

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de La Recherche Scientifique

جامعة محمد الصديق بن يحيى - جيجل

Faculté des Sciences de la Nature et de
la Vie

Département des Sciences de
l'Environnement et des Sciences
Agronomiques



كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم علوم المحيط والعلوم الفلاحية

Mémoire de Fin d'Etudes

En vue de l'obtention du diplôme : **Master Académique en Sciences
de la Nature et de la Vie**

Filière : **Ecologie**

Option : **Ecologie Fondamentale et Appliquée**

Thème

**Evaluation des facteurs de dépérissement de chêne
liège (*Quercus suber. L*) dans la région de Jijel ; cas
des incendies de forêts et des insectes ravageurs**

Membres de Jury :

Président : Boudjelal Ferhat
Examineur : Roula Salah Eddine
Encadrant : Younsi Salah Eddine

Présenté par :

M^{elle} : Boudra Nour El-Houda
M^{elle} : Titous Chaima

Année Universitaire : 2021/2022

Numéro d'ordre : (*bibliothèque*)..... Session :

Remerciements

Nous espérons que les quelques mots que nous nous apprêtons à écrire réussiront à retranscrire fidèlement nos sentiments.

En premier lieu, nous remercions « Allah », le tout puissant, de nous avoir aidé à surmonter toutes les difficultés lors de nos études et nous avoir donné la patience, la volonté et le courage afin d'arriver à la finalité de ce travail.

*Notre première pensée va tout naturellement à notre encadreur **Mr Younsi Salah Eddine** qui nous a fait l'honneur de veiller et diriger ce travail. Nous avons beaucoup apprécié sa confiance, ses conseils et sa grande disponibilité tout au long de la réalisation de ce mémoire.*

*Nous tenons particulièrement à remercier les membres du jury **Mr Boudjelal. Ferhat** et **Mr Roula Salah Eddine** d'avoir accepté de juger ce travail.*

Un remerciement particulier à la conservation des forêts de la wilaya de Jijel pour toutes les informations qu'ils nous ont données.

*Un spécial remerciement est adressé à « **M^{elle} Bouraoui Fatma Chérifa** » pour son aide précieuse.*

Enfin, nous remercions gracieusement toute personne qui a contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Nour El-Houda & Chaima



Dédicaces

Louange à Dieu tout puissant, qui m'a permis de voir ce jour tant attendu.

Je dédie ce modeste travail à tous ce qui me sont chers particulièrement à :

La mémoire de ma chère mère Halima qui m'a toujours poussé et motivé dans mes études et qui a toujours aimé voir ma réussite.

À mon très cher père ce modeste travail est le fruit de tous les sacrifices que tu as déployés pour mon éducation et ma formation. Je t'aime papa et j'implore le tout-puissant pour qu'il t'accorde une bonne santé et une vie longue et heureuse.

A mes chères sœur Zohra et Amina je suis reconnaissance de l'amour que vous m'offrez quotidiennement et votre bonté exceptionnelle. Que Dieu le Tout Puissant vous garde.

A mes frères spécialement Hassen et Houcine. A mon très chère neveu Wael Firas que je l'aime énormément.

A mon cher fiancé Amer qui était toujours à mes côtés à tout moment.

A mes chères amies spécialement Zeineb, Yamina, Abla et Dalila.

A mon chère binôme qui m'a soutenu Chaima.

A tous ceux qui, par un mot, m'ont donné la force de continuer...

Nour El Houda

Dédicaces

En avant, à Allah qui tout Puissant, qui m'a donné la force, la santé et le courage de réaliser ce modeste travail

A mes chers parents Mekki et Bousba Fatiha, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études.

Puisse Allah, le Très Haut, vous accorder la santé, le bonheur et une longue vie.

A mes chers frères et sœurs,

Saliha, Malika, Nadira, Adila, Ouahiba, Chahla et Selma.

Mohamed et sa femme Hanene, Ilyas, Ali, et Rabeh.

A ma seule tante qui m'a appris le sens de la patience et de la volonté. Que dieu l'a guérie.

A mes chères neveux et nièces.

A mes chères amies spécialement : Nour El Houda, Yamina, Chahira. et Dalila.

A mon chère binôme qui ma soutenue : Nouna.

Chaima

Liste des matières

Sommaire	i
Liste des tableaux	iv
Liste des figures	v
Liste des abréviations	vii
Introduction	1

Chapitre I : Généralité sur le chêne liège

1. Classification	2
2. Aire de Répartition	2
2. 1. Aire mondiale	2
2. 2. Aire de répartition en Algérie	3
3. Caractéristiques générales du chêne liège	5
3. 1. Caractéristique botanique	5
3. 1. 1. Rameaux	5
3. 1. 2. Fleurs	5
3. 1. 3. Feuilles	6
3. 1. 4. Fruits	6
a. Glands primaires	6
b. Glands secondaires	6
c. Glands tardifs	6
3. 1. 5. Bourgeons	7
3. 2. Caractéristique forestière	7
3. 2. 1. Le bois	7
3. 2. 2. Les racines	7
3. 2. 3. L'écorce	8
3. 2. 4. La longévité.	8
3. 3. Exigences écologiques	8
3. 4. Association végétales	9
4. Produits de chêne liège et ses utilisations	10
4. 1. Le bois	10
4. 2. Le liège et son exploitation	10
4. 2. 1. Le premier écorçage	10
4. 2. 2. Le second écorçage	11
4. 2. 3. Les écorçages suivants	11
5. régénération	11

Chapitre II : Dépérissement forestier de chêne liège

1. Concept général de dépérissement des forêts	12
2. Le dépérissement forestier en Algérie	12
3. Facteurs de dépérissement de chêne liège	13
3. 1. Les différents classes ou niveaux de facteurs de dépérissement	13
3. 1. 1. Les facteurs prédisposants	13
3. 1. 2. Les facteurs déclenchants	13
3. 1. 3. Les facteurs aggravants	13
3. 2. Les différents types de facteurs de dépérissement	14
3. 2. 1. Les facteurs biotiques	14
3. 2. 2. Les facteurs abiotiques	14
a. Le surpâturage	17
b. Défrichements et ramassages de bois et de glands	17
c. Les blessures	17

Chapitre III : Présentation de la région d'étude

1. Situation géographique e la wilaya de Jijel	20
2. Relief de la région d'étude	20
3. Conditions climatiques	21
3. 1. Variation mensuelles et annuelles de la précipitation	21
3. 2. Température	22
3. 3. Humidité	23
3. 4. Vents	24
3. 5. Sol	25
3. 5. 1. Sols dunaires d'origines océanique	25
3. 5. 2. Podzol	25
3. 5. 3. Sols a substrats ferriques et calcaires	25
4. Répartition des terres dans la région de Jijel	26
5. Couverture forestière dans la région de Jijel	26

Chapitre IV : Matériels et Méthodes

1. Impact des incendies	27
1. 1. Analyse diachronique des forêts brulées de chêne liège	27
1. 2. Etude de cas pour les incendies de l'an 2021	27
1. 2. 1. Description des sites d'échantillonnages	27

2. Impact de l'infestation par les insectes	31
2. 1. Description des site d'infestation	31
2. 2. La collecte des insectes	32
3. Listes des variables considérées pour l'analyse des différentes interactions	34
4. Analyse des données	35

Chapitre V : Résultats et discussion

1. Caractéristiques dendrométriques et d'exploitation des forêts de chêne liège étudiées	36
1. 1. Circonférences des arbres	36
1. 2. Hauteurs des arbres	37
1. 3. Hauteurs et nombre de démasclage	38
2. Evolution des surfaces forestières brulées dans la région.	40
3. Les infestation par les insectes	43
3. 1. L'infestation par un défoliateur; la Songieuse (<i>Lymantria dispar</i> L.)	43
3. 2. L'infestation par xylomécycytophage	44
4. Evaluation de reconstitution de la subéraie suivant les sites étudiés	44
5. Interaction des différentes variables dans les sites incendiés	45
6. Interaction des différentes variables dans les sites infectés	47
Discussion	48
Conclusion	53
Références bibliographiques	54
Résumé	

Liste des tableaux

N°	Titres	Page
01	Répartition et superficies des peuplements de chêne liège en Algérie	5
02	Les infestations de chêne liège par les insectes	15
03	Les maladies de chêne liège par les champignons	15
04	Les températures mensuelles moyennes, minima et maxima sur 10 ans de 2011 a 2021	22
05	Humidité moyenne mensuelle, sur 10 ans de 2011 a 2021	23
06	Vents moyennes mensuelle, sur 10 ans de 2011 a 2021	24
07	Les pluviométries de la zone de Texenna (2011-2021)	
08	Les températures de la zone de Texenna.	
09	Liste des variables retenues caractérisant les arbres échantillons de chêne liège	34
10	Analyse de la variance (circonférence)	36
11	Classement des moyennes de circonférence selon les sites	37
12	Analyse de la variance (hauteur)	37
13	Classement des moyennes des hauteurs selon les sites	38
14	Analyse de la variance pour la hauteur de démasclage (HDém)	39
15	Classement des moyennes des hauteurs de démasclage selon les sites	39
16	Analyse de variance (NDém)	40
17	Classement des moyennes du nombre de démasclage selon les sites	40
18	Les surfaces brulées en fonction des dix dernière années	41
19	Evaluation des dégâts dans le cas des trois incendies échantillonnés	41
20	Evaluation financière des dommages dans le cas des trois incendies échantillonnés	42
21	Proportion des arbres démasclé selon leurs états	45
22	Valeur propre de l'ACP considérée	45
23	Valeur propre de l'ACP considéré	46

Liste des figures

N°	Titres	Page
01	Distribution naturelle de l'aire géographique du chêne liège	3
02	Répartition du chêne liège dans le bassin méditerranéen	3
03	Aire de répartition du chêne liège en Algérie	4
04	Caractéristiques botaniques et reproductrices du chêne liège ([A]. Fleurs, [B]. Glands, [C]. Feuilles, [D]. Ecorce).	7
05	Figure issue de Manion (1981) illustrant la spirale du dépérissement	14
06	Le dépérissement du chêne liège résultant de multiples interactions	18
07	Situation géographique de la wilaya de Jijel	20
08	Altitude moyenne par commune de la wilaya de Jijel	21
09	Pluviométrie moyenne mensuelle sur 10 ans (2011-2021)	22
10	Variation des températures moyennes et minima et maxima de la région de Jijel (2011-2021)	23
11	Humidité moyenne mensuelle, sur 10 ans de 2011 à 2021	24
12	Vent moyenne mensuelle, sur 10 ans de 2011 à 2021 de la région de Jijel	24
13	Diagramme ombrothermique de la wilaya de Jijel (2011-2021)	25
14	Diagramme ombrothermique de la zone de Texenna (2011 à 2021). (OMN.Taher,2022).	
15	Répartition des terres dans la région de Jijel	26
16	Canton Sendouh (photo originale,2022)	28
17	Canton Harma (photo originale,2022)	29
18	Canton Bnikhzer (photo originale,2022)	30
19	Canton Oued Chetta (photo originale,2022)	31
20	Canton Krina Boulbellout (photo originale,2022)	32
21	Piège d'interception pour les insectes volants (photo originale,2022)	33
22	Piège d'émergence pour les insectes xylophages (photo originale,2022)	33
23	Variation des moyennes de la circonférence en fonction des sites	36
24	Variation de moyennes pour les hauteur des arbres en fonction des sites	37
25	Proportion des arbres démasclées dans chaque sites	38
26	Variation de moyennes pour les hauteur de démasclage en fonction des sites	39
27	Moyennes des nombres de démasclage en fonction des sites	40
28	Les surfaces brûlées en fonction des dix dernières années (2011-2021)	41
29	Répartition des incendies par essences principale de 1983 à 2017 dans la wilaya de Jijel	42
30	Superficie de chêne liège affectées par les feux de 1983 à 2017 dans la wilaya de Jijel	43
31	Photo de <i>Lymantria Dispar</i> L. avec quelques stades (Photo originale, 2022).	43

32	<i>Platypus cylindrus</i> .	44
33	<i>Xyleborus sp.</i>	44
34	<i>Diplocoelus fagi</i> .	44
35	<i>Placonotus testaceus</i>	44
36	Cercle de corrélations des variables reliée aux sites incendiés.	46
37	Cercle de corrélation des variables reliée aux sites infectés.	47

Liste des abréviations

ACP : Analyse en Composant Principale.

ADép : Arbre Dépérissement.

Circo : Circonférence.

Décol : Décoloration.

Défol : Défoliation.

Déma : Démasclage.

Ecou : Ecoulement divers.

FD : Forêt Domaniale.

Fig : Figure.

H : Humidité.

Haut : Hauteur totale.

HDém : Hauteur de Démasclage.

Krina B1: Krina Boulbellout site 1

Krina B2: Krina Boulbellout site 2

NDém : Nombre de Démasclage.

PCrev : Présence de crevasses.

ReSou : Nombre de Rejets souche.

Tab : Tableau.

TIXM : Nombre de trous actifs des xylomycétophage.

TIXyl : Nombre de trous d'insectes xylophages.

TrInc : Traces d'incendie.

V(m/s) : Vitesse de Vent.

INTRODUCTION

Le chêne-liège (*Quercus suber* L.) est une essence endémique de la région méditerranéenne qui existe depuis plus de 60 millions d'années (Aafi, 2006 ; Piazzetta, 2005). Il forme de véritables forêts en Algérie, revêtent un caractère particulièrement important, en constituant un élément essentiel de l'équilibre physique, climatique et surtout socio-économique.

Comme de nombreux pays du pourtour méditerranéen, le patrimoine forestier algérien est fortement dégradé (Ferka Zazou, 2006). Sa situation est l'une des plus critiques de la région méditerranéenne (Ikermoud, 2000). En effet, la persistance des facteurs de dépérissements tels que les incendies, le surpâturage, l'exploitation forestière et les attaques de parasites ne fera qu'exacerber le processus de dégradation des systèmes forestiers existants.

Les problèmes de détérioration phytosanitaire des peuplements forestiers ne commencent pas aujourd'hui. Ils remontent à la fin du XIXe siècle, (Bonneau et Guy, 1985 in Ghifar, 2014). Pour le chêne liège le problème de dépérissement remonte aux années 1980 selon la bibliographie. Il dépend des conditions naturelles (climat, sol, végétation), anthropiques (feux, exploitation forestière, aménagement, parcours) et d'attaque parasitaire (Benabdeli et al., 2015 ; Gefar, 2014).

Les causes de dépérissement ou de dégradation des peuplements de chêne-liège comprennent aussi diverses maladies fongiques, ainsi que l'infestation directe ou indirecte d'insectes, qui réduisent progressivement la vigueur des arbres, accélérant ainsi le cycle de mortalité des arbres (Sousa et Debouzie, 1993).

Pour la région de Jijel, on estime que les incendies de forêts comptent parmi les premiers facteurs de dépérissement de chêne liège. En deuxième position, ensuite puis installez un autre facteur biotique, qui se représente par les insectes ravageurs (Younsi, 2021).

Dans ce contexte nous avons conduit ce présent travail dans la région de Jijel, qui consiste à évaluer l'impact de deux facteurs principaux de dépérissement, les incendies et les infestations des arbres, en examinant ainsi les différentes interactions possibles entre plusieurs variables.

Le travail s'inscrit dans le cadre d'un projet de fin d'étude dont il est présenté sous forme de chapitres comme suivant :

- ✓ Le premier chapitre : Généralité sur le chêne liège.
- ✓ Le deuxième chapitre : Dépérissement forestier de chêne liège.
- ✓ Le troisième chapitre : Présentation de la région d'étude.
- ✓ Le quatrième chapitre : Matériels et méthodes.
- ✓ Le cinquième chapitre : Résultats et discussion.

Enfin, nous achevons notre travail par une conclusion.

Chapitre I

Généralité sur le chêne liège

1. Classification

Le chêne-liège (*Quercus suber*.L) est une espèce endémique typiquement méditerranéenne dans sa partie occidentale (Zeraia, 1981; Piazzetta, 2005). Sa nomenclature est décrite par Linné en 1753, dont les origines remontent au Tertiaire (Nativadade, 1956). C'est ainsi est une flore de Pliocène (Boudy, 1950 ; Quezel, 2000).

L'espèce est extrêmement polymorphe comme la plupart des chênes ; elle est caractérisée par la formation subéreuse de son écorce donnant le liège (Yessad, 2000).

Sa taxonomie se rapporte comme suivant :

Règne : végétal

Embranchement : Spermaphyte

Sous embranchement : Angiosperme

Classe : dicotylédones

Sous classe : Apétales

Ordre : Fagales

Famille : Fagaceae

Sous famille : Quercoïdeae

Genre : *Quercus*

Espèce : *Quercus suber* L

En Algérie, le chêne liège est reconnu selon les noms suivants :

- **Belloute El Féline**, dont cette dénomination est probablement due au fait de la dénomination grecque phelloderus (phellos= liège)
- **Aqchouch** dans les régions de grande Kabyle.
- **Fernane** dans les régions de petite kabyle (Bouhraoua ,2003).

2. Air de répartition

2.1. Aire mondiale

Le chêne-liège se limite à la Méditerranée occidentale, débordant le long du littoral de la partie sud de la côte atlantique, où l'influence de la mer et de l'océan permet de modérer les oscillations thermiques de grande amplitude et sécheresse climatique estivale strictement méditerranéenne (Cantat et al, 2005). Le chêne-liège est une espèce endémique de la Méditerranée occidentale (Zeraia, 1981 ; Piazzetta, 2005), débordant les deux côtés de l'océan Atlantique du Maroc au golfe de Gascogne entre les latitudes 31 et 45 Nord.

Cette subéraie mondiale compte d'environ 2.687.000 hectares, répartis exclusivement sur sept pays (Fig. 01).

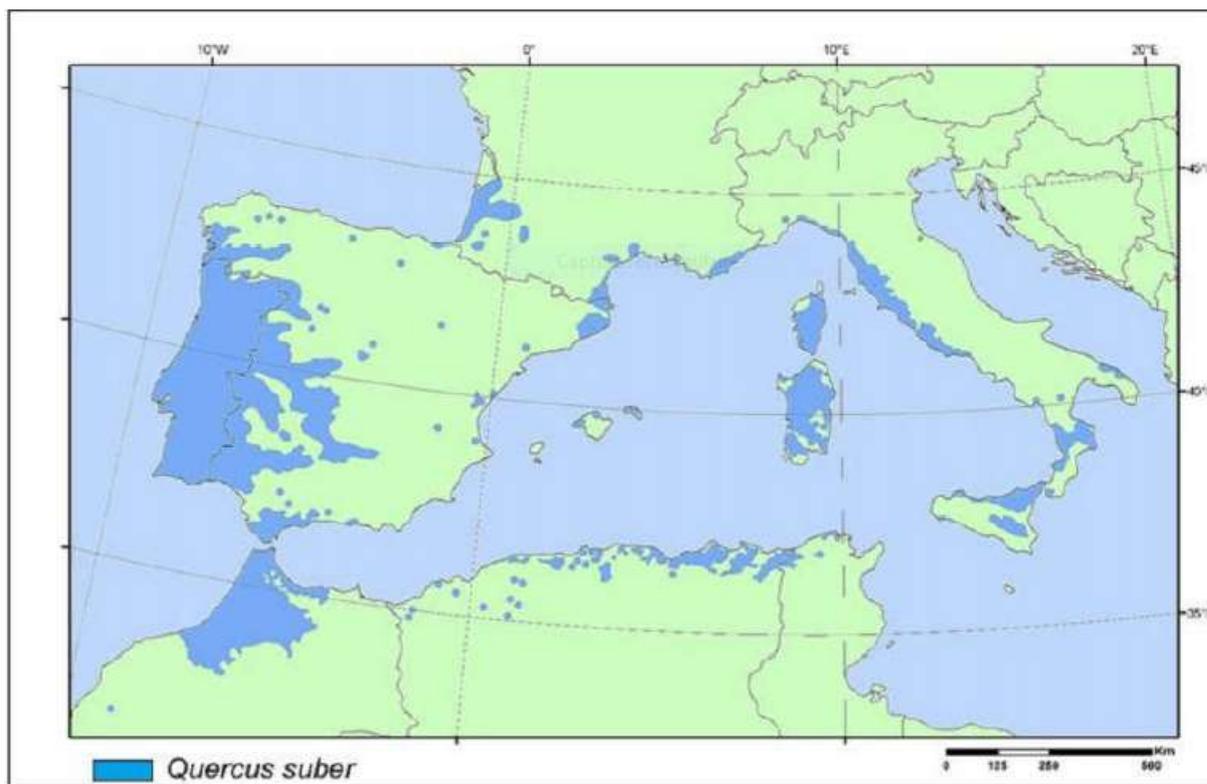


Fig. 01 : Distribution naturelle de l’aire géographique du chêne liège (Quezel & Medail, 2003).

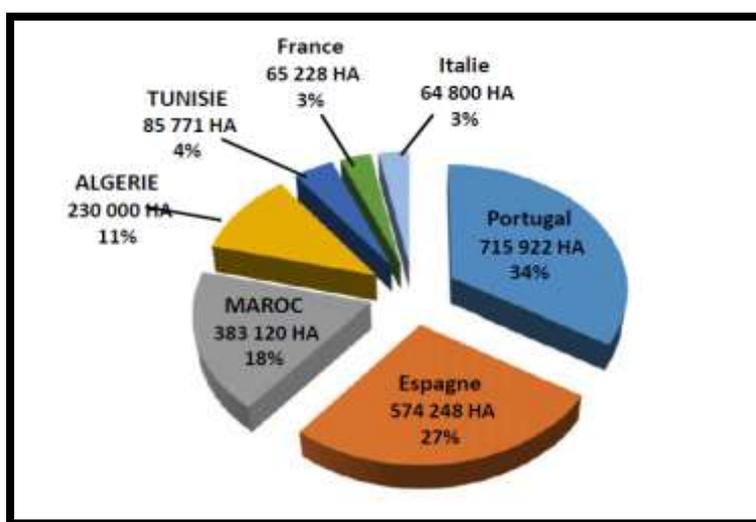


Fig. 02 : Répartition du chêne liège dans le bassin méditerranéen (FAO, 2013).

2.2. Aire de répartition en Algérie

En Algérie, les subéraies couvrent initialement une superficie variant entre 440 et 480 000 hectares selon les auteurs et s’étendent sur le territoire de 23 départements, du littoral méditerranéen au nord aux chaînes telliennes au sud.

Selon **Roula (2010)**, les subéraies algériennes végètent dans des conditions écologiques particulièrement favorables : tranche pluviométrique de plus de 1000mm/an, substrat perméable composé de grès numidien (Eocène) entrecoupé de couches aquifères donnant naissance à des bons sols forestiers profonds. L'auteur cite quelques beaux massifs où se produit le meilleur liège d'Algérie. Parmi eux ceux de la Grande Kabylie représentés par les forêts des Béni-Ghobri, de Tamgout, de TaourirtIghil, et ceux de Jijel avec les forêts de OuledEl-Hadj et des Béni-Toufout.

Le Chêne liège est présent dans 21 wilayas (Fig. 03): Annaba, El-Tarf, Guelma, Skikda, Souk Ahras, Jijel, Mila, Constantine, Bejaia, Sétif, Tizi-Ouzou, Boumerdes, Blida, Ain Defla, Oran, Tlemcen, Bouira, Medea, Chlef, Tipaza, et Mascara.

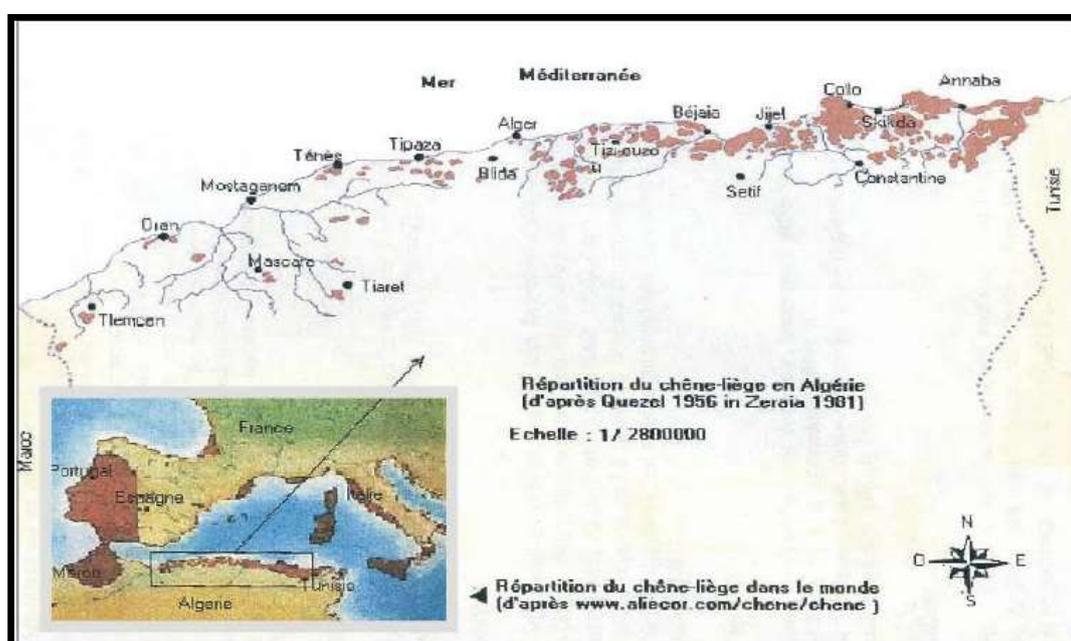


Fig. 03 : Aire de répartition du chêne-liège en Algérie.

Le dernier inventaire national forestier établi par le **B.N.E.D.E.R en 1984**, évalue la superficie de la subéraie productive à 229.000 hectares environ dont:

- 138.500 hectares de vieilles futaies (soit 60.5 %),
- 84.702 hectares de jeunes futaies (soit 37%),
- 3.434 hectares de perchis (soit 1.5%)
- 2.284 hectares de taillis (soit 1%).
- Le reste de la superficie s'est transformé en maquis à chêne liège.

Selon **Yessad (2000)**, les subéraies algériennes couvrent trois faciès : l'occidental montagnard, l'oriental littoral et l'oriental montagnard (Tab. 01).

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

Subéraie orientale	Skikda	40 000 ha
	Jijel - El-Milia	40 000 ha
	Guelma	20 000 ha
	Annaba - EL- Tarif	30 000 ha
	Tizi - Ouzou	10 000 ha
	Bouira	15 000 ha
Subéraie occidentale	Tlemcen	2 000 ha
	Chleff	3 000 ha
	Médéa	200 ha
	Blida	1000 ha

3. Caractéristiques générales du chêne liège

3.1. Caractères botaniques

3.1.1. Rameaux

Les rameaux de chêne-liège sont sinueux pubescents les premières années, puis bruns clairs et enfin entièrement subéreux. Dès qu'ils ont 3 ou 4 ans, les jeunes rameaux, en grossissant, font crevasser leur écorce, plus les branches sont grosses plus les crevasses sont profondes, elles peuvent s'élargir de 2 à 3 mm par ans, l'écorce est alors grise claire, elle porte des taches de lichens, c'est l'écorce male (**Seigue, 1985**).

Le houppier est constitué d'un couvert léger en raison de son feuillage grêle et de sa ramification peu serrée L'arbre développe un port large et étalé en situation isolée (**Piazzetta, 2005**).

3.1.2. Fleurs

La floraison du chêne- liège est monoïque. Les fleurs mâles apparaissent à l'extrémité des pousses de l'année précédente en nombreux chatons filiformes, lâches et pendants, réunis par bouquets ; les fleurs femelles naissent à l'aisselle des feuilles de la pousse de l'année, sous forme de petites cupules écailleuses, surmontées d'une petite aigrette rouge, composée du pistil et des étamines. Suivant les climats et l'exposition, l'époque de la floraison varie de la fin d'avril à la fin de mai. Quelquefois lorsque les pluies, qui caractérisent généralement les derniers jours de l'été, surviennent de bonne heure, il peut se produire une deuxième floraison, comme nous l'avons vu, par exemple, en 1881, dans les environs d'Alger sur les coteaux du Sahel. Cette année, tous les chênes - liège, et en général

tous les chênes verts, étaient couverts de fleurs abondantes et de feuilles nouvelles dès la première quinzaine du mois de novembre (**Lamey, 1893**).

3.1.3. Feuilles

Le chêne-liège (*Quercus suber L.*) est un arbre à feuilles larges à feuilles persistantes (2 à 3 ans) bombées. Les feuilles sont alternes, simples et avec la marge entière ou avec 4-7 paires de dents aiguës. Elles tombent au cours de la deuxième année (13-23mois après la feuille) (**Gil et Varela, 2008**).

Les feuilles sont de forme ovale, au limbe quelque peu denté. Leur face supérieure est glabre et de couleur vert foncé. Leur face inférieure est plus claire et légèrement pubescente (**Piazzetta, 2005**).

3.1.4. Fruits

Le vecteur de la pollinisation est le vent, et les ovaires des fleurs fécondées se transforment en glands (fruits secs avec des graines). (C'est-à-dire des fruits secs contenant une seule graine).

Les chênes lièges produisent des glands annuels et bisannuels. Les glands annuels mûrissent la même année que les fleurs qui les ont produits, tandis que les glands bisannuels poussent et mûrissent la même année que les fleurs qui les ont produits.

Selon **Saccardy (1937)**, les bonnes glandées ne sont observées que tous les deux ou trois ans. Le gland mûrit en automne, ce qui donne lieu à trois récoltes distinctes :

a- Glands primaires : ce sont des glands de l'année précédente, qui mûrissent en septembre octobre. Ils sont produits en petite quantité mais sont très gros.

b- Glands secondaires : ils sont produits en grosse quantité de novembre à décembre et leur taille est moyenne.

c- Glands tardifs : qui tombent fin janvier.

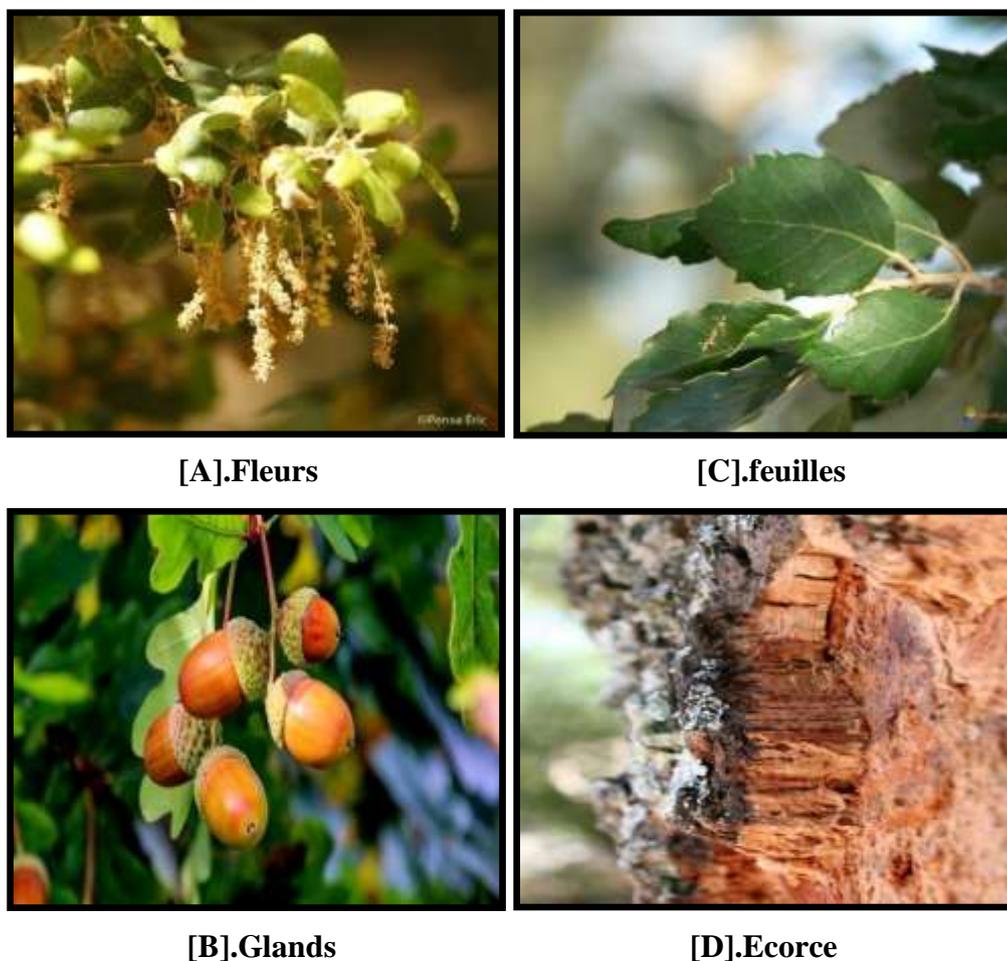


Fig. 04 : Caractéristiques botaniques et reproductrices du chêne liège.

3.1.5. Bourgeons

Ils sont de forme ovoïde et protégés par des bractées tomenteuses plus développées dans les parties terminales. L'allongement des bourgeons est dépendant des facteurs microclimatiques environnants, cet allongement dur par exemple un mois dans les Maures (France) alors qu'en Algérie il s'étale sur 5 mois environs (**Zeraia, 1981**).

3.2. Caractéristiques forestières

3.2.1. Le bois

Le bois du chêne liège est dur, lourd clair et légèrement rosé. Il sèche difficilement et se fend facilement. Une fois déliégé, il fournit un excellent bois de chauffage (**Chaabna, 2012**).

3.2.2. Les racines

Le chêne-liège est fortement enraciné ; lorsque la nature du sol le permet, il pousse un pivot long et profond, d'où partent de vigoureuses racines latérales qui dans les terrains rocheux tracent quelquefois à la surface, contournent les anfractuosités, pénètrent dans les fissures et assurent ainsi à l'arbre une assiette des plus solides, lui permettant de résister aux vents les plus violents. Doué d'une

vitalité énergétique, il repousse de souche jusqu'à un âge avancé, soit qu'il ait été coupé ou in candie sur pied. C'est grâce à cette précieuse qualité que beaucoup de forêts de chênes - liège se sont conservées en Algérie, malgré les nombreux incendies qui les ont parcourues. On prétend que les racines du chêne-liège jouissent de la faculté d'émettre des drageons (**Lamey, 1893**).

3.2.3. L'écorce

L'écorce est la caractéristique la plus singulière du chêne-liège. Sur les arbres qui n'ont jamais été écorcés, il s'agit d'une couche de couleur grisâtre, peu dense et avec de nombreuses et profondes crevasses le long du tronc. L'écorce est essentiellement composée de liège (succession de cellules mortes et creuses) généré par l'assise subérophellodermique (**Cantat et Piazzetta, 2005**). Le liège de première formation (liège male) est dur, crevassé et inexploitable mais représente une bonne protection de l'arbre contre le feu. Il est prélevé (démasclage) dès que le tronc atteint 30 cm de circonférence, généralement à 30 ans. Le liège de qualité (liège femelle ou de reproduction) se forme après enlèvement du premier (liège male). Le prélèvement du liège femelle (le déliègeage) se fait tous les 9 ans en plaine et tous les 12 ans en montagne et ce quand l'épaisseur commercialisable de 2,5 cm est atteinte. L'accroissement annuel de l'épaisseur du liège est fonction des aléas climatiques (**Costa et al. 2002**).

3.2.4. La longévité

La longévité du Chêne-liège elle peut être fixée à 150 ans en moyenne. L'âge limite naturel d'un Chêne-liège est compris entre 300 et 500 ans. Cependant, pour un arbre régulièrement écorcé, cette limite n'est plus que de 150 à 200 ans (**Quezl et Santa, 1962**).

3.3. Exigences écologiques

Le chêne-liège est une essence méditerranéenne-atlantique. La répartition géographique de cette espèce est définie par ses exigences écologiques en quatre niveaux : exigences en lumière, chaleur, humidité et rejet des sols calcaires.

Le chêne-liège est une essence héliophile, c'est-à-dire de pleine lumière, il nécessite une exposition solaire intense. La cohabitation avec d'autres espèces d'arbres peu compacte, comme le pin maritime (*Pinus pinaster* Ait.) ou le pin parasol (*Pinus pinea* L.) est possible, mais uniquement en forêt pure, même là où elle se développera le mieux (**IML, 2015**).

Le chêne liège est thermophile, il pousse donc sous un climat tempéré (température moyenne annuelle comprise entre 13°C et 16°C), aux hivers doux car il craint les gelées persistantes sévères, et nécessite une période de sécheresse en été pour s'épanouir (Irréversible des lésions peuvent être observées) sur les feuilles à partir de -5°C (**Blanco et al., 1997**).

En France, cela limite sa distribution à 700 mètres d'altitude et en dessous de la 44ème ligne. Mais dans les régions chaudes (Andalousie, Maghreb) elle peut atteindre 1000 mètres, et dans l'Atlas marocain elle peut même atteindre 2000 mètres (IML.,2015).

En Algérie son extension en altitude est généralement limitée à la cote 1200, rarement 1300 à 1400, exceptionnellement 1600 (Teniet-el-Haad) qui est l'une des stations les plus éloignées du littoral).

Le Chêne-liège ne croît bien ici que si la pluviosité annuelle atteint au minimum 600 mm Il lui faut en outre une humidité atmosphérique constamment élevée, de l'ordre de 60% dans la saison la plus sèche.

Le Chêne-liège redoute avant tout le calcaire assimilable. Les terrains salés ne lui conviennent pas davantage, non plus que les argiles compactes et les sous-sols imperméables qui aboutissent à des terrains mouilleux. Il vient indifféremment sur tous les autres sols siliceux. En Algérie, ses terrains d'élection sont les grès éocènes (Nu-midien et Medjanien), terrains forestiers par excellence. Sa végétation est belle aussi sur les terrains azoïques et sur les granits (Saccardy, 1938).

Ces exigences varient en fonction des particularités stationnelles et topographiques (Nord/sud, fond de vallon, proximité de la mer...) (Lamey, 1993).

3.4. Associations végétales

Selon Younsi (2006), le chêne liège est un élément du maquis méditerranéen, qui partagez l'espace avec d'autres espèces d'arbres telles que *Quercus Ilex*, *Q. faginea*, *Q. pyrenaica*, *Castaneasativa*, etc., mais surtout avec de nombreux Arbustes ou sous-bois.

Dans l'étage bioclimatique humide et ensoleillé en plaine et en littoral, le sous-bois est dense et hygrophile constitué de : la bruyère arborescente (*Erica arborea*) et à ballet (*Erica scoparia*), l'arbousier (*Arbutus unedo*), la filaires (*phylaria sp.*), le lentisque (*Pistascia lentiscus*), le nerprun (*Rhamus alaternus*), la viorne tin (*Vuburnum timus*), le myrte (*Myrtus communis*), le calycotome (*Calycotome spinosa*), la lavande (*Lavandula stoechas*), les cistes (*Cistus salviflorus*, *C. monspeliensis*, *C. ladaniferusetc.*), le liane (*Smilax aspersa*), le lierre (*Hedra helix*), les clématites (*Clematis sp*) (Younsi, 2006).

Plus haut en altitudes, on trouve d'autres espèces comme l'aubépine (*Crataegus monogyna*), calycotome épineux (*Calycotom spinosa*), le cytise à 3 fleurs (*Cytisus triflorus*) (Boudy, 1950). Enfin, dans l'étage semi-aride, nous rencontrons un sous-bois très dur et sec particulièrement de doum (*Chamaerops humilis*), d'hélianthèmes (*Helianthemum halimifolium*), le Ciste (*Cistus salviflorus*,

C. monspeliensis, *C. ladanifer* etc.) et de la lavandes (*Lavandula atlantica* et *L. stoechas*).

Notant ainsi que la présence de certaines essences à caractère envahissant constitue cependant une sérieuse menace pour le chêne-liège. A titre d'exemple, le problème d'enrésinement est fortement posé pour les subéraies littorales (Younsi et al, 2022).

4. Produits de chêne liège et ses utilisations

4.1. Le bois

D'après (Ferhati, 2006), le bois de chêne liège est lourd et compact, difficile à travailler et se fend en séchant. Il donne un excellent bois de chauffage et fournit un charbon estimé. Le liège est exploité car il a une écorce qui est relativement épaisse. Son bois est aussi utilisé dans la confection des pipes. Il est utilisé comme écorce à Tanin, les troncs sont souvent cariés. Au-delà du traditionnel bouchon, il faut aussi souligner que le liège est employé en quantité très faible, mais parfois irremplaçable dans de nombreux domaines. D'après (IML, 2015) les produits après transformation sont principalement destinés aux activités industrielles suivantes :

- **La construction en général** (isolement thermique et acoustique, revêtement, décorations, cloisons, ...).
- **L'industrie du froid** (chambres froides et transports frigorifiques),
- **La construction navale** (isolation, revêtement, décoration,
- **L'industrie de l'automobile** (joints) **l'industrie des transports** (isolation thermique, acoustique et vibratoire)
- **L'industrie mécanique en général** (joints d'étanchéité,)
- **La musique** (isolant phonique particulièrement performant dans les basses et moyennes fréquences ; cette utilisation nécessite des planches de liège de toute première qualité.

4.2. Le liège et son exploitation

La récolte du liège se pratique avec des rotations de 9 à 12 ans mais ne doit en aucun cas dépasser 15 ans pour éviter l'altération du liège (CIPS, 2005).

Elle a lieu durant la phase la plus active de la croissance de l'écorce du chêne-liège (Natividade, 1956) entre la mi-mai et le début juin, et se prolonge jusqu'aux derniers jours du mois d'août. L'écorçage du chêne-liège est un processus ancestral réalisé par un spécialiste, le leveur. Ce travail exige beaucoup de dextérité pour ne pas blesser l'arbre et l'expérience compte beaucoup.

4.2.1. Le premier écorçage : Lors du tout premier écorçage (25-30 ans) après avoir atteint une circonférence d'au moins 0,60 à 0,70 m, à 1 m du sol (Bouchafra et Fraval, 1991), appelé «

démasclage », on obtient un liège de structure irrégulière et très dur, dépourvu d'élasticité, impossible à manipuler et à travailler. On donne à ce liège le nom de « liège mâle » ou « liège vierge ». Ce liège reste néanmoins approprié pour la trituration. Le granulé obtenu n'est pas employé pour créer des bouchons, mais est utilisé dans la fabrication d'autres produits (revêtements pour les sols et murs, matériau d'isolation) avec diverses applications.

4.2.2. Le second écorçage : Neuf années après le démasclage, au moment du second écorçage ou « déliégeage », on obtiendra un matériau avec une structure encore irrégulière, moins dur mais de qualité moyenne, pas encore apte pour l'industrie bouchonnière. On appelle le liège résultant de cet écorçage « liège de première reproduction ».

4.2.3. Les écorçages suivants : A partir du troisième écorçage il faudra attendre la levée suivante (neuf ans plus tard) pour obtenir un liège possédant les propriétés adéquates. C'est à partir de ce moment-là que le liège a les qualités requises pour être employé dans la fabrication de bouchons de liège. Le liège obtenu est appelé « liège de reproduction ». Il présente une structure régulière et une croûte et un ventre lisses. À partir de cette phase et à des intervalles réguliers de 9 années, le chêne-liège est prêt à fournir du liège de qualité pendant environ un siècle et demi. Un arbre peut subir durant sa vie, en moyenne, 16 écorçages.

5. Régénération

Les chênes lièges se régénèrent naturellement en faisant tomber les glands sur le sol, ou artificiellement. La régénération naturelle est aléatoire et difficile à cause de l'existence bétail et rongeurs permanents dans la forêt, ou empêchés par la dureté du sol les glands traversent les premiers centimètres de la litière. Quant à la régénération artificielle, elle est plus coûteuse et nécessite une technologie appropriée. Pépinière avant reboisement. Cette technique est la plus répandue en Algérie résultats très décevants en raison de la mauvaise qualité des semis et du manque de recherche sur les sols il y a aussi le climat (Yessad, 2000).

Une troisième méthode de régénération consiste à planter volontairement des arbres pour posséder les souches qui formeront l'avenir de la forêt de chênes lièges. Cette méthode intervient lorsque la console vieillit ou est traversée par le feu (Merouani, 1996).

Chapitre II
Dépérissement forestier
de chêne liège

1. Concept générale de dépérissement des forêts

Les dépérissements forestiers sont définis comme étant l'ensemble des symptômes de dégradation d'un massif forestier. Il peut s'agir de jaunissement ou problèmes localisés, ou de mortalités massives d'arbres.

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 adverse, abiotiques et biotiques. Les infections causées par ces derniers peuvent être si fortes qu'elles empêchent la reprise végétative des arbres atteint lorsque l'influence négative des facteurs de stress diminue (**Fiscchesser et Dupuitate, 1996**).

En France, on se réfère généralement en la matière à **Delatour (1990)**, qui a proposé une définition symptomatologique du dépérissement, défini comme un phénomène qui évolue au cours du temps et qui traduit une détérioration globale de la santé de l'arbre (mortalité d'organes pérennes, réduction de la qualité et de la quantité du feuillage, réduction de la croissance). Si la situation peut sembler inquiétante, l'expérience montre que le dépérissement n'entraîne pas systématiquement la mortalité des individus. Il ne suppose pas de causes particulières, contrairement aux maladies causées par un seul agent biotique ou abiotique. Ainsi, dans le terme de « dépérissement » émane l'idée d'une « cause non identifiée ou non immédiatement identifiable avec certitude ».

D'après **Manion (1981)**, Les dépérissements sont définis comme des phénomènes causés par un ensemble de facteurs interagissant et se succédant d'une façon particulière, et qui entraînent une détérioration générale (portant notamment sur l'aspect et la croissance) et graduelle, se terminant souvent par mort de l'arbre. Un dépérissement se définit ainsi par opposition aux maladies causées par un seul agent causal, qu'il soit biotique ou abiotique (Fig. 05).

2. Le dépérissement forestier en Algérie

Selon **Barthod (1995)**, le dépérissement en Algérie affecte les peuplements forestiers (pinèdes, cèdres, chênes, cahtras, etc.) dans toutes les zones bioclimatiques. Au cours de la dernière décennie, elle s'est développée en Algérie et dans le monde, si bien que les problèmes écologiques et économiques en pâtissent. Cependant, l'expansion de ce phénomène fait peser une grave menace sur l'avenir des écosystèmes forestiers algériens. Cependant, il n'a pu trouver la véritable explication qu'en installant un réseau pour surveiller et surveiller la santé de la forêt. À cette fin, d'importants programmes de recherche ont été entrepris dans le monde entier pour développer des stratégies de conservation spécifiques à chaque écosystème, et ces programmes ont permis de développer des réseaux de surveillance de la santé des forêts.

La perturbation des forêts peut être causée par des facteurs abiotiques et biotiques, comme les incendies, les tempêtes, les ravageurs et les maladies. Selon le niveau de perturbation, les dommages aux écosystèmes forestiers peuvent être considérables et s'accompagner de graves pertes économiques. En plus de ces perturbations, des facteurs de stress tels que les changements climatiques, la pollution de l'air et les dommages causés par la faune ou le bétail peuvent également avoir un impact sur l'état et la vitalité des forêts. Des perturbations et des stress biotiques ou abiotiques peuvent être liés. Il est important de noter que la perturbation est par définition inoffensive ou indésirable et a sa place dans le cycle de développement des forêts naturelles. Les caractéristiques des perturbations naturelles telles que la dynamique spatiale sont appliquées à la gestion forestière pour stimuler la régénération naturelle et la sélection ou augmenter la diversité biologique.

3. Facteurs de dépérissement de chêne liège

3.1. Les différents classes ou niveaux de facteurs de dépérissement

Les problèmes de santé dans les forêts de chênes lièges algériennes remontent au début des années 2000, avec l'apparition du dépérissement, notamment chez les jeunes sujets (moins de 15 ans) et les arbres matures dans les régions du centre, voire de l'ouest. Actuellement, la plupart des peuplements de chênes lièges sont dans un état déplorable, une grande partie étant encore vouée à disparaître (**Messaoudene, 2000**). Facteurs associés au flétrissement du chêne-liège sont :

3.1.1. Les facteurs prédisposants : facteurs permanents contribuant à l'affaiblissement général de l'arbre (changements climatiques à long terme, pollution chronique, réduction de vigueur liée à l'âge, etc.)

3.1.2. Les facteurs déclenchants : facteurs agissant de façon intense sur une relativement courte période (exemples : sécheresse, insectes défoliateurs) ;

3.1.3. Les facteurs aggravants : facteurs accentuant la perturbation (le plus souvent, facteurs biotiques, champignons ou insectes).

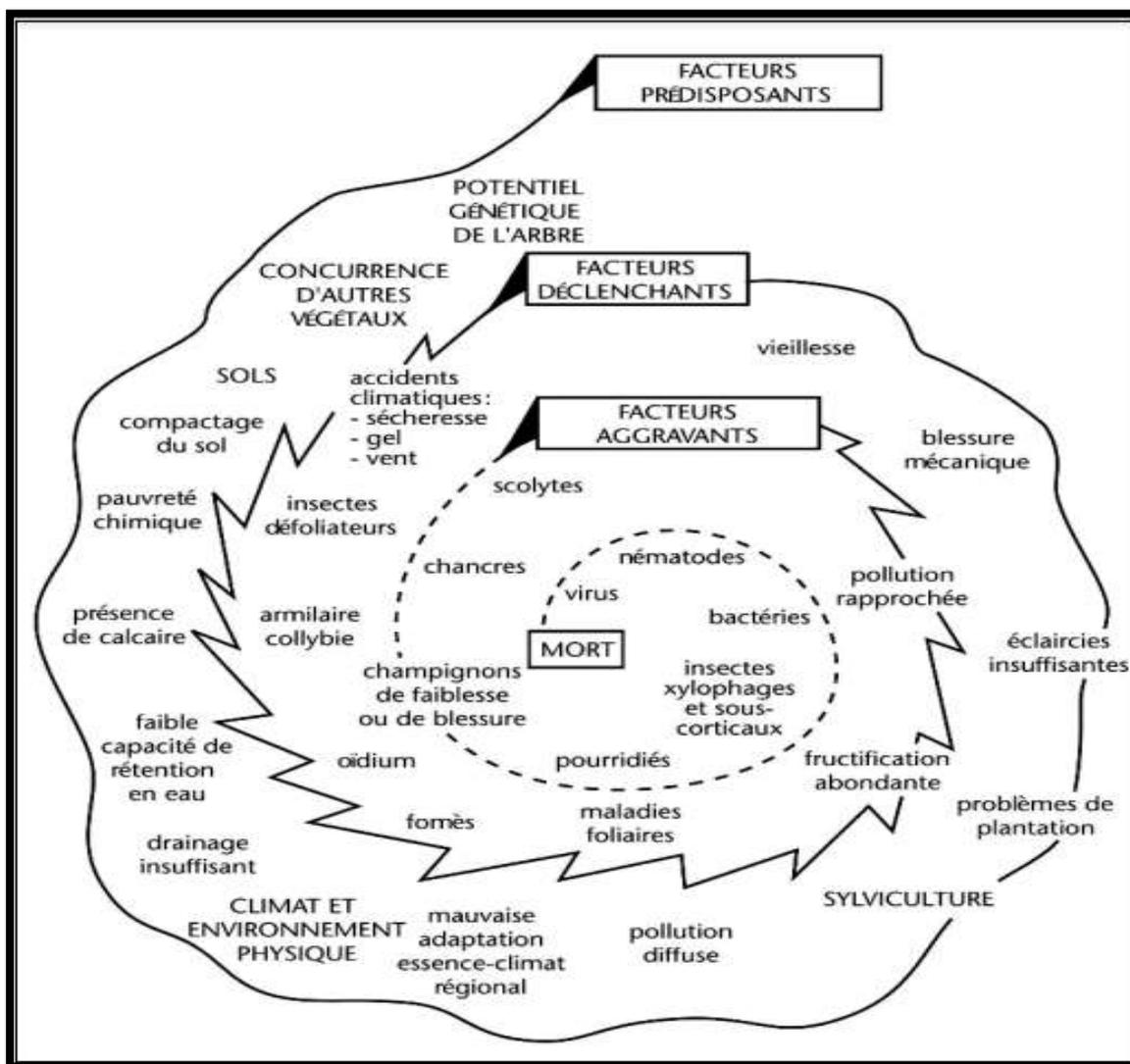


Fig. 05 : Figure issue de Manion (1981) illustrant la spirale du dépérissement.

3.2. Les différents types de facteurs de dépérissement

3.2.1. Facteurs biotiques

Affaibli par la sécheresse et d'autres agents de stress (vieillesse, embroussaillage, enrésinement, etc.), le chêne-liège perd toute capacité de défense à l'égard d'attaques de parasites dites « secondaires » comme les champignons pathogènes et les insectes défoliateurs et xylophages; *Lymantria dispar* (Lépidoptère, Lymantriidae) qui représente le défoliateur principal du chêne-liège en Algérie (Khouss, 1990), et *Platypus cylindrus* (Coléoptère, Platypodidae) redoutable xylophage et principal agent causal de mortalité des arbres dans le bassin méditerranéen dont l'Algérie (Bouhraoua, 2003).

On peut répartir les facteurs biotiques en deux types : les insectes et les champignons.

- **Les insectes**

Les principaux insectes attaquant le chêne liège appartiennent à l'ordre des coléoptères et de lépidoptère, en plus à différents autres insectes. Ces insectes se divisent en fonction des différentes parties de l'arbre (Tab. 02).

Tableau 02 : les infestations de chêne liège par les insectes

Insectes ravageurs des feuilles	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Lymantria dispar</i> ; ▪ <i>Tortix viridana</i> ; ▪ <i>Euproctis crysorrhoea</i> ; ▪ <i>Periclistadusmeti</i> ;
Insectes ravageurs des rameaux	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Coroebus florentinus</i> ;
Insectes ravageurs du tronc	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Ceramby xecerdo</i> ; ▪ <i>Coroebusundatus</i> ; ▪ <i>Platypus cylindrus</i> ; ▪ <i>Xyleborus dispar</i> ;
Insectes ravageurs des fruits	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Cydia splendana</i> ; ▪ <i>Curculio elephas</i>.

- **Les champignons**

Ils provoquent des dégâts touchants généralement, les feuilles et les bois tels que : la truffe, *Armillaria* champignon Bactério-mycète parasitant les racines et *Diplodia mutila* attaques sur arbres blessés lors du démasclage (Haffaf, 2011). Les différentes espèces sont présentées dans le tableau 3.

Tableau 03 : les maladies de chêne liège par les champignons

Champignons pathogènes	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Phytophthora cinnamomi</i> ; - <i>Armillariamellea</i> ; - <i>Endothielagyrosa</i> ; - <i>Botryosphaeriastevensii</i> ; - <i>Biscogniauxiamediterranea</i> Kuntze (avant <i>Hypoxyllummediterraneum</i>) ; - <i>Microsphaeraquercina</i>. <p>(Les plantules en pépinière sont attaquées par l'oïdium)</p>
-------------------------------	---

3.2.2. Les facteurs abiotiques

- **Les conditions climatiques**

Ce sont des facteurs écologiques le plus souvent impliqué à travers le monde dans la déstabilisation des écosystèmes forestiers et le déclenchement des phénomènes de dégradations de leur état sanitaires (**Adjami, 2007**).

Les précipitations jouent un rôle primordial dans l'alimentation hydrique des arbres (**Bouhraoua, 2003**). La sécheresse est un facteur déclenchant où il existe une relation entre la perte foliaire et le déficit pluviométriques printaniers (**Bouhraoua, 2003**). Mais en général le chêne liège résiste assez bien à la sécheresse, et les vents (**Guillaumin et al, 1985 ; Garrec, 1994 ; Douzon, 2004**).

Le fonctionnement éco physiologique du chêne liège est fortement affecté par ces différents bouleversements climatiques comme en atteste les travaux de (**Ghouil et al, 2003 ; Haldimann et Feller, 2004**) qui traitent l'effet de la température sur les mécanismes photosynthétiques du chêne liège. Avec des conditions climatiques extrêmes, il est plus prudent de ne pas lever le liège car on risquerait d'endommager de manière irréversible les arbres. Il est fortement déconseillé d'écorder les jours de forte pluie, les ruissellements d'eau sur le tronc fraîchement mis à nu auraient pour l'effet de lessiver les tanins qui assurent une protection des tissus. Les blessures de la levée peuvent être mineures, mais également mortelles (**Cantat et Piazzetta, 2005**).

Avec des conditions climatiques extrêmes, il est plus prudent de ne pas lever, on risquerait d'endommager de manière irréversible les arbres. Il est fortement déconseillé d'écorder les jours de forte pluie. Les ruissellements de l'eau sur la mère fraîchement mise à nu auraient pour effet de lessiver les tanins qui assurent une protection des tissus. Il a été en effet constaté que des arbres levés sous la pluie ont été attaqués par le champignon *Diplodia mutila*. Bien qu'aucune étude scientifique n'ait été menée sur le sujet, il est connu qu'il ne faut pas lever sous de fortes pluies.

- **Les facteurs ou actions anthropiques**

Les subéraies sont depuis longtemps des forêts exploitées par l'homme, souvent de manière permanente au regard des produits qu'elles offrent : le liège, le bois de chauffage, le charbon de bois, le liège mâle (extrait lors du premier écorçage ou démasclage) ou le tan (écorce). Les tailles ont été souvent abusives afin de rentabiliser l'exploitation de ces produits. Celles-ci sont néfastes pour l'arbre, qui en sort affaibli et plus sensible aux dégâts dus à la sécheresse, aux maladies et aux insectes ravageurs. En outre, la taille abusive éclaircit excessivement le houppier, à tel point que le sous-bois

est envahi par des espèces héliophiles qui dégradent la subéraie, provoquant la diminution de la production de liège et de glands (**Quezel, 2000**).

L'élevage est une autre utilisation traditionnelle de la forêt de chêne liège : dans certains cas, on a procédé à des éclaircies et remplacé le sous-bois par un pâturage saisonnier. Cette opération change radicalement l'aspect d'une forêt dense et la transforme en un espace de parcours dégradé. Souvent, on s'est servi du feu comme instrument pour tenter de constituer des pâturages. En outre, lors de l'exploitation du liège, un écorçage tardif effectué en été, ce qui n'est pas rare, peut mettre les arbres dans des conditions très difficiles. La récolte du liège devient exceptionnellement nocive lors des jours de Chergui, vent chaud venant du Sahara, qui souffle à cette époque de l'année. Cette pratique peut donc être à l'origine du mauvais état dans lequel se trouvent certaines subéraies.

a) Le surpâturage

Le pâturage est une activité normale dans les forêts de chênes lièges et est parfois nécessaire car le bétail est le principal. Maîtriser la prolifération des strates arbustives et herbeuses hautement inflammables (**Le Houerou, 1980**). Cependant, le surpâturage empêche toute régénération et épuise les ressources disponibles, dégrade les pâturages et les soumet à l'érosion.

Dans les régions arides et semi-arides d'Afrique du Nord, le surpâturage est généralement considéré comme la cause profonde de la dégradation des écosystèmes naturels (**Le Houerou, 1968**).

En Algérie, les éleveurs prônent le pâturage libre du bétail (**Montero et Banellas, 1998**). En fait, comme le signal **Benabdelli (1996)**, nos forêts sont souvent sollicitées par les pasteurs comme sources d'appoints pour l'alimentation du bétail. Comme indiqué, nos forêts sont souvent demandées par les éleveurs comme source de compléments alimentaires pour le bétail.

L'élevage bovin reste le plus pratiqué dans les zones montagneuses. En 1997, Ghazi et Houati, signalent que sur 12 000 000 têtes de moutons, 80% sont répartis en régions forestières de montagne.

b) Défrichements et ramassages de bois et des glands

Si l'espace ouvert existe depuis le temps de l'humanité. Ils n'accélèrent pas pendant le fonctionnement colonisé et continue d'être pratiqué aujourd'hui. De 1983 à 1941, 116 000 hectares de domaine forestier ont été perdus en raison de l'expansion de la culture coloniale (**FAO, 2000**).

Selon **Quezel et Barbero (1990)**, les montagnards exercent une pression constante en ramassant du bois sec, en ramassant des seaux, des balais, ou bruyère. La récolte, le défrichage et le surpâturage des glands, détruisent la protection et le développement des forêts.

c) Les blessures

Les blessures aux arbres se produisent à deux niveaux. Le premier concerne les dommages causés aux écorces de chêne-liège par les opérations d'écorçage. Le deuxième niveau concerne les branches cassées et endommagées qui rend l'apparence de l'arbre peu attrayante, ce qui peut changer la valeur environnementale de ces forêts

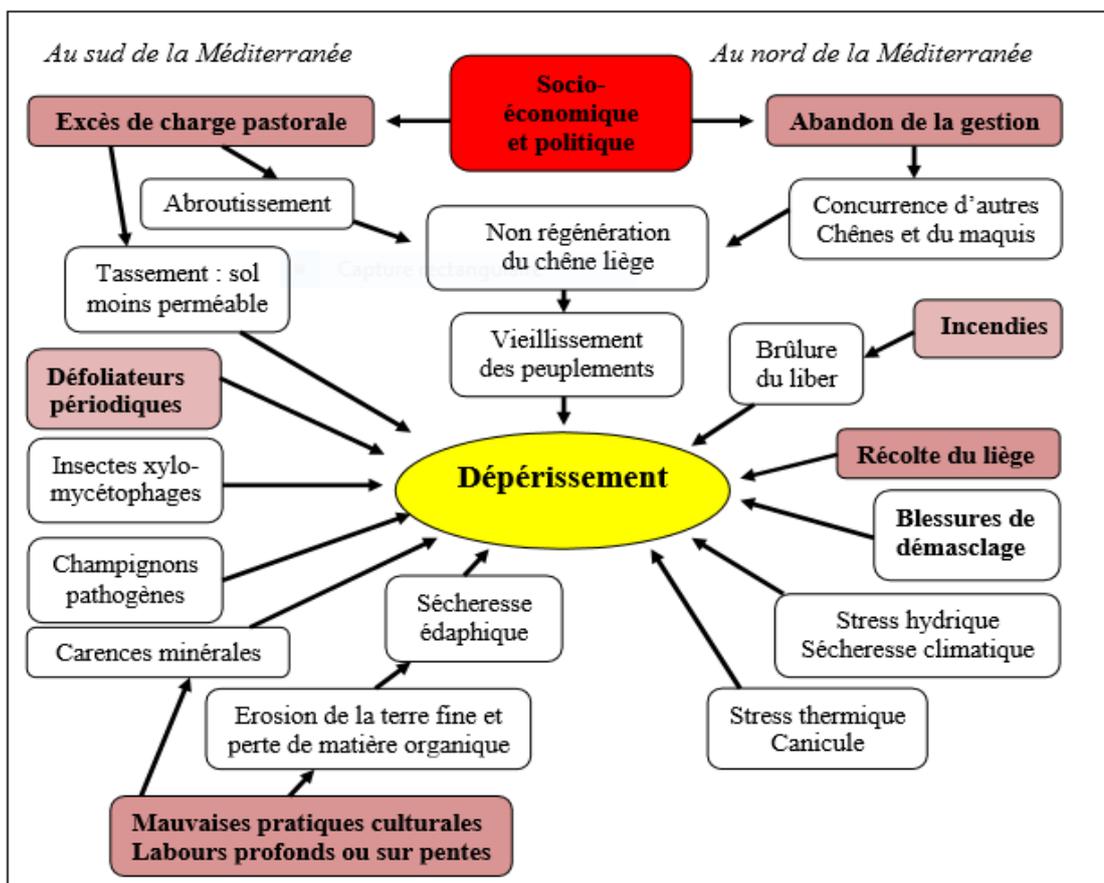


Fig. 06 : Le dépérissement du chêne-liège résultant de multiples interactions (Amandier, 2006).

Chapitre III

Présentation de la région d'étude

1. Situation géographique de la wilaya de Jijel

La région de Jijel fait partie du Sahel littoral de l'Algérie ; elle est située au Nord-est entre les latitudes 36° 10 et 36° 50 Nord et les longitudes 5° 25 et 6° 30 Est (Fig. 07). Le territoire de la wilaya couvre une superficie de 2396 km², dont il est bordé comme suivant :

- Au Nord par la méditerranée ;
- Au Sud par la wilaya de Mila ;
- A l'Est par la wilaya de Skikda ;
- A l'Ouest par celle de Bejaia ;
- Au Sud-Ouest par la wilaya de Sétif.

. Administrativement la wilaya compte 28 communes organisées en (11) onze Daïra.

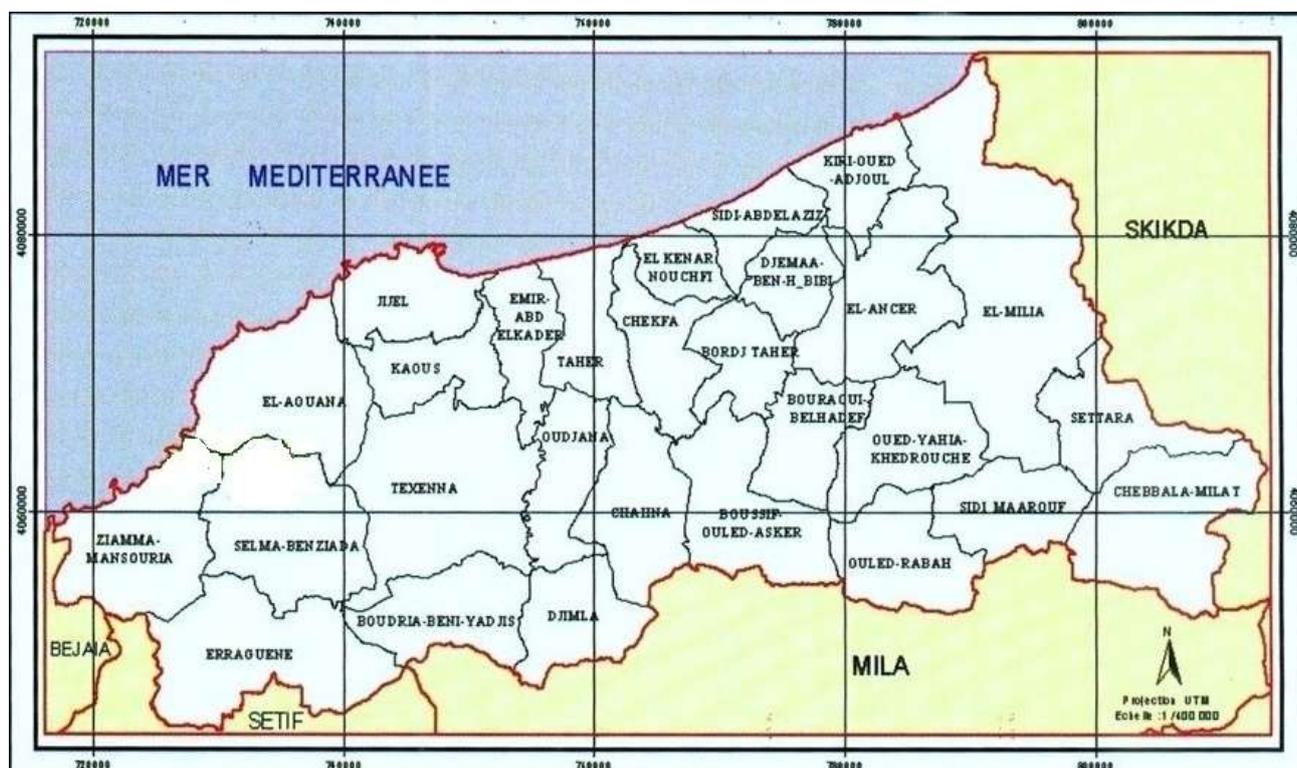


Fig.07 : Situation géographique de la wilaya de Jijel (PNT, 2011).

2. Relief de la région d'étude

La wilaya de Jijel est caractérisée par un relief très accidenté venant de toutes les directions. En effet ; la majorité du relief de la région présente des pentes supérieures à 12,5% tandis que le territoire communal de Jijel est constitué de petites plaines littorales, de montagnes (reliefs littoraux de faible altitude) et de basses collines entaillées dans des sédiments tendus, dont les

caractères découlent de l'influence de la méditerranée voisine : forte, pluviosité, tapis végétal assez dense, cours d'eau et érosion intenses (Anonym, 2005).

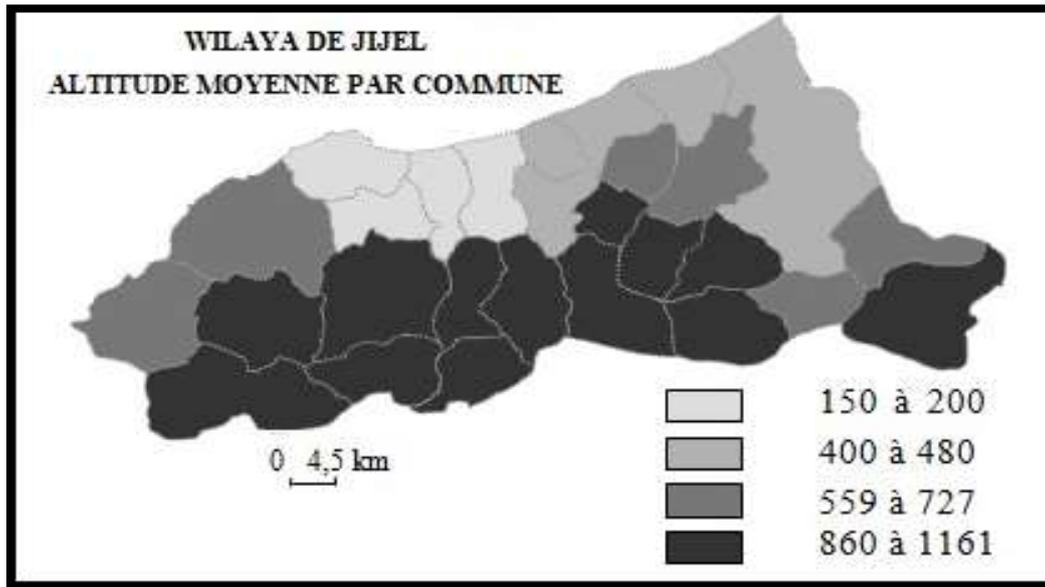


Fig. 08 : Classe d'altitude de la wilaya de Jijel (Boukerzaza et Acherard, 2011).

3. Conditions climatiques

Notre région fait partie de la côte algérienne, qui bénéficie d'un climat doux avec des hivers doux, et pluies abondantes, caractéristiques de la région méditerranéenne. Elle est parmi les régions les plus humides d'Algérie.

3.1. Variations mensuelles et annuelles de la précipitation

Les précipitations mensuelles moyennes sur 10 ans (2011-2021) montre que la distribution annuelle des précipitations est irrégulière. Les précipitations sont plus marquées dans les mois de Novembre (131.15mm), Décembre (126.43 mm), Janvier (115.46mm) et Mars (93.65 mm), tandis que le mois de juillet est considéré le mois le plus sec avec 10.44mm. Cependant, les précipitations étaient de 9330.70 mm

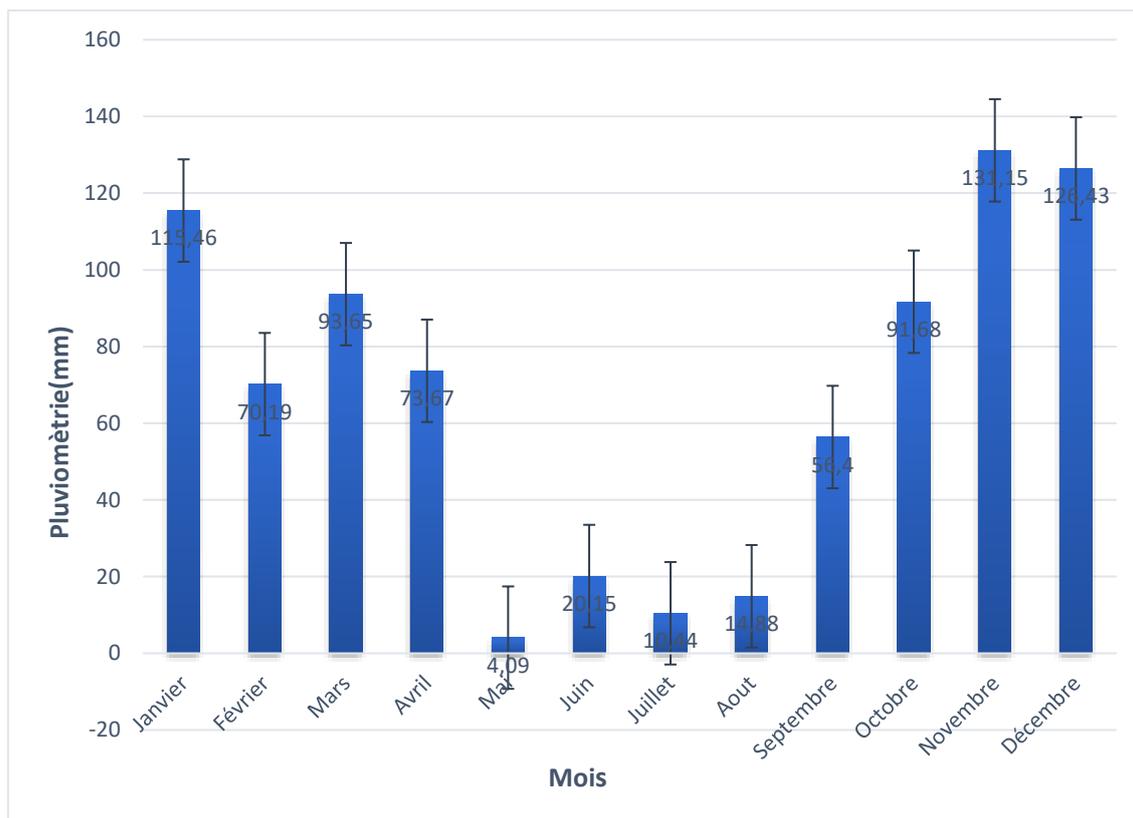


Fig. 09 : pluviométrie moyenne mensuelle sur 10 ans (2011-2021) (OMN.Taher,2022).

3.2. Température

Le tableau 4 montre que les températures les plus élevées ont été enregistrées en Aout (26.45°C) et Juillet (25.79°C), tandis que les températures les plus basses ont été enregistrées en Février (11.27°C) et Janvier (11.53°C), la température moyenne est 18.10.

Tableau 4 : les températures mensuelles moyennes, minima et maxima sur 10 ans de 2011 à 2021 dans la wilaya de Jijel.

Mois	Température		
	Minimales (mm)	Maximales (mm)	Moyennes (mm)
Janvier	7.26	14.8	11.53
Février	7.46	15.16	11.27
Mars	9.10	16.14	13.02
Avril	11.66	18.17	15.31
Mai	13.91	21.08	18.16
Juin	16.31	24.30	22.35
Juillet	21.71	28.90	25.79
Aout	22.42	28.87	26.45
Septembre	20.00	25.86	23.71
Octobre	15.59	23.10	20.62
Novembre	11.65	19.04	16.07
Décembre	8.83	15.55	12.91
Moyenne	13.83	20.91	18.10

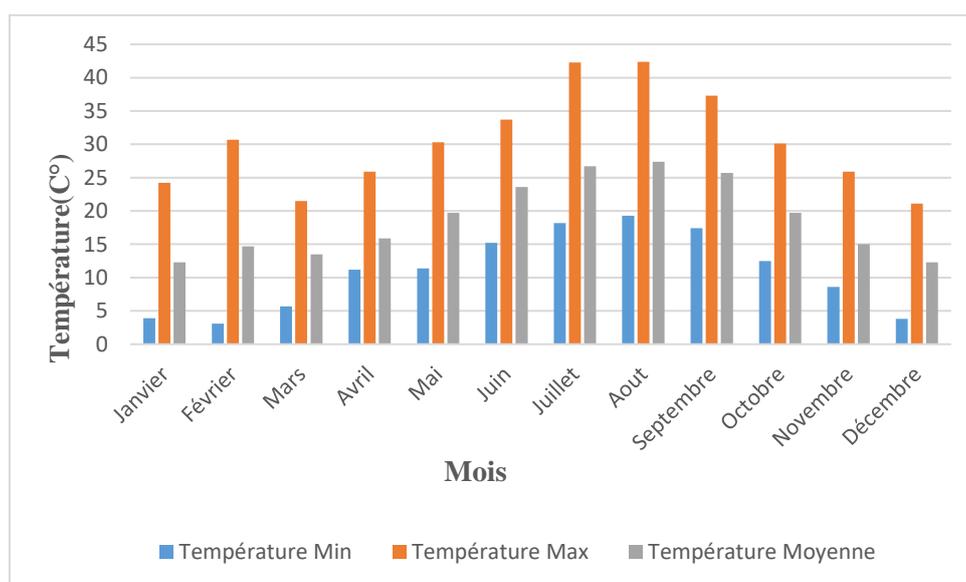


Fig. 10 : Variation des températures moyennes mensuelles, des minimas et maximas de la région de Jijel (2011-2021) (OMN.Taher,2022).

3.3. Humidité Relative :

Ce paramètre est un élément atmosphérique mesuré très important, il joue un rôle dans le taux de reproduction de plusieurs espèces, il interfère avec la régulation de l'évapotranspiration lors de fortes températures, comme il interfère avec la compensation des déficits hydriques de la végétation.

Tableau 5 : Humidité moyenne mensuelle, sur 10 ans de 2011 à 2021.

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	M.annuelle
H%	72.69	72.62	73.9	74.4	71.39	67.96	64.02	64.03	68.69	68.68	70.66	72.58	70.13

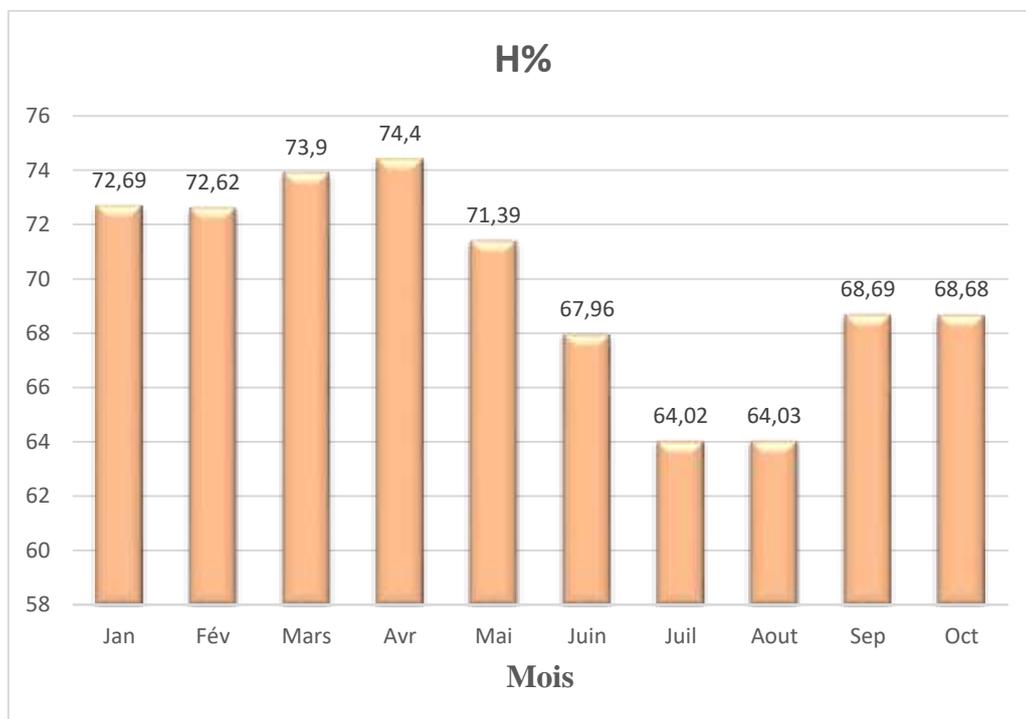


Fig. 11 : Humidité moyenne mensuelle, sur 10 ans de 2011 à 2021. (OMN.Taher,2022).

3.4. Vents

Les vents dominants dans la région d'étude sont ceux du Nord-Ouest et Nord-Est. Ils sont plus fréquents durant la période de novembre à mai.

Tableau 6 : Vents moyenne mensuelle, sur 10 ans de 2011 à 2021.

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	M. annuelle
V(m/s)	18.2	19.32	18.41	14.72	13.63	12.06	12.4	11.70	18.20	12.66	16.10	15.17	15.21

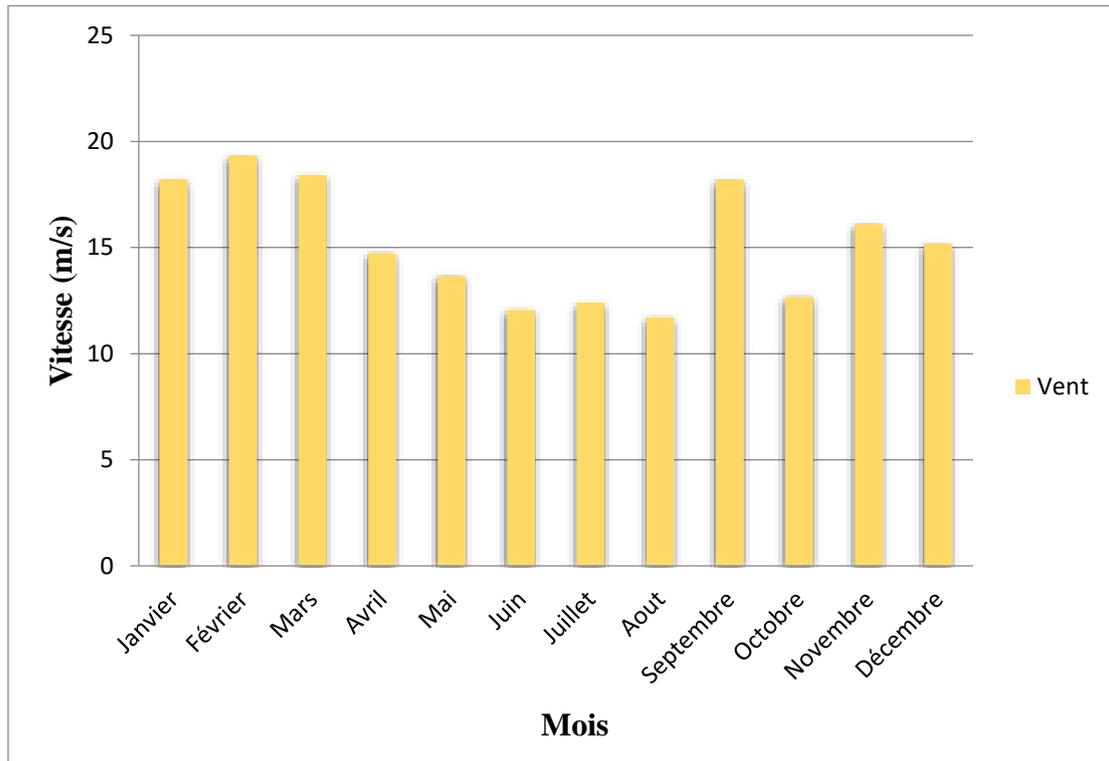


Fig. 12: Vent moyenne mensuelle, sur 10 ans de 2011 à 2021 de la région de Jijel. (OMN.Taher,2022).

3.5. Diagramme Ombrothermique

Sur le diagramme ombrothermique (Fig. 13), on voit que les mois secs sont ceux dont la courbe des températures dépasse celle des précipitations. Dans notre cas cette période sèche s'étale du mois de Mai jusqu'au mois d'Aout, près de trois mois et demi de sécheresse.

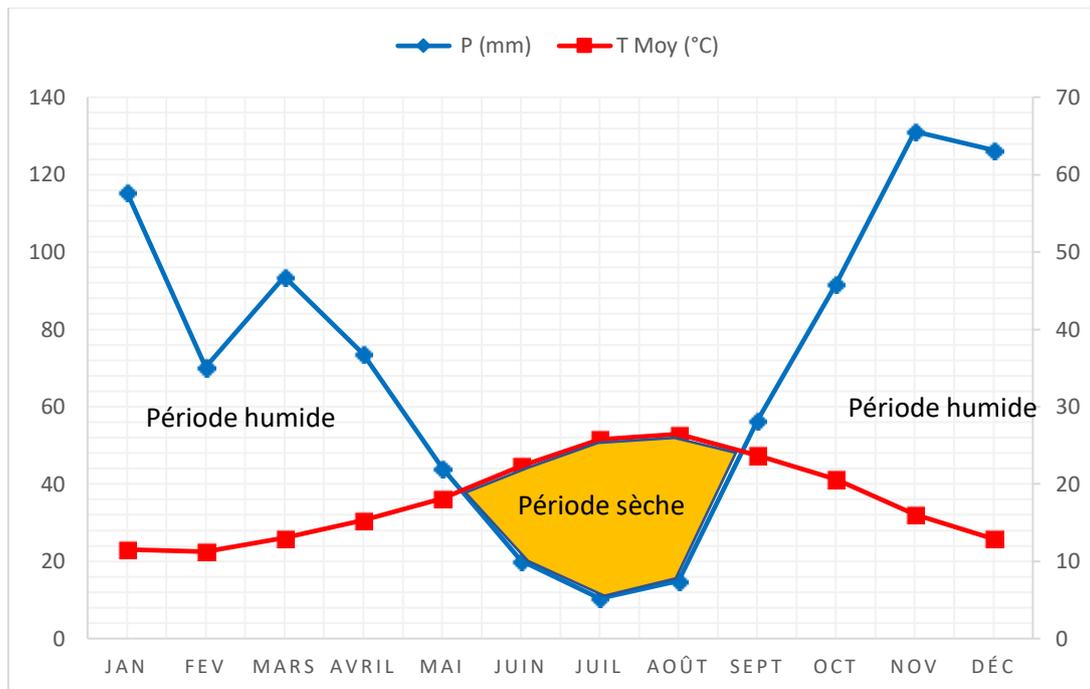


Fig. 13 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la wilaya de Jijel (2011 à 2021).
(OMN.Taher,2022).

A. Les précipitations de la région d'étude :

Selon SELTZER (1946), les pluviométries annuelles augmentent de 40 mm chaque 100 m d'altitude. Donc pour notre zone de Texenna, situé à une altitude moyenne de 725 m par rapport à la station météorologique de Taher, il faut ajouter $40 \times 7,25$ soit 290 mm de pluie, ainsi la hauteur de pluviométrie annuelle sera de $848,19 + 290 = 1138,19$ mm au niveau de la zone de Texenna.

Le coefficient de correction se calculera alors comme suit : $K = 1138,19/848,19 = 1,34$. Donc il ne reste qu'à multiplier les hauteurs mensuelles obtenues au niveau de la station météo de de Taher par le coefficient de correction « K » pour trouver celles de la zone de Texenna.

Tableau 7 : Les pluviométries de la zone de Texenna (2011-2021).

Mois	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Total annuel
P (mm)	169,41	154,71	94,05	125,91	98,71	59,08	27,001	13,98	19,93	75,57	122,85	175,74	1136,941
Saisons	Hiver			Printemps			Eté			Automne			1136,941
P (mm)	418,17			283,7			60,911			374,16			

B. Les températures de la région d'étude :

Selon SELTZER (1946), les températures minimales diminuent de 0,4 °C chaque 100 mètre d'altitude, et les températures maximales diminuent de 0,7°C pour chaque 100 mètre d'altitude. Donc pour notre zone de Texenna situé à une altitude de 725 m par rapport à la station météorologique de Taher, le coefficient de correction sera 7,25, donc les minimas vont diminuer de $0,4 \times 7,25 = 2,9^\circ\text{C}$, donc il faut soustraire 2,9 des minimas dans le tableau 2, quant aux maximas ils diminuent de $0,7 \times 7,25 = 5,07^\circ\text{C}$ on soustrais 5,07 des maximas dans le tableau2 donc les nouvelles valeurs obtenues ainsi représentent les données de notre zone de Texenna.

Tableau 8 : Les températures de la zone de Texenna.

Mois	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Moyenne annuelle
M(°C)	10,84	9,73	10,1	11,07	13,1	16,01	19,23	23,8	23,83	20,79	18,03	13,97	15,84
m(°C)	5,93	4,36	4,56	6,2	8,76	11,01	13,41	18,8	19,52	17,1	12,69	8,75	10,9
<u>M+m</u>	8,385	7,045	7,35	8,635	10,93	13,51	16,32	21,3	21,675	18,945	15,36	11,36	13,37

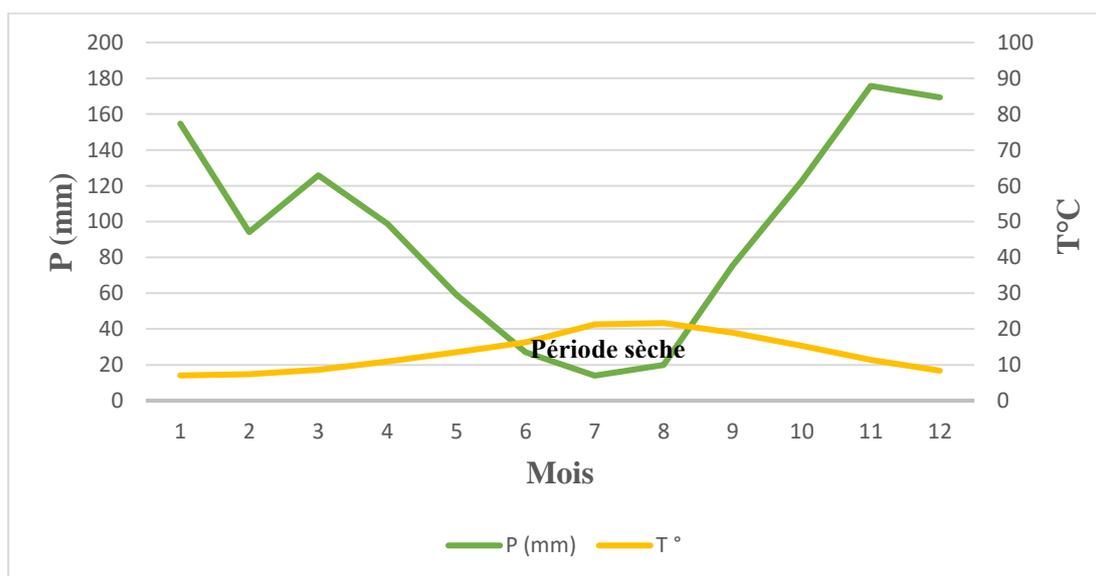


Fig.14 : Diagramme ombrothermique de la zone de Texenna (2011 à 2021).
(OMN.Taher,2022).

L'examen du diagramme Ombrothermique montre que dans la zone d'étude la séquence sèche est bien marquée, pour la période (2011-2021) la zone de Texenna accuse 3 mois est demi de sécheresse.

$$\diamond Q_2 = 2000 P / M^2 - m^2 (\text{°K})$$

Où P représente la moyenne des précipitations annuelles en mm, (M) la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud et (m) la moyenne des minimas du mois le plus froid. Les températures étant exprimées en degré absolu ($0^\circ\text{C} = 273,16^\circ\text{K}$). Le (M) et le (m) représentent les seuils entre lesquels, dans un endroit donné, se déroule la vie végétale. Le facteur $M+m/2$ exprime la moyenne; $M-m$ traduit l'amplitude thermique extrême ou la continentalité ou plus exactement l'évaporation (**Emberger, 1930, 1936 et 1955**). D'une manière générale, un climat méditerranéen est d'autant moins sec que le quotient est plus grand. En combinant sur un climagramme (m) en abscisse et le quotient pluviothermique en ordonnée pour définir les étages bioclimatiques (ou ambiances bioclimatiques).

$$M : 23,83^\circ\text{C} = 23,83 + 273,16 = 296,99 \text{ °K}$$

$$m : 4,36^\circ\text{C} = 4,36 + 273,16 = 277,52^\circ\text{K}$$

$$Q_2 = 2000 \times 1136,94 / (296,99)^2 - (277,52)^2 = 2273880 / 88203,06 - 77017,35 = 203,24$$

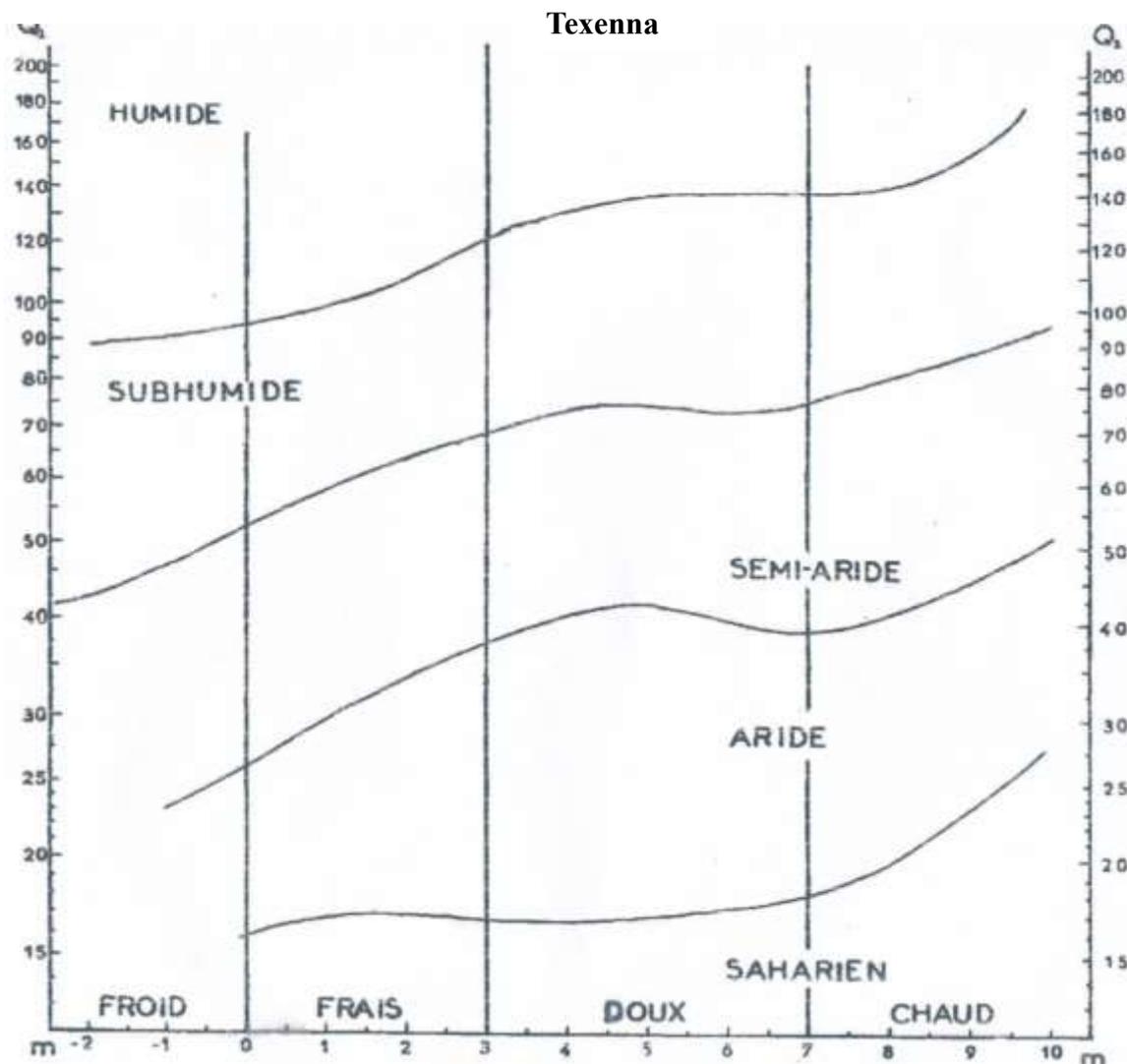


Fig. 15 : Situation de la zone Texenna dans le Climagramme d'Emberger

3.5. Sol

Les différents types de sols rencontrés dans la région de Jijel sont les suivants :

3.5.1. Sols dunaires d'origine océanique : Ces sols sont peu évolués et sont dédiés à la culture de cultures, des jardins maraîchers et des sols physiquement favorables mais chimiquement pauvres car ils sont pauvres en matière organique.

3.5.2. Podzol : C'est un sol dégradé du fait de sa faible teneur en matière organique évolution et acidification.

3.5.3. Sols à substrats ferriques et calcaires : ce sont des sols légers, siliceux ou argile siliceux dégradation des grès et argiles de Numidie. Ces sols Les chênes de maïs et les chênes lièges ont prospéré.

Ce sont généralement des sols forestiers bruns très rocheux, profonds et secs. (**Conservation des forêts, 2021**).

4. Répartition des terres dans la région de Jijel

Selon les données de la CF de Jijel, la composition forestière de la région de Jijel est comme suit :

- **Terres forestières** (forêts, maquis et reboisements) : occupent une superficie de 137 457 Ha soit un taux de boisement de 57%.

- **Terres agricoles** : constituées de cultures et de cultures associées aux parcours occupent environ 25% de la superficie totale de la wilaya correspondant à une superficie de 59 053 Ha au niveau des plaines, collines et vallées.

- **Terres de parcours** : occupent une superficie de 39 806 Ha soit 17% de la superficie totale de la wilaya.

Le reste des terres, soit environ 1% (3 576 Ha) sont considérées comme incultes (affleurements rocheux, dunes de sables et terres urbanisées). (Fig. 15) (**Conservation des forêts, 2021**).

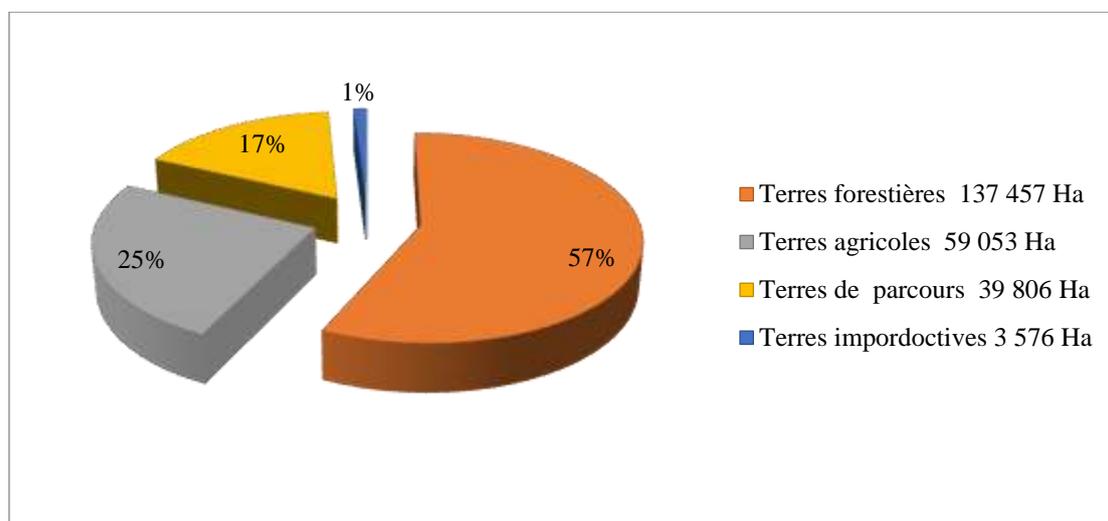


Fig. 16 : Répartition des terres dans la région de Jijel

5. Couverture forestière dans la région de Jijel

La répartition des superficies forestières par essence fait ressortir une certaine diversité dans la composition des peuplements forestiers qui ont été cartographiés sur le terrain. Le Chêne liège constitue toutefois l'essence dominante et occupe près de 79 % des superficies forestières totales.

Les peuplements de Chêne zéen occupent un peu plus de 14% de la superficie forestière totale et constituent de ce fait la seconde essence étant donné son importance.

Le reste des forêts est composé d'essences pures ou mélangées de Chêne vert, de Chêne afares et de Pin maritime (**Bneder, 2008**).

Chapitre IV

Matériels et méthodes

Les facteurs de dépérissement forestier sont multiples, d'après **Younsi et al (2021)**, il existe un impact de plusieurs facteurs biotiques et abiotiques, qui sont susceptibles de générer des symptômes et dégâts affectant l'état de santé du chêne liège.

Dans cette étude nous avons opté pour l'évaluation de deux facteurs, dont leurs impacts est déjà signalé dans la région. Il s'agit des incendies de forêts et de l'infestation par les insectes.

1. L'impact des incendies

1.1. Analyse diachronique des forêts brûlées de chêne-liège

Pour savoir l'impact des incendies vis-à-vis les peuplements de chêne liège, nous avons considéré une série de données disponibles constitué de dix dernières années, allant de 2011 jusqu'au 2021, que nous avons obtenues auprès de la conservation des forêts de Jijel. Ces données sont réorganisées sous forme de tableaux et graphiques en investiguant les informations relatives aux incendies de forêt qu'elles peuvent nous fournir.

1.2. Etude de cas pour les incendies de l'an 2021

Cette étude consiste à évaluer les différents dégâts liés aux incendies juste après une année d'un passage de feux.

1.2.1. Description des sites d'échantillonnages

Trois sites d'échantillonnages ont été considérés pour l'évaluation de l'impact des incendies. Les sites choisis ont fait l'objet d'un incendie durant l'été 2021 dont les fiches descriptives sont présentées dans les tableaux suivants :

❖ Fiche descriptive de l'incendie n°1

- **Appartenance administrative :** Wilaya de Jijel, daïra de Texenna, commune de Texenna
- **Appartenance forestière :** FD Rekkadametlatine, canton de Sendouh
- **Superficie forestière totale :** 2440 Ha 65 Are 01 Ca
- **Coordonnées géographiques :** X1= 5 77225 Y1= 36 66773
X2= 5 77826 Y2= 36 67496
- **Altitude extrême :** Maxima : 1020 m
Minima : 700 m
- **Chronologie de l'incendie :** Date et Heure de déclaration de l'incendie :
10/08/2021 à 12 H 00
Date et heure de la première intervention :
10/08/2021 à 12 H 15

Date et heure d'extinction de l'incendie :

10/08/2021 à 20 H 50

- **Conditions météorologiques (température, vent):** Avant l'incendie : T= 30°C / vent Nord
Après l'incendie : T = 27°C/ Vent Est
- **Accessibilité de la forêt :** Desservie par les pistes Cheraia-sendouh
- **Action du poste vigie :** Opérationnel
- **Action de la brigade mobile :** Surveillance et intervention.
- **Photos du site :** Fig.17



Fig. 17 : Canton Sendouh (photo originale,2022).

❖ **Fiche descriptive de l'incendie n°2**

- **Appartenance administrative :** Wilaya de Jijel, daïra de Texenna, commune de Texenna
- **Appartenance forestière :** FD Rekkadametlatine, canton de Harma
- **Superficie forestière totale :** 2440 Ha 65 Are 01 Ca
- **Coordonnées géographiques :** X1= 5 79878 Y1= 36 68314
X2= 5 80186 Y2= 36 68871
- **Altitude extrême :** Maxima : 640 m

- Minima : 380 m
- **Chronologie de l'incendie :** Date et Heure de déclaration de l'incendie :
10/08/2021 à 19 H 45
- Date et heure de la première intervention :
10/08/2021 à 20 H 00
- Date et heure d'extinction de l'incendie :
13/08/2021 à 15 H 45
- **Conditions météorologiques**
(Température, vent): Avant l'incendie : T= 33°C / Vent Sud
Après l'incendie : T = 31°C/ Vent Nord
- **Accessibilité de la forêt :** Desservie par les pistes Cheraia-sendouh
- **Action du poste vigie :** Opérationnel
- **Action de la brigade mobile :** Surveillance et intervention.
- **Photos du site :** Fig. 18



Fig. 18 : Canton Harma (photo originale,2022).

❖ Fiche descriptive de l'incendie n°3

- **Appartenance administrative :** Wilaya de Jijel, Daira de Ziam Mansouria, Commune de Ziam Mansouria
- **Appartenance forestière :** FD Guerrouch, Canton de BeniKhzer
- **Superficie forestière totale:** 4567 Ha
- **Coordonnées géographiques :** X1= 5,568091 Y1= 36,684479
X2= 5,569250 Y2= 36,681576
- **Altitude extrême :** Maxima : 360 m
Minima : 75 m
- **Chronologie de l'incendie :** Date et Heure de déclaration : **10 /08/2021 à 12h 50**
Date et heure d'extinction : **15/08/2021 à 12h00**
- **Conditions météorologiques (température, vent):** Avant l'incendie : T= 36.9°C / Vent Nord
Après l'incendie : T = 38°C/ Vent Sud
- **Accessibilité de la forêt :** Desservie par les pistes
- **Action du poste vigie :** Opérationnel
- **Action de la brigade mobile :** Surveillance et intervention.
- **Photos du site :** Fig. 19



Fig. 19 : Canton de Bnikhzer (photo originale,2022).

2. L'impact de l'infestation par les insectes

2.1. Description des sites de l'infestation

A travers la prospection de terrain, deux catégories de ravageurs ont été identifiés comme étant des facteurs biotiques de dépérissement. Il s'agit de l'infestation par la *Lymontria dispar*, un défoliateur et par des insectes xylomycétophages qui causent des dégâts considérables. La description des sites est comme suivante :

❖ Fiche descriptive du site N° 1

- **Appartenance administrative :** Wilaya de Jijel, Daira de Texenna, Commune de Texenna
- **Appartenance forestière :** FD Beni Khettab, Canton Oued Chetta
- **Coordonnées géographiques :** X1= 36 665 Y1= 5, 810
X2= 36, 665 Y2= 5,845
- **Altitude extrême :** Maxima : 1040 m
Minima : 160 m
- **Superficie forestière du canton :** 316 Ha 55 Are
- **Insectes de l'infestation :** *Lymontria dispar* L
- **Superficie estimée de l'infestation :** 20 Ha
- **Photos du site :** Fig. 20

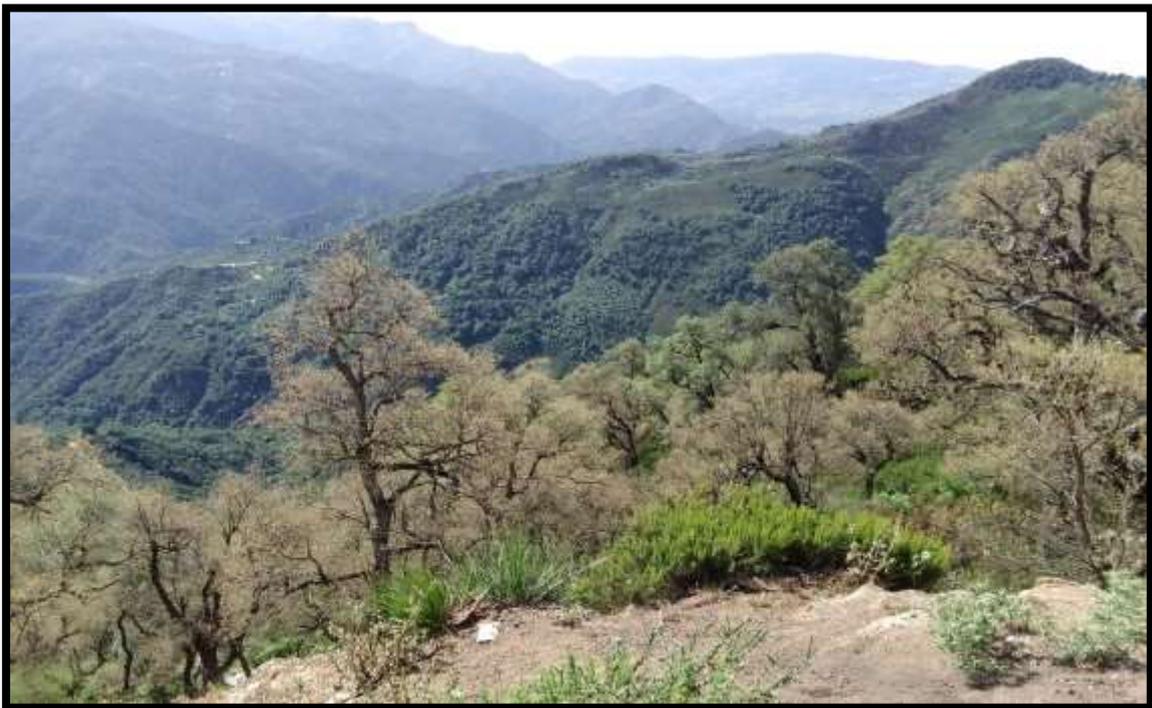


Fig. 20 : Canton Oued Chetta (photo originale,2022).

❖ Fiche descriptive du site N° 2

- **Appartenance administrative :** Wilaya de Jijel, Daira d'El- Aouana, Commune d'El-Aouana
- **Appartenance forestière :** FD El- Aouana, Canton Krina Boulbellout
- **Coordonnées géographiques :** X1= 36, 730 Y1= 5,620
X2= 36, 755 Y2= 5,640
- **Altitude extrême :** Maxima : 560 m
Minima : 250 m
- **Superficie forestière du canton :** 256 Ha
- **Insectes de l'infestation :** *Platypus cylindrus* + *Xyleborus sp*
- **Superficie estimée de l'infestation :** 20 Ha
- **Photos du site :** Fig. 21



Fig. 21 : Canton Krina Boulbellout (photo originale, 2022).

2.2. La collecte des insectes

Un groupe d'insectes vivants ou morts a été constitué sur chaque site d'échantillonnage en plaçant 10 pièges, puis nous passons aux différentes techniques de récolte couramment utilisées dans le domaine de l'entomologie :

- **La récolte a vue :** Cela implique une observation attentive de l'arbre. Les adultes emmenés ont été placés dans des sacs en plastique ventilés. Une recherche a été menée sur les insectes présents dans la zone liège des chênes lièges.
- **Les piège pour les insectes volants :** Ces pièges sont constitués de boîtes en plastique (5L) qui renferment une ouverture pour faciliter l'entrée des insectes volants. Ces pièges sont rendus attractifs en ajoutant un mélange de vinaigre de sel et de l'eau. Il y en a deux types; d'émergence et d'interception (Fig.21 et 22).



Fig. 22 : Piège d'interception pour les insectes volants (photo originale,2022).



Fig. 23 : Piège d'émergence pour les insectes xylophages (photo originale,2022).

3. Listes des variables considérées pour l'analyse des différentes interactions

Afin de pouvoir évaluer l'impact des feux de forêts sur l'état de santé des peuplements de chêne-liège dans la région d'étude, nous avons réalisés plusieurs relevés sur terrain pour constituer enfin une série de variables, renseignant sur le problème de dépérissement de chêne liège. Ces variables sont quantifiées soit par des mensurations directes, soit par des échelles de notations, dont la méthodologie est inspirée d'un travail de **Younsi et al (2021)**.

Il s'agit des relevés phytosanitaires et des mensurations dendrométriques et d'exploitations comme le montre le tableau suivant :

Tableau 7 : Liste des variables retenues caractérisant les arbres échantillons de chêne liège.

N°	Variabes	Code	Unités de mesure / Echelles de notation
01	Défoliation	Défol	0 [Aucune (0 – 10%)], 1 [faible (11 – 25%)], 2 [moyenne (26 – 60%)], 3 [forte (61 – 95%)], 4 [totale (100%)].
02	Décoloration	Décol	0 [Aucune (0 – 10%)], 1 [faible (15 – 25%)], 2 [moyenne (30 – 60%)], 3 [forte (65 – 95%)], 4 [totale (100%)].
03	Degré Dépérissement	DDép	0 (arbre sain), 1 (dépérissement léger), 2 (modéré), 3 (grave) et 4 (arbre mort sur pied)
04	Nombre de Rejets souche	ReSou	0 [Aucun rejets (0)], 1 [faible (1 – 4 rejets)], 2 [moyenne (5 – 10)], 3 [élevé (11 – 20)], 4 [très élevé (>20)].
05	Hauteur totale	Haut	Mètre (m)
06	Circonférence	Circo	Centimètre (m)
07	Démasclage	Déma	0 (non démasclé), 1 (démasclé)
08	Hauteur de Démasclage	HDém	Mètre (m)
09	Nombre de Démasclage	NDém	Valeur
10	Nombre de trous actifs des xylomycétophage	TIXM	0 [Aucun (0)], 1 [faible (1 – 10)], 2 [moyenne (11 – 30)], 3 [élevé (31 – 50)], 4 [très élevé (>50)].
11	Nombre de trous d'insectes xylophages	TIXyl	0 [Aucun (0)], 1 [faible (1 – 10)], 2 [moyenne (11 – 30)], 3 [élevé (31 – 50)], 4 [très élevé (>50)].
12	Écoulement divers	Ecou	0 (absence), 1 (présence)
13	Présence de crevasses	PCrev	0 [Aucune (0)], 1 [faible (1- 10%)], 2 [moyenne (11- 20%)], 3 [forte (20 – 30%)], 4 [très forte (>30)].
14	Traces d'incendie	TrInc	0 (non incendié), 1 (incendié)

4. Analyse des données

Les données recueillies sont analysées statistiquement en utilisant le logiciel XlStat 2016 selon deux principes :

- Le premier consiste à une Analyse de la Variance à un critère de classification (ANOVA) pour la comparaison des moyennes entre les différents sites.
- Le deuxième consiste à une analyse exploratoire des données par l'emploi de l'Analyse en Composantes Principales (ACP).

Chapitre V

Résultats et discussion

1. Caractéristiques dendrométriques et d'exploitation des forêts de chêne liège étudiées

1.1. Circonférences des arbres

Les résultats obtenus pour la circonférence des arbres montrent qu'il existe des différences significatives entre les différents sites étudiés ; l'analyse de la variance indique une valeur de $P < \alpha$ (0.0001) (Tab.8). Cependant, ça fait ressortir que 2 groupes homogènes différents A et B (Tab.9).

La figure 24 montre que les sites Krina B1 et Krina B2 renferment les plus grandes moyennes de circonférences faisant partie au groupe A avec 1,574 et 1,539 m respectivement. Quant à la circonférence dans les autres sites, les moyennes sont inférieures mais se regroupant dans une même groupes (Tab.9).

Tableau 9 : Analyse de la variance (Circonférences) :

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr> F
Modèle	4	14.785	3.696	14.198	< 0.0001
Erreur	195	50.764	0.260		
Total corrigé	199	65.549			

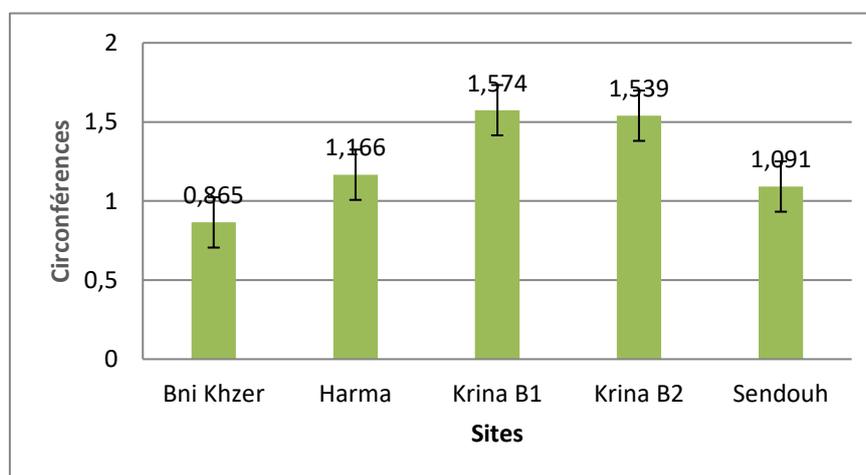


Fig. 24 : Variation des moyennes de la circonférence en fonction des sites.

Tableau 10 : Classement des moyennes de la circonférence en fonction des sites :

Modalité	Moyenne	Erreur standard	Borne (95%)		Groupes
			inférieure	supérieure	
Krina B1	1.574	0.081	1.415	1.733	A
Krina B2	1.539	0.081	1.380	1.698	A
Harma	1.166	0.081	1.007	1.325	B
Sendouh	1.091	0.081	0.932	1.250	B
BniKhzer	0.864	0.081	0.705	1.024	B

1.2. Hauteurs des arbres

L'analyse de la variance pour la hauteur des arbres présentent aussi des différences significatives entre les 5 sites étudiés, valeur de $P < \alpha$ (0.0001) (Tab.11). La comparaison des moyennes deux à deux a fait ressortir deux groupes différents A et B. (tab.10 et 11).

La figure 25 montre que les sites de Harma, Krina B1 et Krina B2 ont la plus grande moyenne de hauteurs (12,125, 9,938 et 9,613 m respectivement), en appartenant au groupe A. Le groupe de B englobe les sites de Sendouh et BniKhzer avec des moyennes de 6,200 et 5,538 m respectivement.

Tableau 11 : Analyse de la variance pour les hauteurs totales :

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	4	1213.783	303.446	12.147	< 0.0001
Erreur	195	4871.306	24.981		
Total corrigé	199	6085.089			

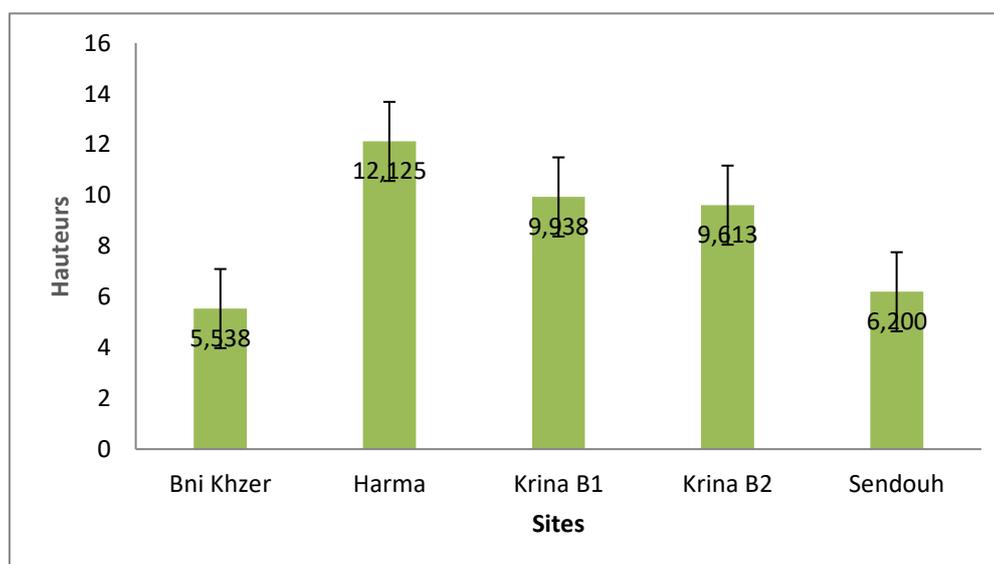
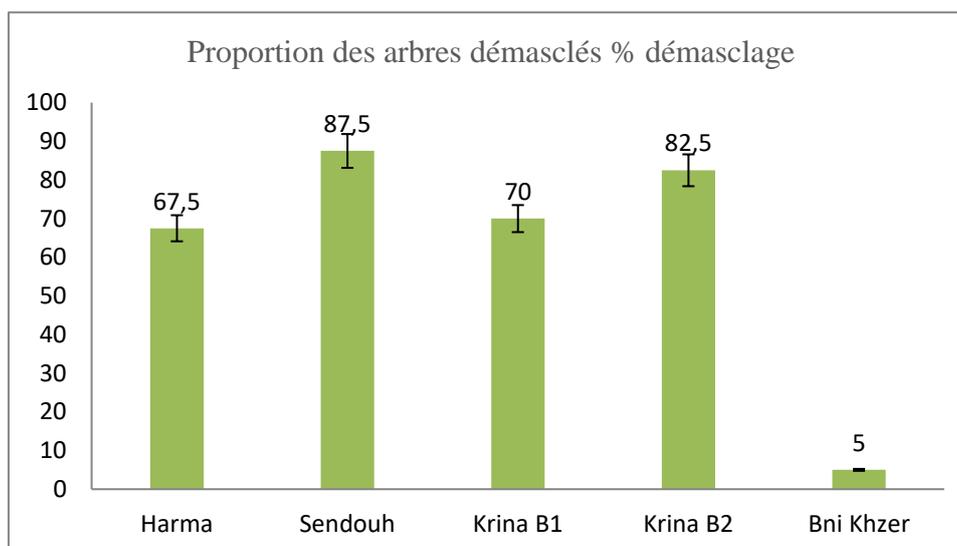
**Fig. 25** : Variation de moyennes pour les hauteurs des arbres en fonctions des sites.

Tableau 12 : Classement des moyennes des hauteurs selon les sites :

Modalité	Moyenne	Erreur standard	Borne (95%)		Groupes
			inférieure	supérieure	
Harma	12.125	0.790	10.566	13.684	A
Krina B1	9.938	0.790	8.379	11.496	A
Krina B2	9.613	0.790	8.054	11.171	A
Sendouh	6.200	0.790	4.641	7.759	B
BniKhzer	5.538	0.790	3.979	7.096	B

1.2. Hauteurs et nombre de démasclage

La proportion des arbres démasclés est importante dans quatre sites (Harma, Sandouh et Krina B1 et B2) avec une proportion dépassant 67 %. La proportion la plus élevée est enregistrées dans le site de Sendouh avec 87,5%, suivi par le site de krina B2 avec 82,5 % (Fig. 25). Quant au site de BniKhzer, on peut dire qu'il n'est pas encore subi une opération de démasclage réglementaire avec uniquement une valeur de 5% résultant normalement d'un déliègeage illicite (Fig. 26).

**Fig. 26** : Proportion des arbres démasclés dans chaque site.

La comparaison de moyennes pour les paramètres de démasclage étudié a révélé des différences très hautement significatives entre les hauteurs selon les arbres valeur de $P < \alpha$ (0.0001), mais pas de différences significatives concernant le nombre (Tab. 13 et Tab. 14).

Les moyennes de la hauteur de démasclage les plus élevées sont enregistrées dans le site Krina B1 avec 2.56 m, en témoignant une meilleure qualité de liège. Néanmoins, dans les 3 autres sites d'échantillonnage Krina B2, Sendouh et Harma les moyennes de la hauteur de démasclages sont

considérés égales, en appartenant à un même groupe B avec des valeurs de 1.892, 1.759 et 1.711 m respectivement) (Tab.14).

Tableau 13 : Analyse de la variance pour la hauteur de démasclage (HDém) :

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr> F
Modèle	3	13.578	4.526	15.947	< 0.0001
Erreur	120	34.057	0.284		
Total corrigé	123	47.635			

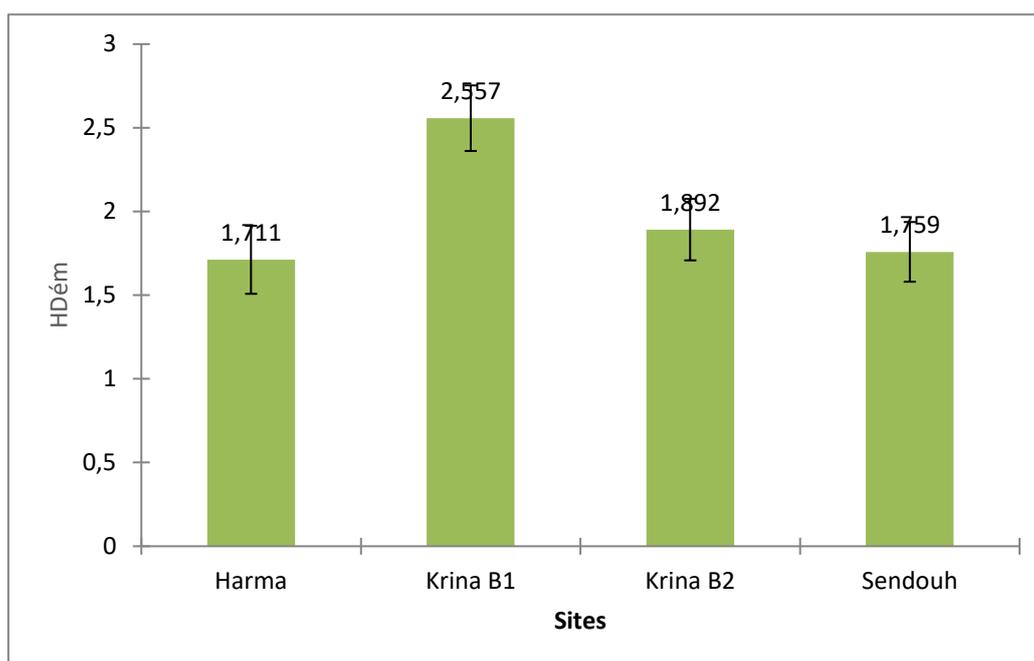


Fig. 27 : Variation de moyennes pour les hauteurs de démasclage en fonction des sites.

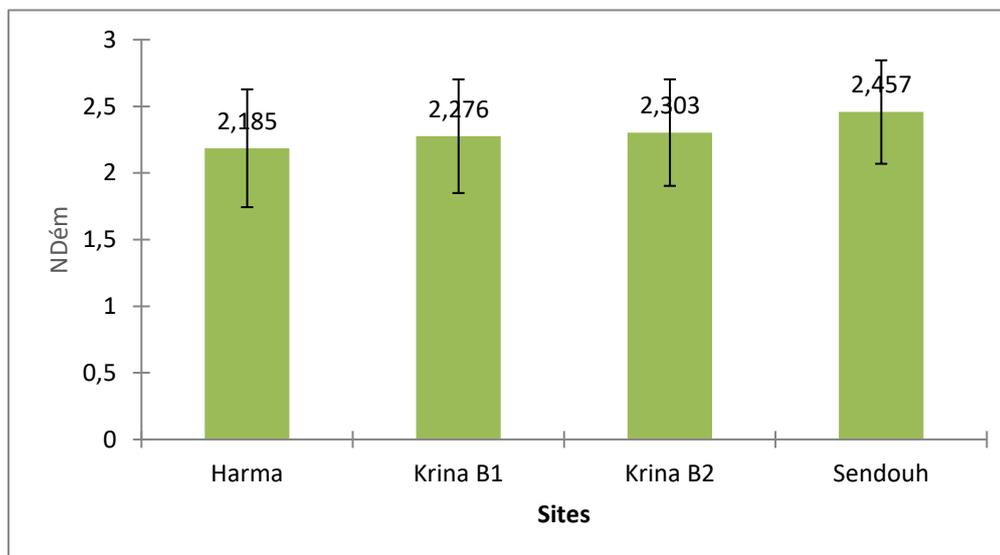
Tableau 14 : Classement des moyennes des hauteurs de démasclage selon les sites :

Modalité	Moyenne	Erreur standard	Borne (95%)		Groupes
			inférieure	supérieure	
Krina B1	2.557	0.099	2.361	2.753	A
Krina B2	1.892	0.093	1.708	2.075	B
Sendouh	1.759	0.090	1.580	1.937	B
Harma	1.711	0.103	1.508	1.914	B

En ce qui concerne le nombre de démasclage, les moyennes pour les 4 sites d'échantillonnage considérés sont qualifiées donc semblables (Tab.15, Fig. 27). Il varie autour de 2.5 fois par arbre.

Tableau 15 : Analyse de la variance (NDém) :

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr> F
Modèle	3	1.211	0.404	0.300	0.825
Erreur	120	161.523	1.346		
Total corrigé	123	162.734			

**Fig. 28** : Moyennes des nombres de démasclage en fonction des sites.**Tableau 16** : Classement des moyennes du nombre de démasclage selon les sites :

Modalité	Moyenne	Erreur standard	Borne (95%)		Groupes
			inférieure	supérieure	
Sendouh	2.457	0.196	2.069	2.845	A
Krina B2	2.303	0.202	1.903	2.703	A
Krina B1	2.276	0.215	1.849	2.702	A
Harma	2.185	0.223	1.743	2.627	A

2. Evolution des surfaces forestières brûlées dans la région

Les surfaces brûlées en fonction des dix dernières années sont présentées dans le tableau 17 suivant :

Tableau 17 : les surfaces brûlées de 2011/2021:

Années	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Forêts	2222,25	7446,68	363,54	422,14	133,17	422,14	1016,5	4	252,75	1141,5	1992,25
Brousses	989,25	3349,28	146,47	821,13	100,36	288,875	195	1	113,75	897,75	818,25
Maquis	351,7	1397,75	159,82	439,56	65,055	274,689	20	/	93,25	188,25	787,25
Autres	279,05	294,25	61,71	263,81	17,3	45,475	231,5	/	7,25	265,75	336

D'après la figure 29 on observe que la superficie brûlée en fonction des années est variable. On remarque que durant l'année 2012 les superficies brûlées étaient les plus importantes par rapport aux autres années, vient ensuite l'année 2020 et après l'année 2021.

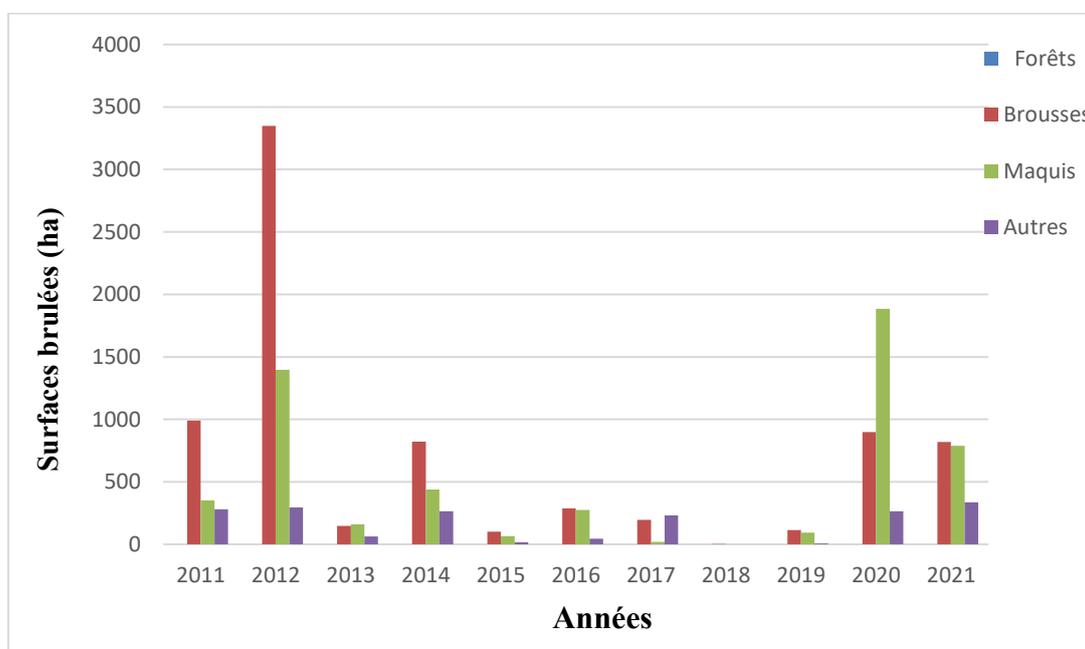


Fig. 29 : les surfaces brûlées en fonction de (2011/2021).

Ces incendies ont fait des ravages considérables dans ces zones à l'égard des peuplements de chêne liège, de maquis ou de broussailles pour un coût qu'on estime très cher (Tab. 18 et Tab. 19).

Tableau 18 : Evaluation de dégâts dans le cas des trois incendies échantillonnés :

Sites	Superficiés incendiés en ha			
	Chêne liège	Maquis	Broussaille	Totale
Sendouh	6	4	20	30
Harma	8	15	3	24
BniKhzer	/	/	/	120

Tableau 19 : Evaluation financière des dommages dans le cas des trois incendies échantillonnés :

Sites	Cout et charges en DA			
	Arbres de Chêne liège	Autres	Charges humaines	Totale
Sendouh	3 715 800.00	28 800.00	553 400.00	4 298 000.00
Harma	6 846 080.00	126 000.00	53 400.00	7 565 000.00
BniKhzer	/	/	/	1328.920

D'après la figure 30, la répartition des incendies de forêt par principales essences durant la période 1983- 2017, montre que le chêne liège est de loin l'espèce la plus affectée par les incendies dans la région de Jijel. Il représente plus de 99 % de la superficie totale brûlée (soit 106 252 hectares).

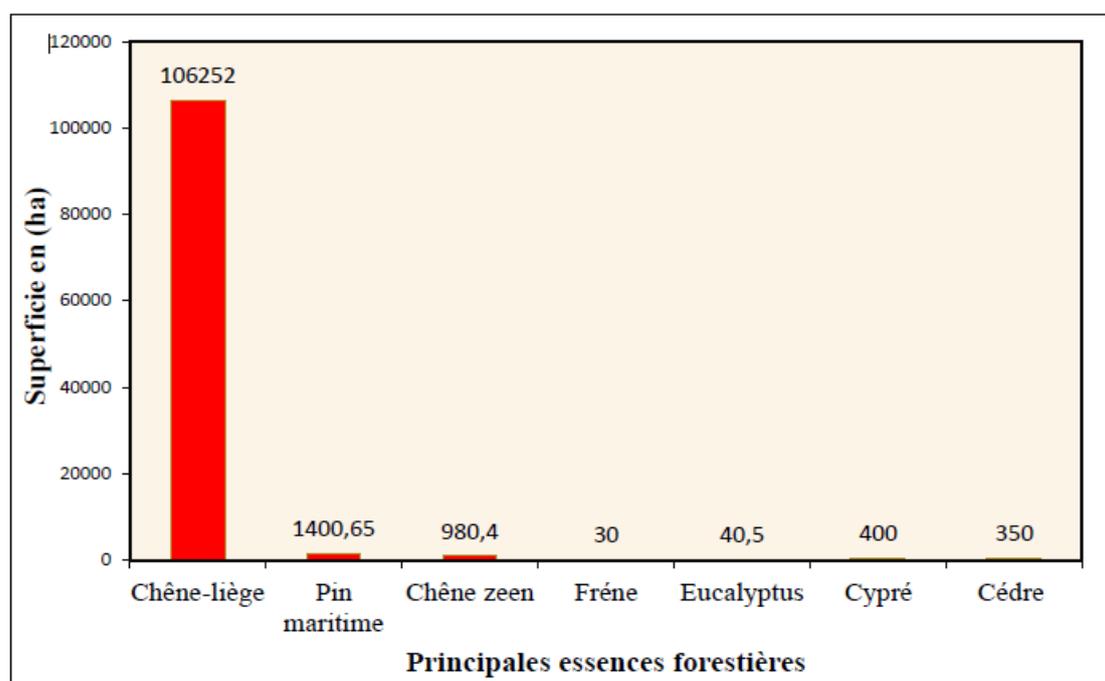


Fig. 30 : Répartition des incendies par essences principale de 1983 à 2017 dans la wilaya de Jijel
(Source : CFJ, 2018 in Roula, 2021)

Ainsi, la figure 31 ci-dessous donne un aperçu sur les superficies de chêne liège brûlée dans la région de Jijel sur une période de 35 ans (1983-2017). Elles sont inégalement réparties selon les années, en totalisant une valeur de 106 252 hectares. De la courbe nous extrayons les années les plus catastrophiques, qui sont 1983 avec une valeur de 26184 ha, 1990 avec une valeur de 11224.5 ha, 1994 avec une valeur de 8336.2 ha, 2007 avec une valeur de 7590 ha et 2012 avec une valeur de 12487.96 ha. (CFJ, 2018 in Roula, 2021).

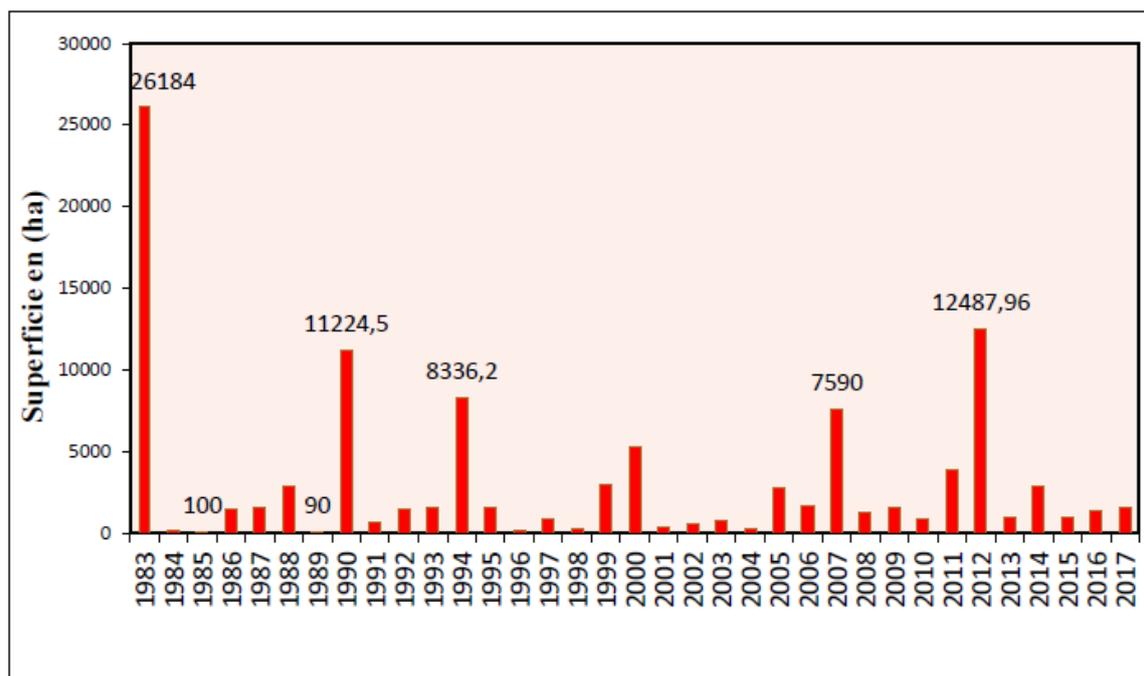


Fig. 31 : Superficies de chêne-liège affectées par les feux de 1983 à 2017 dans la wilaya de Jijel (**Source :** CFJ, 2018 in Roula, 2021)

3. Les infestations par les insectes

3.1. L'infestation par un défoliateur; la Songieuse (*Lymantria dispar* L.)

En prospectant le site d'Oued chetta, on a pu observer l'infestation par la chenille de *lymantria dispar*. Cette dernière a pu ravager une grande superficie d'arbre de chêne liège qui s'évalue à 20 ha durant un peu de temps. La figure 28 montre quelques stades de cet insecte dont la forme chenille qui dévore les feuilles.



Fig. 32 : Photo de *Lymantria Dispar* L. avec quelques stades (Photo originale, 2022).

3.2. L'infestation par des xylomécetophages

L'infestation par les xylomécetophages est observée dans le site de Krina Boulbellout dont les arbres de chêne lièges ont subi un démasclage dans l'année passée, ainsi que dans le site de Sandouh qui se trouve affaibli par un passage de feu l'année passée aussi. Les figures suivantes montrent quelques espèces d'insectes rencontrés.



Fig. 33 : *Platypus cylindrus*.(photo originale,2022)



Fig. 34 : *Xyleborus sp.*(photo original,2022)



Fig. 35 : *Diplocoelus fagi*.(photo original,2022)



Fig. 36 : *Placonotus testaceus*.(photo original0,2022)

4. Evaluation de reconstitution de la subéraie suivant les sites étudiés

D'après le tableau suivant on remarque que les sites brûlés (Sendouh, Harma et BniKhzer) ont des proportions différentes de dépérissement. La réponse des arbres face à ce problème est différente aussi. Elle se fait soit par une repousse aérienne notamment dans le site de Harma dont 77.5 % des arbres sont régénérés, soit par rejet de souches qui caractérise le site de Sandouh avec 50 % d'arbres régénérés, soit enfin par les deux manières comme il est le cas de la forêt de BniKhzer avec 62.5% et

57% d'arbres régénéré respectivement (Tab.20). Selon ce même tableau on remarque aussi que la régénération des arbres infestés est très faible voir même absente.

Tableau 20 : Proportion des arbres selon leurs états :

Sites	Proportion des arbres selon leurs état			
	Dépérissant	Repoussant aérien	Rejetant de souches	Causes
Sendouh	37.5	12.5	50	Incendie
Harma	22.5	77.5	0	Incendie
BniKhzer	5	62.5	57.5	Incendie
Krina B1	10	0	0	Infestation
Krina B2	15	0	3	Infestation
Moy	13,5	30,5	22,1	/

5. Interaction des différentes variables dans les sites incendiés

Une ACP réalisée montre que l'axe F1 et l'axe F2 expliquent 50.57 % de la variation totale. Le tableau 21 affiche les valeurs propres de cette ACP, montrant la qualité de la projection. Dans notre cas, nous avons retenus les deux premiers plans factoriels F1 et F2. La première valeur propre vaut 3,75 et représente 31,28 de la variabilité pour F1, la deuxième valeur égale 2.32 renfermant 19,29 pour l'axe F2.

Tableau 21 : Valeur propre de l'ACP considéré :

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12
Valeur propre	3.75	2.32	1.20	1.01	0.88	0.74	0.72	0.54	0.45	0.25	0.10	0.05
Variabilité (%)	31.28	19.29	10.01	8.39	7.31	6.14	6.01	4.47	3.78	2.08	0.82	0.41
% cumulé	31.28	50.57	60.58	68.98	76.29	82.43	88.44	92.90	96.68	98.77	99.59	100.00

Le cercle de corrélation (Fig. 36) fait ressortir une remarquables représentation significative pour les variables éloignées du centre graphique (12 variables).

L'axe F1 regroupe notamment les paramètres caractéristiques de l'arbre, en faisant ressortir des corrélations positivement significatives entre les paramètres dendrométriques (HDém, NDém, et Dém) et la circonférence, alors que le coefficient de démasclage est corrélé négativement avec les traces d'incendie (TrInc) et les rejets de souche (Res).

Plus la circonférence des arbres est grande, plus la hauteur de démasclage (HDém) et le nombre (NDém) sont grandes. Ainsi, plus la circonférence de l'arbre est grande, plus les arbres seront démasclés (Dém).

L'axe F2 quant à lui, témoigne des corrélations positivement et négativement significatives à la fois. L'état de repousse (Rep) semble influencé négativement avec l'accentuation de l'incendie l'infestation par les insectes xylomycétophages et l'intensité, mais elle est positivement corrélée avec l'infestation par les insectes xylomycétophages arbre Dépérissant (ADép).

L'axe F1 négative, nous pouvons observer que le rejet de souche (Res) et (TrInc) corréler négativement avec cet axe, veut dire que les deux paramètres sont corrélés positivement entre eux.

Axe F2 positive : la repousse corréler positivement avec cet axe, et corréler négativement avec la présence des crevasses (Pcrv), le nombre de trous actifs des Xylomycétophage (TIXM), et l'arbre dépérissant (ADép), donc lorsque la repousse augmente les autres paramètres diminue et le contraire est vrai.

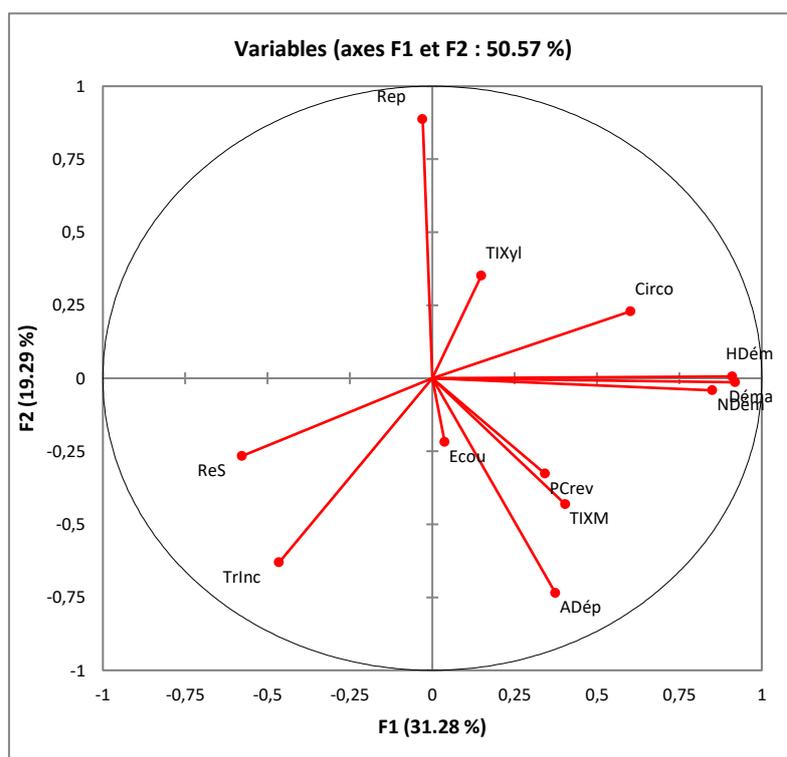


Fig. 37 : Cercle de corrélations des variables reliée aux sites incendiés.

6. Interaction des différentes variables dans les sites infestés

Un autre ACP réalisé montre que l'axe F1 et l'axe F2 expliquent 40.45 % de la variation totale. Le tableau 20 affiche les valeurs propres de cette ACP, montrant la qualité de la projection. Dans ce cas aussi, nous avons retenus les deux premiers plans factoriels F1 et F2.

Tableau 22 : Valeur propre de l'ACP considéré :

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12
Valeur propre	3.11	1.74	1.33	1.07	0.93	0.88	0.81	0.64	0.60	0.42	0.28	0.18
Variabilité (%)	25.93	14.51	11.08	8.93	7.78	7.34	6.74	5.34	5.01	3.49	2.37	1.47
% cumulé	25.93	40.45	51.53	60.46	68.24	75.58	82.33	87.67	92.67	96.17	98.53	100.00

A partir de la matrice de corrélation (Fig.37), on peut révéler les variables corrèlent entre elles positivement ou négativement.

L'axe F1 regroupe notamment les paramètres caractéristiques de l'arbre, en faisant ressortir des corrélations positivement significatives entre les paramètres dendrométriques (Haut, NDém, TIXM, Dém, HDém, camp) et la Présence de crevasses.

L'axe F 2 le nombre de trous d'insecte Xylophage (TIXYL) corrèler positivement avec cet axe, et corrèler négativement avec la hauteur de démasclage (HDém).

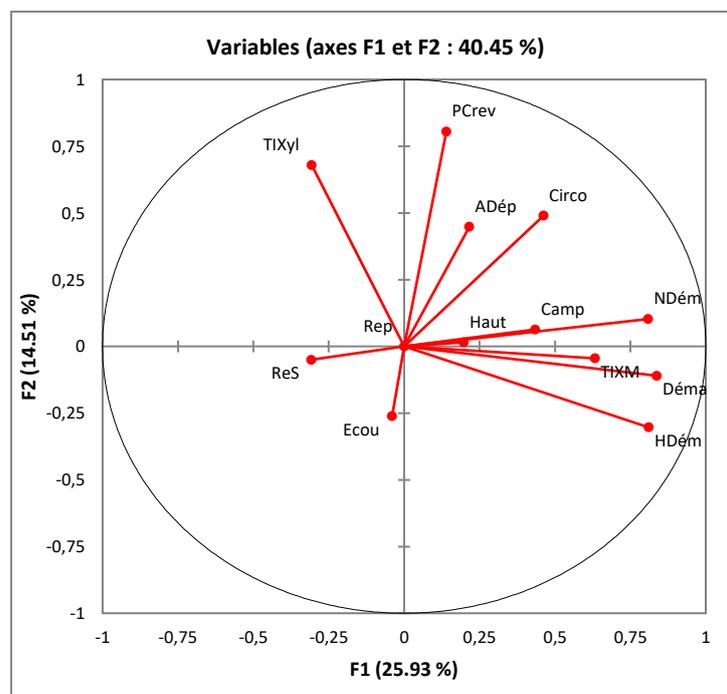


Fig. 38 : Cercle de corrélation des variables reliée aux sites incendiés.

Discussion

Les dépérissements forestiers sont définis comme étant des phénomènes causés par un ensemble de facteurs qui interagissent et se succèdent d'une façon particulière, affectant l'aspect de l'arbre et leur croissance, qui se terminent souvent avec une mortalité (**Manion, 1981**).

Selon **Younsi et al (2021)**, un arbre dépérissant perd son feuillage progressivement suivant un processus de défoliation et de décoloration qui évolue en fonction des années et devient de plus en plus transparent, sous l'action de plusieurs facteurs, aussi bien naturelles qu'anthropogènes : sécheresse, froid, gel, attaques d'insectes, espèces mal adaptées, polluants, etc.

Ce problème de dépérissement est constaté effectivement pour le chêne liège dans la région de Jijel, dont on a pu soulever la présence de différents types de dégâts et de mortalités, qui provient plus particulièrement de de l'impact du feu et des insectes ravageurs.

Afin de caractériser les peuplements de chêne liège, des mesures dendrométriques et d'exploitations indiquent la présence de différentes classes de diamètre, ce qui correspond à différentes classes d'âge.

La circonférence des arbres de nos sites varie entre 0.86 et 1.57 m, alors que la hauteur totale varie de 5,53 à 12,12 m. Il s'agit alors de peuplements hétérogènes qui renferment des arbres allant des plus petites tailles caractérisant les plus jeunes sujets jusqu'au des tailles plus grandes caractérisant les vieilles arbres.

Quant au nombre et à la hauteur de démasclage, ils varient respectivement entre 2,18 à 2,45 pour la première variable et oscille entre 1,71 et 2.55 m pour le deuxième. Nous pouvons dire que ça respecte la norme de levée jusqu'au 2.5 m de hauteur dont **Boudy (1950)** a recommandé qu'il ne faut pas dépasser.

Les incendies ont constitué un facteur déclenchant du phénomène d'affaiblissement et de dépérissement des subéraies. Pour la région de Jijel, le nombre des incendies est variable en fonction des années. Les causes de ces incendies sont multiples, on note à titre d'exemple les conditions climatiques dont la longue période de la saison sèche et les facteurs anthropiques, notamment les actes criminels. C'est pour ces dernières raisons qu'on ne peut pas prévoir le risque des incendies, dont le déclenchement, l'intensité ou fréquence des feux par exemple.

L'infestation par les insectes est un autre facteur de dépérissement que nous avons signalé dans cette présente étude. Selon **Younsi et al., (2021)**, l'infestation par les insectes ravageurs est une cause certes de l'affaiblissement des arbres, mais pas forcément aboutissant à un problème de dépérissement total. Parmi les insectes ravageurs on cite en générale les xylophages et les défoliateurs. Les

défoliateurs sont des phytophages primaires qui sont les plus souvent évoqués dans la littérature (**Delatour, 1983**).

Dans notre cas d'étude on a pu observer l'infestation par la chenille par *Lymantria dispar*.L qui occasionne des dégâts considérables allant jusqu'à la défoliation complète de l'arbre. *L. dispar* supprime la glandée et réduit la croissance de l'arbre (**Villemant et Fraval, 2002, Ouakid, 2005**). C'est dans le site d'Oued Chta que *Lymantria dispar*.L a pu ravager une grande superficie de chêne liège estimée à 20 ha dans une courte durée. Dans ce site, c'est uniquement l'exposition sud, le mieux ensoleillé, marquant ainsi des températures encore plus élevées qui semble plus favorable pour l'invasion de cet insecte.

Une autre catégorie d'insecte a pu affecter gravement l'état de santé de chêne liège. Il s'agit d'un cortège assez riche de xylophages attaquant les arbres de chêne-liège profondément stressés. Ces xylophages peuvent soit affaiblir l'arbre, soit accélérer sa mortalité. Dans notre cas d'étude on a observé plus particulièrement le *Platypus cylindrus* et certains xylébores (*Xyleborus sp*). Le *Platypus cylindrus* est l'insecte le plus remarquable qui s'attaque au tronc démasclé (**Housson, 1955 ; Balachowsky, 1963 ; CTBA, 2000**). Ainsi, l'activité de ce xylophage est très importante au Portugal (**Sousa, 1996**) et au Maroc (**El Antry, 1994**). En Algérie, les premiers dégâts importants ont été observés à l'ouest (**Bouhraoua, 2003**), alors que dans notre région d'étude, située dans le coté nord-est du pays, l'infestation de cette catégorie d'insectes ainsi que l'importance de leurs dégâts sont confirmées aussi pour la première fois par **Younsi et al (2021)** ces dernières années.

Selon les sites étudiés, on a constaté qu'il y en a deux catégories d'arbres particulièrement vulnérables aux attaques des xylomycétophage. Il s'agit des arbres récemment démasclés que nous avons observés dans le site de Krina B1 et B1 et les arbres ayant subi un passage de feux d'environ une année que nous avons observé dans le site de Sandouh.

Enfin, c'est à travers des analyses multivariées qu'on a ressortis les interactions entre les différentes variables. Ça nous a permis de savoir les possibilités de repousse aérienne ou de rejets de souches et de savoir pourquoi certain arbre n'arrive pas à se régénérer après un passage de feux ou une infestation d'insectes. Dans ce cas-là, l'état de santé des arbres joue un rôle prépondérant. Les arbres de chêne liège sont rendus de plus en plus vulnérables, à chaque fois qu'ils sont crevassés, démasclés, ou incendiés. Les arbres présentant des crevasses ou un bois pourri de vieux chênes blessés, constituent des abris favorables à différents insectes (**Villemant et Fraval, 1993 ; Daas et al. 2016**). Egalement, selon **Catry et al, (2016)**, les arbres brûlés sont plus vulnérables et peuvent être colonisés par des insectes nuisibles à l'écorce et au bois, donnant lieu à des épidémies d'insectes.

Conclusion

Le chêne-liège est une espèce forestière occupant une aire naturelle relativement restreinte, caractérisant en particulier la région méditerranéenne. Cependant, on estime que cet héritage important est confronté à de nombreux facteurs de dégradation, dont les incendies de forêts et l'infestation par les insectes ravageurs que nous avons évalué ici en tant que facteurs principaux de son dépérissement.

Les résultats obtenus à travers les différents relevés et observations que nous avons menées dans cinq sites d'étude différents au niveau de notre subéraie, ont pu confirmer le rôle de ces deux facteurs vis-à-vis le problème de dépérissement.

Les incendies de forêts ont un grand impact dans la région. Selon les données de dix dernières années, l'évolution de ces incendies reste imprévisible, toutefois ils sont marqués chaque année à des degrés variables.

En tenant compte des incendies de l'année 2021, l'évaluation du problème de dépérissement en interaction avec plusieurs variables juste après une année, témoigne des corrélations significatives. Les arbres en mauvaise état de santé, possédant des crevasses ou subissant un démasclage inapproprié sont les plus exposés au dépérissement. Ainsi, les possibilités de régénération par rejets de souches ou de repousses aériennes sont inversement corrélés à l'intensité des dégâts liés au passage du feu mais aussi à l'état phytosanitaire des arbres.

En ce qui concerne l'évaluation de l'infestation des arbres de chêne liège par les insectes, nous signalons qu'il existe deux catégories de ravageurs ayant un redoutable impact. La première correspond à un défoliateur, la *Limontria dispar*, dont elle a fait d'important dégâts en infestant la totalité des arbres dans le site prospecté. La deuxième catégorie correspond à des xylomycétophages, qui se représentent par *Platypus cylindrus* et *Xyleborus sp*, en infestant notamment le bois vivant des troncs, dont les dégâts sont assez graves pour provoquer un dépérissement aux arbres.

Enfin nous signalons ainsi, que les arbres récemment démasclés et brûlés deviennent beaucoup plus vulnérables aux attaques des insectes xylomycétophages. Ainsi, l'infestation de ces derniers insectes ou par des défoliateurs est susceptible d'affaiblir les arbres et les prédisposent à d'autres maladies conduisant aux dépérissements.

Références Bibliographiques

- Anonyme., 2005** - Etude du plan d'occupation de sols de l'entrée est de Jijel, P3.
- B.N.E.D.E.R, 1984** - Inventaire des terres et forêts de l'Algérie du Nord. Deuxième phase de réalisation d'un plan national de développement forestier. Rapp. Synt.Vol.1, 1984.P 120.
- Barthod., 1995** - DG ENV, Contrat d'étude No: 070102110004/2006/449050/MAR/B1, Rapport Technique – Décembre 2007.
- Belgherbi B., Benabdeli k., 2015** - Quelle stratégie pour la préservation des formations de *Quercus suber* (Chêne liège) en Algérie occidentale tellienne ? *Geo-Eco-Trop.*,P 93.
- Benabdeli Kh., Sitayeb T et Benguerai A. 2015** - Les actes du Med Suber 1 : 1^{ère} Rencontre Méditerranéenne Chercheurs- Gestionnaires-Industriels sur la Gestion des Subéraies et la Qualité du liège. Les 19 et 20 octobre 2009, Université de Tlemcen, pp : 54-66).
- Blanco E., Casado M., Costa M., Escribano R., Garcia M., Boudy P., 1950** – Economie forestière Nord-Africaine. Monographie et traitement des essences Forestières. Fasc. I, tome I. Ed la Rose, Paris, P 575.
- Bouchafra, A. et Fraval, A., 1991.** Présentation du chêne-liège et de la subéraie. In Villemant, La faune du chêne-liège. Actes éditions, Rabat P 1-26.
- Boudy P., 1950** - Economie forestière Nord-Africaine. Monographie et traitement des essences. Ed. La rose. Paris, pp. 29- 249.
- Bouhraoua T., 2013** -2eme édition Plan de La Tour Les 21 et 22 novembre 2013 L'œuvre du reboisement de chêne liège en Algérie entre les contraintes écologiques et les exigences techniques.
- Bouhraoua, R.T., 2003** - Situation sanitaire de quelques forêts de chêne –liège de l'ouest Algérien. Etude particulière des problèmes posés par les insectes. Thèse. Doct, Univ. Tlemcen, P 267.
- Cantat R et Piazzetta R., 2005** - Le levé du liège, ce qu'il faut savoir sur l'exploitation du Chêneliège, Guide technique et de vulgarisation. Institut méditerranéen du liège P 24.
- Catry F.X., Branco M., Cardoso M., Inácio V., Caetano J., Castanheira I., Rafael A., Sousa E. (2016):** Bark and wood borer insects in cork oak forests after wildfire. In: World Congress Silvo-Pastoral Systems, Evora, Sept 27–30, 2016: 119.
- Chaabna, 2012** - Etude des facteurs de dépérissement du chêne-liège (*Quercus suber* L.). Etat sanitaire des subéraies du Nord-est Algérien. Diplôme de Magister en Biologie, Université Badji Mokhtar. Annaba. P145.

CIPS ,2005- Code international des Pratiques Subericoles. Fonds européen de développement régional initiative communautaire Interreg III. France. P12.

Costa, A., Pereira, H. et Oliveira, A, 2002 -Influence of climate on the seaonality of radial growth of cork oak during a cork production cycle. Ann. For Sci 59, PP.429-437.

Daas H., Adjami Y., Ghanem R., Vióolas A., Ouakid M.L., Tahraoui A. (2016): Coleoptera inventory in cork oak stands of North-Eastern Algeria. Turkish Journal of Forestry, 17: 11–17.

Delatour C., 1990. Dépérissement des chênes et pathogènes. Revue forestière française, vol. XLII, n° 2, pp. 182-185

Delatour, C. 1983. Le dépérissement de chênes en Europe. Rev. For. Fr. 35: 265-282p. D.G.F. (2003).

Evora et Merida. 2005 – Code International des Pratiques Subéricoles.

FAO, 2013 – Etat des forêts méditerranéens, Rome, éd. FAO, P198.

Ferhati., 2006 Comportement du chêne liège (*Quercus suber* L.) aux températures extrêmes. Mémoire magister, Univ Constantine. P 18.

Fiscchesser., Dupuitate.,1996- Le guide illustré de l'écologie. Edition de la Matinières. 319p.

Franceschini A., Marras F., Sechi C., 1993 - Funghisegnalatisullaquercia da sughero (*Quercus suber* L.) – collana Biologica n°3, Sassari, Italy.

Ghouil H., Montpied P., Epron D., Ksontini M., Hanchi B., et Dreyer E., 2003 - Thermal optima of photosynthetic functions and thermostability of photochemistry in cock oak seedlings. Tree Physiol. 23, 1031-1039.

Gil, L., Varela MC. 2008- Directives techniques d'euforgen pour la conservation et l'utilisation génétique du chêne-liège (*Quercus suber*). Bioversity International, Rome, Italie. P6.

IML., 2015 - Institut méditerranéen du liège.

James, A., João, S., et Juli G., 2009 - Cork Oak Woodlands on the Edge Ecology, Adaptive Management, and Restoration. P15.

Khous M.G., 1990 réalité sur état sanitaires des subéraies algériennes : Facteurs de dégradations et mesures impératives a prendre. Séminaire sur la Protection des subéraies jijelienne, P 10.

Lamey A., 1893 - Le chêne liège sa culture et son exploitation (en ligne) Berger-levraultet Cie, éditeurs. Paris Nancy5, rue des beaux-arts 18, rue des glacis. P6.

- Lamey A., 1993** - Le chêne-liège - sa culture et son exploitation, Paris, Berger-Levrault éditeur, P 289. Loi 84-12 du 23 juin 1984 portant régime générale des forêts, chapitre 4, article 26).
- Lombardini F.**, - Association Syndicale Libre de Gestion Forestière de la Suberaie Varoise Bâtiment le Grand Sud - Parc d'Activités - Rue Blaise Pascal BP 82 - 83312 COGOLIN.
- Manion (1981) G. LANDMANN** Département de la Santé des Forêts Antenne spécialisée Ministère de l'Agriculture et de la Pêche INRA - Centre de Nancy F-54280 CHAMPENOUX.
- Manion., 1981** - Concepts, Définitions et caractéristiques générales des dépérissements forestiers. Rev. For. Fr. XLVI - 5-1994, G. LANDMANN, PP 407-408.
- Messaoudene M., 2000**- réflexion sur la structure des peuplements de chêne liège en Algérie. La forêt Algérienne n° 3, 5-9.
- Nadia Machouri., 2009** - Les subéraies marocaines face aux changements climatiques et actions anthropiques. Université Mohammed V, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines. Rabat, Maroc. Chaire UNESCO « Gestion de l'Environnement et Développement Durable ».
- Natividade J.V., 1956** : Subériculture. Ed. Française de l'ouvrage portugais Subericultura. Nancy : Ecole Nationale des Eaux et Forêts.
- Piazzetta R., 2005** - La levée du liège, Guide technique et de vulgarisation. Institut Méditerranéen du liège. P 23.
- Quezel P., 2000** - Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen. Ibis Press, Paris, P 117.
- Quezel P. et Santa S., 1962** - Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome 1. CNRS, Paris, P 565.
- Quzel P., Medail F., 2003** - Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Elsevier, Paris, P592.
- Roula B., 2010** - Etude de la qualité du liège de reproduction des subéraies de la région de Jijel. P 7.
- Roula S., 2021** – Etude de la régénération post-incendie du chêne liège (*Quercus suber* L.) par rejets de souche dans la région de Jijel, Thèse de Doctorat.
- 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), P 271-272.
- Saccardy L., 1938** - Le Chêne liège et le Liège en Algérie. In: Revue de botanique appliquée et d'agriculture coloniale, 18^e année, bulletin n°203, P 488-497.

Seigue A., 1985 - La forêt circumméditerranéenne et ses problèmes. Ed. C.P. Maison neuve et Larousse, P 502.

Villemant, C., & Fraval, A. 1993 - La faune entomologique du chêne-liège en forêt de la Mamora (Maroc). *Ecologia mediterranea*, 19(3/4), 89-98.

Yessad S.A., 2000 - Le chêne-liège et le chêne dans les pays du méditerrané occidental. Edition ASBL foret Wallonne. P 190.

Younsi S., 2006 - Diagnostic des essais de reboisement et de régénération du chêne liège (*Quercus suber* L.) dans la région de Jijel. Mémoire Magister, Univ. Constantine P 124.

Younsi, S. E., Adjami, Y., Ghanem, R., Bouchaib, B., & Ouakid, M. L. (2021). Impact of different factors degrading cork oak stands in the Mediterranean region: A case study from Algeria. *Journal of Forest Science*, 67(12), 570-581.

Younsi, S. E., Adjami, Y., Ghanem, R., Bouchaib, B., & Ouakid, M. L. (2022). Depredation and acorn germination ability of three seed sources for *Quercus suber* L. in Mediterranean environment. *Annals of Silvicultural Research*, 47(1).

Zeraia L., 1981 - Essai d'interprétation comparative des données écologique, phénologique et production subéro-ligneuse dans les forêts de chêne liège de provenance cristallines (France méridionale) et d'Algérie. Thèse de doctorat est-sciences (Aix-Marseille), P367.

Evaluation des facteurs de dépérissement de chêne liège dans la région de Jijel ; cas des incendies de forêts et des insectes ravageurs.

Préparé :
M^{lle} Boudra Nour El-Houda
M^{lle} Titous Chaima

Résumé

Les forêts de chêne-liège dans la région de Jijel sont confrontées à de nombreux facteurs de dépérissements et risquent de déclin considérable de ces espaces naturels. Les plus menaçant de ces facteurs pour notre région d'étude compromettent les incendies de forêts et les insectes ravageurs.

Dans ce présent travail, nous avons choisis pour l'évaluation de ces deux facteurs, pour savoir leurs contributions vis-à-vis le problème de dépérissement. Commencant par une prospection des terrains forestiers, nous avons délimités cinq sites d'échantillonnages répondant à nos objectifs de l'étude. Ensuite, nous avons effectués différents types de relevés ; dendrométriques, d'exploitations et phytosanitaires.

L'analyse statistique et descriptive des données, a pu ressortir des informations intéressantes à propos du problème de dépérissement. Dans notre cas, nous confirmons qu'il existe des facteurs affaiblissants comme le démasclage des arbres, les insectes défoliateurs et l'absence des assainissements, suivies par des facteurs aggravants comme les xylomycétophages, les incendies de forêts et les maladies fongiques.

Mots clés : chêne liège, facteurs de dépérissement, *Lymontria dispar*.L , Xylomycétophage, incendies de forêts.

ملخص:

تواجه غابات بلوط الفلين في منطقة جيجل العديد من عوامل التراجع وتهدد بانخفاض كبير في هذه المساحات الطبيعية. وتعد حرائق الغابات والآفات الحشرية من بين العوامل الأكثر تهديداً لمنطقة دراستنا.

في هذا العمل المقدم، اخترنا تقييم هذين العاملين، لمعرفة مساهمتهما في مشكلة الموت الرجعي لأشجار البلوط. بدءاً من مسح أراضي الغابات المتواجدة، ثم من خلالها تحديد خمسة مواقع تتوافق مع أهداف دراستنا لأخذ العينات. بعدها أجرينا أنواعاً مختلفة من القراءات والقياسات تتعلق بالوضعية الاستغلالية والصحية للأشجار.

من خلال التحليل الإحصائي والوصفي للبيانات، تم تقديم معلومات مثيرة للاهتمام حول مشكلة الموت الرجعي. بالنسبة لحالتنا هذه، نؤكد أن هناك عوامل إضعاف مثل نزع مادة الفلين، الحشرات الورقية وغياب التهيئة الغابية، تليها عوامل تقاوم مثل حشرات الخشب، حرائق الغابات والأمراض الفطرية.

الكلمات الأساسية: بلوط الفلين، عوامل الذبول، الحشرات الورقية، حشرات الخشب، حرائق الغابات.

Abstract

The cork oak forests in the region of Jijel are faced to many factors of decline and risk of considerable decline of these natural spaces. The most threatening of these factors for our study region are forest fires and insect pests.

In this work, we have chosen to evaluate these two factors, to know their contributions towards the problem of dieback. Beginning with a survey of the forest lands, we delimited five sampling sites answering our objectives of the study. Then, we carried out different types of surveys: dendrometric, exploitation and phytosanitary.

The statistical and descriptive analysis of the data brought out interesting information about the problem of dieback. In our case, we confirm that there are weakening factors such as the breaking up of trees, defoliating insects and the lack of treatment, followed by aggravating factors such as xylomycetophagous, forest fires and fungal diseases.

Key words: Cork oak, Dieback factors, *Lymontria dispar* L., Xylomycephagous, Forest fires.