

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département des Sciences Agronomiques



Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master II
en sciences Agronomiques
Spécialité : Gestion des Forêts et des Espaces Naturels

THEME

Contribution à l'étude de reprise végétative du chêne
liège (*Quercus suber* L.) après incendie cas du
massif forestier de
Béni Ghobri
(Canton Aboud et Bouhini)

Soutenu le : 09 / 10 / 2016

Présenté par :

M^{lle} : Nait Sidi Ahmed Rahima

M : Oukil Said

Devant le jury :

Président
Promotrice
Examineur

Mr Alili Naceur
M^{me} Meddour-Sahar Ouahiba
Mr Meddour Rachid

Maître Assistant A à L'UMMTO
Maître de Conférences à L'UMMTO
Professeur à L'UMMTO

Année 2016

Remerciements

*On tient tout d'abord à exprimer notre très grande gratitude et notre reconnaissance la plus sincère au **Dr. Meddour-Sahar Ouahiba**, Maître de conférences A à la Faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques de Tizi Ouzou, qui a bien voulu assurer notre encadrement, et pour avoir proposée et dirigée ce travail, on lui doit une immense reconnaissance et un très grand respect.*

*Nos remerciements vont également à **Monsieur Meddour Rachid**, Professeur à l'Université de Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, et aussi responsable de Master II Gestion des Forêts et des Espaces Naturels, pour avoir accepté d'examiner et à participer à notre jury de mémoire.*

*On présente aussi nos remerciements à **Monsieur AliliNaceur**, Maître Assistant A à la Faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques de Tizi Ouzou, pour avoir accepté de présider notre jury et n'a ménagé aucun effort pour nous encourager à soutenir ce travail.*

On tient à remercier aussi tout le corps enseignants et le personnel du département de Biologie Agronomie de Tizi Ouzou, qui nous à diriger afin de réussir notre Cours universitaire.

*Notre reconnaissance va aussi à **Monsieur Kaci Arezki** Chef de Circonscription des forêts d'Azazga, **Mr. Kecili Salem** Chef du District d'Azazga, **Mr. Barek Abderrahmane** chef de bureau AGP formateur international, ainsi qu'aux agents forestiers du District d'Azazga « **M^{elle} IlloulFaiza, Mr LounisSafy, Benhamou Khaled, SaadaneLounis, HoualiSaid, Rahmani Mustapha** », et aussi le personnel de l'ERGR « **Mr ChibaneMouhend** et les chauffeurs » de m'avoir accompagné durant toute la campagne d'échantillonnage qui n'a pas été facile.*

Nos Vifs remerciements vont à tous les amis, et les collègues de notre promotion du Master II qui n'ont pas cessé de nous encourager pour l'achèvement de ce travail.

Sommaire

Introduction	1
Chapitre I : Synthèse bibliographique sur les subéraies et les feux de forêts	
I.1. Généralités sur le chêne liège	
I.1.1. Introduction.....	5
I.1.2. Classification systématique.....	5
I.1.3. Caractéristiques et exigences écologiques.....	6
I.1.4. Aire de répartition	
I.1.4.1. A l'échelle mondiale.....	8
I.1.4.2. A l'échelle nationale.....	9
I.2. Généralités sur les incendies de forêt	
I.2.1. L'incendie en forêt.....	11
I.2.2. Inflammabilité et la combustibilité.....	12
I.2.3. Causes des feux de forêts	13
I.2.4. Les différents types de feux.....	13
I.2.4.1. Les feux de sols	14
I.2.4.2. Les feux de surface	14
I.2.4.3. Les feux de cime.....	14
I.2.5. Facteurs favorisant les incendies.....	15
I.2.5.1. Les combustibles.....	15
I.2.5.2. Les facteurs atmosphériques.....	16
I.2.5.3. Les facteurs topographiques.....	16
I.2.5.4. Les facteurs socio-économiques.....	17
I.2.6. Impact de feux sur l'écosystème forestier	17
I.3. La subéraie Algérienne face aux incendies.....	18
Chapitre II:	
A. Etude du milieu: La forêt domaniale de BENI GHOBRI	
1. La situation générale.....	20
1.1. Situation géographique.....	20
1.2. Situation administrative.....	21
2. Hydrogéologie.....	21
3. Géologie et topographie.....	21
4. Pédologie.....	21
5. Végétation.....	22
6. Climat.....	22

Sommaire

7. Quotient pluviothermique.....	23
B. Matériels EtMéthodes	
1. Objectif de l'étude.....	24
2. Echantillonnage.....	24
2.1. Choix de la zone d'étude.....	24
2.2. Description de la station d'étude.....	25
2.3. Choix de station.....	27
2.4. Installation des placettes.....	28
3. Evolution de la reprise végétative et Taux de recouvrement de l'espèce.....	28
4. Caractérisation de la couverture végétale accompagnatrice de chêne-liège.....	29
5. Matériels utilisé.....	29
6. Type de données et méthodes d'analyse.....	30
6.1. Test de normalité de Lilliefors.....	30
6.2. Coefficient d'asymétrie et le coefficient d'aplatissement.....	30
6.2.1. Coefficient d'asymétrie ou Skewness.....	30
6.2.2. Le coefficient d'aplatissement ou Kurtosis.....	30
6.3. Comparaison des K variances - Test de Levene.....	31
6.4. Régression linéaire simple et la régression linéaire multiple.....	31
6.4.1. Régression linéaire simple.....	31
6.4.2. La régression linéaire multiple.....	31
6.5. Coefficient de variation résiduel.....	32
6.2. Test de corrélation de Pearson.....	32
Chapitre V:Resultatset Discussion	
1. Introduction.....	34
2. Analyse descriptives des facteurs stationnaires et dendrométriques.....	34
2.1 Analyse descriptive des hauteurs de la flamme, et des hauteurs des arbres.....	36
2.2 Analyse descriptive des recouvrements de la strate arborée.....	37
2.3 Analyse descriptive des pâturages.....	37
2.4 Analyse descriptive de la régénération naturelle.....	38
2.5 Analyse descriptive de la densité des arbres.....	38
2.6 Analyse descriptive des classes d'épaisseur.....	38
2.7 Analyse descriptive de la présence de démasclage.....	39
2.8 Analyse descriptive des classes de circonférences.....	39
2.9 Analyse descriptive des classes des expositions.....	40

Sommaire

2.10	Analyse descriptive des classes de circonférence.....	41
2.11	Analyse descriptive de répartition des classes de pente.....	41
3.	Résultats des paramètres de position et de dispersion.....	42
3.1.	Modalité de reprise végétative du chêne liège.....	42
3.2.	Analyse descriptive des modèles de reprise végétative.....	44
4.	Résultats du test de normalité de Lilliefors.....	45
4.1.	Calcul des coefficients d'asymétrie et aplatissement.....	46
5.	La comparaison des variances.....	47
5.1.	Interprétation des résultats de la régression linéaire simple.....	48
5.2.	Coefficient de variation résiduel.....	51
6.	Analyse des corrélations entre les six modèles de reprise végétale et les facteurs étudiés.....	51
7.	L'analyse en composantes principales (ACP).....	55
8.	Conclusion.....	56

Conclusion Générale

Références bibliographiques

Annexes

Liste des figures

Fig.1. Un arbre du chêne liège.....	6
Fig.2. Distribution du chêne-liège dans son aire géographique Méditerranéenne et atlantique.....	8
Fig.3. Répartition géographique de chêne liège en Algérie.....	9
Fig.4. Photo prise au niveau de la subéraie mixte (<i>Quercus suber</i> et <i>Quercus canariensis</i>).....	10
Fig.5. Les multiples échelles de feu.....	12
Fig.6. Conditions de climat, de végétation, de topographie et de gestion sociale et économique de l'espace déterminantes dans l'occurrence des feux de forêt.....	15
Fig.7. La Situation géographique de la forêt de Beni Ghobri.....	20
Fig.8. Carte de la forêt de Béni Ghobri représentant les deux cantons d'étude Aboud et Bouhini.....	25
Fig.9. Localisation des placettes installées au Canton Aboud.....	26
Fig.10. Localisation des placettes installées au Canton Bouhini Est.....	27
Fig.11. Localisation des placettes installées au Canton Bouhini Ouest.....	27
Fig.12. Modèle conceptuel de réponses après l'incendie des rejets d'arbre.....	28
Fig.13. Répartition des hauteur moyenne des arbres et l'hauteur de la flamme sur l'arbre.....	36
Fig.14. Fréquences de recouvrement moyen.....	37
Fig.15. Répartition de l'intensité du pâturage.....	37
Fig.16. Repartition des classes de régénération.....	38
Fig.17. Repartition des classes de densité d'arbre.....	38
Fig.18. Repartition des classes d'épaisseur.....	39
Fig.19. Repartition des classes de nombre de trace d'exploitation du liège.....	39
Fig.20. Répartition des classes de circonférence.....	40
Fig.21. Repartition des classes d'expositions.....	40
Fig.22. Répartition des classes de d'altitude.....	41
Fig.23. repartition des classes de pentes.....	41
Fig.24. La légende des différents stades de régénérations rencontrés dans notre zone d'étude.....	42
Fig.24. La légende des différents stades de régénérations rencontrés dans notre zone d'étude.....	44
Fig.26. Projection des variables sur les plans factoriels F1 et F2.....	54

Abréviation

FAO : Food and Agriculture Organisation

FOSA: Forestry outlook study of Africa

DGF: Direction National des Forêts Algériennes

WWF: World Wildlife Fund

%: Percentage

USDA: United States Department of Agriculture

Q: Quotient d'Emberger

M-m: Amplitude thermique

Alt : Altitude

P : moyenne de précipitations annuelle

Fi : Fréquence théorique

C.V.R : Coefficient de variation Relative

p-value : Valeurs probables

CFTO: Compagnie Française du Thon Océanique.

DHP: Diamètre à Hauteur de Poitrine.

HT: Hauteur Total.

HF: Hauteur de la Flamme.

cm: Centimètre.

m: mètre.

ha: hectare.

ACP : L'analyse en composantes principales

Liste des tableaux

Liste des tableaux.....	page
Tab.1. Classification systématique du chêne liège (Quercus suber L.).....	6
Tab.2. La répartition de la subéraie mondiale sur sept pays.....	8
Tab.3. Les causes des incendies en Algérie pour la période 1985-2010.....	13
Tab.4. Caractérisation de la station d'Azazga par le système d'Emberger.....	23
Tab.5. Les incendies de forêts dans la forêt domaniale de Béni Ghobri (2006-2015).....	25
Tab.6. résumé de choix de stations.....	26
Tab.7. La couverture végétale accompagnatrice de Chêne liège	29
Tab.8. Principales caractéristiques stationnelles et dendrométriques.....	35
Tab.9. Analyse descriptive des modalités de reprise végétative du chêne liège	44
Tab.10. Résultat du test de normalité pour les différentes modalités de reprise.....	45
Tab.11. Résultat du test de normalité pour les différents facteurs	46
Tab .12. Coefficient asymétrie et aplatissement de Fisher des modèle de reprise végétative.....	46
Tab.13.Coefficient asymétrie et aplatissement des facteurs stationnelles et dendrométriques.....	47
Tab .14. Comparaison des variances des variables dépendantes et explicatives.....	48
Tab.15.résultat du modèle A	49
Tab.16.résultat du modèle B.....	49
Tab.17.résultat du modèle C.....	49
Tab.18.Résultat du modèle E.....	49
Tab.19.Résultat du modèle F.....	50
Tab.20.Résultat de la régression linière multiple des modèles de reprise végétative.....	50
Tab.21.Les valeurs du coefficient de variation résiduelle.....	51
Tab.22. Lesvaleurs du coefficient de variation résiduelle des modèles E et F.....	51
Tab.23.Les résultats de la corrélation entre les six modèles de la reprise végétative	52
Tab.24. p-values des tests de corrélation de la variable explicative et variable dépendantes.....	53
Tab.25. Résultats des tests de corrélation de la variable explicative et variable dépendantes	54

Annexe

Tab .27. distrebuton des porcentageet de nombre d'indivedu de chaque modèled de reprise vegetative	
Tab.28. Distribution des nombre et des taux pour chaque classe de pente	
Tab.29. Taux et nombre pour chaque classe de l'exposition	
Tab.30. Pourcentage et nombre de trace des classes d'altitudes	
Tab.31. Taux et nombre pour chaque classe de circonférence	
Tab.32. Taux et nombre pour chaque classe de présence de démasclage	
Tab.33. Taux et nombre pour chaque classe d'épaisseur	
Tab.34. Distribution des nombre et des taux pour chaque classe de nombre d'arbre	
Tab.35. Taux et nombre de régénération naturelle par classe de régénération	
Tab.36. Pourcentage et nombre de trace de pâturage par catégorie d'intensité	
Tab.37. pourcentage et nombre pour chaque classe des recouvrement moyen de la strate arborée	
Tab.38. pourcentage et nombre pour chaque classe des hauteurs moyennes des arbres et des hauteurs moyennes des flammes sur les arbres	



Introduction générale

Le climat méditerranéen génère un ensemble de conditions critiques, propices à l'écllosion des incendies de forêts.

Dans les forêts méditerranéennes, il y avait un mélange d'espèces ayant des sensibilités différentes au feu. Les pins et autres conifères, espèces plus combustibles, se mélangeaient avec les chênes, les frênes, les peupliers, etc. Aujourd'hui, beaucoup de zones forestières de la Méditerranée ont un profil bien éloigné de la flore originelle qui les composait.

Le climat méditerranéen lui-même a largement contribué en association avec l'homme à décimer cette forêt dont l'équilibre est souvent instable. Ces conditions leur confèrent une fragilité de toutes les formations forestières vis-à-vis de l'érosion, des incendies et des maladies (Quezel, 1976., *in* Fatmi, 2014)

Le Bassin Méditerranéen n'échappe malheureusement pas à cette logique du feu, puisque plus de 55 000 incendies parcourent en moyenne chaque année de 500 000 à 700 000 ha de forêt méditerranéenne, causant des dommages écologiques et économiques énormes, ainsi que des pertes de vies humaines (Meddour-Sahar *et al.*, 2012)

La subéraie algérienne a connu au fil du temps une constante régression. Sur une période de 27 ans (1985-2012), les incendies de forêts ont ravagé une surface totale en chêne liège d'environ 200 000 hectares ce qui représente une surface moyenne annuelle de 7 300 hectares (Bouhraoua, 2013).

Le facteur de dégradation le plus redoutable de la forêt Algérienne est, sans contexte l'incendie. Les dégâts sont variables selon l'intensité, la vitesse et la récurrence de passage de feux, l'état physiologique des arbres avant incendie et les conditions stationnelles.

La plupart des espèces de feuillus méditerranéens ont la capacité de produire des rejets après des perturbations, y compris les incendies de forêt, et la plupart d'entre eux régénère à partir de bourgeons de la base lorsque les tiges ou les couronnes sont gravement endommagés. C'est dans ce contexte que nous allons étudier la capacité de la reprise végétative du chêne liège après incendie en Kabylie.

La présentation de notre travail s'articule autour de quatre chapitres qui traiteront respectivement :

- Chapitre I : Synthèse bibliographique sur les subéraies et les feux de forêts.
- Chapitre II : Matériels et méthodes
 - Partie A : Présentation de la zone d'étude.
 - Partie B : méthodologie
- Chapitre III : Résultats et discussion.

Chapitre
Synthèse
bibliographique

I

1. Généralités sur le chêne liège

1.1. Introduction

Les forêts de Chênes liège (subéraies) sont une composante caractéristique des territoires méditerranéens. Elles représentent une surface totale d'environ 2.5 millions hectares au niveau mondial avec l'essentiel de ces surfaces en Algérie, en France, en Italie, au Maroc, au Portugal, en Espagne et en Tunisie. Elles sont généralement des mosaïques de plusieurs types d'habitats forestiers avec dans le même territoire du maquis, des pâturages et des zones d'agriculture extensive. Elles ont une grande importance économique et culturelle. Façonnées par les activités humaines au cours des millénaires, elles coexistent avec l'agriculture et de multiples autres activités traditionnelles.

Elles fournissent un large éventail de biens et de services avec la production de liège, de bois de feu, de fourrage, d'herbes aromatiques, de champignons, de miel et offrent de nombreuses possibilités de développer des activités de loisirs en milieu rural (écotourisme).

Malgré le fort impact des interventions humaines dans ces écosystèmes emblématiques de la région méditerranéenne, les subéraies restent très riches en biodiversité: 60–100 espèces de plantes à fleurs peuvent être trouvées dans un dixième d'hectare. (FAO, 2013)

En Algérie, le chêne liège constitue l'une des plus importantes essences forestières en raison de sa valeur économique et écologique. La subéraie avoisine les 440 000 ha, mais seuls 229 000 sont exploités. Ce patrimoine forestier est en évolution régressive à cause de la combinaison de plusieurs facteurs biotiques, abiotiques et anthropique. Dont, le plus redoutable facteur de dégradation des subéraies est la répétition des feux de forêt. En effet, environ 8 000 ha des forêts de chêne liège est touchés annuellement par le feu, ce qui le classe en 3ème rang des espèces forestières les plus touchés après le pin d'alep et le chêne vert. (Ghalem et al., 2010)

1.2. Classification systématique

Le Chêne-liège, *Quercus suber* L., est une espèce du bassin méditerranéen occidental ainsi que de la côte atlantique. Il occupe environ 2 millions d'hectares dont 1,1 millions en Europe (Portugal, Espagne, Italie, France) et le reste en Afrique du Nord (Algérie, Maroc, Tunisie) (BEN JAMAA et al., 2004).

Le chêne liège représente une place taxonomique dans la classification comme suite ;

Tab.1. Classification systématique du chêne liège (*Quercus suber* L.)

Rang	Nom Scientifique
Embranchement	Spermatophytes
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Eudicotylidones
Ordre	Fagales
Famille	Fagaceae
Sous-famille	Quercinées
Genre	<i>Quercus</i>
Espèce	<i>Quercus suber</i> L.

1.3. Caractéristiques et exigences écologiques

Le chêne-liège est le seul arbre au monde doté d'une écorce (le liège) aux caractéristiques uniques, avec une remarquable longévité puisqu'il vit, en moyenne, plus de 200 ans, hébergent des espèces uniques et qui bénéficient même de statut de protection. Les subéraies contribuent à séquestrer le carbone. Moins de 1,5 hectare de subéraie est nécessaire pour réduire les émissions annuelles de dioxyde de carbone d'une voiture moyenne. (Maria da Conceição, *et al.*, 2009)

1.3.1. Caractéristiques climatiques

Le chêne-liège est considéré comme une essence à tempérament exigeant et délicat (Jacamon, 1987, *in* Fatmi, 2014), c'est une essence héliophile, c'est-à-dire de pleine lumière et exigeant une forte insolation. La cohabitation avec d'autres espèces est possible, mais c'est en peuplement pur qu'il se développe le mieux. (Bekdouche, 2010) ; Par son comportement à l'égard des facteurs climatiques, le chêne-liège se place parmi les essences les plus plastiques, aussi bien du point de vue des températures que de la pluviométrie.

L'humidité reste ainsi un facteur limitant ; en étant une espèce xérophile, le chêne liège nécessite pour son développement une hygrométrie journalière d'au moins 60%. En cas de déficit hydrique, il exige une humidité atmosphérique élevée ou l'existence d'une nappe phréatique, qui compenserait les besoins en eau de cette espèce.

Pour ce qui est des valeurs extrêmes des températures, les subéraies correspondent à des régions où au cours du mois le plus chaud, la moyenne des températures maximales extrêmes peut atteindre 44°C et à des régions où au cours du mois le plus froid, la moyenne des minimales extrêmes ne descend pas en deçà de -5°C (AIME, 1976 ;in Hamel, 2016)

1.3.2. Caractéristiques du sol

Le chêne liège préfère les sols aérés, profonds, frais, moyennement riches en matière organique, acide et franchement siliceux (rocheux, granitique, porphyriques, schisteux, ou gréseux); il fuit les calcaires actifs et les sols hydro morphes et a un pH acide, neutre à acide neutre (Seigue, 1987.,in Fatmi,2004)

1.3.3. Caractères botaniques

Le chêne liège est un arbre de taille moyenne, ne dépassant guère les 13 m. Il peut atteindre de 10 à 12 m de hauteur en France et de 15 à 20 cm en Afrique du Nord et au Portugal (Palaisance, 1977).

- **Le tronc** est court et le houppier est étalé dans les peuplements denses et sa circonférence atteint en général 70 cm entre 30 et 40 ans selon les conditions de végétation (Yessad, 2001 ; Amandier, 2002).

- **Les feuilles** sont plus polymorphes coriaces et arrondies, plus ou moins dentées ; elles sont d'un vert brillant au-dessus et pubescentes sur la face inférieure. Elles sont renouvelées au printemps (Aime, 1976 ; Palaisance, 1977).

- **Les fleurs** males pendent en chatons à l'extrémité des rameaux de l'année (Fraval, 1991). Les fleurs femelles sont souvent solitaires ou groupées par trois, s'insérant à l'aisselle du rameau de l'année. La floraison principale se déroule en printemps.

- **Les glandes** sont des tailles variables, allongés à point courte et velue. L'arbre fructifie à partir de 15 à 20 ans et se poursuit parfois jusqu'à un âge avancé, au-delà de 100 ans (Boudy, 1950 ; Messouadene, 2000 ; Dessain, 1992).

- **La longévité** de l'arbre peut atteindre jusqu'à 250 voire 300 ans mais les levés successives, les éventuels incendies et les conditions stationnelles, peuvent diminuer fortement cette longévité. En Algérie et en Maroc les vieux arbres de 220 et 250 ans ne sont pas rares et la longévité moyenne est en général de l'ordre de 150 ans (Boudy, 1950 ; Vignes, 1990).

1.4. Aire de répartition

1.4.1. A l'échelle mondiale

Le chêne-liège totalise plus d'un million et demi d'hectares en Europe et près d'un million d'hectares en Afrique du Nord. (Pausas et al., 2009.,In Bekdouche, 2010)

Tab.2.La subéraie mondiale serait d'environ 2.265.000 hectares, répartis exclusivement sur sept pays : www.institutduliege.com/infoliege11/vivexpo2004.php

PAYS	Superficie (hectares)	%
Portugal	736.000	32,5
Espagne	501.000	22,1
Maroc	277.000	12,2
Algérie	410.000	18,1
Tunisie	90.000	4,0
Italie	151.000	6,7
France	100.000	4,4
Mondial	2.265.000	10

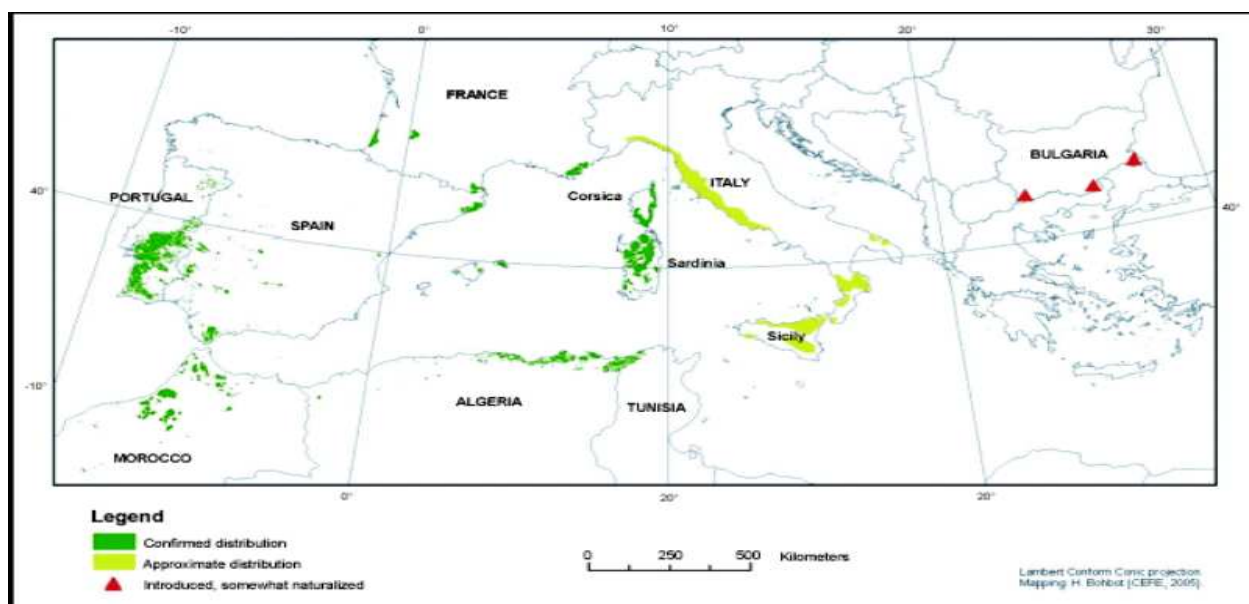


Fig.2.Distribution du chêne-liège dans son aire géographique Méditerranéenne et atlantique (WWF, 2006)

I.1.4.2. A l'échelle nationale

En Algérie, le chêne-liège domine dans la partie humide, de l'Est d'Alger jusqu'à la frontière tunisienne, il s'étend d'une manière assez continue le long de la zone littorale où il offre le maximum de son aire de répartition. Dans la partie Ouest, il reste disséminé et constitue des îlots de moindre importance. L'Algérie offre une superficie appréciable de 410 000 hectares selon les estimations données par **Silva & Catry, 2006.,in Bekdouche, 2010)**

En Algérie, le chêne liège occupe des espaces naturels étendus à l'est mais parfois très fractionnés au centre et à l'ouest. Il est essentiellement en étage bioclimatique humide et subhumide (**Boudy, 1950**) où il prospère depuis le littoral jusqu'aux chaînes telliens (fig.3.)



Fig.3. Répartition géographique de chêne liège en Algérie (D.G.F, 2000)

Le dernier inventaire nous indique qu'il est possible de revaloriser environ 440.000 ha de forêts pouvant favoriser le développement du chêne-liège, ce qui représenterait :

- 50 % du patrimoine maghrébin de chêne-liège.
- 22 % du patrimoine mondial de chêne-liège.

Dans le pourtour méditerranéen, la subéraie serait d'environ 2.289.000 hectares (**Benabid, 1989**), répartie exclusivement sur sept pays : Portugal 650.000, soit 28,5% ; Espagne : 500.000, soit 22% ; Maroc : 350.000, soit 15,3% ; Algérie : 480.000, soit 21% ; Tunisie : 100.000, soit 4,4% ; Italie : 100.000, soit 4,4% ; France : 100.000, soit 4,4%.

La situation actuelle est qualifiée de dramatique dans les divers pays d'Afrique du Nord et seuls des programmes ambitieux de gestion écologique intégrée permettront de sauver les lambeaux de forêts qui subsistent, ou de préserver quelques zones qui sont encore restées miraculeusement à l'abri de ces destructions (**Quézel et Médail, 2003**)



Fig.4. Photo prise au niveau de la subéraie mixte (*Quercus suber* et *Quercus canariensis*) à Béni Ghobri

2. Généralités sur les incendies de forêts

Les feux sont une cause importante de dégradation dans la région méditerranéenne ;

Depuis des millénaires les activités humaines dans les territoires méditerranéens ont modifié les dynamiques naturelles des feux et la capacité de la végétation à répondre à cette perturbation (*i.e.* résilience). Les conditions climatiques jouent également un rôle important : l'humidité contenue dans la litière est affectée par une saison chaude et sèche prolongée (de juin à fin octobre) avec des températures moyennes journalières de 30° C, peu de précipitations, et des vents caractérisés par une grande vitesse et un fort pouvoir de dessiccation. Le changement climatique peut se traduire par des événements climatiques extrêmes de grande amplitude (*e.g.* sécheresse et vague de chaleur) accentuant les menaces liées aux feux de forêts. (FAO, 2003)

2.1. L'incendie en forêt

Les feux de forêts détruisent la biodiversité, favorisent la désertification, affectent la qualité de l'air, le bilan des gaz à effet de serre et les ressources en eau. Les feux de forêts peuvent en outre avoir des effets négatifs sur la vie humaine et la santé sur le bien-être, sur le patrimoine culturel et naturel, sur l'emploi, les loisirs, les infrastructures économiques et sociales ainsi que sur de nombreuses activités humaines;

- Les feux de forêts détruisent environ 500 000 hectares chaque année dans l'Union européenne et de 0,7 à 1 million d'hectares dans le bassin méditerranéen. Ces feux de forêts ont un impact sérieux sur l'environnement et sur les activités socio-économiques, surtout dans le sud de l'Europe et l'Afrique du Nord;
- Un des plus grands défis pour la gestion durable des forêts dans le bassin méditerranéen est la lutte contre les incendies, une menace toujours présente et croissante en raison du changement climatique. (FAO, 2007)

La pyrologie forestière constitue une science dont l'objet principal est l'étude des feux de forêts et de leurs propriétés. Elle explique, le phénomène de la combustion, décrit les caractéristiques propres aux incendies de forêt et étudie les facteurs qui influencent leur origine et leur développement (Trabaud, 1979 *,in* Abdi, 2014).

2.2. Inflammabilité et la combustibilité

L'expression « comportement du feu » décrit les processus d'éclosion, de développement, de propagation et éventuellement de régression et d'extinction d'un feu de forêt (Robertson, 1979). La combustion exige la présence en proportion convenable de trois éléments, à savoir : le combustible, l'oxygène et la chaleur. Le combustible et l'oxygène existent en abondance en forêt. Le seul élément qui manque pour compléter le symbolique triangle du feu est une source de chaleur suffisante.



Fig.5. Les multiples échelles de feu (adapter de Scott 2000; Reinhardt and others 2001; Moritz and others 2005; Cochrane and Ryan 2009., in. USDA, 2012)

- Pour contrôler la combustion, il suffit de supprimer au moins un des trois éléments de triangle de feu (Meddour-Sahar, 2014)

2.3. Causes des feux de forêts

La vulnérabilité correspond aux «conséquences prévisibles d'un phénomène naturel d'intensité donnée sur les enjeux ». Elle est donc fonction de deux éléments: les enjeux et les parades (**Jappiot et al., 2004**) :

a) L'enjeu

Les enjeux sont l'ensemble des biens exposés pouvant être affectés par un phénomène naturel. Par rapport aux autres phénomènes naturels, il faut ajouter aux enjeux matériels et humains les enjeux spécifiques des feux de forêts, liés à la forêt et à ses usages.

b) Parade

Les parades sont les moyens de prévention, d'équipement et de lutte dont la mise en œuvre réduit le taux d'endommagement des enjeux. On peut distinguer les parades actives (moyens de DFCI, moyens de lutte,...) et les parades passives (débroussaillage, pare-feu,...). Ces deux types de parades visent à diminuer les conséquences des sinistres. S'agissant de feux d'origine humaine, on doit aussi y ajouter les parades destinées à éviter les éclosions, agissant alors directement sur l'aléa.(**Abdi,2014**)

Les causes des incendies en Algérie sont proposées par **Meddour-Sahar et al., 2012**, comme suite :

Tab.3. Causes des incendies en Algérie pour la période 1985-2010 (**Meddour-Sahar,2014**)

Causes/Pays	Naturelles	Accidentelles	Involontaires	Volontaires	Inconnu	Période
Algérie	<1		4	16	80	1985-2010

2.4. Les différents types de feux

Une fois éclos, un feu peut prendre différentes formes, chacune étant conditionnée par les caractéristiques de la végétation et les conditions climatiques dans lesquelles il se développe. Les feux de forêts peuvent être de quatre types (**Margerit, 1998**)

2.4.1. Les feux de sols

Ce sont des feux qui brûlent sous la surface du sol, le combustible qui l'alimente est composé de matières organiques partiellement décomposées. Ces feux se propagent lentement, en raison du manque d'oxygène. Leur présence est souvent difficile à déceler, car même s'ils dégagent beaucoup de chaleur, ils diffusent en général que très peu de fumée.

2.4.2. Les feux de surface

Dit aussi feux courants, se propageant dans les sous-bois des forêts. Ils brûlent l'herbe et les broussailles. Ils peuvent être de faible, de moyenne ou de forte intensité selon la quantité de combustible disponible. Ils peuvent avoir comme origine un feu de sol ou se terminer en un feu de sol susceptible de se transformer en un nouveau feu de surface après l'intervention des pompiers.

2.4.3. Les feux de cime

On qualifie les feux de cime lorsqu'ils sont localisés au niveau des arbres et qu'ils brûlent plus de 90 % de celles-ci. Ils se développent généralement au sol, montent le long des arbres en brûlant sur leur passage feuilles, aiguilles et même certaines branches.

Indépendant où dépendant des feux de surface, ils libèrent en général de grandes quantités d'énergie et ont une vitesse de propagation très élevée. Ce sont les ligneux hautes qui assurent la propagation verticale en direction des cimes.(Abdi,2014)

2.5. Facteurs favorisant les incendies

Les situations idéales de développement des incendies se rencontrent lorsque sont réunies certaines conditions de climat, de végétation, topographique, et de gestion sociale et économique de l'espace.

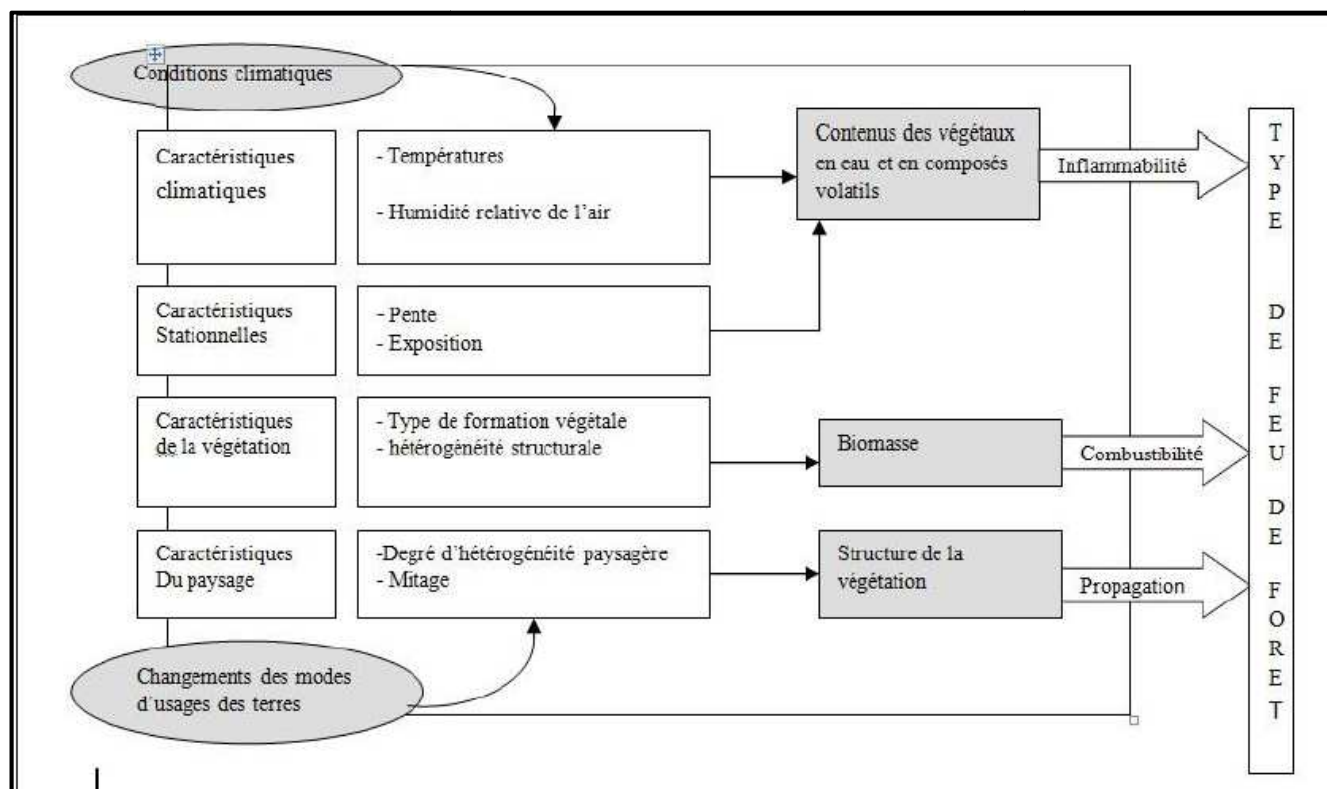


Fig.6. Conditions de climat, de végétation, de topographie et de gestion sociale et économique de l'espace déterminantes dans l'occurrence des feux de forêt. (Quézel et Médail, 2003., et Meddour-Sahar, 2014)

2.5.1. Les combustibles

La teneur en eau des végétaux constituant le combustible est le facteur le plus important affectant le comportement du feu. Elle détermine la probabilité d'ignition ou la facilité d'allumage, la vitesse de propagation et la quantité de combustible brûlé. La végétation méditerranéenne riche en résine (forêt de résineux et d'une faible teneur en eau brûle facilement (Schizler-Lenoble, 2002.,in Bekdouche,2010). Un petit combustible absorbe et perd son humidité plus rapidement qu'un gros. Un combustible sec s'allume plus facilement qu'un combustible gorgé d'eau.

La raison des mise en feu est importante à considérer, car la teneur en eau en eau des végétaux n'est pas équivalente d'une saison a une autre. Ceci peut avoir une influence considérable sur le comportement du feu. **(Bekdouche,2010)**

2.5.2. Les facteurs atmosphériques

Parmi les facteurs météorologiques influençant le comportement des incendies, nous pouvons citer la température, le vent, les précipitations ;

- a) La température peut avoir une influence directe par la modification des contenu en humidité de l'atmosphère pour cette raison les pics de température sont fortement redoutés du fait de la facilité de combustion de la végétation.**(Bekdouche,2010)**
- b) Les précipitations jouent un rôle prédominant dans la teneur en eau des végétaux. Leur effet varie de façon significative en fonction de leur durée, de leur période, de leur quantité ainsi que des types de combustibles, par exemple, une petite quantité d'eau suffit pour ralentir l'inflammabilité des graminées. Mais cet effet ne dure pas **(Kaiss et al., 2007.,in Abdi,2014)**
- c) Le vent joue un rôle majeur dans la propagation du feu. Il agit à plusieurs niveaux, en renouvelant l'oxygène de l'air, en réduisant l'angle entre les flammes et le sol et en favorisant le transport de particules incandescentes en avant du front de flammes.

L'action du paramètre vent est d'une importance capitale sur la vitesse de propagation du feu. Celle-ci varié entre 1 cm/s et 167 cm/s, vitesse maximale enregistrée pour un feu **(Trabaud, 1979.,in Abdi,2014)**

Enfin, les modifications du climat et les changements des modes d'usage des terres représentent des facteurs clés dans l'évaluation actuelles des régimes d'incendie en région méditerranéenne. **(Quézel et Médail,2003 ;etMeddour-Sahar,2014)**

2.5.3. Les facteurs topographiques

La topographie est une variable constante, c'est-à-dire qu'elle ne varie pas dans le temps. Onpeut donc facilement déterminer son influence. Deux principaux paramètres topographiques influent sur les incendies. La pente en amplifiant l'effet de radiation et de convection, et l'exposition en jouant sur la quantité de chaleur reçue en fonction de l'insolation ainsi que la densité et la structure de la végétation.**(Amraoui,2014)**

2.5.4. Les facteurs socio-économiques

Le changement socio-économique dans les dernières décennies influe sur le risque d'incendie, les changements avec les plus grandes répercussions sont les suivantes :

- L'exode rural sur la bordure septentrionale du bassin méditerranéen s'est produit par des zones de végétation continue très vaste et forme un modèle explosif vis-à-vis des incendies majeurs ;
- Le développement de l'interface habitat-forêt, dû à une urbanisation anarchique, a provoqué une augmentation significative du risque de feu ;
- Le comportement du public traduit encore aujourd'hui, un manque de sensibilisation au risque incendie ;
- Les effets du changement climatique (hausse de température, diminution des précipitations et aggravation des phénomènes extrêmes) ont accru l'intensité et l'extension du risque. (**Meddour Sahar, 2014**)

Et par ailleurs les actions de l'homme ont un double impact sur la propagation des feux de forêts, d'une part en aggravant les risques mais également en le réduisant.

La présence de l'homme en forêt où à son contact risque de multiplier les départs de feu. En absence de politique urbaine, le mitage va entraîner une augmentation des interfaces habitat-forêt. Les feux seront par ailleurs plus difficiles à combattre.

Contrairement aux autres risques naturels tels que les inondations où les avalanches, l'homme à la possibilité d'intervenir directement sur l'évolution du phénomène. Il peut agir tout au long de son déroulement, soit en le stoppant, soit en réduisant localement ses effets. (**Abdi, 2014**)

2.6. Impact de feux sur l'écosystème forestier

Le passage d'un feu se traduit par l'altération plus ou moins poussée d'organes vitaux du végétal, au niveau du feuillage, du tronc et des racines. Il en découle une perte de vigueur de l'arbre pouvant entraîner sa mort.

Le degré d'altération est fonction de la combinaison des dégâts sur les différentes parties de l'arbre (feuillage, tronc, racines), résultant de la nature du feu (feu de surface, feu de cime) et de l'intensité de ce dernier, ainsi que de la sensibilité au feu de l'espèce. Un feu rapide provoque beaucoup moins de dommages qu'un feu lent (**Colin et al., 2001**).

L'altération des organes vitaux entraîne l'affaiblissement de l'arbre, dont ce dernier est devenu plus sensible aux attaques parasitaires ou fongiques. Les peuplements brûlés peuvent alors devenir des foyers potentiels de contagion de la végétation voisine (**Abdi, 2014**).

3. La subéraie Algérienne face aux incendies

La subéraie subissait des incendies plus au moins violents depuis une longue date, néanmoins elle persiste grâce à sa forte résistance, En effet, quelques semaines après le feu, des rejets et drageons apparaissent en abondance.(**Bekdouche,2010**)

L'intensité du feu peut être appréciée par des indices indirects: degré de calcination de la végétation, importance des chicots résiduels, aspect de la surface du sol brûlée ± profondément. L'observation des chênes lièges et de la façon dont ils "repartent" après le feu peut fournir des indications assez précises, utilisables pour pronostiquer leurs chances de survie. Si le chêne-liège est capable de résister à des incendies parfois violents, c'est à l'épaisseur et à la structure de son écorce (présence d'une multitude de compartiments étanches remplis d'air) qu'il doit cette aptitude.(**Amraoui,2014**)

Si le chêne liège est capable de résister à des incendies parfois violents, c'est grâce à l'épaisseur et la structure de son écorce qu'il doit cette amplitude.

En effet, en terme thermique, le tissu subéreux figure parmi les substances douées de la plus haute capacité isolante. L'écorce liégeuse du chêne-liège est donc sa meilleure assurance vie.

Le fait de le démascler et de lui ôter cette protection si précieuse aura pour conséquence directe de rendre plus vulnérable le peuplement en cas d'incendie même de faible puissance. **FRICOUT(1913)** et **BOUARBI (1936)** écrivaient que si un incendie survenait pendant les trois premières années qui suivent l'écorçage, la plus grande partie des arbres écorcés pourrait être considérée comme perdue. Malgré la perte de tout son houppier et un aspect carbonisé, le chêne-liège possède un important pouvoir de récupération, ce qui fait qu'avant de décider de couper un arbre il faut s'assurer de sa viabilité future. Il est préférable d'attendre le printemps et même le deuxième automne pour évaluer l'état sanitaire de chaque sujet.

Ainsi, si le liège protège très efficacement les chênes contre les incendies, ces derniers sont par contre très sensibles aux incendies quand ils ont été récemment récoltés. Dans l'éventuelle coupe rase ou mortalité après incendie de forte intensité, la régénération n'est possible que par rejets de souche, la régénération naturelle par voie sexuée n'aboutit pas (**Boudy, 1950**).

En effet, malgré la germination des glands parfois en abondance, les semis ne résistent pas à la sécheresse estivale(**Bekdouche, 2010.,Amraoui,2014**).

Partie A. La zone d'étude

1. La situation générale

La zone de notre étude est située à l'est de la wilaya de Tizi-Ouzou dans le massif forestier de Béni Ghobri région de Yakourenà environ 55 Km à l'Est du chef-lieu de la wilaya. Couvrant une superficie de 5707 Ha.

1.1. Situation géographique

Le massif de Beni Ghobri se situe à une 100 Km à l'est d'Alger, dans la wilaya de Tizi-Ouzou, avec des coordonnées géographiques comme suite;

- Nord $36^{\circ}69'98''$ Est $4^{\circ}43'52''$

Il est délimité :

- Au Nord, par le mont de Tamgout;
- Au Sud, par les Villages de Cherfa N'Bahloul, et Chebel ;
- A l'Est par la forêt d'Akfadou ;
- A l'Ouest, par la ville d'Azazga.

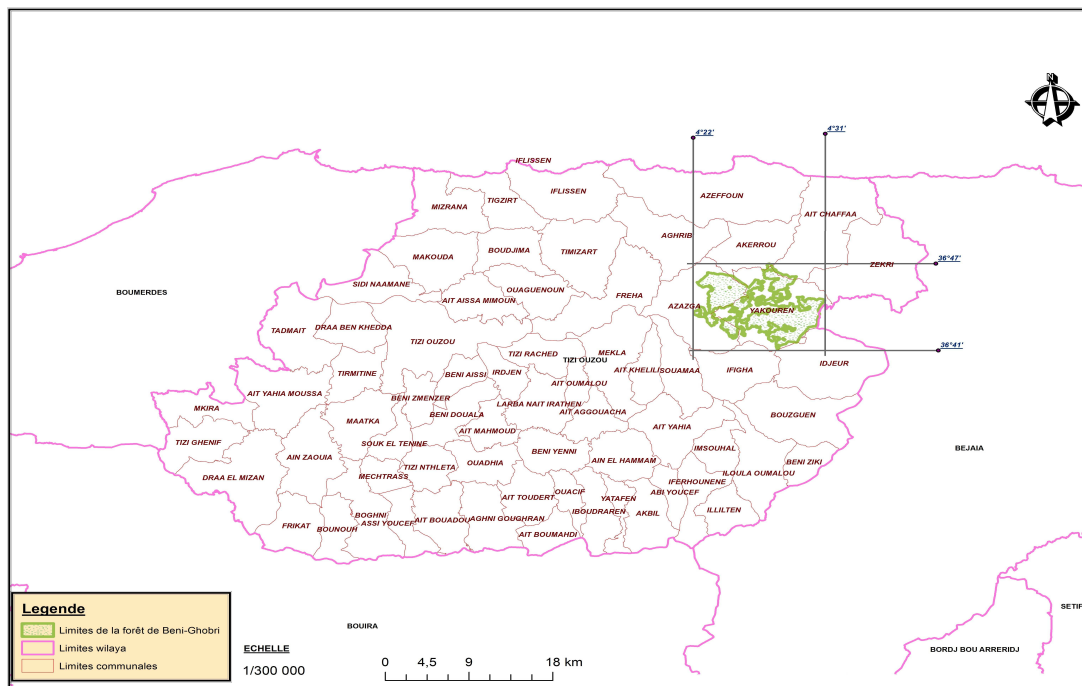


Fig.7. La Situation géographique de la forêt de Beni Ghobri

1.2. Situation administrative

Cette forêt domaniale dépend de la wilaya de Tizi-Ouzou, la Daïra d'Azazga et des Communes d'Azazga et de Yakouren. Ce massif forestier est géré par le district d'Azazga qui est rattaché à la circonscription d'Azazga, la Conservation des Forêts de Tizi-ouzou sous la Direction Générale des Forêts Algériennes.

2. Hydrogéologie

Le cadre topographique de la région de Béni Ghobri est formé de la disposition du volume montagneux de la rive droite du haut Sébaou mise en valeur par la tectonique récente et par la profonde taille du réseau hydrographique (**Rahmani, 2011**).

3. Géologie et topographie

D'un point de vue morpho-structural, la région de Béni Ghobri forme un chaînon de montagne orienté Nord-Ouest/Sud-est, qui se recorde par sa partie septentrionale à la chaîne littorale au Djebel Tamgout et par sa partie Sud-Est au chaînon de l'Akfadou.

La topologie de la région se distingue par deux unités géomorphologiques majeures à savoir, les glacis et les versants. Ces derniers occupent une superficie importante de la forêt (2/3 environ), notamment dans ces parties centrales et orientales. La partie occidentale est particulièrement occupée par les glacis dont l'existence semble être liée selon **Benhassain (1980)**, à cette des sommets de grès numidien épais qui les alimentent continuellement en matériaux (**Rahmani, 2011**).

4. Pédologie

Les grès numidiens donnent un sol siliceux frais et profond, présentant des conditions optimales pour le chêne liège. Les matières organiques qui s'accumulent sur le sol se décomposent lentement et humus forme une couche épaisse favorable à une végétation forestière, le calcaire existe sous forme de trace (**Lapie, 1909**).

5. Végétation

Ce type de subéraie se présente, en générale, en futaie pure, d'une hauteur moyenne de 10-12 m, parfois plus élevée (15m) et parfois de moindre taille(8-9m). La strate arborescente est formée presque uniquement par *Quercus suber*, qui assure un recouvrement très variable(25-35%).Le chêne zéen peut être localement présent par régénération naturelle;

La strate frutescente d'une hauteur de 1.5 à 2.5 m, est en général très dense (70-90% de recouvrement). Elle est caractérisée par l'abondance de *Cytisus villosus*, qui est la plus mésohygrophile des Fabacées arbustives présentes dans les subéraies. De nombreux nanophanéophytes typiquement méditerranéens dominent : *Erica arborea*, *Arbutus unedo*, *Phillyrea media*, *Myrtus communis*, *Crataegus monogyna*, *Viburnum tinus*, *Ruscus hypophyllum*, *Daphne genkwa*, *Calicotome spinosa*, *Genista tricuspidata*, *Cistus salvifolius*, *Cistus monspeliensis* et *Lavandula stoechas*. Mais les arbustes sclérophylles, tels que *Rhamnus alaternus* subsp. *alaternus*, *Pistacia lentiscus* et *Olea europaea* subsp. *Sylvestris*, figurent à peine dans ce groupement. Les lianes y sont nombreuses et bien développées : *Asparagus acutifolius*, *Rubia perigrina*, *Smilax asper* subsp. *mauritanica*, *Lonicera implexa*, *Lonicera communis*, *Rosa sempervirens* et *Rubus ulmifolius* (Meddour, 2010).

6. Climat

En région méditerranéenne les facteurs prépondérants qui régissent la distribution des plantes sont le stress hydrique (sécheresse) et le stress thermique hivernal (froid ou gel). Ce stress thermique hivernal conditionne divers aspects de la biologie et de l'écophysiologie des espèces, la distribution, la reproduction, la productivité et les taux de survie des ligneux en fonction des accidents abaisse brusquement et longuement les minimas hivernaux (Meddour, 2010).

Les effets cumulatifs données en année autant que ceux de la sécheresse (Metrakos, 1980, 1982; Quzel et Médail, 2003; Meddour, 2010)

Le climat joue un rôle considérable dans le développement des essences forestières. Seigue (1985) affirme que la bonne croissance du climat nous renseigne directement sur l'état et la structure de la forêt.

7. Quotient pluviothermique

Le système d'Emberger a été largement utilisé en Algérie, pour établir les différents étages bioclimatiques, de nombreux auteurs ont repris et continuer l'œuvre d'Emberger. C'est dans ce sens que Stewart (1969,1975) a montrer que pour l'Algérie le quotient pluviothermique d'Emberger après simplification peut s'écrire ;

$$Q3=3.43*P/M-m$$

L'interprétation de ce quotient nécessite l'emploi du climagramme d'Emberger qui permet de classer une station donnée dans l'une des 45 combinaison bioclimatiques du climat méditerranéen(Meddour,2010).

Le tableau 3 nous résume la caractérisation de la station d'Azazga par ce système, et nous indique qu'une valeur de m et de l'amplitude thermique du mois le plus chaud et du moi le plus froid, le climagramme d'Emberger nous indique que notre station d'étude est dans le subhumide, variante, doux(Meddour,2010).

Selon Meddour(2010) le climagramme permet de prendre en considération les deux stresses climatiques, hydrique et thermique.

Tab. 4. Caractérisation de la station d'Azazga par le système d'Emberger.

Station	Alt (m)	M C°	M-m C°	Indice d'Emberger	Bioclimat et variante
Azazga	450	5.6	31.9	95.9	Subhumide doux

B. Méthodologie

1. Objectif de l'étude

Le passage de l'incendie élimine toute la végétation qui se trouve à la surface et au-dessus de la surface du sol. Il est intéressant d'étudier quelles sont les espèces qui se réinstallent après le feu et quelle structure vont-elles engendrer au cours du temps après le traumatisme. Assistons-nous à la réinstallation des espèces originelles de la subéraie favorisant donc, une cicatrisation rapide et un retour à l'état de la composition floristique initiale.

Ce travail s'efforce d'étudier :

- Les dégâts et les dommages causés par les incendies sur le chêne liège ;
- La résilience vis-à-vis ces incendies récurrents
- Modalités de la reprise végétative des arbres du chêne liège ;

2. Echantillonnage

L'échantillonnage retenu ; Aléatoire subjectif vue les conditions et les caractéristiques situationnels et les placettes abordées suivant un nombre d'unités fondamental au minimum 30, on avait choisi la forme circulaire pour son avantage qu'elle présente. Entre autre, un plus court périmètre pour une même surface donc un minimum d'arbre limites, et la facilité de matérialisation (Duplat *et,al*, 1981.in Kadriet Takilt,2013).

La grandeur des placettes doit être aussi petite que possible, et suffisamment représentative de la surface inventoriée, nous avons retenu alors la surface de 12 are soit 1256m²:-

2. 1. Choix de la zone d'étude

La forêt de Béni Ghobri présente un intérêt préliminaire et primordial sur les trois volées ; entretiennent les processus écologiques et créent un système socioéconomique diversifié et équilibré ce qui contribue aux objectifs de développement durable et de la conservation de la nature, (par sa biodiversité, séquestration CO₂, source O₂, support physique...etc), social et économique (avec les biens faits qu'elle assure, production du liège, tourisme, cueillette de gland, chasse....etc) de façon équitable, viable et vivable.

Le massif forestier de Béni Ghobri a subi 167 incendies, durant la période étalant de 2006 jusqu'à 2015; ces incendies ont parcouru 2020 Ha, soit une moyenne annuelle de 16 feux pour une surface 202 Ha avec l'incendie moyen 12Ha, Notant que la plus grande surface ravager de façon dévastatrice est de 1324.5 ha par un nombre d'incendie de 67 pour l'année 2012.

Tab. 5. Les incendies de forêts dans la forêt domaniale de Béni Ghobri (2006-2015)

Année	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	total
Nombre	7	1	0	2	4	0	67	18	47	21	167
Surface (Ha)	54	10	0	6	4.5	0	1324.5	92	355	147	2020

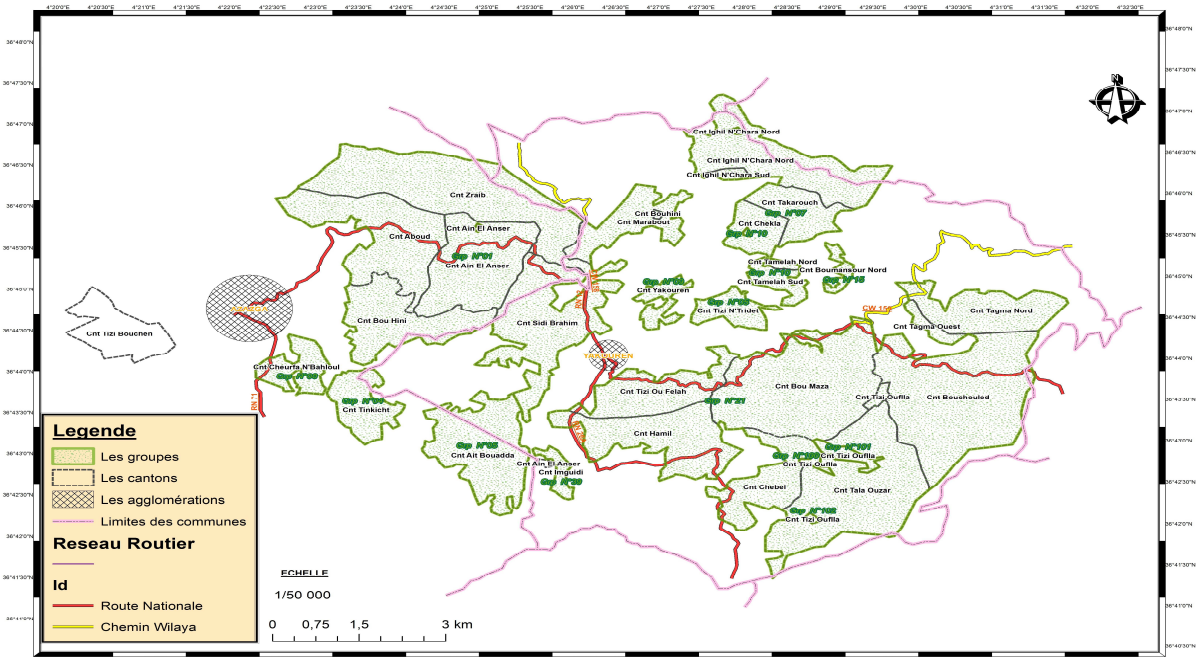


Fig.8. Carte de la forêt de Béni Ghobri représentant les deux cantons d'étude Aboud et BouhiniSource. (CFTO, redessiné par ArcGis.,in Berehal,2016)

2.2. Description de la station d'étude

Notre travail s'est effectué durant la période du printemps du mois avril au mois de mai 2016 soit 16 mois du dernier incendie.

Un reverdissement de toutes végétations avec florescence remarquable, mais aussi une cicatrisation marqué par le liège flambé et le sol couvert d'une litière de matière carbonisée par un incendie récent.

Une variabilité importante au niveau de taille, de densité, et recouvrement des essences présente sur nos stations.

2.3. Choix de station

Ce présent travail vise à étudier la capacité de régénération et les modalités de réponse végétative du chêne liège après le feu. Pour cela on s'est orienté sur deux cantons parmi 34.

Ces deux cantons Aboud et Bouhiniont été incendiés en 2014. Le tableau 3 résume notre choix :

Tab. 6. Historique de démasclage et des incendies dans les cantons Aboud et Bouhini

Canton	Aboud	Bouhini	
Superficie total (Ha)	280 Ha	307Ha56are07c.are	
Superficie incendiée (Ha)	2 ha (chêne liège) 2 ha (chêne Zeen)	30Ha	
Date de dernier démasclage	2007	Est : 2014	Ouest : 2008
sujet démasclé (st)	633(L.reproduction) 17(L.mâle)	412(liège de reproduction) 80(liège mâle)	1210(L.reproduction) 14 L.mâle
Date de l'incendie	29/08/2014	15/09/2014	



Fig.9. Localisation des placettes installées au Canton Aboud (Google earth,2016)

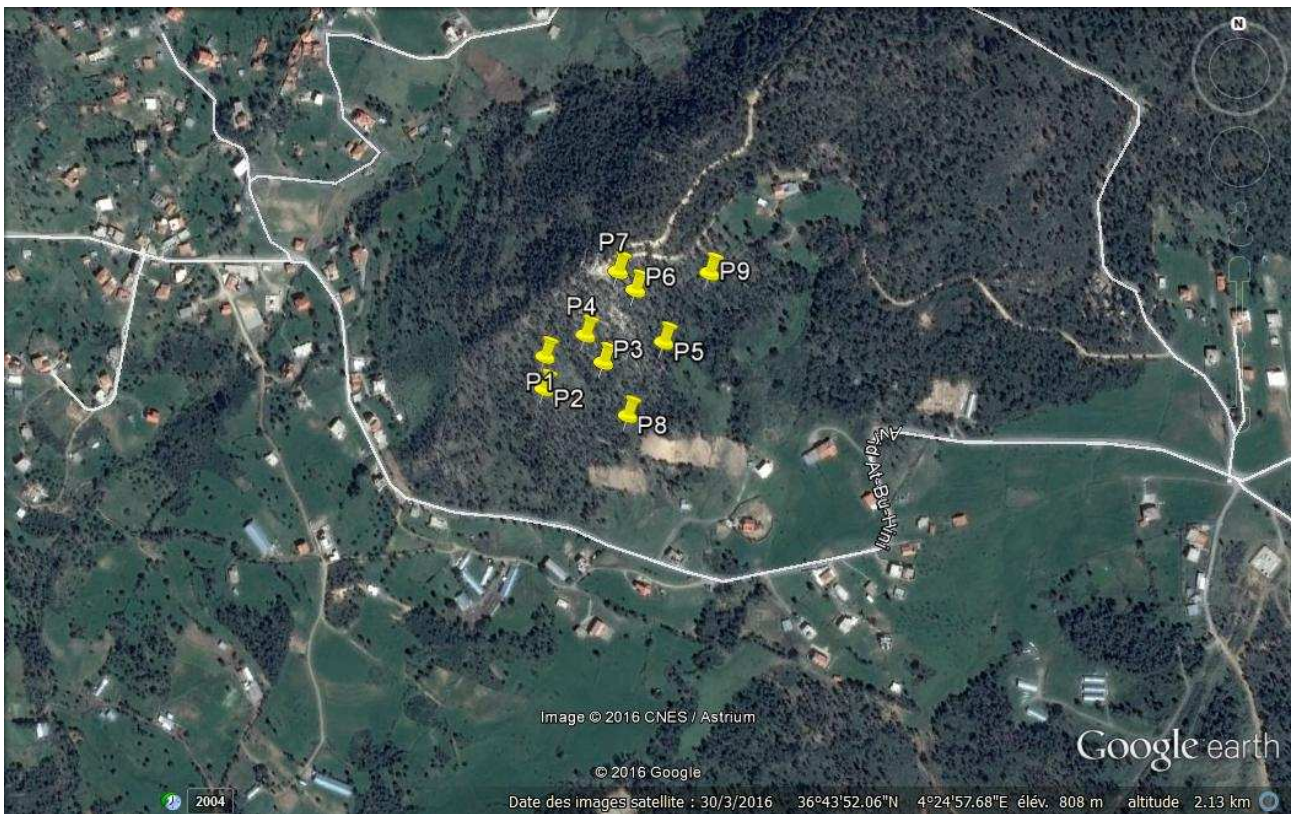


Fig.10. Localisation des placettes installées au Canton Bouhini Est (Google earth, 2016)

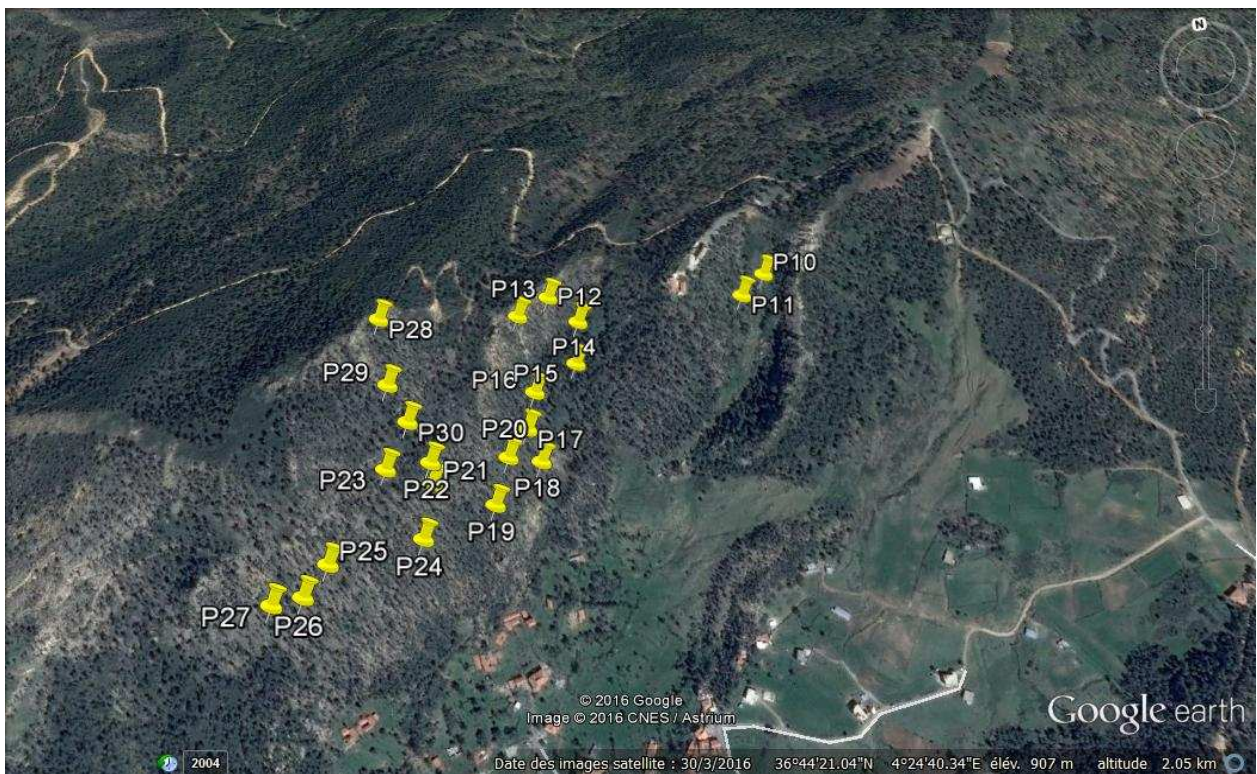


Fig.11. Localisation des placettes installées au Canton Bouhini Ouest (Google earth, 2016)

2.4. Installation des placettes

Pour un rayon de 20 m on avait placé des placettes de forme circulaire tout en se focalisant sur le modèle de Moreira (2007), les placettes seront déterminées sur le terrain selon la variabilité structurale des peuplements de chêne liège en densité et accessibilité du terrain vue les pentes accidentés.

3. Evolution de la reprise végétative et taux de recouvrement de l'espèce

Moreira (2007) à vérifier le reverdissement une année et demi après le passage du feu, et propose un modèle conceptuel de réponses après l'incendie des rejets d'arbre qui a souffert de la consommation totale de la cime (combustion de feuilles et de brindilles lors d'un feu par rapport à un gradient de l'augmentation du niveau de dommages / gravité de l'incendie. (A) reverdissement de la cime, (b) reverdissement de la cime et rejet de souche, (c) rejet de souche, (d) la mort de la plante.

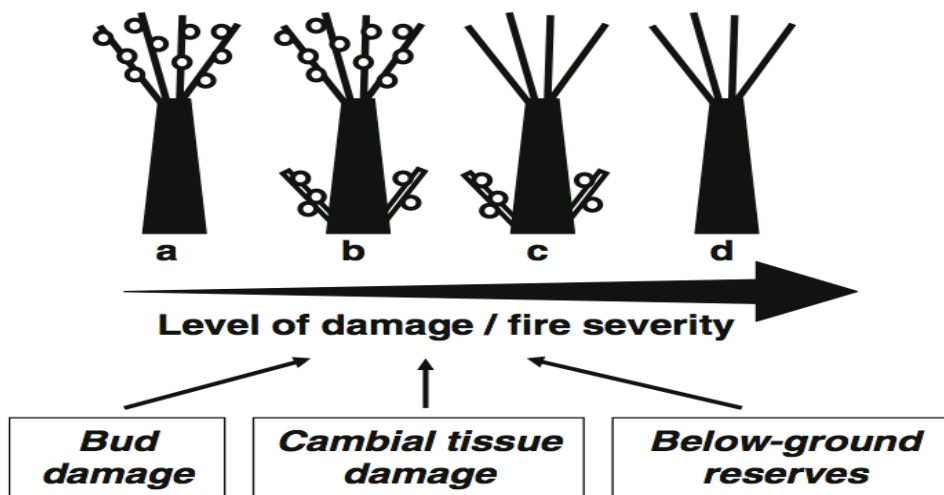


Fig.12. un modèle conceptuel de réponses après l'incendie des rejets (Moreira, 2009)

Les classes de recouvrement moyen retenus sont :

- strate fermée (recouvrement > 90 %).
- strate peu ouverte (recouvrement entre 75 et 90 %).
- strate assez ouverte (recouvrement entre 50 et 75 %).
- strate ouverte (recouvrement entre 25 et 50 %).
- strate très ouverte (recouvrement entre 10 et 25 %).
- strate extrêmement ouverte (recouvrement entre 0 et 10 %).

4. Caractérisation de la couverture végétale accompagnatrice de chêne liège

Strate arborée

Quercus suber L.

Quercus canariensis

Strate arbustive

Erica arborea

Cytisus vilosus

Arbutus unedo

Genista tricuspidata

Rubus ulmifolius

Myrtus communis

Calicotome spinosa

Phillyrea media

Asparagus acutifolius

Daphne gnidium

Cistus salviifolius

Lavandula communis

Geranium purpureum

Asphodelus ramosus

Crataegus monogyna

5. Matériels utilisés

- Boussole : afin d'obtenir l'exposition des placettes ;
- Ruban mètre, compas forestier : le diamètre à 1m 30 (supérieur à 9 cm) ;
- Jauge à écorce : mesure de l'épaisseur de l'écorce ;
- Blumeleiss ou dendromètre : mesure des deux paramètres dendrométriques : la hauteur de l'arbre et la hauteur de la flamme ;
- GPS : pour l'obtention des coordonnées géographiques.

6.Type des données et méthodes d'analyse

Il existe de nombreuses techniques d'analyse des paramètres. Pour les objectifs de notre étude, nous avons opté pour le programme Microsoft office Excel pour l'étude statistique (la moyenne, écart type, max, min) et pour la présentation graphique des paramètres dendrométriques, stationnels, des différents modalités de reprise végétatives de chêne liège. Puis dans un second temps par le logiciel XLSTAT pour les tests statistiques.

6.1. Test de normalité de Lilliefors

C'est une variante du test de Kolmogorov-Smirnov où les paramètres de la loi (μ et σ) sont estimés à partir des données. La statistique du test est calculée de la même manière. Mais sa loi est tabulée différemment, les valeurs critiques sont modifiées pour un même risque α . Elles ont été obtenues par simulation.

$$D = \max_{i=1, \dots, n} \left(Fi - \frac{i-1}{n}, \frac{i}{n} - Fi \right)$$

Où Fi est la fréquence théorique de la loi de répartition normale centrée et réduite associée à la valeur standardisée (**Rakotomalala, 2011**)

6.2. Coefficient d'asymétrie et le coefficient d'aplatissement

6.2.1. Coefficient d'asymétrie ou Skewness

C'est un moment d'ordre 3.

Le coefficient d'asymétrie ou Skewness est le moment d'ordre 3 centré

$$\mu_3 = E [(X - E(X))^3]$$

Le coefficient d'asymétrie ou Skewness de Fisher est relatif

$$S = \mu_3 / \sigma^3$$

C'est un moment d'ordre 4.

6.2.2. Le coefficient d'aplatissement ou Kurtosis est le moment centré d'ordre 4

$$\mu_4 = E [(X - E(X))^4]$$

Pearson a défini le coefficient d'aplatissement (Kurtosis) qui permet d'étudier la forme plus ou moins pointue ou aplatie :

$$K = \mu_4 / \sigma^4$$

Fisher propose d'étudier $K_0 = K - 3$ ce qui permet de faire référence à une distribution particulière qui est la loi normale pour laquelle K vaut 3. Les logiciels statistiques vous donnent la valeur de K' (Chassagnon, 2010).

6.3. Comparaison des K variances - Test de Levene

Le test de Levens est une alternative crédible du test de Bartlett (et de Fisher). Il est robuste moins sensible à un écart par rapport à l'hypothèse de normalité. De fait, si la distribution sous-jacente de X n'est pas gaussienne : il aura moins tendance à détecter des faux positifs (conclure à l'inégalité des variances alors que l'hypothèse nulle est vraie) ; et il sera plus apte à détecter les vrais positifs (conclure à juste titre à l'inégalité des variances).

Pour tester l'homogénéité des variances dans K groupes, le test de Levene procède en 2 temps : Une transformation des variables est tout d'abord opérée, nous calculons

$$Z_{ik} = |x_{ik} - \bar{x}_k|$$

Où \bar{x}_k est la moyenne des valeurs dans le sous-échantillon Ω_k .

Puis, dans un second temps, la statistique W est calculée, Sous H_0 , W suit une loi de Fisher à $(K - 1, n - K)$ degrés de liberté. La région critique au risque α . (Rakotomalala, 2013)

6.4. Régression linéaire simple et la régression linéaire multiple

6.4.1. Régression linéaire simple

Nous cherchons à mettre en avant une relation de dépendance entre les variables Y et X .

Y est celle que l'on cherche à expliquer (à prédire), on parle de variable endogène (dépendante) ; X est la variable explicative (prédictive), on parle de variable exogène (indépendante).

Le modèle de régression linéaire simple s'écrit :

$$Y_i = a \times x_i + b + \varepsilon_i$$

a et b sont les paramètres (les coefficients) du modèle. Dans le cas spécifique de la régression simple,

a est la pente, b est la constante. (Rakotomalala, 2016)

6.4.2. La régression linéaire multiple : C'est la généralisation multi variée de la régression simple. Nous cherchons à expliquer les valeurs prises par la variable endogène Y à l'aide de p variables exogènes X_j , ($j = 1; \dots; p$).

L'équation de régression s'écrit :

$$y_i = a_0 + a_1 x_{i1} + \dots + a_p x_{ip} + \epsilon_i \quad (1)$$

Nous devons estimer les valeurs des $(p + 1)$ paramètres $(a_0; a_1; \dots; a_p)$ à partir d'un échantillon de n observations. Nous remarquons dans le modèle (1) :

$i = 1; \dots; n$ correspond au numéro des observations ;

y_i est la i -ème observation de la variable Y ;

x_{ij} est la i -ème observation de la j -ème variable ;

ϵ_i est l'erreur du modèle, il résume les informations manquantes qui permettrait d'expliquer linéairement les valeurs de Y à l'aide des p variables X_j (ex. problème de spécification, valeurs exogènes manquantes, etc.). (Rakotomalala, 2016).

6.5. Coefficient de variation résiduel

La variabilité résiduelle d'une variable Z , expliquée par un paramètre X , est qualifiée par un coefficient de variation résiduelle noté CVR exprimé en %. (Guitard, *et al.*, 1987)

$$CVR \% = \frac{\sqrt{\text{variance résiduelle}}}{\text{valeur moyenne}} \times 100$$

6.6. Test de corrélation de Pearson

Pour mettre en évidence des relations linéaire, nous avons calculé chaque fois le coefficient de corrélation de Pearson.

Ce coefficient, r mesure l'intensité du lien qui existe entre les deux caractéristiques (ou variables) quantitatives quelconques pour autant que cette liaison soit linéaire ou approximativement linéaire (Dagnelie, 1999) in Megrerouche, 2006 .

Le coefficient de corrélation linéaire simple, dit de Bravais-Pearson (ou de Pearson), est une normalisation de la covariance par le produit des écarts-type des variables.

$$r_{xy} = \frac{COV(X; Y)}{\sqrt{V(X) \times V(Y)}} = \frac{COV(X; Y)}{\delta x \times \delta y}$$

Elle est définie entre $-1 \leq r \leq +1$. (Rakotomalala, 2015)

Pour chaque valeur des tests paramétriques et le test de normalité calculé nous avons calculé également la valeur de la probabilité p , de mettre en évidence les différences significative.



Chapitre III

Résultats et discussions

1. Introduction

Dans ce chapitre nous allons exprimer et synthétiser nos résultats de l'analyse descriptive des modèle de reprise végétative, des hauteurs, des hauteurs des flammes, des épaisseurs du liège à 1.30m, des circonférences à 1.30m, des traces de démasclages, du pâturages, de la régénération naturelles, des recouvrements des placettes et des pente ,des trente-trois (33) placettes et 1401 arbres, et les résultats des tests statistiques effectuée afin de mieux comprendre et expliqué et comprendre les modalités de reprise végétatif du chêne liège après deux un an et demi du passage de l'incendie et les facteurs qui influencent ces types caractéristiques.

2. Analyse descriptives des facteurs stationnaires et dendrométriques

D'après le tableau 8, la densité minimal de chêne liège est de 21 arbres par placette et un maximal de 71 arbres pour une moyenne de 43 arbres par placette et un écarttype de 1 arbres par placette et d'une moyenne de 338 arbres par hectare, selon **Piazetta (2015)** c'est la classe futaie de chêne-liège Peuplement clair (densité < 400 tiges/ha) à dominance de perches et petits bois.

Une valeur minimal de 45cm pour la circonférence à 1,30m du sol, une maximale de 143,50cm, une moyenne de 87,18cm et 24,62cm pour l'écarttype.

Des valeurs minimales de 1cm et de 2 arbres par placette respectivement pour l'épaisseur du liège à 1,30m du sol et la présence de trace d'exploitation du liège, des maximales de 3.64cm pour l'épaisseur et 62 pour la présence d'exploitation, l'exploitation avec des moyennes de 2,14cm et 17,61 arbres par placette, l'épaisseur à un écarttype de 2,33cm et un écarttype de 12,55 pour les traces d'exploitation.

La hauteur des arbres et la hauteur des flammes ont respectivement 5m et 1m pour des valeurs minimale, et la même valeur maximale qui est de 11m, tandis que la moyenne de la hauteur est de 7,31m et la moyenne des hauteurs des flammes est de 6,29m et respectivement des écarttypes de 1,58m et 2,33m.

La minimal des recouvrements est de 25% et une maximale de 50% pour une moyenne de 28% et un écarttype de 5%, tandis que la valeur minimale pour le pâturage est 6 placette perturbation faible et une maximal de 18 placette pour une perturbation forte et une moyenne de 11 placette pour les niveaux de perturbation et un écarttype de 6.24 placettes.

Lefacteurstationnel altitude présente une altitude minimale de 816 m et une maximale de 990 m pour une moyenne de 894,73 m et un écarttype de 47,22 m, la minimal pour la pente est de 20%et une maximale de 80% pour une moyenne de 43% et un écarttype de 16%.

L'exposition a une valeur minimale d'une (1) placette par exposition et de 12 placettes comme maximale par type d'exposition et un écarttype de 4,31placette par exposition pour une moyenne de 4,74 placette par type d'exposition.

Tab.8. Principales caractéristiques stationnelles et dendrométriques

Variable	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Densité d'arbre	21	71	42,46	11,10
Epaisseur (cm)	1	3,64	2,14	0,58
Hauteur(m)	5	11	7,31	1,58
Hauteur flamme(m)	1	11	6,29	2,33
Recouvrement(%)	25	50	28	5
Circonférence (cm)	45	143,50	87,18	24,62
Présence	2	62	17,61	12,55
Pâturage(p)	6	18	11	6.24
Régénération	17	415	173,21	110,09
Altitude(m)	816	990	894,73	47,22
Pente(%)	20	80	43	16
Exposition	1	12	4,74	4,31

2.1 Analyse descriptive des hauteurs de la flamme, et des hauteurs des arbres

L'analyse de la figure 13 montre que pour la hauteur 57% des arbres sont inclus dans un intervalle comprenant une borne inférieure de 6 m et une borne supérieure de 8 m de hauteur et suivi des classes de hauteur comprise entre [4-6[et [8-10[ont la même fréquence de 18% et en dernier seule 6% des arbres ont une hauteur qui varie entre 10-12 m de haut.

Pour la hauteur des flammes près de 42% des traces de feu observé sur les arbres ont une hauteur comprise entre 6-8m suivi de 21% pour la classe avec la borne inférieure à 4m et une borne supérieure à 6m, les classes comprises entre 2m et 4m et celles entre 8-10m ont la même fréquence qui est de 15%, et en dernier les classes comprises entre 1-2m et celles entre 10-12m qui comptent le plus faible pourcentage avec chacune d'elles à respectivement 3% de fréquence.

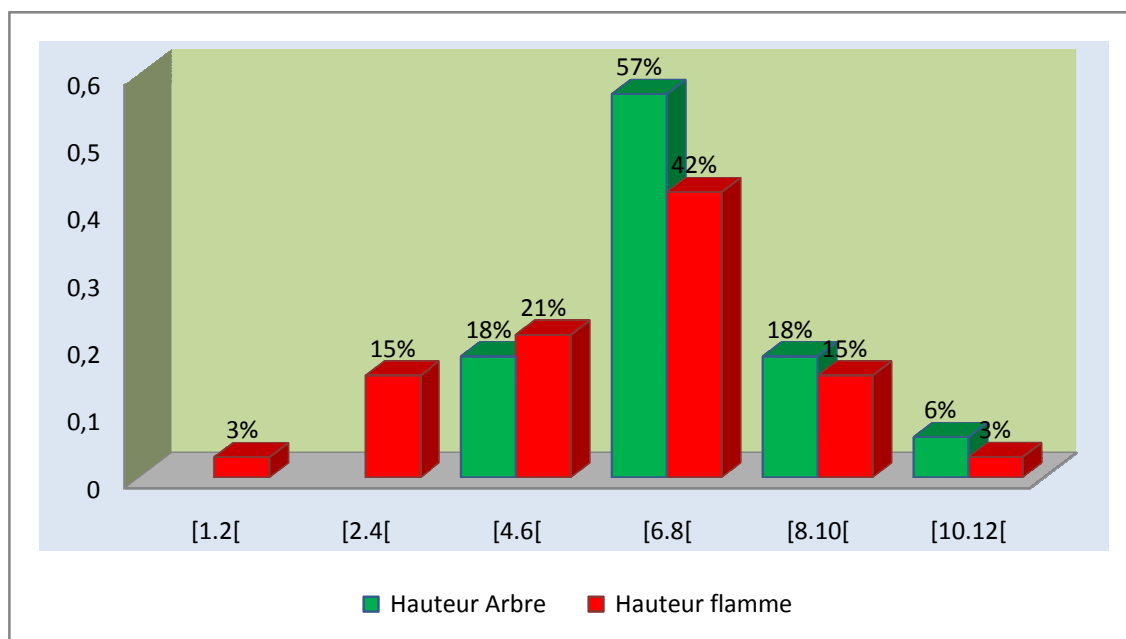


Fig.13 . Répartition des hauteurs moyennes des arbres et l'hauteur de la flamme sur l'arbre

2.2. Analyse descriptive des recouvrements de la strate arborée

La figure.14. Indique que 97% de recouvrement moyenne des placettes est de type strate ouverte et seulement 3% du recouvrement moyenne de type strate assez ouverte.

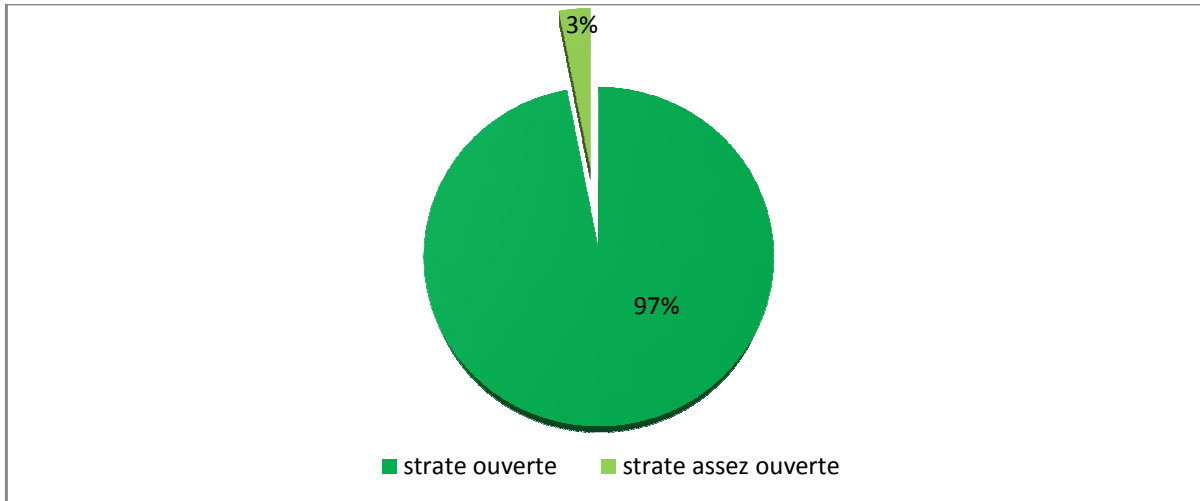


Fig .14. Fréquences de recouvrement moyen

2.3. Analyse descriptive des pâturages

La figure.15. Montre que 55% des traces de pâturage sont d’une intensité forte, par contre l’intensité moyenne et faible ont respectivement un taux de 27% et 18% de la présence du bétail dans la subéraie étudié.

Par ailleurs, il y a lieu de signaler que la totalité des placettes de notre échantillonnage montre des traces de pâturage.

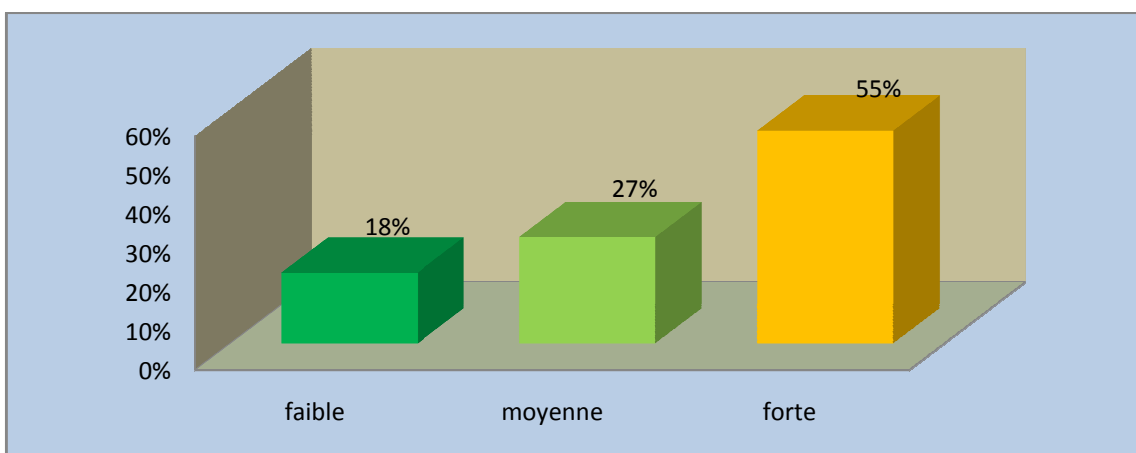


Fig.15. Répartition de l’intensité du pâturage

2.4. Analyse descriptive de la régénération naturelle

La figure.16. indique que la classe de régénération [0-100 [domine, avec un taux de 33% suivi de la classe [100-200 [avec un taux de 27% , la classe [200-300 [est aussi importante soit un taux de 21% et successivement 12% et 6% pour les classes [300-400 [et la classe [400-500 [.

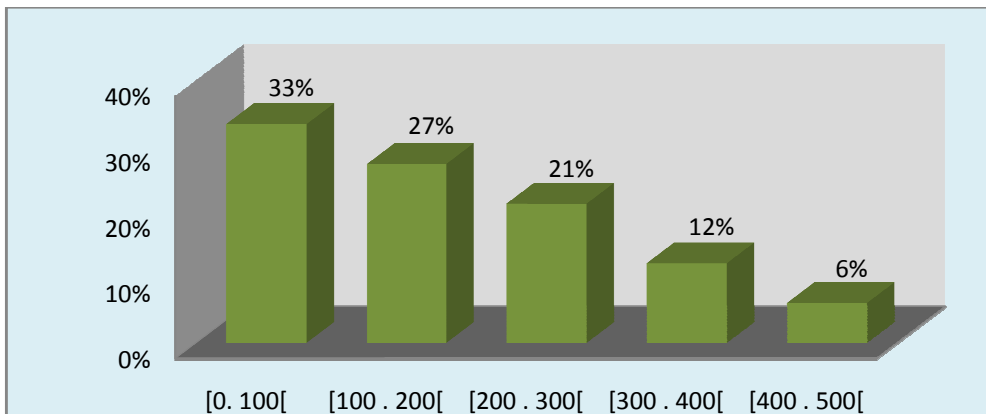


Fig.16. Repartition des classes de régénération

2.5. Analyse descriptive de la densité des arbres

La figure.17. montre que la classe de nombre d'arbre [30-40 [domine, avec une fréquence de 39% et suivi de la classe [40-50 [et la classe [50-60 [qui ont le même taux de 24% , puis la classe de densité [20-30[enregistre un taux de 6% , en dernier lieu les deux classes de densité [60-70[et [70-80[enregistrent le même taux qui est seulement de 3% .

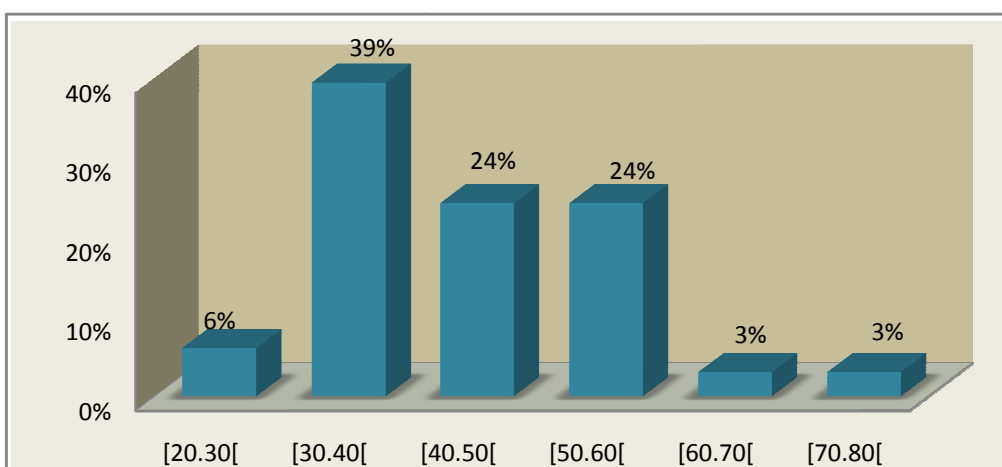


Fig.17. Repartition des classes de densité d'arbre

2.6. Analyse descriptive des classes d'épaisseur

La figure .18. , indiquent que 66% des épaisseurs du liège sur l'arbre est entre [1,5cm . 2,5cm [, puis un taux de 34% pour des épaisseurs comprise entre [1cm .1, 5cm [et [2,5cm .4cm [

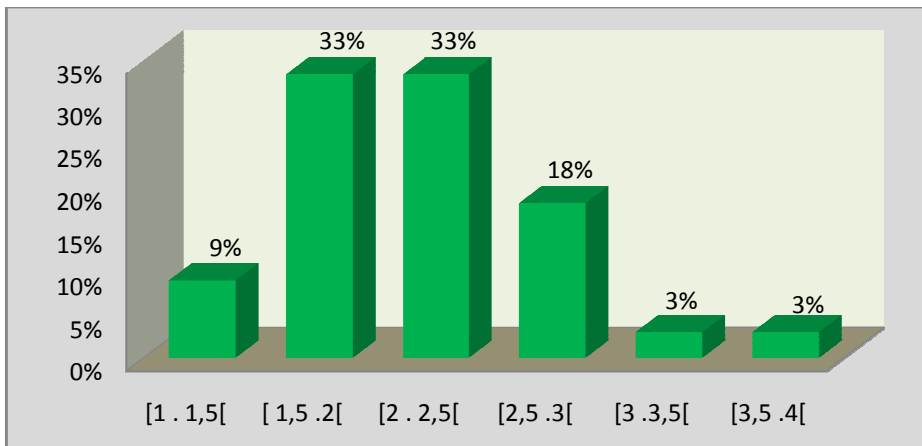


Fig.18. Repartition des classes d'épaisseur

2.7. Analyse descriptive de la présence de démasclage

La figure .19., montre que pour un taux de 66% des placettes ont une densité présentent des trace d'exploitation de liège comprise entre [0.10 [et [10.20 [, suivis de la classe [20.30[avec un taux de 21 %, puis par la classe [30.40[et la classe [60.70[avec respectivement des taux de 9% et 3%.

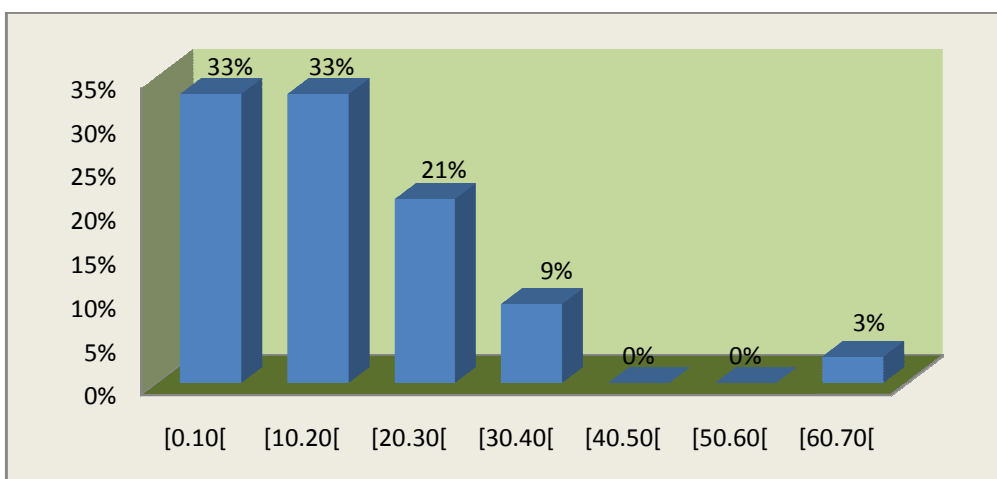


Fig.19. Repartition des classes de nombre de trace d'exploitation du liège

2.8. Analyse descriptive des classes de circonférences

La figure.20. ,indique que la classe [70cm.85cm[domine avec un taux de 30.3% ,puis la classe [55cm.70cm[et la classe [85cm.100cm[avec respectivement des taux de 21,3%et 21,2% suivi des classes [100cm.115cm[et [130cm.145cm[avec le même taux de 9,1%et la classe de circonférence [115cm.130cm[avec un taux de 6% en fin seulement un taux de 3%des pour la classe [40cm.55cm[

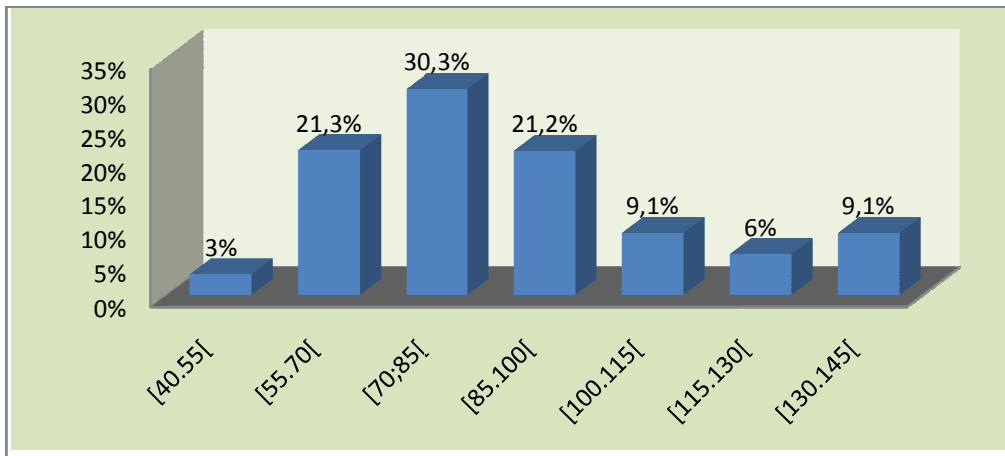


Fig.20. Répartition des classes de circonférence

2.9. Analyse descriptive des classes des expositions

La figure .21., montre que 81.82% des exposition et d’orientation Sud avec des variantes Est et Ouest , et que pour les exposition Est, Ouest et Nord (exposition Nord et Nord-est) ont des taux égale à 6,06 %.

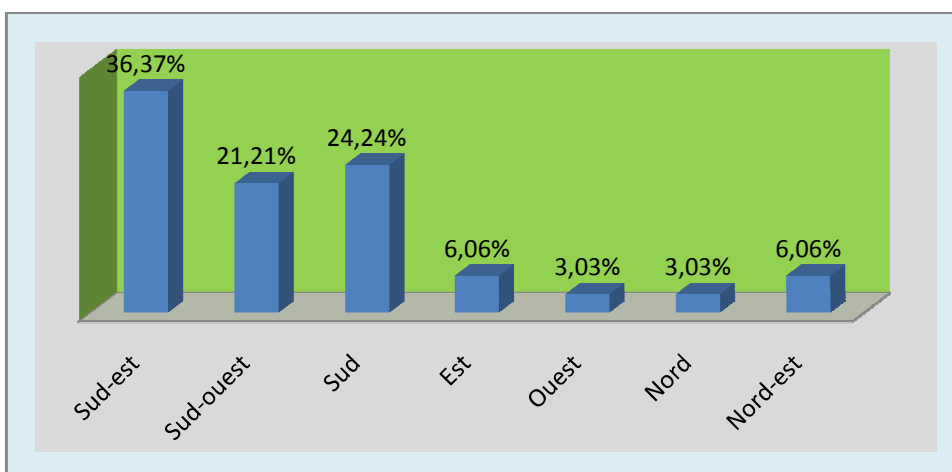


Fig. 21. Repartition des classes d’expositions

2.10. Analyse descriptive des classes de circonférence

La figure.22.montre que la classe d'altitude [900m.950m[domine avec un taux de 43% ,suivi par la classe [800m. 850m [avec un taux de 24% puis 21% pour la classe [850m .900m[, et enfin la classe [950.100[avec un taux de 12%

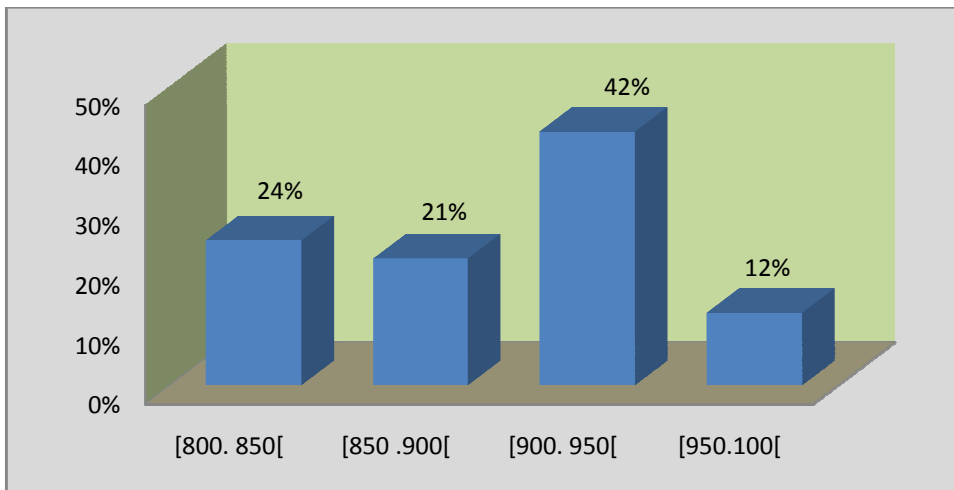


Fig.22. Répartition des classes de d'altitude

2.11. Analyse descriptive de répartition des classes de pente

L'analyse de la figure .23. montre que la classe de pente [20%. 35% [est la plus représentée avec un taux de 36% suivi de la classe de pente [35%. 50% [avec un taux de 30% puis la classe de pente [50%.65% [avec un taux de 24%. les classes de pente [65%.80% [et [80%.95% [sont représentées dans l'échantillon à faible taux, soit respectivement 6% et3%.

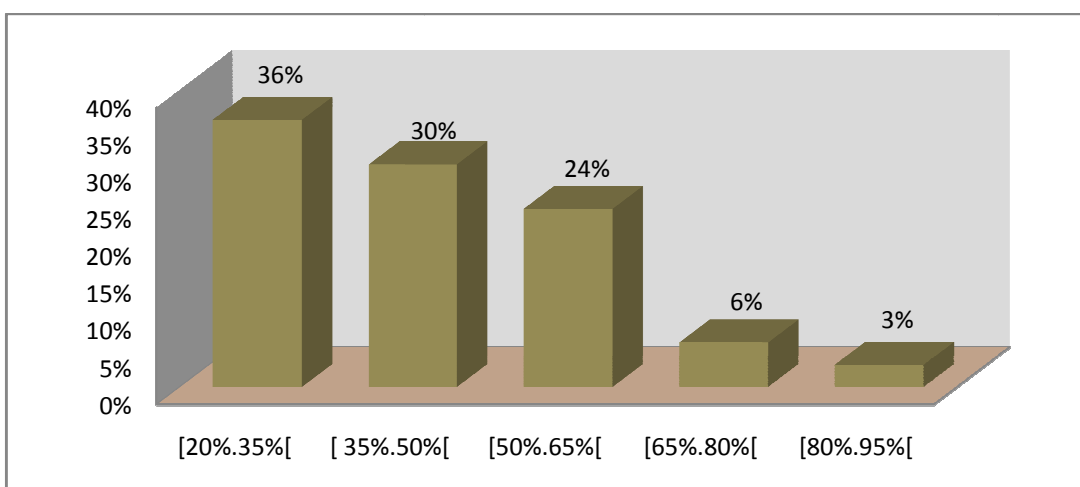


Fig.23. repartition des classes de pentes

3. Résultats des paramètres de position et de dispersion

3.1. Modalité de reprise végétative du chêne liège

Les différents stades de régénérations rencontrés dans notre zone d'étude (figure 24) sont:

- A. repousse au niveau de la couronne uniquement,
- B. repousse au niveau de la base et de la couronne (négatif pour la tige),
- C. repousse au niveau de la base uniquement,
- D. arbre mort (aucune repousse),
- E. repousse sur toutes les parties de l'arbre (au niveau de la base, tige et couronne),
- F. repousse au niveau de la tige et la couronne (négatif pour la base).

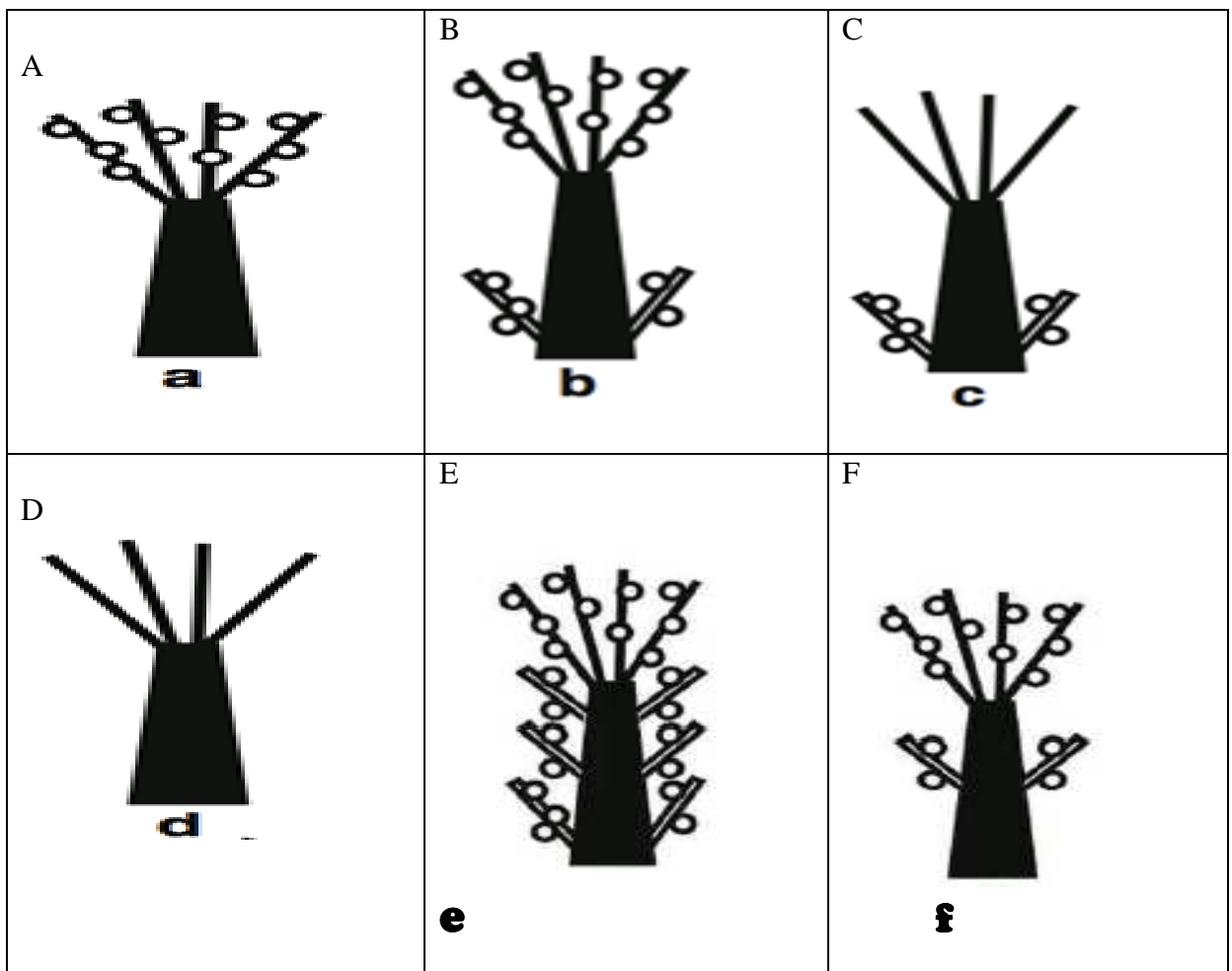
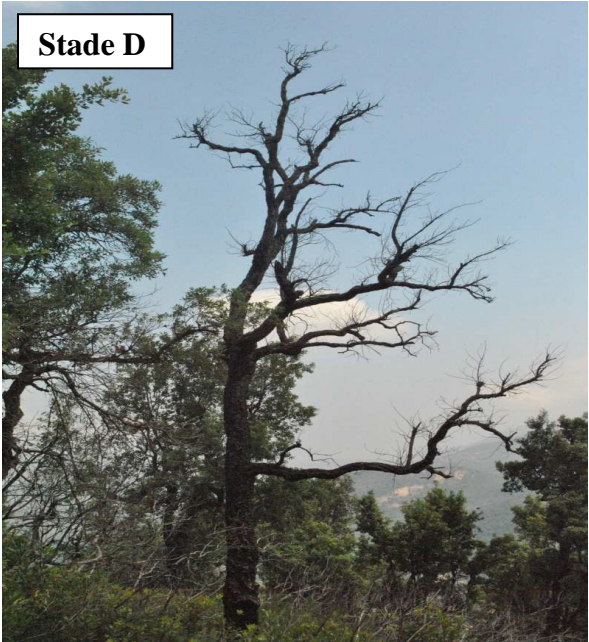
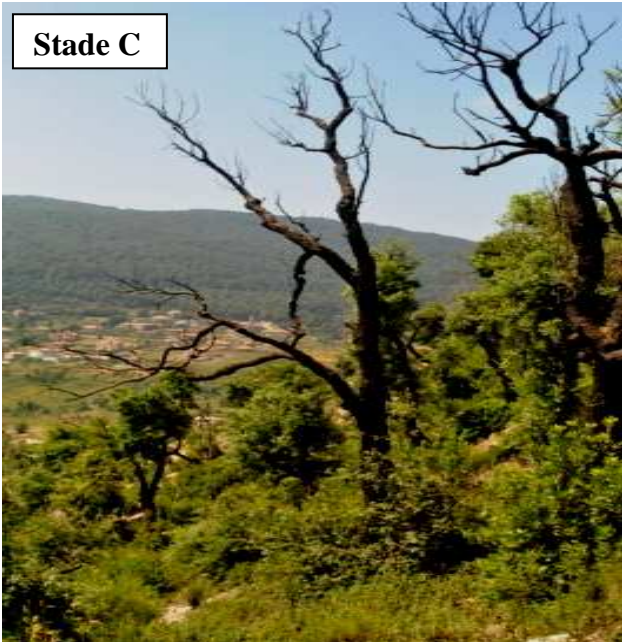


Fig.24. La légende des différents stades de régénérations rencontrés dans notre zone d'étude. (nous remarquons 2 autres stades e,f, observés sur le terrain non décrit par MOREIRA, 2009)



3.2. Analyse descriptive des modèles de reprise végétative

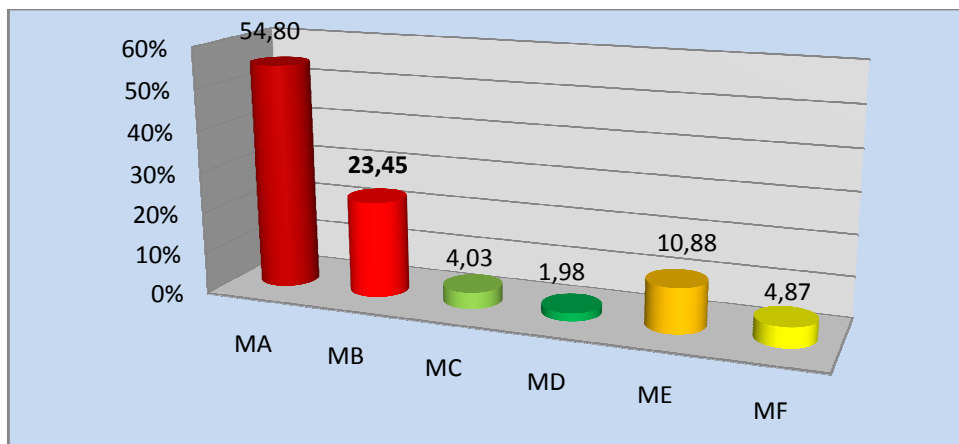


Fig.25. Répartition des modèles de reprise vegetative du chêne liège

L'analyse de la figure 25 donne des informations sur la répartition des modèles de reprise végétative .On constate que le modèle A est est le type de reprise dominant avec un taux de 54.80 % suivi du modèle B avec 23.45% puis le modèle E avec un taux de 10.88% .le modèle F et le modèle C et le modèle D sont les types de régénération des arbres après le passage d'incendie représentées dans l'échantillon a des taux faibles , soit respectivement 4.87% ,4.03% et **1.98%**.

Notant que 98,02% des arbres onsurvécusreprennent aussi bien, tandis que seul 1,98%des arbres ne présentent pas de signe de régénération. PourRosselló(2004) Les individus malades, périssant et montrant vieilles blessures de récolte constituent des victimes sûres.

Tab.9. Analyse descriptive des modalités de reprise végétative du chêne liège

Variable	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Modèle A	10	54	23,52	8,87
Modèle B	1	32	10,06	5,86
Modèle C	0	7	1,73	2,1
Modèle D	0	7	0,85	1,56
Modèle E	0	23	4,67	5,35
Modèle F	0	11	2,09	2,51

D'après le tableau 9, on remarque que pour les modalités de reprise végétative, la valeur minimale enregistrée est de 10 arbres par placette pour le modèle A et d'un seul arbre pour le modèle B, tandis que les modèles D, C, E et F ne sont pas présent. Dans certaine placettes la valeur maximale enregistré est de 54 arbres par placette pour le modèle A suivie du modèle B avec 32 arbres puis les modèles E, F, Cet D respectivement avec 23, 11,7et 7 arbres par placettes.

Nous constatons que les moyennes des présences pour chaque modèle par placette varient de 23.52 à 0.85. La plus grande des moyenne est observée chez le modèle A et la plus petite est celle du modèle D.

Les valeurs des écart-typescalculées indiquent que le modèle A, le modèle B et le modèle Ereprésentent des valeurs très dispersées autour de la moyenne, par rapporte aux modèles F, C et D qui ont des valeurs relativement concentrées autour de la moyenne

4. Résultats du test de normalité de Lilliefors

Les résultats de notre échantillonnage ont été comparé à une distribution normale qui caractérise tous les phénomènes biologique, par le test d'hypothèse Lilliefors avec un niveau de signification $\alpha=0,05$.

Tab.10. Résultat du test de normalité pour les différentes modalités de reprise :

Variable	p-value
Modèle F	0,084
Modèle E	0,054
Modèle D	0,001
Modèle C	0,090
Modèle B	0,120
Modèle A	0,120

D'après le tableau 10, les résultats du test **Lilliefors** sur la normalité des distributions, pour un niveau de signification seuil alfa=0.05, étant donne la p-value on doit rejeter hypothèse nulle H0 pour le modèle D et retenir l'hypothèse Ha l'échantillon ne suit pas une loi normale. Étant donné les p-values calculée Pour les modèles A, B, C, E et f sont supérieure au niveau de signification seuil alpha=0,05, on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle H0 :l'échantillon suit une loi normale.

Tab.11. Résultat du test de normalité pour les différents facteurs

Variable	p-value
Démasclage	0,661
Circonférence	0,455
H flamme	0,954
Hauteur	0,890
Epaisseur	0,890
densité	0,767
Pâturage	0,001
Recouvrement	0,001
Pente	0,781
Altitude	0,896
Exposition	< 0,0001

D'après le tableau 11 on constate d'après les p-value associées aux résultats de l'échantillon du pâturage, recouvrement et l'exposition qu'ils ne suivent pas une distribution normale, pour les échantillons de densité d'arbre, épaisseur du liège, circonférence, trace d'exploitation du liège, hauteur des arbres, hauteur des flammes, pente et altitude ont des p-value supérieures au niveau de signification $\alpha=0.05$ on ne peut pas rejeter l'hypothèse H_0 de la normalité des distributions.

4.1. Calcul des coefficients d'asymétrie et d'aplatissement

D'après les résultats du test de **Lilliefors** sur normalité des distributions des variables on peut calculer le coefficient d'asymétrie et le coefficient d'aplatissement de Fisher pour les résultats des échantillons qui suivent une loi normale qui caractérise la tendance et la vitesse de dévolution.

Tab.12. Coefficient d'asymétrie et d'aplatissement de Fisher des modèles de reprise végétative

	Coefficient d'asymétrie	Coefficient d'aplatissement
Modèle A	1,525	3,589
Modèle B	1,749	5,316
Modèle C	1,318	0,938
Modèle E	1,799	3,377
Modèle F	1,885	4,285

Tab .13. Coefficient asymétrie et aplatissement des facteurs stationnelles et dendrométriques

	Asymétrie	Aplatissement
Altitude	-0,041	-0,812
Pente	0,607	0,000
densité	0,527	0,114
épaisseur	0,290	0,095
Hauteur	0,680	-0,460
Hauteur Flamme	-0,274	-0,416
Circonférence	0,906	0,321
Démasclage	1,495	3,612

Les résultats mentionnés dans les tableaux 12 et 13 montrent que pour tous les modèles de reprise végétative du chêne liège ont un déséquilibre vers la gauche et donc il y a plus de placettes avec un nombre inférieure à la moyenne pour chaque modèle de régénération végétale, pour les résultats du coefficient d'aplatissement indique que tous les modèles présentent une vitesse d'évolution lente. Pour les facteurs étudiés les résultats du coefficient d'asymétrie indique que pour tous les facteurs le déséquilibre est vers la gauche et que il ya plus de placettes avec des valeurs inférieure au moyenne tandis que le coefficient d'aplatissement indiquent que le facteur altitude, hauteur des arbres et la hauteur des flammes présent une allure plus lente comparé à celle des facteurs démasclage, circonférence, épaisseur du liège.

5. La comparaison des variances

L'une des conditions à satisfaire pour effectuer un test paramétrique, est l'égalité des variances des populations dont sont extraits les échantillons pour réaliser son plan statistique les deux hypothèses sont : H0 : Les variances sont identiques.

Ha : Au moins l'une des variances est différente d'une autre.

Tab .14. Comparaison des variances des variables dépendantes et explicatives

Variable	Levene	
Densité d'arbre	0,383	
épaisseur	0,406	
Hauteur	0,333	
Flamme	0,539	
Circonférence	0,070	
Présence	0,383	
Altitude	0,328	
Pente	0,148	
MA	0,404	
MB	0,368	
MC	0,409	
ME	0,148	
MF	0,151	

NB : Niveau de signification seuil $\alpha=0,05$

Le tableau 14 montre que les p-values calculées par les tests de comparaison des variances des variables à expliquer et les variables explicatives de Levene sont tous supérieures au niveau de signification seuil $\alpha=0,05$, donc on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle H_0 qu'est que les variances sont identique.

5.1 Interprétation des résultats de la régression linière simple

Les résultats de la régression linière simple sont donnés dans les tableaux (15,16,17,18, 19). Ces tableaux donnent les valeurs de F_{obs} avec les probabilités associées pour chacun des cinq tests pour les variables dépendantes (modèles de reprise végétative) par les variables explicatives (facteur étudiée).

L'analyse de ces résultats montre qu'il existe généralement des différences non significatives du fait que l'action factorielle est insignifiante ou bien si l'action factorielle est importante elle n'apparaît pas si l'action résiduelle est encore plus importante.

D'après les résultats on peut certifiée dans 95 % des cas au moins qu'il y a une action prépondérante du facteur étudiée et sont effet est révélé et montre qu'il y a une différence très hautement significative pour le modèle A avec le facteur densité d'arbre, le modèle B avec les

facteurs circonférence des arbres a 1.30m et la densité d'arbre et le modèle C avec le facteur épaisseur du liège.

Quant aux résultats pour le modèle C avec le facteur altitude montre qu'il y a une différence hautement significative, tandis qu'on a des différences significatives pour le modèle B avec la variable explicative circonférence, le modèle C avec le facteur densité d'arbre, pour le modèle E avec le facteur circonférence et la hauteur des arbres, pour le modèle F avec le facteur circonférence pour l'analyse de covariances de l'ensemble des facteurs étudiée on a des différences hautement significatives pour les modèles A, B, C et E, pour des différences non significatives pour le modèle F

Tab.15.résultat du modèle A

variable	F obs.	P	N.S.
altitude	0,076	0,785	NS
pente	1,604	0,215	NS
densité	12,556	0,001	***
épaisseur	0,969	0,333	NS
hauteur	1,306	0,262	NS
h flamme	2,185	0,149	NS
circonférence	1,413	0,244	NS
démasclage	2,152	0,152	NS

Tab.16.résultat du modèle B

variable	F obs.	P	N.S.
présence	2,265	0,142	NS
circonférence	4,942	0,034	*
h flamme	0,926	0,343	NS
hauteur	1,439	0,239	NS
épaisseur	12,370	0,001	***
densité	12,953	0,001	***
pente	0,053	0,819	NS
altitude	3,523	0,070	NS

Tab.17.résultat du modèle C

variable	F obs.	P	N.S.
présence	0,476	0,496	NS
circonférence	0,806	0,376	NS
h flamme	0,049	0,826	NS
hauteur	0,315	0,579	NS
épaisseur	23,23	<0,000	***
		1	
densité	6,720	0,014	*
pente	2,131	0,154	NS
altitude	10,869	0,002	**

Tab.18.Résultat du modèle E

variable	F obs.	P	N.S.
présence	0,106	0,747	NS
circonférence	6,029	0,020	*
h flamme	0,096	0,759	NS
hauteur	5,596	0,024	*
épaisseur	3,830	0,059	NS
densité	3,181	0,084	NS
pente	0,960	0,335	NS
altitude	0,457	0,504	NS

Tab.19.Résultat du modèle F

variable	F obs.	P	Niveau de signification
présence	4,048	0,053	NS
circonférence	5,957	0,021	*
h flamme	2,201	0,148	NS
hauteur	3,604	0,067	NS
épaisseur	3,451	0,073	NS
densité	1,975	0,170	NS
pente	1,713	0,200	NS
altitude	0,430	0,517	NS

NB : N.S : différences non significatives ($P > \alpha = 0.05$)

* : différences significatives ($P \leq \alpha = 0.05$)

** : différences hautement significatives ($P \leq \alpha = 0.01$)

*** : différences très hautement significatives ($P \leq \alpha = 0.001$)

Tab.20.Résultat de la régression linière multiple des modèles de reprise végétative

variable	F obs	P	Niveau de signification
Modèle A	5,979	0,000	***
Modèle B	5,069	0,000	***
Modèle C	5,864	0,000	***
Modèle E	2,274	0,035	*
Modèle F	1,904	0,062	NS

NB : N.S : différences non significatives ($P > \alpha = 0.05$)

* : différences significatives ($P \leq \alpha = 0.05$)

** : différences hautement significatives ($P \leq \alpha = 0.01$)

*** : différences très hautement significatives ($P \leq \alpha = 0.001$)

5.2. Coefficient de variation résiduel

Les résultats de la régression linéaire montrent qu'il y a absence de différence significative pour certains facteurs étudiés soit par l'absence de l'action du facteur étudié ou bien même si l'action du facteur étudié est importante, elle n'apparaît pas suite à l'action résiduelle plus grande.

Tab.21. Les valeurs du coefficient de variation résiduelle

facteur	CVR(%) Modèle A	CVR(%) Modèle B	CVR(%) Modèle C	CVR(%) Modèle E	CVR(%) Modèle F
altitude	12.75	23.8	-	49.79	76.02
pente	5.46	-	83.1	49,59	75.26
densité	-	24		48,76	75.10
épaisseur	12.66	-	-	48,54	74.30
hauteur	12.24	23.6	84.2		74.21
h flamme	12.55	-	84.4	49,93	74.99
Circon.	12.62	24.2	83.9	-	-
démasclage	12.55	23.8	84,1	49,93	73.98

Tab.22. Les valeurs du coefficient de variation résiduelle des modèles E et F

	Coefficient de Variation Résiduel (%)
Modèle F	71.51

Les tableaux 21 et 22, montrent que d'après les valeurs du coefficient de variation résiduelle pour un seuil de 10%, on ne peut pas conclure sur l'effet factoriel des facteurs dont les niveaux de signification est insignifiants d'après les résultats la régression linéaire simple et pour la régression linéaire multiple. Seul l'action factorielle pente pour le modèle A est absente.

6 . Analyse des corrélations entre les six modèles de reprise végétale et les facteurs étudiées

Les calculs des corrélations ont été effectués, d’une part entre les modèles de reprise végétative du chêne liège, d’autre part entre les facteurs explicatifs (variables dendrométriques et variables stationnaires) et avec les modèles de la reprise végétale.

L’analyse des résultats du tableau montre que globalement, il existe des corrélations non significatives, et des différences significatives pour le modèle B avec le modèle C, le modèle B avec le modèle F, dont les relations sont synergique.

Tab.23.Les résultats de la corrélation entre les six modèles de la reprise végétative

Variables	Modèle A	Modèle C	Modèle E	Modèle B	Modèle F
Modèle A	–	r=-0,03 p=0,879 NS	r=-0,34 p=0,052 NS	r=-0,11 P=0,555 NS	r=-0,26 p=0,138 NS
Modèle C	–	–	r=0,11 p=0,558 NS	r= 0,37 p= 0,035 (*)	r=0,03 p=0,874 NS
Modèle E	–	–	–	r=0,31 p=0,084 NS	r=0,05 p=0,797 NS
Modèle B	–	–	–	–	r= 0,40 p= 0,020 **(*)

N.B :

NS : corrélation non significative ($P > \alpha = 0.05$)

* : corrélation significative au niveau $\alpha = 0.05$ ($P \leq 0.05$)

Tab.24. p-values des tests de corrélation de la variable explicative et variable dépendantes

Variables	<u>Cir.</u>	<u>Diamè</u>	<u>Haut.</u>	<u>Epaiss</u>	<u>Prése.</u>	<u>H. fla.</u>	<u>Alti.</u>	<u>Pen.</u>	densité
Circonférence	-	0,000 ***	0,000 ***	0,001 ***	0,000 ***	0,075 NS	0,98 7 NS	0,31 1NS	0,027 *
Diamètre	-	-	0,000 ***	0,003 **	0,000 ***	0,027 *	0,69 6NS	0,37 4NS	0,067NS
Hauteur	-	-	-	0,004 **	0,000 ***	0,001 ***	0,95 3NS	0,48 3NS	0,141NS
épaisseur	-	-	-	-	0,694 NS	0,674 NS	0,01 4 **	0,92 9NS	0,005 **
Présence	-	-	-	-	-	0,055 NS	0,16 5NS	0,73 6NS	0,879NS
H flamme	-	-	-	-	-	-	0,27 4NS	0,57 0NS	0,333NS
Altitude	-	-	-	-	-	-	-	0,10 6NS	0,302NS
Pente	-	-	-	-	-	-	-	-	0,083NS
MA	0,244 NS	0,182 NS	0,262 NS	0,333 NS	0,152 NS	0,149 NS	0,78 5NS	0,21 5NS	0,001 ***
MB	0,034 *	0,078 NS	0,239 NS	0,001 ***	0,142 NS	0,343 NS	0,07 0 NS	0,81 9 NS	0,001 ***
MC	0,376 NS	0,556 NS	0,579 NS	0,000 ***	0,496 NS	0,826 NS	0,00 2 *	0,15 4 NS	0,014 **
ME	0,020 *	0,026 *	0,024 *	0,059 NS	0,747 NS	0,759 NS	0,50 4NS	0,33 3 NS	0,084 NS
MF	0,021 *	0,016 *	0,067 NS	0,073 NS	0,053 NS	0,148 NS	0,51 7 NS	0,20 3 NS	0,170 NS

N.B : NS : corrélation non significative ($P > \alpha = 0.05$)

* : corrélation significative au niveau $\alpha = 0.05$ ($P \leq 0.05$)

** : corrélation hautement significative au niveau $\alpha = 0.01$ ($P \leq 0.01$)

*** : corrélation très hautement significative au niveau $\alpha = 0.001$ ($P \leq 0.001$)

Tab.25. Résultats des tests de corrélation de la variable explicative et variable dépendantes

Variabes	Circ.	Haut.	épa.	Pré.	H. fl.	Alti.	pente	Densité.
Circonférence	–	0,87	0,54	0,60	0,31	0,00	-0,18	-0,39
Hauteur	–	–	0,49	0,62	0,54	0,01	-0,13	-0,26
épaisseur	–	–	–	0,07	0,08	0,43	-0,02	-0,48
Présence	–	–	–	–	0,34	-0,25	0,06	0,03
H. des flammes	–	–	–	–	–	-0,20	-0,10	-0,17
Altitude	–	–	–	–	–	–	0,29	-0,19
Pente	–	–	–	–	–	–	–	0,31
Modèle A	0,21	0,20	0,17	0,25	-0,26	-0,05	0,22	0,54
Modèle B	-0,37	-0,21	-0,53	0,26	0,17	-0,32	0,04	0,54
Modèle C	-0,16	-0,10	-0,65	0,12	0,04	-0,51	0,25	0,42
Modèle E	-0,40	-0,39	-0,33	-0,06	0,06	0,12	0,17	0,31
Modèle F	-0,40	-0,32	-0,32	-0,34	-0,26	0,12	-0,23	0,24

L'analyse des résultats des tableaux 24 et 25, montre qu'il existe en majorité des corrélations non significatives entre les variables, tandis qu'il ya des différences significatives ente la densité et la circonférence avec une relation synergique, et Des corrélations hautement significatives entre l'épaisseur du liège avec la hauteur pour une relation antagoniste, la densité et l'altitude pour des relations synergique, la hauteur des arbres l'épaisseur du liège et l'exploitation du liège, pour la hauteur des arbres avec l'exploitation du liège et la hauteur des flammes pour des relations synergique.

Des différences significatives pour le modèle B avec la circonférence, le modèle C avec l'altitude, le modèle E avec la circonférence, la hauteur des arbres avec le modèle F et la circonférence pour des relations antagoniste. Une différence hautement significative entre le modèle C, le modèles A et le modèle B avec la densité avec des relations synergique, et entre les modèles B et C avec l'épaisseur du liège pour des relations antagoniste.

7. L'analyse en composantes principales (ACP)

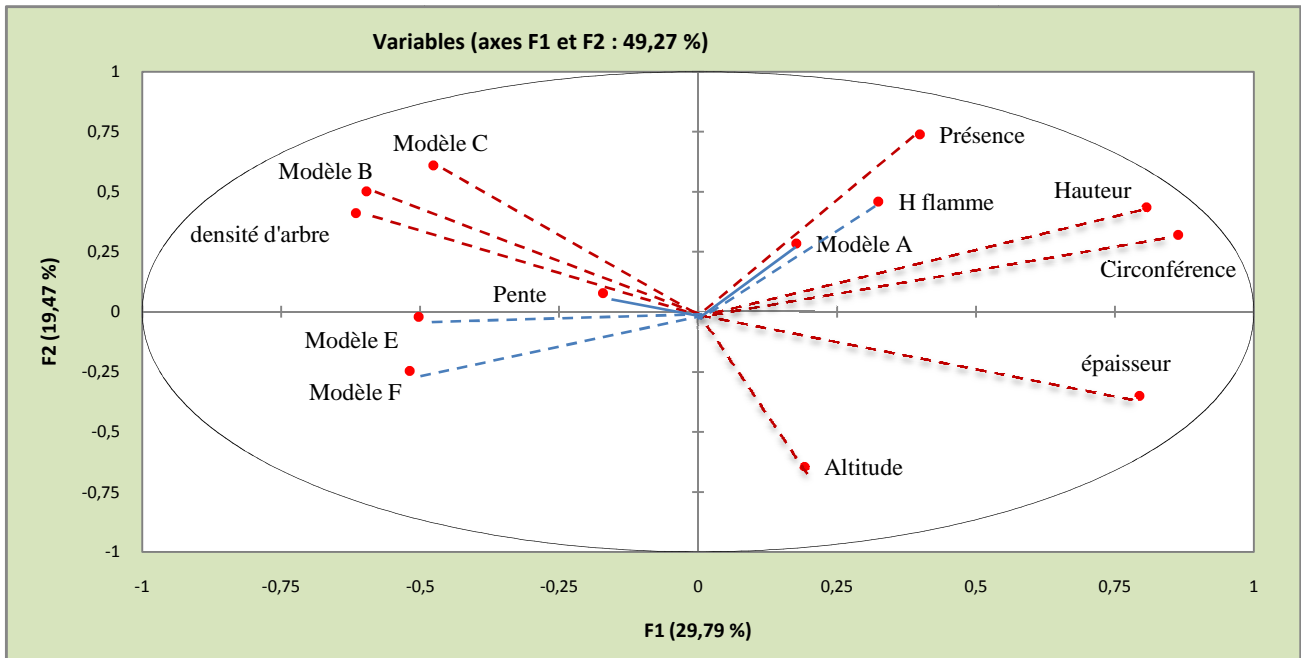


Fig. 26. Projection des variables sur les plans factoriels F1 et F2

L'examen des valeurs propres issues de l'ACP permet de retenir le plan factoriel 1*2, qui expliquent 49,27% de la variance totale, soit 29,79% pour l'axe 1 et 19,47% pour l'axe 2. D'après la projection des variables sur le cercle des corrélations (Fig.) 26, on voit pour le premier facteur (29,79% de la totale des variances) une opposition d'une part, les facteurs dendrométrique (l'épaisseur, la Hauteur et la Circonférence) et le modèle A qui sont corrélée positivement, d'après (Kozlowski, *etal.*, 1991) les propriétés isolantes de liège peuvent fournir une protection adéquate aux bourgeons dormants qui existent dans le tronc de l'arbre et de houppier. La destruction du couvert végétal stimule à développer ces mécanismes hormonaux en les déclenchant, d'autre part, les modèle B, C, E, F et densité d'arbre et la pente (corrélation négative assez forte), cette corrélation peut s'expliquerait par la fait que le tronc et l'écorce épaisse participe a protégé parfaitement l'arbre ,selon Pintus(2004), d'habitude il se vérifie sur des plantes qui ont des épaisseurs de liège limitées où qui, précédemment, ont été déjà endommagées à cause de l'enlèvement du liège, suite au passage de machines pendant des interventions agronomiques ou à cause d'un mauvais démasclage, mais il peut arriver que le dommage soit limité seulement à une part du tronc. Plus la densité d'arbre augmente plus la circonférence diminue.

Pour le deuxième facteur (19,47% de la totale des variances) l'observation du cercle des corrélations montre une corrélation négative, une opposition entre les facteur altitude, l'épaisseur du liège, le modèles F et les facteurs (hauteur des arbres, circonférence, l'exploitation du liège, la densité, la hauteur des flammes)et les modèles A, B et C et la présence de démasclage .

Conclusion

Les caractéristiques stationnelles des placettes varies de 25%-50% pour le recouvrement, les altitudes de 816-990 m et des pentes de 20 %-80 % (terrain accidenté), une régénération naturelle du chêne liège avec 17-415 tiges. 81.82% des expositions sont d'orientation Sud avec des variantes Est et Ouest, et que pour les expositions Est, Ouest et Nord (exposition Nord et Nord-est) ont des taux égale de 6,06 %. La plupart de nos placettes enregistre une forte intensité de pâturage (55%). Ce sont des sujets de 5-11 m de hauteur et 24 à 87 cm de circonférences avec une épaisseur de liège de 1-3,6 cm.

Pour la reprise vegetatives des arbres nous avons enregistré 1,98%des arbres qui ne présentent pas de reprise (arbre mort) et que 98,02%des arbres présentent des reprises avec la répartition suivent : le modèle A avec un taux de 54.80 % , le modèle B avec 23.45%, le modèle E avec un taux de 10.88% , le modèle F avec un taux de 4.87% et le modèle C avec un taux de 4.03%.

Le test deLilliefors indique que les facteurs dendrométrique et stationnelsmontrent que pour la densité des arbres, l'épaisseur du liège, la circonférence, les traces d'exploitation du liège, les hauteur des arbres , la hauteur des flammes ,la pente et l'altitude suivent la loi normale, Par contre, le pâturage, le recouvrement et l'exposition ne suivent pas une distribution normale.

Le coefficient d'asymétrie montre que pour tous les modèles de reprise végétative du chêne liège ont un déséquilibre vers la gauche et donc il y a plus de placettes avec un nombre inferieure à la moyenne pour chaque modèle de régénération végétale, et les résultats du coefficient d'aplatissement indique que tous les modèles présentent une vitesse d'évolution lente.

Pour les facteurs étudiés les résultats du coefficient d'asymétrie indique que pour tous les facteurs le déséquilibre est vers la gauche et que il ya plus de placettes avec des valeurs inferieure aux moyennes, tandis que le coefficient d'aplatissement indiquent que le facteur altitude, diamètre, hauteur des arbres et la hauteur des flammes présent une allure plus lente comparé à celle des facteurs démasclage, la circonférence, l'épaisseur du liège.

Le test decomparaison des variances deLevene montre que les variances des variables à expliquer et les variables explicatives sont identiques.

D'après les résultats de la régression linéaire simple, et que dans 95 % des cas au moins, il y a une action prépondérante du facteur étudiée, pour le modèle A avec le facteur nombre d'arbre, le modèle B avec les facteurs circonférence et densité, le modèle C avec les facteurs épaisseur, altitude et densité, le modèle F avec le facteur diamètre, pour le modèle E avec les facteurs circonférence la hauteur des arbres et le diamètre, et pour le modèle F avec le facteur circonférence.

Pour la régression linéaire multiple on a une action prépondérante de la covariance des facteurs pour les modèles A, B et C, tandis qu'elle est absente pour les modèles E et F.

Les valeurs du coefficient de variation résiduel montrent que on ne peut pas conclure sur l'effet factoriel que sa soit pour la régression linière simple ou multiple.

Les résultats de la corrélationde Pearsonmontre qu'il existe en majoritédes corrélations non significatives entre les variables, tandis qu'il ya desrelations synergiqueslente.

Le nombre d'arbre et la circonférence avec l'épaisseur du liège, le nombre d'arbre et l'altitude. Pour la circonférence avec la hauteur des arbres, l'épaisseur du liège et l'exploitation du liège. Pour la hauteur des arbres avec l'exploitation du liège et la hauteur des flammes.

Des relations antagonistes pour la densité avec l'épaisseur et la circonférence, pour la circonférence avec les modèles B, E et F, entre la hauteur des arbres avec le modèle E, pour l'épaisseur du liège avec le modèle B et le modèle C et entre le modèle et l'altitude.



Conclusion générale

Conclusion générale

Les feux de forêts sont toujours soldés par des catastrophes pour nos forêts. Parmi ces dernières, on trouve les subéraies qui sont les plus touchées par ce sinistre à travers le temps.

Les résultats de notre travail montrent que pour la reprise végétative des arbres nous avons enregistré 1,98% des arbres qui ne présentent pas de reprise (arbre mort) et que 98,02% des arbres présentent des reprises avec la répartition suivante : le modèle A avec un taux de 54.80 % , le modèle B avec 23.45%, le modèle E avec un taux de 10.88% , le modèle F avec un taux de 4.87% et le modèle C avec un taux de 4.03%.

Les propriétés isolantes de liège peuvent fournir une protection adéquate aux bourgeons dormants qui existent dans le tronc de l'arbre et de houppier. La destruction du couvert végétal stimule à développer ces mécanismes hormonaux en déclenchant (**Kozłowski, et al. 1991**). Le *Quercus suber* était de loin le plus résistant au feu, comme il semble à retrouver rapidement son état initial.

La prévention des incendies peut être le moyen d'atténuation la plus rentable et le plus efficace qu'un organisme ou une communauté peuvent mettre en œuvre.

Le traitement approprié de la biomasse combustible (réduction de la biomasse) est un facteur clé pour réduire les risques d'incendies de forêts.

Les arbres exploités et menacés de mortalité différée montrent leur difficulté à réagir par la production de jets sur des axes dont le rôle n'était plus photosynthétique, notamment des jets de souche (**Dubois, 1990**).

Les feux répétés conduisent à des peuplements de chênes liège clairs qui favorisent le développement du maquis, augmentant ainsi le risque d'incendies futurs (**Schaffhauser, 2009**).

Quelques recommandations à suivre :

- Élimination des brins morts,
- Sélection d'un brin par cèpée,
- Elagage/taille de formation,
- Eclaircie forte ; réduction de la densité à 600 tiges/ha.

Conclusion générale

Les résultats présentés devraient être approfondie, développés, détaillés et répétés. Cependant, ils constituent une première tentative de la compréhension la reprise végétatives des arbres du chêne liège post incendie dans la forêt domaniale de Beni Ghobri , et plus particulièrement de la subéraie de la wilaya de Tizi Ouzou qui connaît un grand problème d'incendie.



Références

Bibliographique

1. **Abdi SM.**,2014. *Contribution à l'étude de la gestion des risques d'incendie de forêt dans la wilaya de Tlemcen*.Thèse de Master.Univevrsité Abou BekrBelkaïd-Tlemcen,p(69).
2. **AmraouiM.**, 2014. *Contribution à l'étude florestique poste-incendie dans la subéraie de Zariffet (Wilaya de Tlemcen)*.Université Abou BekrBelkaïd-Tlemcen, 68p.
3. **Bekdouche F.**, 2010. *Evaluation après feu de l'écosystème subéraie de Kabylie (nord Algérien)*. Thèse de doctorat, Université Mouloud Mammeri-Tizi-Ouzou, 175p.
4. **Ben Abdeli K., Sitayeb T., Benguerai A.**, 2015. *Les actes du méditerranéen suber1 : 1^{er} Rencontre Méditerranéenne chercheurs gestionnaire-Industriels sur la gestion des subéraies et la qualité du liège*.19-20 Oct2009. Université Abou BekrBelkaïd-Tlemcen, pp :54-66
5. **Ben Jamaâ M-L., Abdelmoula K.**,2004. *Les feux de forêt dans la subéraie Tunisienne*. *Vivexpo*, Tunisie.11p.
6. **Ben Jamaâ M-L., Abid H., Nouioui M.**, 2003. *Impact de la gestion du liège sur l'économie rurale et les incendies des forêts Tunisienne*. Tunisie, 8p.
7. **Berrichi M., Benabdeli K., Letreuch-belarouci N, et Haddouche I.**, 2013. *Feux de forêts en Algérie : entre points de vue des écoliers etpolitique de la prévention*. *Mediterranea*, 2013 ; 24, (2) : 132-159.
8. **Chassagnon.A.**, 2010, *Cours d'introduction a l'analyse statistique 4, Paramètres de dispersion d'une distribution*, Université Paris-Dauphine, p 22.

9. **FAO.**, Food and Agriculture Organisation.,2013. *Etat des forêts méditerranéennes*2013. 213p.
10. **FAO.**, 2003.*Prévention des feux de forêt dans la région méditerranéenne : Un enjeu majeur pour réduire les risques croissant d'incendies de forêt méditerranéenne dans le contexte du changement climatique.* 20p.
11. **Fatmi H.**, 2014. *Diagnostic de la régénération naturelle des peuplements du chêne liège (*Quercus suber*) dans la forêt domaniale de Zerdab(Sud-Est de Tlemcen).* Thèse d'ingénieur, Université Abou BekrBelkaïd-Tlemcen, 67p.
12. **FOSA.**, 2000.*L'étude prospective du secteur forestier en Afrique (FOSA) Algérie .*FAO, Rome, Italie, 60p.
13. **Hamel H.**, 2015. *Incendie de la serie de Chêne liège (*Quercus suber*) de la forêt domaniale de Mizrana (Wilaya de Tizi-Ouzou).* Thèse de Magister, Université Mouloud Mammeri-Tizi-Ouzou,113p.
14. **Ghalem A., LeutreuchBelarouci A.**,2010. *La reprise végétative des arbre du chêne liège et mécanisme de reconstitution de la couverture végétale après incendies cas du massif forestier Hafir-Zriffet.* Tlemcen,12p.
15. **Ghefar M.**,2013. *Etat d'infestation des forêts de chêne liège (*Quercus suber*) de l'Oranie par *PalyptusCylindrus* (coleoptero, curculionidae, platypodinae) et étude biologique de l'insecte dans le bois.* Thèse de magister, Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen,105p.
16. **Gherabi B.**,2013. *Contribution à l'étude de la reprise végétative du chêne liège après incendie cas de la forêt de Zariffet (Wilaya de Tlemcen).*Thèse d'ingénieur. Université Abou Bekr Belkaïd-Tlemcen,83p.

17. **Guitard D., El Amri. F.1987.**, Modèles prévisionnels de comportement élastique tridimensionnel pour les bois feuillus et les bois résineux. Annales des sciences forestières, *INRA/EDP Sciences*, 44 (3), pp.335-358.

18. **Kozlowski, T.T., Kramer, P.J. and Pallardy, S.G.**, 1991, *The Physiological Ecology of Woody Plants* (San Diego, CA: Academic Press.

19. **Meddour-Sahar O.**, 2014. *Les feux de Forêts en Algérie : Analyse du risque, étude des causes, évaluation du dispositif de défense et des politiques de gestion*. Thèse de doctorat, Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou.

20. **Meddour R**, 2010. Bioclimatologie, phytogéographie et phytosociologie en Algérie. Exemple des groupements forestiers et preforestiers de la Kabylie djurdjurenne. Thèse de doctorat, Ummto.397p

21. **Meddour-Sahar O.**, 2008. *Contribution à l'étude des feux de forêts en Algérie : approche statistique exploratoire et socio-économique dans la wilaya de Tizi-Ouzou*. Thèse de Magister, Ina El Harrach.275p

22. **Meddour-Sahar O., Meddour R. et Derridj A.**, 2010. Les facteurs favorables aux incendies de forêt en région méditerranéenne. *Revue Campus*, Université Mouloud Mammeri. Tizi Ouzou, (17) : 4-12.

23. **Mane.S.**, 2013. *Etude de la dynamique du sous-bois après incendie dans le canton Aboud (foret des ait-ghobri)*. Thèse d'ingénieur, Université de Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou ,63 p.

24. **Megrerouche R.**, 2006. *Sensibilité de la végétation forestière aux incendies cas du foret domaniale de chattabah-Ain Smara-Constantine*. Thèse de Magister. Université Mentouride Constantine. 106p

25. **O.E.C.D**, 2009. Organisation for Economic Co-operation and Development Environmental Performance Reviewer- Greece.292p
26. **Pariera J-S., Bugalho M-N., Caldiera M-D-C.**,2009. Du chêne liège au liège : Un système durable. *Island press*.New york,44p.
27. **Pintus, A ., Ruiu, P. A. .**, 2004, «La réhabilitation des suberaies incendiées » in Actes du colloque Vivexpo 2004 : « Le chêne-liège face au feu. » Institut Méditerranéen du Liège. Vivés
28. **Piazetta, R., 2015** : Les actes du Med Suber 1 : 1ère Rencontre Méditerranéenne Chercheurs-Gestionnaires-Industriels sur la Gestion des Subéraies et la Qualité du liège. Le 19 et 20 octobre 2009, Université de Tlemcen, pp : 33-45
29. **Quézel P., Médail F.**,2003. Ecologie et biogéographie des Forêts du bassin méditerranéen. Ed. *Elsevier S.A.S.*,Paris.26p.
30. **Ryan, Kevin C.; Jones, Ann Trinkle; Koerner, Cassandra L.; Lee, Kristine M.**, tech. eds. 2012. Wildland fire in ecosystems: effects of fire on cultural resources and archaeology. *Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-42-vol. 3*.Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 224 p.
31. **Rakotomalala.R., 2011.** *Tests de normalité Techniques empiriques et tests statistiques*, Version 2.0, Université Lumière ,Lyon .53p.
32. **Rakotomalala.R,** 2013 .*Comparaison de populations, Tests paramétriques*, Version 1.2 ,Université Lumière ,Lyon 2, p 101
33. **Rakotomalala.R., 2016.,** Econométrie La régression linéaire simple et multiple ,Version 1.1, Université Lumière Lyon 2,173p.

34. **Rakotomalala.R.**, 2015.,*Analyse de corrélation Étude des dépendances - Variables quantitatives*
,Version 1.1, Université Lumière Lyon 2,p99
35. **Rosselló, M. E.**, 2004, «Les effets des incendies de l'été 2003 dans les suberaies européennes »
.Vivexpo 2004 : « Le chêne-liège face au feu. » InstitutMéditerranéen du Liège. Vives.

Annexe

Tableau 1. Distribution des pourcentages et de nombre d'individus de chaque modèle de reprise végétative :

	MA	MB	MC	MD	ME	MF	TOTAL
Nombre	776	332	57	28	154	69	1416
Taux (%)	54,80	23,45	4,03	1,98	10,88	4,87	100

Tableau 2. Distribution des nombres et des taux pour chaque classe de pente :

Borne inférieure	Borne supérieure	effectif	taux
20%	35%	12	36%
35%	50%	10	30%
50%	65%	8	24%
65%	80%	2	6%
80%	95%	1	3%

Tableau 3. Taux et nombre pour chaque classe de l'exposition

Expositions	Effectifs	taux
Sud-est	12	36,37%
Sud	7	21,21%
Sud-ouest	8	24,24%
Est	2	6,06%
Nord	1	3,03%
Nord-est	1	3,03%
Ouest	2	6,06%

Tableau 4. Pourcentage et nombre de trace des classes d'altitudes

Classe d'altitude	Effectif	fréquence
[800. 850[	8	24%
[850 .900[	7	21%
[900. 950[	14	43%
[950.100[	4	12%
Total	33	100%

Tableau 5. Taux et nombre pour chaque classe de circonférence :

Borne inférieure	Borne supérieure	Effectif	Fréquence
40	55	1	3%
55	70	7	21,3%
70	85	10	30,2%
85	100	7	21,3%
100	115	3	9,1%
115	130	2	6%
130	145	3	9%
Total		33	100%

Tableau 6. Taux et nombre pour chaque classe de présence de démasclage

Borne inférieure	Borne supérieure	Effectif	taux
0	10	11	33%
10	20	11	33%
20	30	7	21%
30	40	3	9%
40	50	0	0%
50	60	0	0%
60	70	1	3%
Total		33	100%

Annexe

Tableau 7. Taux et nombre pour chaque classe d'épaisseur :

Borne inférieure	Borne supérieure	Effectif	taux
1	1,5	3	9%
1,5	2	11	33%
2	2,5	11	33%
2,5	3	6	18%
3	3,5	1	3%
3,5	4	1	3%

Tableau 8. Distribution des nombre et des taux pour chaque classe de nombre d'arbre :

Borne inférieure	Borne supérieure	Effectif	taux
20	30	2	6%
30	40	13	39%
40	50	8	24%
50	60	8	24%
60	70	1	3%
70	80	1	3%
Total		33	100%

Tableau 9. Taux et nombre de régénération naturelle par classe de régénération

Borne inférieure	Borne supérieure	Effectif	taux
0	100	11	33%
100	200	9	27%
200	300	7	21%
300	400	4	12%
400	500	2	6%
Total		33	100%

Tableau 10. Pourcentage et nombre de trace de pâturage par catégorie d'intensité

Intensité du pâturage	Effectif	fréquence
Faible	6	18%
Moyenne	9	27%
Forte	18	55%
TOTAL	33	100%

Tableau 11. pourcentage et nombre pour chaque classe des recouvrement moyen de la strate arborée

Classes de recouvrement		Effectif	Fréquence
Borne inférieure	Borne supérieure		
25%	50%	32	97%
50%	55%	1	3%
TOTAL		33	100%

Tableau 12. pourcentage et nombre pour chaque classe des hauteurs moyennes des arbres et des hauteurs moyennes des flammes sur les arbres :

Classe de hauteur	Hauteur des arbres (m)		Hauteur des flammes (m)	
	Effectif	Fréquence	Effectif	Fréquence
[1-2 [	0	0%	1	3%
[2-4 [	0	0%	5	15%
[4-6 [	6	18%	7	21%
[6-8 [	19	57%	14	42%
[8-10 [	6	18%	5	15%
[10-12 [	2	6%	1	3%
TOTAL	33	100%	33	100 %

Résumé

*Les feux de forêts sont toujours soldés par des catastrophes. Parmi ces dernières, on trouve les subéraies qui sont les plus touchées par ce sinistre à travers le temps. Notre objectif est d'évaluer la mortalité et la capacité d'auto-régénération du chêne liège dans les zones brûlées. Après un an et demi du passage d'incendie sur le massif forestier de Béni Ghobri au niveau des contons Aboud et Bouhini. Nous avons quantifié les taux de survie / mortalité des arbres sélectionnées en fonction de variables telles que la hauteur et la circonférence des arbres, et d'évaluer les modalités de régénération ainsi que leurs taux de reprise après perturbation par le feu. Dans cette étude, 1401 arbres ont été sélectionnées pour l'évaluation individuelle. Les résultats montrent que presque tous les arbres du chêneliège ont survécu à l'incendie soit 98% du total des arbres, Et la plupart d'entre eux se régénèrent de la couronne (54.79% du total des arbres) .Le *Quercus suber* était de loin le plus résistant au feu, comme il semble à retrouver rapidement son état initial.*

Mots-clés : *Chêne liège, Modalités de reprise, Béni Ghobri, Feux de Forêt.*