P ; Santa S, 1962 : Nouvelle flore d' Algérie et des régions désertiques méridionales. Paris. C.N.R.C, 2tomes, 1170p.

Quezel P, 1978 : Analysis of flora of Mediterranean and Saharan Africa. Ann. Missouri. Bot. Gard; 65. (2).

Quezel P, 2000 : Réflexion sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen. Ibis Press. Paris.

Ross H. Arnett Jr, 2000 : *American Insects: Handbook of the Insects of America North of Mexico* (1985, 2nd ed. 2000).

Ruiu P.A, 2005- Création d'un réseau de surveillance du dépérissement des subéraies en Sardaigne et analyse des premiers résultats. IOBC/ Bull. 28(8): 45-51 p.

Saccardy L., 1937 - Notes sur le chêne liège et le liège en Algérie .Bulletin de la station de recherche for du Nord de l' Afrique, II (3) , 271-272.

Sauvage CH., 1961 - Recherches géobotaniques sur les subéraies marocaines.Travaux inst. sci. Cherif. serv. Bot. 21 :1-462 + annexes.

Sechi C ; Ruiu P.A ; Franceshini A, Corda P, 2002: Nouvelles recherches sur l'extension des phénomènes de dépérissement dans les subéraies de Sardaigne. IOBC/ Bull. 25(5): 2-15 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.

Sousa E.M.R., Atay Kadiri Z, 2005 : Le déclenchement des perturbations physiologique des peuplements de chêne-liège: une synthèse des relations agent / hôte. IOBC / wprs Bull. 28 (8).

Sousa, 1995 : les principaux ravageurs du chêne liège au Portugal. Leurs relations avec le déclin des peuplements-IOBC/wprs Bull 18(6) :18-23.

Tlili N, 2003 : Etude synchronique de la dynamique post-incendie dans les subéraies de plaine du parc national d'El-Kala (Wilaya d'El Tarf). Mémoire Ing. Agro. Univ d'El Tarf. 53P+annexes.

Valette A, 1992 : La subéraie maghrébine. Acte du Colloque « Les subéraie méditerranéennes », Vives : 90-97.

Veillon S., 1998 : Guide technique de subericulture dans les pyrénées-orientales. Typologie de peuplement et étude préliminaire. Stage de fin d' étude, FIF-ENGREF, France, 68p+annexes

Vigne E ,1990 : Le traitement des taillis de chêne dans le var. O.N.F Arborescencen°26 pp : 21-23.

Villemant C, 1991b : Les ennemis des glands et jeunes semis. In Villemant C et Fraval A. : La faune du chêne-liège. Actes Editions, Rabat : 21-22 p.

Villement & Fraval, 1991 : la faune de chêne liège.-Actes Editions, Rabat : 336 p.

Villemant C & Fraval A, 2002 : les gradations de *Lymantria* dispar en Europe et en Afrique du Nord. IOBC/ Bull. 22(3): 71-79 p.

WIGGINS G.B, 1983 : Entomology and society. *Bulletin of the Entomological Society of America* 29: 27-29.

WIGGINS G.B, MARSHALL S.A, DOWNESJ.A, 1991 : The importance of research collections of terrestrial arthropods. A brief. *Bulletin of the Entomological Society of Canada* 23(2), Supplement. 16 pp.

Yessad Sid A, 2000 : Le chêne liège et le liège dans les pays de la Méditerranéeoccidentale, Louvain la Neuve ASBL Forêt wallonne

Zeraia L, 1981 : Essai d'interprétation comparative des données écologiques, phénologiques et de production subéro-ligneuse dans les forêts de chêne liège de Provencecristalline (France méridionale) et d'Algérie. Thèse de doctorat en Sciences, université d'AixMarseille ,367p.

Zine M, 1992 : Situation et perspectives d'avenir du liège en Algérie. Actes du colloque « des (*Quercus suber L.*) en Algérie. La forêt algérienne, 3, 5-9.

Zouaidia H, 2006 : Bilan des incendies de forêts dans l'est Algérien cas de Mila, Constantine, Guelma et Souk-Ahras. Mémoire de magistère en écologie et environnement Université de Constantine.