

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 : Protection des forêts

THEME

Contribution à l'étude de l'impact du feu sur la reprise végétative du chêne liège (*Quercus suber* L.) après incendie et ses problèmes de réhabilitation : Synthèse bibliographique

Soutenu le : 26/ 10/ 2020

Présenté par :

Melle Rabia Sabrina

Melle Messaili tamazouzt

Devant le jury :

Président

Mr Alili Naceur

Maître Assistant A UMMTO

Promotrice

Mme Meddour Sahar Ouahiba

Maître de Conférences A UMMTO

Examineur

Mr Meddour Rachid

Professeur UMMTO

Année 2019-2020

Remerciements

*Nous remercions le DIEU, le Tout-Puissant de nous avoir accordé la santé et
Le courage pour accomplir ce modeste travail.*

*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 à la Faculté des Sciences Biologiques et Sciences
Agronomiques, 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. Sans oublier ses qualités humaines envers ses étudiants
malgré ses nombreuses tâches administratives et pédagogiques.*

*Nos remerciements vont également à Monsieur Meddour Rachid, Professeur à
l'Université de Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, pour avoir accepté
d'examiner et à participer à notre jury de mémoire.*

*On présente aussi nos remerciements à Monsieur Alili Naceur, Maître
Assistant A à la Faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques
de Tizi Ouzou, pour avoir accepté de présider notre jury.*

*Nos vifs remerciements vont à tous nos ami(e)s et les collègues de notre
master*

« Protection et science des forêts »

Dédicaces

*Mes chers parents qui je ne pourrais être jamais reconnaissant envers leurs
dévouements, leurs amours, leurs sacrifices et leurs encouragements et sans qui je ne
serais pas là aujourd'hui. ce travail soit pour eux, un faible témoignage de ma profonde
affection de tendresse.*

*A mes sœurs : Zamelia, Hanane, Meriem, Felia, Lydia et Melissa
A tous mes amis et toute ma promotion A tous ceux qui j'aime et j'estime. Et toute
personne qui ma fait du courage et ma donner de l'aide dans ce travail.*

Sabrina

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

Mes chers parents Merzouk et Zahia,

*Mes frères Saïd, sa femme Siham et leurs petite fille Zahia, Massinissa et
Mouhamed Lamine*

*Mes soeurs Ghenima son mari Nacer et leurs deux filles Fatima Zouhra et
Roukia, Zahina son mari Mouhend Cherif et leurs enfants Billal et Eline,
Rabiha et son mari Boualem, Zahoua son mari Rachid et leurs petite fille
Neilla, Saïda son mari Amar et leurs petite fille Rym*

Et toute ma famille

*Mes très chers ami(e)s Dylia, Massiva, sabrina, Ziad, Md Ouramdane,
Zaki, Amrane*

TAMAZOUZI

Table des matières

Introduction générale.....	1
Chapitre I : Généralité sur le chêne liège.....	3
1. Introduction	3
2. Définition	3
3. Systématique	3
4. Aire de répartition	4
4.1. Dans le monde	4
4.2. En Algérie	5
5. Ecologie du chêne liège.....	7
6. La Régénération du chêne liège	7
6.1. La Régénération naturelle	7
6.2. La Régénération artificielle	8
7. Facteurs de dégradation des subéraies.....	8
7.1. Dépérissement	8
7.2. Le pâturage	9
7.3. L'incendie.....	10
7.4. Les ravageurs.....	11
7.4.1. Les insectes	11
7.4.2. Les champignons	11
8. Importance économique du liège en Algérie.....	11
Chapitre II : impacte des incendies sur le chêne liège	14
1. Introduction	14
2. Impact des incendies sur le chêne liège.....	14
2.1. Sur l'arbre.....	14
2.2. Sur le tronc	16
2.3. Sur les racines.....	16
2.4. Sur le feuillage.....	16

Table des matières

3. Impact des incendies sur l'écosystème subéraie	17
4. L'étude de reprise végétative du chêne liège (<i>Quercus suber</i> L.) après incendie	17
5. La situation d'étude de reprise végétative du chêne liège après incendie en Algérie	19
6. Conclusion.....	21
Chapitre III : La réhabilitation du chêne liège.....	23
1. Introduction	23
2. Restauration.....	23
3. Les facteurs de perturbation du chêne liège	25
4. Réhabilitation de la subéraie	25
5. Travaux de reconstitution des subéraies incendiées.....	26
6. Sylviculture et subériculture.....	27
6.1. La sylviculture.....	27
6.2. La subériculture.....	27
7. Les différentes techniques de reboisement du chêne liège.....	28
7. 1. La régénération naturelle par franc pieds issus de glands	28
7.2. La régénération artificielle par semis direct	29
7.3. La régénération artificielle par plantation	39
7.4. La régénération artificielle par recépage	30
Chapitre IV : Discussion.....	31
Conclusion générale	34
Références bibliographique	

Liste Des Abréviations

Alt : Altitude

ALT moy : Altitude moyenne

C : Circonférence

Cd : coefficient d'écorçage

D : diamètre

D.G.F : Direction général des forêts.

E : Epaisseur

F.A.O : Food and Agriculture Organisation (organisation pour l'alimentation et agriculture)

Hd : hauteur d'écorce

Hf : hauteur de la flemme

Ht : Hauteur totale l'agriculture).

m² : Mètre au carrée.

P (%): pourcentage

S : surface

T : tige

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : chêne liège (Varela, 2004)	4
Figure 2 : Distribution du chêne-liège dans son aire géographique Méditerranéenne et Atlantique (Quézel& Medail, 2003)	5
Figure 3 : Représentation du pourcentage du chêne liège dans le bassin méditerranéen (APCOR, 2009 in Chaoui, 2017)	5
Figure 4 : Aire de distribution du chêne-liège en Algérie (DGF, 2003)	6
Figure 5 : Les causes du dépérissement (Rouibah & al., 2018)	9
Figure 6 : Importance des superficies parcourues par le feu selon les essences (Meddour-Sahar et Derridj, 2012)	10
Figure 7 : Evolution de la production nationale de liège entre 1993 et 2010 (Dehane et al., 2013)	12
Figure 8 : Evolution de la production nationale de liège entre 1993 et 2010 (Dehane et al., 2013)	13
Figure 9 : Brûlure au premier degré : le feu n'était pas trop intense mais cet arbre a été récemment démasclé (Amandier, 2004)	14
Figure 10 : Brûlure au deuxième degré : brindilles non calcinées au sommet du houppier. Rejets aériens (Amandier, 2004)	15
Figure 11 : Brûlure au troisième degré : les arbres sont carbonisés, le sol est nettoyé (Amandier, 2004)	15
Figure 12 : Brûlure au quatrième degré : le liège a été carbonisé, découvrant complètement le bois (Amandier, 2004)	16
Figure 13 : Modèle conceptuel des réponses post-incendie en relation avec un gradient de dommages /sévérité du feu en augmentation : (a) repousse de la cime, (b) repousse de la couronne et de la base, (c) repousse basale, (d) mort des plantes (Moreira et al., 2007)	18
Figure 14 : Modèle des réponses post-incendie à Tlemcen (Bouazaoui, 2011)	18
Figure 15 : Modèle général décrivant la dégradation des écosystèmes et les trois voies majeures envisagées pour y remédier.....	24
Figure 16 : illustration de la régénération naturelle par semis du chêne liège, INRF, Jijel (2016)	29
Figure 17 : Disposition des lignes de semi-direct Younsi (2006)	30
Figure 18 : Plantation de chêne liège.....	31
Figure 19 : Émission de rejets de souche après un recepage (Sahar, 2018).....	32

Liste des tableaux

Tableau 1 : Répartition et superficies des peuplements de chêne-liège en Algérie (Yessad, 2000).....	6
Tableau 2 : Récapitulatif de quelques études faites sur la reprise végétative du chêne liège en Algérie : Méthodologies adoptés.....	19
Tableau 3 : Mortalité des arbres de chêne-liège en fonction de leur âge de démasclage (Lamey, 1893 in Bouregbi, 2014).....	26

En Algérie, les feux de forêt sont le facteur de dégradation le plus ravageur en plus de tous les autres facteurs de perturbation (coupes de bois, surpâturage, urbanisation, maladies et parasites etc.) que connaît la forêt algérienne. Les conséquences des feux s'observent sur le niveau environnemental, social et économique.

Le chêne liège est une espèce à feuilles persistantes, considéré comme une essence forestière noble et remarquable, endémique du domaine méditerrané atlantique où il est présent depuis plus de 60 millions d'années (Aafi, 2006).

Parmi les essences typiquement méditerranéennes, cette essence se montre comme le mieux adapté au phénomène structural que représente l'incendie d'été puisque la protection subéreuse lui permet de résister aux passages du feu (Pintus et Ruiu, 2004).

Le chêne liège demeure la seule essence capable de surmonter cette épreuve et de reverdir dans les mois qui suivent l'incendie de forêt, par rejet de souche ou de compter sur la régénération naturelle, le chêne liège, grâce à la protection que lui fournit son écorce subéreuse et aux nombreux bourgeons dormants situés sous celle-ci, peut garder son port d'arbre et reconstituer une ambiance forestière en quelques années (Piazzeta, 2004).

Face à la dégradation des milieux naturels, les projets de restauration des écosystèmes et de compensation des impacts d'aménagements se multiplient. Un outil majeur des praticiens de la restauration est l'ingénierie écologique, qui croise les connaissances techniques et scientifiques sur les milieux et espèces impactés en vue de repositionner les écosystèmes sur une trajectoire écologique choisie (Crouza, 2011).

Ce mémoire est consacré à une synthèse bibliographique sur l'impact du feu sur le chêne liège et sa réponse végétative après incendie et ses problèmes de réhabilitation et régénération .

En raison de la pandémie et la situation sanitaire actuelle, nous avons été dans l'obligation de nous tourner vers un thème bibliographique et ce afin de respecter les gestes barrières prescrits par les comités scientifiques.

Dans ce présent travail, nous avons adopté le plan suivant :

Une introduction générale.

- Un premier chapitre, qui synthétise les généralités sur le chêne liège.
- Un deuxième chapitre, consacré à l'impact des incendies sur le chêne liège.
- Un troisième chapitre, qui concerne la réhabilitations des subéraies.
- Un quatrième et dernier chapitre, qui résume les 3 chapitres sous forme d'une discussion.

Une conclusion générale.

1. Introduction

Le feu a été, un élément faisant partie de l'écosystème méditerranéen. Cela a généré une adaptation de la végétation à cet élément, Le chêne liège est une espèce typique des sous-bois méditerranéens et par conséquent, celle-ci n'est pas étrangère à ce phénomène (**Berdon *et al.*, 2015**).

Pendant des millions d'années, le feu a été un facteur majeur qui configurait la composition, la structure et le fonctionnement des écosystèmes méditerranéens. Les forêts en particulier sont régulièrement attaquées par le feu, souvent avec des conséquences sociales, environnementales et économiques désastreuses (**Lakehal, 2016**).

Parmi les essences typiquement méditerranéennes, cette essence se montre comme le mieux adapté au phénomène structural que représente l'incendie d'été puisque la protection subéreuse lui permet de résister aux passages du feu (**Pintus et Ruiu, 2004**).

2. Définition

Le chêne liège (*Quercus suber L.*) est une essence endémique du domaine méditerranéo-atlantique où il est présent depuis 60 millions d'années (Aafi, 2007).

L'originalité de cette espèce est de produire une écorce épaisse le « liège », matériau assez unique pour ses propriétés physiques, chimiques et esthétiques (**Amandier, 2002**).

3. Systématique

Le chêne liège (*Quercus suber L.*) a été décrit botaniquement par Linné en 1753 ; selon la troisième version de classification botanique des Angiospermes établie par Angiosperme Phylogénie Group APG III, 2009(**Chase et Reveal, 2009 in Medjmaji A., 2014**), *Quercus suber L.* présente la taxonomie suivante :

- Règne: Plantae
- Sous-règne: Tracheobionta
- Division: Magnoliophyta
- Classe: Magnoliopsida
- Sous-classe: Hamamelidae
- Ordre: Fagales
- Famille: Fagaceae
- Genre : *Quercus*
- Espèce: *Suber* .



Figure 1. Chêne liège (Varela, 2004)

4. Aire de répartition

4.1 Dans le monde

Les limites de répartition du chêne liège sont, depuis longtemps, bien connues, l'espèce est méditerranéenne par excellence. Sa présence est limitée par la partie occidentale du bassin méditerranéen et le littoral atlantique. La superficie mondiale de chêne liège est de l'ordre de 2,5 millions d'hectares, dont un million et demi d'hectares sont répartie en Europe et près d'un million d'hectares en Afrique du nord (Pausas et al., 2009). La totalité de cette superficie qui représente les forêts de chêne liège à l'état naturel se trouve répartie sur sept pays du pourtour méditerranéen, à savoir : le Portugal, l'Espagne, l'Algérie, le Maroc, la Tunisie, l'Italie et la France (figure, 2) (Sghaier et al., 2011 ; Merouani et al., 2001 ; Bouisset et Puyo, 2009).

L'analyse de la figure 3 de distribution du chêne liège par pays, révèle que le Portugal couvre la plus grande surface des forêts de cette essence qui représente environ 33% de la surface mondiale. Il est suivi par l'Espagne avec 22% puis l'Algérie avec 18%. Le Maroc qui occupe la quatrième place, avec 12%, suivi par l'Italie avec 7%. Enfin, la Tunisie et la France sont présents avec 4% chacune de la superficie totale (FOSA, 2007).

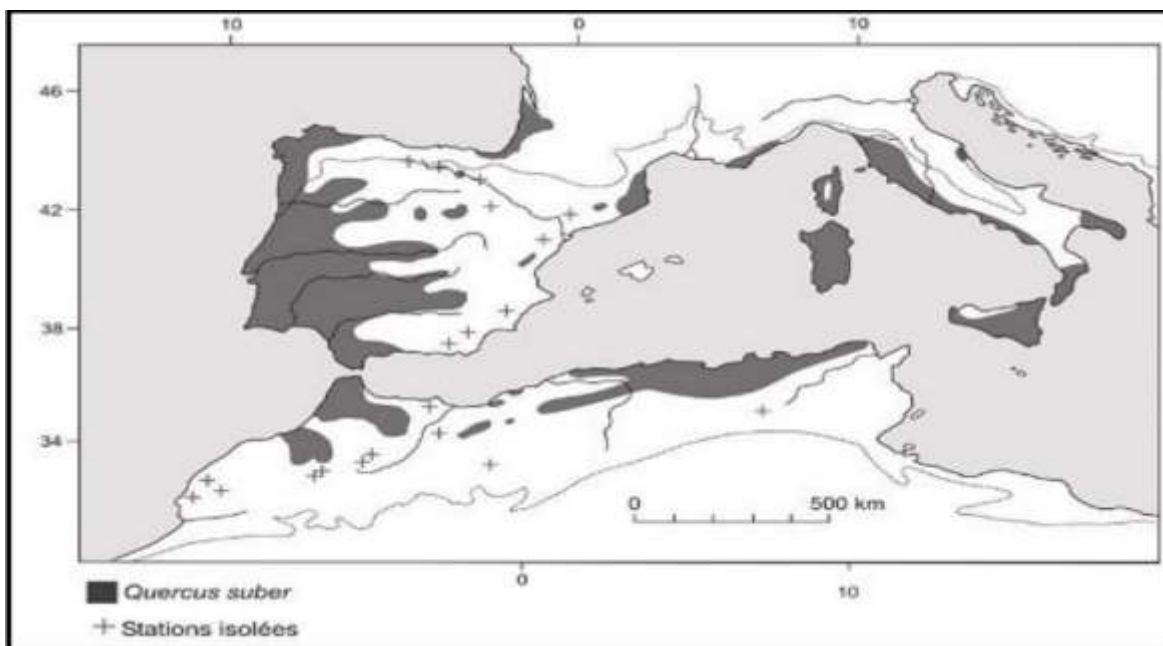


Figure 2. Distribution du chêne-liège dans son aire géographique Méditerranéenne et Atlantique (Quézel & Médail, 2003)

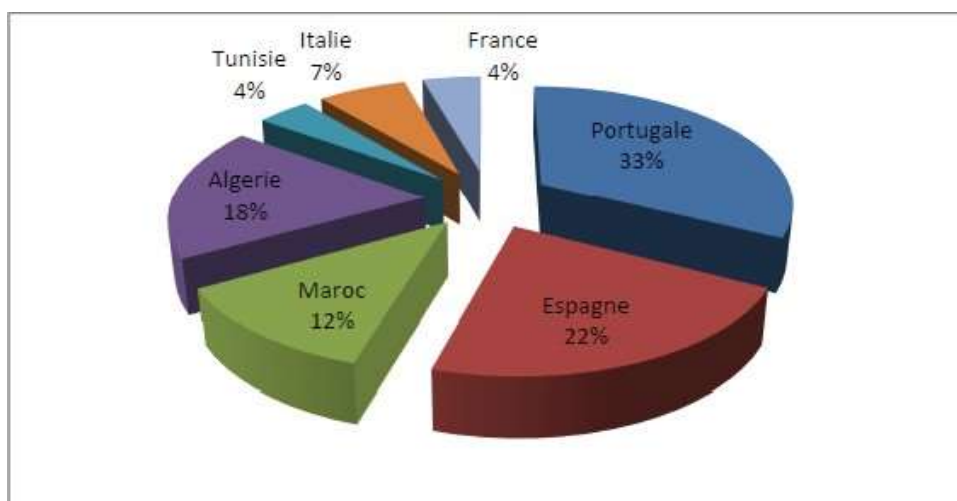


Figure 3. Représentation du pourcentage du chêne liège dans le bassin méditerranéen (APCOR, 2009 in Chaoui, 2017)

4.2. En Algérie

En Algérie, les subérais couvraient initialement une superficie variante entre 440 et 480 000 hectares selon les auteurs et s'étendent sur le territoire de 23 wilayas, du littoral méditerranéen au nord aux chaînes telliennes au sud (figure 4). Les plus vastes massifs sont localisés à l'est du pays, qui détient à elle seule plus de 4/5 de la subéraie algérienne. Elles poussent jusqu'à 1200 voire 1500 m d'altitude (Boudy, 1955 ; Zeraia, 1981).



Figure 4. Aire de distribution du chêne-liège en Algérie (DGF, 2003)

En effet, les meilleurs peuplements sont localisés en zones humide et subhumide du Nord Est de l’Algérie jusqu’à la frontière tunisienne (Zeraia, 1982 ; Benmechri, 1994 in Belhocine, 2013). Cette région détiennent à elle seule 80% (392 000 ha) de la surface totale, distribuées sur les massifs de Skikda, Jijel, Guelma, Annaba, Tizi ousou et El Taref (Yessad, 2000) (Tableau 1).

Tableau 1. Répartition et superficies des peuplements de chêne-liège en Algérie (Yessad, 2000)

Région	Wilaya	Superficies (ha)
Subéraie orientale	Skikda	40 000
	Jijel –El-Milia	40 000
	Guelma	20 000
	Annaba –El-Taref	30 000
	Tizi-Ouzou	10 000
Subéraie occidentale	Bouira	1500
	Tlemcen	2000
	Chleff	3000
	Médéa	200
	Blida	1000

5. Ecologie du chêne liège

Le chêne-liège est étroitement lié aux conditions édaphiques et bioclimatiques du milieu et est exigeant en lumière. Cette essence se développe depuis le bord de la mer jusqu'à 1500-1600 m en général, exceptionnellement 2000 m dans le Haut Atlas et un optimum trouvé à 600 m d'altitude. Il développe des peuplements selvatiques importants en ambiance bioclimatique sub-humide, humide et per-humide à variantes tempérée, chaude, fraîche et localement froide. Il apparaît également au semi-aride chaud et tempéré grâce aux compensations écologiques (humidité relative de l'air élevée, précipitations occultes, nappe phréatique proche etc ...) (Aafi, 2007).

Les subéraies s'accommodent bien quand les précipitations moyennes annuelles sont de 400 à 2.000 mm (Aafi, 2007).

6. La Régénération du chêne liège

Le chêne liège, comme toutes les essences feuillues, se multiplie par régénération naturelle ou artificielle. Dans les conditions écologiques optimales, le chêne liège témoigne d'un tempérament robuste, résistant aux dégradations auxquelles il est soumis, continuant à se perpétuer par régénération naturelle, semis et surtout par rejets à la suite de l'intervention de l'homme ou du feu. Par contre, dans les conditions moins favorables il est menacé d'éviction par d'autres essences à tempérament plus vigoureux notamment : chêne zeen, chêne vert, pin maritime (Younsi, 2006).

6.1 La Régénération naturelle

Cette méthode vise à renouveler le peuplement vieillissant à l'aide des sujets encore en place. Trois procédés sont utilisés dans la régénération naturelle : le drageonnage, le recépage, et la glandée.

- **Le drageonnage** : consiste à renouveler le peuplement en stimulant les racines des arbres préexistants, avec le broyage mécanique, on supprime la strate arbustive et herbacée (sous étage) du peuplement forestier et stimule les racines du chêne-liège.
- **Le recépage** : lui, consiste à créer des rejets à partir des souches encore vivantes d'arbres qu'on aura préalablement coupés.
- **La glandée** : consiste à utiliser les arbres en place, il faut qu'il y ait reproduction sexuée entre les arbres pour créer des glands, graines qui permettront la naissance des futurs sujets qui renouvelleront la subéraie.

6.2 La Régénération artificielle

Cette méthode de régénération est à privilégier quand la régénération naturelle n'est pas possible :

- **Régénération artificielle par semis de glands** : Le semis de glands se fait dans des terrains ayant subis préalablement un labour profond de 40cm en plein, complété par un labour superficiel effectué dans le sens perpendiculaire au premier. Les glands préalablement traités par une solution fongique, sont semés dans des potées de 20x30cm de profondeur à raison de quatre glands chacun et déposés à une profondeur de 3 à 4cm. La réussite de cette régénération est conditionnée aussi bien par la mise en défens du périmètre, que par les soins et entretiens apportés, notamment, les arrosages en été, le binage et le désherbage des jeunes plants (**Roula, 2010**).
- **Régénération artificielle par plantation** : Il s'agit de la mise en terre de plants de chêne liège préalablement produits en pépinière. C'est une opération qui nécessite des travaux préparatoires, notamment la préparation du sol et le débroussaillage.

7. Facteurs de dégradation des subéraies

La dégradation des subéraies a affecté la majorité des peuplements qui sont en constante régression à cause de la combinaison de plusieurs facteurs biotiques et abiotiques cités par différents auteurs à savoir : **Bouhraoua et Villemant, 2005 ; Messaoudene et al., 2006 ; Leutreuch Belarouci et al., 2009 ; Aouadi et al., 2010 ; Belhoucine, 2013 ; Meddour-Sahar, 2014.**

- Les récurrences des incendies,
- Le vieillissement des peuplements et une régénération naturelle déficiente,
- L'enrésinement par les pins,
- Le manque de travaux sylvicoles,
- La mauvaise exploitation du liège (manque d'ouvrier qualifié),
- L'absence d'entretien et de programmes de réhabilitation de la subéraie,
- L'attaque parasitaire et d'agents pathogènes.

Durant ces dernières années et dans le cadre du PNR, le chêne liège se classe en premier rang parmi les essences forestières retenues avec 160 000 hectares, dont 24% de repeuplement des vides et plantations sur des terres à vocation forestière (**Ghalem, 2017**). Tous ces efforts sont restés sans succès satisfaisants à cause des taux d'échecs très élevés dus aux facteurs techniques tels que les modalités d'exécution des travaux de reboisement, les facteurs plantations). En effet, le taux de réalisation est estimé à 40% mais les surfaces brûlées dépassent

les surfaces plantées (FOSA, 2007 ; Aouadi et al., 2010 ; Bouhraoua, 2013, Ghalem, 2017).

7.1 Dépérissement

Plusieurs facteurs sont mis en cause pour expliquer ce phénomène. Les symptômes du dépérissement sont une défoliation progressive pouvant aller jusqu'à la mort de l'arbre. Les conséquences sont une baisse de la qualité et de la quantité du liège produit (Dehane et al., 2011).

Ce dépérissement est lié à une grande diversité de facteurs de déclin (biotique et abiotique) qui peuvent de façon directe ou indirecte provoquer une diminution graduelle de la vigueur de l'arbre (Villemant et al., 2001).

<p>Les causes du dépérissement</p>	<ul style="list-style-type: none"> **la sécheresse c'est le facteur majeur de la dégradation du chêne liège **les incendies **les maladies (attaques des insectes et champignons) **les interactions de plusieurs facteurs biotiques et abiotiques **l'absence des travaux sylvicoles **Déclenchement (écorçage mal conduit)
--	--

Figure 5. Les causes du dépérissement (Rouibah & al., 2018)

Actuellement, la majorité des subéraies se trouvent dans un état déplorable et une grande partie est vouée encore à disparaître (Messaoudene, 2000). Il est donc urgent d'orienter d'abord les programmes de recherche pour connaître davantage les causes du dépérissement permettant ainsi une meilleure conservation des écosystèmes naturelles et un développement harmonieux; approfondir ensuite les connaissances sur la réponse des écosystèmes à différents scénarios de gestion et de changements climatiques et au niveau socio-économique développer une recherche-action pluridisciplinaire sur des zones bien identifiées, en collaboration avec les acteurs du territoire(Rouibah et al., 2018)

7.2 Le pâturage

Les massifs forestiers algériens constituent les principaux terrains de parcours. Pour les subéraies, les effectifs des troupeaux qui y pâturent sont très importants (Bouazza et al., 2001).

En outre, on estime que la charge pastorale excessive et incontrôlée est très nuisible aux subéraies. Elle prélève une quantité très importante de la biomasse. Elle empêche aussi, par le

broutage et le piétinement, toute régénération naturelle des peuplements de chêne liège, et entraîne la disparition ou la réduction considérable d'un grand nombre d'espèces végétales palatables tandis qu'elle favorise la multiplication des espèces envahissantes et toxiques. Le piétinement contribue aussi au tassement des sols qui deviennent non favorables au développement des jeunes semis (Bouregbi, 2014).

7.3 L'incendie

Le chêne liège (*Quercus suber*), par la protection que lui confère son écorce subéreuse, est le seul arbre à résister aux incendies. Cependant, malgré cette extraordinaire faculté, un feu de forêts n'est jamais sans conséquences pour une subéraie (Piazzetta, 2004). Le passage de feu entraîne la dégradation de la vitalité des arbres, voire la mort du peuplement si celui-ci a été récemment démasclé.

Sur une période de 25 ans (1985-2010), les incendies de forêts ont ravagé une superficie forestière totale d'environ 910 640 ha ce qui représente une surface moyenne annuelle de 1637 feux et 35 025 ha de surface brûlée (Meddour-Sahar et Derridj, 2012).

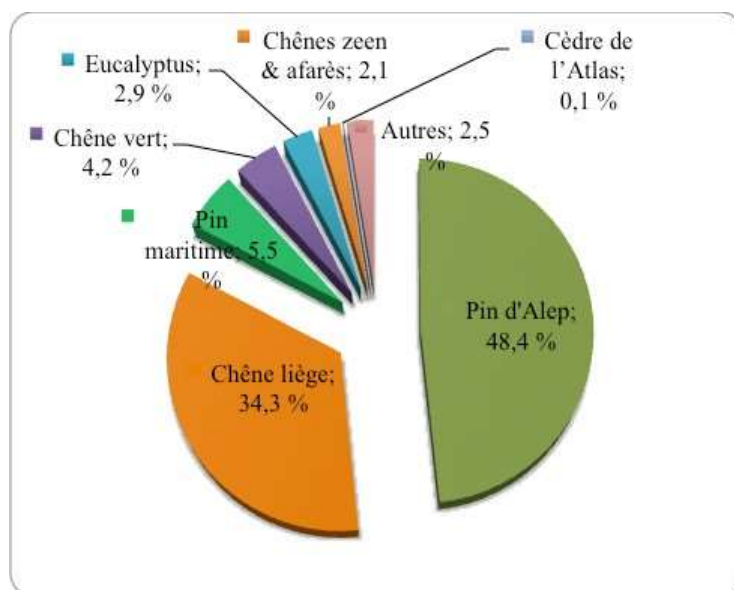


Figure 6. Importance des superficies parcourues par le feu selon les essences (Meddour-Sahar et Derridj, 2012)

L'essence la plus touchée par le feu en Algérie est le pin d'Alep (*Pinus halepensis*), avec 48,36 % du total de la surface brûlée (figure 6). Ce qui est logique, car cette espèce résineuse prédomine et représente 68% du total de la superficie forestière de l'Algérie. Le chêne liège (*Quercus suber*) vient en seconde position, avec 34,33 % de surface brûlée au total (Meddour-Sahar et Derridj, 2012).

7.4 Les ravageurs

L'exploitation négligente et inadaptée des subéraies constitue un des facteurs de stress qui peuvent directement ou indirectement entraîner une diminution des facultés de défense des arbres, à laquelle fait suite une réduction de leur vigueur, favorisant ainsi l'installation des agents biotiques (insectes ravageurs et champignons pathogènes).

7.4.1 Les insectes

Les principaux insectes qui attaquent le chêne liège appartiennent à l'ordre des coléoptères comme le grand capricorne (*Cerambyx cerdo* L), qui attaque le bois du tronc et des branches. Les lépidoptères comme bombyx disparate (*Lymantria dispar* L) et la tordeuse verte (*Tortrix viridana*), qui attaquent les feuilles et les bourgeons. En plus on cite le capocapse des glands (*Cydia fagiglandana*), la fourmi du liège (*Crematogaster scutellaris*) (Haffaf, 2011).

7.4.2 Les champignons

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

8. Importance économique du liège en Algérie

La production mondiale de liège est de près de 380 000 tonnes par an (Ferreira *et al.*, 2000). L'Algérie occupe le 4ème rang des producteurs de liège avec 5% de la production mondiale (IPROCOR, 1994 in Kaci, 2019).

La production nationale du liège a connu des fluctuations annuelles parfois importantes, pendant l'époque coloniale, elle oscillait en moyenne entre 9 tonnes (1867 et 1925) et 32 000 tonnes (1930-1960) (Marc, 1916 in Dehane *et al.*, 2013). Après l'indépendance cette production a nettement régressé pour des raisons diverses et le volume annuel est devenu en effet assez irrégulier et varie de 8 à 35 000 tonnes, soit une moyenne de l'ordre 4 tonnes ce qui correspond à une réduction d'environ 6 % par rapport à la phase précédente (Direction générale des forêts, 2009).

L'inventaire forestier national établi en 1984 par le BNEDER, indique que sur les 230 000 hectares de chêne-liège, 61 % sont représentés par de vieilles futaies, 37 % par de jeunes futaies, 1 % par des perchis et 1 % par des taillis. Durant cette époque, la production moyenne nationale ne dépasse guère les 134 000 q, soit une chute de 38,3 % de la production par rapport à l'année 1965 (Dehane *et al.*, 2013) (Figure 7).

La filière liège a connu, durant la période (1993-2003), ses moments les plus difficiles.

En effet, la crise sécuritaire qu'a traversée le pays a donné un coup très dur notamment au domaine forestier. Ceci a occasionné une réduction alarmante de la superficie des peuplements de chêne-liège causée par une série d'incendies catastrophiques ayant parcouru de grandes surfaces, soit un chiffre de 63328 ha en 1994. A ceci s'ajoute la désorganisation de la récolte du liège, due principalement à l'inaccessibilité aux peuplements arrivant à l'âge d'exploitation à cause de l'insécurité, mais aussi aux coupes illicites de grande envergure, profitant de l'absence des forestiers.

La production de liège a atteint des niveaux aussi bas qu'au temps des premières concessions coloniales. A titre indicatif, en 1994, la production nationale n'a pas dépassé le seuil de 40 000 qx, puis elle a atteint subitement les 160 000 qx en 1998. Le taux de croissance moyen annuel de la production frôlait 1,8%, tandis que la production a baissé de 24,3% par rapport à celle de 1965. La figure 8 résume les fluctuations de la production annuelle de la filière liège entre 1993 et 2010 (Dehane et al., 2013).

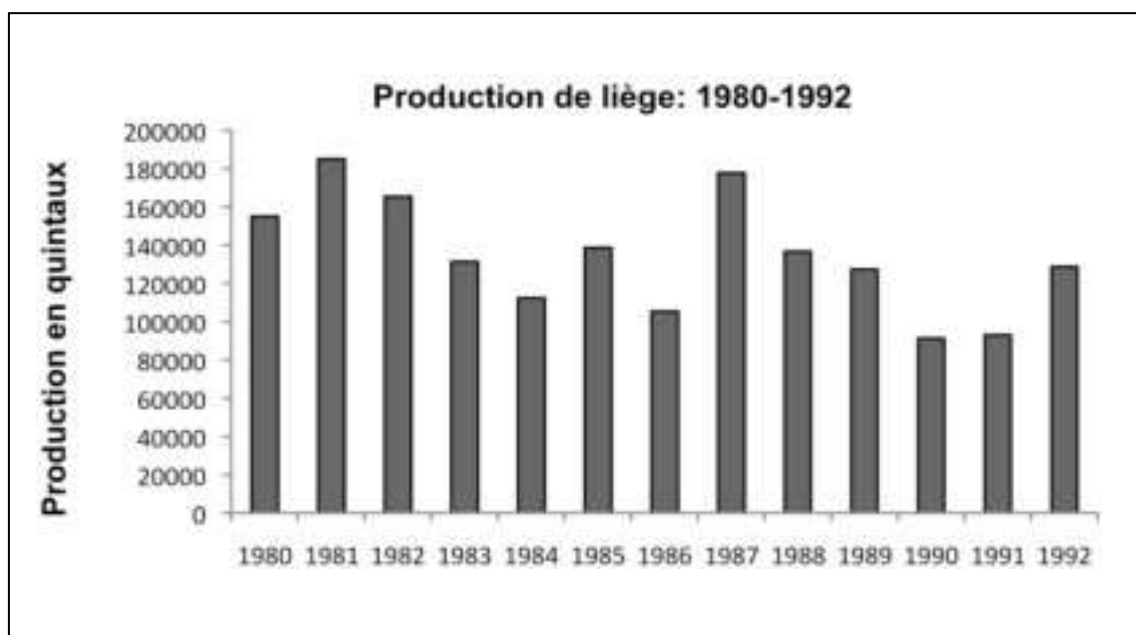


Figure 7. Evolution de la production nationale de liège entre 1993 et 2010 (Dehane et al., 2013)

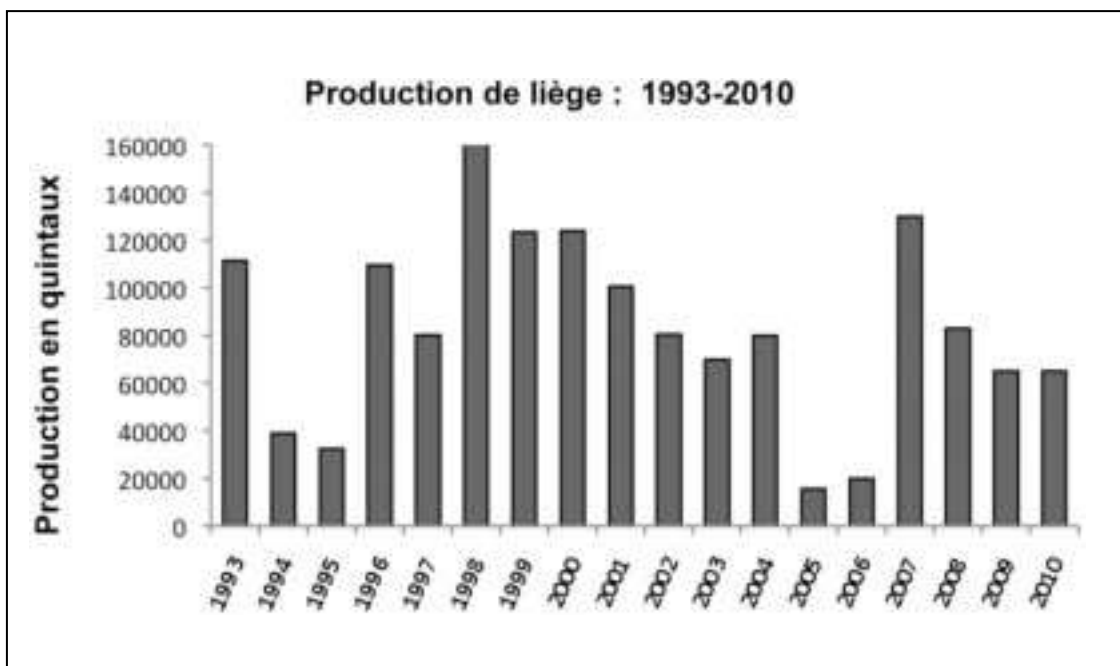


Figure 8. Evolution de la production nationale de liège entre 1993 et 2010 (Dehane et al., 2013)

1. Introduction

Le feu représente le premier péril naturel pour les forêts et les zones boisées. Il détruit plus d'arbres que toutes les autres calamités naturelles : attaques de parasites, insectes, tornades, gelées ; etc. (FAO, 2010). Comme les autres chênes de la méditerranée, le chêne liège, par la protection que lui confère son écorce subéreuse, se place au sommet des arbres à résister aux incendies. Cependant, malgré cette extraordinaire faculté, un feu de forêt n'est jamais sans conséquences pour une subéraie (Schaffhauser, 2009).

Le chêne liège est parmi les espèces capables de se régénérer rapidement après l'incendie grâce à la protection qu'il lui fournit le liège au moment du passage des flammes. L'intensité du feu et sa température est automatiquement imprimée sur une certaine épaisseur du suber qui longe la mère du liège sous forme d'une bande noire carbonisée (Boukhris, 2017).

2. Impact des incendies sur le chêne liège

2.1. Sur l'arbre

Le chêne liège, par la protection que lui confère son écorce subéreuse, se place au sommet des arbres à résister aux incendies. Cependant, malgré cette extraordinaire faculté, un feu de forêts n'est jamais sans conséquences pour une subéraie pour cela, Une échelle d'estimation visuelle du degré de brûlure des chênes lièges, comportant 4 degrés, fut proposée par (Amandier, 2004) :

Premier degré : le feuillage de l'arbre est présent, roussi, avec quelques feuilles encore vertes, le liège n'a pas brûlé sur toute sa hauteur. Après le passage de l'incendie le houppier va se régénérer rapidement (Figure 9).



Figure 9. Brûlure au premier degré : le feu n'était pas trop intense mais cet arbre a été récemment démasclé (Amandier, 2004).

Deuxième degré : le feuillage a disparu, mais beaucoup de rameaux fins sont encore présents. Le liège est noir sur presque toute sa surface, Les rameaux fins sont peu atteints (Figure 10).



Figure 10. Brûlure au deuxième degré : brindilles non calcinées au sommet du houppier. Rejets aériens (Amandier, 2004).

Troisième degré : l'apex est totalement détruit. Le liège a fortement calciné au pied, et sur toute la hauteur du tronc. Des cavités apparentes ont pu permettre une combustion interne de l'arbre. Les arbres souffrent d'un stress important (Figure 11).



Figure 11. Brûlure au troisième degré : les arbres sont carbonisés, le sol est nettoyé (Amandier, 2004).

Quatrième degré : la violence du feu traversé l'épaisseur du liège et a provoqué son éclatement, voire la combustion totale du liège fin (moins de 1 cm). Un autre constat, les zones de la mère du liège mortes ou endommagées ne pourront plus produire du liège (Figure 12).



Figure 12. Brûlure au quatrième degré : le liège a été carbonisé, découvrant complètement le bois (Amandier, 2004).

2.2. Sur le tronc

Peu après l'incendie, la mort survient chez les arbres dont l'écorce a été gravement lésée par le feu jusqu'à l'assise génératrice libéro-ligneuse. Chez les conifères, ces dommages débutent sur le tronc par des coulées de résine ; chez les feuillus, on observe seulement de légères boursouflures. Dans les deux cas, les fûts conservent encore leur aspect primitif mais, bien que sous l'écorce le bois demeure intact, les tissus corticaux moribonds présentent de graves lésions. Ils sont dispersés par le vent ou attirés à distance vers les arbres endommagés, par les ravageurs secondaires et pathogènes de faiblesse qui y trouvent alors des conditions propices à leur développement (Carle, 1974 in Cherifi, 2017).

2.3. Sur les racines

L'altération du collet (zone d'insertion des racines maîtresses) est à l'origine d'une perte de vigueur de l'arbre, pouvant entraîner sa mort. L'échauffement du sol lors du passage du feu peut également être responsable de l'affaiblissement de l'arbre, les terminaisons racinaires situées dans les couches superficielles du sol étant affectées. Les feux de sol tuent les racines et les arbres (Trabaud, 1992 in Cherifi, 2017).

2.4. Sur le feuillage

La destruction par le feu des feuilles ou des aiguilles est à l'origine de la réduction temporaire de l'activité photosynthétique. L'altération des bourgeons arrête toute croissance du rameau. La résistance de ces organes vitaux à la chaleur est variable suivant les essences. Dans certains cas, une couche de cellules protectrices recouvre les aiguilles (ex : cires) ou les bourgeons (ex : écailles).

Le stade de développement du végétal conditionne également sa résistance au stress thermique. Sur le plan visuel, les effets du feu sur le feuillage se traduisent par le roussissement du houppier. Ce roussissement est suivi par la chute des feuilles ou des aiguilles (**Colin et al., 2001**).

3. Impact des incendies sur l'écosystème subéraie

La subéraie subissait des incendies plus ou moins violents depuis une longue date, néanmoins elle persiste grâce à sa forte résistance. En effet, quelques semaines après le feu, des rejets et des drageons apparaissent en abondance. 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. 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 (**Amraoua, 2014**).

4. L'étude de reprise végétative du chêne liège (*Quercus suber L.*) après incendie

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

Les dégâts sont variables selon l'intensité, la vitesse et la récurrence de passage de feux (**Amandier, 2004 ; Moreira et al., 2007 ; Pausas et al., 2009 ; Bouazaoui, 2011 ; Catry et al., 2012**) Comme pour les autres chênes, la récupération du chêne liège après le feu se fait principalement par régénération végétative. Cependant, le chêne liège est le seul arbre ayant la capacité de repousser des bourgeons éplicormiques (des bourgeons placés sous l'écorce) en haut de l'arbre, (**Pausas et al., 2009**). L'écorce isolante du chêne liège, lorsqu'elle est suffisamment épaisse, protège les bourgeons éplicormiques, permettant aux arbres de repousser rapidement et efficacement des tiges et des bourgeons après le feu. En raison de cette caractéristique, le chêne-liège est sans aucun doute l'une des espèces d'arbres les mieux adaptées pour persister dans les écosystèmes régulièrement brûlés.

La survie des arbres après le feu est souvent élevée et la régénération des paysages dominés par le chêne liège est remarquablement rapide (**Silva et Catry, 2006**).

Moreira *et al.*, 2007, ont proposé un modèle conceptuel des réponses des arbres végétatifs. À de faibles niveaux de dégâts, un arbre devrait repousser à partir des bourgeons de la couronne qui survivent au feu.

À des niveaux croissants de dommages, l'individu repoussera à la fois de la couronne et de la base, juste à partir de la base, ou mourra (Figure 13 et 14).

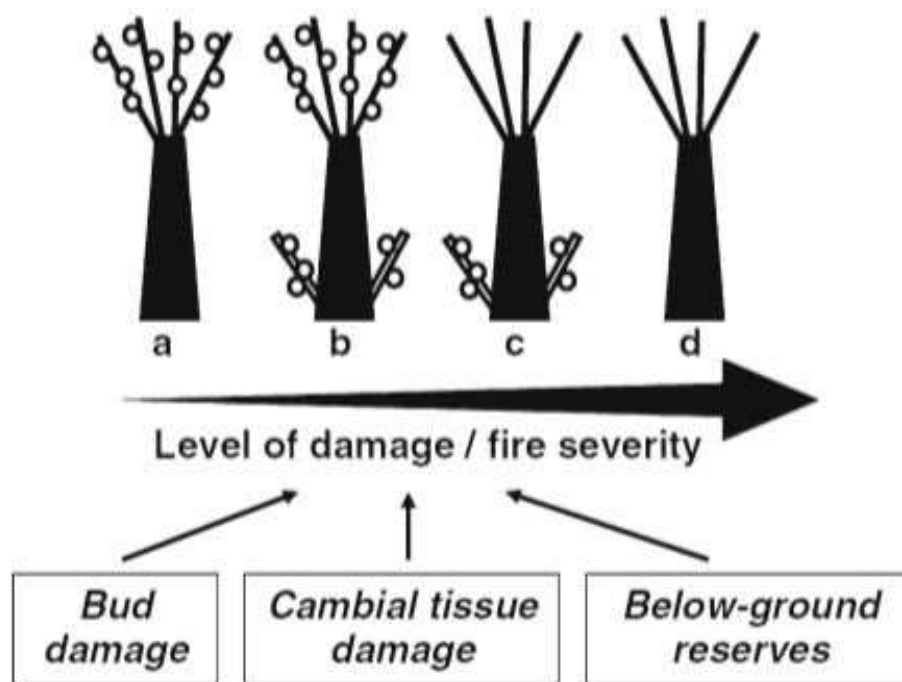


Figure 13. Modèle conceptuel des réponses post-incendie en relation avec un gradient de dommages / sévérité du feu en augmentation : (a) repousse de la cime, (b) repousse de la couronne et de la base, (c) repousse basale, (d) mort des plantes (Moreira *et al.*, 2007).



Figure 14. Modèle des réponses post-incendie à Tlemcen (Bouazaoui, 2011)

Le chêne liège à une caractéristique unique parmi les espèces européennes et assez rare dans le monde entier, qui est la capacité de régénérer la partie aérienne quand il est gravement affecté par le feu. Cette caractéristique extraordinaire fait du chêne-liège le champion de la résistance/résilience aux incendies dans le bassin méditerranéen. Le chêne liège a une écorce qui

peut atteindre jusqu'à 30 cm d'épaisseur, et que grâce à ses caractéristiques isolantes permet de protéger les structures les plus sensibles de la chaleur mortelle du feu .cependant l'évènement de l'écorce réduit sa protection naturelle. (Catry et al., 2013)

5. La situation d'étude de reprise végétative du chêne liège après incendie en Algérie

Plusieurs travaux ont été faits sur l'étude de la reprise végétative du chêne liège (*Quercus suber L.*) après incendie par l'université de Tizi Ouzou et Tlemcen (Tableau 2). Nous avons retenu 4 études : 2 à Tlemcen et 2 à Tizi Ouzou.

Tableau 2. Récapitulatif de quelques études faites sur la reprise végétative du chêne liège en Algérie :

Méthodologies adoptés

Auteur	Méthode	Paramètre	Placette	Forêt	Wilaya
Gherabi,2013	Trabaud	T, Alt moy, Exp, P (%), D (arb/ha), S (m ²)	2	Forêt de Zarriefet	Tlemcen
Harb, 2016.	Moreira, 2007	D, E, HT, HF, C, Rejets	30	Forêt Tala n'Arbea et Yakouren	Tizi Ouzou
Nait Sid Ahmed, et Oukil , 2016	Moreira, 2007	D, H, HF,	30	Forêt Bouhini et Aboud	Tizi Ouzou
		Modèle A, B, C,			
		D, E, F			
Cherifi , 2017.	Moreira et al ,2009	C,Ht,Hd , Cd , Modèle C, B, CB, M	2 Sites, le deuxième est divisé en deux sous parcelles	Forêt de Zariieffet	Tlemcen

a) Gherabi, 2013 (encadré par Bouhraoua Rachid Tarik) a entrepris une étude de la reprise des arbres du chêne liège après un passage d'incendie dans la forêt de Zariffet (Tlemcen). L'étude a été faite à partir de deux placettes incendiées en juillet 2011 totalisant 60 arbres (soit 30 arbres par placette). Le type de réponse la plus fréquente a été la repousse simultanée de la couronne et de tige 49%, suivie de la repousse exclusivement de la couronne 35%, avec 3% d'arbres mort et le reste repousse exclusivement de la tige 5%, enfin de la couronne et de la tige et de la base de la base et de la tige 3%.

Type de repousse

- ❖ Repousse simultanée de la couronne et de tige à 49% sur 29 arbres
- ❖ Repousse exclusive de la couronne à 35% sur 21 arbres
- ❖ Repousse exclusivement de la tige à 5 % sur 3 arbres
- ❖ Repousse simultanée de la couronne, de la tige de la base à 3% sur 2 arbres

Selon **Gherabi, 2013** le chêne liège est donc une essence très importante pour combattre les incendies, Le passage du feu élimine momentanément toute la végétation épigée, un nouvel équilibre va se mettre en place au cours de la cicatrisation de l'écosystème.

b) Harb, 2016 (encadré par Meddour-Sahar) a travaillé sur les modalités de la reprise végétative a chêne liège après incendie (16 mois). Elle effectué un échantillonnage subjectif au niveau de la forêt domaniale de Béni Ghobri (canton Tala n'Arbea et Yakouren), afin de comprendre la résistance du chêne liège face aux incendies. Dans cette étude, 871 arbres ont été sélectionnés pour l'évaluation individuelle. Les résultats montrent que presque tous les arbres du chêne liège ont survécu à l'incendie (98 % du total des arbres). Et la plupart d'entre eux se régénèrent de la couronne (64,98 % du total des arbres).

Les différents stades de régénérations rencontrés dans notre zone d'étude 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 au niveau de la tige uniquement,
- F.** Repousse au niveau la base et de la tige (négatif pour la couronne),
- G.** Repousse sur toutes les parties de l'arbre (au niveau de la base, tige et couronne),
- H.** Repousse au niveau de la tige et la couronne (négatif pour la base).

c) Nait Sid Ahmed et Oukil, 2016 (encadré par Meddour-Sahar) ont évalué 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. Ils ont 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, plus de 1400 arbres ont été

sélectionnées pour l'évaluation individuelle. Les résultats ont montré que presque tous les arbres du chêne liège 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).

Différent stades de régénération rencontrés dans la zone d'étude

- A. Repousse au niveau de la couronne uniquement,
- B. Repousse au niveau de la base et de la couronne
- 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).

d) Cherifi, 2017(encadré par Bouhraoua Rachid Tarik)

Après les incendies qui se sont déroulés à la forêt de zariffet (Tlemcen) en 2015 et 2016, les résultats d'inventaire sur la reprise végétative des arbres (117 arbres) obtenus montrent une bonne reprise végétative des sujets brûlés en été 2015 (20 mois après), par contre on note une légère reprise des arbres incendiés en automne 2016 (7 mois après). Mais les sujets moyennement affectés par ce dernier feu ont montré une bonne reprise de la canopée.

La reprise végétative des arbres est répartie entre 5 classes :

- La classe 0 présente des arbres morts,
- La classe 1 présente bourgeons ayant donné de nouvelles feuilles,
- Classe 2 présente la reprise ou la cime ont commencé à se régénérer,
- Classe 3 reprise par la cime et la classe 4 fortement repris.

Conclusion

Le chêne liège en Algérie possède une énorme capacité de résistance aux incendies de forêts grâce à sa faculté de se reverdir du houppier et de rejeter sur souches quelques mois après le départ du feu.

Après incendie, les forêts de Chêne liège se caractérisent par un retour à un état proche de l'état initial remarquablement rapide, que ce retour soit estimé à partir de la structure de la végétation, Ceci s'explique par la protection du liège et la capacité de régénérer rapidement un feuillage après le feu (**Amandier, 2004**).

Cette protection au moment de l'incendie offre une bonne régénération aux bourgeons dormants après le passage du stress. C'est pour cette raison que le chêne liège est considéré comme l'espèce la plus résiliente des arbres forestiers méditerranéens (**Pausas, 1997 ; Silva et Catry, 2006**).

Ces bourgeons vont donner naissance à des rejets aériens ou à des rejets de souches et dont la survie et la mortalité est réglée par la quantité des réserves emmagasinée dans la souche (la mortalité différée) (**Piazetta, 2012**). Ces observations ont été confirmés par les différents travaux effectués en Algérie (**Gherabi, 2013 ; Nait Sid Ahmed et Oukil, 2016 ; Harb, 2016 ; Cherifi, 2017**).

Par contre, quand le passage du feu coïncide avec la période de levée et de renouvellement de l'écorce les dégâts sont importants induisant directement à la mort de l'arbre (**Barberis et al., 2003**).

1. Introduction

Parmi les perturbations affectant les forêts méditerranéennes, les incendies occupent une place prépondérante et leur rôle dans la dynamique végétale s'avère souvent majeur (**Trabaud, 1987**).

Face aux incendies de forêts, les végétaux présentent deux stratégies majeures pour se restaurer : le rejet de souche ou la production d'un nombre important de semences dont la germination est souvent stimulée par le feu. Ces deux catégories de végétaux renferment des pyrophytes (passifs et actifs) :

Pyrophytes passifs : il s'agit d'espèces résistantes à l'action du feu, capables de supporter un traumatisme thermique assez important. Nous citons comme exemple, le chêne liège en zone méditerranéenne. Ce chêne ne présente ses caractéristiques de résistance que si son écorce est suffisamment épaisse (**Tebache&Tebbache, 2013**).

2. Restauration

La restauration écologique est définie comme « le processus par lequel on accompagne le rétablissement d'un écosystème qui a été dégradé, endommagé ou détruit » (**Clewell&Aronson, 2010**). Cette notion, développée aux Etats-Unis dans les années 1970, vise donc à assister ou initier le repositionnement d'un écosystème sur sa trajectoire écologique initiale. Un des enjeux de la restauration consiste à caractériser cette trajectoire, à choisir un écosystème de référence qui s'entend comme « une approximation de l'état souhaitable, une norme choisie parmi plusieurs états alternatifs possibles et accessibles par une succession d'étapes appelée trajectoire » (**Le Floc'h&Aronson, 1995**).

La restauration écologique est une des nombreuses activités qui s'efforcent de modifier le biote et les conditions physiques dans un site et qui sont fréquemment confondues avec la restauration.

Plusieurs termes viennent préciser les différents objectifs d'interventions en restauration écologique : **rajeunissement, réhabilitation, récupération, réclamation et réaffectation** (Figure 15). Cette différenciation de terminologie vient de la difficulté de recouvrer une parfaite réplique du passé. Chacun de ces mots répond à un objectif différent (**Sahar, 2018**).

Le rajeunissement d'un écosystème a pour but de le faire revenir à un stade de succession antérieur à celui dans lequel il se trouve.

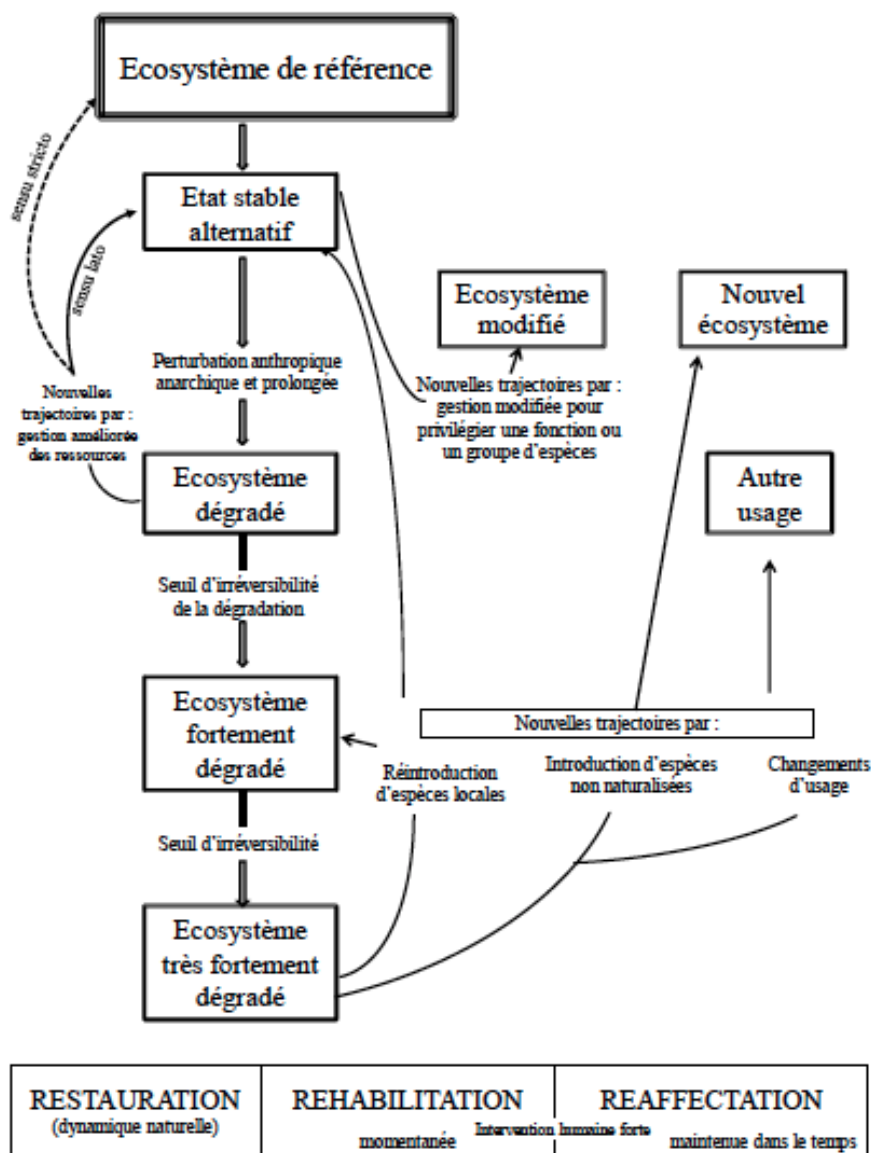


Figure 15. Modèle général décrivant la dégradation des écosystèmes et les trois voies majeures envisagées pour y remédier.

La **réhabilitation** permet à l'écosystème de retrouver, aussi rapidement que possible, certaines de ses fonctions principales (productivité et services) sans pour autant viser le retour de toutes les espèces indigènes.

La **réclamation** (ou récupération) restaure également les fonctions de l'écosystème sans se préoccuper de la structure et de la composition des communautés, mais à la différence de la réhabilitation, elle a une quête sociale plus large telle que la stabilisation d'un terrain, l'assurance de la sécurité publique ou l'amélioration esthétique d'un paysage (SER 2004).

La **réaffectation** transforme quant à elle l'écosystème pour un nouvel usage de type économique, cette approche permet ainsi de faire abstraction de l'état initial de l'écosystème ; on parle également de renaturation ou de re-végétalisation quand il n'y a pas de référence à un

écosystème passé, à une exploitation durable ou à une action en faveur de la biodiversité pour le nouvel écosystème reconstruit. Ce dernier type de démarche nécessite des apports permanents d'intrants sous forme de fertilisants, d'eau ou d'énergie.

3. Les facteurs de perturbation du chêne liège

La subéraie est un milieu ouvert et à la fois soumis à une intense pression anthropique associée à une fluctuation des phénomènes écologiques aggravant qui ne cessent de s'intensifier. L'homme a participé à la perturbation de l'écosystème par le pâturage, le défrichage, l'incendie, et les coupes illicites d'arbres (Nsibi et al., 2006 in Hassoui et al., 2018). On outre la mortalité des arbres de chêne liège est la résultante directe du mauvais démasclage, gaulage et mutilation, incendies répétés, insectes xylophages, maladies fongiques, et stress hydrique (Hassoui et al., 2018).

Tableau 3. Mortalité des arbres de chêne-liège en fonction de leur âge de démasclage (Lamey, 1893 in Bouregbi, 2014)

Âge du liège de reproduction	Mortalité des arbres
1 an	100%
2 ans	90%
3 ans	70%
4 ans	50%
5 ans	25 %
6 ans	15 % à 55%
7 ans	10 %
8 ans	4 %
> 9 ans	2%

4. Réhabilitation de la subéraie

La réhabilitation des zones brûlées consiste en une série d'actions à réfléchir et à réaliser sur le court et sur le long terme.

Juste après le passage du feu, les actions viseront à pallier les risques nés de l'incendie :

- Par la mise en place de fascines destinées à protéger le sol de l'érosion.
- En recépant, taillant ou coupant si nécessaire les arbres endommagés par les flammes.
- A plus long terme, en fonction des conditions naturelles et socio-économiques, la reconstitution du peuplement forestier s'appuiera :
- Soit sur la régénération naturelle, par rejets de souches, drageons ou semis,

- Soit sur la régénération artificielle, par plantation de plants élevés en pépinières (**Colin & Jappiot, 2001**).

5. Travaux de reconstitution des subéraies incendiées

Après un incendie, dans la plupart des subéraies s'installe un nouveau paysage qui va remplacer le décor sinistre soit une quantité importante de maquis, de drageons et de rejets à côté des sujets restés vivants, blessés qui commencent à régénérer un nouveau houppier.

Devant de telle situation le gestionnaire doit être attentif en appliquant une stratégie de temporisation en laissant la nature faire son droit mais toute en garantissant un accompagnement de la régénération naturelle qui va assurer le renouvellement des peuplements et le rajeunissement des subéraies dépérissantes. Cette stratégie repose sur les travaux suivants :

- Faciliter l'accès aux peuplements qui ont survécu aux incendies par des opérations de débroussaillage manuel ou mécanique afin de les protéger d'un éventuel incendie.
- Elimination des rémanent de coupes
- Dégager la régénération naturelle qui peigne sous le sous-bois.
- Elimination par des coupes sanitaires des arbres trop blessés sans valeur (source de champignons pathogènes) et maintien des sujets vivant par des coupes d'élagages des branches sèches et mortes (Taille de formation).
- L'espace créé entre ces arbres favorisera une croissance radiale et subéreuse équilibré et une écorce droite sans branches.
- Sélection des rejets de souche d'avenir en éliminant les plus chétifs.
- Faire un sondage de la qualité du liège selon le degré de carbonisation de celui-ci.
- Faire la levée du liège brulée uniquement sur les sujets qui se sont régénérée d'une manière vigoureuse.
- Démascler le liège mâle sur les sujets arrivé à maturité dont le tronc est exempte de blessures graves.
- Dans tous les cas si le gestionnaire estime qu'un nouveau départ végétatif est utile pour tous les peuplements rescapés d'incendie, il serait préférable de recéper tous les arbres pour bénéficier des capacités de l'arbre à rejeter de souche et favoriser la production du liège mâle d'ici 20 ans (**Boukhris, 2017**).

6. Sylviculture et subériculture

Les traitements du chêne-liège du point de vue sylvicole se présentent sous deux aspects très différents et presque indépendants l'un de l'autre. Il s'agit de la **subériculture** et la **sylviculture** (**D.G.F., 2013**).

6.1. La sylviculture

Les interventions sylvicoles doivent garantir la durabilité de la multi-fonctionnalité de l'écosystème forestier à savoir : conservation de la biodiversité, assurance du besoin social de la population riveraine et amélioration de la production du liège.

Pour remplir ces trois fonctions, les gestionnaires et les scientifiques sont priés de donner ensemble un plan de gestion forestière durable tant sur le plan théorique et technique que pratique. A cet effet, certaines actions sylvicoles sont recommandées telles que :

- La réalisation de la typologie des peuplements de la forêt, plus particulièrement de la subéraie pour comprendre les différents facteurs régissant les processus de sa dynamique, de sa croissance et de son développement.
- L'arrêt des opérations d'enrésinement et de transformation de la forêt et utilité d'installation d'une infrastructure de lutte contre les incendies.
- La réalisation de la typologie de la forêt et la maîtrise des techniques de plantation et de régénération naturelle et par semis des chênes.
- Le maintien du sous-bois et du mélange d'espèces associées au chêne liège pour le bon fonctionnement de l'écosystème et de sa valeur productrice. Ce mélange est une garantie pour le maintien de la fertilité du sol et de son équilibre physico-chimique.
- La réalisation des travaux d'ensemencement et de crochetage pour ameublir les sols tassés et l'amélioration de la réceptivité du sol surtout dans la partie occupée par la subéraie (**Nasrallah et Kefifa, 2015**).

6.2. La subericulture

La subériculture est l'ensemble des règles à respecter pour que le liège soit récolté et reconstitué dans les meilleures conditions de rendement et de sauvegarde des arbres. La levée est l'opération de récolte du liège, par décollement de l'écorce de son support, la mère.

Cette opération est un stress pour l'arbre. Elle doit donc être réalisée dans certaines conditions et elle exige un savoir-faire particulier (**ODARC, 2008**). A défaut, les dommages causés aux arbres peuvent être conséquents (blessures, risques sanitaires majeurs ...).

- **Période de levée** : La levée doit être réalisée en période de descente de sève (juin, juillet, août), en évitant les journées trop sèches, trop ventées ou pluvieuses.
- **Démasclage** : La première levée ou démasclage intervient vers l'âge de 30-40 ans, lorsque les arbres ont atteint une circonférence de 70 cm sur écorce (ce qui correspond à un diamètre d'environ 20 cm).
- **La Levée** : Le liège femelle est récolté lorsqu'il atteint une épaisseur de 35-40 mm, soit tous les 10 à 15 ans selon la vitesse de croissance des tiges. Cette périodicité doit être

impérativement respectée pour ne pas affaiblir les arbres.

- **Nombre de récoltes** : Un arbre, dans de bonnes conditions, peut ainsi subir 6 à 9 récoltes jusqu'à un âge de 120 à 150 ans. Au cours des levées successives, on élèvera la hauteur d'écorçage (hausse de 20 cm en général) pour augmenter la surface de production de l'arbre, au fur et à mesure de sa croissance (**Moukadem, 2014**).

7. les différentes techniques de reboisement du chêne liège

Les techniques de reboisements jouent un rôle déterminant, conjointement à d'autres facteurs, dans la gestion durable des forêts de chêne-liège. On peut distinguer quatre méthodes de régénération pour le chêne-liège :

7. 1. La régénération naturelle par franc pieds issus de glands

Naturellement le chêne-liège produit suffisamment de glands pour reconstituer ses peuplements (**Boudy,1952**).Au printemps qui suit une bonne glandé la levée des semis est abondante, mais elle est localisé sur tout dans les stations débroussaillées et éclairées .La figure si dessous (figure16) illustre la dynamique de la régénération naturelle en trois étapes : la maturité du gland, la germination et enfin la levée des semis.

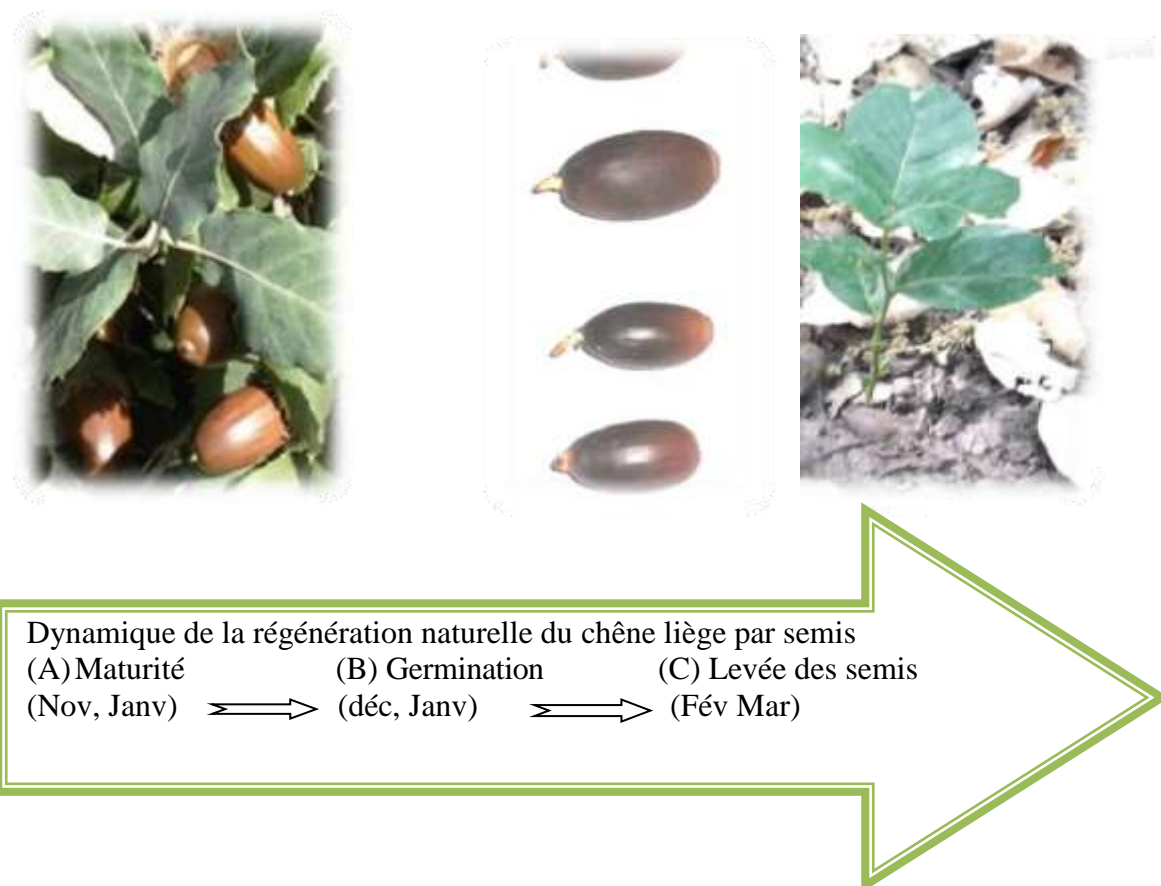


Figure 16. Illustration de la régénération naturelle par semis du chêne liège, **INRF, Jijel (2016)**

La régénération naturelle par semis reste possible mais attributive de certaines conditions : Une bonne glandée (arbres semenciers), une gestion sylvicole afin d'améliorer la fructification, L'absence de toutes perturbations : mise en défens strict, DFCI ; Conditions pédologiques favorables (fertilité) et des conditions climatiques favorables suivi bonne glandée. (INRF Jijel, 2016 in Kadri, 2017)

7.2. La régénération artificielle par semis direct

Le semis consiste à enfouir les glands, prés germés ou non, dans un sol travaillé. Dans la mesure du possible, on préfère les semis aux plantations, d'une part pour leur coût moins cher et d'autre part parce qu'ils permettent aux plantules de se développer sans perturbations externes et dans les conditions édaphiques définitives. Leur problème principal est cependant, les pertes provoquées par les prédateurs, qui fréquemment consomment presque la totalité des graines, annulant ainsi toute possibilité de réussite.

Les solutions envisagées sont : le labour, l'enterrement de plus d'une graine, les protections physiques des glands, les repoussants chimiques, le contrôle de population de rongeurs, etc. ... (Torres, 1998 in Illoulet Mechri, 2016).



Figure 17. Disposition des lignes de semi-direct Younsi (2006)

7.3. La régénération artificielle par plantation

De nos jours, la plantation semble la méthode la plus employée pour la réhabilitation de ces subéraies. Cette méthode de restauration doit cependant respecter certaines conditions, pas toujours faciles à réunir :

- Productions de plants de qualité en pépinière, sans défauts rédhibitoires et avec mycorhisation ;
- Bonne préparation du sol, la méthode du sous solage étant la plus fréquemment

indiquée ;

- Garder le matorral qui protège les plants des dents du bétail, et ne débroussailler que les alentours des plantules ;
- Utilisation de tubes protecteurs de deux mètres de hauteur environ, et suffisamment rigides pour protéger les plants de chêne liège contre les dents du bétail et réalisation d'une clôture autour des sites reboisés ;
- Arrosage des plants le premier et deuxième été, suivant la plantation ;
- Réaliser des plantations avec de fortes densités (**Illoul et Mechri, 2016**).



Figure 18 : Plantation de chêne liège.

7.4. La régénération artificielle par recépage

Cette méthode de régénération est la plus fréquemment utilisée car la plus simple à mettre en œuvre. Elle s'appuie sur les facultés que possède le chêne-liège à émettre des rejets à partir de la souche, en mettant à profit son système racinaire. Après une coupe, l'arbre présente alors un déséquilibre entre sa masse racinaire et sa masse aérienne et l'absence d'auxines provenant des bourgeons terminaux apicaux permet le développement de bourgeons dormants qui vont générer de nouveaux brins (**Piazzetta, 2014**).



Figure 19. Émission de rejets de souche après un recépage (**Sahar.2018**).

Dans le cadre de ce travail, nous avons effectué des recherches sur l'impact du feu sur le chêne liège et sa réhabilitation. Ce dernier, est un arbre qui appartient à la flore méditerranéenne depuis l'ère tertiaire. Sa présence est limitée par la partie occidentale du bassin méditerranéen et le littoral atlantique (**Pausas et al., 2009**). En Algérie, les subéraies s'étendent sur le territoire de 23 wilayas, du littoral méditerranéen au nord, aux chaînes telliennes au sud, les plus vastes massifs sont localisés à l'est du pays (**Boudy, 1955 ; Zeraia, 1981**). Le chêne liège a un comportement particulièrement exceptionnel et remarquable par rapport à l'importance qu'il a sur le plan économique, écologique et social.

Il développe des peuplements sylvatiques importants en ambiance bioclimatique sub-humide, humide et per-humide. Il apparaît également au semi-aride grâce aux compensations écologiques (humidité relative de l'air élevée, précipitations occultes, nappe phréatique proche etc ...).

Le chêne liège comme toutes les essences feuillues se régénère soit par la régénération naturelle qui vise à renouveler le peuplement vieillissant à l'aide des sujets encore en place, soit par la régénération artificielle qui se met en place quand la régénération naturelle n'est pas possible qui se déroule par semis de gland ou par plantation.

Lors de notre recherche bibliographique, on a remarqué que la majorité des subéraies se dégradent par plusieurs facteurs qui sont le dépérissement, le pâturage, les incendies et les ravageurs (les insectes et les champignons).

Un feu de forêt n'est jamais sans conséquences pour une subéraie malgré que cette dernière résiste aux incendies et cela grâce à sa fameuse écorce « liège » qui est un bon isolant thermique, qui protège les parties vitales de l'arbre lors du passage du feu.

Les feux répétés dans la subéraie ont des conséquences d'ordre économique, ces feux restent le principal facteur responsable de la forte modification de la densité et de la structure de peuplement, mais aussi de l'état sanitaire, de la qualité paysagère et de la production de liège.

Le liège est une ressource exploitable dans plusieurs domaines ce qui lui permet d'avoir une place importante dans l'économie du monde, sa production mondiale atteints les 380 000 tonnes par an (**Ferreira et al., 2000**). L'Algérie occupe le 4ème rang des producteurs de liège avec 5% de la production mondiale (**IPROCOR, 1994 in Kaci, 2019**), le potentiel de production du liège pendant l'époque coloniale oscillait en moyenne entre 9 tonnes (1867 et 1925) et 32 000 tonnes (1930-1960) (**Marc, 1916 in Dehane et al., 2013**), et après la colonisation la production a connu une réduction d'environ 6 % par rapport à la phase précédente (**Direction générale des forêts, 2009**). Cela a été causé par une série d'incendies

catastrophique. Ceci qui a occasionné une réduction alarmante de la superficie des peuplements de chêne liège.

Le feu cause la mort chez les arbres dont l'écorce a été gravement lésée par le feu jusqu'à l'assise génératrice libéro-ligneuse. Sa résistance varie en fonction de l'épaisseur de l'écorce. Il peut également être responsable de l'affaiblissement de l'arbre, en échauffement le sol, lors du son passage les terminaisons racinaires situées dans les couches superficielles du sol étant affectées. La destruction par ce dernier réduit temporairement l'activité photosynthèse des feuilles, alors que celle des bourgeons achève définitivement la croissance des branches concernées, et cela se traduit par le roussissement du houppier. Ce dernier est suivi par la chute des feuilles tous cela a des conséquences sur l'écosystème de la subéraie qui possède une bonne résilience, mais à un niveau faible de potentialités restant en limite de rupture. Les feux répétés conduisent aussi à des peuplements de chêne liège clairs qui favorisent le développement du maquis, augmentant ainsi le risque d'incendies futurs (**Schauffeuser, 2009**).

Malgré tous les dégâts que le feu cause pour le chêne liège, la protection que lui confère son écorce subéreuse le place au sommet des arbres à résister aux incendies. Cependant, le chêne liège est le seul arbre ayant la capacité de repousser des bourgeons éplicormiques (des bourgeons placés sous l'écorce) en haut de l'arbre, (**Pausas et al., 2009**) qui permettant aux arbres de repousser rapidement. La survie des arbres est souvent élevée et la régénération des paysages dominés par le chêne liège est remarquablement rapide.

Sur cette aspect-là, des études ont été faites en Algérie sur la reprise végétative du chêne liège par plusieurs auteurs, ils ont constatés que le chêne liège est une essence très importante pour combattre les incendies, avec la capacité de régénération après le feu par quatre modes de reprise végétative qui sont comme suite : repousse au niveau de la couronne (le plus observé en Algérie), repousse au niveau de la base et de la couronne, repousse au niveau de la base, arbre mort.

Après avoir subi toutes ces perturbations, l'écosystème subéraie régresse et se dégrade, alors il faut intervenir pour retrouver l'état initial, est cela par des différentes méthodes qui sont la restauration et la réhabilitation.

La réhabilitation permet à l'écosystème de retrouver, aussi rapidement que possible, certaines de ses fonctions principales (productivités et services). La réhabilitation des zones brûlées consiste en une série d'actions à réfléchir et à réaliser sur le court terme et aussi sur le long terme. Devant de telle situation le gestionnaire doit être attentif en laissant la nature faire son droit mais toute en garantissant un accompagnement de la régénération naturelle qui va

assurer le renouvellement des peuplements et le rajeunissement des subéraies dépérissantes, en envisageant plusieurs travaux dont (**Boukhris, 2017**) :

- Débroussaillage manuel ou mécanique afin de les protéger d'un éventuel incendie.
- Elimination des rémanent de coupes.
- Elimination par des coupes sanitaires des arbres trop blessés sans valeur.
- Sélection des rejets de souche d'avenir.
- Faire la levée du liège brulée uniquement sur les sujets qui se sont régénérée d'une manière vigoureuse.....

On ajoutant à ces derniers, d'autres travaux sylvicoles qui se présentent sous deux aspects très différents et presque indépendants l'un de l'autre. Il s'agit de la sylviculture et de la subériculture. La sylviculture est l'intervention sylvicole qui doit garantir la durabilité de la multifonctionnalité de l'écosystème forestier à savoir : conservation de la biodiversité, assurance du besoin social de la population riveraine et amélioration de la production du liège(**Nasrallah et Kefifa, 2015**).La subériculture est l'ensemble des règles à respecter pour que le liège soit récolté et reconstitué dans les meilleures conditions de rendement et de sauvegarde des arbres, Cette opération est un stress pour l'arbre. Elle doit donc être réalisée dans certaines conditions et elle exige un savoir-faire particulier.

Après tous les sinistres causés par le passage des incendies, et différant travaux mise en place pour reconstituer la subéraie, afin de lui donner une nouvelle vie, on entame le reboisement avec ces différentes techniques (la régénération naturelle par franc pieds issus de glands, la régénération artificielle par semis direct, la régénération artificielle par plantation et la régénération artificielle par recépage) qui jouent un rôle déterminant dans la gestion durable de chêne liège.

Conclusion générale

Les feux de forêts ce sont toujours soldés par des catastrophes tridimensionnelles (écologique, économique et social) pour nos forêts. Parmi ces dernières, on trouve les subéraies qui sont les plus touchées par ce sinistre à travers le temps. Les dégâts sont variables selon l'intensité, la vitesse et la récurrence de passage de feux, l'état physiologique des arbres avant incendie.

Au terme de ce travail bibliographique concernant la reprise végétative du chêne liège après le passage de feu et ses problèmes de réhabilitation, on a conclu qu'après l'incendie la récupération du chêne liège se fait principalement par régénération végétative. Toutefois, aussi par la capacité de produire des rejets à partir de bourgeons adventives (ces bourgeons sont placés sous l'écorce) sur le tronc de l'arbre (**Piazzetta, 2011**).

La restauration des écosystèmes est une opération indispensable, si l'on désire sauvegarder notre biodiversité spécifique, populationnelle et éco-systématique. Les programmes de conservation ne suffisent pas toujours, il est indispensable d'agir pour restaurer ou réhabiliter les paysages dégradés.

Pour cela, nous proposons quelques recommandations qui permettront de préserver la subéraie (**AIT SAIDI K et SOUKI I, 2018**) :

- ❖ L'entretien pour les peuplements de ces subéraies.
- ❖ Installer des pare-feu vu la récurrence des feux de forêts.
- ❖ Gérer d'une manière rationnelle l'exploitation du liège.
- ❖ Faire recours aux plans de gestion subéricole.
- ❖ Diminuer la forte concurrence qui s'exerce entre les arbres par une éclaircie dans toutes les classes de diamètre.
- ❖ Promouvoir les meilleures pratiques de régénération et de restauration des subéraies.
- ❖ Après le passage d'un incendie, il est nécessaire effectuer des travaux de rénovation et d'intervenir très vite, avant la repousse du maquis.
- ❖ Recéper les arbres abîmés et irrécupérables ; les jeunes tiges produisent ainsi de
- ❖ Vigoureux rejets.
- ❖ Il est recommandé de débroussailler les peuplements avant chaque levée de liège afin de protéger la ressource en cas d'incendie.

Bibliographie

- **Aafi A., 2007.** Etude de la diversité floristique de l'écosystème de chêne-liège de la forêt de la Mamora. Thèse de Doctorat, Université Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, 190 p.
- **Ait Saidi K. & Souki I., 2018.** Étude de la typologie des peuplements de la subéraie de Bouhralou Commune d'Aghribs dans la wilaya de Tizi-Ouzou. Mémoire Master en Foresterie, université tizi-ouzou, 69p.
- **Amandier L., 2002.** La subéraie - biodiversité et paysage. Colloque biodiversité et paysage, Vivès –Pyrénées Orientales –France, 5p.
- **Aouadi A., Khaznadar M. & Aouadi H., 2010.** La relance du chêne-liège dans le Plan national de reboisement en Algérie. *Forêt méditerranéenne*.1 : 45-54.
- **Arnaudies M. J., Rosselló M. E., Santiago R. B., Pintus A., Angelo P. R., Cobra J., Varela M.C., Ben Jamâa M. H., Peyre S., Amandier L., Piazzetta R., Deportes E. & Lesturgez A., 2004 .** Le chêne liège face aux incendies, Colloque international, 104 p.
- **Barberis A., Dettori S. & Filigheddu M. R., 2003.** Management problems in Mediterranean cork oak forests: post-fire recovery. *Journal of Arid Environments*. 54: 565–569.
- **Belhoucine L., 2012.** Les champignons associés au *Platypus cylindrus* Fab. (Coleoptera, Curculionidae, Platypodinae) dans un jeune peuplement de chêne-liège de la forêt de M'Sila (Oran, nord-ouest d'Algérie) : Etude particulière de la biologie et l'épidémiologie de l'insecte. Thèse Doctorat en foresterie, Université de Tlemcen. 200p.
- **Berdón Berdón J., Bernal Chacón C., Cardillo Amo E. & Encinas Barbado M., 2015.** Régénération et restauration des suberaies incendiées. Edition : CICYTEX-Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura.41p.
- **Boudy P., 1955.** Economie forestière nord-africaine. Tome 4 : Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Larose, Paris, 483 p.
- **Bouhraoua R. T. & Villemant C., 2005.** Mécanismes généraux de l'altération sanitaire des peuplements du chêne-liège de l'Algérie nord occidental. *Integrated Protection in Oak Forests IOBC/wprs Bull.* 28(8): 1-8.
- **Bouhraoua R.T, 2013.** L'œuvre du reboisement du chaîne liège en Algérie entre les contraintes écologiques et les exigences techniques. Journées techniques du liège dans levar. Forêt modèle de Provence. 2eme edition Plantour. 46p
- **Bouisset C., Puyo J-Y. 2013.** Quand les fonctions sociales et environnementales viennent au secours de la fonction productive. Le cas des suberaies du Sud-Ouest de la

Bibliographie

France, in *Forêts et foresterie – mutations & décloisonnements*, Ed. L'Harmattan, Paris, pp. 195-212.

- **Boukhris F.Z. 2017.** Contribution à l'étude de l'effet du taux de carbonisation du liège sur la pérennité du chêne liège dans le massif forestier hafir zariéffrt (W. Tlemcen). Mémoire Master en Foresterie, Université de Tlemcen, 114 p.
- **Chaoui A. 2017.** Situation sanitaire et sylvicole de la subéraie du massif forestier de Theniet El Had. Mémoire Master en Foresterie, Université de Tlemcen, 96 p.
- **Cherifi M-M. 2017.** Etude de la reprise végétative du chêne liège (*Quercus suber L.*) et mode de gestion après incendies de 2015-2016. Cas de la forêt de Zariéffet (Wilaya de Tlemcen). Mémoire Master forestier, Université de Tlemcen, 74 p.
- **Dehane B. & Bouhraoua R., 2010.** Influence du dépérissement sur les accroissements annuels du liège de quelques subéraies du nord-ouest algérien. *Intergrated Protection in Oak Forests IOBC/wprs Bulletin*. 57: 41-44.
- **Dehane B., Bouhraoua R., Latifa B. & Hamani F.Z. 2013.** La filière liège algérienne, entre passé et présent. *Forêt Méditerranéenne*. 34 (2) : 143-150.
- **Dib. T. 2017.** Impact des incendies sur la dynamique de reprise végétative du chêne liège de la subéraie de kiadi (Akkfadou, Tizi-ouzou). Magister en Sciences Agronomiques, université de Tizi-Ouzou, 61p.
- **FAO 2010** : Plan stratégique de Recherche sur les Forêts méditerranéennes (2010-2020), 31 pp. (www.forestplatform.org).
- **Fatmi H. 2014.** Diagnostique 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 de Tlemcen, 67p.
- **Ghalem A., 2017.** Caractérisation qualitative et Technologique du liège de reproduction. Thèse de Doctorat en foresterie, université de Tlemcen, 180 p.
- **Gherabi B., 2013.** Contribution à l'étude de la reprise végétative du chêne liège après incendie cas de la forêt de Zariéffet (Wilaya de Tlemcen). Thèse d'ingénieur. Université Abou Bekr Belkaïd-Tlemcen, 83p.
- **Goussamen M. 2000.** L'étude prospective du secteur forestier en Afrique (FOSA) Algérie. Note d'information, 60 p.
- **Haffaf S., 2011.** Contribution à l'étude de l'entomofaune du chêne liège (*Quercus suber L.*) dans la forêt - de Zariéffet (wilaya de Tlemcen). Mémoire de Master en Foresterie, Université de Tlemcen, 47 p.

Bibliographie

- **Harb R., 2016.** Contribution à l'étude des modalités de reprise végétative du chêne liège (*Quercus suber*) après incendie dans le massif des Béni Ghobri (Canton Tala n'Arbea et Yakouren). Mémoire de Master en Sciences Agronomiques, Université Mouloud Mammeri, 61 p.
- **Illoul F. et Mechri, 2016.** Evaluation de deux techniques de repeuplement d'une subéraie incendiée : Cas du Canton Zraib de la forêt domaniale des Beni Ghobri. Mémoire de Master En Gestion des forêts et des espaces naturels, 55p.
- **INRF Jijel., 2016.** La régénération naturelle du chêne liège.
- **Jaquet K. & Prodon R. 2007.** Résilience comparée des peuplements de Chêne vert et de Chêne-liège après incendie. *Revue forestière française*, 59 (1) : 31-44.
- **Kaci M. & Bouhraoua R.T. 2019.** Caractérisation macroscopique et microscopique de la croissance et de la qualité du liège par analyse d'image dans une région de production : Cas de la forêt de Bissa Ténès W. Chlef. (ALGERIE). *Geo-Eco-Trop*, 43 (4): 615-626.
- **Kadri D., 2017.** Approche quantitative de la régénération naturelle du chêne liège (*Quercus Suber* L.) au niveau du canton de Tizi Tghidet, forêt domaniale de Béni Ghobri (commune de Yakouren, Wilaya de Tizi Ouzou). Mémoire de Master en Sciences Agronomiques, 48p.
- **Letreuch-Belarouci A. M., Letreuch-Belarouci N., Benabdeli K. & Medjahdi B. 2009.** Impact des incendies sur la structure des peuplements de chêne-liège et sur le liège : le cas de la subéraie de Tlemcen (Algérie). *Forêt méditerranéenne*, 3 : 231–238.
- **Meddour-Sahar O. & Derridj A. 2012.** Bilan des feux de forêts en Algérie : Analyse spatiotemporelle et cartographie du risque (période 1985-2010). *Sécheresse*, 23, (2): 133-141.
- **Meddour-Sahar O. 2014.** Les feux de forêt en Algérie : Analyse du risque, étude des causes, évaluation du dispositif de défense et des politiques de gestion. Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques, Université de Mouloud Mammeri Tizi Ouzou, 256 p.
- **Medjadji A. 2014.** Biologie des chênes algériens. Mémoire de Magister en Ecologie et Environnement, Université de Constantine, 149p.
- **Megrerouche R. 2006.** Sensibilité de la végétation forestière aux incendies cas du foret domaniale de chattabah-Ain Smara-Constantine. Thèse de Magister en Ecologie et Environnement, Université de Constantine. 106p.

Bibliographie

- **Merouani H., Branco C., Almeida M.H & Pereira J.S. 2001.** Comportement physiologiques des glands de chêne liège (*Quercus suber L.*) durant leur conservation et variabilité inter-individus producteurs. *Annals of Forest Science*, 58(2) : 534-554.
- **Messaoudene M. 2000.** Réflexion sur la structure des peuplements de chêne-liège (*Quercus suber L.*) en Algérie. *La forêt algérienne*, (3) : 5-9.
- **Messaoudene M., Messaoudene K. & Mezani A. 2006.** La régénération par rejets de chêne liège dans la forêt d'ait leddeur (algérie). *Annales de l'INGREF de Hammet (Tunisie)*, N special (9), Tome 1.
- **Moreira F., Catry F., Duarte I., Acácio v. & Silva J.S. 2009.** A conceptual model of sprouting responses in relation to fire damage: an example with cork oak (*Quercus suber L.*) trees in Southern Portugal. *Journal of Plant Ecology*, 201(1):77-85.
- **Nait Sid Ahmed R. & Oukil S. 2016.** Contribution à l'étude des modalités de reprise végétative du chêne liège (*Quercus suber*) après incendie dans le massif des Béni Ghobri (Canton Bouhini et Aboud). Mémoire de Master en Sciences Agronomiques, Université Mouloud Mammeri, 64 p.
- **Piazzetta R. 2004.** « La gestion des subéraies après incendie : Quelles perspectives pour l'utilisation du liège brûlé en bouchonnerie ? » in Actes du colloque Vivexpo 2004 : « Le chêne-liège face au feu. » Institut Méditerranéen du Liège. Vivès, France, 8p.
- **Quezel P., & Santa S., 1962.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques. Éditions du Centre National de la Recherche Scientifique, 1170p, Paris.
- **Roula B., 2010.** Etude de la qualité du liège de reproduction dans les subéraies de Jijel. Mémoire de Magister INA El Harrech, Ecole nationale supérieure Agronomique El-Harrach Alger, 99p.
- **Sahar, 2018.** Cours restauration écologique, Master 2 protection des forêts, UMMTO, 40 p
- **Sghaier T., Garchi S., Ammari Y., khouaja A., Santiago R. & Rosello M. 2011.** Estimation de la qualité du liège en pile selon la méthode de l'IPROCOR : application à une pile du liège tunisien. *Geo-Eco-Trop*, 35: 51-68.
- **Silva J.S. & Catry F. 2006.** Forest Fires in cork oak (*Quercus suber L.*) stands in Portugal. *International Journal of Environmental Studies*, 63(3) : 235–257.
- **Ubeda X., Outeiro LR. & Sala M. 2006.** Vegetation regrowth after a differential intensity forest fire in a Mediterranean environment, Northeast Spain. *Land Degradation & Development* 17: 429–440.

Bibliographie

- **Varela M.C. 2004.** Liège, une valeur ajoutée pour les vins. *Revue Des OEnologues*. 112 : 13.
- **Varela m.C., Piazzetta R., 2014.** Méthodes de régénération du chêne-liège au Portugal. *Forêt méditerranéenne* t. XXXV, n° 2, pp 101-108.
- **Yessad S.A. 2000.** Le chêne-liège et le liège dans les pays de la Méditerranée occidentale. Ed. Louvain La Neuve : Forêt Wallone ASBL, 190 p.
- **Younsi S. 2006.** Diagnostic des essais de reboisement et de régénération du chêne liège (*Quercus suber L*) Dans la région de Jijel. Mémoire de Magister en Ecologie et Environnement, Université de Constantine, 101p.
- **Younsi S. 2006.** Diagnostic des essais de reboisement et de régénération du chêne liège (*Quercus suber L*) Dans la région de Jijel. Mémoire de Magister en Ecologie et Environnement, Université de Constantine, 101p.
- **Zeraia L. 1981.** Essai d'interprétation comparative des données écologique, phénologique et de production subero-ligneuse dans les forêts de chêne-liège de Provence Cristalline (France méridionale) et d'Algérie. Thèse Doctorat. Université Aix-Marseille, 367 p.

Site internet :

- **Web 1** : [en ligne] <https://www.cheneliège.fr/experimentation-subericole/>

Résumé

Le présent travail a été réalisé comme recherche bibliographique ; une étude sur la reprise du chêne liège et ses problèmes de la réhabilitation on a tenu compte sur plusieurs thèses de mémoire réalisés avant par Gerabi, 2013 à Tlemcen ; Harb, 2016 à Tizi-Ouzou ; Nait Sidi Ahmed et Oukil 2016 à Tizi-Ouzou et Cherifiv, 2017 à Tlemcen . Notre travail a regroupé toutes ces recherches en comparons les résultats obtenus .

L'objectif de notre étude est de combiné toutes les pratiques et résultats obtenus par plusieurs étudiants , une étude riche et diversifiée faite a différents endroits incendiés a Tizi-Ouzou et a Tlemcen dans 4 forêts différentes , c'est cette diversité qui rend notre étude unique . On a mentionnées tout les type de repousse du chêne liège après incendie . Mais plusieurs problèmes de repousse de chêne liège ont été définis .

Cette étude bibliographique nous a permis de conclure que les forêts de chêne liège Après incendie se caractérisent par un retour à un état proche de l'état initial remarquablement rapide en relation avec l'apparition de végétation dans toutes ces forêts après quelque temps du passage du feu . Se qui nous confirme la forte capacité de résistance de chêne liège face a l'incendie avec l'intervention de quelque facteurs qui empêche cette reprise .

Mot-clés chene liège , recherche bibliographique , reprise , Réhabilitation , passage de feu , résistance , type de repousses

Abstract

The present work was carried out as bibliographic research; a study on the recovery of cork oak and its rehabilitation problems, several theses were taken into account before by Gerabi, 2013 in Tlemcen; Harb, 2016 in Tizi-Ouzou; Nait Sidi Ahmed and Oukil 2016 in Tizi-Ouzou and Cherifiv, 2017 in Tlemcen. Our work brought together all this research by comparing the results obtained.

The objective of our study is to combine all the practices and results obtained by several students, a rich and diversified study carried out in different places burned in Tizi-Ouzou and in Tlemcen in 4 different forests, it is this diversity that makes our study unique. We have mentioned all the types of regrowth of cork oak after fire. But several problems with cork oak regrowth have been defined.

This bibliographical study allowed us to conclude that the cork oak forests After fire are characterized by a remarkably rapid return to a state close to the initial state in relation to the appearance of vegetation in all these forests after some time of the passage of the fire. We confirm the strong resilience of cork oak in the face of fire with the intervention of some factors that prevent this recovery.

Keywords cork oak, bibliographic search, recovery, Rehabilitation, fire passage, resistance, type of regrowth

نبذة مختصرة:

تم تنفيذ العمل الحالي كبحت ببيولوجيا جغرافية. دراسة حول استعادة بلوط الفلين ومشاكل إعادة تأهيله ، وقد أخذ جرابي في الاعتبار من قبل عدة أطروحات ، 2013 في تلمسان ؛ حرب 2016 في تيزي وزو ؛ نايت سيدي أحمد وأوكيل 2016 في تيزي وزو وشريفيف 2017 في تلمسان. جمع عملنا كل هذا البحث من خلال مقارنة النتائج التي تم الحصول عليها.

الهدف من دراستنا هو الجمع بين جميع الممارسات والنتائج التي حصل عليها العديد من الطلاب ، وهي دراسة غنية ومتنوعة أجريت في أماكن مختلفة محترقة في تيزي وزو وتلمسان في 4 غابات مختلفة ، وهذا التنوع هو الذي يجعل دراستنا فريدة. لقد ذكرنا جميع أنواع إعادة نمو بلوط الفلين بعد الحريق. ولكن تم تحديد العديد من المشكلات المتعلقة بإعادة نمو بلوط الفلين.

أتاحت لنا هذه الدراسة البيولوجيا جغرافية أن نستنتج أن غابات البلوط الفلين بعد الحريق تتميز بعودة سريعة بشكل ملحوظ إلى حالة قريبة من الحالة الأولية فيما يتعلق بظهور الغطاء النباتي في جميع هذه الغابات بعد مرور بعض الوقت على مرور نار. نؤكد على صمود بلوط الفلين القوي في مواجهة النار بتدخل بعض العوامل التي تمنع هذا التعافي.

كلمات مفتاحية: بلوط الفلين ، بحث بيولوجيا جغرافية ، استرجاع ، إعادة تأهيل ، ممر حريق ، مقاومة ، نوع إعادة النمو.