



**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**



**UNIVERSITE ABOU BAKR BELKAID TLEMCCEN
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
ET DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS**

DÉPARTEMENT DES SCIENCES ET RESSOURCES FORESTIERES

MEMOIRE

Présenté par

Mme OSSOUKINE Hanane

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

Spécialité : Aménagement et Gestion des Forêts

Thème:

**ETUDE SUR LES PERTES ÉCONOMIQUES DU LIÈGE
FLAMBÉ DE LA FORÊT D'IFRI**

Soutenu le **08/11/2020**, devant le jury composé de :

Président :

Mme GHEZOULI BELHOUCINE Latifa

Professeur Université de Tlemcen

Encadreur:

Mr BOUHRAOUA Rachid Tarik

Professeur Université de Tlemcen

Examineur :

Mme BOUCHAOUR -DJABEUR Sabiha

Maitre conférence B Université de Tlemcen

Année universitaire 2019/2020

Remerciements

Avant tout, je remercie DIEU, le tout puissant, de m'avoir aidé à accomplir ce modeste travail.

A tous ceux qui m'ont aidés et qui ont permis à ce fruit de mûrir par leurs orientations, conseils, encouragements et critiques et qui sont plusieurs personnes.

*J'exprime ma profonde gratitude à mon promoteur Monsieur **BOUHRAOUA Rachid** Professeur à l'université Abou Bakr Belkaïd de Tlemcen de m'avoir accordé tout en acceptant de diriger ce travail et qui m'a beaucoup encourager et m'aider*

Son attention, sa bienveillance, ses orientations et ses critiques ont été des encouragements pour moi afin de mener cette étude.

*Je remercie Madame **GHEZOULI BELHOUCINE Latifa** Professeur à l'université Abou Bakr Belkaid de Tlemcen, qui m'a fait l'honneur de présider le jury de ce mémoire.*

*Je tiens à exprimer mon gratitude à Madame **BOUCHAOUR - DJABEUR Sabiha** Maitre conférence B à l'université Abou Bakr Belkaïd de Tlemcen pour avoir accepté d'examiner ce travail.*

Ma profonde reconnaissance à tous les professeurs du département de foresterie.

Que chacune et chacun soient assurés de mon perpétuelle gratitude et de mon amitié.

Dédicaces

Merci mon dieu de m'avoir donnée la force, le courage et la patience pour que j'ai pu finir ce modeste travail, qui est le fruit d'une année d'étude.

Que toute ma famille et mes amis trouvent ici toute l'expression de ma gratitude pour les encouragements et la persévérance qu'ils m'ont prodigués.

Alors ce travail :

Je le dédie aux perles les plus chères au monde qui sont ma mère et mon père.

Je le dédie à mes beaux-parents.

Je le dédie à mon marie qui m'a beaucoup soutenue ainsi qu'à mes bijoux Hidayet et Aicha.

A mes sœurs et mon frère, mes neveux et mes nièces

A toute ma famille

A mes ami(e) s de travail surtout à ceux qui m'ont soutenue et qui m'ont encouragé et à tous qui me connaissent de près ou de loin.

Merci mon dieu pour toutes les choses que vous m'avez données dans ma vie.

Mme OSSOUKINE Hanane

Table des matières

	<u>Page</u>
Dédicaces	
Remerciements	
Introduction générale	01
Chapitre I : Caractères généraux du chêne-liège	
1- Caractères généraux du chêne-liège	03
1.1. Systématique	03
1.2- Aire de répartition	03
1.2.1- Aire mondiale	03
1.2.2- Aire de répartition algérienne	04
1.2.3- Dans l'ouest Algérien (Oranie)	05
1.3- Production du liège	06
1.3.1- Production mondiale	06
1.3.2- Production algérienne	07
1.4- Caractères botaniques, forestiers et dendrologiques	08
1.4.1- Taille, port et longévité	08
1.4.2- Feuilles	09
1.4.3- Fleurs	09
1.4.4- fruits	09
1.4.5- Les racines	10
1.5- Régénération du Chêne-liège	10
1.5.1- Régénération par voie sexuée	10
1-5-1-1-Régénération naturelle par semis	10
1.5.1.2- Régénération artificielle par semis de glands	11
1.5.1.3- Régénération artificielle par plantation	11
1.5.2- Régénération par voie asexuée ou végétative	11
1.6-Ecologie du Chêne-liège	13
1.7- Composition floristique	13
1.8- Causes de déclin du Chêne-liège	14
1.8.1. Coupes, ramassage de bois et de glands, défrichements	14
1.8.2. Programmes d'aménagement et de traitements sylvicoles non adaptés	14
1.8.3. Le surpâturage	14
1.8.4. Les incendie	15
A- Les mauvaises pratiques de gestion :	15
B- Les attaques d'insectes :	15
C- Les attaques de champignons :	16
D- Les mauvaises levées	17

2- Généralités sur le liège	17
2.1-Structure du liège	17
2.2-Formation du liège	19
2.3 - Critères de qualité du liège	21
2.3.1-Epaisseur ou calibre du liège	21
2.3.2- L'aspect du liège	22
2.3.2.1-La porosité	22
2.3.2.2-La densité	22
2.3.2.3-Appréciation des parties intérieure et extérieure des planches de liège	22
2.3.2.4-La couleur	22
2.3.2.5- Les accroissements	22
2.4 - Les défauts du liège	22
2.4.1-L'excès de porosité	23
2.4.2- L'excès de densité	23
2.4.3- Croûte épaisse	24
2.4.4-Liège soufflé	24
2.4.5-Le liège terreux	24
2.4.6- Le liège vert	24
2.4.7- Liège marbré ou tacheté	24
2.4.8- Liège doublé	24
2.4.9- Liège crevassé	25
2.4.10- Liège flambé	25
2.4.11- Liège troué	25
2.5- Classification du liège	25
2.5.1- Classification d'IPROCOR (CICYTEX actuellement)	25
2.5.2- Classification simple	25
2.5.3- Classification des bouchons et rondelles naturelles	26
2.5.4-Indice de qualité	26
2.6- Caractéristiques techniques du liège	27
2.7- La levée de liège	27
2.8- Déroulement des opérations lors de la levée du liège	28
3. Contraintes de commercialisation du liège en Algérie	29
3.1- L'industrie de transformation du liège	29
3.2 - Entreprise de réalisation des travaux forestiers	29

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

1- Présentation de la zone d'étude	32
1.1. Historique et situation géographique	32
1.2. Géologie - Lithologie	33
1.3. Pédologie	34
1.4. Etude climatique	34

1-4.1. Les conditions générales	34
1-4.2. Les précipitations	35
1-4.2.1. Les précipitations mensuelles	36
1-4.2.2. Précipitations saisonnières	37
1-5. Les températures	37
1-6. Synthèse climatique	37
1-6.1. Le quotient pluviométrique d'EMBERGER	37
1-6.2. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson (1953)	38

Chapitre III: Méthodes et matériels

1 .Objectifs de l'étude	40
2. Méthode de travail	40
2.1. Prises des échantillons de liège (Echantillonnage):	40
2.2- Choix et préparation des calas de liège	40
2.3. Relevés des arbres	41
2.3.1-Relevés dendrométriques	41
2.3.1.1-Circonférence	41
2.3.2. Relevés d'exploitation	41
2.3.2.1 La hauteur d'écorçage	41
2.3.3. Relevés sanitaire	42
2.3.3.1-Etats du tronc	42
2.3.3.2-Etats de la cime	42
2.3.3.3-Etat de phellogène	43
2.4- Diagnostic des échantillons du liège brûlé au laboratoire	45

Chapitre IV: Résultats et discussion

1. Caractérisation des arbres échantillons	46
1.1- Texture du liège	46
1.2- Circonférence	46
1.3- Hauteur d'écorçage	46
1.4-Phellogène	47
1.5-Etat du tronc (Taux de crevasse)	48
1.6- Etat de la cime	49
1.7- Epaisseur du liège	50
2. Discussion	52
Conclusion générale	54
Références bibliographique	56

LISTE DES FIGURES

	<u>Page</u>
Figure 1 -Chêne-liège (Photo originale prise depuis la forêt d’Ifri)	03
Figure 2 - Aire de distribution du Chêne-liège	04
Figure 3 - Surface occupée par la subéraie dans le monde	04
Figure 4 - Aire de répartition du Chêne-liège en Algérie	05
Figure 5 - Répartition géographique du chêne- liège dans la région Oranaise	06
Figure 6 - Répartition de la production mondiale de liège	07
Figure 7 - La courbe illustrant la production du liège de l’Algérie (Qx).	07
Figure 8 - Production de liège en Algérie par région (période 1999/2008).	08
Figure 9 - Production moyenne de liège à travers les 21 wilayas concernées.	08
Figure 10 - Caractères botaniques et dendrologiques du Chêne-liège	12
Figure 11 -Types de liège (A = liège mâle; B = liège femelle)	17
Figure 12 -Représentation schématique d'une section radiale de cellules de liège.	18
Figure 13 - Représentation schématique de la disposition cellulaire dans la section croissante de liège	18
Figure 14 - micrographie du liège naturel (après l'ébullition).	19
Figure 15 - Coupe transversale d'un tronc de chêne liège.	19
Figure 16 - Tronc de Chêne liège avec les différentes récoltes de liège.	21
Figure 17 - principaux défauts naturels du liège de reproduction	23
Figure 18 - Les outils de levée de liège	28
Figure 19 - La levée de liège	29
Figure 19 - Bilan des exploitations du liège (2005 - 2020)	30
Figure 20 - Forêt d'IFRI (photo mars 2019)	32
Figure 21 - Carte de situation de la forêt d'Ifri	33
Figure 22 - variations interannuelles de la station de Safsaf	36
Figure 23 - Variations des moyennes mensuelles des précipitations entre 1971 et 2010	36
Figure 24 - position de la station de Safsaf sur le Climagramme d'EMBERGER	38
Figure 25 - Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussien (1953) de la forêt d'Ifri entre les périodes 1989 et 2009.	39
Figure 26 : Piles de liège flambé; Parc à liège HAFIR (Photos originales 2020)	40
Figure 27 : Les étapes de choix des planches (Photos originales 2020)	41
Figure 28 : Mesures de la circonférence et la hauteur d'écorçage sur les arbres du liège exploitées de la forêt d'Ifri. (Photos originales)	42
Figure 29 -Relevés sanitaires sur l'état des arbres de chêne liège forêt d'Ifri (Photos originales)	44
Figure 30 - Calas de liège avant et après raclage de la partie carbonisée et Mesure de l'épaisseur d'un échantillon grâce à un pied coulisse	45
Figure 31 -Représentation graphique des résultats de la texture du liège d'Ifri.	46
Figure 32 -Représentation graphique de la distribution des échantillons d'arbres par classes de circonférences de la zone d'étude (Forêt Ifri)	47
Figure 33 : Représentation graphique de la distribution des échantillons d'arbres par classes de hauteur d'écorçage de la zone d'étude (Forêt Ifri)	47

Figure 34 : Représentation graphique des échantillons d'arbres par niveau classes du phellogène de la zone d'étude (Forêt Ifri)	48
Figure 35 : Etat sain (à gauche) et partiellement arraché (à droite) du phellogène des arbres exploités en aout 2019	49
Figure 36: Représentation graphique de la distribution des échantillons d'arbres par classe de l'état du tronc de la zone d'étude (Forêt Ifri)	49
Figure 37: Représentation graphique de la distribution des échantillons d'arbres par classe de la proportion de la reprise végétative de la zone d'étude (Forêt Ifri)	50
Figure 38: Représentation graphique de la distribution des calas avant et après raclage par classe d'épaisseur	51
Figure 39: Représentation graphique des résultats d'Analyse l'épaisseur moyenne du liège d'Ifri	52
Figure 40: Schéma de fabrication de panneaux d'isolation à partir du liège flambé dans la construction	53

LISTE DES TABLEAUX

	<u>Page</u>
Tableau 1 : Bilan des exploitations du liège (2005 - 2019)	30
Tableau 2 : Prix de vente du liège par apport à la quantité récoltée par l'ERGR (Période 2013-2019)	31
Tableau 3 : statistiques concernant les incendies de la forêt d'Ifri	32
Tableau 4 : présentation de la station pluviométrique	35
Tableau 5 : précipitations moyennes mensuelles de la station Safsaf entre 1971 et 2010	36
Tableau 6 : Distribution saisonnières des précipitations moyenne.	37
Tableau 7 : Température moyennes mensuelles	37
Tableau 8 : Situation bioclimatique de la station de référence	38
Tableau 9 : Principales classes de relevés dendrométriques et d'exploitation	41
Tableau 10 : Différents descripteurs utilisés dans l'examen du tronc	42
Tableau 11 : Classes de notation de la reprise végétative	43
Tableau 12 : Classes de constatation du phellogène du chêne-liège	43
Tableau 13 : Valeurs d'épaisseurs avant et après raclage des échantillons d'arbres par classe de la zone d'étude (Forêt Ifri).	51

INTRODUCTION GÉNÉRALE

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Parmi les facteurs de dégradation de la forêt en méditerranée et plus particulièrement en Algérie, les feux de forêt qui sont les plus dévastateurs et les pertes dues à son intensité et sa brutalité touchent des grandes superficies forestières dans un laps de temps très court. Ses conséquences s'observent sur le niveau environnemental, social et économique sachant que le chêne-liège demeure la seule essence capable de surmonter cette épreuve d'incendie et de reverdir dans les mois qui suivent le sinistre.

Le chêne-liège est une essence forestière noble et remarquable. Il se distingue des autres espèces de chênes par sa particularité de produire une écorce subéreuse renouvelable et précieuse (le liège), dotée d'importantes caractéristiques physiques et chimiques, qui lui ont valu son utilisation dans divers débouchés industriels, comme les bouchons, l'isolation et la décoration (Roula, 2011).

La subéraie algérienne joue un rôle prépondérant sur le plan socio-économique. Elle représente d'une part une source de revenu non négligeable pour la population rurale, puisque la récolte du liège nécessite une main d'œuvre relativement importante, et d'autre part, elle a permis le développement des industries de transformation du liège.

L'activité bouchonnière reste la principale et la plus valorisante débouché du liège. Toute fois, être admis dans cette industrie, les lièges doivent à priori avoir une faible porosité et une épaisseur optimale.

Pour toutes ces considérations, la qualité du liège d'une subéraie a toujours été une préoccupation des gestionnaires et des industriels qui sont toujours à la recherche d'une matière première pouvant garantir l'élaboration d'un produit fini de haute qualité.

En Afrique du Nord, les recherches sur le liège restent très peu développées. Les travaux de recherche sur le chêne liège ont été jusqu'ici focalisés sur les aspects liés à la régénération, la restauration des subéraies et l'écologie de l'espèce.

De fait, la qualité du liège des subéraies algériennes reste pratiquement mal connue. Les transformateurs évaluent visuellement eux même la qualité globale des lièges empilées au niveau des parcs, en procédant préalablement à une reconnaissance des piles et en se basant subjectivement sur le calibre et la porosité des planches de lièges empilées et ainsi décident du prix à donner à chaque pile.

Dans le présent travail, nous allons étudier la perte économique du liège après un incendie au niveau de la forêt d'Ifri et essayer d'analyser le liège flambé et voir si on peut le récupérer et l'utiliser dans d'autres créneaux et d'augmenter les revenus des entreprises qui interviennent dans la récolte du liège.

Cette étude s'articule sur quatre chapitres dont le premier concerne la recherche bibliographique sur le chêne- liège et le liège flambé étudié.

Le deuxième chapitre est consacré à la zone d'étude Ifri. Le troisième chapitre est réservé au matériel et méthodes et le dernier chapitre est réservé aux résultats et discussion. Ce document est clôturé par une conclusion et des perspectives d'avenir.

CHAPITRE I :
CARACTÈRES GÉNÉRAUX
DU CHÊNE - LIÈGE

1. Caractères généraux du chêne - liège

1.1. Systématique

Le Chêne - liège est une espèce décrite pour la première fois par Linné en 1753 (Natividade, 1956). Sa systématique s'ordonne de la manière suivante:

- Embranchement : **SPERMAPHYTES**
- S/Embranchement : **ANGIOSPERMES**
- Classe : **DICOTYLEDONES**
- Ordre : **FAGALES**
- Famille : **FAGACÉES**
- Genre : **QUERCUS**
- Espèce : *Quercus suber L.*

Parmi les caractères qui le distinguent des autres chênes, le plus notable réside dans le remarquable développement que peut atteindre son enveloppe subéreuse (tronc et branches) (Figure 1).



Figure 1 : Chêne-liège (Photo originale prise depuis la forêt d'Ifri)

1.2- Aire de répartition

1.2.1- Aire mondiale

Le Chêne-liège occupe dans le monde une aire relativement restreinte, qui se situe entre le 31^{ème} et le 45^{ème} parallèle de latitude Nord (Quezel et Medail, 2003) (Figure 2). On le trouve au bord de la méditerranée, en Espagne (Catalogne et Andalousie), en France (Pyénées orientales, Var, Alpes maritimes et Corse), en Italie (Sardaigne et la Sicile), en Tunisie, en Algérie et au Maroc.

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

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

Les peuplements de chêneliège dans les différents pays et parfois même dans les diverses régions d'un pays donné, présentent des densités et des surfaces d'occupation à l'hectare très différentes, allant du peuplement ferme au peuplement clairsemé voire au maquis, où le chêne-liège se trouve à l'état de quelques pieds à l'hectare. Ceci rend difficile, voire aléatoire, toute comparaison statistique directe (Salazar Sampaio, 1988).

L'évolution des peuplements dans le temps allant le plus souvent dans le sens d'une diminution liée aux effets répétés de dégradation (incendies, pâturage...etc.) et de substitution d'essence. A part, la difficulté de définir la notion de surface occupée, le chêne-liège peut se trouver en mélange avec d'autres essences, comme les pins et les autres chênes (Zeraia, 1981). L'absence d'inventaires nationaux, comme le cas de l'Algérie ne permet pas d'apprécier à juste valeur la superficie des subéraies.

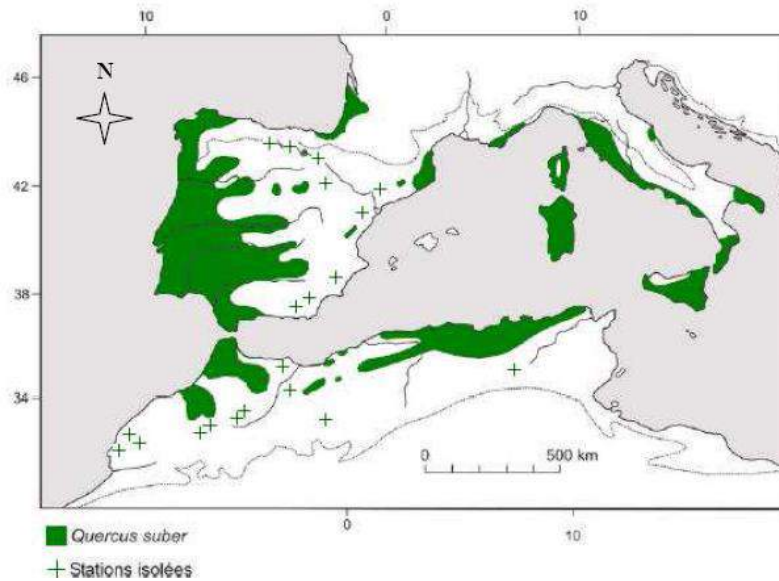


Figure 2-Aire de distribution du Chêne-liège (Quezel et Medail, 2003)

Selon la direction générale des ressources forestières du Portugal (DGRF), la surface occupée par la subéraies dans le monde est d'environ 2.277.700 hectares répartie entre les sept pays comme suit (Figure 3) :



Figure 3 - Surface occupée par la subéraie dans le monde (DGRF, 2007).

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

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

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

1.2.2- Aire de répartition algérienne

D'après Puyo (2004), en 1858, on estimait la superficie des forêts de chêne liège à 208 000 hectares, dont plus de 190 000 pour la seule région de l'Est. Avec la multiplication des missions d'arpentage, ce chiffre a évolué pour atteindre près de 440 000 hectares durant les années 1870. L'aire d'implantation de chêne-liège se limite au littoral et à la région des chaînes telliennes (Figure 4).

En effet, il présente la particularité d'implantation spontanée aussi bien en plaine qu'en montagne jusqu'à une altitude de 1400 mètres, tels les massifs forestiers de la Kabylie ou la pluviométrie annuelle dépasse souvent les 1000 millimètres, et le versant sud du Parc National de Theniet El-Had.

Il forme de vastes massifs soit à l'état pur, soit en mélange avec le chêne-vert (*Quercus ilex L.*), le chêne-zeen (*Quercus canariensis Willd.*), le Pin-maritime (*Pinus pinaster L.*) et quelques oliviers (Puyo, 2004). Le plus souvent, il est accompagné d'un sous-étage de végétation dense et difficilement pénétrable, composée essentiellement de taxons pyrophiles comme la bruyère arborescente, le lentisque, le myrte, l'arbousier, la philaire et le ciste.

Selon Boudy (1955), les subéraies algériennes poussent dans des conditions écologiques particulièrement favorables : tranche pluviométrique de plus de 1000mm/an, substrat perméable composé de grès numidien (Eocène) entrecoupé de couches aquifères donnant naissance à des bons sols forestiers profonds. L'auteur cite quelques beaux massifs où se produit le meilleur liège d'Algérie. Parmi eux, ceux de la grande Kabylie qui sont représentés par les forêts des Beni-Ghobri, de Tamgout, de Taourirt Ighil, et ceux de Jijel avec les forêts de Ouled El-Hadj et des Beni-Toufout.

Le chêne-liège est présent dans 23 wilayas : Annaba, El-Tarf, Guelma, Skikda, Souk Ahras, Jijel, Mila, Constantine, Béjaïa, Sétif, Tizi-Ouzou, Boumédès, Blida, Ain Defla, Oran, Tlemcen, Bouira, Médéa, Chlef, Tipaza, Tiaret, Relizane et Mascara (figure 4).



Figure4- Aire de répartition du Chêne - liège en Algérie (Mezali, 2003)

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

- 138.500 hectares de vieilles futaies (soit 60.5 %).
- 84.702 hectares de jeunes futaies (soit 37%).
- 3.434 hectares de perchis (soit 1.5%).
- 2.284 hectares de taillis (soit 1%).

1.2.3- Dans l'ouest Algérien (Oranie)

La superficie des subéraies de l'ouest algérien a régressé progressivement en passant de 9400 hectares (Thintoin, 1948) à moins de 6000 hectares selon les dernières estimations (Bouhraoua, 2008).

Les subéraies de l'Oranie sont cotonnées à travers 7 wilayas du nord-ouest algérien. La plus grande superficie est localisée dans la wilaya de Tlemcen (Dahane, 2012).

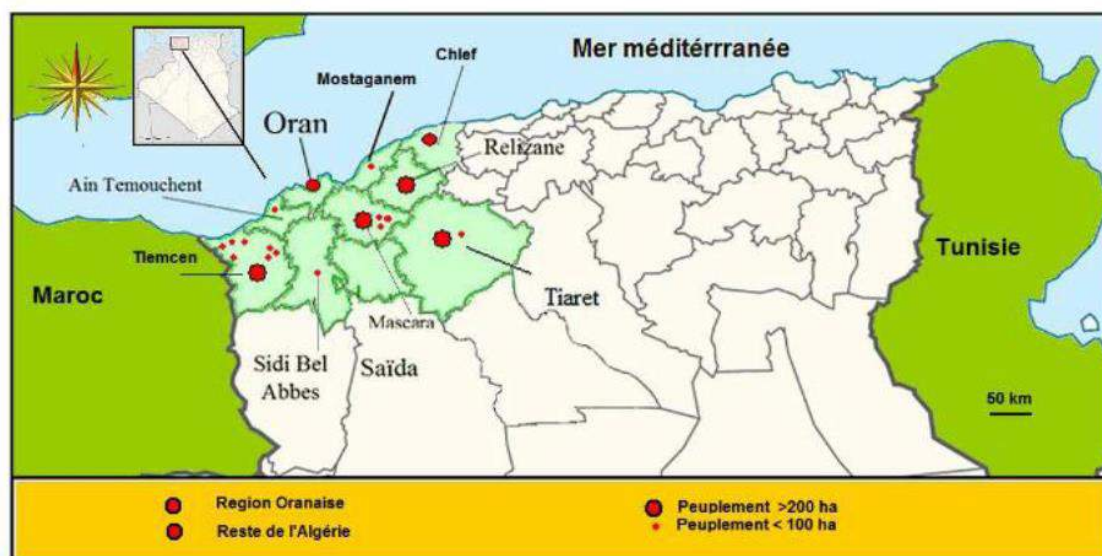


Figure 5 -Répartition géographique du chêne- liège dans la région Oranaise (Dahane, 2012).

Selon la figure le chêne-liège est répartie sur les wilayas d'Oran, Tlemcen, Relizene, Tiaret, Mascara, Sidi bel Abbas et Chlef.

Dans cette région, les peuplements de chêne-liège sont situés dans deux grandes divisions Phytogéographiques (ou zones naturelles) et sont limités aux 7 wilayas de l'Oranie. La plus grande superficie est localisée dans la wilaya de Tlemcen et diffère en fonction de l'influence maritime et de la structure géologique (Boudy, 1955).

1.3- Production du liège

1.3.1- Production mondiale

Tout comme pour les surfaces, de nombreuses divergences sont relevées sur les chiffres. Les données statistiques disponibles sur la production mondiale du liège par pays manquent aussi de rigueur, rendant sérieusement difficile les comparaisons notamment dans le temps. Cependant, selon l'Association Portugaise du Liège (APCOR), la production mondiale de liège se situerait au environ de 230.000 tonnes par an et se répartie par pays producteur comme suit (Figure 6):

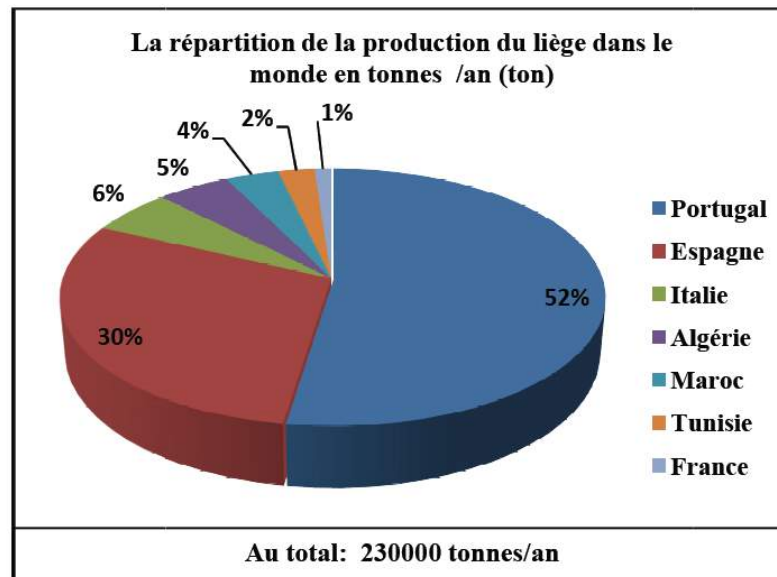


Figure 6- Répartition de la production mondiale de liège (APCOR 2009)

1.3.2- Production algérienne

La subéraie algérienne assure une production annuelle de 12.431 tonnes de liège en moyenne calculée de 1964 à 2012 (Com. Pers, DGF, Alger). Elle est en grande partie transformée à travers les unités installées dans la région Est, notamment dans la wilaya de Jijel. Cette quantité de liège ne représente qu'à peine 38.43% de la production de la période (1939-1951), soit 40.000 tonnes de liège selon Boudy, (1950). Toutefois, cette production du liège connaît des fluctuations d'une année à l'autre, avec une tendance à la baisse, surtout de 1994 à 1996 (Figure 7).

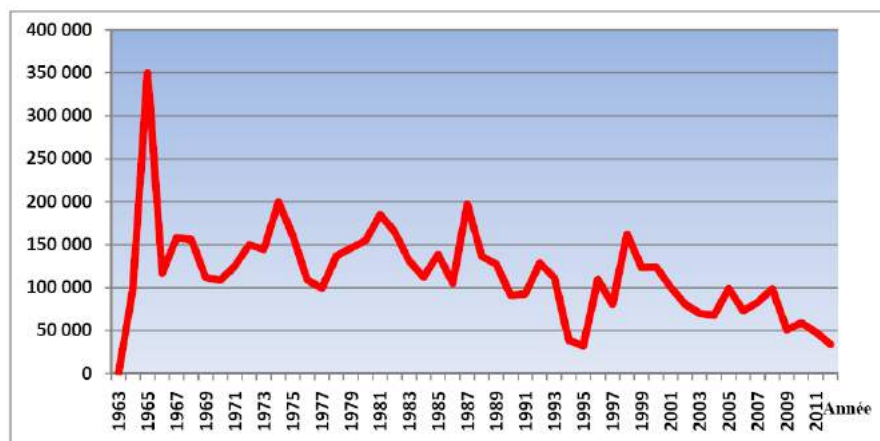


Figure 7 - Courbe illustrant la production annuelle du liège de l'Algérie (Qx) (Période 1963-2012)

Plusieurs facteurs sont à l'origine de cette baisse de production. En effet, mise à part le recul de l'aire des subéraies suite aux incendies répétitifs, d'autres contraintes affectent directement le déroulement des opérations de récolte du liège et par conséquent la production. Nous citons plus particulièrement :

- ✓ Le problème d'accessibilité aux massifs forestiers, lié à la présence d'un maquis assez vigoureux et d'un relief accidenté, ainsi aux conditions sécuritaires qui caractérisent la période 1992 à 2008.

En Algérie, les peuplements de chêne- liège se trouvent majoritairement concentrés dans le tell oriental (82%), le tell central occupe la seconde position avec 15.6%, suivi du tell occidental avec (2.4%) (Abbas, 2006). La production de liège suit la même tendance ; la région Est produit annuellement 82.908 quintaux de liège (soit 90%), la région centre assure 82.908 quintaux (9%) et la région ouest ne fournisse que 787 quintaux, soit à peine (1%) de la production nationale (Figure 8).

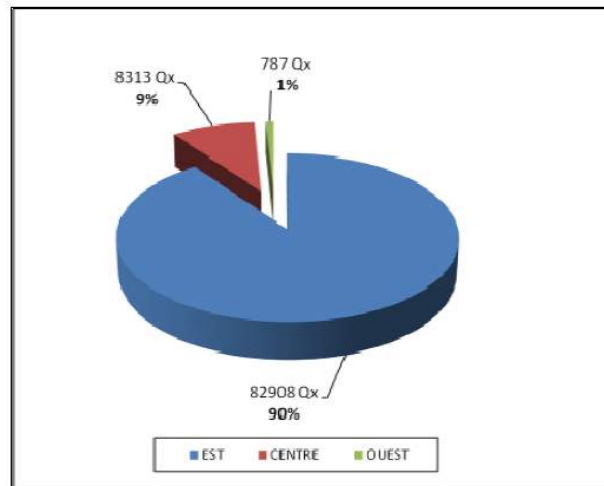


Figure 8 - Production de liège en Algérie par région (période 1999/2008).

Localement, la wilaya de Jijel assure une production annuelle de 22.913 quintaux de liège de reproduction, soit 22% des lièges produits dans la région Est et 24,90% de la production nationale (Figure 9).

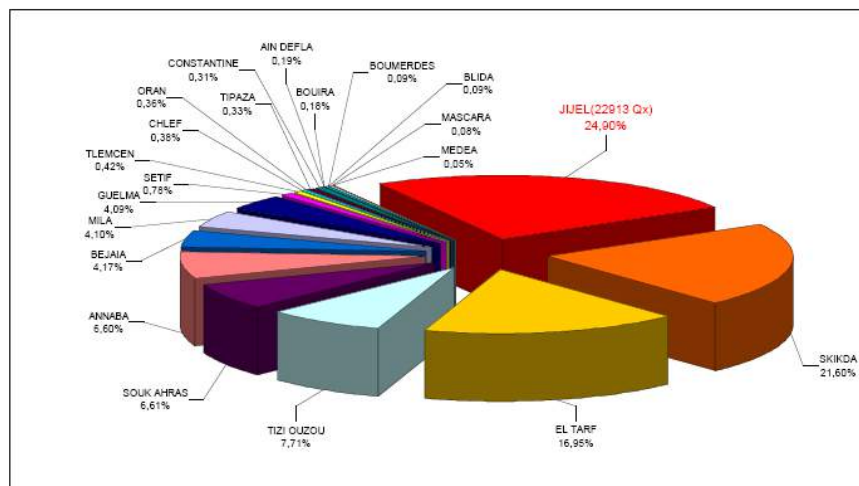


Figure 9 - Production moyenne de liège à travers les 21 wilayas concernées (Période 1999-2008)

1.4- Caractères botaniques, forestiers et dendrologiques (Figure 9)

1.4.1- Taille, port et longévité

Le chêne - liège est une essence de moyenne grandeur. Les arbres les plus grands ne dépassent pas 14 à 16 m de hauteur, mais on peut observer des sujets ayant une très grande circonférence avec une couronne qui peut atteindre 500 m², notamment chez les sujets âgés de 150 à 200 ans. Son port est variable ; en peuplement clair sa cime est étalée, bien charpentée par de grosses branches et le tronc est court. Cependant, en peuplement fermé, la forme des arbres est fortement influencée par la

concurrence. Les chênes- liège sont dans ce cas de forme élancée avec des couronnes plus étroites (Pereira, 2007).

L'âge limité naturel d'un chêne-liège est compris entre 300 et 500 ans. Cependant, pour un arbre régulièrement écorcé, cette limite n'est plus que de 150 à 200 ans (Debierre, 1922; Saccardy, 1937; Boudy, 1950).

1.4.2- Feuilles

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

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

1.4.3- Fleurs

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

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

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

1.4.4- Fruits

Le chêne - liège commence à fructifier dès l'âge de 15 ans (Saccardy ,1937 ; Boudy, 1950; Boudy, 1952; Natividade, 1956 ; Pereira, 2007). La fructification est alternée, c'est à dire qu'une ou plusieurs années de production réduite, succède une ou plusieurs années d'abondance (Natividade, 1956). Cependant, les bonnes glandes ne sont observées que tous les deux ou trois ans.

Ces dernières se situeraient presque toujours durant les années dont les printemps ont été les plus pluvieux (Natividade 1956). Par ailleurs, la production de glands peut être compromise en cas d'attaque par le *Lymantria dispar*, par la consommation des fleurs par les chenilles au moment de la défoliation au printemps. En effet, l'insecte peut être responsable de la perte de deux glandes potentielles (Fraval, 1991).

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

Du point de vue dimension, il arrive que le grand axe atteigne 5cm dans la forme macrocarpa et qu'il ne dépasse pas 1cm dans la forme microcarpa (Natividade, 1956).

Cette taille des glands peut affecter le rythme de croissance des plants en pépinière. En effet, il a été démontré que la croissance des plants issus de gros glands est plus rapide que celle des plants issus de petits glands (Merouani et al., 2001).

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

1.4.5- Les racines

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

1.5- Régénération du chêne-liège

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

1.5.1- Régénération par voie sexuée

1-5-1-1-Régénération naturelle par semis

Bien que le chêne-liège soit une essence de lumière, les jeunes plants issus de la germination des glands tombent au sol, ont besoin durant leurs premières années, d'un couvert végétal léger, pour se protéger pendant les mois d'été des insulations et des vents desséchants.

L'absence de ce dernier serait la cause principale rendant aléatoire la régénération (Boudy 1950 ; Belghazi et al., 1995). Toutefois, un sous-bois dense et élevé concurrence souvent les jeunes plants qui finiront généralement par disparaître (Dahmani et al., 2000). D'autres facteurs peuvent aussi être défavorables à l'installation et la survie des semis de chêne-liège, notamment le recouvrement des arbres de la futaie et la réceptivité du sol (Messaoudene et al., 2003).

1.5.1.2- Régénération artificielle par semis direct de glands

Le semis direct de glands se fait dans des terrains ayant subis préalablement un labour profond de 40 cm en plein, complété par un labour superficiel effectué dans le sens perpendiculaire au premier. Les glands préalablement traités par une solution fongique, sont semés dans des pots de 20x30 cm de profondeur à raison de quatre glands chacun et déposés à une profondeur de 3 à 4 cm. 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 (Belghazi et al., 2001).

1.5.1.3- Régénération artificielle par plantation

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

En Algérie, depuis l'année 2000, la direction générale des forêts (DGF), consciente de la dégradation avancée de l'aire naturelle du chêne-liège et de ses peuplements productifs ainsi des pertes financières liées à la chute de la production de liège, a établi un programme national de reboisement (PNR) prometteur et audacieux. Ce programme inscrit dans le contexte global de la réhabilitation de la subéraie algérienne dans sa première phase, n'a pas atteint les objectifs attendus pour plusieurs raisons, notamment d'ordre technique (Messaoudene, 2009). En effet, malgré que le choix des parcelles à reboiser soit bien justifié, du moment qu'elles sont toutes confinées dans l'aire du chêne-liège, les densités proposées restent faibles par rapport à la norme méditerranéenne et les plantations sont généralement effectuées tardivement avec des plants présentant souvent des défauts rédhibitoires.

1.5.2- Régénération par voie asexuée ou végétative

La régénération par voie asexuée ou végétative s'effectue par des rejets de souche, des drageons et des marcottes. Le chêne-liège peut se régénérer vigoureusement par rejets de souche. Toutefois, sa capacité à se régénérer par cette voie végétative est très influencée par l'âge des arbres.

En effet, il a été constaté que le diamètre moyen requis pour espérer obtenir une bonne régénération par rejet ne doit guère dépasser les 80 cm (Messaoudene et al., 2009).

De même, la faculté d'émettre les rejets s'amointrit pour les arbres soumis régulièrement au chêne-liège âgé (Seigue, 1985).

Les rejets qui se forment ont une croissance assez rapide. Ils forment d'abord une cépée assez touffue, mais leur nombre se restreint dans les premières années par le jeu de la concurrence (Saccardy, 1937). Ainsi, le plus souvent, à l'âge de 22 à 40 ans, selon la fertilité des parcelles, suite à la sélection naturelle, les cépées se composent d'au moins quatre brins (Messaoudene et al., 2009). La reconversion de ce taillis en futaie sur souche est possible si des opérations sylvicoles sont adoptées.

Aussi, le forestier peut le faire évoluer vers la structure composée du taillis sous futaie. L'objectif, dans ce cas, est d'éduquer les brins d'élite du taillis en semenciers qui permettront d'assurer la régénération naturelle.

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

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

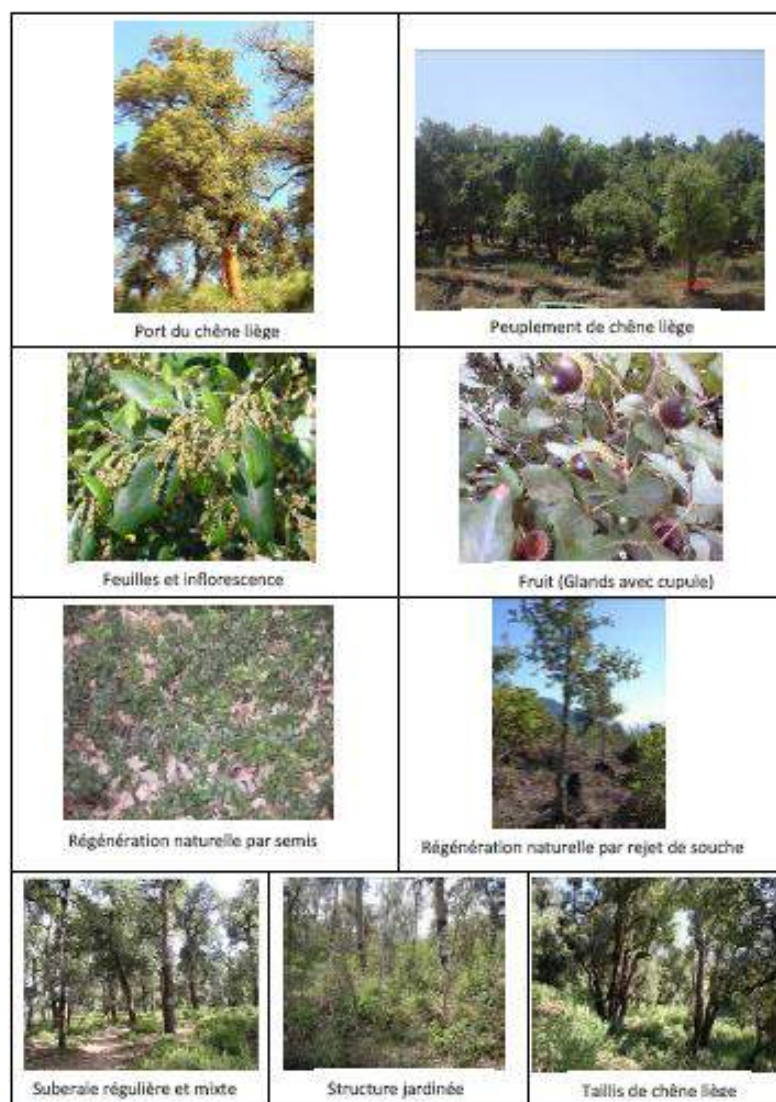


Figure 10- Caractères botaniques et dendrologiques du Chêne-liège
(Photos : Messaoudene et al., 2009)

1.6-Ecologie du chêne-liège

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

Le chêne-liège se développe bien avec des précipitations annuelles moyennes de 600-800mm, mais il peut toujours survivre avec une pluviométrie très basse au-dessous de 400 mm. Cependant, on considère habituellement que le développement équilibré de l'espèce peut être assuré avec une pluviométrie annuelle minimale de 500 mm (Pereira, 2007).

En ce qui concerne la distribution saisonnière des précipitations, le chêne-liège s'adapte au climat de type méditerranéen avec précipitation se concentrant en automne et hiver et ou au cas échéant il pleut très peu en été. En Algérie, le chêne-liège s'étend sur une aire recevant annuellement entre 600mm et 1400mm de pluie, soit une moyenne de 960mm. Le facteur précipitation demeure le facteur essentiel en matière de production subero-ligneuse (Zeraia, 1981).

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

Le chêne-liège demeure le chêne le plus frileux des chênes méditerranéens à feuilles persistantes (SEIGUE, 1985). Il demande une température moyenne annuelle assez élevée de 13 à 18°C (Boudy, 1950; Vignes, 1990) et redoute les gelées persistante à 5°C.

L'élongation du bourgeon du chêne-liège exige un seuil thermique, soit un minimum de température supérieur à 0°C avec un maximum ne dépassant pas 20°C (Zeraia 1981).

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

Sur le plan édaphique, le chêne-liège a un tempérament d'espèce calcifuge. Il préfère les terrains sableux et profonds, surtout issus de roches riches en sable et pauvres en calcaire actif tels que les grés (Maire, 1926; Boudy, 1956 ; Pereira, 2007).

Cependant, vu son système racinaire pivotant, il redoute les sols argileux compacts.

1.7- Composition floristique

Le couvert léger du chêne -liège et la nature siliceuse des sols sur lesquels il pousse, contribuent à faciliter le développement d'un sous-bois abondant et dense au point d'être impénétrable (Seigue, 1985).

1.8- Causes de déclin du Chêne -liège

1.8.1. Coupes, ramassage de bois et de glands, défrichements

En plus du ramassage de bois sec, de la cueillette du doum (*Chamaerops humilis*), du genêt (*Telinelinifolia*) ou de la bruyère (*Erica arborea*), de la récolte des glands, les écosystèmes de chêne-liège subissent des coupes délictueuses et des défrichements. La disparition du sous-bois sous l'effet de la cueillette et du surpâturage a transformé certaines subéraies en forêt-parc (Ben Jamaa et Piazzetta;2006)

Les coupes rases à blanc-étoc, entreprises légalement par les gestionnaires, constituent l'un des principaux facteurs de dégradation des forêts de chêne-liège, en raison du fait qu'elles perturbent profondément les conditions écologiques des subéraies. Cette pratique s'est avérée très nocive pour les subéraies de montagne (Seigue, 1985 ; Benabid, 2000).

Les coupes des fortes éclaircies sont également des phénomènes dégradants. Quant aux coupes illégales effectuées pour satisfaire des besoins de subsistance ou à des fins commerciales, elles prennent de l'ampleur dans les régions isolées où la surveillance des gestionnaires est défailante.

Le ramassage des glands doux et comestibles comme le cas au Maroc dans la forêt de Mammora, constitue, dans certaines régions, une pratique très dégradante pour les écosystèmes à chêne-liège.

En effet, cette récolte, qui se fait dans la plupart des cas par gaulage, porte atteinte aux arbres et entrave toute possibilité de régénération (Fraval, 1988). Benabid (2000), considère le facteur de destruction le plus dangereux et le plus brutal est incontestablement les défrichements de la subéraie. Certains de ces défrichements sont prévus par les programmes des aménagements forestiers, en particulier pour la suppression des subéraies clairsemées en vue de leur reconversion en peuplements artificiels d'essences exotiques. D'autres sont illégalement opérés par les populations riveraines aux forêts de chêne-liège.

1.8.2. Programmes d'aménagement et de traitements sylvicoles non adaptés

La plupart des programmes d'aménagement et des traitements sylvicoles appliqués aux subéraies ne leurs sont pas adaptés, en raison du fait que les recherches relatives à la structure et à la productivité de ces peuplements ne sont pas développées et par conséquent leur application constitue un phénomène de dégradation et de destruction des subéraies (Benabid, 2000).

Le déliage qui est effectué au début de l'été, c'est-à-dire en période de la montée de sève, met les arbres dans des conditions très difficiles. La récolte du liège devient exceptionnellement nocive. Elle peut donc être à l'origine du mauvais état de certaines subéraies.

Certains aménagements proposent de substituer à toutes les subéraies clairsemées, des peuplements artificiels d'essences exotiques qui sont réputées très rentables à court terme.

1.8.3. Le surpâturage

Les massifs forestiers algériens constituent les principaux terrains de parcours. Pour les subéraies, les effectifs des troupeaux qui y pâturent sont très importants. Ceux-ci sont composés de bovins et ovins en forêts de plaine et essentiellement de caprins en forêts de montagne.

En outre, 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.

Il est important de signaler les dégâts causés par l'émondage des chênes lièges. Cette pratique a lieu en période de disette, afin d'alimenter le bétail qui vient se réfugier dans les subéraies.

1.8.4. Les incendie

Le facteur de dégradation le plus redoutable de la forêt algérienne méditerranéenne est sans conteste l'incendie (Missouni et al., 2002 ; Madoui, 2002). La fréquence et l'intensité des incendies enregistrés au cours de la dernière décennie rendent la stabilité de ces forêts difficile voire impossible (Ouelmouhoub, 2003). Après le passage du feu, le chêne-liège survit grâce à la couche liégeuse qui protège le tronc, lui évitant d'être endommagé et tend à se reconstituer normalement (Pausas, 1997). Quant au sous-bois et durant les premières années post incendie, il est constitué essentiellement d'espèces herbacées pionnières, formant ainsi de véritables pelouses ouvertes et des parcours luxuriants pour les animaux (Chevalier, 2002 ; Lehouerou, 1980 et Trabaud, 1980).

Cet état de fait a été constaté sur les subéraies du Parc National d'El Kala, où la majorité des forêts se présentent sous forme de maquis arborés après l'ouverture du milieu par le feu, ce qui facilite l'accessibilité à ces sites par les riverains.

A tous ces facteurs s'ajoute le vieillissement des subéraies, ce qu'il les rend plus vulnérable.

A- Les mauvaises pratiques de gestion

- ✓ Une gestion sylvicole inappropriée.
- ✓ Un écorçage mal conduit (mauvaise technique, période mal choisie, fréquence d'extraction excessive).
- ✓ Un pâturage excessif.
- ✓ Un travail du sol inapproprié.
- ✓ Un abandon des peuplements.

B- Les attaques d'insectes

Parmi les plus répandus on peut rencontrer :

1. Le Bombyx disparate (*Lymantria dispar* L)

Le Bombyx disparate est caractérisé par une capacité de dispersion et grande polyphagie, le *Lymantria dispar* est un ravageur imprévisible, s'avérant parfois très virulent. C'est un des ravageurs les plus spectaculaires du chêne-liège. En effet, les chenilles se nourrissent des feuilles entraînant une défoliation complète de l'arbre en juillet/août. Ces attaques peuvent intéresser d'importants territoires sur plusieurs milliers d'hectares et compromettre aussi bien la glande que la récolte du liège (Fralval, 1980).

2. La Tordeuse verte (*Tortrix viridana* L)

Au printemps, les chenilles sont observables, les feuilles ont un aspect "grignote" et enroule. L'activité importante des chenilles se traduit par une réduction de la surface foliaire (déséquilibre

physiologique) mais également par la destruction des bourgeons floraux, ce qui entraîne une carence à la régénération suite à cette attaque.

3. Le Grand capricorne (*Cerambyx cerdo* L.) :

Le grand capricorne est un coléoptère xylophage qui s'attaque notamment aux vieux arbres. C'est un ravageur secondaire dont la présence est facilement repérable en raison de sa grande taille. Les attaques sont localisées dans le bas de l'arbre, tronc et les branches maitresses. Il est considéré comme un ravageur de faiblesse, car on le rencontre généralement lorsque les arbres ont déjà fortement dépérissants voire morts.

4. Le Platipe (*Platypus cylindrus* F.) :

Ce xylophage est un ravageur secondaire attaquant seulement des arbres presque morts outrés affaiblis (Ben Jamaa et Piazzetta, 2006). En France, il a été vérifié que les arbres de lièges constituaient les cibles principales de *Platypus cylindrus* F. (Durand et al., 2004), et c'est le cas au Maroc où la période de déliègeage coïncidait avec le vol des insectes à la recherche de nouveaux arbres à coloniser (El Antry Tazi et al., 2007). En effet, cet insecte lié à un processus de dépérissement se manifeste par la présence de la sciure blanche expulsée des galeries. On constate également en cas d'attaques importantes, des diminutions de feuillaison et des séchement de branchages. Les attaques sont généralement importantes à la base du tronc et diminuent avec la hauteur.

C- Les attaques de champignons

Parmi les plus fréquents on cite :

1. *Hypoxyylon mediterraneum* ou charbon de la mère :

Il est responsable d'importants dégâts dans les subéraies. Son attaque provoque d'abord la désorganisation du liber de l'arbre atteint avec émission de suintements noirâtres, puis ensuite par son remplacement par un stroma de couleur noire qui se développe jusqu'aux plus fines ramifications, et oblige le liège à se fendre en se détachant du tronc. Ce champignon attaque de préférence des arbres affaiblis, la lutte ne peut être que préventive et résider dans le maintien du meilleur état sanitaire possible des peuplements par élimination des sujets dépérissants, vieux et malades. (Ben Jamaa et Piazzetta, 2007)

2. *Diplodia mutila*:

Ce champignon endophyte s'attaque aux arbres blessés lors du démasclage. Sa présence provoque d'abord un dessèchement partiel (terminaison et rameaux) puis total de la frondaison. Des tâches noirâtres (nécrose et chancre) apparaissent sur l'écorce des branches et du tronc. Les issues internes brunissent par portions plus ou moins étendues, tandis que les tissus vasculaires sont envahis par les hyphes fongiques. A terme, la partie infestée se dessèche, le liège ne pousse plus sur cette partie, la mère part en lambeaux, laissant le bois nu. (Durand et al., 2004)

3. *Phytophthora cinnamomi*:

Le *Phytophthora cinnamomi* est un champignon racinaire responsable de la maladie de l'encre. Depuis les années 80, des dépérissements des chênes lièges dus à ce pathogène sont observés dans plusieurs pays méditerranéens. Les premiers symptômes sont caractérisés par une infection des petites racines qui peu à peu se propage sur les grosses. On observe un écoulement noirâtre en creux à la base du tronc lié à une lésion brune sur le ventre de l'écorce en continuité avec les lésions racinaires. La plupart des arbres infectés présente le symptôme d'un chancre basal suintant (Moricca et al., 2016)

D- Les mauvaises levées

L'écorçage est par lui-même déjà une opération provoquant un traumatisme à l'arbre.

Souvent cette opération occasionne des blessures variables, allant du petit coup de hache sur la mère jusqu'à son décollement, voire son arrachage. Le bois mis à nu n'a plus de protection et devient sujet aux aléas climatiques, aux pourritures et aux attaques pathogènes. L'arbre en est affaibli, devient très vulnérable, et sa durée de survie est considérablement diminuée. (Roula, 2011).

2- Généralités sur le liège

Le liège est un matériau naturel, tout à fait particulier, renouvelable et exclusivement produit par le chêne-liège. Il s'agit d'une écorce subéreuse qui enveloppe le tronc et les branches de l'arbre. Durant le cycle de vie de l'arbre, on peut distinguer trois qualités de tissus subéreux (Natividade, 1956; Silva et al., 2005):

- ✓ le liège **mâle** qui forme l'enveloppe originelle.
- ✓ le liège de **première reproduction** obtenu après extraction du liège mâle.
- ✓ le liège **de reproduction** issu des récoltes suivantes.

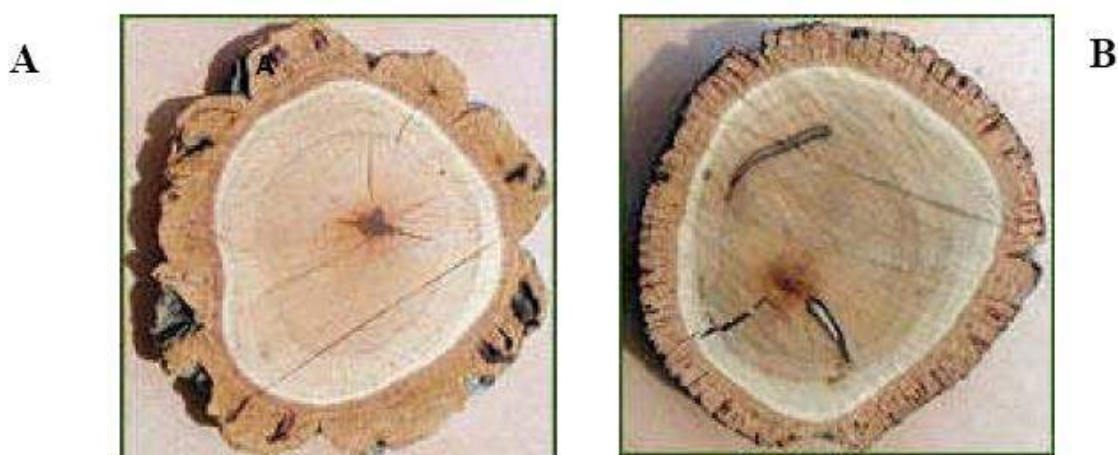


Figure11 -Types de liège (A = liège mâle; B = liège femelle)

2.1-Structure du liège

Le liège est le premier tissu végétalexaminé au microscope. Il a été décrit et dessiné par Robert Hooke en 1665 (Silva et al., 2005). L'auteur, trouve une ressemblance entre ces tissus végétaux, composés de petites cavités et la cire d'abeilles, les nomma "cellules".

En microscopie à balayage électronique (Scanning Electron Microscopy) (SEM), il a été observé pour la première fois en 1987 (Silva et al., 2005). C'est un tissu homogène, composé de cellules à parois minces, régulièrement disposées sans espace intercellulaire, et formant ainsi une structure

alvéolaire, analogue à celle d'un nid d'abeilles, dépourvue d'espaces vides entre les cellules contiguës (Figures 12 et 13).

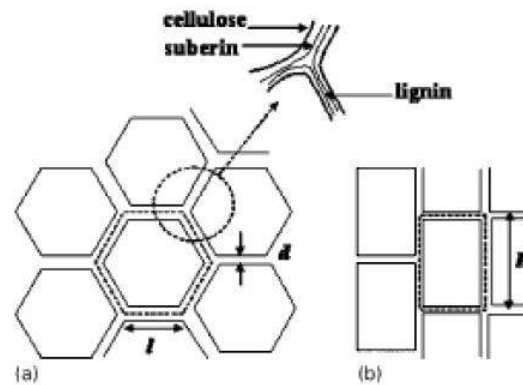


Figure 12- Représentation schématique d'une section radiale de cellules de liège l : bord bas de prisme ; d : épaisseur de paroi ; coupe longitudinale tangentielle de b (perpendiculaire à la direction radiale), h : taille de prisme ; détail des murs cellulaires des structures du liège montrant ses composants principaux

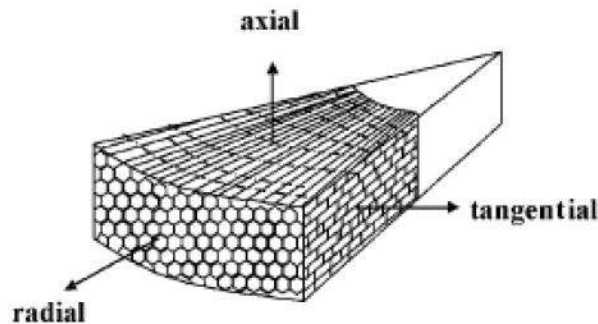


Figure 13- Représentation schématique de la disposition cellulaire dans la section croissante de liège

Les cellules peuvent être décrites en tant que prismes rectangulaires, emballées dans les colonnes parallèles à la direction radiale de l'arbre (Figure 13). Les alvéoles minuscules sont arrangées d'une manière condensée, et leurs dimensions sont si strictes que le nombre de cellules peut changer de manière significative d'un liège à un autre. (Silva et al, 2005)

Le liège contient toujours les canaux lenticulaires, qui fonctionnent radialement. Ces canaux sont approximativement cylindriques et donc ne détruisent pas la symétrie cylindrique dans la direction radiale. Les canaux lenticulaires sont habituellement creux ; leur fraction de volume change considérablement avec le type de liège et est étroitement liée à sa qualité industrielle. (Pereira et al, 1987)

L'observation du liège par microscopie à balayage électronique a prouvé que, dans une section radiale, les cellules de liège apparaissent en tant que polygones ayant 4 à 9 côtés (Figure 14a) (heptagonal, hexagonaux et les cellules pentagonales sont statistiquement les plus fréquentes).

Trois cellules se réunissent à chaque sommet du réseau et les formes triangulaires sont très rares et résultent probablement d'une section coupée près de la base de cellules (Pereira et al., 1987).

Les sections axiales et tangentielles montrent une structure qui ressemble à un mur de brique (Figure 14).

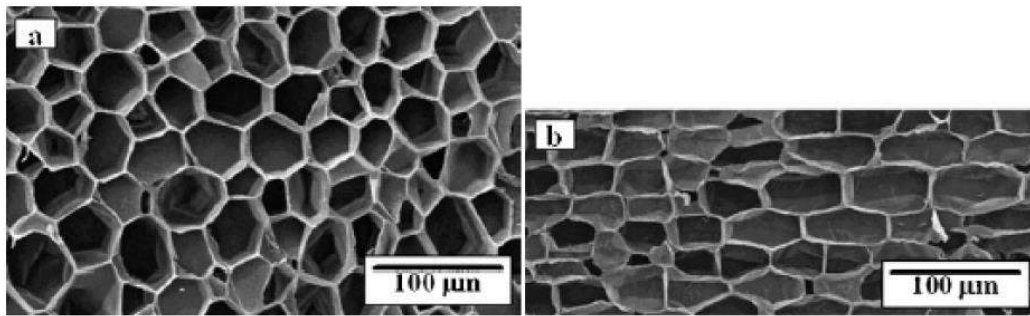


Figure 14 -Micrographie du liège naturel (après l'ébullition)

a: section radiale ; b: section tangentielle

Les dimensions moyennes des cellules de liège dépendent sensiblement de la saison de formation (Pereira et al., 1987). Les cellules formées au début de la saison de croissance (printemps) sont plus grandes et ont des parois plus minces que celles formées vers la fin de la saison de croissance (automne). Ainsi, le nombre de cellules par cm^3 varie de $4-7 \times 10^7$ pour le liège formé au début à $10-20 \times 10^7$ pour le liège en fin de saison.

2.2-Formation du liège

Sur une coupe transversale du tronc ou d'une branche de chêne-liège, on observe trois zones concentriques : le bois au centre, le liège à l'extérieur et le liber entre les deux. Entre le bois et le liber se trouve l'assise libéro-ligneuse (cambium) qui donne à l'extérieur le liber et à l'intérieur le bois. Entre le liber et le liège l'assise subéro-phellodermique ou phellogène donne à l'extérieur le liège et à l'intérieur un très mince tissu : le phelloderme (figure 15).

Le phellogène apparaît très tôt sur les jeunes pousses. Le liber riche en tanin, souvent appelé "Mère" du liège, est un tissu vivant. Il comporte les vaisseaux qui transportent la sève élaborée. Le liège, par contre, est un tissu mort. Il a un rôle protecteur, c'est l'écorce de l'arbre. (Guillemonat, 1960)

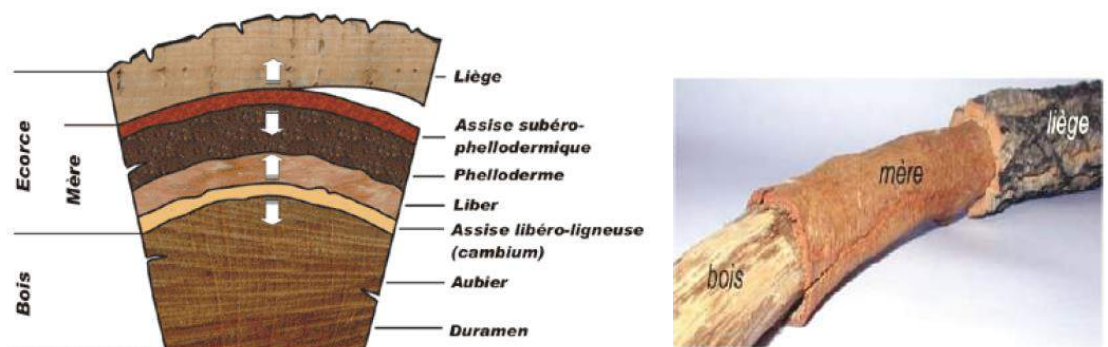


Figure 15- Coupe transversale d'un tronc de chêne-liège (IML 2016)

Les premières assises du liège se forment sur les jeunes tiges de 1 à 2 cm de circonférence, se distendent et se fendillent quand la tige grossit. Quand l'arbre vieillit, ces fentes deviennent de plus en plus larges. Ce liège mâle est de qualité médiocre, en raison notamment de sa profonde fissuration. Il peut atteindre 15 à 20 cm d'épaisseur (Seigue, 1985). Une fois le liège mâle récolté, le liber apparaît

comme une surface jaune clair, très humide, très vite, il se charge de tanin et prend une couleur rouge foncée, puis brune. Il se dessèche et durcit en surface tandis qu'un nouveau phellogène se forme dans le liber et génère de nouvelles assises de liège. Tous les ans, cette assise génératrice forme du liège sur sa face externe et repousse à l'extérieur la partie externe du liber. Cette couche du liber meurt et se dessèche. Elle constitue la croûte du liège.

Bien que le chêne-liège soit une essence à feuillage persistant, apte par conséquent à maintenir pendant la saison hivernale l'activité de ses processus physiologiques, l'activité des assises génératrices s'interrompt au cours de l'hiver et la période de repos peut être plus ou moins longue selon les conditions du milieu. En général, elle va de la fin d'octobre ou du début de novembre jusqu'au milieu ou à la fin d'Avril: le phellogène reste donc actif, chaque année, durant 6 ou 7 mois à peine. Les différences dans la dimension des cellules et l'épaisseur des membranes cellulaires de la production subéreuse de l'automne et du printemps suivant permettent de faire la distinction entre les anneaux annuels formes (Natividade, 1956).

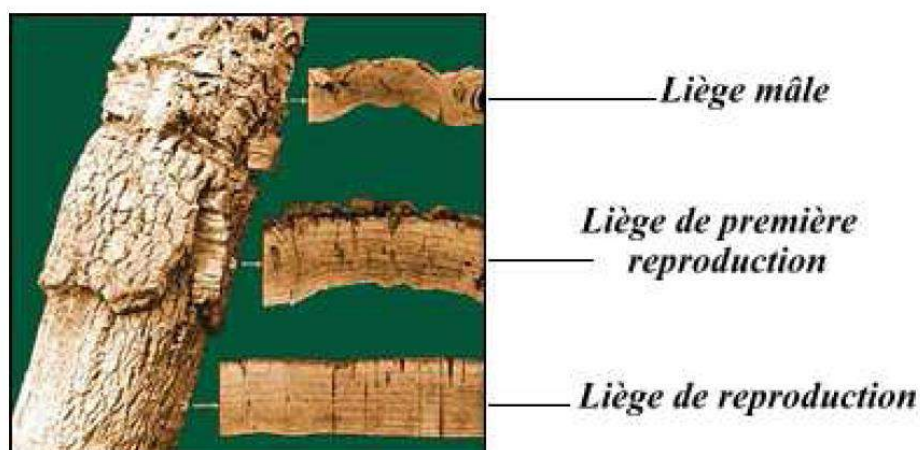
On distingue le liège mâle du liège femelle. Le liège qui se développe naturellement sur le tronc et les branches de l'arbre est appelé liège mâle. Il est susceptible d'atteindre une forte épaisseur allant jusqu'à 25 ou 30cm sur de très vieux individus jamais exploités. Mais il se crevasse fortement en vieillissant, devenant compact, siliceux, dépourvu d'élasticité, ce qui ne permet pas de l'utiliser pour fabriquer des bouchons. Ce type de liège est très riche en subérine, très recherché par l'industrie de l'isolation pour la fabrication de panneaux d'agglomérés noirs. Son extraction a lieu vers l'âge de 30 à 40 ans, lorsque l'arbre a atteint une circonférence d'environ 70cm à 1,30m du sol. Cette opération est appelée démasclage.(Roula, 2011).

Par la suite, il se développe une nouvelle écorce liégeuse, plus régulière, plus homogène, plus élastique et moins crevassée appelée liège de première reproduction ou liège femelle (Figure 16). Ce liège est de meilleure qualité mais ne pourra pas toujours être utilisée pour les usages les plus nobles à cause notamment de sa croûte souvent trop épaisse et crevassée.(Roula, 2011).

La croûte se forme à la surface de la mère, lorsque suite à l'écorçage celle-ci est mise à nue et se retrouve exposée au milieu extérieur. Elle n'est pas utilisable et par conséquent elle est d'épaisseur mince mais de bon liège disponible en dessous sera important.

On considère qu'il n'est pas raisonnable de récolter le liège suivant un cycle trop court (moins de 9 ans) car cela mènerait à un épuisement de l'arbre, de même qu'il n'est pas intéressant de le laisser se développer trop longtemps, car la vitesse d'accroissement du liège diminue avec le temps et qu'il finirait de plus par se crevasser et ainsi perdre ses qualités.

Ce n'est qu'à l'écorçage suivant que l'on obtiendra du liège de deuxième reproduction, de meilleure qualité et donc de meilleure valeur marchande. La qualité des lièges est ensuite croissante puis elle finit par diminuer au fur et à mesure que l'arbre vieillit : un chêne-liège peut ainsi subir entre 12 et 15 écorçages au cours de sa vie.



**Figure 16- Tronc de Chêne-liège avec les différentes récoltes de liège
(PonteEsoussa et al., 2003)**

2.3 - Critères de qualité du liège

La qualité du liège se traduit par l'absence relative de défauts. Un liège de très bonne qualité ne doit avoir que des lenticelles fines et peu nombreuses ; il doit être léger, imperméable et souple (Saccardy, 1937).

La classification des lièges en diverses catégories de qualité est faite d'après une méthode empirique qui consiste dans l'appréciation visuelle des principaux défauts, le critère fondamental étant la porosité.

La principale utilisation du liège est la fabrication de bouchons. Une planche de liège est d'ailleurs considérée de bonne qualité, si l'on peut y maximiser la production de bouchons naturels. Comparé aux autres produits industriels artificiels, le liège est doté d'une hétérogénéité particulière. En effet, sur la globalité de la production, seule une partie est bouchonable. Il est donc indispensable de faire la distinction entre ce qui est acceptable et ce qui ne l'est pas pour la fabrication de bouchons naturels mais valable pour d'autres utilisations.

Dans ce sens, il faut distinguer deux facteurs qui interviennent dans la qualité du liège : l'épaisseur ou calibre du liège et son aspect.

2.3.1-Epaisseur ou calibre du liège

L'épaisseur est l'une des caractéristiques majeures pour l'appréciation de la qualité d'une planche de liège destinée à la fabrication de bouchons. En effet, pour être bouchonable, le liège doit avoir une épaisseur optimale permettant le poinçonnage de bouchon naturel. Le calibre de liège se mesure dans le sens radial et donne l'épaisseur de la planche entre sa partie intérieure et sa croute. C'est l'addition des différentes couches d'accroissement de liège produites annuellement entre deux écorçages.

Traditionnellement, l'épaisseur se mesure en lignes, à l'aide d'un "pied de ligne". Ce dernier est constitué d'une échelle graduée, divisée en lignes régulières et séparées entrés elles par 2.25 mm. Sachant que le diamètre standard du bouchon est de 24 mm, et en tenant compte de la marge nécessaire pour le produire dans l'épaisseur de liège brut, on estime qu'il faut environ 13 lignes (IPROCOR, 1999). L'optimum recherché dans la fabrication du bouchon naturel est la réduction maximale des déchets.

2.3.2- L'aspect du liège

C'est un facteur d'appréciation de la qualité qui tient compte de sa capacité de bouchage, de son esthétique, de critères d'hygiène, de son comportement à l'écorçage, etc.

Toute une série de raisons liées aux caractéristiques du liège ou occasionnelles, le confirme. Parmi elles :

2.3.2.1-La porosité

Le liège n'est pas complètement étanche, il renferme des lenticelles permettant les échanges gazeux. Les lenticelles s'observent sur la partie intérieure, sur la croûte et sur l'épaisseur de la planche. Leur diamètre oscille entre 0.2 et 8mm et leur nombre varie entre 30 et 270 par cm². Leur forme est généralement cylindrique. Une porosité excessive va rendre le liège moins compact. Par ailleurs, la qualité d'un liège va diminuer avec l'augmentation du nombre et de la taille des lenticelles.

2.3.2.2-La densité

La densité normale du liège varie de 120 à 240 kg/m³. Au-delà la, elle est considérée excessive. Cette densité élevée peut provenir d'un excès de liège d'été et d'automne par rapport à celui de printemps, beaucoup plus léger. Par contre, pour le liège dont l'accroissement sera rapide au printemps, l'effet sera inverse et entraînera une baisse de la densité et de l'élasticité du produit.

2.3.2.3 - Appréciation des parties intérieure et extérieure des planches de liège

Sur la partie intérieure appelée "ventre", on appréciera la porosité et les déformations (manque d'homogénéité, présence de protubérances). Par contre, sur la partie extérieure (dos), il s'agit plutôt d'apprécier la densité et la profondeur des crevasses. La qualité optimale correspond aux planches de liège présentant une partie extérieure homogène et la plus lisse possible.

2.3.2.4-La couleur

Il existe en fonction de la qualité de la station, une variation de la couleur. Par ordre d'appréciation, on rencontre les teintes rosées, puis les jaunâtres, ensuite les terreuses (marron) et pour finir les noirâtres. La couleur s'apprécie sur la tranche et les faces de la planche.

2.3.2.5- Les accroissements

Il est préférable que les accroissements annuels soient réguliers et homogènes. Ils dépendent des conditions climatiques, de l'état sanitaire de l'arbre, ect... Le liège reconnu de meilleure qualité est généralement celui dont les accroissements sont les plus réguliers et où les couches séparatrices sont plutôt ondulées.

2.4 - Les défauts du liège

La notion de qualité de liège évolue avec les multiples utilisations du liège, de manière à traduire les caractéristiques recherchées pour chaque produit manufacturé. A titre d'exemple, l'excès de porosité, de dureté, de défaut d'élasticité, qui sont des défauts très importants pour l'industrie du bouchon, n'intéressent pas, dans la pratique, les lièges destinés à la trituration. Toutefois, étant donné

que la fabrication du bouchon représente la principale et la plus ancienne utilisation du liège, la classification commerciale continue d'obéir aux normes établies par cette industrie.

Selon Natividade (1956), seuls ont de l'importance les défauts qui portent atteinte à l'homogénéité du tissu subéreux et à ses caractéristiques physiques, mécaniques ou chimiques.

Certains défauts peuvent à partir d'un certain niveau, déprécier la qualité des planches de liège. Parmi eux nous citons selon Piazzetta (2004) (Figure17):

2.4.1-L'excès de porosité

Les pores sont des éléments de la structure du liège. Cependant, leur nombre et plus particulièrement leur diamètre sont les traits distinctifs les plus importants pour l'appréciation de la porosité des lièges (Saccardy, 1937 ; Natividade, 1956). Cette porosité varie entre des limites très éloignées allant de moins de 3% à 29% pour le cas des lièges dits gras ou soufflés.

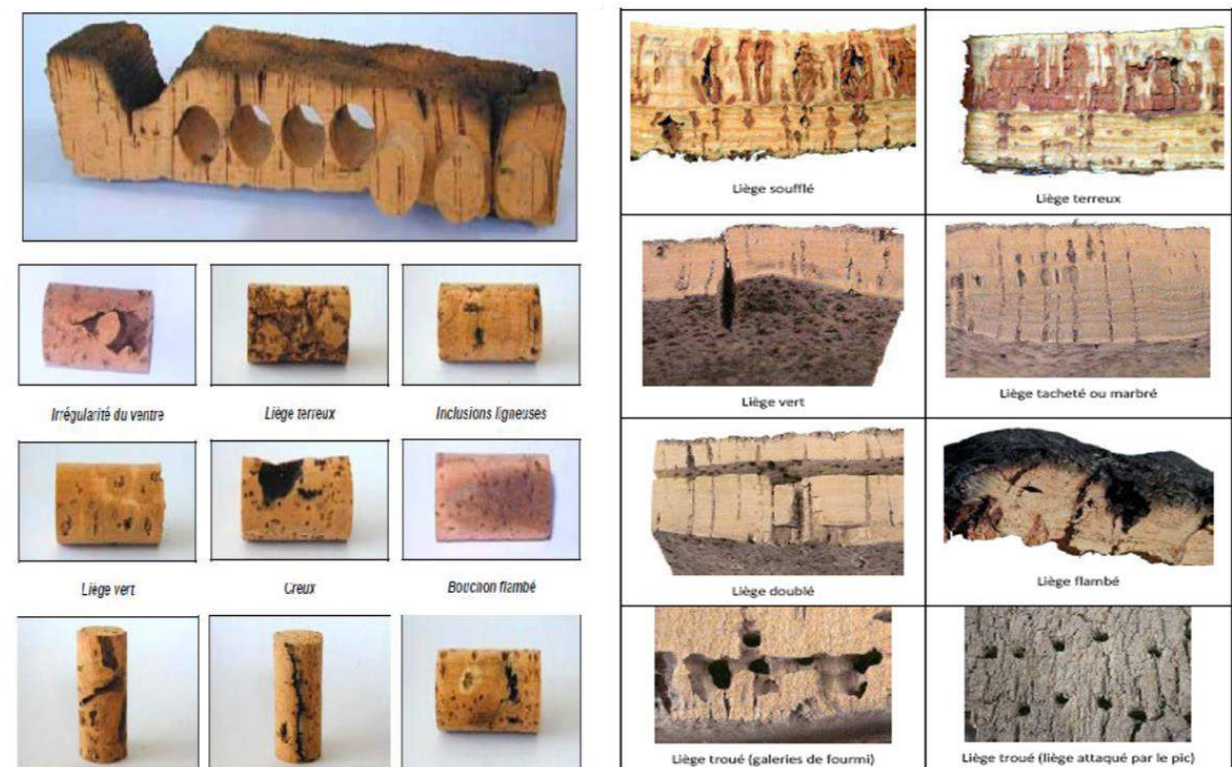


Figure 17: principaux défauts naturels du liège de reproduction (Piazzetta, 2004).

2.4.2-L'excès de densité

L'excès de densité est une cause de dépréciation du liège. En effet, bien que la densité du tissu subéreux soit d'habitude très basse, certaines planches de liège accusent un poids spécifique supérieur à la normale. Selon Natividade (1956), ce défaut est toujours étroitement lié à la dureté et résulte,

- ✓ soit de la minceur des anneaux subéreux formés chaque année, et par conséquent de la prédominance de cellules d'été et d'automne, de hauteur réduite et à parois très épaisses,
- ✓ soit de la présence de sclérenchyme et d'inclusions, dans le liège, de tissu libérien et phellodermique (la densité dans ce cas est 3 à 4 fois supérieures à la normale).

La densité du liège de reproduction à l'état sec et sans croûte varie de 160 à 260 kg/m³ (190kg/m³ en moyenne). Cette valeur augmente avec l'état d'humidité du liège et la présence de la croûte influence largement cette densité, de sorte qu'elle peut atteindre une moyenne de 230 kg/m³ (Saccardy, 1937). En revanche, le liège mâle est plutôt plus lourd et peut atteindre une densité de 300 et même de 350 kg/m³.

2.4.3-Croûte épaisse

La croûte du liège constitue sa partie externe, inutilisable. La qualité du liège est dépréciée lorsque l'épaisseur de la croûte est importante ; elle ne représente qu'un poids mort et impose un travail supplémentaire dans le processus de transformation notamment durant l'opération de raclage et ainsi des dépenses supplémentaires. Le liège qui porte une croûte épaisse est qualifié de liège crouteux.

2.4.4-Liège soufflé

Les soufflures sont des cavités qui apparaissent à l'intérieur des lièges. En section transversale elles ont l'apparence de fuseaux allongés dans le sens radial, intéressants le plus souvent plusieurs accroissements ou même traversant la planche de part en part. Les soufflures sont en réalité que des déchirures internes sous la double action de la tension des couches subéreuses et du retrait imposé par la dessiccation (Saccardy, 1937).

2.4.5-Le liège terreux

Il s'agit d'un trouble dans le fonctionnement du phellogène qui aboutit à remplacer une partie du suber proprement dit par le tissu pulvérulent des lenticelles, qui forme alors des plaques continues, voire des accroissements entiers. Ce type de liège est donc en même temps terreux, mais il est fortement durci par les parois lenticulaires qui sont sclérifiées à l'excès.

2.4.6- Le liège vert

C'est un défaut dû à la pénétration de l'eau dans les cellules subéreuses, favorisant ainsi son attaque par des champignons dépréciateurs. Ce défaut entraîne au cours du séchage de la planche un fort rétrécissement du liège. Sur les planches fraîchement levées, ce défaut apparaît sous forme d'une bande de liège humide présente sur les derniers accroissements, près de la face intérieure. Sur le liège sec, il s'apprécie par la présence d'une couche contractée provoquée par la perte d'eau.

2.4.7-Liège marbré ou tacheté

Juste après bouillage, apparaît sur le liège des tâches irrégulières de couleur foncée, noire ou noir-bleuâtre, plus denses à la périphérie, notamment sur la coupe tangentielle. Il s'agit de la marbrure, qui est un défaut n'affectant pas les caractéristiques physico-chimiques du matériau, mais par contre, il donne un mauvais goût aux liquides. L'origine de ce défaut reste mal connue. La marbrure proviendrait selon Natividade (1956) de l'attaque d'un champignon (*Melophiala phiospora* Sacc), dont le mycélium traverse les membranes des cellules subéreuses et provoque leur altération.

2.4.8-Liège doublé

Le stress occasionné par un incendie, une blessure ou une forte sécheresse peut provoquer une interruption soudaine de la croissance. Lorsque celle-ci reprend normalement, de fortes ruptures peuvent apparaître du fait d'un manque d'adhérence entre le phellogène (ou l'amère) et la nouvelle couche de liège produite. Ce décollement peut se manifester lors de l'écorçage ou après le bouillage lors de l'effort déployé pour aplanir la planche. Il a pour conséquence l'altération de la qualité du liège et la dépréciation de la planche. (Natividade, 1956)

2.4.9-Liège crevassé

Les profondes crevasses longitudinales qui se forment au dos des planches de liège, résultat de l'accroissement du tronc et de la formation endogène du tissu subéreux, peuvent être considérées comme un défaut, car elles déprécient le liège destiné à certains usages.

2.4.10-Liège flambé

Le liège brûlé est une conséquence directe de passage de l'incendie de forêt. Ce liège est déprécié et réservé à des utilisations marginales, ce qui diminue son prix de vente (Santiago Beltran, 2004).

2.4.11-Liège troué

Ce défaut résulte soit des attaques occasionnées par la fourmi (*Cremato gasterscutellaris*) et/ou la larve du *Coroebus undatus* (ver du liège) qui creusent leurs galeries à l'intérieur du liège et le déprécie, soit par le pic qui pratique des perforations transversales sur la partie extérieure du liège pour rechercher les larves d'insectes. (Roula, 2011).

2.5- Classification du liège

La classification traditionnelle du liège en liège male, liège de première reproduction et liège de reproduction est beaucoup trop simple pour répondre aux différentes demandes et exigences des industries de transformation (bouchons, trituration, etc). En effet, dans la catégorie de liège dit "de reproduction", on peut trouver des qualités très différentes à des prix et pour des utilisations tout aussi différentes. Pour cela, l'industrie de première transformation classe le liège à partir de son épaisseur et de son aspect. (Roula,2011)

2.5.1- Classification d'IPROCOR (CICYTEX actuellement)

A partir de 1985, IPROCOR a élaboré un programme ayant pour objet d'informer de manière objective, les propriétaires et gestionnaires des subéraies au sujet de la qualité du liège (Piazzetta, 2007 ; IPROCOR, 2009). La méthode utilisée, autorise l'optimisation statistique des échantillonnages et l'incorporation d'un index global qui exprime la qualité au moyen d'un nombre.

En effet, selon la classification de l'ICMC-IPROCOR, le liège est classé en **5** classes d'épaisseur et **8** classes d'aspect. Le croisement de ces classes donne un total de 40 combinaisons différentes, qui s'avère trop complexe pour être utilisé dans la pratique, raison pour laquelle une nouvelle classification beaucoup plus simple a été élaborée en regroupant les 40 combinaisons originales en fonction de leur destination, pour obtenir **9** catégories.

Selon cette méthode, on trouve dans la catégorie de « rebut » soit:

- ✓ -les planches de liège d'épaisseur bouchonnable mais avec des défauts (lenticelles) importants rendant impossible le colmatage des bouchons (classes d'aspect 7 et 8).
- ✓ -le liège mince trop poreux pour la fabrication de rondelles destinées aux bouchons multi pièces pour lesquelles la technique du colmatage n'est pas utilisée (classes d'aspect 5, 6,7 et 8).

2.5.2- Classification simple

Vue la complexité de la méthode d'IPROCOR, une nouvelle classification beaucoup plus simple a été élaborée en regroupant les **7** classes de qualité de la 1^{ère} à la 6^{ème} classes en 4 classes mixtes

; 1^{ère} classe (très bonne qualité), 1^{ère}-3^{ème} (bonne qualité), 4^{ème}-5^{ème} classe (qualité moyenne), 6^{ème} classe (faible qualité) puis le rebut (Pereira et al., 1996).

En général, de la première à la cinquième catégorie, les planches sont considérées comme adéquates (conformes) pour la production des bouchons en liège.

2.5.3- Classification des bouchons et rondelles naturelles

Parmi les produits industriels du liège, les bouchons constituent l'épine dorsale de la valeur économique des forêts de chêne-liège et le soutien des valeurs écologiques, sociales et paysagères associées.

Les bouchons en liège naturel sont classés en neuf catégories d'après l'abondance et la taille des lenticelles ; extra, Supérieur, 1er, 2^{ème}, 3^{ème}, 4^{ème}, 5^{ème}, 6^{ème} et "rebut" (Oliveira et al., 2003 ; Anonyme, 2006 ; Costa et Pereira, 2006). L'examen visuel permet également de déceler les défauts liés à la matière ou à la fabrication qui seraient susceptibles d'affecter l'étanchéité (Figure 17). Actuellement, les 9 classes sont regroupées en trois gammes mixtes ; gamme supérieure, gamme standard et entrée de gamme (FFSL., 2006 ; Anonyme., 2007 ; Costa et Pereira, 2007)

De même, les rondelles sont classées en trois niveaux de qualités, basant sur l'apparence visuelle "A, B et C" : la catégorie "C" représente la qualité minimum, "A" la qualité supérieure et "B" la qualité moyenne (Anonyme, 2006 ; Anonyme, 2009).

La qualité est un paramètre important pour l'établissement des prix d'un bouchon de bonne qualité (à partir des classes extra ou supérieure) pourrait être 4-5 fois plus cher qu'un bouchon de faible qualité. Actuellement, les bouchons de liège de bonne qualité peuvent coûter environ 190 € /1000 bouchons (Mello et Pinto, 1994 ; Pereira et al., 1996 ; Gonzalez- Adrados et Pereira, 1996, 2003 ; Anonyme, 2007).

2.5.4-Indice de qualité

Pour permettre aux gestionnaires et aux industriels de mieux évaluer la qualité du liège et afin de compléter la classification du liège précédemment décrite, l'ICMC-IPROCOR a mis au point une formule numérique simple nommée « *Indice de qualité* » incluant les proportions de chacune des classes de qualité ainsi que le prix moyen de chacune d'elles. Elle permet de classer la qualité des productions des différentes exploitations subéricoles.

$$Q = (5/100) \times \sum_{i=1-9} (A_i \times Q_i)$$

Q = indice de qualité du liège

- A_i = valeur moyenne monnaie du liège des catégories 1 à 9

- Q_i = proportion du volume matière de la catégorie donnée par rapport au volume de production totale (%).

L'indice de qualité dépend essentiellement des opérations de l'offre et de la demande.

Le maximum théorique est donc de 19,5 et le minimum de 1,5 mais dans la pratique les valeurs maximales et minimales de l'indice de qualité « Q » se situent entre 14 et 3 (Gonzalez-Adrados et al., 2001 ; Pereira, 2007 ; Piazzetta, 2007).

2.6- Caractéristiques techniques du liège

- Sa densité est faible : 0,24 km/dm³.
- Le liège est chaud au toucher cela veut dire qu'il absorbe la chaleur ambiante pour la garder assez longtemps mais il ne conduit pas la chaleur, en revanche il la garde dans l'espace vitale (même par épaisseur réduite).
- Il protège l'arbre du froid et des intempéries tout en lui permettant de respirer par de minces canaux appelés lenticelles.
- Une imperméabilité élevée : Il est formé de minuscules logettes remplies d'air et délimitées par une paroi souple et imperméable à l'eau.
- Difficilement inflammable : en plus de sa souplesse, il se décompose lentement et résiste relativement bien au feu.
- Il est antistatique (hygiénique) : il n'attire et ne retient pas la poussière contrairement à bon nombre de matières synthétiques.
- L'imputrescibilité lui assure une grande durabilité.
- 100% naturel, biodégradable, recyclable (Bouregbi, 2014).

2.7- La levée de liège

Il s'agit d'une opération cruciale puisque c'est elle qui **permet de récolter le liège** : la levée est un peu au chêne-liège ce que l'abattage est aux autres essences forestières. Avec une nuance, c'est que la levée du liège n'entraîne pas la mort de l'arbre, du moins si celle-ci est effectuée selon les règles de l'art. On distingue :

- **Le démasclage**: L'opération de récolte du liège vierge est appelée « démasclage » ou « mise en valeur ». Il s'agit de la récolte du liège mâle. On dit alors que l'arbre est mis en production, puisque le liège mâle, sans valeur, est retiré afin que se développe du liège femelle économiquement intéressant car bouchonnable. Elle est effectuée sur des sujets âgés de 25 à 40 ans, ce qui correspond à une circonférence de 60 à 70 cm. (Bouregbi, 2014).
- **La levée** : on parle de levée pour la récolte du liège femelle uniquement.
Pour simplifier, il est possible d'employer le terme générique d'écorçage, sans distinction entre liège mâle et femelle, puisque les deux opérations sont en général simultanées sur une même parcelle (les jeunes chênes lièges sont démasclés en même temps que l'on lève ceux déjà mis en production auparavant).
- **Les outils**
L'écorçage reste une opération manuelle qui ne doit être exécutée que par des mains expertes. Le leveur a pour cela une hache spéciale, au tranchant très fin et au manche biseauté (Figure 18).
On distingue (Bouregbi, 2014):
 - **la hache catalane** au tranchant droit, utilisée en France, en Espagne et en Italie.
 - **la hache Portugaise** au tranchant arrondi, utilisée au Portugal.
 - **la hache Extremeña** en demi-lune, utilisée en Espagne.



Figure 18- Les outils de levée de liège : gauche (hache catalane), droite (hache portugaise)

2.8-Déroulement des opérations lors de la levée du liège

Premièrement, le leveur fait le tour de l'arbre afin de juger si celui-ci est exploitable ou non. En effet, si l'état phytosanitaire du chêne-liège est mauvais (défoliation, blessures, attaque parasitaire...), la circulation de sève sera ralentie et le liège ne se décollera pas du tronc. Si l'arbre est visuellement jugé apte à être écorcé, le leveur essaye de décoller le liège à divers endroits du tronc, au niveau des fentes naturelles du liège, pour voir si celui-ci se décolle effectivement (on dit qu'il teste l'arbre). Si le décollement ne pose pas de problème, le leveur peut alors préparer l'écorçage proprement dit en nettoyant au préalable rapidement autour du pied de l'arbre afin de faciliter la séparation du talon (partie de la planche de liège la plus proche du sol).(Bouregbi, 2014)

Le leveur réalise en premier lieu la couronne. Il fait une découpe circulaire à la hauteur souhaitée : une hausse est en général effectuée afin d'augmenter la production future de liège femelle. Il existe là aussi deux façons de réaliser la couronne : en biseau, ou droite (Figure 19). (Bouregbi, 2014).

Le tronc est cylindrique et il faut donc découper le liège en planches (2, 3, voire plus pour les chênes lièges les plus gros) afin de faciliter à la fois le transport et la transformation. Le leveur essaie d'utiliser les fentes naturelles du liège pour réaliser ces coupes verticales, en faisant tourner la hache pour décoller le liège. De l'habileté de l'écorceur à effectuer des fentes appropriées dépendra en grande partie la rapidité du décollement et l'obtention de planches aux dimensions optimales, sans cassures.

Vient alors le décollement proprement dit : le leveur utilise pour cela le manche biseauté de sa hache qu'il introduit dans les fentes préétablies, entre le liège et l'amère, pour effectuer un mouvement de levier et séparer la planche du tronc, en commençant par le haut afin de la décoller sur toute sa longueur jusqu'au pied, sans la casser.

C'est l'opération la plus délicate, car si lors des coupes précédentes un coup de hache dans la mère est toujours possible, il ne s'agira comme toute que d'une blessure superficielle et cicatrisable, alors qu'un décollement mal effectué peut quant à lui causer des arrachages de l'amère sur des parties parfois importantes du tronc, autrement plus dramatiques pour la production future de liège et pour la survie de l'arbre en général.(Bouregbi, 2014)



Figure 19- La levée de liège

3. Contraintes de commercialisation du liège en Algérie

Le secteur de liège algérien est globalement en perte de vitesse et souffre d'une régression rapide depuis le début des années 90. Cette régression est à cause de la combinaison de plusieurs contraintes à savoir (Kouba, 2005 ; FOSA, 2007 ; Messaoudène et Merouani, 2009).

- Les fortes répercussions des événements politiques sur la forêt.
- La structure financière désastreuse des entreprises.
- L'absence d'autonomie des filiales.
- Manque d'ouverture sur l'environnement extérieur.
- Manque de compétences technologiques (formation).
- La non qualification de la main d'œuvre utilisée durant la récolte

En effet, parmi les principales difficultés du secteur de transformation du liège nous citons :

- Le vieillissement des peuplements et la dégradation sanitaire incessante de la majorité des subéraies dans le monde y compris l'Algérie et la réduction de leur superficie,

- Beaucoup d'unités sont disparues à cause de la pénurie en matière première liège, et ce qui reste fonctionne avec une capacité inférieure sans pouvoir recourir aux importations de liège brut (Ouelmouhoub, 2005 ; FOSA, 2007 ; Ben Jamaa et Nouiui, 2008).

-L'exploitation des subéraies avec un système de gestion efficace, pourrait permettre un approvisionnement continu et suffisant en matière liège brut ce qui suppose une stratégie logique conforme à la réalité du terrain (Kouba, 2005 ; Letreuch-Belarouci, 2000).

3.1- L'industrie de transformation du liège

L'industrie de transformation du liège est une industrie compatible avec l'environnement grâce à la possibilité de recyclage des bouchons du liège. Les déchets de liège sont broyés pour former des granulés qui seront ensuite agglomérés sous pression par collage ou grâce à l'addition d'élastomère. Le liège aggloméré peut être proposé sous forme de feuilles ou de rouleaux encore transformables ou directement sous forme de produits finis (Garolera, 1988 ; Chatonnet et Labadie, 2003 ; Quelenis, 2008).

3.2 –Entreprise de réalisation des travaux forestiers

L'Entreprise Régionale du Génie Rural de la Wilaya de Tlemcen qui appartient au Groupe du Génie Rural sous la tutelle du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, est une entreprise de réalisation des travaux de développement forestier portant sur les infrastructures, les équipements (forages, bassins.....etc), la restauration des sols, la protection de la nature et l'agriculture de montagne à travers les zones rurales de la Wilaya de Tlemcen.

Ses missions sont :

- Extension du patrimoine forestier et infrastructure.
- Application des aménagements forestiers.
- Protection des bassins versants.
- Lutte contre la désertification.
- Mise en valeur des terres par le biais des concessions agricoles.
- Valorisation de la production forestière (liège - exploitation).

Dans cette dernière mission, l'Entreprise a pu récolter entre 2005 et 2020 une quantité de 2641 quintaux à raison de 165 quintaux par an (tableau1 et figure 20)

Tableau 1 : Bilan des exploitations du liège (2005 - 2019) - CFT (2020)

Année	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Quantité récoltée	1052	91.14	196.91	252	-	250	210	350	367	159.3	748.61	374.5	160	-	185.94	173.44

Figure 20- Bilan des exploitations du liège (2005 - 2020) - CFT (2020)

D'après les statistiques du Tableau 01, nous constatons que la production annuelle du liège n'est pas stable. Cependant, il est possible d'augmenter sensiblement les surfaces du liège exploitées en améliorant les conditions d'accès à certains massifs ce qui entraîne une augmentation annuelle de la production du liège.

Le **tableau 02** consigne les prix de vente des différentes catégories de liège récoltées entre 2013 et 2019.

Tableau 2 : Prix de vente du liège par rapport à la quantité récoltée par l'ERGR (Période 2013-2019) (ERGR Tlemcen 2020):

Campagne	Forêt	Catégorie des lièges	Quantités récoltées (Qx)	Prix unitaire DA en HT/Quintal
2013	Hafir	LRS	150.32	4 000.00
		LRF	32.62	4 000.00
		LMS	123.2	1 600.00
		LMF	60.88	1 600.00
2014	Hafir	LRS	142.20	4 000.00
		LMS	17.10	1 600.00
2015	Hafir	LRS	728.02	5 000.00
		LMF	5.59	2 600.00
		LMS	15	1 600.00
2016	Hafir	LRS	180	5 000.00
		LRF	155.50	2 600.00
		LMS	14	1 600.00
		LMF	25	1 200.00
2017	Hafir	LRS	130.32	Adjudication (9 200.00)
		LMS	19.65	1 600.00
		LMF	10.08	2 600.00
2018	-	-	-	-
2019	Hafir	LRS	134.7	8 000.00
		LMS	29.24	1 600.00
		DEBRIS	03	-
	Ifri	LRS	09	8 000.00
		LRF	10	2 600.00

- **LRS : Liège de reproduction sain**
- **LRF: Liège de reproduction Flambé**
- **LMS: Liège male sain.**
- **LMF: Liège male flambé.**

Le liège récolté au niveau des forêts de la wilaya de Tlemcen par cette entreprise est vendu dans le cadre d'une convention avec les entreprises de récolte du liège EPE/ SPA avec des prix en moyenne de 2000DA le quintal. Comme étant une matière brute (matière première) à la transformation, ce prix ne reflète pas sa vraie valeur de revient et ne couvre même pas les charges de la récolte. Par contre s'il est vendu aux transformateurs, pour fabriquer de bouchons, parquets, isolations thermiques, etc., le coût de revient de l'entreprise augmente ce qui va se répercuter positivement sur cette dernière par l'augmentation du chiffre d'affaire. La modernisation de l'entreprise se voit par la création d'emplois, l'augmentation de la cadence de production et de chiffres d'affaires.

CHAPITRE II :
PRESENTATION DE LA ZONE
D'ETUDE

1- Présentation de la zone d'étude

1-1. Historique et situation géographique



Figure 20 - Forêt d'IFRI (photo mars 2019)

Ce travail a été effectué dans la forêt d'Ifri. Elle est constituée principalement par le pin d'Alep. Il s'agit d'un reboisement réalisé à partir des années 1969. La forêt d'Ifri est divisé en trois cantons distincts tant sur le plan pédologique que climatologique (C.F.T., 2019). Il s'agit de :

- Canton les cascades composé d'une futaie irrégulière de Pin d'Alep avec un sous-bois dense.
- Canton Fouazez composé d'un peuplement disséminé de chêne liège au stade de futaie et un taillis dégradé de chêne-vert,
- Et canton Matmora à l'état de maquis, composé de thuya, lentisque, phyllère.

La forêt d'Ifri d'une contenance de 1080 ha est située au Nord-est de la ville de Tlemcen (Figure 20). Elle se caractérisait jadis par une belle futaie de chêne-liège qui en se dégradant, laisse pénétrer le chêne-vert ; c'est un maquis arborescent touffu par endroits, lequel recèle quelques sujets très hauts et assez vieux qui dominant. Le chêne-liège fait son apparition au niveau du canton Bled El Fouazez sur 100 ha environ (Boudy, 1955).

L'incendie de forêt est devenue un phénomène très répandu et tellement grave qu'on peut le qualifier de catastrophe. Les formations forestières de l'Algérie subissent chaque année de considérables dégâts du fait des feux sauvages et incontrôlés et la couverture végétale et pédologique est très affectée (Boudy, 1955).

La forêt domaniale d'Ifri a été touchée par plusieurs incendies dont les plus importants sont mentionnés dans le tableau 3.

Tableau 3: statistiques concernant les incendies de la forêt d'Ifri (CFT 2019).

superficie	1994	1995	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2009	2012	2015	2016-2019
Ha	137	10	02	01	245	86	04	11	2.5	50	21	0
Nbr	03	03	01	01	03	03	03	02	01	03	01	0

Il n'existe pratiquement pas de sources dans cette forêt. Tout fois, ne trouvons à l'extérieur de la forêt des points d'eau qui serviront dans le cadre de la lutte contre les incendies à savoir pour:

- Canton des cascades ; les rivières d'El Ouarit (Figure 21).
- Canton Fouazez : puit de TIZI.
- Canton Matmoura : source de Sidi Snousi (CFT 2019).

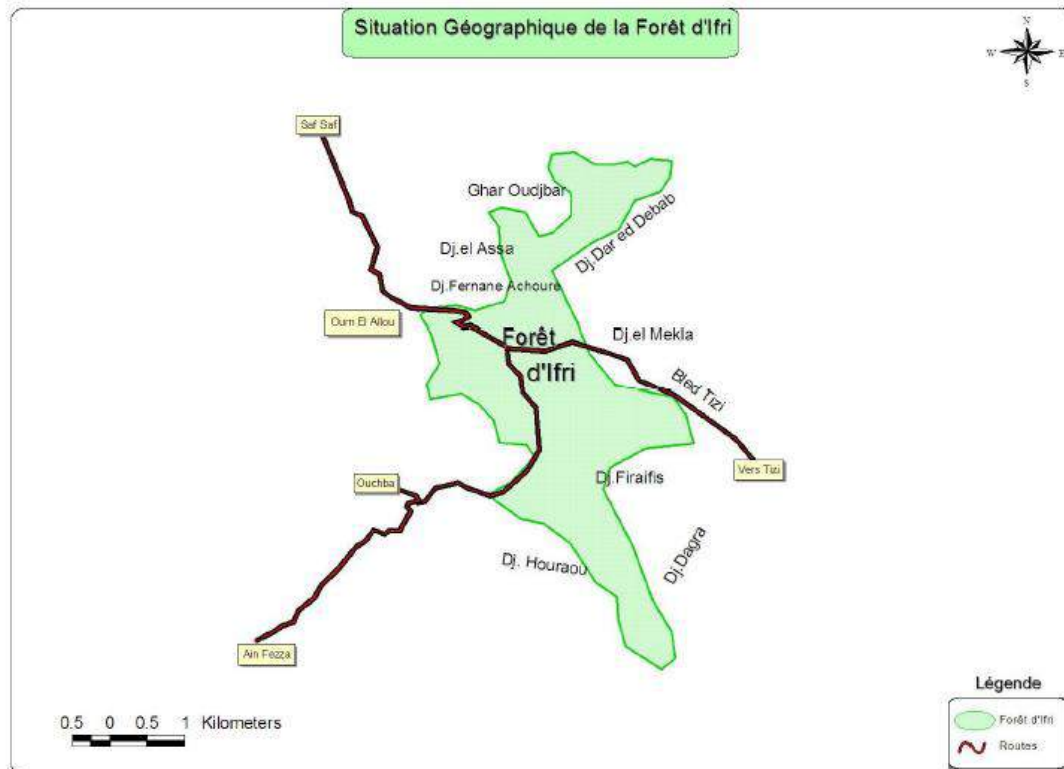


Figure 21- Carte de situation de la forêt d'Ifri

1-2. Géologie - Lithologie

Les Monts de Tlemcen sont constitués par des terrains mésozoïques et cénozoïques. Les assises sédimentaires attribuées au Jurassique supérieur et au Crétacé inférieur sont principalement formées de carbonates. Cet ensemble constitue la bordure méridionale des monts de Tlemcen (Benest 1985).

Sur le plan lithologique, nous rencontrons (Benest 1985):

1. Les dolomies de Tlemcen : marquent les monts de Tlemcen d'un style morphologique bien particulier. L'érosion y a parfois donné naissance à des reliefs très pittoresques à aspect ruiniforme. Elles désignent les grands escarpements dolomitiques qui dominent Tlemcen et notamment les falaises d'El-Ourit et constituent le premier grand ensemble dolomitique du Jurassique supérieur.

2. Les marnes et calcaires à Ptérocères : «Marno-Calcaires de Raourai » : Ce sont des marnes grises, blanchâtres, intercalées de nombreux lits et bancs de calcaires marneux durs. Cette formation s'étale en plateaux (plateau de Meffrouche) jusqu'à Beni -Add.

3. Les Grès de Boumediene (Oxfordien Supérieur - Kimméridgien supérieur): Il s'agit d'une formation argilo-gréseuse (alternance d'argiles rouges ou vertes et de grès). Ces grès reposent sur les argiles de Saïda (formation argileuse, contenant des grès et des calcaires à ammonites). Cette

formation affleure au niveau du sanctuaire de Sidi Boumediene. Ces grès ferrugineux à éléments fins et à ciment calcaire sont particulièrement développés dans la forêt de Zarifet au sud-ouest de Terni, au niveau des cascades d'El Ourit et vers l'Est de la région d'Oum El Allou.

4. Les Grès de Merchich : Ils sont composés d'une alternance d'argiles rouges, de grès fins, de calcaires avec des manchettes d'huîtres. En effet, le faciès de Grès de Merchich où la distribution est presque constante, peut être comparé dans certains cas à celui des niveaux transgressifs des Argiles d'Ouled Mimoun.

1-3. Pédologie

D'après l'esquisse pédologique de Gaouar (1998), les types de sols rencontrés dans le territoire du Parc National de Tlemcen sont les suivants:

1 - Sol fersiallitique rouge: C'est un sol lourd très pauvre en réserves d'eau, riche en bases notamment en Ca^{++} Mg^{++} et K^+ , existant sous une végétation climatique (de chêne vert, pin d'Alep) avec un sous bois assez dense. Ce type de sol se rencontre à Zariéffet, Ain Fezza, Eubbad, Meffrouche. On y distingue le type lessivé et le type non lessivé avec une variante pseudogley.

2- Sol fersiallitique brun type terra - fusca : Il s'agit d'un matériau ancien (paléosol) decouleur brun foncé et composé d'argile de décarbonatation plus ou moins lourde riche en Mg^{++} et Ca^{++} se serait formé sous l'influence d'un climat plus humide et moins chaud. Se rencontre au côté Sud et Est du barrage Meffrouche.

3- Sol brun calcaire sur travertin: C'est un sol apparenté aux sols brunifiés par sa morphologie, la différence fondamentale réside dans la présence de carbonate de calcium actif dans tout le profil. La rubéfaction n'est pas complète dans ce type de sol. Faible teneur en Mg^{++} . Ce type de sol est localisé au niveau de la forêt d'Ifri (canton El Ourit).

4- Sol brun calcaire en alternance avec des travertins en place : mêmes caractéristiques que le précédent seulement il est moins profond, ainsi les travertins apparaissent de temps à autre. Se localise dans la forêt d'Ifri.

1-4. Etude climatique

1-4.1. Les conditions générales

Par sa position en latitude, l'Afrique du nord correspond à l'une des zones de contact, et de lutte entre les masses d'air d'origine ou d'affinité polaire et arctique d'une part, les masses d'air dites tropicales d'autre part. La région est cependant soumise en majeure partie aux influences polaires, c'est la circulation tempérée qui dirige le temps en Algérie (Halimi, 1980). C'est ainsi qu'en hiver les pluies méditerranéennes sont essentiellement dues à l'accélération de la vitesse zonale du flux d'altitude d'ouest sur la zone tempérée et la translation corrélative des cyclones vers le sud (Aimé, 1991).

Parmi les trois types de temps cycloniques d'hiver, qui sont responsables de la plus grande partie de perturbations pluvieuses, les perturbations satellites qui apparaissent sur la mer Tyrrhénienne apportent des pluies abondantes à travers le Tell Algérien central et oriental, et influent négativement sur les précipitations en Oranie, provoquant ainsi une différence entre ces deux régions d'Algérie.

Il est aussi connu traditionnellement que la cause de cette diminution est due à l'existence d'obstacles topographiques (Sierre Nevada et l'Atlas marocain) sur la route des principaux vents pluvieux d'ouest et du Nord-ouest. De plus de par son extension réduite, la mer d'Alboranne peut contribuer efficacement à la reconstitution de l'humidité atmosphérique déprimée par le passage sur ces reliefs.

Il est également connu que l'Oranie comporte trois grandes zones climatiques avec du Nord au Sud, et parallèlement aux grands accidents orographiques, une zone littoral, une zone sublittoral encadrée par les deux Atlas et l'Atlas tabulaire (Alcaraz, 1982).

La zone d'étude appartient à la zone littoral, de ce fait le climat est très modéré avec, un hiver doux et sans gel, la brise de mer joue un rôle particulièrement important durant l'été en faisant largement baisser les températures maximales et en réduisant ainsi les amplitudes thermiques.

Il s'agit maintenant d'apporter quelques précisions à ces données générales par une étude portant sur les mesures les plus récentes des précipitations et des températures, afin de pouvoir évaluer les différents niveaux de variations reconnus sur le plan temporel.

1-4.2. Les précipitations

En Oranie les précipitations sont très irrégulières, cette irrégularité de la pluviosité s'exprime régulièrement par des oscillations à la fois saisonnières et interannuelles. D'une année à l'autre les hauteurs enregistrées peuvent varier du simple au double même plus lors des années exceptionnelles.

Le développement des végétaux n'est pas lié simplement à la qualité absolue de l'eau disponible mais plus précisément à la façon dont elle est répartie au cours de son cycle végétatif. A ce propos Boudy (1948) mentionne que les végétaux ne vivent pas de moyennes mais de réalité. Djebaili (1978) définit la pluviosité comme étant le facteur primordial qui permet de déterminer le type de climat. En effet, elle conditionne le maintien et la répartition du tapis végétal d'une part, et la dégradation du milieu naturel par le phénomène d'érosion d'autre part.

Tableau 4 : présentation de la station pluviométrique (Station SafSaf, 2013)

Station	Altitude	Longitude	Latitude	Période d'observation
SafSaf	832	1°19'	34° 52'	1971-2010

La moyenne au niveau de la station de Safsaf est de 523,06 mm pour la période de 1971-2010.

La variation temporelle de ces précipitations annuelles (figure 22), montre que le régime annuel est très irrégulier d'une année à l'autre, 18 années sur 39 dépassent la moyenne avec un maximum de 817 mm enregistré en 2009 et un minimum de 310 en 1983.

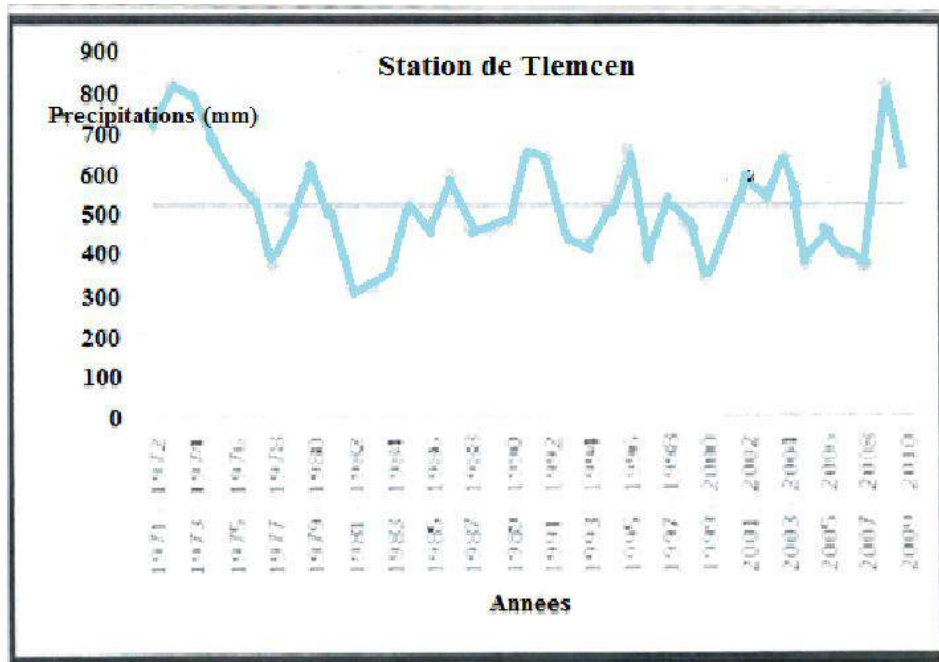


Figure 22 - variations interannuelles de la station de Safsaf (Medane, 2012)

1-4.2.1. Les précipitations mensuelles

Le tableau 5 la Figure 23 montrent que la période pluvieuse s'étend de Septembre à Mai, alors que les mois de Juin, Juillet et Août présentent des pluies faibles à nulles.

Tableau 5: précipitations moyennes mensuelles de la station Safsaf entre 1971 et 2010 (Station SafSaf, 2013).

Station	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout	Annuel (mm)
Tlemcen (Safsaf)	22.1	40	63.3	55.6	60.6	68.9	89	58	48.5	9.38	2.44	5.14	523.06

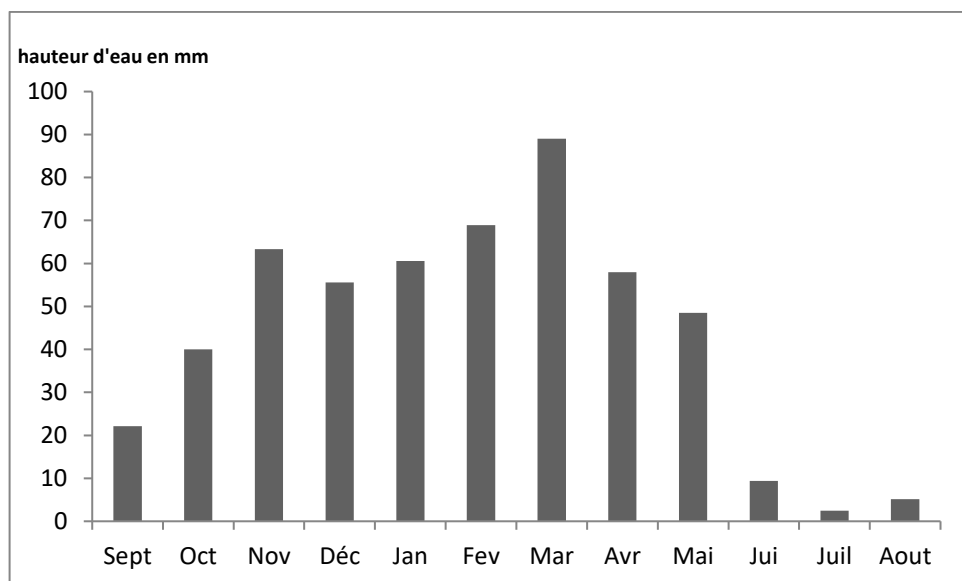


Figure 23 - Variations des moyennes mensuelles des précipitations entre 1971 et 2010 ((Station SafSaf, 2013)

1-4.2.2. Précipitations saisonnières

La distribution saisonnière des précipitations (Tableau 6) montre que l'hiver est la saison la plus humide, avec une sécheresse en période d'été.

Tableau 6 : Distribution saisonnière des précipitations moyennes (SafSaf, 2013)

Stations	Automne	Hiver	Printemps	Eté	Type
Tlemcen (Safsaf)	125.44	185.02	195.64	16.96	PHAE

1-5. Les températures

La température est un facteur écologique fondamental et un élément vital pour la végétation. Ce facteur climatique a été défini par Peguy (1970) comme une quantité de l'atmosphère et non une grandeur physique mesurable. Toutefois au-delà d'un certain seuil, la température peut provoquer des effets néfastes.

La température, second facteur constitutif du climat influe sur le développement de la végétation et se sont surtout les températures extrêmes qui ont une influence directe sur la végétation par rapport aux moyennes, sauf si elles sont exceptionnelles et de courte durée (Greco ; 1966).

Tableau 7 : Températures moyennes mensuelles:

Paramètre	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jl	A	An
Min (m)	16.9	13.6	9.6	6.6	5.1	6.2	7.7	9.4	12.6	16.3	19.3	20	11.9
Max (M)	29	26	20.9	17.5	16.5	17.6	20	22	24.9	29.1	32.8	33.3	24.1
T° (Moy)	22.9	19.8	15.3	12.1	10.8	11.9	13.8	15.7	18.7	22.7	26	26.6	18

Le tableau 7 nous permet de tirer les remarques suivantes:

- Le mois d'août est le mois le plus chaud avec des piques de (**33,3°C**). Les minimales sont enregistrés durant le mois de Janvier (**5,1 °C**). Ce mois est le plus froid avec une moyenne des températures de (**10,8° C**).
- La température moyenne annuelle est de (**18°C**).

1-6. Synthèse climatique:

1-6.1. Le quotient pluviométrique d'EMBERGER

Le quotient pluviométrique d'Emberger reste un outil de choix pour caractériser le bioclimat d'une région en zone méditerranéenne. Le diagramme correspondant permet de visualiser la position de chaque station météorologique ainsi, il est possible de déterminer l'aire bioclimatique d'une espèce, voire d'un groupement végétal et de procéder à d'éventuelles comparaisons.

Le quotient pluviométrique d'Emberger et qui est déterminé par la formule suivante:

$$Q2 = 2000/M - m^2 \text{ ou } Q2 = 1000P / (M + m/2) (M - m)$$

Q2: le quotient pluviométrique d'EMBERGER.

P: moyenne des précipitations annuelles en mm.

- M: moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en degré Kelvin (M°C+273,2).

m : moyenne des températures minimales du mois le plus froid en degré Kelvin (m°C+273,2).Température moyenne annuelle en degré Kelvin (M+m12 °C+273,2).

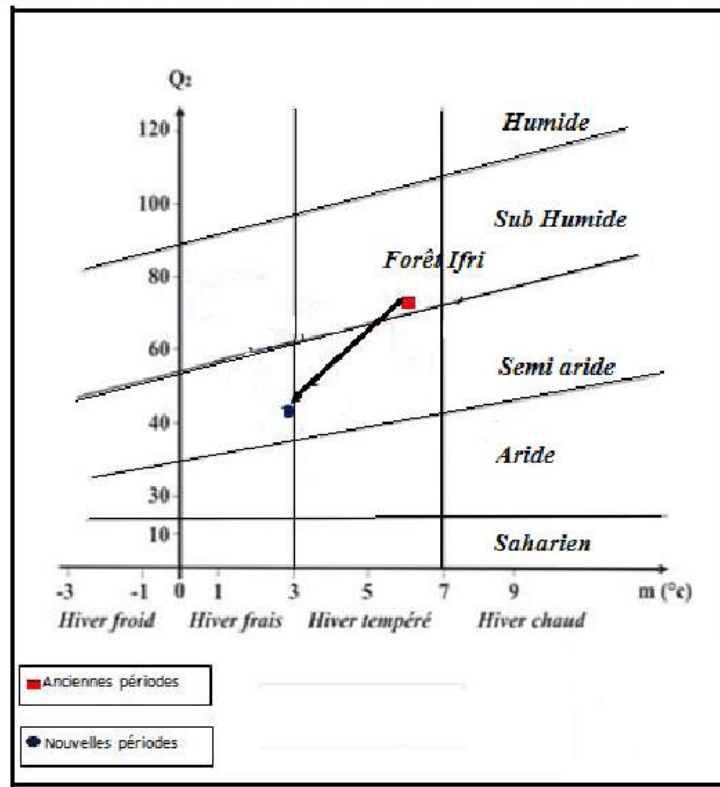


Figure24 - Position de la station de Safsaf sur le Climagramme d'EMBERGER pour la (Période 1971-2010).

Tableau 8 : Situation bioclimatique de la station de référence

Station	Q2	M	Bioclimat
Tlemcen	54.24	5.1	Semi-aridesupérieur à hiver tempéré

Ce tableau montre que la zone d'étude appartient au bioclimat semi-aride supérieur à hiver tempéré. La figure 24 représente la position de la station de référence sur le Climagramme d'EMBERGER pour les deux périodes (1975-1991 et 1991-2006).

1-6.2. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953)

C'est une comparaison graphique entre les précipitations et la température pendant les 12 mois de l'année. D'après Bagnouls et Gaussen (1953), la sécheresse n'est pas nécessairement l'absence totale des pluies, mais elle se manifeste quand les faibles précipitations se conjuguent avec des fortes chaleurs.

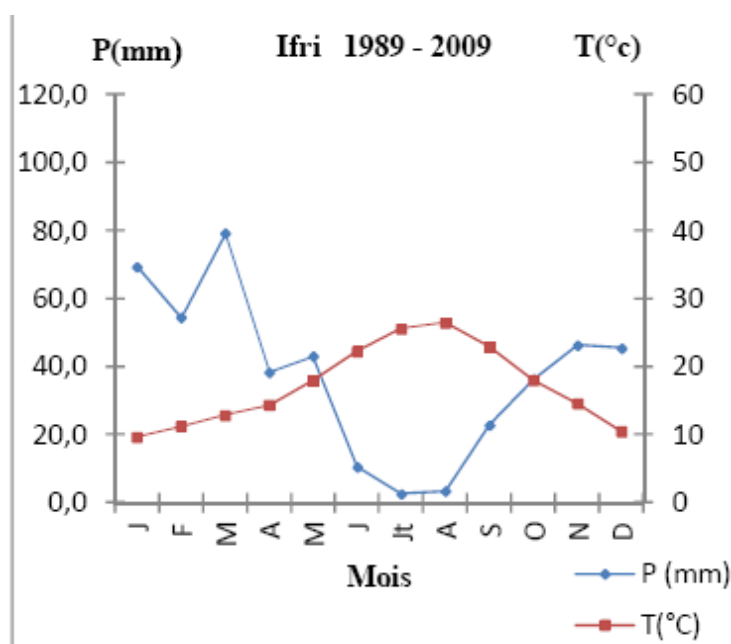


Figure 25 -Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson (1953) de la forêt d'Ifri entre les périodes 1989 et 2009.

Le diagramme ombrothermique est représenté par la figure 25. Sur cette figure, sont portées les courbes ombriques des périodes humide et sèche. Au-dessus du diagramme, sont portées les durées de la saison sèche.

L'étude climatique a permis de mettre en évidence les caractéristiques suivantes du climat de la zone d'étude:

- La forêt d'Ifri est sous une ambiance climatique semi-aride à l'hiver tempéré
- La saison humide s'étale du mois de septembre au mois du mai, alors la période sèche s'étale entre les mois de Juin-août pour les deux périodes étudiées;
- Les autres indices ont aussi permis de préciser le caractère continental du climat, et l'appartenance de la zone d'étude à l'étage de végétation Mésoméditerranéen.

CHAPITRE III :
MATERIELS ET METHODES

1 .Objectifs de l'étude

Le présent travail a pour objectif d'évaluer la perte économique après l'incendie 2012 dans la région ouest d'Algérie et exactement au niveau de la subéraie d'Ifri et ce à partir des échantillons du liège flambé récolté en été 2019, soit 7 ans après le passage du feu. Ce travail vise aussi de trouver une solution pour rentabiliser cette récolte du liège afin de l'utiliser dans d'autres créneaux économiques.

2. Méthode de travail

La méthode que nous avons utilisée dans ce modeste travail comporte plusieurs étapes suivantes :

2.1. Prises des échantillons de liège (Echantillonnage)

Durant notre travail expérimental, nous avons effectué une sortie sur la pile de liège déposé près de la maison forestière de la forêt de HAFIR. Au niveau de la pile de liège flambé récolté en été 2019 par l'entreprise régionale de Génie Rural (ERGR Dahra-Tlemcen), nous avons trié au hasard un total de **147**planches de liège (Figure 26).



Figure 26- Piles de liège flambé (à droite) et liège sain (à gauche) au niveau du Parc à liège HAFIR (Photos originales 2020).

2.2- Choix et préparation des calas de liège

Nous avons adopté un échantillonnage de type aléatoire des planches pour la prise de quelques échantillons du liège brûlé sous forme de calas (carrés d'environ 25x25cm) coupés au moyen d'une scie à métaux. Ensuite, ces échantillons sont ramenés au laboratoire dans des sachets en plastique afin de faire des mesures et observations comme les épaisseurs, la qualité du liège, ect (Figure27).



**Figure27 : Les étapes de choix des planches
(Photos originales 2020).**

2.3. Relevés des arbres

Une autre sortie a été effectuée en mars 2020 à la forêt d'IFRI pour des investigations sur les arbres du chêne liège exploités en été 2019.

2.3.1-Relevés dendrométriques

2.3.1.1-Circonférence :

Il consiste à relever la circonférence des arbres ; elle est mesurée à l'aide d'un ruban mètre à 1,30m du sol (Figure 28).Ce paramètre dendrométrique est enregistré par classes consignées dans le tableau 9 et présentées dans la figure 28.

2.3.2. Relevés d'exploitation

3.2.2.1 La hauteur d'écorçage

Elle est mesurée au moyen d'un ruban mètre. Ce paramètre d'exploitation est enregistré par classes dans le tableau 9 et présentés dans la figure28.

Ces mesures d'exploitation du liège permettent de décrire la qualité de la dernière exploitation du liège. Il s'agit de relever la hauteur d'écorçage pour déterminer le coefficient d'écorçage « Cd » calculé à partir de la formule suivante (Boudy, 1950 ; Natividade, 1956) :

$$\text{Cd} = \text{Hauteur écorcée} / \text{Circonférence à 1.30m}$$

Tableau 09 : Principales classes de relevés dendrométriques et d'exploitation

Type de relevés	Description	Classe
Dendrométrie	Circonférence	1(<69 cm).2 (69-109cm).3 (110-149 cm).4 (150-189cm).5 (190cm)
Exploitation	Hauteur d'écorçage	1(<1.5m).2 (1.5-2.4m).3 (2.5-3.4m).4 (>3.5m)
	Coefficient d'écorçage	1(<1.5).2 (1.5-2.4).3 (2.5-3.4).4 (>3.5)



Figure 28 : Mesures de la circonférence et la hauteur d'écorçage sur les arbres du liège exploités en été 2019 de la forêt d'Ifri (Photos originales, février 2020).

2.3.3. Relevés sanitaires

2.3.3.1-Etats du tronc

La présence ou l'absence des crevasses est notée par observation visuelle de l'état du tronc. Sur terrain, ce paramètre peut être déterminant dans la mortalité ou la survie des arbres après passage d'incendie (Fig.29) (Tab.10).

Tableau 10 : Différents descripteurs utilisés dans l'examen du tronc selon (Bouhraoua, 2003)

Descripteurs	Notes	Signification des notes
Présence de crevasses	0 - 3	0 (aucune), 1 (faible : 1-10 % de surface crevassée), 2 (moyenne : 11-25%), 3 (forte : > 25%)

2.3.3.2-Etats de la cime

Pour l'estimation de l'état de santé de la cime, on a adopté une méthode fondée sur l'appréciation visuelle du houppier par estimation de la reprise végétative par rapport à l'arbre virtuel avant le feu.

En découpant le houppier en quatre et pour chaque partie on estime la portion de la zone reprise par rapport aux zones non reprises puis on calcule la moyenne de la reprise.

Enfin, on détermine l'estimation de la note de la reprise végétative. Ces notes sont consignées dans le tableau 11. (Figure 29)

Tableau 11: Classes de notation de la reprise végétative.

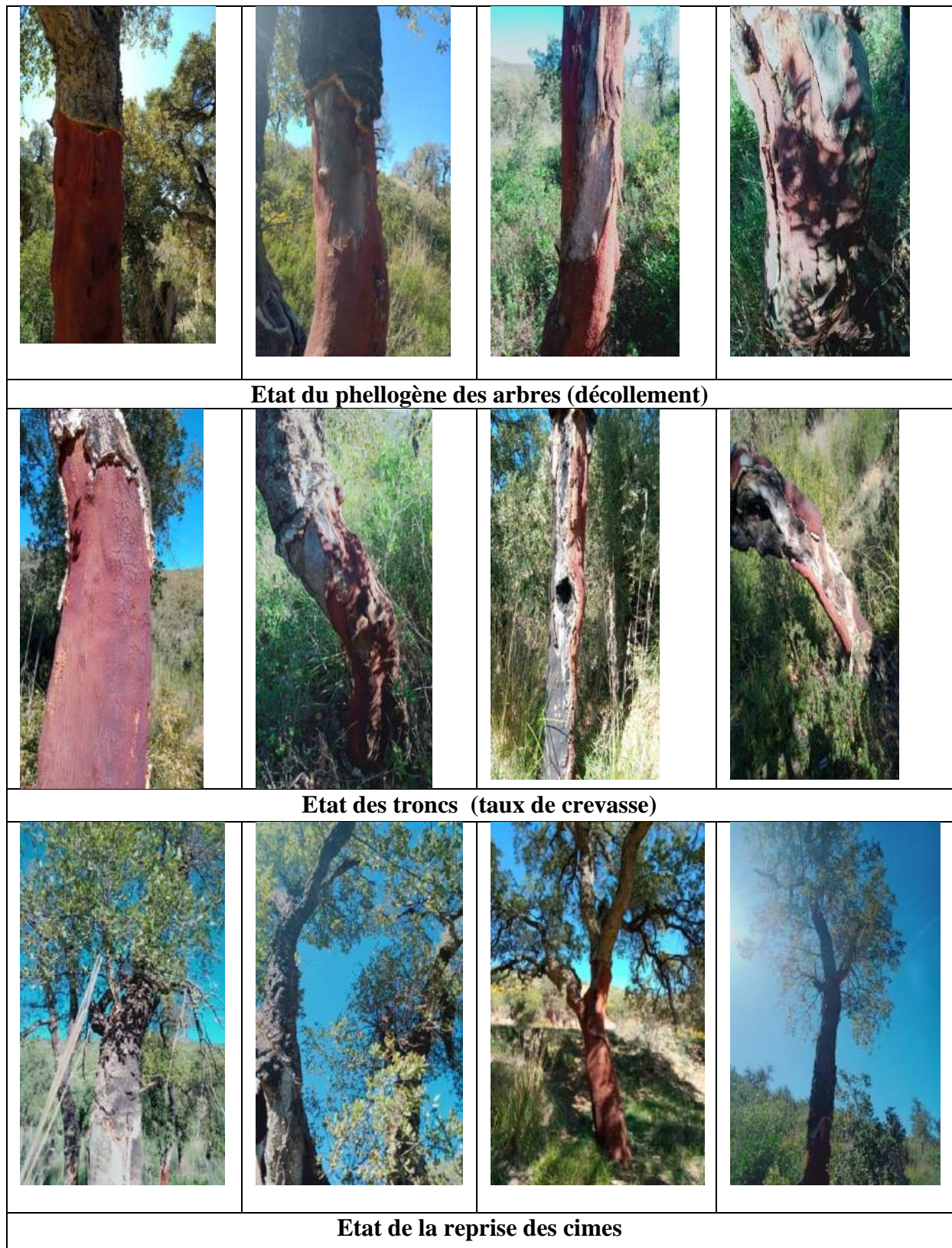
classe	Constatations	Signification	Catégorie sanitaire
1	<25% de la couronne récupérée	Arbre très faiblement reconstitué	Arbre fortement dépéris
2	25-50% de la couronne récupérée	Arbre faiblement reconstitué	Arbre dépéris
3	50-75% de la couronne récupérée	Arbre moyennement reconstitué	Arbre affaibli
4	> 75% de la couronne récupérée	Arbre fortement reconstitué	Arbre sain

2.3.3.3-Etat de phellogène

Lorsque le liège est mal levé, le phellogène sera endommagé. A cet effet que cette opération doit être assurée par un leveur professionnel afin de préserver l'état sanitaire du chêne liège (Figure30) (Tab 12).

Tableau 12 : Classes de constatation du phellogène du chêne liège.

classe	Constatations	Catégorie sanitaire
0	0%	pas de phellogène endommagé
1	<10%	<10% de phellogène endommagé
2	10-25%	10-25% de phellogène endommagé
3	25 à 50%	25 à 50% de phellogène endommagé
4	50 à 75%	50 à 75% de phellogène endommagé
5	5> 75%	5> 75% de phellogène endommagé



**Figure 29 -Relevés sanitaires sur l'état des arbres après le feu de 2012
Et du phellogène après la récolte du 2019 (Photos originales).**

2.4- Diagnostic des échantillons du liège brûlé au laboratoire

Au niveau du laboratoire, nous avons procédé aux triages des échantillons selon leurs aspects visuels et le calcul d'épaisseur. Durant cette opération, nous avons mesuré 76 échantillons du liège avant raclage et après raclage (Figure 30).



Figure 30 : Calas de liège avant et après raclage de la partie carbonisée et Mesure de l'épaisseur d'un échantillon grâce à un pied coulisse.

CHAPITRE IV :
RESULTATS ET DISCUSSIONS

IV. Résultats et discussion

1. Caractérisation des arbres échantillons

Les échantillons pris en considération, dans la présente étude, sont ceux qui présentent des signes d'incendie. Il s'agit de brûlures d'une partie ou de la totalité de l'écorce du liège. Sur terrain, les 76 arbres retenus ont fait l'objet de vérification de la présence des crevasses au niveau du phellogène, état de santé et état de tronc, afin de sélectionner les calas les plus aptes à donner des produits finis.

1.1- Texture du liège

Sur le parc de HAFIR, on constate que la surface du liège mesurée sur **147 piles** est hétérogène. D'après nos observations, on remarque l'absence du liège de la classe 0), de formes très irrégulières ou plus ou moins crevassé sur **24** échantillons, (classe 1). Pour les formes régulières, elles sont constatées sur **112** échantillons, (classe 2) et les formes crevassées sur **11** échantillons. Ainsi qu'on a noté la présence de **8** échantillons du liège doublé.

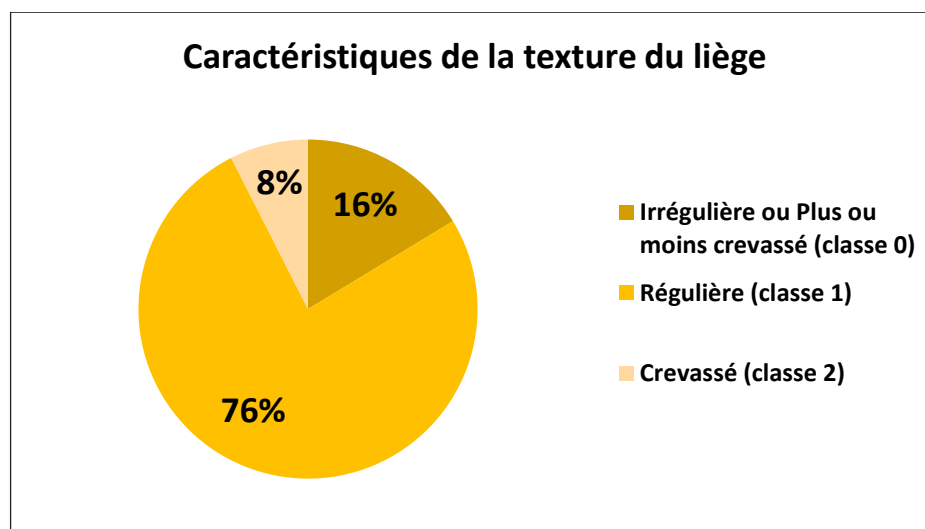


Figure 31 : Représentation graphique des résultats de la texture du liège d'Ifri.

Après l'analyse des résultats de la figure ci-dessus, on remarque que (**76 %**) de la surface du liège de la forêt d'IFRI est de texture régulière ce qui indique un bon liège pour la fabrication des bouchons qu'il faut le valoriser. Par contre (**16%**) de la surface du liège est irrégulière ou plus moins crevassée ce qui indique un liège de première production de qualité mauvaise à moyenne et un faible pourcentage (**8%**) de liège de reproduction à surface crevassé ce qui signifie qu'il est anciennement récolté. Donc, la majorité des échantillons que nous avons retenus sont en bon état et aptes à la transformation et après passage du feu et elles peuvent être utilisés dans l'industrie.

1.2- Circonférence

La circonférence des arbres de la zone d'étude est répartie en cinq classes comme suit: classe **1** (<69 cm) pour 11 arbres, classe **2** (70-109cm) pour 37 arbres, classe **3** (110-149 cm) pour 2 arbres, classe **4** (150-189cm) pour 02 arbres, classe **5** (190cm) pour 4 arbres. (fig.32).

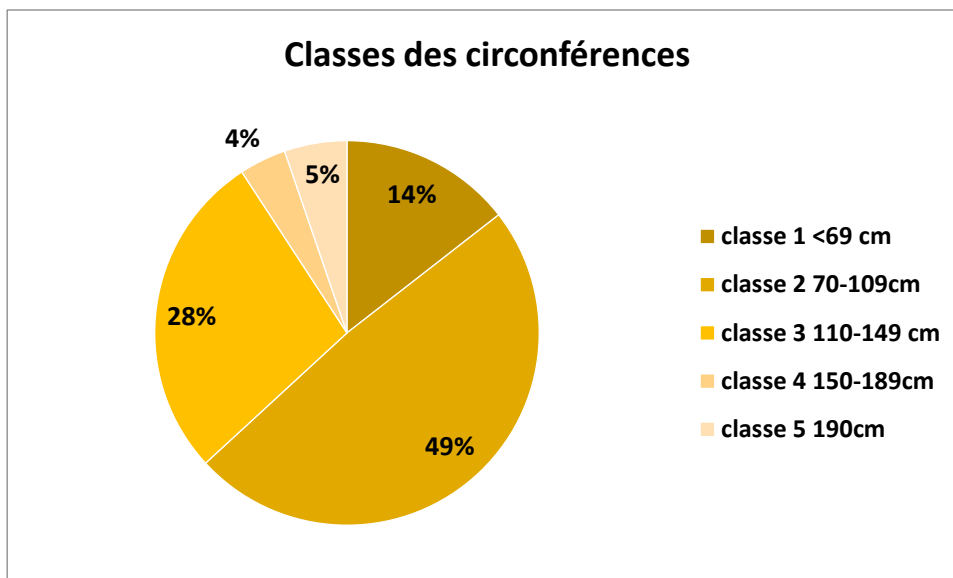


Figure 32: Représentation graphique de la distribution des échantillons d'arbres par classes de circonférences de la zone d'étude (Forêt Ifri)

Après l'analyse du présent de la figure, on remarque que la classe (2) relative à la circonférence variant entre (70-109 cm) domine sur la totalité des échantillons par un pourcentage de **49%** ; ensuite elle vient la classe (3) de circonférence (110-149 cm) pour un pourcentage de **28%** et le reste des circonférences est répartie entre les classes 1, 4 et 5) pour un pourcentage total de **23%**. Ceci signifie que la classe dominante représente des sujets vieux résistants aux passages des feux de forêt et la perte de la qualité du liège est minimum par rapport aux sujets jeunes.

1.3- Hauteur d'écorçage

Dans ce site, on enregistre la présence des quatre classes qui reflètent la hauteur d'écorçage les suivantes: classe 1 (<1.5m) pour 08 arbres, classe 2 (1.5-2.4m) pour 47 arbres, classe 3 (2.5-3.4m) pour 19 arbres, classe 4 (>3.5m) pour 02 arbres (Fig. 33).

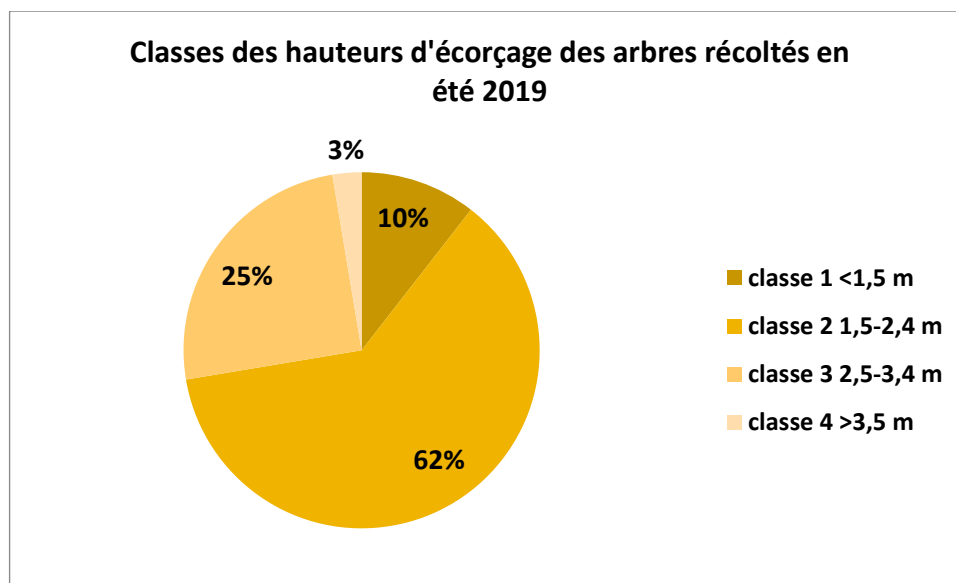


Figure 33 : Représentation graphique de la distribution des arbres récoltés en été 2019 par classes de hauteur d'écorçage dans la forêt Ifri.

Après l'analyse du présent de cette figure, on remarque que la classe 2 relative à la hauteur d'écorçage variant entre (1.5-2.4 m) domine sur la totalité des échantillons avec un pourcentage de (62%). Elle est suivie par la suite par la classe 3 des hauteurs variant entre 2.5-3.4m avec un pourcentage de 25%. Le reste des hauteurs est répartie entre les classes 1 et 4 avec un pourcentage total de 13%. Ceci dit que la classe dominante représente des sujets avec une hauteur d'écorçage moyenne.

1.4-Phellogène

Après l'étude de la surface du phellogène sur les échantillons d'arbres exploités dans la zone d'étude, on constate quatre classes (0-3) réparties comme suit: classe 0 (0% endommagement) compte 40 arbres, classe 1 (<10% d'endommagement) totalise 28 arbres, classe 2 (10-25%) contient 5 arbres et dans la classe 3 (25-50%) on trouve 3 arbres. Les classes 4 (50-75%) et la classe 5 (>75%) sont complètement absentes (Fig. 34).

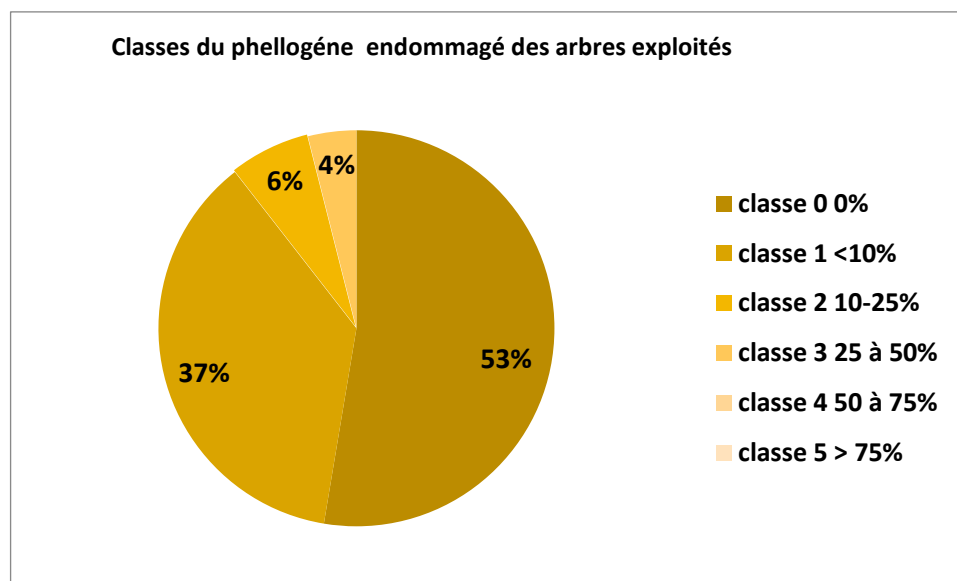


Figure 34 : Représentation graphique des échantillons d'arbres par niveau classes du phellogène de la zone d'étude (Forêt Ifri)

Après l'analyse de cette figure, on remarque que la classe 0 relative au niveau du phellogène endommagé de (0%) (Bonne extraction du liège) domine sur la totalité des échantillons avec un pourcentage de 53%. Dans le second rang, vient la classe 1 (taux d'endommagement faible) avec un pourcentage de 37% et le reste des échantillons au phellogène moyennement endommagé est répartie entre les classes 2 et 3 avec un pourcentage total de 10%. A travers ces résultats, on peut dire que l'opération de récolte du liège a été mal faite car près de la moitié des arbres récoltés présente des traces de mauvais écorçage et ce pour des raisons suivantes :

- Le manque de qualité de formation des leveurs
- Difficultés de décollement du phellogène en raison des conditions climatiques dans lesquelles, la récolte a été faite (chaleur). Il convient de signaler que la récolte du liège a été démarrée dans cette forêt très en retard (début mois août) où les températures de l'air étaient relativement élevées ce qui bloque la remontée de la sève (Saccardy, 1937 ; Natividade, 1956).



Figure 35 : Etat sain (à gauche) et partiellement arraché (à droite) du phellogène des arbres exploités en aout 2019 (photos Bouhraoua, 5 aout 2019)

1.5-Etat du tronc (taux de crevasse)

L'état du tronc des arbres exploités de la zone d'étude est réparti en deux classes comme suit: classe 0(tronc sain) pour 33 arbres et la classe 1 (1-10% de crevasse) pour 44 arbres. La classe 2 (11-25%) et la classe 3 (>25%) sont complètement absentes (Figure 36).

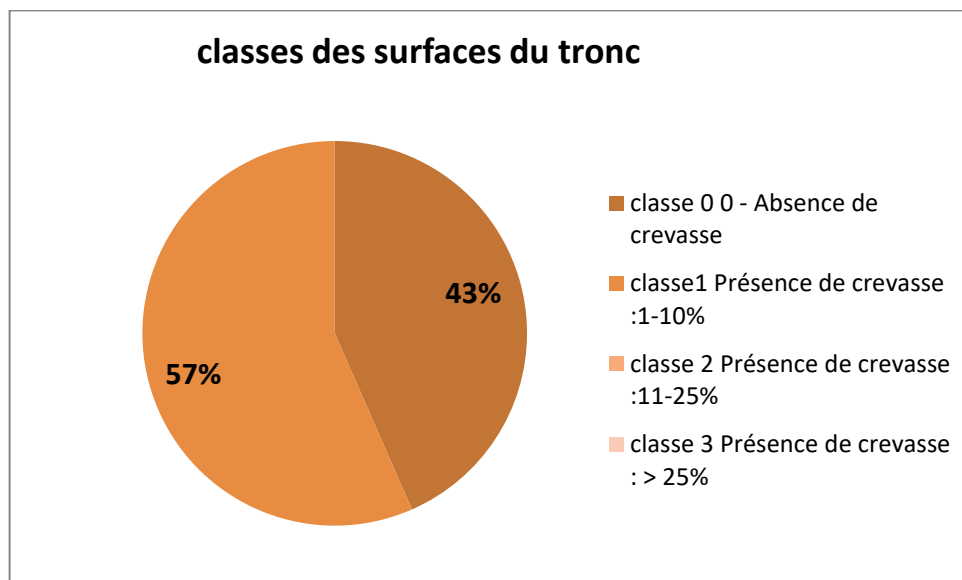


Figure 36: Représentation graphique de la distribution des échantillons d'arbres par classe de l'état du tronc de la zone d'étude (Forêt Ifri)

Les résultats de l'état des troncs des arbres exploités présentés dans la figure montrent que plus de 50% des sujets exploités appartient à la (classe 1) avec un pourcentage de **57%**. Les troncs d'arbres légèrement crevassés sont représentés par un taux de **43%**.

Globalement, à partir de ces données, on peut dire que sur les 76 échantillons des troncs analysés seul 33 troncs présentent une absence totale des crevasse (tronc sain) et 43 troncs présente des crevassé mais avec un intervalle très faible (1-10%).

1.6- Etat de la cime

Dans le peuplement, on enregistre la présence de deux classes qui reflètent l'importance de la reprise végétative des arbres après l'incendie de 2012. Les résultats d'observation se présentent comme suit: la classe **1** (<25% de récupération de la biomasse aérienne) et la classe **2** (25-50%) sont complètement absents. Ceci dire, que les arbres au mauvaise reprise de la couronne sont très rares à absents. Ce sont les arbres ayant repris plus de la moitié de la cime qui sont représentatifs. En effet, la classe **3** (50-75%) totalise **15** arbres, classe **4** (>75%) est dominante avec **61** arbres (Figure 37).

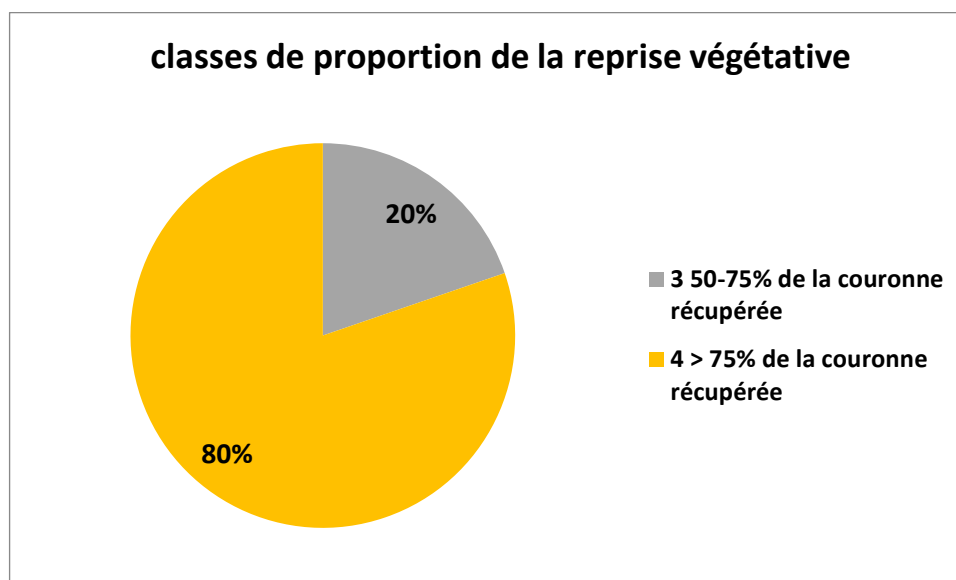


Figure 37: Représentation graphique de la distribution des échantillons d'arbres par classe de reprise végétative de la zone d'étude (Forêt Ifri)

Après les résultats d'inventaire, il s'est avéré que plus de la moitié des arbres de la classe 4 (>75% de reprise) présente une très bonne récupération foliaire et devenant par conséquent en bonne santé et aptes à la récolte du liège flambé. Cette catégorie d'arbres est dominante et présente un taux de **80%**. Les arbres ayant repris plus de 50% de leur cime de la classe 3 sont présents avec 20%. Et enfin, la reprise végétative de l'ensemble des arbres est bonne après 7 ans de passage du feu et leur récolte en été 2019 était justifié.

En effet, la littérature suggère une durée de 1 à 3ans pour le liège algérien par Lamey (1893) selon que le feu soit de faible intensité (feuillage partiellement détruit) ou modéré (feuillage et organes fins détruits).

Pour les subéraies ibériques une durée minimale de 2-3 ans est recommandée avant d'effectuer la récolte du liège brûlé dont les arbres ayant récupéré au moins 75% du feuillage (Catry et *al.*,

2012). Ceci peut être expliqué par le mode de gestion sylvo-pastoral où le sous-bois est souvent réduit atténuant en cas d'incendie son intensité. En revanche, cette durée est plus longue pour les subéraies françaises embroussaillées parcourues par des feux de forte intensité; elle est de 5 à 10 ans (Veille, 2004; IML, 2016).

Dans nos conditions de travail, les arbres brûlés en 2012 étaient aptes à la remise en production en 2019 car ils ont récupéré de plus de 75% de leur feuillage.

1.7- Epaisseur du liège

Après les mesures faites sur les calas choisis de la pile de liège à Hafir, il s'est avéré que l'épaisseur se diffère d'un calas à un autre comme suit dans le tableau 13:

Tableau 13 : Valeurs d'épaisseurs avant et après raclage des échantillons d'arbres par classe de la zone d'étude (Forêt Ifri).

Classes	Limites d'épaisseurs	avant raclage	Après raclage
1	< 22mm : Flotte	1	08
2	22-27 mm : Mince	10	21
3	27-32 mm : Juste	16	17
4	32-40 mm : Régulier	25	20
5	>40 mm : Epais	24	10

Avant le raclage, le nombre de calas situés dans l'intervalle des classes (3,4 et5) représente un pourcentage de 85.52% des échantillons ; par contre après le raclage ce nombre a diminué fortement pour atteindre un pourcentage de 61.84%. Ceci nous permis de dire qu'après le raclage de la partie flambée du liège, vient la partie récupérée pour la valoriser et l'utiliser dans l'industrie pour la fabrication de bouchons et autres sauf le granulé pour l'isolation (Figure 38 et 39).

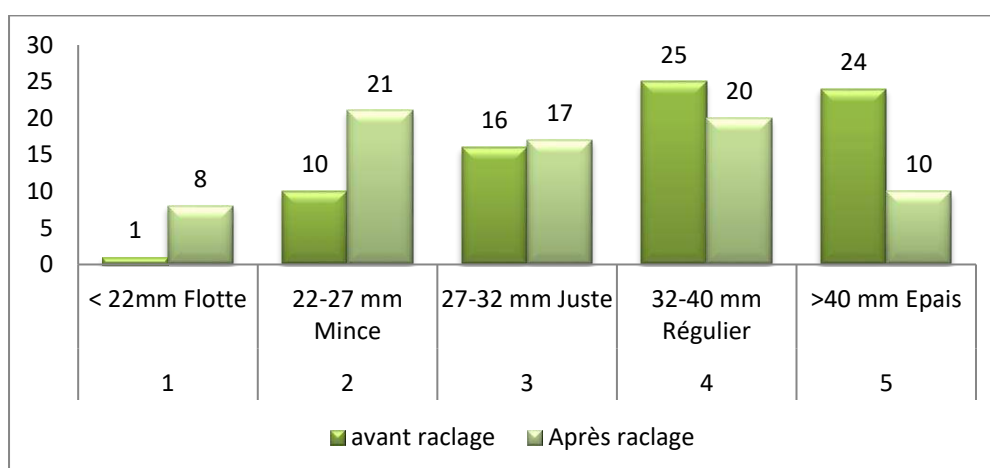


Figure 38 : Représentation graphique de la distribution des calas avant et après raclage par classe d'épaisseur

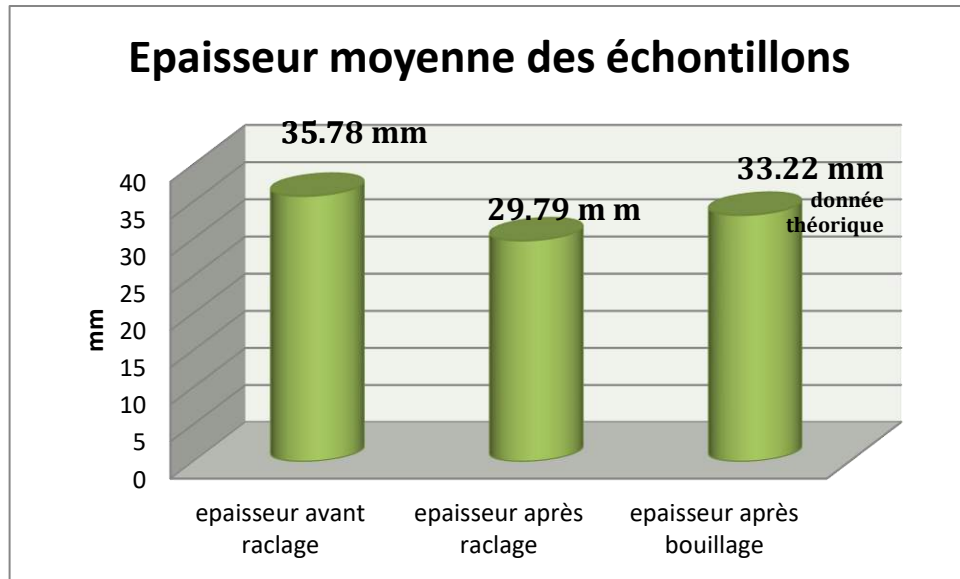


Figure 39 : Représentation graphique des résultats d'Analyse de l'épaisseur moyenne du liège d'Ifri.

DISCUSSION

Dans la présente recherche, nous avons étudié la perte économique du liège après un incendie au niveau de la forêt d'Ifri. Après analyse et investigation nous avons trouvé que le liège flambé peut être récupéré et utilisé dans d'autres créneaux après raclage de la surface carbonisée. Ceci dit que rien ne se perd, ce liège peut être transformé et valorisé, sachant que le chêne liège a une résistance particulière au feu de forêt surtout lorsqu'il est âgé avec un tronc d'une circonférence importante, hauteur d'écorçage moyenne, un phellogène sain sans crevasse et une cime bien repris et le feuillage bien répartie.

En effet, la bonne estimation de la qualité du liège dépend essentiellement de l'opération de classement de qualité. Cette opération se fait en fonction de deux variables : l'épaisseur des morceaux de liège et leur aspect (défauts de liège et porosité), qui sont sous l'influence de plusieurs facteurs à savoir:

- * Facteurs écologique
- * Facteurs génétique
- * Facteurs intrinsèque
- * Facteur extrinsèque

En suite la conservation et la préservation de cette arbre sont assurées par les leveurs qualifiés qui maîtrisent le métier (technique de décollement du liège flambé, souvent difficile par rapport au liège sain, Catry et al., 2012).

Alors dans ce travail, nous avons trouvé que les calas du liège flambé de la forêt d'ifri, récolté par l'entreprise régional du génie rural et stocké dans le parc d'hafir, peuvent être valorisés en dehors de l'aggloméré noir pour la fabrication des panneaux d'isolation expansés pur destinés pour le bâtiment (Fig. 40).

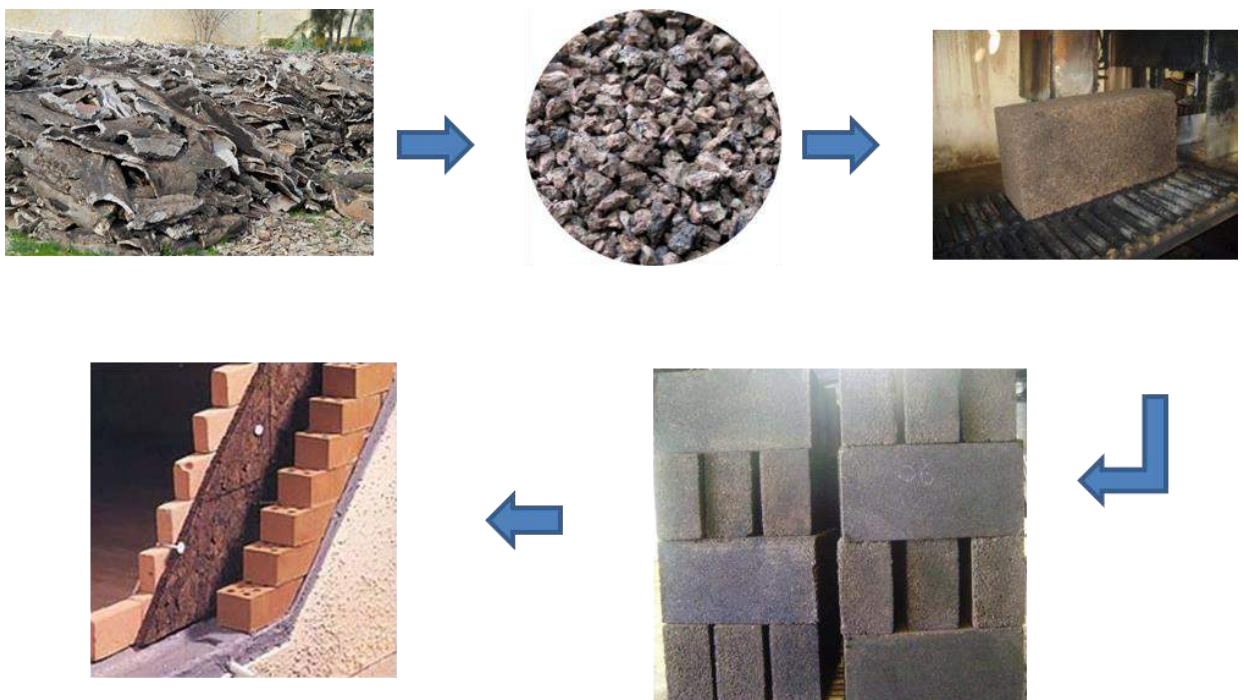


Figure 40: Schéma de fabrication de panneaux d'isolation à partir du liège flambé dans la construction (photo, originale)

Au lieu de vendre le liège de qualité « flambé » avec un prix habituellement bas (1000-2000 dinars/quintal), prix qui ne reflète pas sa valeur réelle et ne couvre même pas les charges de la récolte, on peut le vendre avec un prix intermédiaire entre le flambé et le liège sain, car ce liège peut être

vendu et transformé pour la fabrication des bouchons, rondelles et même granulé blanc. Ce dernier rentre dans la fabrication des parquets, isolation thermique, etc. Si on prend en considération ces éléments techniques, le liège flambé pourra être vendu plus que sa valeur actuelle et le coût de revient de l'entreprise augmente par conséquent. Ceci va se répercuter positivement sur le bénéfice par l'augmentation du chiffre d'affaire, la modernisation de l'entreprise, la création de l'emploi, augmentation de la cadence de production.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'Algérie est l'un des pays méditerranéens que l'arbre de chêne-liège, (*Quercus suber* L.), constitue une des richesses forestières. On outre, cet arbre est unique en son genre car son écorce (le liège) à une valeur économique importante. Il présente des caractéristiques et propriétés multiples qui sont exploitées dans l'ensemble de l'industrie de pointe.

Cependant les subéraies Algériennes sont devenues plus fragiles du fait de la pression annuelle de nombreux facteurs tel les incendies, le surpâturage, les attaques d'insectes ravageurs et les maladies fongiques qui font disparaître des surfaces considérables de chêne-liège. En revanche avant le feu, la subéraie est bien développée et atteint le stade d'écosystème avec un milieu cohérent, équilibré et composé d'un ensemble d'éléments sol, végétaux et animaux et des arbres en bonne santé, vigoureux et productives. En plus, les accroissements annuels du liège sont bons et réguliers ce qui offre un liège de bonne qualité. Les structures de peuplement sont stables avec une régénération avec des rotations d'exploitation connues, en d'autres termes le liège est sain ayant une grande valeur marchande.

Mais tous cela se change dès le passage du feu. On trouve alors, des structures de peuplement perturbées, l'équilibre naturelle est bouleversé, des arbres morts et d'autres affaiblis et avec une diminution de la croissance. Des perturbations des populations animales et dégradation de la couverture végétale s'observent. Enfin, le liège carbonisé ou flambé devient de moindre qualité commerciale et son utilisation industrielle est limitée. Chaque été, des catastrophes dues aux feux de forêts surviennent et surtout lorsque les feux coïncident avec un climat défavorable et une imprudence totale de la population. Dans ces conditions, le feu se déclenche et ravage des milliers d'hectares. Chaque année des superficies des subéraies sont touchées par le feu affectant des contextes écologique, environnementale et social.

L'objectif principal de cette recherche est d'étudier les pertes économique du liège flambé dans la forêt d'Ifri qui se situe au Nord - Est de la wilaya de Tlemcen. Les échantillons pris en considération, dans la présente étude, sont ceux qui présentent des signes du dernier incendie. Il s'agit de brûlures d'une partie ou de la totalité de l'écorce du liège.

Après analyse, les résultats ont montré que les calas du liège flambé de la forêt d'ifri, récolté par l'entreprise régional du génie rural doit être valorisé et utilisé dans d'autres créneaux afin d'avoir des revenus aux entreprises de récoltes en plus.

Comme perspectives, il est intéressant de :

- louer des parcelles de chêne-liège auprès de la conservation des forêts par les entreprises qui assurent la récolte du liège suivant un cahier des charges sur lequel le gardiennage et l'entretien sont assurés par l'entreprise,
- ouvrir des pistes forestières afin de faciliter l'accès aux subéraies,
- créer des pépinières spécialisées dans la production des plants de chêne-liège,
- planter le chêne-liège sur des grandes étendues,
- planter le jour de la célébration de la fête nationale de l'arbre le chêne-liège au lieu du pin d'Alep.

Et enfin valoriser, préserver et développer cette espèce de chêne-liège afin d'avoir des revenus supplémentaires pour le pays.

**REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES**

- Abbas M., 2006 –Le potentiel subericole et la possibilité de production. Atelier sur la gestion durable de la subéraie algérienne. El-Tarf, 30-31 Octobre 2006.
- Aime S., 1991- Etude écologique de la transition entre les bioclimats subhumide, semi-aride et aride dans l'étage thermo- méditerranéen du tell oranais (Algérie occidentale). Thèse Doct. Es. Sci. Univ. Aix- Marseille III, 189p
- Alcaraz C., 1982- La végétation de l'ouest algérien. Thèse Doct. Es-sci. Univ.Perpignan, 415p.
- Anonyme., 2006- Code international des pratiques bouchonnières. Fédération Française des Syndicats Liège. Confédération Européenne Du Liège. Paris, Cedex 17. 62p
- Anonyme, 2007 - Guide international d'achat pour les bouchons de liège destinés aux vinstranquilles. Natural corkusers group –GIABL. 32p
- Anonyme., 2009- Guide qualité bouchon liège. Syndicat des Bouchonniers en Champagne Centre des Entreprises. Cedex
- APCOR, 2009 - Association Portugaise du liège (http://www.apcor.pt/index_fr.php)
- Banglous F, ET GAUSSEN H., 1957 : Les climats biologiques et leur classification. Annales de géographie. 66e année, N°335 : 193-220.
- Belghazib.,Ezzahiri M., Romane, Qarro M., Sabir M., 1995 – Bilan de sept années de clôture sur la régénération naturelle du chêne liège au moyen Atlas oriental (bab- Azhar).Ann. Rech.For.Maroc. Actes Atelier sur le sylvo-pastoralisme ENFI (Maroc), 25-28 Oct.1995, pp.90- 96.
- Belghazib.,Ezzahiri M., Amhajar M., Benziane M., 2001 – Régénération artificielle du chêne liège dans la forêt de la Marmora (Maroc). Forêt méditerranéenne. XXII, n°3, Novembre 2001. pp.253-261.
- Benabid A. 2000. Flore et écosystème du Maroc : évaluation et préservation de la biodiversité. Ibis Press, Paris, 357 p.
- Benest M., 1985 - Evolution de la plate-forme de l'ouest algérien et du nord-est marocain au cours du Jurassique supérieur et au début du Crétacé : Stratigraphie, milieux de dépôt et dynamique sédimentaire. Thèse. Doc. Es. Sci. Fasc 1 et 2. Univ. Lyon. 585 p.
- BenJamaa M.L. & Piazzetta R. 2006 -Impact de la gestion sur la vitalité du chêne-liège. Séminaire "Vitalité des peuplements de chêne-liège et chênes verts : situation actuelle, état des connaissances et actions à entreprendre". Evora, Portugal 25-26 octobre 2006.
- B.N.E.D.E.R, 1984 –Inventaire des terres et forêts de l'Algérie du Nord. Deuxième phase de réalisation d'un plan national de développement forestier. Rapp. Synt. Vol.1, 1984.120p.
- Boudy P.1948. Economie forestière nord-africaine. Milieu physique et humain. Tome I. Paris : Larousse.
- Boudy P., 1950 – Economie forestière nord-africaine. Tome 2. Monographie et traitement des essences forestières. Fasc.II. Larousse. Paris, 529-878.
- Boudy P., 1952 - Guide du forestier en Afrique du Nord, Paris, La Maison Rustique, 1952, 505
- Boudy P, 1955- Economie forestière Nord-africaine T : 4. description forestière de l'Algérie et de la Tunisie Ed. Larousse, 453p.
- Bouhraoua R.T, 2003 : Situation sanitaire de quelques forêts de chêne-liège de l'ouest algérien. Etude particulière des problèmes posés par les insectes. Thèse. Doct. Dept. Forest.Fac.Sci., Univ. Tlemcen, 267 p
- Bouhraoua RT., 2008 : Aperçu historique et situation actuelle des subéraies ; la forêt de M'sila (Oran). La forêt Algérienne. Numéro 7. Mars 2008 ; 23-29 p.
- Bouregbi I ,2014-Causes et conséquences des feux de forêts sur la production du liège dans les subéraies du Nord Est algérien Essai de valorisation et réhabilitation-155 p.
- Catty F.X., Moreira F., Cardillo E., Pausas J.G., 2012. Post-fire management of cork oak forests.In: Moreira F., Arianoutsou M., Corona P., De las Heras J., (Eds.) Post-fire management and restoration of European forests.Managing Forest Ecosystems, 24: 195-222.https://doi.org/10.1007/978-94-007-2208-8_9
- Chatonnet P et Labadie D., 2003- Contrôle de la conformité des bouchons ; objectifs et paramètres de l'usage des professionnels. Rev. Fr. d'Oenol, 198. Pp : 20-29

- Chevalier H. 2002. Subéraie et biodiversité : enjeux et gestion [en ligne]. Vivexpo : biennale du liège et de la forêt méditerranéenne. Colloque biodiversité et paysage, 21 mai 2002, Vivés, (Perpignan). [Consulté en août 2005]. www.vivexpo.org/foire/images/chevallier.pdf.
- Conservation de forets wilaya de tlemcen.2019- statistiques concernant les incendies de la forêt d'Ifri.
- Costa A et Pereira H., 2006- Décision Rules for computer-vision quality Classification of wine Natural Cork Stoppers. *Am. J. Enol. Vitic.*57:2 .Pp: 210 -219.
- Costa A et Pereira H., 2007- Influence of vision systems, black and white, colored and visual digitalisation, in natural cork stopper quality estimation. *J Sci. Food. Agric.* 87. Society of Chemical Industry. Pp : 2222–2228.
- Dahane B. 2012 .Incidence de l'état sanitaire des arbres du chêne-liège sur les accroissements annuels et la qualité du liège de deux subéraies Oranaises : M'sila (W Oran) et Zariffet (W Tlemcen). Thèse. Doc., Dep. Forst., Fac. Sci., Univ. Tlemcen : pp 330.
- DahmaniJ., Benabid A., Douira A., El hassani M., 2000 – Influence du couvert végétal sur la régénération naturelle et assistée du chêne-liège en forêt de la Marmora. *Ann. Rech. For. Maroc.* 2000. T(33), pp.64-67.
- Debierre F., 1922 – Le chêne-liège en Tunisie. Imprimerie centrale Tunis. 55p.
- D.G.F. 2007- Direction Générale des Forêts (<http://www.dgf.org.dz>)
- DjebailiS .. 1978.- Recherches phytosociologies et écologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques et de J'Atlas saharien algériens. Thèse Doc. Etat, Univ. Sei. Techn. Languedoc. Montpellier 220 p
- Durand C., Bellanger M., Decoust M., 2004 - Etat sanitaire de la subéraie varoise; impact du démasclage et de la présence de l'insecte *Platypus cylindrus*F. I.M.L, Colloque VivexpoVives – *Pyrenees Orientales –France* : Le chêne-liège face au feu. Juin 2004. 21 p.
- El antryTAZI S., Abourouh M., DE SOUSA E. Maria Lurdes I., 2007 - L'insecte *Platypus cylindrus*Fabr. (Coléoptère, Platypodidae) dans les subéraies Marocaines. Communication5eme Meeting du Groupe de Travail de Lutte Intégrée des Forêts de Chênes. OILB/srop.Tlemcen 22 - 25 Octobre 2007
- Elkbiach M. L., Lamarti A., Abdali A., Badoc A., 2002 - Culture in vitro des bourgeons axillaires de chêne-liège (*Quercus suber* L.) : I - Influence des cytokinines sur l'organogenèse et la calogènes de nœuds de plantules. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 2002, 141, 73-88.
- ERGR -Entreprise régionale du génie rural - Tlemcen
- Fraval A., 1991 –Contribution a la connaissance des rythmes de floraison du chêne -iège en forêt de la Marmora. *Ann. Rech. For. Maroc*, (1991), T(25), pp.102-118.
- FOSA., 2007- L'étude prospective du secteur forestier en Afrique (FOSA) Algérie, 60p.
- FFSL., 2006- Charte des bouchonniers liégeois. Fédération Française Des Syndicats du liège. 5ème édition - Novembre 2006. 66p.
- Gaouar, A. (1998). - Esquisse pédagogique : les types de sols rencontrés dans le territoire du parc national de Tlemcen. Document interne département de forêt, Université.
- Garolera E., 1988- Production mise en valeur, transformation et commercialisation. Problèmes et perspectives de la production de liège en Catalogne (Espagnole). *Forêt méd.*, TX, n°01, Paris. Pp : 160-161.
- Gonzalez-Adrados J R, De la Vega R et Cristobal A., 2001- Production de laboratorio para la obtencion de los parmetros caracteristicos delcorcho en plancha. 6p.
- Guillemonat M. 1960, A. *Ann. Fac. Sci. Marseille* 1960, 30, 43-54p.
- Greco J., 1966- L'érosion, la défense et la restauration des sols. Le reboisement en Algérie. Pub. Ministère de l'agriculture et de la réforme agraire, 393p.
- IML, 2016. Guide de Sylviculture du chêne liège dans les Pyrénées-Orientales. Institut Méditerranéen du liège; Vives, France, 66p.
- IPROCOR, 1999 – Manuel didactique du leveur et de l'ouvrier spécialisée dans les travaux d'exploitation du chêneliège. Projet LEOSUBER, version Française, 231p.

- Kouba Y., 2005- Contribution a l'étude de la filière liège en Algérie. Protection de la Nature. mem. Ing. Fac. ScAgr et Bio. Inst. Agro. Univ. Tizi Ouzou.91p.
- Lamey A. 1893 – Le chêne-liège, sa culture e son exploitation, Paris Nancy, Berger-Levraultéditeur, 289 p.
- Lehouerou H.N. 1980. L'impact de l'homme et de ses animaux sur la forêt méditerranéenne. Forêt méditerranéenne, tome 2, n° 1, p. 31-44.
- Letreuch-Belarouci A., 2000- La forêt de Tlemcen son renouvellement et son intégration dans le parc national. Mém. Ing., Dép. Forst., Fac., Sci., Univ. Tlemcen. 86p.
- Madoui A. 2002. Les incendies de forêt en Algérie Historique, bilan et analyse. Forêts méditerranéenne t. XXIII, n° 1, juin 2002, 23p.
- Maire, 1926 –Principaux groupements végétaux d'Algérie. Alger, M.A.R.A. 12p.
- Mello B et Pinto R., 1994- Analise de difrenças nos critérios de classificaçao qualitivadasrolhas. Cortiça 601.Pp : 293-302.
- Merouani H., Branco C., Almeida M.H., Pereira J.S., 2001. – Effects of acorn storage duration and parental tree on emergence and physiological status of cork oak (*Quercus suber* L.) seedlings. Ann. For. Sci., 58 (2001) 534-554.
- Merouani H., Apolinario L.M, Almeida M.H., Pereira J.S., 2003. - Morphological and physiological maturation of acorns of cork oak (*Quercussuber* L.). Seed Science and Technolog31, 111–124
- Messaoudene M., Metna B., Djouaher N., 2003 – Etude de quelques facteurs influençant la régénération naturelle de *Quercus suber* L. dans la forêt domaniale des Ait Ghobri (Algérie). Ann. Rech. For. Algérie. 2006, pp.43-52.
- Messaoudene M., 2009 – Les reboisements en chêne-liège a Bejaia et Tizi-Ouzou. Communication présentée à la Première Rencontre « Chercheurs-Gestionnaires-Industriels » sur la gestion des subéraies et la qualité du liège. Univ. Tlemcen 18et 19 Mai 2009.
- Mezali M., 2003 – Situation de la subéraie et production des lièges. Communication présentée a l'atelier sur les lièges, Bejaia le 11 & 12 Mai 2003.
- Missouni A. Mederbal K. &Benabdelli K. 2002. Apport des systèmes d'information géographiques dans la prévention et la lutte contre les incendies de forêts : Exemple de la forêt de Kounteidat, Algérie. Forêt méditerranéenne, tome 23, n° 1, 11p.
- Moricca, S.; Ginetti, B.T.B.; Scanu, B.; Franceschini, A.; Ragazzi, A. 2016, Endemic and emerging pathogens threatening cork oak trees: Management options for conserving a unique forest ecosystem. Plant Dis. , 100, 2184–2193.
- Natividade Viera J. 1956 – Subericulture, Edition française de l'ouvrage Subericultura (1950), Nancy, Ecole National des Eaux et Forêts 1956. 303p.
- Oliveira A C, Peres C M, CorreiaPires J M, Silva Pereira C, Vitorino S1, Figueiredo Marques J, BarretoCrespo M T, SanRomao M.V., 2003- Cork stoppers industry: defining appropriate mould colonization. Microbiol. Res. 158. Pp:117– 124
- OuelmouhoubS. 2003. Contribution à l'étude des subéraies de la région d'El Kala : dynamique post -incendie des successions végétales et leur biodiversité. Thèse Magister INA Alger, 88 p + annexes.
- PAUSAS J G. 1997. Resprouting of *Quercussuber* in North East Spain after fire.Journal of Végétation Science, n. 8, p. 703-706.
- PEGUY.1970 précis de climatologie.Paris.,Masson, 2 éme édition 468p.
- Pereira H., EMILIA ROSA M., FORTES M.A., 1987. -The cellular structure of cork from *Quercussuber* L. IAWA Bulletin n.s, Vol. 8 (3), 1987. pp. 213-218.
- Pereira H., 2007 -Cork: Biology, Production and Uses. Edit. Elsevier Science & Technology.346p.
- Pereira H., Lopes F., GraciaJ. (1996). –The evaluation of quality in cork planks by image analysis. Holzforschung 50 (1996).Pp.111-115.
- Piazzetta.R., 2007- Dispositif Coveless CQ 05. Infoliège, n°12.IML. Vivés, France.8p.

- Ponte Sousa J., Ginja Teixeira J., Neto Vaz A., 2003 –The importance of the cork (bark) of *Quercus suber* in the environmental monitoring of heavy metals. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food chemistry*. 2 (2), 2003. Pp.314-319.
- Puyo J.Y., 2004 - Les premiers temps de la mise en valeur coloniale des subéraies algériennes- le triste épisode des concessions privées. 16p.
- Quelenis N., 2008- Fiche technique Agro-industrie « Le liège ». Fiche n°33. 6p.
- Quezel, 1976 - Les chênes sclérophylles en région méditerranéenne. *Options Méditerranéennes*, In .Les ressources biologiques. Paris : CIHEAM, 1976. p. 25-29 : réf. (*Options Méditerranéennes* ; n°. 35)
- Quezel P., Medail F., 2003 : *Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen*. Elsevier, Paris, 592 p.
- Roula B., 2011- Etude de la qualité du liège de reproduction des subéraies de la région de Jijel, 82 p
- Saccardy L., 1937. Notes sur le chêne-liège et le chêne en Algérie. *Bulletin de la station de recherches forestières (du nord de l'Afrique)*, tome 2 fascicule n° 3. Ed. Service des forêts, pp. 273-363
- Salazar Sampaio J., 1988 – Production du liège : situation, évolution en France et dans le monde. *Forêt méditerranéenne*, t.X, n°1, juillet 1988. pp.156-159
- Santiago Beltran R., 2004: Recommandations sylvicoles pour les subéraies affectées par le feu: conséquences sur la régénération naturelle des subéraies. Actes du colloque international « Le Chêne-liège face au feu », Vivès (France), 18 juin 2004 : pp. 14:27
- Seigue A., 1985 –La forêt circumméditerranéenne e ses problèmes. *Techniques agricoles et productions méditerranéennes*. Edit. G.P. Maisonneuve & Larose. 496 p.
- Silva S. P., Sabino M. A., Fernandes E. M., Correlo V. M., Boesell. F., REIS R. L., 2005 - Cork: properties, capabilities and applications. *International Materials Reviews* 2005 VOL 50 N° 6 pp.345-365
- Thintoin R., 1948 : Les aspects physiques du Tell Oranais. Fouquet Oran. 639p.
- Veille, 2004; VEILLE J.F., 2004. Régénération et sylviculture des subéraies incendiées. *Forêt méditerranéenne*, 35(4): 357-362.
- Vignes E., 1990 – Sylviculture des subéraies varoises. *Forêt méditerranéenne*. T. XII, n°2, septembre 1990. pp.125-128.
- Vivexpo 2004-colloque international. Le chêne-liège face au feu p 85-97.
- Trabaud L. 1980. Impact biologique et écologique des feux de végétation sur l'organisation, la structure et l'évolution de la végétation des zones des garrigues du bas Languedoc. Thèse Doctorat des sciences, USTL, Montpellier, 291 p.
- Zeraia L., 1981 – Essai d'interprétation comparative des 5AZ liège de Provence cristalline et d'Algérie. Thèse d'Etat. Marseille. 367p.

ملخص: دراسة الخسائر الاقتصادية من فلين الذهب في غابة إفري

الهدف من هذا العمل هو تقييم الخسارة الاقتصادية للفلين المشتعل بعد حريق عام 2012 في منطقة تلمسان وبشكل أكثر دقة في غابة إفري وإيجاد حل لجعل هذا المنتج مربحاً من أجل استخدامه في منافذ اقتصادية أخرى. لهذا الغرض تم أخذ 147 عينة من الفلين المشتعل تم جمعها في صيف 2019 من حديقة الفلين في حفير في فبراير 2020. وقد خضعت لعدة قياسات (النسيج ، السماكة ، الكشط ، إلخ). في الميدان، اشتمل العمل على قياس الأشجار المستغلة في عام 2019 (المحيط، ارتفاع اللحاء، جودة الفلين، حالة الجذع ، أهمية الانتعاش الخضري للنتاج). وأظهرت النتائج أن فلين الغابة يباع بسعر منخفض لا يعكس قيمته ولا يغطي حتى تكاليف الجمع. يمكن كشط هذا المنتج وتحويله لتصنيع السدادات والحلقات، ويمكن بيعه بأسعار أفضل وزيادة تكلفة الشركة مما سيكون له تأثير إيجابي على الأخير من خلال زيادة حجم الأعمال. الأعمال التجارية، وتحديث المؤسسة، وخلق فرص العمل، وزيادة معدل الإنتاج.

الكلمات المفتاحية : الفلين الملتهب ، غابة إفري، تكاليف الجمع

Résumé : Etude sur les pertes économiques du liège flambé de la forêt d'Ifri.

Le présent travail a pour objectif d'évaluer la perte économique du liège flambé après l'incendie de 2012 dans la région de Tlemcen et plus exactement dans la forêt d'Ifri et de trouver une solution pour rentabiliser ce produit afin de l'utiliser dans d'autres créneaux économiques. Pour cela, 147 échantillons de liège flambé récolté en été 2019 ont été pris du parc à liège à Hafir en février 2020. Ils ont fait l'objet de plusieurs mesures (texture, épaisseur, raclage, ect). Sur terrain, le travail a consisté à mesurer les arbres exploités en 2019 (circonférence, hauteur d'écorçage, qualité de récolte, état de tronc, importance de reprise végétative de la couronne). Les résultats ont montré que les calas du liège flambé de la forêt est vendu avec un prix bas qui ne reflète pas sa valeur et qui ne couvre même pas les charges de la récolte. Ce produit peut être raclé et transformé pour la fabrication des bouchons et rondelles, il peut être vendu à des prix plus meilleurs et le coût de revient de l'entreprise augmente ce qui va se répercuter positivement sur cette dernière par l'augmentation du chiffre d'affaire, la modernisation de l'entreprise, la création de l'emploi, augmentation de la cadence de production.

Mots clés : liège flambé, prix de vente, forêt d'Ifri, charges de la récolte.

Abstract: study on the economic losses of the flambe cork of the forest of ifri

The objective of this work is to assess the economic loss of cork burned after the 2012 fire in the Tlemcen region and more precisely in the Ifri forest and to find a solution to make this product profitable in order to use it in other economic niches. For this, 147 samples of burned cork harvested in summer 2019 were taken from the cork park in Hafir in February 2020. They were the subject of several measurements (texture, thickness, scraping, etc.). In the field, the work consisted in measuring the trees stripping in 2019 (circumference, height of bark, quality of harvest, condition of trunk, importance of vegetative recovery of the crown). The results showed that the forest cork squalls are sold at a low price which does not reflect its value and which does not even cover the costs of the harvest. This product can be scraped and transformed for the manufacture of stoppers and washers, it can be sold at better prices and the cost of the company increases which will have a positive impact on the latter by the increase in the turn over business, business modernization, job creation, increased production rate.

Keywords: burned cork, sale price, Ifri forest, harvest charges.