

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ABOUBEKER BELKAID-TLEMCEN

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers
Département des Sciences d'Agronomie et des Forêts

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

**POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR D'ETAT EN
FORESTERIE**

Thème

**CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA REPRISE VEGETATIVE
DU CHENE LIEGE APRES INCENDIE CAS DE LA FORET DE
ZARIFFET (WILAYA DE TLEMCEN)**

Présenté par :

M^{elle} GHERABI BESBASSA

Soutenu le 14/03/2013 , devant le jury composé de:

Président : Mr BERRICHI Mohamed Maitre de conférences B UNIVERSITE DE TLEMCEN

Encadreur : Mr BOUHRAOUA Rachid Tarik Professeur UNIVERSITE DE TLEMCEN

Examineur : Mr DEHANE Belkhir Maitre de conférences B UNIVERSITE DE TLEMCEN

Examineur : Mr BOUABDELLAH Mohamed Ali Maitre de conférences B UNIV.TLEMCEN

Année universitaire : 2012 /2013

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail a mes chère parents jamais je ne saurais m'exprimer quant aux sacrifices et aux dévouements que vous consacrait a mon éducation et mes études. Les mots expressifs soient-ils restent faible pour énoncé ma gratitude hautement profonde Que dieu vous protège et vous garde pour nous.

A mes précieuses sœurs : HALA, MERIEM, CHAIMAA, ASMAA, SALWA

A mes chers frères : BADRO, MOUMEN, ET ZAID ELMAZOUZI

A mes adorables amies : AHLLEM-HANEN FATIMA, SAMIA, HAFIDHA, MERIEM, FATIMA-ASMAA, FOUZIA, ET MAHDJOUBA avec lesquels j'ai partagé mes moments de joie et de bonheur

A mon cher fiancé ABDERRAHMEN

A tous mes amis de l'UGEL ET TOUTE MA PROMOTION DE FORESTÉRIE

Et toute personne qui ma fait du courage et ma donner de l'aïd dans ce travail

BESBASSA

Remerciements

Avant tout j'adresse mes remerciements à ELLAH, le tout puissant pour la volonté, la santé et la patience qu'il m'a donné durant cette année d'étude et pour la réalisation de ce travail.

Il est agréable au moment de présenter ce travail d'adresser mes remerciements à mon encadreur Mr. BOUHRAOUA Rachid Tarik professeur à l'université de Tlemcen qui a bien voulu dirigé ce travail, pour tous ses conseils, ses encouragements et la correction du manuel. Qu'il trouve ici l'expression de ma profonde reconnaissance.

Je tiens à remercier également Mr. BERRICHI MOHAMED., maître de conférences B à l'université de Tlemcen, d'avoir accepté de présider le jury. Qu'il trouve ici ma respectueuse considération.

J'exprime mes remerciements et ma gratitude à Mr. DEHANE BELKHIR, Et Mr. BOUABDELLAH MOHAMED ALI., respectivement maître de conférences B et maître de conférences B à l'université de Tlemcen, pour avoir accepté d'examiner et de juger ce travail.

Et enfin à tous mes enseignants du primaire à l'Université En particulière aux enseignants du Département de Foresterie, Et à tous mes collègues de ma promotion

BESBASSA

Résumé

Le feu représente le premier péril naturel pour les forêts du bassin méditerranéen, y compris la forêt de Tlemcen (Nord-Ouest Algérien), c'est l'une des principales causes de la perte de biodiversité. Ses effets sont plus marqués sur les processus écologiques (fonctionnement et développement des écosystèmes) ce qui induit à une dynamique régressive de la végétation. Seule la forêt typiquement méditerranéenne a l'aspect de se régénérer après l'incendie, donc elle a la capacité de retrouver l'état initial après avoir subi une perturbation importante causée par l'incendie. L'étude bioclimatique affirme la position en sub-humide (hiver frais à tempéré) de toutes nos stations météorologiques qui influencent notre site étudié. Nous avons abordé dans ce travail une étude de la reprise des arbres du chêne liège après un passage d'incendie dans la forêt de Zariffet (Tlemcen). L'étude a été faite à partir de deux placettes incendiées en juillet 2011 totalisant 60 arbres (soit 30 arbres par placette). Le type de réponse la plus fréquente a été la repousse simultanée de la couronne et de tige 49%, suivie de la repousse exclusivement de la couronne 35%, avec 3% d'arbres morts et le reste repousse exclusivement de la tige 5%, enfin de la couronne et de la tige et de la base de la base et de la tige 3%. Les cistes envahissent le terrain abondamment juste après le passage du feu. Cette étude nous permet de voir l'aptitude à la régénération post-incendie du chêne liège et la végétation accompagnatrice après une année de passage de feu.

Mots clés : incendie; chêne liège; forêt; Tlemcen (Nord-Ouest Algérien); reprise.

Arabe et anglais

Abstract

Fire is the first natural danger to forests in the Mediterranean basin, including the forest of Tlemcen (Northwest Algeria) is one of the main causes of biodiversity loss. Its effects are more pronounced on ecological processes (functioning and development of ecosystems), which leads to a regressive of dynamic vegetation.

Only the forest looks like this typical Mediterranean regenerate after the fire, so it has the ability to recover the initial state after suffering a major disruption caused by the fire.

The bioclimatic study confirm the position in sub-humid (fresh temperate winter) of our weather stations that influence our study site. We addressed in this work a study of the recovery of the cork oak tree after a passage of fire in forest Zariffet (Tlemcen). The study was made from two plots burned in July 2011 totaling 60 trees (30 trees per plot). type the most common response was the simultaneous pushing the crown and stem 49%, followed by regrowth of the crown only 35%, with 3% of the trees died and the rest of the trunk pushes only 5% finally the crown and the stem and the base and also the base and of the trunk 3%. The cysts invade the area thoroughly immediately after the passage of fire of this study allow us to see the ability to regenerate post-fire cork oak and the accompanying vegetation after a year of passage of fire.

Keywords: fire, cork oak, forest Tlemcen (Northwest Algeria); recovery.

:

تمثل الحرائق الخطر الطبيعي بالنسبة لغابات حوض البحر الأبيض المتوسط، بما فيها غابات تلمسان (شمال غرب الجزائر)، حيث تعتبر من بين الاسباب الرئيسية التي تهددالتنوع البيئي .تتجلى آثارها خاصة في التطورات الايكولوجية للنظام البيئي، الذي يؤدي الى تقهقر ديناميكية الغطاء النباتي. فقط غابات البحر الأبيض المتوسط تتميز بأن لديها القدرة على استعادة الحالة الأولية بعد تعرضها لاضطرابات كبيرة ناجمة عن الحريق.

أكدت دراسة المناخ انتماء أن المنطقة ذات مناخ شبه رطب و شتاء رطب إلى معتدل، حسب محطات الأرصاد الجوية التي تضم موقع دراستنا. تناولنا في هذا العمل دراسة لانتعاش أشجار البلوط الفليني بعد الحريق في الغابات زاريفت (تلمسان). تمت الدراسة في قطعتين احترقتا في يوليو 2011 مقسمة على 60 شجرة (30 شجرة في قطعة).تبين أن النوع الأكثر شيوعا هو النمو على مستوى التاج و الجذع 49٪، تليها إعادة نمو على مستوى التاج 35٪ ، مع 3٪ من الأشجار ماتت ، 5٪ النمو في الجذع فقط وأخيرا التاج والجذع وقاعدة مع القاعدة و الجذع بنسبة 3٪. تغزو المنطقة بعض النباتات مثل (les cistes) بعد مرور الحريق هذه الدراسة تسمح لنا أن نرى قدرة أشجار البلوط الفليني والنباتات المصاحبة لها على الانتعاش بعد عام من الحريق.

الكلمات المفتاحية: النار الفليني والبلوط، الغابات تلمسان (شمال غرب الجزائر)؛

الانتعاش.

Sommaire

Introduction générale.....	01
----------------------------	----

Chapitre I :

Analyse bibliographique sur les incendies de forêts

I.1-Aperçu sur la végétation en Algérie	04
I.2- Aperçu sur la végétation de la région de Tlemcen	06
I.3-Généralités sur les incendies de forêts	07
I.3.1-L'incendie	07
I.3.2-L'inflammabilité des végétaux.....	08
I.3.3- Les différents types de feu de forêt	09
I.3.4-Les causes des incendies de forêts	09
I.4-Les incendies dans la région méditerranéenne	10
I.5-Les incendies dans la région de Tlemcen : Bilan	10
I.6-Impacts du feu sur le milieu naturel	11
I.6.1-Impact du feu sur le peuplement forestier	12
I.6.1.1-Dommages causés par le feu	12
1-Effets sur le feuillage	12
2-Effets sur le tronc	13
3-Effets sur les racines	14
I.6.1.2-Risques phytosanitaires	14
I.6.1.3-Effets sur la régénération du peuplement	15
1-Modes de régénération	15
2-Effet du feu sur la régénération.....	15
I.7-Impact du feu sur l'environnement.....	15
I.7.1-Effets sur le sol.....	15
I.7.1.1-Sur la structure	16
I.7.1.2-Sur la composition	16
I.7.1.3-Sur les micro-organismes	16
I.7.1.4-Risques d'érosion	17
I.7.2-Effets sur la dynamique de végétation	17
I.7.3-Effets sur la faune.....	17
I.7.4-Effets sur le paysage.....	18
I.8-Pertes économiques	18

Chapitre II :

Monographie du chêne liège

II.1-Taxonomie	19
II.2-Distribution du chêne liège dans le monde	19
II.3-L'aire de répartition du chêne-liège en Algérie	20
II.4-Écologie du chêne liège.....	21
II.4.1-Exigences climatiques	21
II.4.2-Exigence édaphiques.....	22

II.5-Les groupements végétaux	22
II.6- Régénération du chêne liège	22
II.6.1-Régénération naturelle (semis naturel)	22
II.6.2-Régénération par rejets de souche	22
II.6.3-Régénération assistée (semis directes et plantation)	23
II.7-La subéraie face aux incendies.....	23

Chapitre III

Présentation de la zone d'étude : La forêt domaniale de Zariéffet (Tlemcen)

III.1-La situation générale	25
III.1.1-Situation géographique	25
III.1.2-Situation administrative.....	26
III.1.3-Situation juridique	26
III.2- topographie	27
III.3-Hydrogéologie	28
III.4-Géologie.....	29
III.5-Pédologie.....	31
III.6-Végétation	32
III.7-Climat	33
III.7.1-Précipitations	33
III.7.1.1-Répartition moyenne mensuelle et annuelle des précipitations.....	34
III.7.1.2-Régime saisonnière des précipitations	34
III.7.2-Température.....	35
III.7.2.1-Moyenne des minima du mois le plus froid (m)	35
III.7.2.2-Moyenne des maxima du mois le plus chaud (M)	35
III.7.2.3-Température moyennes mensuelles et annuelles(T°C)	36
III.7.3-Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberger.....	36
III.7.4- Diagramme ombrothermique	37

Chapitre IV :

Matérielle et méthode de la reprise végétative des arbres après incendie

IV.1-Objectif de l'étude	38
IV. 2-Choix de la zone d'étude	38
IV.3- Description de la zone d'étude	39
IV.4- Description de la station d'étude	41
IV.5- Evolution de la reprise végétative du chêne liège	41
IV. 6-Type de reprise	42
IV.7- Type de flambage	43
IV.7.1- Mortalité immédiate des arbres avec calcination	43
IV.7.2- Mortalité immédiate des arbres sans calcination.....	43
IV. 7.3-Échauffement des tiges.....	44
IV. 7.4-Grillage du feuillage.....	44
IV. 8-Choix de station	45

IV. 9-Installation des placettes	45
IV. 10-Choix des arbres	47
IV. 11-Evolution de la reprise végétative et Taux de recouvrement des espèces	47
IV. 12-caractérisstisation de la couverture végétale accompagnatrice de chêne-liège	49
IV. 12.1-Distribution végétale vertical	49
IV.12.2- Inventaire.....	50
IV. 14-Matériels utilisé	50

Chapitre V :
Résultats et discussion

V. 1-Caractéristiques de la zone.....	51
V. 2-La composition floristique du subéraie après le feu	52
V. 3-Evolution de la structure horizontale	53
V. 4-Structure verticale et dynamique des strates	54
V. 5-Caractérisations des espèces envahissent des zones	56
V. 6-Types de réponse.....	57
Conclusion générale et perspectives	59
Références bibliographiques	62

LES ABREVIATIONS

A.N.R.H : AGENCE NATIONALE DES RESSOURCES HYDRIQUE

P.N.T : PARC NATIONAL DE TLEMEN

I N R F : INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE FORESTIERE

B D I F F : LA BANQUE DE DONNEES SUR LES INCENDIES DE FORET EN FRANCE

I N R A : INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE AGRONOMIQUE

CF : CIRCONFERENCE

H : HAUTEUR

RV : RECOUVREMENT VEGETALE

NBR BR : NOMBRES DES BRINS

OBS : OBSERVATION

CT : COURONNE ET TIGE

C : COURONNE

M : MORT

BT : BASE TIGE

T : TIGE

BTC : BASE TIGE COURONNE

Liste des tableaux

Tableau n 1° : Bilan des incendies dans la Wilaya da Tlemcen de 1970 à 2011.....	11
Tableau 2 : Répartition mondiale de la subéraie.....	21
Tableau n°3 : les oueds de la forêt de Zariffet.....	31
Tableau n° 4 : Les sources de la forêt de Zariffet	31
Tableau n°5 : Caractéristique de la station retenue dans l'étude	36
Tableau n°6 : Précipitation moyenne mensuelle et annuelle de la période (1975 – 2010).....	37
Tableau n° 7 : Régime saisonnière des précipitations	37
Tableau n°8 : valeur thermique moyennes minimales en (°C) enregistrées dans la forêt de Zariffet pendant la période (1975-2010)	38
Tableau n°9 : valeur thermique moyennes maximales en (°C) enregistrées dans la forêt de Zariffet pendant la période 1975-2010.....	38
Tableau n°10 : Températures moyennes mensuelles pour la forêt de Zariffet enregistrées dans la période (1975-2010).....	39
Tableau n°11 : Indice d'Emberger de la station d'El Meffrouche (1975-2010).....	39
Tableau n°12 : Espèces présentes dans la zone d'étude	50

Liste des figures

Figure n°01 : Triangle de feux Sources	08
Figure n°02 : Roussissement partiel (à gauche) et total (à droite) du feuillage du chêne liège : Cas de la subéraie Yfri-Tlemcen (été 2012).....	13
Figure n°03 : Etat de tronc de chêne liège brûlé.....	13
Figure n°04 : Etat de reprise végétative du chêne liège après incendie.....	14
Figure n°05 : Etat de troncs de chêne liège post-incendie infesté de champignons du genre Stereum.....	14
Figure n°06 : Aspect du sol avec accumulation des cendres au niveau de la subéraie d'Yfri (canton ; Fouazez)	16
Figure n°07 : Répartition du taux des surfaces couvertes en chêne liège dans le monde.....	20
Figure n°08 : Répartition du chêne-liège en Algérie d'après	21
Figure n°09 : Carte de situation de la zone d'étude	26
Figure 10 : Situation de la forêt de Zariffet.....	27
Figure n°11 : Carte du réseau hydrographique de la forêt de Zarifet	29
Figure n°12 : Carte géologique	31
Figure n°13 : Carte Pédologique.....	32
Figure n°14 : Répartition des précipitations moyennes mensuelles de la période (1975 – 2010).....	34
Figure n°15 : Localisation de la forêt de Zariffet dans Climagramme d'Emberger concernant la période 1975-2010	37
Figure n°16 : Diagramme ombrothermique de la période (1975-2010)	37
Figure 17 : Vue générale du maquis à chêne liège de Zarieffet.....	41
Figure 18 : Type de repousses du chêne liège après incendie à Zareiffet.....	43
Figure 19 : Vue générale de la placette d'étude	45
Figure 20 : Régénération de la phyllère	47
Figure 21 : Matérialisation d'un arbre de chêne-liège choisi au moyen d'une bande orange	47
Figure 22 : Recouvrement végétal du sol de placette d'étude : Taux de 50% à 75%	48
Figure 23 : Quelques exemples de régénération du sous bois 1(Genet), 2 (Ciste de Montpellier), 3 (lentisque), 4 (arbousier) et 5 (phyllère)	49
Figure n°24 : vues d'une zone incendiée (à gauche) et non incendiée (à droite)	51
Figure n°25 : Localisation des 2 placettes d'étude sur Google earth	52
Figure n°26 : Vue de la state herbacée non brûlé	56

Introduction

Le monde méditerranéen représente un véritable puzzle, tant par son modèle fragmenté et hétérogène à l'extrême que sa géologie, qui certainement l'une des plus complexes du monde (Quézel et Médail, 2003)

La plupart des forêts méditerranéennes représente des systèmes non équilibrés, en général bien adaptés dans l'espace et dans le temps à diverses contraintes, et donc aux modifications de dynamique ou de structure et d'architecture des peuplements qu'ils peuvent engendrer (Barbero et Quézel, 1989).

Quoique dans tous les systèmes biologiques les processus de germination, croissance et développement sont dynamique naturellement, certains facteurs de perturbation principalement les incendies induisent des changements dans le sens régressif et progressif (régénération naturelle).

Le feu est indissociable du paysage méditerranéen. Il joue, depuis longtemps un rôle prépondérant dans la reprise des communautés végétales dans le bassin méditerranéen. (Trabaud, 1980,1992 ; Trabaud & Lepart 1980).

Le phénomène de régénération, également dénommé succession régénération naturelle, se produit dans des zones affectées par des perturbations modérées (coupes, débroussaillage manuel, incendies) (Quézel et Médail, 2003).

Les modifications climatiques possibles dans le cadre de phénomène des changements globaux ne devraient pas à priori entrainer des raréfactions voire des disparitions notables chez les phanérophytes méditerranéennes, les phénomènes de modification voire des disparitions des paysages arborés resteront plus sous l'influence des impacts anthropiques que d'éventuelles modifications climatiques.

Les difficultés de régénération naturelle des forêts et leur disparition progressive ne peuvent être ignorées. La pression anthropique dans les pays à forêt dynamique démographique constitue malheureusement un véritable obstacle à la pratique d'une sylviculture rationnelle. Les facteurs en cause sont le surpâturage, la surexploitation du bois et l'utilisation des forêts comme réserve de terre de cultures. Sans oublier le feu qui a toujours été un élément présent dans les écosystèmes forestiers situés en climat sec et les causes naturelles ont toujours existé. Ces forêts méditerranéennes constituent un milieu fragile ou les incendies trouvent un terrain favorable par topographie, ses essences et par ses vents qui sont parfois violents constituant ainsi, un facteur favorisant la propagation des feux.

Le passage de l'incendie élimine toute la végétation qui se trouve à la surface et au-dessus de la surface du sol. Pour savoir quel est le devenir de ces communautés brûlées, il est essentiel de voir leur reprise après le passage d'incendie sur des placettes expérimentales, soit par l'approche comparative sur des placettes parcourues par des feux sauvages dont on connaît la date de la dernière perturbation. Il est intéressant d'étudier quelles sont les espèces qui se réinstallent après le feu et quelle structure vont-elles engendrer au cours du temps après le traumatisme. Assistons nous à la réinstallation des espèces originelles de la subéraie favorisant donc, une cicatrisation rapide et un retour à l'état de la composition floristique initiale ou plutôt à une colonisation effective et durable de taxons étrangers orientant la succession vers d'autres communautés. La question qui se pose alors est de savoir quels sont les taxons qui vont finalement occuper le territoire incendié. Aussi, il est important de savoir si les végétaux qui s'installent les premiers faciliteront ou empêcheront l'installation des végétaux qui arrivent plus tard (Bekdouche,2010)

La majorité des espèces pérennes des communautés végétales des paysages méditerranéens reprennent après le passage du feu par la voie végétative, rares sont les espèces qui reprennent exclusivement par la voie sexuée. Parmi ces semenciers obligatoires, nous retrouvons un bon nombre de légumineuses herbacées et les espèces du genre *Cistus* qui forment parfois des peuplements purs en raison de leur stratégie démographique (Thanos & Georghiou, 1988). Les cistes sont considérés parmi les espèces colonisatrices les plus communes des milieux incendiés du bassin méditerranéen (Troumbis & Trabaud, 1986; Moravec, 1990; Thanos, 1999). Malgré leur quasi absence des stades matures des successions forestières, ils persistent généralement au niveau de la banque de graines du sol et réapparaissent rapidement en cas d'incendie (Thanos et al. 1992; Tavsanoğlu & Gürkan, 2005).

La plupart des travaux concernant la reprise des communautés végétales méditerranéennes post-perturbation après incendie, aussi bien sur le plan de la structure que de la richesse et de la composition floristiques. (Trabaud & Lepart 1980; Trabaud, 1987 ; Herranz et al ., 1996).

Les feux de forêt sont fréquents en Algérie ces dernières années. Les dégâts économiques écologiques sont néfastes. La régénération naturelle est prévisible pour certaines régions du pays, pour d'autres, les conditions de reprise végétale ne sont pas toujours favorables (Haddouche, et al 2011).

La région de Tlemcen présente un couvert végétal particulier. Ce dernier est lié à la péjoration climatique (Benabaji et Bouazza ; 2000) ; à la pression humaine et/ou adaptation des types de végétations.

L'objectif principal de ce travail est l'étude de la reprise des chênes liège afin de mieux comprendre l'état de la régénération et de la reprise de la végétation post-incendie de la subéraie de la forêt de Zariffet dans la région de Tlemcen.

Pour cela, nous avons structuré notre travail en cinq chapitres suivants :

Le premier chapitre concerne une étude bibliographique concernant les incendies de forêt. Le second chapitre concerne la présentation de l'espèce à savoir le chêne liège. Le troisième chapitre est réservé à la présentation de la zone d'étude « la forêt de Zariffet ». Le chapitre 4 expose le matériel et méthode que nous avons adoptée pour étudier la reprise végétation post-incendie du chêne liège. Le dernier chapitre traite les résultats et la discussion. Le travail se termine par une conclusion générale.

Chapitre I

Analyse bibliographique sur les incendies de forêt

I.1-Aperçu sur la végétation en Algérie

La flore algérienne de nature résiduelle coincée entre la mer et le désert a peu évolué après sa séparation de l'Afrique et de l'Europe. Mais sa situation reste sans doute moins dramatique que les autres pays de l'Afrique car son tapis forestier couvre environ 3,7 million d'ha en 1999. Cette surface a passé à 4,114 millions d'hectares selon le dernier inventaire forestier de 2008). La répartition des terres forestières par type de formation révèle une superficie de 1.44 millions d'hectares de forêts et le reste est constitué de maquis (2.423 millions) et jeune reboisements (0.262 million). Plus de 60 % de ces terres se situent au nord en formant de véritables formations végétales dont forestières et le reste soit 36,5% occupe quelques massifs des hautes plaines steppiques.

En allant du nord de l'Algérie vers le sud, on traverse différents paysages en passant par des forêts, aux matorrals ouverts puis des steppes semi arides et arides aux écosystèmes désertiques (Hasnaoui, 2010).

Le sud Algérien ne recèle que 2% environ des formations forestières. Ces dernières sont en majorité des résineux qui retiennent un sol fragile et sont pour cette raison très peu exploitées.

La flore des hautes plaines steppiques, correspond au semi aride et annonce déjà le désert dont elle possède de nombreux sujets comme l'Alfa (*Stipa tinacissima*), l'Armoise (*Artemesia herba alba*), etc

Sur les hauteurs sahariennes du Tassili et du Hoggar, des espèces endémiques spectaculaires des plantes rares font la fierté de ces zones désertiques. En 1962, Quézel et Santa ont estimé la flore Algérienne à 3139 espèces dont 700 sont endémiques. Les arbres les plus spectaculaires du Sahara sont le Cyprès du Duprez (*Cupressus dupreziana*) qu'on le trouve en particulier dans la vallée de Tamrirt et le Pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*)

dont il reste quelques éléments au Hoggar. On trouve aussi l'Olivier de laperrine (*Olea laperrini*) fréquent en Tassili.

Au nord, la vedette est sans doute le très beau Sapin de Numidie (*Abies numidica*) qui est rare. Il existe encore quelques bosquets au Babor et au Tababor qui sont deux sommets jumeaux dominant la petite Kabylie. Le pin noir (*Pinus nigra*) est un autre arbre endémique ; il se distingue au Djurdjura par sa taille et sa rectitude où il y vit en compagnie du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*), un arbre endémique au Maghreb.

Les principales essences des forêts algériennes sont : les pinèdes ; le *Pinus halepensis* (60%) et le thuya ; *Tetraclinis articulata* (6%), les chênaies comme *Quercus suber* (15%), *Q. ilex* (7%) (Hasnaoui, 2010)

L'Algérie souffre depuis plusieurs siècles des pratiques de cultures intensives, du déboisement et du surpâturage. La forêt reste encore vivace dans certaines parties du Tell et de l'Atlas saharien. Les principales essences concernées par ces pratiques sont le Pin d'Alep, le cèdre d'Atlas et plusieurs variétés de chênes. Les zones en question sont dénudées ou recouvertes de garrigues à dominance de *Juniperus oxycedrus* et arbustes divers. La région des hauts plateaux est une zone de steppe semi aride où pousse notamment *Stipa tenacissima* et des herbes propices au pâturage. Au Sahara, la flore est très clairsemée à base de Thérophytes comme les *Acacias*, *Ziziphus lotus*, etc.

Le nombre des *Phanérophytes*, des *Hémicryptophytes* et des *Géophytes* régressent avec l'aridité et l'ouverture du milieu, tandis que ceux des *Thérophytes* et des *Chamaephytes* progressent Kadi Hanifi (2003). Il est évident que ces régions de l'Algérie occidentale restent sensibles (bioclimat semi aride inférieur). L'impact de la sécheresse sur les formations végétales se traduit par la désertification des massifs pré-forestiers. On remarque l'extension des situations désertiques dans des zones bioclimatiques limites, en fonction des modifications thermiques et hydriques (Benabadji et Bouazza, 2000).

La flore Algérienne a fait l'objet de plusieurs études, parmi elles on cite celles de Tradescant (1620 in Alcaraz, 1976) suivi par Battandier et Trabut (1888-1890). Ces travaux englobent toute la végétation présentée dans une phytogéographie de l'Algérie et de la Tunisie.

I.2- Aperçu sur la végétation de la région de Tlemcen

Les études détaillées du couvert végétal de l'Oranie ont été menées par Boudy (1948), Alacarz (1969, 1982,1991), suivies par celles de Zeraia (1981), Aime (1991), Dahmani (1989,1996) et Hadjadj Aouel (1995). Parmi les travaux les plus récents sur la végétation de Tlemcen, on trouve ceux de Benabadji et Bouazza (1991,1995), Mahboubi (1995),Dahmani (1997), Meziane(1997,2010), Hasnaoui (1998,2008), Chiali (1999), Benabadji et Bouazza (2000), Bestaoui (2001), Ayache(2002), Henaoui (2003), Bouayed et Bouchnaki (2006), Babali (2010),

Plus exactement dans la région de Tlemcen, Benabadji etBouazza (1991,1995), ont mis l'accent sur l'étude des groupements à *Artemisia herba alba* et des groupements à *Stipa tenacissima*. Plus récemment en 2004, ils ont pu démontrer la dynamique régressive des groupements végétaux.

La végétation actuelle de la région de Tlemcen résulte de l'interaction d'un ensemble de facteurs très diversifiés relevant notamment de la topographie, la géologie, la climatologie et la longue et profonde action anthropozoogène dont surtout les incendies de forêts. Sous cette pression permanente, les forêts ont tendance à se transformer en matorral. Ces derniers sont clairsemés et détruits à leur tour pour céder la place aux espèces épineuses et/ou toxiques.

La région de Tlemcen est caractérisée par une importance diversité floristique de près de 56 famille, 256 genres espèces, avec 47*Astéracées*, 29 *Fabacées*, 18 *Lamiacées*, 16 *Poacées*, et *Liliacées*,et 12 *Cistacées*, sont des inventoriés par Bouayed et Bouchenaki (2006).

Dans, leur ensemble, ces végétaux offrent des paysages botaniques liés strictement aux circonstances du climat, du sol, et du relief allant continuellement du littoral à la steppe.

Dans les monts de Tlemcen plus particulièrement, la végétation à matorral se différencie de toutes les végétations à ambiance sylvatique mais aussi de tous les groupements végétaux des zones steppiques ; par la présence d'espèces préférentielles (*Ulex boivinii*, *Calycotome villosa subsp.intermedia*, *Chamaerops humilis subsp.argentea*, *Ampelodesma mauritanicum*).

Ainsi les écosystèmes forestiers et pré-forestiers voire steppique de la région de Tlemcen ont subi d'énormes modifications, dues principalement à l'impact conjugué de l'homme (les incendies) et du climat sur le plan floristique. Les facteurs de régressions

favorisent l'installation des matorrals à *Humilis* ou à *Calycotome intermedia* au sein desquels persistent à l'état de reliques certains taxons tels que *Ceratonia siliqua*.

La sécheresse qu'a connue la région, a perturbé profondément la végétation naturelle, entraînant chez les végétaux d'importants phénomènes de stress hydrique et d'adaptation.

Bestaoui (2001), constate que dans la région de Tlemcen, le problème pastoral constitue une véritable menace pour la végétation car la majorité des peuplements restent dominés par 80% de la strate herbacées.

La solution réside dans la protection et la conservation du patrimoine phytogénétique et dans une meilleure gestion des pâturages. Pour Bouazza (1995), le succès des aménagements dépend d'un faisceau d'action dont certains sont liés aux législateurs et aux décideurs.

Actuellement, on ne peut observer sur les monts de Tlemcen qu'une évolution progressive de la végétation. Partout la régression du couvert végétal se manifeste et ne paraît pas pouvoir, dans les conditions présentes, s'inverser.

Un des effets majeurs de cette dégradation du tapis végétal est la disparition simultanée des espèces et des groupements végétaux à haute valeur biologique et patrimoniale : perturbation de la biodiversité. Cependant, des traces de forêt de chêne vert existent dans les matorrals et même dans certaines pelouses.

L'action de l'homme ne permet pas de reconstituer les groupements forestiers auxquels elles appartenaient. Il semble également que les conditions climatiques actuelles ne constituent pas un facteur favorable à cette régénération Quézel (2000).

I.3-Généralités sur les incendies de forêts

I.3.1-L'incendie

Les incendies de forêt comptent parmi les phénomènes naturels les plus impressionnants, car ils détruisent des paysages et des milieux forestiers. Un feu de forêt s'explique essentiellement par la présence dans le milieu, d'aire et abondance, de combustibles vulnérables et d'une source de chaleur produisant l'inflammation et la combustion (Robitaille, 1976 in Ghalem, 2006). Ces trois éléments constituent ce qu'on appelle en pyrologie forestière "le triangle de feu". «Si on retire l'un de ces éléments, le feu n'existe plus (fig.1).



Figure n°01 : Triangle de feu Sources (Arfa, 2008)

I.3.2-L'inflammabilité des végétaux

Les travaux réalisés par Countryman(1976), Drouet(1972) et Trabaud (1976) ont démontré que l'incendie de forêt peut être décomposé en trois phases : évaporation de l'eau contenue dans le combustible, émission des gaz inflammables par pyrolyse et l'inflammation (Ghalem, 2006). L'inflammabilité des végétaux est définie comme la propriété à s'enflammer possède un végétal dès qu'une source de chaleur entre en contact avec lui (Trabaud, 1976). D'après Delabrazze et Valette (1974), l'inflammabilité est la facilité avec laquelle un végétal s'enflamme après qu'une exposition à un rayonnement calorifique constant.

Le chêne liège compte parmi les essences très inflammables, comme de nombreux éléments du maquis qui l'accompagne ; il a un degré d'inflammabilité fort. La liste d'inflammabilité de certains arbres ou arbustes du bassin méditerranéen selon l'Institut National de Recherche Agronomique, Laboratoire du feu à Madrid ((Hasnaoui, 2010). Les espèces très inflammables toute l'année :

Calluna vulgaris, Erica arborea, Erica australis, Erica herbacea, Phillyrea angustifolia

Pinus halepensis, Quercus ilex, Thuya vulgaris

Les espèces très inflammables seulement en été :

Anthyllis cytisoides, Cistus ladaniferus, Genista falcata, Pinus pinastre, Quercus suber

Rosmarinus officinalis, Rubus idaeus, Stipa tenacissima et Ulex parviflorus

Les espèces modérément ou peu inflammables :

Arbutus unedo, Cistus salvifolius, Erica multiflora, Juniperus oxycedrus, Olea europea
et *Quercus coccifera*

I.3.3- Les différents types de feu de forêt :

Un feu peut prendre différentes formes selon les caractéristiques de la végétation dans laquelle il se développe. On distingue trois types de feu. Ils peuvent se produire simultanément sur une même zone :

- Les feux de sol qui brûlent la matière organique contenue dans la litière, l'humus ou les tourbières. Leur vitesse de propagation est faible. Bien que peu virulents, ils peuvent être très destructeurs en s'attaquant aux systèmes souterrains des végétaux. Ils peuvent également couvrir en profondeur ce qui rend plus difficile leur extinction complète.
- Les feux de surface qui brûlent les strates basses de la végétation, c'est-à-dire la partie supérieure de la litière, la strate herbacée et les ligneux bas. Ils affectent la garrigue ou les landes. Leur propagation peut être rapide lorsqu'ils se développent librement et que les conditions de vent ou de relief y sont favorables (feux de pente).
- Les feux de cimes qui brûlent la partie supérieure des arbres et forment une couronne de feu. Ils libèrent en général de grandes quantités d'énergie et leur vitesse de propagation est très élevée. Ils sont d'autant plus intenses et difficiles à contrôler que le vent est fort et la végétation sèche (web.1)

I.3.4-Les causes des incendies de forêts

La Banque de données sur les Incendies de Forêt en France (BDIFF), Distingue quatre grandes catégories de causes de départs de feux (web1) :

- Les causes inconnues : catégorie en réduction depuis que la recherche des causes est plus systématique,
- Les causes d'origine naturelle : essentiellement la foudre qui peut représenter de 4 à 7% des départs de feux,
- Les causes d'origine humaine involontaire ou accidentelle : imprudence (cause de nombreux départs de feux en période hivernale), accidents, lignes électriques, dépôts d'ordures,
- Les causes d'origine humaine volontaire : pyromanie, conflit de territoire, vengeance, etc.

I.4-Les incendies dans la région méditerranéenne

En région méditerranéenne, le feu a toujours fait de partie de paysage méditerranéen et ce depuis que sa présence fût favorisée par un climat estival sec, caractérisé par une absence presque totale de précipitations et la présence de végétation xérophile. Les paysages méditerranéens ne représentent pratiquement jamais des stades qu'on appelle climacique où la végétation, le sol et le climat sont en équilibre stable (Berbero, 1988).

Cela signifie que la diversité floristique et structure de la végétation naturelle, tout comme la richesse et l'abondance des espèces animales, est en constante régression.

Malheureusement, les écosystèmes méditerranéens sont très vulnérables aux différents facteurs conduisant aux diverses formes de dégradation.

D'un point de vue botanique, la flore méditerranéenne est bien connue. De nombreuses informations concernant la botanique et l'écologie, la distribution et la fréquence, la valeur et l'utilisation de nombreuses espèces sont disponibles. Toutefois, les connaissances sur leur régénération naturelle et artificielle restent réduites. La faible disponibilité de ces informations est un sérieux problème car elle constitue un manque de savoir nécessaire à une approche générale de la sylviculture (boisement, restauration)

I.5-Les incendies dans la région de Tlemcen : Bilan

Le tableau 1 montre le bilan des incendies dans la Wilaya de Tlemcen de 1970 à 2011

Tableau n 1°: Bilan des incendies dans la Wilaya da Tlemcen de 1970 à 2011

Année	Nombre d'incendies	Superficie incendiée (ha)
1970	43	2545
1971	06	32
1972	17	655
1973	41	1354
1974	31	1006
1975	32	772
1976	14	704
1977	112	5835
1978	63	6300
1979	38	592
1980	27	1430
1981	39	776

1982	46	357
1983	25	220
1984	30	265
1985	23	207
1986	25	334
1987	51	1027
1988	28	267.50
1989	06	35
1990	05	09
1991	22	97.50
1992	66	327.50
1993	45	182
1994	91	19500
1995	49	1127
1996	34	1087
1997	10	51
1998	91	4296
1999	05	19
2000	16	91.50
2001	29	1725
2002	28	1222
2003	40	1550
2004	74	14662
2005	39	1876
2006	30	667.90
2007	14	756
2008	23	119.90
2009	61	596
2010	58	1320.50
2011	46	469.90

Source Conservation de Tlemcen, 2012

Plus particulièrement en 2011, le nombre d'incendies est de 46 parcourant une superficie de 470 hectares. Cette superficie est répartie entre 179,5 ha de forêts, 38,5 ha de maquis et 13,2 ha d'autres végétaux (arbres fruitiers, etc). La grande partie de ces incendies a touché les broussailles de l'ordre de 238,7 ha.

I.6-Impact du feu sur le milieu naturel

Colin (2001) a détaillé l'impact du feu sur le milieu naturel. Le passage d'un incendie de forêt perturbe le milieu naturel à plusieurs échelles :

- Le sol peut être touché plus ou moins profondément avec apparition de risques d'érosion et destruction de la faune qu'il abrite,

- Les arbres constituant le peuplement forestier peuvent être atteints au niveau du feuillage, des troncs ou des racines, ce qui les rend ainsi sensibles aux attaques parasitaires,
- L'intensité et la fréquence des feux influent sur la dynamique de reconstitution de la végétation,
- Le feu a un impact souvent durable sur le paysage.

I.6.1-Impact du feu sur le peuplement forestier

I.6.1.1-Dommages causés par le feu

Le passage d'un feu se traduit par l'altération plus ou moins poussée d'organes vitaux du végétal, au niveau du feuillage, du tronc et des racines. Il en découle une perte de vigueur de l'arbre pouvant entraîner sa mort. Le degré d'altération est fonction de la combinaison des dégâts sur les différentes parties de l'arbre (feuillage, tronc, racines), résultant de la nature (feu de surface, feu de cime) et de l'intensité du feu, ainsi que de la sensibilité au feu de l'espèce. Un feu rapide provoque beaucoup moins de dommages qu'un feu lent Trabaud, L. (1992)

1-Effets sur le feuillage

La destruction par le feu des feuilles ou des aiguilles est à l'origine de la réduction temporaire de l'activité photosynthétique. L'altération des bourgeons arrête toute croissance du rameau. La résistance de ces organes vitaux à la chaleur est variable suivant les essences : dans certains cas, une couche de cellules protectrices recouvre les aiguilles (ex : cires) ou les bourgeons (ex : écailles). Le stade de développement du végétal conditionne également sa résistance au stress thermique. Sur le plan visuel, les effets du feu sur le feuillage se traduisent par le roussissement du houppier. Ce roussissement est suivi par la chute des feuilles ou des aiguilles

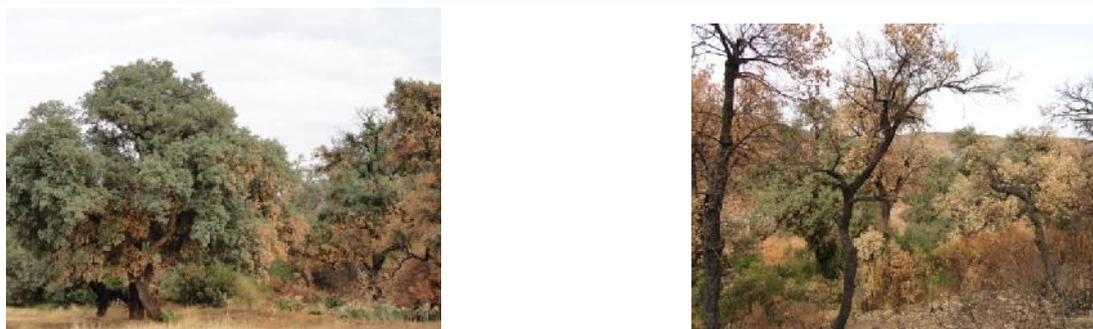


Figure n°02 : Roussissement partiel (à gauche) et total (à droite) du feuillage du chêne liège : Cas de la subéraie Yfri-Tlemcen (été 2012) (photos Bouhraoua : septembre 2012)

2-Effets sur le tronc

L'écorce protège les tissus sous-corticaux (phloème et xylème) responsables de la croissance en diamètre et de la circulation de la sève. Ceux-ci sont plus ou moins altérés suivant l'échauffement du tronc lors du passage du feu. Les tissus faiblement endommagés sont régénérés par les assises cambiales, avec apparition d'un bourrelet de cicatrisation.

En revanche, la destruction du phloème empêche le stockage des assimilates de la photosynthèse dans les racines et la durée de survie de l'arbre est alors de un à deux ans (utilisation des réserves accumulées avant l'incendie). Si en plus le xylème est détruit, toute communication entre le feuillage et le système racinaire est supprimée, et l'arbre meurt alors en quelques semaines (Fig n°02).



Figure n°03 : Etat de tronc de chêne liège brûlé (Photos Bouhraoua, septembre 2012)

La résistance au feu varie suivant les espèces, notamment en fonction de l'épaisseur de l'écorce. Dans le cas du chêne-liège, l'assise cambiale est protégée par le liège, matériau isolant thermiquement et qui forme une écorce épaisse (sauf si celui-ci a été levé récemment),

ce qui fait de cette essence l'une des moins sensibles au feu. Les branches détruites sont remplacées par de nouveaux rameaux développés à partir des bourgeons dormants (Fig N°03)

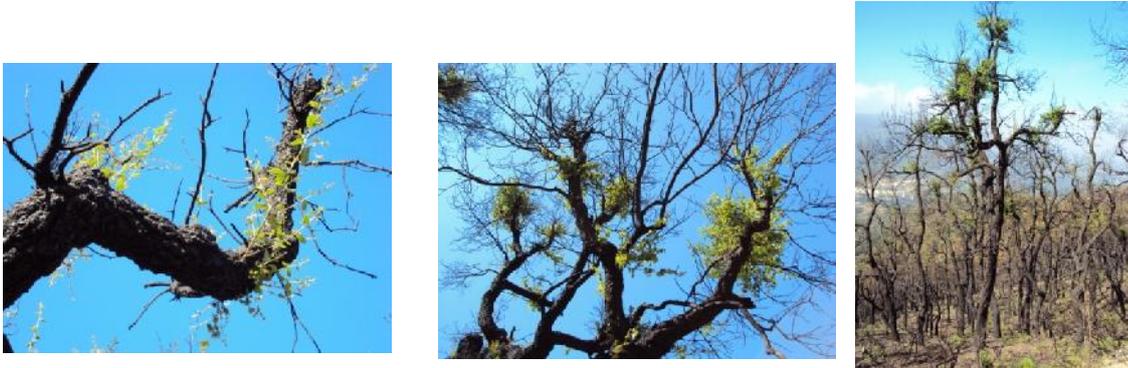


Figure n°04 : Etat de reprise végétative du chêne liège après incendie (Photos Roula, INRF Jijel)

3-Effets sur les racines

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

I.6.1.2-Risques phytosanitaires

L'altération des organes vitaux entraîne l'affaiblissement de l'arbre, qui est beaucoup plus sensible aux attaques parasitaires ou fongiques. Les peuplements brûlés peuvent alors devenir des foyers potentiels de contagion de la végétation voisine Boisseau, B. (1990).



Figure n°05 : Etat de troncs de chêne liège post-incendie infesté de champignons du genre *Stereum* (photos Bouhraoua, décembre 2012)

I.6.1.3-Effets sur la régénération du peuplement

1-Modes de régénération

La régénération d'un peuplement peut se faire selon deux modalités : germination caractéristique des résineux ou émission de rejets. Beaucoup de feuillus et un très petit nombre de résineux (genévrier, thuyas de Barbarie, pin des Canaries) ont la capacité de rejeter. Il s'agit généralement de rejets sur souches, les parties souterraines ayant survécu à l'incendie. Pour certaines espèces, les rejets peuvent être émis à partir des parties aériennes ; ainsi *Quercus suber* reconstitue son houppier relativement facilement suite au passage d'un feu modéré. Thanos, C.A., et al. (1996).

2-Effet du feu sur la régénération

La chaleur du feu favorise la régénération de certaines essences forestières. C'est le cas de *Quercus coccifera* en France et en Italie, de *Quercus calliprinos* en Syrie, de *Pinus brutia* en Syrie et Liban et de *Pinus halepensis*. Konstantinidis, P. et G. Chatziphilippidis (1994)

Pour *Quercus calliprinos* et *Quercus coccifera*, l'ouverture du milieu et l'absence de la végétation concurrente favorisent la régénération par émission de rejets. Néanmoins, si le feu est trop fort, la capacité à rejeter diminue voire disparaît, suite à l'altération plus ou moins irrévocable de l'assise cambiale.

Pour *Pinus brutia* et *Pinus halepensis*, un feu modéré favorise la régénération par maturation accélérée puis éclatement des cônes et dissémination de nombreuses graines, cela dans les semaines qui suivent l'incendie. En revanche, un feu intense provoque la mort de la quasi-totalité des graines. L'embryon meurt suite à l'éclatement du tégument sous l'effet de la chaleur.

I.7-Impact du feu sur l'environnement

I.7.1-Effets sur le sol

Le passage du feu agit sur la structure et la composition du sol et sur les micro-organismes présents.

I.7.1.1-Sur la structure

Le feu induit une diminution de la stabilité des agrégats conduisant à une structure articulaire. Cette transformation entraîne la réduction de la capacité de rétention en eau et du taux d'infiltration de l'eau, la porosité des sols étant comblée par des particules Mangas, V.J., et al. (1992)

I.7.1.2-Sur la composition

Le feu entraîne une minéralisation rapide de la biomasse, des litières et des humus, qui court-circuite le cycle biologique normal, au détriment des décomposeurs de l'écosystème (champignons, bactéries, microfaune). La fertilisation est ainsi réduite à moyen terme, malgré un " coup de fouet " qui se manifeste à très court terme. Le feu provoque également des pertes en minéraux dans l'atmosphère. La matière organique qui brûle libère son azote. D'autres minéraux moins volatils sont entraînés sous forme de très fines particules dans la colonne de convection et sont exportés à plusieurs kilomètres de leur lieu d'origine.

Cependant, les cendres provenant de la combustion de la végétation sont à l'origine d'apports en azote, potassium et phosphore, sous des formes assimilables, qui compensent les pertes du sol en ces éléments. Pour les sols superficiels, la capacité d'échanges cationiques est réduite (Fig n°05).



Figure n°06 : Aspect du sol avec accumulation des cendres au niveau de la subéraie d'Yfri (canton ; Fouazez) Photos Bouhraoua (octobre 2012)

I.7.1.3-Sur les micro-organismes

La stérilisation intervient entre 50 et 125 °C et concerne généralement les 5 ou 10 premiers centimètres du sol. Ce sont les couches superficielles les plus riches en matière organique et les plus actives biologiquement qui sont les plus touchées. La microfaunes est détruite et se reconstitue lentement. Mangas, V.J., et al. (1992)

I.7.1.4-Risques d'érosion

La mise à nu du sol suite à l'incendie ainsi que les modifications structurales induites par le feu augmentent très fortement les risques d'érosion. Ceux-ci dépendent :

- De la pente : plus elle est forte, plus les risques de ravinement sont importants.
- De la nature géologique et pédologique du terrain. Les sols argileux sont très sensibles à l'érosion.
- De la répartition et de l'intensité des précipitations.

Des pluies violentes sur un sol mis à nu peuvent engendrer des dégâts considérables sur place et en aval (inondations, coulées de boue...). Cartana, X.U. et M.S. Sanjaume (1994).

I.7.2-Effets sur la dynamique de végétation

Dans presque tous les cas, après l'incendie, la végétation retourne rapidement à son état initial, sans intervention humaine. Cependant, la reconstitution du couvert végétal dépend de l'intensité et de la fréquence des feux Trabaud, L. (1993).

- Suite à un feu modéré, la couverture végétale se reconstitue progressivement, par rejets, par germination, ou à partir d'organes souterrains de survie (bulbes, rhizomes).

L'écosystème évolue vers un état comparable à la situation floristique initiale, avant le feu, progressivement pour la structure, quasi immédiatement pour la composition, mis-à-part l'apparition de végétaux transitoires colonisateurs qui disparaissent petit à petit.

- Un feu intense réduit les capacités de régénération : la chaleur peut détruire les organes souterrains de survie ou les graines, et donc limiter fortement la régénération de la végétation. Il en résulte un appauvrissement floristique.

- Des feux répétés conduisent à un appauvrissement floristique marqué. De nombreux végétaux n'ont pas le temps d'arriver à maturité sexuelle avant le passage d'un nouveau feu. Les espèces ayant les capacités de dissémination et de résistance à la chaleur les plus élevées (Ciste, Calycotome) constituent alors l'essentiel de la couverture végétale.

I.7.3-Effets sur la faune

L'incendie affecte de façon différente les divers groupes faunistiques : certains ne survivent pas, brûlés ou asphyxiés par les fumées ; d'autres échappent au feu en fuyant

(oiseaux) ou en trouvant des abris, dans le sol par exemple. Les chances de survie dépendent de l'intensité du feu (l'échauffement du sol peut être très important et les animaux ne survivent pas), mais aussi de la période (les dégâts sont plus importants lors de la nidification des oiseaux). Le feu perturbe en outre de façon indirecte les cycles biologiques des animaux. Des feux répétés sont à l'origine d'un appauvrissement faunistique, par mort des animaux ou désertion du fait de la diminution des ressources alimentaires, de la destruction des habitats... Traubaud, L. (1991).

I.7.4-Effets sur le paysage

L'incendie entraîne un changement brutal du paysage transformant le cadre de vie de la population en un environnement calciné. La disparition d'une végétation basse semble toutefois plus facile à accepter que celle des arbres d'une forêt. Bornancin, M., et al. (1992)

I.8-Pertes économiques

Les différents éléments qui constituent le coût d'un incendie sont CEREN (1999)

- Les coûts directs : lutte contre le feu, équipements détruits (habitations, infrastructures, véhicules), forêts détruites.
- Les coûts indirects : perte des usages, restauration de la végétation et des paysages, incidence sur l'économie du tourisme et des loisirs. Il est très difficile d'évaluer les pertes économiques dues à un incendie, en raison de la difficulté d'appréhender les coûts indirects.

Chapitre II

Monographie du chêne liège

II.1-Taxonomie

Le chêne liège (*Quercus suber*) est une essence méditerranéo-atlantique. Il est présent essentiellement dans le Sud et le Sud-ouest de la France (Pyrénées, Corse, Var, Landes, Lot-et-Garonne) mais aussi au Portugal, en Espagne, au Maroc, en Algérie, en Tunisie, et en Italie. (web2). Il appartient systématiquement à :

Embranchement : Spermaphytes, Sous-embranchement : Angiospermes, Ordre : Fagales
 Famille : Fagacées , Genre : *Quercus* , Espèce : *Suber* L. , Nom Latin : *Quercus suber*
 Nom Français : Chêne liège

II.2-Distribution du chêne liège dans le monde

Le chêne-liège est circonscrit à la région de la Méditerranée occidentale (Quézel & Santa, 1962-1963) et déborde au Portugal et au Maroc le long de la façade atlantique, où les influences de la mer et de l'océan permettent de tempérer la grande amplitude des oscillations thermiques et l'aridité de la saison estivale du climat méditerranéen. Cependant, les fortes variations climatiques et anthropiques ont réduit considérablement son aire de répartition. La subéraie mondiale serait d'environ 2.687.000 hectares, répartis exclusivement sur sept pays (Tab.3 et fig.n°07).

Tableau 2 : Répartition mondiale de la subéraie (Silva & Catry, 2006).

PAYS	Superficie (hectares)	%
Portugal	730.000	32.2
Espagne	500.000	22.0
Algérie	410.000	18.1
Maroc	340.000	15.0
France	100.000	4.4
Tunisie	99.000	4.3
Italie	90.000	4.0

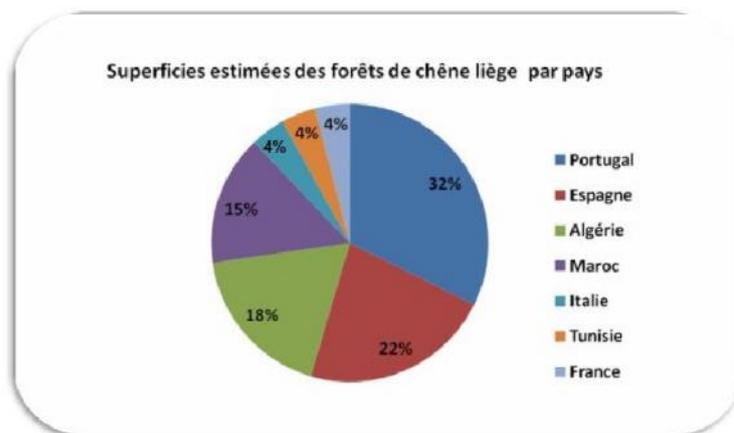


Figure n°07 : Répartition du taux des surfaces couvertes en chêne liège dans le monde

II.3-L'aire de répartition du chêne-liège en Algérie

Le chêne-liège totalise près d'un million d'hectares en Afrique du Nord (Pausas *et al.*, 2009). En Algérie, le chêne-liège domine dans la partie humide, de l'Est d'Alger jusqu'à la frontière tunisienne. Il s'étend d'une manière assez continue le long de la zone littorale où il offre le maximum de son aire de répartition. Dans la partie Ouest, il reste disséminé et constitue des îlots de moindre importance.

L'Algérie offre une superficie appréciable de 410 000 hectares selon les estimations données par Silva & Catry (2006). Les différentes estimations de la superficie de la subéraie algérienne données par Zeraia (1981) se situent entre 400 000 et 480 000 hectares. Khelifi (1987) pour sa part, note suite aux diverses dégradations, une réduction de cette aire pour se situer autour de 200 000 hectares. La différence entre les estimations de la superficie de la subéraie données par divers auteurs

En ce qui concerne l'Algérie, les forêts de chêne liège sont inégalement réparties au nord du territoire ; elles sont plus présentes au centre et à l'est principalement dans des bioclimats sub Humides à humides (fig.n°08).



Figure n°8 : Répartition du chêne-liège en Algérie d'après (Nedjahi, 2010)

II.4-Écologie du chêne liège

II.4.1-Exigences climatiques

Le chêne liège est une essence qui exige l'humidité, la chaleur, et la lumière. L'humidité est généralement un facteur limitant. Il nécessite une humidité atmosphérique d'au moins 60 %, même en saison sèche, et d'une pluviométrie allant de 400 à 1200 mm par an voire 1700 mm et craignant l'humidité excessive (Maire ,1926 ; De Beaucorps ,1956 ; Allili ,1983).

En ce qui concerne la température, le chêne-liège est thermophile poussant donc sous des climats tempérés à hiver doux. Les températures moyennes annuelles doivent comprises entre 14°C à 17°C, alors que le minima ne doit pas descendre au dessous de 9°C. Pendant l'été, le chêne liège réduit les pertes d'eau par les feuilles (transpiration) tout en ralentissant le métabolisme et la croissance. La perte d'eau est contrôlée à travers de la fermeture des stomates (pores) , se trouvant généralement sur la face inférieure des feuilles ,qui contrôlent les échanges gazeux avec l'air (Santos Pereira et *al.*,2008).

Pour la lumière, le chêne liège est une essence héliophile, c'est-à-dire de pleine lumière et exigeant une forte insolation. Il est localisé de préférence sur les versants adrets (Lepoutre, 1965). Tout en acceptant des altitudes fortes variées (de 0 à 1300 mètres), il exige un minimum de 550 à 600 mm de pluies par an (Varéla, 2000).

II.4.2-Exigence édaphiques

Le chêne liège préfère les sols aérés, profonds, frais, riches en matière organique, acides et franchement siliceux (rocheux, granitique, porphyriques, schisteux, ou gréseux). Il fuit les calcaires actifs et les sols hydromorphes. Le sol doit être acide, neutre à acido-neutre (Seigue, 1987).

II.5-Les groupements végétaux

On distingue au niveau de la subéraie trois principaux groupements (Bekdouche, 2010) :

-Le groupement à cytise, qui couvre des versants situés le plus souvent à plus de 500 m d'altitude. C'est un groupement à caractère méso-méditerranéen et humide.

-Le groupement à bruyère arborescente et lentisque, mais sans chêne-kermès qui couvre les versants situés à moins de 500 m d'altitude dans les régions intérieures. C'est un groupement à caractère thermo méditerranéen, humide, sublittoral à semi-continentale.

-Le groupement à lentisque et chêne-kermès s'étend à basse altitude dans les régions littorales à sub-littorales. C'est un groupement à caractère thermo méditerranéen, humide et maritime.

-Dans tous ces groupements, il est possible de distinguer des variantes maritimes à myrte, des formes subhumides à semi-aride appauvries et divers faciès morpho-pédologiques.

II.6- Régénération du chêne liège

Il existe trois possibilités de multiplication de l'espèce :

II.6.1-Régénération naturelle (semis naturel)

Partout en Algérie, la régénération par semi-naturel est déficiente en raison du manque de sylviculture. Étant une espèce de lumière, à tous les niveaux de son développement, le jeune semis issu d'un gland supporte mal le couvert végétal et finit par disparaître à l'ombre de ses concurrents (Belabbes, 1996).

II.6.2-Régénération par rejets de souche

Les souches peuvent rejeter et donner des rejets vigoureux jusqu'à un âge très avancé (75 à 80 ans), selon les conditions écologiques CEMAGREF (1983). Le chêne-liège drageonnerait sur des racines superficielles ayant subi un traumatisme. D'après Belabbes

(1996), le chêne-liège est doté d'une grande faculté de rejeter vigoureusement après recépage mais la méthode est peu utilisée en Algérie en raison du manque d'information sur ses possibilités de production.

II.6.3-Régénération assistée (semis directes et plantation)

Le gland de chêne-liège possède suffisamment de réserves pour faire face aux différents aléas climatiques, malheureusement cet avantage va à son contre puisque'il constitue une proie d'excellence à certains prédateurs tels que le sanglier et les rongeurs.

Les plantations à base de chêne-liège en Algérie comme dans le pourtour méditerranéen font également défaut suite à la non maîtrise des techniques d'élevage de plants en pépinière. Le problème majeur auquel les pépiniéristes sont confrontés demeure l'enroulement des racines latérales et la forte croissance du pivot qui provoque le problème de chignon lorsqu'il atteint le fond du sachet, avant même l'apparition de la tigelle dans les pépinières au sol (Chouial, 2004).

II.7-La subéraie face aux incendies

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

Les résultats obtenus montrent la bonne reprise végétative de la majorité de ces subéraies (Letreuch-Belarouci, et al. 2009).

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

En effet, en terme thermique, le tissu subéreux figure parmi les substances douées de la plus haute capacité isolante. L'écorce liégeuse du chêne-liège est donc sa meilleure assurance vie. Le fait de le démascler et de lui ôter cette protection si précieuse aura pour conséquence directe de rendre plus vulnérable le peuplement en cas d'incendie même de faible puissance.

Fricout (1913) et Bouarbi (1936) écrivaient à propos de la forêt de Mizrana que si un incendie survenait pendant les trois premières années qui suivent l'écorçage, la plus grande partie des arbres écorcés pourrait être considérée comme perdue. Malgré la perte de tout son houppier et un aspect carbonisé, le chêne-liège possède un important pouvoir de récupération, ce qui fait qu'avant de décider de couper un arbre il faut s'assurer de sa viabilité future. Il est préférable d'attendre le printemps et même le deuxième automne pour évaluer l'état sanitaire de chaque sujet. Ainsi, si le liège protège très efficacement les chênes contre les incendies, ces derniers sont par contre très sensibles aux incendies quand ils ont été récemment récoltés. Dans l'éventuelle coupe rase ou mortalité après incendie de forte intensité, la régénération n'est possible que par rejets de souche, la régénération naturelle par voie sexuée n'aboutit pas (Boudy, 1950). En effet, malgré la germination des glands parfois en abondance, les semis ne résistent pas à la sécheresse estivale.

Chapitre III

Présentation de la zone d'étude : la forêt Zariffet

La Région de Tlemcen se situe au Nord-Ouest d'Algérie. Elle est limitée géographiquement au Nord-est par la wilaya d'Ain-Temouchent, à l'Est par la wilaya de Sidi Bel-Abbes, à l'Ouest par la frontière Algéro-Morocaine et au sud par la wilaya de Naâma. Elle s'étend sur une superficie de 9020 km² du littoral au Nord et de la steppe au Sud.

Du point de vue physique, le relief présente une hétérogénéité orographique avec une diversité importante des paysages. Les terres forestières s'étendent sur des superficies de 1994,88 km² (Mesli, 2009). Par sa superficie à vocation forestière, la wilaya de Tlemcen est considérée parmi les grandes zones forestières de l'Ouest Algérien.

III.1-Situation générale

III.1.1-Situation géographique

La forêt de Zariffet forme avec celle de Hafir un massif continu d'environ 12 000 hectares, s'étendant au sud ouest de la ville de Tlemcen. Il constitue le plus important massif de chêne liège de tout l'ouest algérien. Il représente à lui seul environ 80% de la surface totale de la subéraie de montagne dans cette région (Bouhraoua, 2003).

La forêt domaniale de Zariffet est située au sud est de la ville de Tlemcen d'une superficie de 931 hectares. Cette forêt appartient au domaine public ; elle s'inscrit entre les coordonnées Lambert suivant :

$$X_1 = 123,3 \text{ km} \quad Y_1 = 177 \text{ km}$$

$$X_2 = 129,8 \text{ km} \quad Y_2 = 180,5 \text{ km}$$

La forêt est divisée en quatre cantons et chacun renferme un seul groupe : (PNT, 2012)

- Canton de Zariffet : 535 ha ;
- Canton de Fernana : 58 ha ;
- Canton de Guendouza : 63 ha ;

- Canton d'Ain-Merdjan : 306 ha ;

III.1.2-Situation administrative

La forêt de Zariffet relève de la conservation des forêts de la wilaya de Tlemcen, la circonscription des forêts de Tlemcen, le district de Terny et le triage de Zariffet. Toute la forêt fait partie intégrante du territoire du Parc National de Tlemcen.(fig 08)



Figure n°9: Carte de situation de la zone d'étude, Source (P.N.T ,2010)

La forêt domaniale de Zariffet est limitée (fig.8):

- Au nord : par le territoire de Mansourah (83ha), et Béni- Mester (189ha);
- A l'Est : par la commune de Mansourah
- A l'Ouest : par la forêt domaniale de Hafir ;
- Au Sud : par la commune de Terny (659 ha)

III.1.3-Situation juridique

Il existe à l'intérieur de la forêt domaniale de Zariffet 46 enclaves appartenant à des privés occupant une superficie de 31 ha (Berrichi et Moumene, 2003). L'environnement de cette forêt est caractérisé par de petits villages ou Douars dont le moyen de subsistance est uniquement de l'agriculture traditionnelle et de l'élevage ce qui implique une influence considérable de la population sur la forêt (pacages, délits, de coupe, etc....). Parmi ces

Douars, on note : Attar à l'est ; Béni Boublène au nord ; Feraouna au sud ; Zeetoun et Ain Dour vers le Nord-Ouest et la forêt domaniale de Hafir à l'Ouest.(fig n°09)

III.2- Topographie

Altitude

*Canton Zariffet : 1000 - 1200 m

* Canton Aîn Mardjen : 1000 – 1200m

* Canton Fernana : 1000 - 1050 m

Exposition

*Canton Zariffet : en général Nord

*Canton Aîn Mardjen : Nord – Ouest

*Canton Fernana : exposition générale sud, sud-ouest

Relief

Il s'agit d'un relief montagnard peu accidenté.

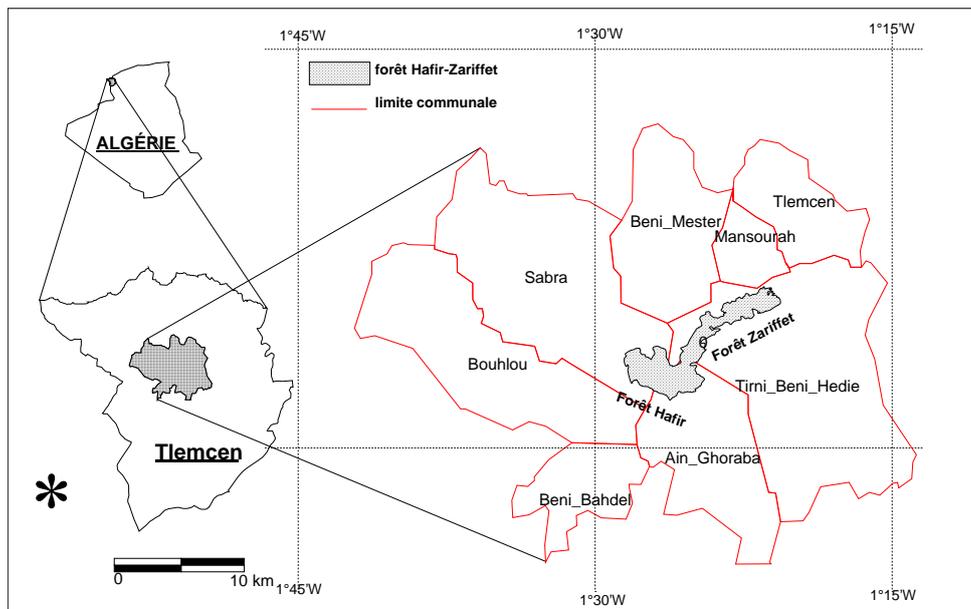


Figure 10 : Situation de la forêt de Zariffet selon Letreuch-Belarouci (2002)

III.3-Hydrogéologie

Le substratum géologique qui règne dans les montagnes de Tlemcen permet une perméabilité appréciable des eaux des pluies et favorise leur écoulement souterrain. C'est la raison pour la quelle on trouve de nombreuses sources vaclusiennes.

La forêt de Zariffet qui fait partie des montagnes de Tlemcen est caractérisée par des oueds, tels que : oued Zariffet, oued Saf-Saf, oued Benacer et une multitude de sources naturelles (Fig.10 et tab.3 et 4).

(PNT, 2010).

Le cours d'eau de l'oued Meffrouche est limité au sud par Djebel Nador, à l'Est par Djebel Bouleradour, à l'Ouest par Djebel Guendouza et Djebel Koudia et au Nord par la forêt de Zariffet et Djebel Beniane. Avec un plan d'eau optimum de 148 ha, la forêt de Zariffet constitue un bassin versant du barrage Maffrouche.

Tableau n°3 : les oueds de la forêt de Zariffet

Nom de l'oued	Longueur réelle	Régime
oued Zariffet	3000m	Temporaire
oued Benacer	3250m	
oued Saf-Saf	1500m	

Tableau n° 4: Les sources de la forêt de Zariffet

Nom des sources	Coordonnée (Km)		Régime
	x	y	
Zarifet	127,8	178,3	Permanent
Elkelb	124,4	178,5	Permanent
Barhdad	126,6	177,7	Permanent
Saf-Saf	125,3	179,0	Permanent
Dafla	123,9	178,8	permanent

(Sources : P N T, 2010)

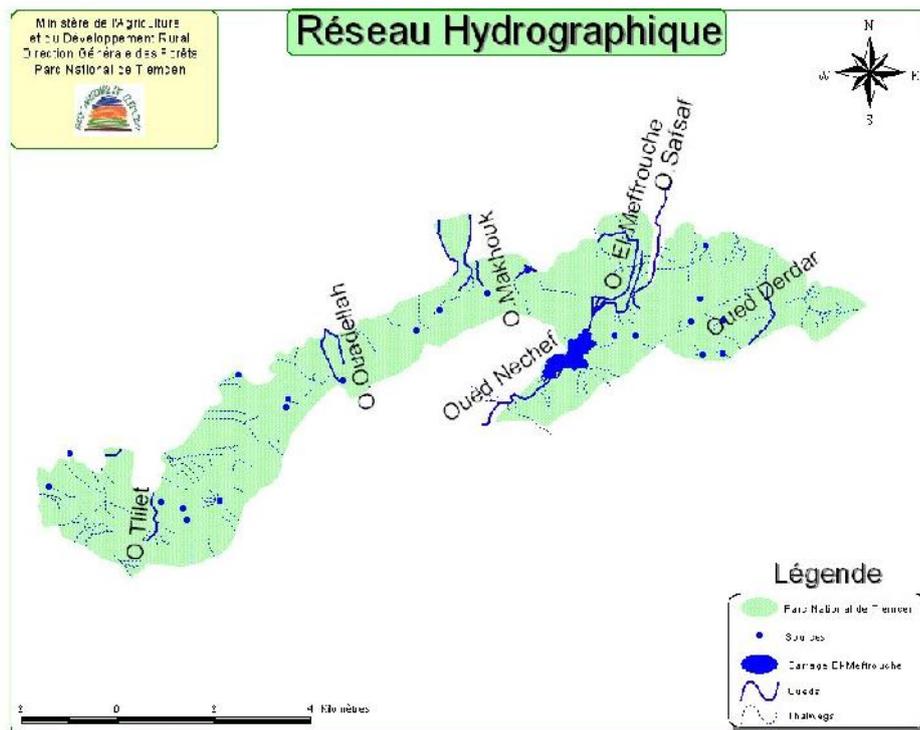


Figure n°11: Carte du réseau hydrographique de la forêt de Zariffet

III.4-Géologie

L'aperçu géologique nous permet d'affirmer que la plupart des montagnes de Tlemcen sont formés essentiellement de calcaires et de dolomies. Ces deux roches sédimentaires sont facilement attaquables par les eaux de pluies.

Clair (1973), a donné un aperçu de la région de Tlemcen. Cet auteur précise que le substrat est caractérisé par des roches carbonatées d'âge Jurassique supérieur et des marnes gréseuses d'âge tertiaire. Dans ces travaux, sur la région de Tlemcen, Benest (1985) décrit les mêmes formations géologiques et confirment les travaux de Clair (1973) et précisent qu'elles représentent l'affleurement le plus répandu dans les montagnes de Tlemcen sous forme des couches marnocalcaire alternée par celle de grés par endroit telle que la subéraie de Zariffet (PNT ,2010) (fig.11).

➤ Calcaire de Zariffet :

Celui-ci prend le nom du Zariffet à 5 km au sud-ouest de Tlemcen. Il est constitué de calcaire bleu à géodes distingués déjà par Doumergue en 1910 à la base de la succession carbonatée du jurassique supérieur. Il est aussi représenté par des couches calcaires, déposées

en position intermédiaire au-dessous des grés de Boumediene et sur les dolomies de Tlemcen, formant ainsi la falaise de Tlemcen.

➤ **Les grés de Boumediene :**

Ce sont des grés ferrugineux à ciment calcaire représentés par une formation argilo-gréseuse. C'est des formations à faible potentiel aquifère.

➤ **Les dolomies de Tlemcen :**

Décrites par **Benest (1985)**, elles caractérisent les grands escarpements Dolomitiques qui dominent Tlemcen et notamment les falaises d'El-Ourit. Cette formation constitue le premier ensemble des dolomies du jurassique supérieur.

➤ **Marno-calcaires de Rourai :**

C'est du jurassique supérieur avec un alternant calcaire et de marnes jaunâtres.

➤ **Dolomies de Terny :**

Avec un potentiel aquifère, cette formation fortement karstifiée.

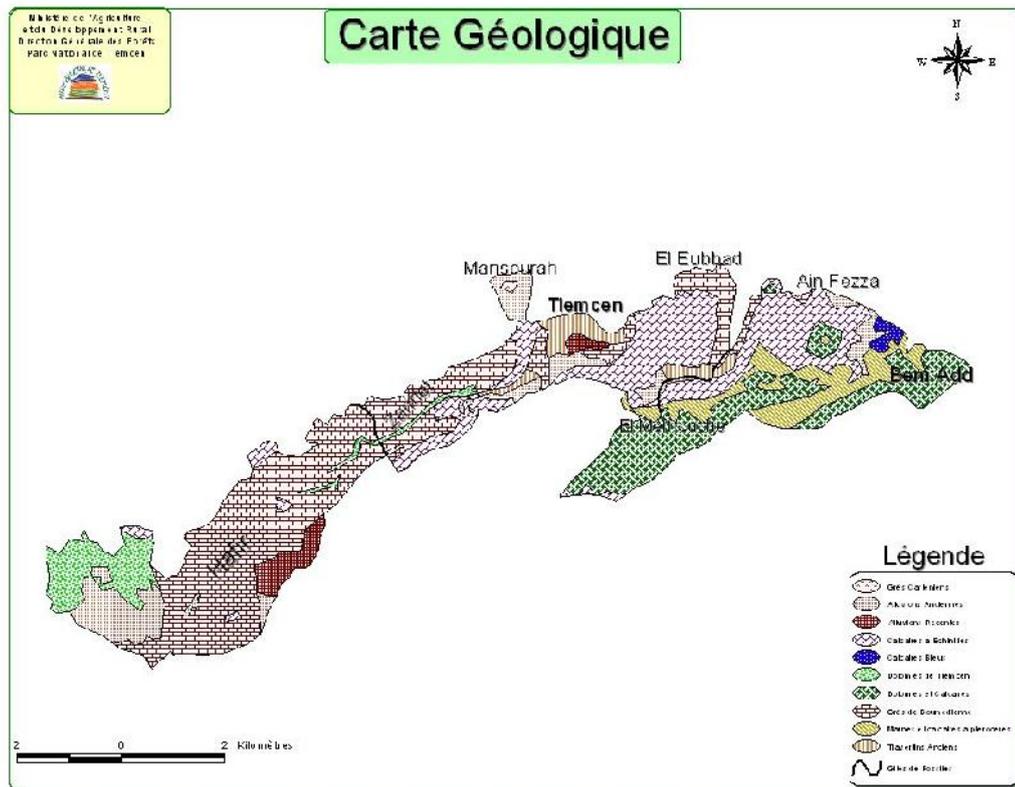


Figure n°12: Carte géologique Source : P. N. T (2010)

III.5-Pédologie

D'après les études pédologiques de Benmeddah (2010), les types de sols rencontrés dans la forêt de Zariffet sont les suivants : (fig n°12)

1-Sol fersialitique rouge : C'est un sol lourd très pauvre en réserves d'eau, bien que le profil soit normalement décarbonaté ; il reste riche en bases, notamment en Ca^{++} et en Mg^{++} en raison de la forte humification et du processus de maturation des composés humiques. (Duchaufour, 2010). Ce type de sol se rencontre à Zariffet, Ain-Fezza, Eubad, Meffrouche.

2-Sol brun fersialitique : Il s'agit des sols incomplètement rubéfiés pour une cause climatique. Il prend naissance sur une roche mère calcaire, sous l'influence d'un climat froid à saison moins marquée. Ce sol a les mêmes caractéristiques d'ensemble que le précédent bien que le lessivage soit souvent plus limité et plus poreux. Il se trouve au niveau de Zariffet et Hafir.

3-Sol fersialitique rouge et mosaïque dolomie : La mosaïque reflète le déséquilibre dans les sols qui sont le plus souvent peu profonds et/ou affleure de temps à autre la roche dolomitique et par conséquent un tapis végétal très hétérogène. Cette catégorie domine dans la tranche Est

de Parc National de Tlemcen : une partie de la forêt de Tlemcen, Meffrouche, Djebel Tichtiouine, Ain-Fezza, Djebel Dokara, Djebel Dahr et Berhal, au Sud-Ouest de Zariffet et Est de Hafir (fig.9).

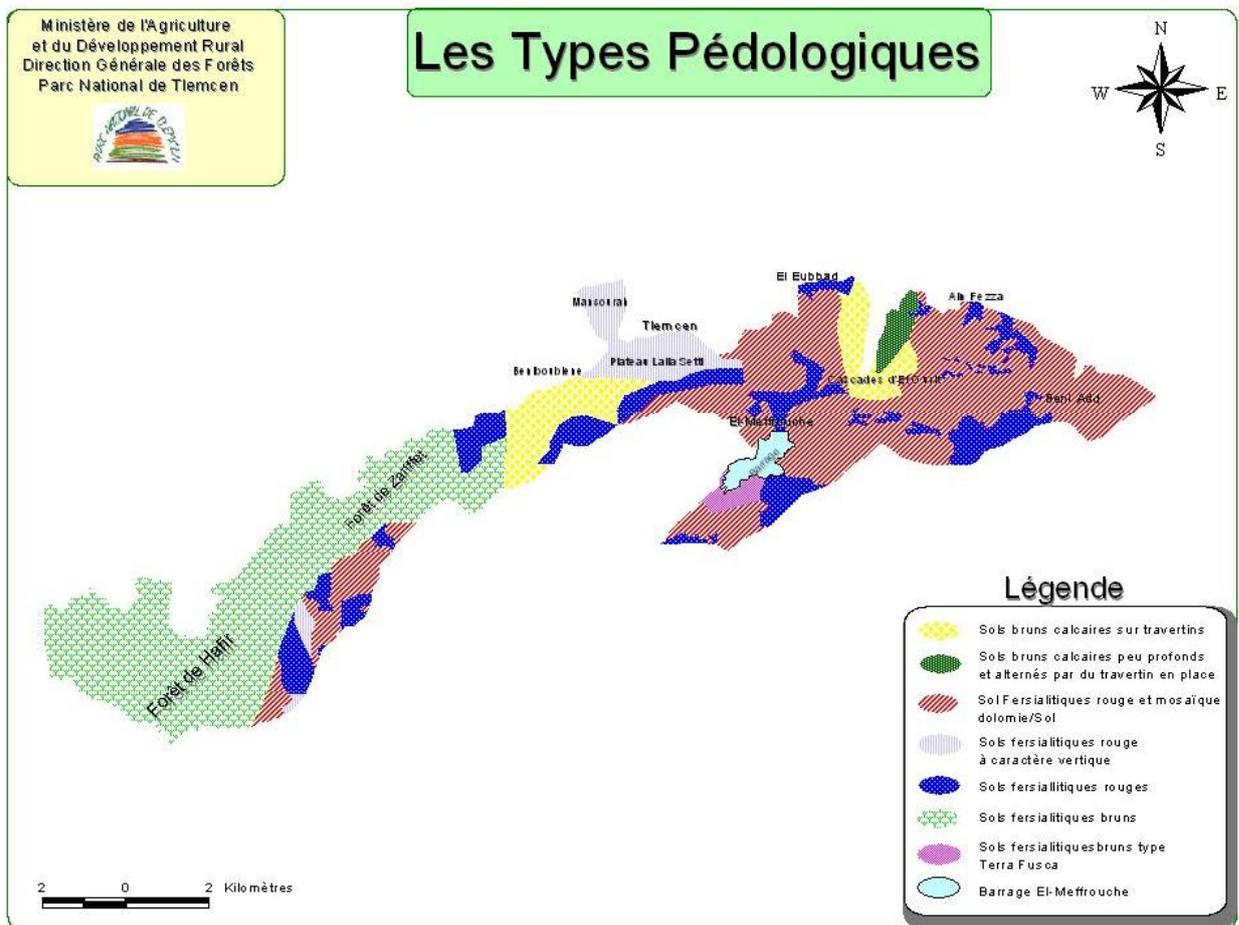


Figure n°13: Carte Pédologique source : (PNT, 2010)

III.6-Végétation

Dans la forêt de Zariffet, on distingue deux types de formations végétales :

- Une formation arborée constituée de chêne-liège, chêne vert, et chêne zeen, avec une contenance de l'ordre de 453 has, soit 47% du total.
- Une formation basse constituée d'essences secondaires et sous arbrisseaux d'une superficie de 246 has, soit 25% du total. Le reste est constitué de vides.

En ce qui concerne les essences principales, le chêne-liège occupe 6/10, le chêne vert 3/10 et le chêne zeen 1/1. Le sous bois est très riche, constitué essentiellement de :

Phillyrea angustifolia , *Colycotome intermedia* , *Olea europea* , *Arbutus unedo*, *Erica arborea* , *Cistus salviaefolius* , *Lavandula stoechas* et *Asphodelus microcarpus* .

D'autres espèces sous forme de plantes touffues sont présentés dans le sous bois constituant un faciès de dégradation des formations telles que : *Chamærops humilis* et *Ampelodesma mauritanicum* .

III.7-Climat

Le climat est ensemble des facteurs du milieu qui intervient en écologie, tels que la température, le vent, l'humidité, les précipitations, etc. Les paramètres climatiques sont directement responsables de la répartition et du développement des plantes ; comme ils interviennent fortement dans la formation et l'évolution du sol.

Pour mieux caractériser notre zone au plan climatique, on a retenu les données de la période de 1975 à 2010 qui couvre une période de 35ans (station Meffrouche) (tab.5).

Les principaux paramètres pris en considération, à savoir, les précipitations et les températures permettent de situer la zone d'étude au niveau de l'étage bioclimatique approprié, à partir du quotient pluviométrique d'Emberger (1942) pour la détermination de la période sèche par le diagramme de Bagnouls et Gaussen (1953)

Tableau n°5 : Caractéristique de la station retenue dans l'étude (ANRH, 2010)

Station	Longitude	Latitude	Altitude	Période d'observation
Zariffet	1°16'	34°51'	1100	1975-2010

III.7.1-Précipitations

La pluviosité est un facteur primordial dans le conditionnement de la nature. Elle agit directement sur le sol et la végétation ; elle favorise son maintien et son développement. Elle dépend toujours de l'altitude et elle est excessivement variable d'une année à l'autre. Cependant, le réseau météorologique est loin d'être satisfaisant. Ceci peut être justifié l'existence d'un nombre faible de station météorologiques.

III.7.1.1-Répartition moyenne mensuelle et annuelle des précipitations

D'après le tableau 6, on remarque que la moyenne pluviométrique annuelle est de 612mm. Le minimum est enregistré en juillet avec 2,52 mm et le maximum en janvier avec 89,02 mm.

Tableau n°6 : Précipitation moyenne mensuelle et annuelle de la période (1975 – 2010)

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total
P (mm)	89,02	61,6	76,55	50,77	42,57	11,15	2,52	3,6	46,97	58,07	82,42	86,22	611,46

(Source A.N.R.H, 2010)

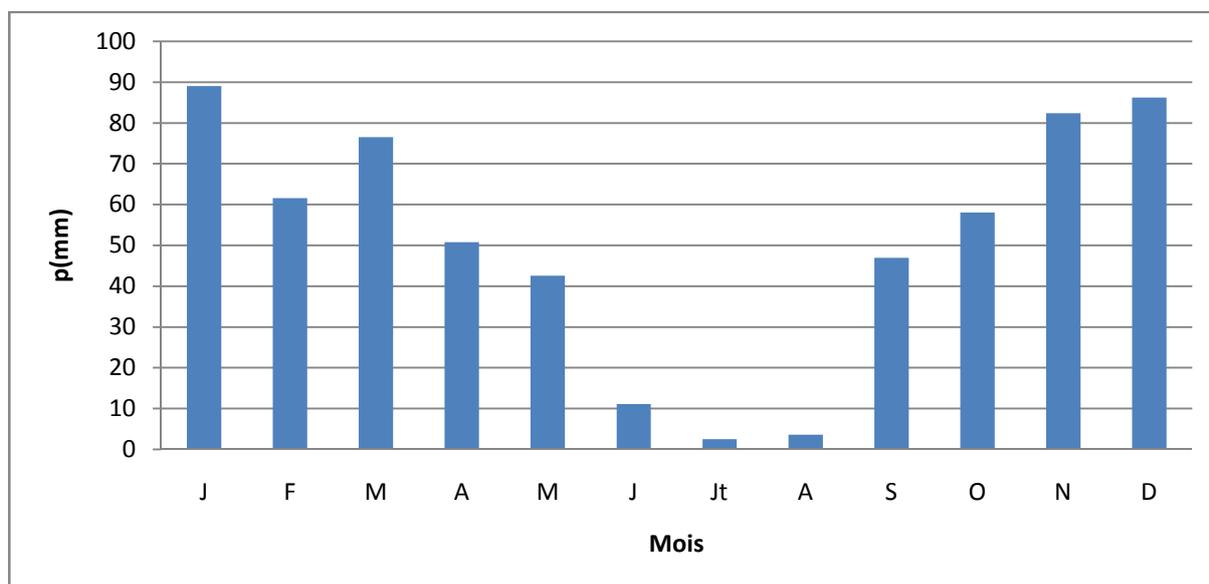


Figure n °14: Répartition des précipitations moyennes mensuelles de la période (1975 – 2010)

III.7.1.2-Régime saisonnier des précipitations

La distribution saisonnière des pluies de la région est présentée dans le tableau 7 suivant :

Tableau n° 7: Régime saisonnière des précipitations

Période	Eté (J-Jt-O)	Automne (S-O-N)	Hiver (D-J-F)	Printemps (M-A-M)	Type de régime
1975-2010	17,27	187,46	257,66	169,89	HAPE

(Sources A.N.R.H, 2010)

Ce tableau montre que le régime des pluies est de type HAPE, c'est-à-dire elles sont plus abondantes en hiver et en automne et avec un degré moindre en printemps.

III.7.2-Température

La température est considérée comme le facteur climatique le plus important. C'est celui qu'il faut examiner en tout premier lieu son action écologique sur les être vivants. Elle joue un rôle majeur dans la détermination du climat régional à partir des valeurs des moyennes annuelle (**T**) et mensuelle et les valeurs moyennes des minima du mois le plus froid (**m**) et des maxima du mois le plus chaud (**M**).

III.7.2.1-Moyenne des minima du mois le plus froid (m)

Le tableau 8 suivant donne les valeurs thermiques moyennes minimales enregistrées dans la forêt de Zariffet pendant la période (1975-2010) :

Tableau n°8 : valeur thermique moyennes minimales en (°C) enregistrées dans la forêt de Zariffet pendant la période (1975-2010) :

MOIS	J	F	M	A	M	J	Jl	A	S	O	N	D
T°C	1,67	3,80	1,00	2,27	6,42	9,05	15,87	15,56	11,66	6,50	0,90	-1,20

Source PNT (2012)

La lecture de ce tableau montre que la température minimale en décembre enregistre une $-1,20^{\circ}\text{C}$.

III.7.2.2-Moyenne des maxima du mois le plus chaud (M)

Le tableau 9 consigne les valeurs thermiques moyennes maximales en (°C) enregistrées dans la forêt de Zariffet pendant la période 1975-2010.

Tableau n°9 : valeur thermique moyennes maximales en (°C) enregistrées dans la forêt de Zariffet pendant la période 1975-2010

MOIS	J	F	M	A	M	J	Jt	Ao	S	O	N	D
T°C	19,32	19,65	23,85	27,17	30,37	34,17	37,32	35,06	31,16	27,25	19,40	18,85

Source PNT (2012)

Il ressort de ce tableau, que la température maximale situe en juillet avec $37,32^{\circ}$

III.7.2.3-Température moyennes mensuelles (T°C)

Le tableau 10 donne les valeurs des températures moyennes mensuelles pour la forêt de Zariffet enregistrées dans la période (1975-2010).

Tableau n°10 : Températures moyennes mensuelles pour la forêt de Zariffet enregistrées dans la période (1975-2010)

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	Ao	S	O	N	D
T°C	8,53	12	12,85	14,66	17,83	20,86	25,73	24,93	20,83	16,22	10,73	8,82

D'après ce tableau, on constate que pour la température moyenne mensuelle, du mois le plus froid est enregistré en janvier avec 8,53° et le mois le plus chaud en juillet avec 25,73°. La température moyenne annuelle est de 16 °C.

III.7.3-Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberger

Le botaniste Emberger a proposé un quotient pluvio-thermique plus précis. Pour calculer ce quotient deux facteurs importants sont à prendre en considération : la température et la pluviosité.

La méthode basée sur les limites des aires occupées par les différentes associations végétales consiste à reporter sur un climagramme établie par Emberger, en ordonnée la valeur de Q_2 et en abscisse, la moyenne des minima du mois le plus froid en °C

Avec : $Q_2 = 2000p / M^2 - m^2$ **OU** $Q_2 = 1000p / (M+m/2)(M-m)$

P = moyenne des précipitations annuelles (**mm**)

M = moyenne des maxima du mois le plus chaud (**°K= °C+273,2**).

m = moyenne des minima du mois le plus froid (**°K= °C+273,2**).

Tableau n°11 : Indice d'Emberger de la station d'El Meffrouche (1975-2010)

Paramètres	P(mm)	M (°K)	m (°K)	Q ₂
Valeur	611,46	310,52	272	54,50

En reportant cette valeur de Q_2 sur le climagramme d'Emberger (tab.11), on peut constater que notre zone d'étude présent un climat subhumide à hiver froid (fig.11 et 12).

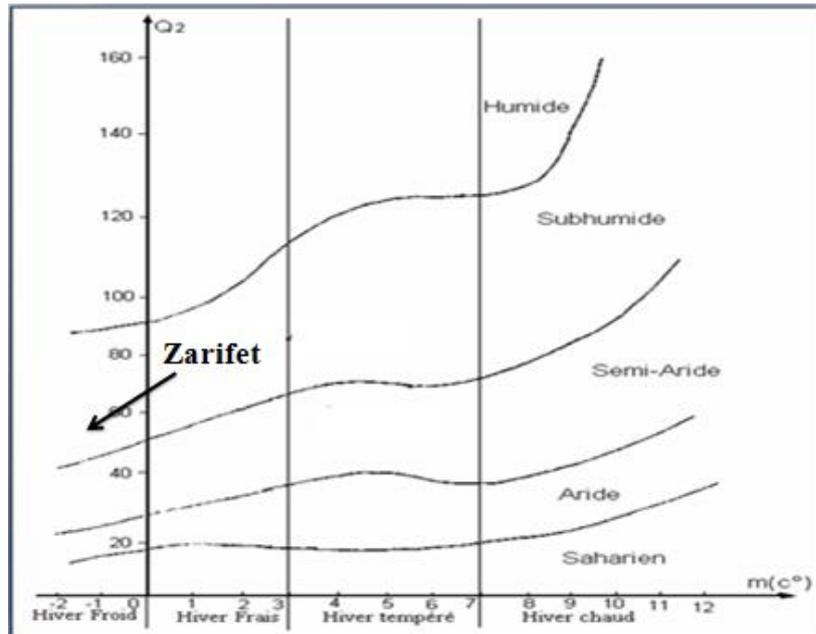


Figure n°15 : Localisation de la forêt de Zariffet dans Climagramme d'Emberger concernant la période 1975-2010

III.7.4- Diagramme ombrothermique

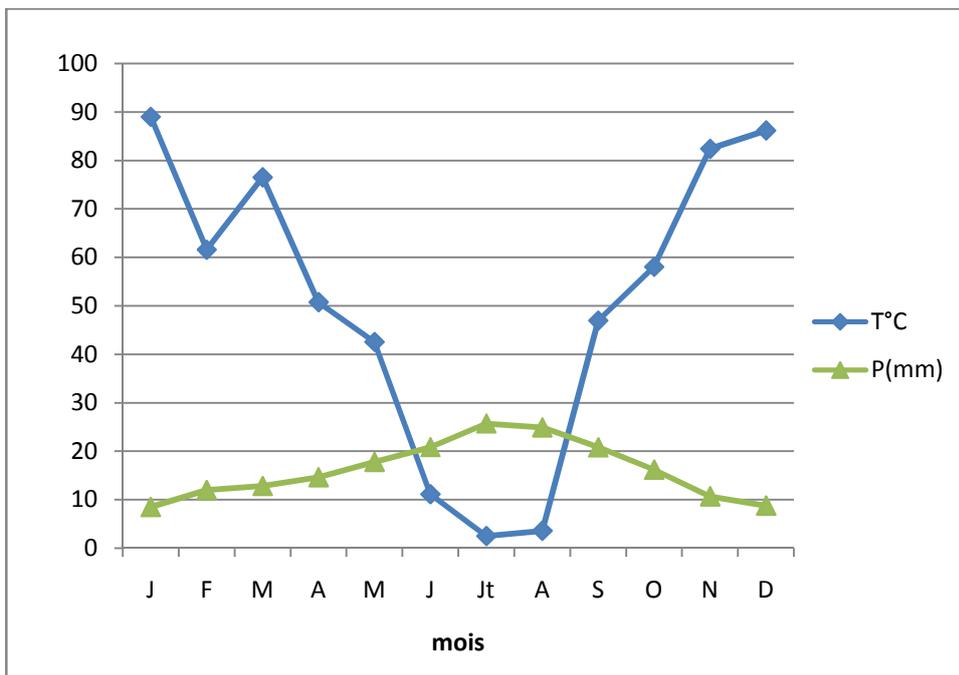


Figure n°16 : Diagramme ombrothermique de la période (1975-2010)

Chapitre IV

Matériel et Méthode

IV.1. Objectif de l'étude

La végétation et la flore de la région méditerranéenne sont façonnées par l'action de feux récurrents (Naveh, 1975 ; Trabaud & Lepart, 1980 ; Arianoutsou, 1998 ; Pausas et al., 2008).

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

Au fur et à mesure que les espèces se réinstallent, soit par la reprise végétative, soit par la germination massive de la banque de graines du sol ou encore par l'apport des différents agents de dissémination, un agencement des végétaux sur le plan horizontal et vertical va se produire induisant des changements de la structure.

Ce travail s'efforce d'étudier :

- Modalités de la reprise végétative des arbres du chêne liège
- Modalités de la reprise de la couverture végétale accompagnatrice du chêne liège

IV.2. Choix de la zone d'étude

La zone d'étude se situe au Sud Ouest de la ville de Tlemcen (fig.09). Le choix de la zone et de la station est la résultante d'observation et de l'inscription des recherches faites sur la régénération de la végétation post- incendie après avoir subi un passage du feu à des périodes différentes dont le dernier est enregistré en juillet 2011. Le choix est réalisé dans forêt domaniale de Zariéffet notre zone d'étude.

IV.3. Description de la zone d'étude

La forêt domaniale de Zarieffet est une forêt naturelle occupant l'est du territoire du Parc National de Tlemcen sur une altitude de 1060m. Elle présente un taux de recouvrement de 75 à 80 % et couvre une superficie de 931 ha. Ses coordonnées sont : X= 123,3 à 129,8 et Y= 177 à 180,5

Dans cette zone, on observe des signes récents d'incendie. Elle est caractérisée par trois types de chênaie à base de chêne liège (*Quercus suber*), chêne vert (*Quercus ilex*) et chêne zéen (*Quercus faginea* subsp.tlemcensis). La forêt de Zarieffet présente à première vue deux zones distinctes :

Au Sud-est s'étend un massif de montagne et de mamelons, au sud-ouest on rencontre de grands espaces ouverts de Diss (*Ampelodesma mauritanicum*) et des espaces où nous trouvons l'affleurement de la roche mère.

La seconde zone qui s'étend au Nord Ouest et qui comprend l'autre versant de un massif montagneux avec une pente assez importante 12 à 25%, le Nord Est étant caractérisé par les larges bassins versants du Sud au Nord. La forêt du Nord au Sud est traversée par la route nationale RN n°22.

Sous un étage bioclimatique plus aride, la végétation s'étale de telle façon où on assiste à la prédominance d'*Erica arborea*. (versant ensoleillé) composé de : *Quercus suber*, *Erica arborea*, *Genista tricuspidata*, *Lavandula stoechas*, *Ampelodesma mauritanicum*, *Phillyrea angustifolia*, *Cistus salicifolius*, *Daphné gnidium*, *Arbutus unedo*, *Asphodelus microcarpus*, *Cytisus triflorus*.

La présence de chêne vert est beaucoup plus marquée dans la subéraie, néanmoins l'existence de quelques sujets de chêne zéen à ce *Lonicera implexa*, *Dactylis glomerata*, *Carex halleriana*.

Le groupement de chêne vert est rencontré en exposition Sud avec des conditions édapho-climatiques spécifiques marqué, d'une part par un sol superficiel et un affleurement rocheux très apparent et d'autre part par une semi aridité de son bioclimat ; on note la présence des espèces suivantes : *Pistacia lentiscus*, *Juniperus oxycedrus*, *Olea europea*, *Ceratonia siliqua*, *Chamaerops humilis subsp.argentea* La chênaie est localisé dans les cuvettes humides avec une strate arborescente de densité élevée avec la présence des espèces

suivantes : *Ruscus aculeatus*, *Viburnum tinus*, *Asparagus acutifolius*, *Cytisus triflorus*, *Cistus salvifolius*.

Dans cette zone ; nous sommes dans un matorral plus au moins dégradé à cause du passage de plusieurs incendies dont le premier grand incendie est enregistré en 1892 en parcourant 450 ha (C^t Zariéffet) dont la totalité du peuplement du chêne liège. Dans les zones brûlées, les peuplements de chêne-liège devenaient très pauvres et mal venants par contre ailleurs, les peuplements étaient en général assez denses et vigoureux (A.E.F.C.O., 1912). Un autre incendie enregistré en 1903 (11ans), a parcouru presque la moitié du Ct Merdjen qui a transformé le milieu en zones plus claires. L'abondance des rejets post-incendies a été variable selon les cantons : ils ont été rares à Zariéffet, satisfaisants à Fernana et abondants à Aïn Merdjen (A.E.F.C.O., 1912).

Dans les années 50, le peuplement se trouvait dans un état de dégradation assez avancé du fait de la croissance très ralentie des arbres, en relation avec la trop forte densité des parcelles (par absence d'éclaircies).

Après l'indépendance, les grands incendies sont notés en :

- **1966** soit 63 ans après le précédent incendie en parcourant 450 ha . La subéraie était formée par une belle futaie avec un peu de sous bois.

-**1983** soit 17 ans après en ravageant 850ha. Après cet incendie, des travaux d'assainissement ont été effectués sur une superficie de 200 ha en 1986 (3 ans après) et sur 520 ha en 1988 (5 ans après) dans le but de favoriser la régénération naturelle par rejets de souche

-**1994** soit 11 ans après le dernier incendie en parcourant presque toute la forêt soit 820ha. Cet incendie a affecté en partie les jeunes sujets de 7ans et de 9 ans issus de rejets de souches. (A.E.F.C.T., 1995).

En 2002 (8 ans après) , un programme a été mis en œuvre qui consistait à effectuer des coupes d'assainissement des arbres incendiés (morts sur pied) en 1994 , et à prendre en charge les taillis issus des souches (1986-1988) par débroussaillage avec élimination du sous-bois se développant autour des brins, dégagement et recépage sélectif des cépées bien venantes (C.F.W.T., 2002). La série des incendies 1966-1983-1994 a des répercussions importantes sur la qualité paysagère de la subéraie où la majeure partie du massif forestier est

transforme en maquis constitué actuellement d'un matorral clair, riche en espèces épineuses et en arbustes de plus de 2 m de haut, recouvrant de > 50 % du sol (fig.16).



Figure 16 : Vue générale du maquis à chêne liège de Zariéffet (photos Bouhraoua)

En 2005, 2007 et 2011, des incendies ont parcouru partiellement le canton Zariéffet sur des surfaces variables (40-70ha).

IV.4. Description de la station d'étude

Deux stations ont été installées en octobre 2012. Elles constituent globalement un matorral plus au moins dégradé à cause du passage de plusieurs incendies dont le dernier a eu lieu le 28 juillet 2011 en parcourant environ 75 ha (P.N.T, 2011). Le taux de recouvrement est d'environ de (50% -75%) et la strate arborée couvre 20 à 25% seulement. Elle offre un passage assez diversifié du fait de la richesse de sa strate herbacée qui contraste avec les arbres.

Néanmoins plusieurs espèces sont signalées à savoir des espèces héliophiles telles que *Ampelodesma mauritanicum* et *Chamaerops humilis*, et d'autres espèces comme les cistes : *Cistus ladantiferus* et *Cistus salvifolius* en raison de leurs dominance.

Ces deux stations sont orientées vers le versant nord à un substrat siliceux. Tout les types de régénération sont présentes soit par la voie végétative (chêne liège) où rejets de souche (chêne vert) où encore par stock de graines (Cistes).

IV.5. Evolution de la reprise vegetative du chene liege

La production de nombreux rejets et leur forte croissance conduisent à une reconstitution rapide du matériel végétal. Ce processus a été décrit par de nombreux auteurs (Trabaud, 1980, 1983a, 1993; Trabaud & Lepart, 1982; Mesleard, 1987 etc...).

Du point de vue structural, la végétation paraît supporter spectaculairement le passage du feu. Ce phénomène est dû au fait que la quasi-totalité des taxons de la communauté (*Quercus suber* et espèces du sous-bois) sont des pyrophytes, développant une stratégie de résistance au feu (régénération par rejets).

Suivant les situations, *Quercus suber* reprend différemment après le passage du feu. La subéraie étudiée reprend totalement sa structure horizontale au bout d'une année après le passage du feu. Néanmoins, dans les deux placettes il y a quelques sujets morts.

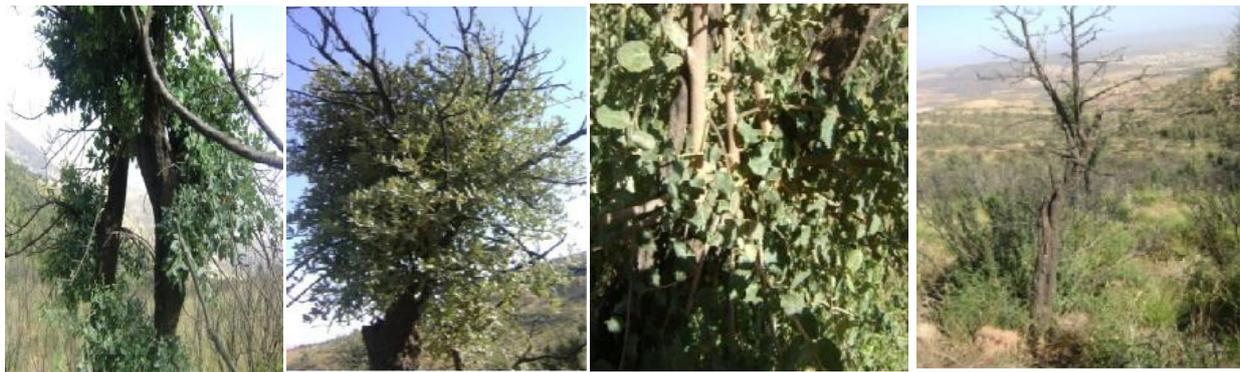
Globalement, on peut affirmer que le chêne-liège réagit très positivement au passage du feu et nécessite suivant les situations un pas de temps variable pour reprendre sa couronne initiale. L'existence d'une épaisse écorce de liège joue un rôle important résister à dans la capacité de cette espèce à l'apparition fréquente d'incendie typique de climats méditerranéens (Pausas 1997 ; Moreira et al 2007). Une autre caractéristique de chêne-liège, c'est la capacité de production de rejets post-incendie de la base et la couronne après une défoliation complète.

IV.6. Type de reprise

Les types de réponses post-incendie ont été évalués et classés en plusieurs catégories mutuellement exclusives (fig.17):

- les arbres morts (pas de repousses au niveau de la base ou de la couronne ou de la tige (m),
- les arbres qui ont repoussé exclusivement de la couronne (c) les plus fréquents
- les arbres qui ont repoussé exclusivement à la tige (t)
- les arbres qui ont repoussé à la fois de la couronne et de la tige (ct)
- les arbres qui ont repoussé à partir de la base et de la tige (bt)
- les arbres qui ont repoussé à la fois de la base et de la tige et de la couronne (btc)

Donc le type la plus fréquente a été la repousse à la fois de la couronne et de la tige suivi de la couronne exclusivement.



Reprise des tiges et
couronnes

Reprise des tiges

Reprise des couronnes

Arbre mort

Figure 17 : Type de repousses du chêne liège après incendie à Zareiffet (photos originales, octobre 2012)

IV.7. Type de flambage

Les conséquences biologiques des feux sont étroitement liées aux traumatismes subis. Selon les cas, ces derniers provoquent la mortalité immédiate du végétale avec ou sans calcination, l'échauffement de sa tige ou le grillage de son feuillage :

IV.7.1. Mortalité immédiate des arbres avec calcination

Après passage de l'incendie, la calcination peut être plus ou moins partielle suivant les circonstances; le plus souvent subsistent par place des troncs à demi-consumés et des souches encore intactes qui vont subir une lente désagrégation par l'action conjuguée d'organismes vivants :

IV.7.2. Mortalité immédiate des arbres sans calcination

Peu après l'incendie, la mort survient chez les arbres dont l'écorce a été gravement lésée par le feu jusqu'à l'assise génératrice libéro-ligneuse. Chez les feuillus, on observe seulement de légères boursouflures. Les fûts conservent encore leur aspect primitif mais, bien que sous l'écorce le bois demeure intact, les tissus corticaux moribonds présentent de graves lésions.

Selon Basham (Shingo, 1967) sur les chênes brûlés s'installent d'abord les champignons imparfaits des genres *Schizophyllum* ou *Stereum* qui colorent le bois, puis leur action se prolonge les années suivantes grâce à l'intervention successive d'autres espèces, l'ensemble aboutissant à une dégradation progressivement totale des différentes parties de l'arbre.

IV.7.3. Échauffement des tiges

L'échauffement ou flambage des tiges, fréquemment observé après les feux courants, provoque des lésions de l'écorce limitées aux portions échaudées. Ces traumatismes déclenchent chez l'arbre des processus réactionnels qui tendent vers la guérison des blessures par cicatrisation mais dont la mise en œuvre s'accompagne souvent d'une baisse générale d'activité physiologique des sujets, variable selon les circonstances et la gravité initiale des dommages.

Certains se rétablissent rapidement, d'autres y parviennent plus tard, quelques-uns meurent après un temps de survie plus ou moins long. D'après Miller et al. (1961) l'aptitude au rétablissement dépend en outre du port de l'arbre et de ses caractéristiques dendrométriques ; elle est donc liée à sa vigueur physiologique initiale.

Au cours de sa période de survie après échaudage, l'arbre en voie de guérison subit l'attaque des agents d'agression. Certains, leur développement soit bloqué par des réactions locales de cicatrisation ou de défense des troncs

Enfin, la guérison des lésions chez les sujets rétablis s'accompagne toujours d'une détérioration plus ou moins grave de la valeur technologique des bois du fait de cicatrices et de calus. D'après Fielding (1967) ces malformations offrent en outre et pour longtemps, des portes d'entrée supplémentaires aux agents d'agression.

IV.7.4. Grillage du feuillage

En général, l'effet du grillage des feuilles est moins important que celui du flambage des fûts. Chez les feuillus, il est très vite masqué par de nouvelles pousses l'année même du sinistre, (Mann et Gunter, 1960).

Un affaiblissement physiologique général consécutif aux traumatismes subis par l'arbre après la perte de son feuillage et de ses dernières pousses peut provoquer sa mort et l'installation des ravageurs xylophages.

Dans le cas d'un grillage partiel du houppier, les dommages souvent sectoriaux sont seulement limités aux branches les plus touchées. Des moignons de branches mortes témoignent durant plusieurs années de ces dégâts donnant alors aux arbres une allure de « perchoirs à perroquet ». Si la disparition des végétaux entraîne une perte de production

considérable, les dommages partiels qu'ils subissent provoquent aussi des déprédations technologiques importantes par suite d'écimages, de pertes de dominance apicale ou de malformations des tiges, et, en outre, compliquent souvent la tâche du forestier. Ainsi, d'après Boissin (1957), le traitement des forêts incendiées de chêne-liège devrait comprendre des opérations de nettoyage, de recépage puis d'élimination sélective des rejets excédentaires, de dégagement des semis, etc ., toutes mesures particulièrement onéreuses et de rapport souvent très incertain dans un milieu toujours menacé de destruction.

IV.8. Choix de station

Selon Ellenberg (1956), la station dépend de l'homogénéité du couvert végétal à fin d'éviter les chevauchements. Le choix a été orienté vers les milieux où le passage de feu est marqué (fig.18).



Figure 18 : Vue générale de la placette d'étude (photo originale)

IV.9. Installation des placettes

Pour mieux comprendre l'évolution de la reprise végétative du chêne-liège après un passage de feu il faudrait tenir compte les types de reprise, et l'état physiologique pour les arbres incendiée et la richesse floristique. Ceci nous mène à déterminer l'état général des arbres après feu et en faire une comparaison entre la zone incendiée et zone non incendiée

Nous avons subdivisé la station incendiée en deux placettes ;

- Dans la première, la présence de sous bois est marqué Diss, le genêt, arbousier, la filaire, l'asperge et les arbres du chêne kermès, chêne vert, et de chêne liège non démasclés. Nous y avons retenu 30 arbres.
- La seconde se présente sous forme d'arbre de chêne liège rapprochés présentant un sous bois important avec la présence de quelques sujets de chêne kermès, l'aubipine, *Lonicera implexa* et de chêne liège non démasclés. Le nombre d'arbre-échantillon retenu est de 30

On a pris deux placettes de la station incendiée dans la forêt de Zarifet, dans chacune on a pris :

➤ **Placette N°1**

Elle présente les coordonnées géographiques suivantes : X= 50,435 et Y= 22,280. Elle se situe à une altitude de 1103 m et couvre une surface de 804 m² (fig.19).

Selon les informations prises du Parc National de Tlemcen, cette parcelle est touchée par feu en 2007 et le dernier passage date le 28/07/2011. Les interventions concernent :

- Mesure de la taille des formations plus au mois endommagées,
- Sélection des rejets,
- Nettoyage des sujets jugés morts (en laisse que les sujets ayant subi des dégâts importants pendant un an. S'ils ne régénèrent pas pendant cette période, ils seront jugés comme morts et doit les arracher complètement,
- Embroussaillement des arbres touchés par l'incendie de 2m de circonférence
- Incinération dans la parcelle incendiée.

➤ **Placette N°2**

Cette placette est située à X=50,427 et Y=22,200 et à une altitude 1094 m. Elle couvre une surface de 490,87 m². Le terrain est totalement dégradé après l'incendie. On a remarqué une régénération très forte avec un taux de recouvrement de 50% à 75% où les strates herbacée et arbustive sont les plus dominantes telles que : *Calycotome intermedia*, *Ampelodesma mauritanicum*, *Lonicera implexa*, *Daphni gnidium*, *Cistus monspeliensis* et l'asperge de 20cm jusqu'à 1m.



Figure 19 : Régénération de la phyllère (photo originale)

IV.10. Choix des arbres

Les arbres ont été choisis sans tenir compte de leur état de reprise végétative. Les arbres morts ont été pris en considération dans notre choix.

A partir du centre de la placette repéré et un GPS et matérialisé par un jalon, on a sélectionné les 30 arbres par la méthode du proche en proche de telle façon de former un cercle. Chaque arbre sélectionné a été marqué par une bande orange (fig.20)



Figure 20 : Matérialisation d'un arbre de chêne-liège choisi au moyen d'une bande orange (Gherabi, 2012)

Au total 60 arbres ont été retenus pour suivre la reprise des chênes-lièges après le passage du feu.

IV.11. Evolution de la reprise végétative et taux de recouvrement des espèces

Après le passage de feu, on a remarqué très nettement une régénération globale de la végétation de toutes les strates, avec un taux de recouvrement élevé de 50% à 75%. (fig n°21).



Figure 21 : Recouvrement végétal du sol de placette d'étude : Taux de 50% à 75%

D'après nos premières observations, on assiste à une régénération des sujets de chêne vert, chêne liège des deux placettes.

On signale l'apparition aussi de jeunes sujets de Diss (*Ampelodesma mauritanicum*) régénérés très récemment avec un taux important de 25% à 50% et de genêt (*Genista tricuspidata*) de 10% à 25%. On note également la régénération des souches mortes carbonisées de l'Arbousier (*Arbustus unedo*) avec un taux de 10% à 25%, le chêne vert (1% à 10%), le chêne kermes (10% à 25%), le cheuvre feuille (*Lonicera implexa*) (1% à 10%), l'Asperge (*Asparagus acutifolius*) (10% à 25%), la phyllère (*Phillyrea angustifolia*) (1% à 10%), *Daphni gnidium* (1% à 10%), l'aubépine (1% à 10%) avec une périmètre de 3,70m et le Ciste de Montpellier (*Cistus monspeliensis*) (25% à 50%) au stade semi de 5 cm de hauteur avec un nombre de 60/m². (fig n°22)



Figure 22 : Quelques exemples de régénération du sous bois 1(Genet), 2 (Ciste de Montpellier), 3 (lentisque), 4 (arbousier) et 5 (phyllère)

IV.12. Caractérisation de la couverture végétale accompagnatrice de chêne-liège

IV.12.1. Distribution végétale vertical

Ils consistent en un inventaire aussi complet que possible de la végétation qui accompagne le chêne liège dans la station Cette végétation est distribuée verticalement en 3 strates définies comme suit

Arborescente > 6m ;

Arbustive 4 – 5m ;

Sous-arbustive haute 2 – 4m ; et basse < 2m

Les plantes annuelles quelque soit leur hauteur ont été regroupées dans la strate herbacée qui sont globalement desséchées

IV.12.2. Inventaire

La composition des espèces relevées au cours de l'inventaire floristique a été mentionnée dans le tableau n°12.

Tableau n°12 : Espèces présentes dans la zone d'étude.

Inventaire floristique dans la zone incendiée
l'espèce
1. <i>Lumine sp</i>
2. <i>Ampelodesma mauritnicum (diss)</i>
3. <i>Lonicera implexa</i>
4. <i>Cytisus triflorus</i>
5. <i>Quercus ilex</i>
6. <i>Erangiwn tricuspedatome</i>
7. <i>Filaga sp</i>
8. <i>Plantage sp</i>
9. <i>Silen sp</i>
10. <i>Asparagus acutifolius</i>
11. <i>Asphodelus microcarpus</i>
12. <i>Calycotome intermedia</i>
13. <i>Catanancla caerulea (Giphorbia sp)</i>
14. <i>Inula-montania</i>
15. <i>Daucus sp</i>
16. <i>Rosa canina</i>
17. <i>Quercus faginea ssp tlemcensis</i>
18. <i>Tamus comunis</i>
19. <i>Climatus</i>
20. <i>Cistus monspeliensis</i>
21. <i>Erica arborea</i>
22. <i>Genêt</i>
23. <i>Arbustus unedo</i>
24. <i>Phillyrea angistifolia</i>
25. <i>Cistus salviifolius</i>
26. <i>Daphni gnidium</i>

IV.13. Matériels utilisé

- La roulette métrique
- un G P S (Global Position System)
- Appareille photo numérique
- Les jalons
- Les bandes orange

Chapitre V

Résultats et discussion

V.1. Caractéristique de la zone

Les précipitations au niveau de la zone sont sujettes à de fortes fluctuations d'une année à l'autre. La moyenne annuelle calculée pour la période 1975 -2010 est de 612 mm pour son altitude moyenne de 1100 m

Les mois les plus chauds sont juin, juillet, août et septembre avec des températures moyennes maximales allant de 34 à 37 °C à juillet. Les températures minimales moyennes des mois de décembre, janvier et février sont comprises entre 3,80 à – 1,20°C à décembre. La température moyenne annuelle est voisine de 16 °C.

Selon la classification d'Emberger (1971), la station d'étude se caractérise par un bioclimat de type sub-humide à variante tempérée

Ces résultats affirment le caractère méditerranéen net de la zone d'étude La végétation de la station est plus au moins dégradée par la récurrence du passage des incendies (défrichement, dessouchement). La végétation du sous bois est dominée par *Arbutus unedo*, *Phillyrea latifolia* *Arpelodesma mauritnicume* (diss) *Asparagus acutufolus* *Daphni gnidium* *Cistus monspeliensis* *Cytisus triflorus*

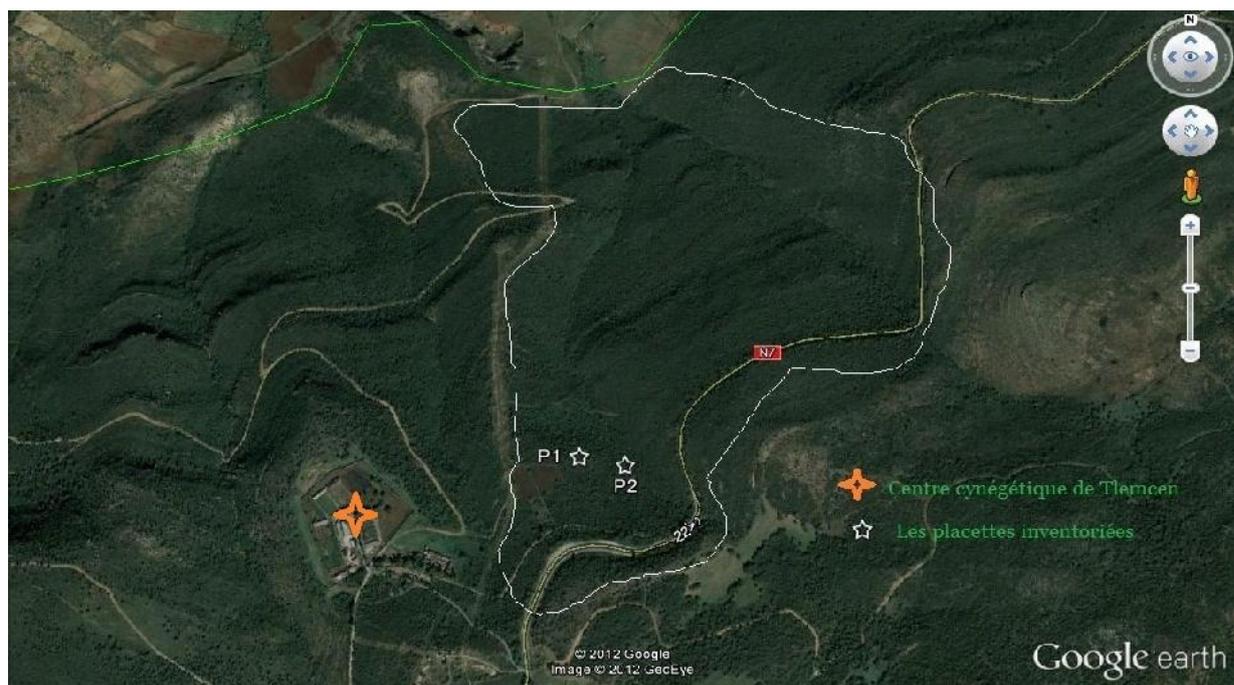
La stabilisation de la diversité floristique, à partir d'une année et demi après feu et les témoins non incendiés, indique une tendance à la stabilité des communautés incendiées et donc un retour très avancé à l'état initial bekdouche,(2010) (fig n°23) (fig n°24)



Figure n°23: vues d'une zone incendiée (à gauche) et non incendiée (à droite)

Tableau n°13 : Principales caractéristiques géographique et topographique des deux placettes

Forêt	ZARIFFET (la zone incendiée)	
	1	2
Parcelles / paramètre		
Lieu dit des cantons	Zariffet	Zariffet
Cordonnées Lambert	50,435/22,280	50,427/22,200
Altitude moyenne (m)	1103	1094
Topographie des terrains	Accidenté	accidenté
Exposition	NO	NO
Pente (%)		
La densité (arb/ha)	804,247	611,15
La surface (m ²)	373,02	490,87

**Figure n°24** : Localisation des 2 placettes d'étude sur Google earth

V.2. La composition floristique du subéraie après le feu

La dynamique de la subéraie de Zarieffet montre qu'il n'y a aucun changement profond dans sa composition floristique. Nous sommes en présence d'une communauté stable et adaptée au passage du feu.

Durant la première année après feu, la richesse floristique augmente avec la fréquence des taxons herbacés vivaces et surtout annuels

Ces changements n'affectent nullement l'inertie de la composition floristique initiale montrant l'efficacité de sa réaction à l'incendie. Nous assistons, par conséquent, à un retour rapide à l'état de la composition floristique initiale. Cette cicatrisation serait encore plus rapide si ce n'est l'importance de la variation spatiale.

La question qui se pose si le feu est un facteur de banalisation ou d'enrichissement de la flore. Trabaud (1980) signale que dans toutes les communautés étudiées, existe une "suite très cohérente" ou même presque une "identité de stades" dans la dynamique de la flore après l'incendie.

Sur le plan floristique, la subéraie semble être une communauté très adaptée au passage du feu

En effet, très rapidement, elle retrouve sa composition floristique initiale en raison de l'adaptation de la majorité des ses taxons constitutifs qui reprennent par la voie végétative ou par la germination massive de leur banque de graines. Les bouleversements floristiques se limitent aux toutes premières années après le passage du feu, en raison de l'installation d'annuelles exogènes qui sont très vite éliminées après la reprise effective des espèces endogènes caractéristiques de la subéraie.

V.3. Evolution de la structure horizontale

Immédiatement après le passage du feu, la végétation réapparaît et amorce une reprise rapide: le chêne-liège et l'essentiel des espèces ligneuses du sous-bois émettent des rejets abondamment et très rapidement, les premières repousses apparaissent parfois durant le premier mois après le passage du feu. Avec l'avancée de la succession, nous assistons à une densification du couvert végétal. Plusieurs auteurs ont noté que peu de temps après le passage de la flamme, les premiers rejets commencent à apparaître (Trabaud, 1980; Forgeard & Tallur, 1986; Kazanis et Arianoutsou, 1996; Arianoutsou, 1998 etc.).

Le chêne liège, espèce très résistante au passage du feu en raison de son écorce protectrice, rejette à tous les niveaux (collet, tronc, branches inférieurs, cime, racines). La capacité d'émettre des rejets dépend de l'état physiologique des

individus, âge, intensité de la perturbation et des actions anthropiques survenues avant le feu (plus particulièrement pour le chêne-liège, le démasclage). Les résultats montrent que même si l'essentiel du couvert du sous-bois se reconstitue à la première année.

La production de nombreux rejets et leur forte croissance conduisent à une reconstitution rapide du matériel végétal. Ce processus a été décrit par de nombreux auteurs (Trabaud, 1980, 1983a, 1993; Trabaud & Lepart, 1982; Mesleard, 1987 etc...).

Du point de vue structural, la végétation paraît supporter spectaculairement le passage du feu. Ce phénomène est dû au fait que la quasi-totalité des taxons de la communauté (*Quercus suber* et espèces du sous-bois) sont des pyrophytes, développant une stratégie de résistance au feu (régénération par rejets).

Globalement, nous pouvons affirmer que le chêne-liège réagit très positivement au passage du feu et nécessite suivant les situations un pas de temps variable pour reprendre sa couronne initiale.

Le sous-bois reprend sa densité et son recouvrement d'avant le feu très rapidement. Une année après le feu, nous notons un recouvrement très appréciable de 75%.

V.4. Structure verticale et dynamique des strates

Par son passage, le feu bouleverse la répartition verticale de la végétation. Au cours de la reconstitution du couvert, la nouvelle stratification tendrait vers un état métastable voisin de l'initial. En effet, tout porte à croire dès la première année suivant le feu, que la végétation évoluera en direction d'un type de formation végétale semblable à celui qui préexistait au feu: les vestiges calcinés, mais parfaitement identifiables, de la végétation antérieure (originelle) en apportent la preuve.

Juste après un incendie, la végétation qui rejette réoccupe très rapidement et très abondamment la première strate. Au fur et à mesure que les années passent, s'il n'y a pas un nouvel incendie, la végétation tendra à investir les strates hautes. Il y a ainsi une remontée de la strate dominante, selon la terminologie de Godron (1984) "remontée du couvert".

Les strates hautes apparaissent très tôt (une année après feu). Cet état structural est le résultat de la résistance au feu de *Quercus suber*, protégé par l'écorce de liège -isolant thermique incombustible. Le tronc et les branches sont susceptibles de végéter et de donner de nouvelles pousses qui envahissent très tôt l'étage dominant par leur élévation ce qui accélère l'occupation des niveaux supérieurs.

L'épanouissement du feuillage de *Quercus suber* dans les strates moyennes et basses, avant d'amorcer sa remontée, se superposant au couvert du sous-bois en soulèvement, accélère l'ascension.

La strate supérieure à 4 m constitue l'étage de *Quercus suber* exclusivement. La stabilisation du recouvrement de cette strate après une année et demi sans feu, illustre un retour total à l'état de son recouvrement initial. Le couvert du chêne-liège de la subéraie de Zariffet se cicatrise totalement au bout d'une année et demi après la perturbation. Nous pouvons donc affirmer qu'elle supporte la répétition du feu. La subéraie en raison de son écorce de liège protectrice constitue une communauté adaptée au passage du feu contrairement à d'autres communautés, comme les pinèdes par exemples, qui mettent plus de temps pour retrouver leur état d'avant le feu du fait de la reprise de l'essence forestière par la seule voie de semis.

La strate herbacée est caractérisée par un recouvrement faible tout au long de l'observation. Après une année du passage du feu, nous notons un recouvrement moyen appréciable de 75 %. Ce résultat concorde avec ceux retrouvés par Debazac (1959). Le Houerou (1980) et Trabaud (1980 et 1993) affirment que la strate herbacée gagne en recouvrement juste après le feu à la faveur de l'ouverture de la végétation.

Dans le témoin "non brûlé" (fig n°25) le chêne-liège gagne en recouvrement, étouffe le sous-bois au niveau des strates basses ce qui occasionne une certaine ouverture. Profitant de cette ouverture au niveau des strates basses, les espèces herbacées surtout les sciaphiles se réinstallent et améliorent le recouvrement de cette strate.



Figure n°25 : Vue de la state herbacée non brûlé (photo originale)

Sebei (1983) constate un recouvrement de 20 % au niveau de la strate de 6 à 20 m, huit mois seulement après l'incendie, lui permettant de mettre l'accent sur la grande faculté de la réaction du chêne-liège vis-à-vis du feu. Signalant cependant avec certitude que le passage de l'incendie est un facteur hautement traumatisant.

V.5. Caractérisation des espèces envahissantes de la zone d'étude

Les cistes envahissent le terrain abondamment juste après le passage du feu et constituent parfois des plages à cistes avec des repousses très timides des autres espèces du sous-bois. *Cistus salviifolius*, *Cistus monspeliensis* et aussi les autres espèces comme *Arbutus unedo*, *Phillyrea latifolia*, *Erica arborea*, *Pistacia lentiscus* et *Myrtus communis* représentent les espèces dominantes de la communauté antérieure au passage du feu.

Les espèces *Genista tricuspida* ainsi que les cistes dans notre cas sont des taxons sociaux qui assurent par leur établissement rapide et de par la densité des peuplements qu'elles constituent, une protection efficace du sol contre l'action érosive de la pluie lors des premiers mois suivant le feu; quant les taxons initiaux n'arrivent pas encore à recouvrir l'espace dénudé. La fréquence des feux affecte certaines espèces la capacité de se régénérer par rejets (Canadell & Lopez-Sonia, 1998 ; Paula & Ojeda, 2006). Marks & Bormann (1972) in Escarré (1979).

Ultérieurement, les cistes peuvent jouer encore un rôle important dans la reconstitution de la matière organique des couches superficielles du sol.

Phillyrea latifolia, est l'espèce la plus répandue spatialement quelque soit le stade après feu en raison de sa régénération très vigoureuse et de son maintien, au cours du temps, à tous les niveaux verticaux de concentration du couvert.

V.6. Types de reponse

Pour les 60 arbres échantillonnés, le type de réponse la plus fréquente a été la repousse simultanée de la couronne et de tige (49%, n = 29 arbres), suivie de la repousse exclusivement de la couronne (35%, n = 21 arbres), suivie de la repousse exclusivement la tige (5%, n = 3) avec le même pourcentage des arbres morts, et, enfin la repousse simultanée de la couronne et de la tige et de la base (3%, n =2) avec le même pourcentage pour la repousse de la base et de la tige .

Différents niveaux de dommages fera six différents types de post-incendie des réponses qui ont été identifiés dans de chênes-lièges dans la forêt de Zarifet, 1,5 ans après avoir été brûlé dans un feu de forêt intense. La majorité des arbres (environ 50%) repousse simultanée de la couronne et de tige, ce qui devrait correspondre à un niveau inférieur de dégâts. La deuxième catégorie de réponse la plus fréquente était la repousse exclusivement de la couronne (35%, des arbres) correspondant à des niveaux inférieurs de dommages. La troisième catégorie de réponse est l'absence de rejets ou morts (5% des arbres) ce qui correspond au plus bas niveau de dommages avec la repousse seulement à partir de la tige (5% des arbres) correspond la quatrième catégorie.

Tandis que le type de réponse moins fréquente a été la repousse simultanée de la couronne et la base et la tige était le type cinquième réponse (3% des arbres), avec la sixième réponse la repousse simultanée de la base et de la tige (3% des arbres).

Le fait que les modèles obtenus ont modéré la performance prédictive suggère que d'autres variables, qui ne sont pas directement liés aux caractéristiques des arbres, contribuent également à l'ampleur des dégâts subis par chaque individu. Par exemple, Moreira et al. (2007) ont montré que les variables liées à la structure des peuplements (densité des arbres par exemple, ou la hauteur de la végétation du sous-étage) et la localisation topographique (pente et aspect) ainsi que des indicateurs de feu gravité (hauteur carbonisation, par exemple) étaient des prédicateurs significatifs de la mortalité chêne-liège dans la même zone d'étude. D'autres facteurs connus pour

influer sur les réponses post-incendie germination comprennent la qualité du site (Lo'pez Soria et Castell 1992), les perturbations de fréquence (Bond et Midgley, 2001), et la saison des incendies (Konstantidinis et al. 2006).

Les probabilités attendues des différents modèles de réponse de type reflète la fréquence relative de ces types dans le domaine. Ainsi, le type de réponse plus probable (celle avec une probabilité plus élevée attendue) pour toutes les combinaisons possibles de l'état de décapage, épaisseur du liège et épaisseur de l'écorce a été la repousse de la couronne.

En conclusion, l'influence des variables étudiées sur les schémas de réponse post-incendie du chêne-liège après feu étaient en accord avec l'hypothèse que les différents niveaux de dégâts (et types de réponse correspondants) peuvent être trouvés dans tous les arbres où poussent la couronne a été détruit par le feu.

Nous avons fourni des preuves que six types d'intervention différents peuvent se produire, et que ceux-ci sont influencés par l'état de décapage, épaisseur de l'écorce et de la taille des arbres, qui sont probablement liés au niveau de la protection des bourgeons et des tissus du cambium, et à la quantité de réserves souterraines disponibles ci-dessous pour l'usine d'investir dans repousse.

Conclusion générale et perspectives

Le chêne-liège est une des espèces les plus résistantes au feu. Les arbres exploités résistent encore plus au feu sauf si le feu vient juste après le démasclage Sousa Pimentel (1882), Natividade (1950), parce que le liège femelle forme une couche plus dense et plus continue que le liège mâle.

Le chêne-liège est donc une essence très importante pour combattre les incendies, surtout quand il est économiquement exploité, ce qui implique de maintenir l'utilisation du bouchon en liège.

Le passage du feu élimine momentanément toute la végétation épigée, un nouvel équilibre va se mettre en place au cours de la cicatrisation de l'écosystème. Les communautés perturbées se reconstituent identiques à celles qui préexistaient aux feux. La reconstitution des zones brûlées s'effectue à la fois floristiquement et structurellement.

Au cours des années après le feu, la richesse floristique suit un modèle très général. Elle atteint ses valeurs maximales durant la première et la deuxième année après le feu, en raison de la reprise des principales espèces endogènes par la voie végétative et l'installation massive des annuelles et bisannuelles par le concours de leur banque de graines.

Les apports par les différents modes de dissémination (surtout l'anémochorie et la zoochorie) participent à cet enrichissement momentané en permettant à diverses espèces thérophytiques de s'établir. La richesse floristique diminue ensuite, pour finalement tendre à se stabiliser à partir de la première année. Par la suite, elle ne paraît pas être très différente de celle qui est observée dans les communautés plus mûres. Ce sont les espèces qui composaient les communautés avant le feu qui réapparaissent parmi les premières et se maintiennent par la suite.

Le feu ne serait donc pas un facteur de banalisation à court terme des communautés incendiées. La composition floristique de la subéraie analysée garde son identité et ses caractères originaux, sans doute liés à l'état de la végétation qui préexistait au feu.

Assez rapidement après l'incendie, la végétation réapparaît et recouvre la

surface du sol. Quelquefois, durant le premier mois après le feu, commencent à apparaître les premiers rejets; puis, progressivement, la végétation devient de plus en plus dense et de plus en plus complexe, entraînant une multiplicité des strates. L'accroissement horizontal de la végétation tend à refermer très rapidement les milieux incendiés.

L'évolution de la végétation de la subéraie de Kabylie après feu suit un modèle avancé par Egler (1954) et dit de la «composition floristique initiale»; c'est-à-dire que ce sont les espèces présentes avant le feu qui réapparaissent immédiatement après. Le modèle d' « inhibition » proposé par Connel & Slatyer (1977) s'applique aussi à nos résultats après la première phase de réoccupation de l'espace brûlé.

Les végétaux qui participent à la recolonisation des espaces incendiés peuvent être groupés en trois grandes catégories :

- 1) les végétaux vivaces qui peuvent se régénérer à la fois par des rejets et des semences ;
- 2) les végétaux vivaces qui ne peuvent se régénérer que par semences ;
- 3) les végétaux annuels ou bisannuels qui ne se régènèrent que par semences.

Rares sont les espèces pérennes qui ne reprennent pas par la voie végétative ; ainsi, la plupart des végétaux pérennes ont la possibilité d'émettre des rejets. Grâce à cette possibilité, ils colonisent rapidement le terrain, et par leur concurrence empêchent des espèces pionnières étrangères aux communautés en place d'occuper durablement l'espace brûlé. C'est donc l'adaptation des végétaux pérennes à résister au passage du feu qui détermine préférentiellement la reconstitution des phytocénoses.

Le feu ne modifie pas profondément la composition et la structure de la subéraie de Zariffet, c'est plutôt une force écologique à impact fugace. Les espèces végétales qui composent cet écosystème possèdent des caractères de résistance au feu. La végétation et la flore actuelles de la région méditerranéenne en général sont le résultat d'actions anciennes au cours desquelles les végétaux ont utilisé des mécanismes de survie pour surmonter l'effet répété de cette perturbation qu'ils subissaient depuis des millénaires.

Conclusion générale et perspectives

Pour réduire les risques et les dimensions des feux dans les forêts méditerranéennes, il faut mettre en place des programmes destinés au monde rural qui favorisent simultanément et sous forme de mosaïque : des zones de feuillus (tels que le chêne, le frêne, le peuplier), l'agriculture familiale et le sylvo-pastoralisme.

Ce modèle de gestion de la forêt méditerranéenne possède également un grand intérêt en ce qui concerne la promotion de la biodiversité, le contrôle des inondations et la diversification du paysage. Puisqu'une partie considérable des chênes et des quelques feuillus analogues ont aujourd'hui peu de valeur économique, il faut mettre en place des aides financières afin de les promouvoir.

Ces aides devront faire partie du budget consacré à la lutte contre les incendies de forêts.

Préférer les bons bouchons en liège, c'est contribuer à la diminution du risque incendie et à l'ampleur des feux de forêts.

Références bibliographiques

- **A.E.F.C.O., 1912** - Description des peuplements de la forêt domaniale de Zariéffet. Cantonnement de Tlemcen, Non paginé
- **A.E.F.C.T., 1995** - Relevés des produits constatés de la forêt domaniale de Zariéffet entre 1940 et 1995, Inspection de Tlemcen, Cantonnement de Tlemcen est. Non paginé.
- **Aime S., (1976)** – Contribution à l'étude écologique du chêne-liège. Etude de quelques Limites. Thèse Doc de spécialité, univ de Nice, France, 180 p.
- **Aime.S, 1991-** Etude écologique de la transition entre les bioclimats sub-humide, semi-aride et aride dans l'étage thermi-méditerranéen du tell oranais (Algérie occidentale). Thèse. Doct. Fac. Sci. ET Tech., St Jérôme, Marseille, 194p+annexes
- **Alacarz C, 1969** Etude bio géobotanique de pin d'alep dans le tell oranais. TH. Doct. 3^e cycle. Fac. Sci. Montpellier. 183p
- **Alcaraz C, 1976** recherche géobotanique sur l'ouest algérien. Bull Soc Hist Nat Afrique du Nord 1976 ; 67:19-36.
- **Alacarz C, 1982** La végétation de l'Ouest d'Algérie. thèse d'état. texte. annexe ; Carte et tableau. Univ Perpignan
- **Alacarz C, 1991** La Tétracline sur terra rossa en sous-étage semi-aride supérieur chaud en Oranie (Ouest de l'Algérie). *Mediterranea Ser. Biol.* (1991), n°13. Pag 91-104
- **Allili ,N., 1983** : Contribution à l'étude de la régénération du chêne-liège dans la forêt domaniale de Béni-Ghobri, Tizi-Ouzou. Thèse d'ing. INA. El Harrach, 53 p.
- **Arfa, A.M.T., 2008** - Les incendies de forêt en Algérie : Stratégies de prévention et plans de gestion mém. De *Magistère en Ecologie et Environnement* Université Mentouri Constantine. 115 P.
- **Arianoutsou M., 1998.** – Aspects of demography in post-fire mediterranean plant communities of Greece. Pp. 273 -295, In: P.W. RUNDEL, G. MONTENEGRO & F. JAKSIC (eds). *Landscape degradation in mediterranean-type ecosystems*, Ecological studies 136. Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg.
- **Ayache.F, 2002** Ecologie et diversité dans la région de Tlemcen. Mémo d'Ing. Dep. Bio. Fac. Sci. Univ. Tlemcen. 138p
- **Babali.B, 2010** L'inventaire du tapis végétal de la région de Tlemcen : aspects botanique et biogéographique. Mémo. Master. Univ. Tlemcen. 130p+annexes.
- **Bagnouls. F, et Gaussen. J, 1953-** saison sèche et indice xérothermique . Bull. Soc. Hist. Toulouse .T 80 Fosc (3-4). 193-239p
- **Basham J .T. 1957** The deterioration by fungi of jack, red and white pine killed by fire in Ontario . *Canadian journal of botany*, vol. 35, , pp. 155-172.
- **Battandier. J.A, et Trabut 1888-1890** Flore de l'Algérie et catalogue des plantes du Maroc. Tome 1. Tome 2. Dicotylédones, par BATTANDIER. 1 Vol. in 8°. 872p. Alger. Jourdan
- **Bekdouche .F, 2010-** évolution après feu de l'écosystème subéraie de kabylie (nord Algérien). thèse. doc. état. scien. agron. univ- Tizi – Ouzou. 85P

- **Belabbes D., 1996** : le chêne-liège, la forêt Algérienne n°1, février, mars 1996, pp : 26-30.
- **Benabadji.N, 1991** Etude phyto-ecologique de la steppe à *Artemisia herba alba* au Sud de Sebdou (Oranie –Algérie) Thèse Doct .Es science. Univ. Aix Marseille III St-Jérôme . 219p+ annexe
- **Benabadji.N,1995** Etude phyto-ecologique de la steppe à *Artemisia herba alba* Asso au Sud de Sebdou (Oranie –Algérie) Thèse Doct .Es science. Univ Tlemcen.153p texte + annexes
- **Benabadji et bouazza(2000)** quelque modification climatique intervenure dans le sud-ouest de l'Oranie (Algérie occidentale)Revue énergie renouvelable. Alger, 3 pp 117-125
- **Ben jamaa M. & Abdelmoula K., 2004.** – Les feux de forêts dans la subéraie tunisienne. Vivexpo 2004: le chêne-liège face au feu, 11 p.
- **Benest.M,1985**-Evolution de la plat forme de l'Oueste saharienne et du Nord-Est marocain au cour du jurassique supérieur et au début de crétacé : stratigraphie, milieu du dépôts et dynamique sédimentaire, thèse doc ES .Sc.Lyon, Fasc.1et2.585p.
- **Benmeddah.F, 2010**-les mutations spatiales d'un milieu forestier cas de la forêt de Zarifet (W .Tlemcen),mém.Ing.,dép.forest.,scien.,Univ-Tlemcen.91p.**Bestaoui.Kh, 2001** Contribution à l'étude syntaxonomique et écologique des matorrals de la égion de Tlemcen.Thèse.Magistère en Bio.Eco.Veg.Univ.Tlemcen,184+annexes.
- **Berbero.M, 1988** Contribution de quelques structures et architectures forestières des arbres et arbuste à feuilles persistantes de l'étagé méditerranéen. Biologie et Forêt. R.F.E.X.L 5-1988
- **Berrichi. F, Moumene. M, 2003**- contribution à l'étude par télédétection de l'impact des incendies des forêts cas de la forêt de Zarifet(W.Tlemcen).mém.Ing.,dép.forest.,scien.,Univ-Tlemcen.83P
- **Boissin H.. 1957** Le chêne liège dans le département du Var . Voyage d'études en France dans la région provençale. F.A.O. Sous-commission de coordination des questions forestières. Vo session, Nice, 27 mai-3 juin 1956. (édit. par l'école nationale des Eaux et Forêts,)
- **Boisseau, B. (1990).** "Description du milieu, évaluation de ses potentialités forestières et choix des essences de reboisement en région méditerranéenne : leur intérêt pour la Protection des Forêts Contre l'Incendie". *Revue Forestière Française, Numéro spécial Espaces forestiers et incendies*, pp 188-194.
- **Bond WJ, Midgley JJ 2001** Ecology of sprouting in woody plants: the persistence niche. Trends Ecol Evol 16:45–51. doi:10.1016/S0169-5347(00)02033-4
- **Bornancin, M.,(1992).** Acte du colloque international "Le feu : avant-après", Nice (France), 187 p.
- **Bouarbi, 1936.** – Fascicule de gestion de la forêt domaniale de Mizrana.
- **Bouayed.S.I et Bouchnaki.S,2006** Inventaire exhaustif de la flore et de la végétation de la région de Tlemcen.mémo d'Ing.Eco.Vég.Univ.Tlemcen.
- **Bouazza.M, 1991,** Etude phyto-ecologique de la steppe à Alfa *Stipa tenacissima* au Sud de Sebdou (Oranie –Algérie) Thèse Doct .Es science. Univ. Aix Marseille 119p
- **Bouazza.M, 1995,** Etude phyto-ecologique de la steppe à Alfa *Stipa tenacissima* au Sud de Sebdou (Oranie –Algérie) Thèse Doct .Es science. Univ. Aix Marseille III. 120p+ annexe
- **Boudy P.,1950** – Economie forestière Nord-Africaine. Monographie et traitement des essences forestières. Fasc. I, tome I. Ed la Rose, Paris, 575 p.

- **Boudy P., 1952** – Guide du forestier en Afrique du Nord Paris, Maison rustique, 509 p.
- **Bouhraoua R T., (2003)**- Situation sanitaire de quelques forêts de chêne-liège de l'ouest Algérien : étude particulière des problèmes posés par les insectes, thèse d'état, département de foresterie, faculté des sciences, université de Tlemcen. 220p
- **Cartana, X.U. et M.S. Sanjaume (1994)**. "Erosion as a consequence of rains immediately following a forest fire". *Second International Conference on Forest Fire Research*, Coimbra (Portugal), pp 1139-147.
- **Canadell J. & Lopez-sonia L., 1998**. – Lignotuber reserves support regrowth following clipping of two Mediterranean shrubs. *Funct. Ecol.*, 12: 31 – 38.
- **CEREN (1999)**. "La réhabilitation d'un massif incendié : Le massif de l'Étoile". *Infos DFCI*, 42, pp 1-2.
- **Colin .P.I.,2001** Protection des forêts contre l'incendie.Fiche technique pour les pays du bassin méditerranéen.Cahiers FAO conservation,36.Rome :FAO,2001.
- **Cemagref., (1983)**- Régénération artificielle des chênes, note technique n°50.
- **C.F.W.T., 2001** - Etude de la réhabilitation de la forêt domaniale de Zariéffet, Tlemcen, 35 p.
- **Chiali.L,1999** Essai d'une analyse syntaxonomique des groupement à matorral dans la région de Tlemcen.mémo d'Ing.R.S.N. Univ.Tlemcen 126p.
- **Chouial,A., 2004** : La culture du chêne liège (*Quercus suber* L.) en pépinière hors-sol.Bull. Rech.For. Algérie, 7p.
- **Clair,A, 1973** Notice explicative de la carte lithologique de la région de Tlemcen au 1/100000
- **Connel J.H. & Slatyer R.O., 1977**. – Mechanisms of succession in natural communities and their role in communities stability and organization, *Am. Nat.*, 111: 1119 – 1144
- **CONSERVATION DES FORÊTS.2012** Bilan des incendies
- **Dagnelie . P.,1970** – Théorie et méthode statistique. Vol.2 du colot, Gembloux. 415p.
- **Dahmani. M, 1989**- les groupements végétaux des monts de Tlemcen (Ouest Algérien) : syntaxonomie et phytodynamique. *Biocénose- T-4*, N°1-2 :28-69
- **Dahmani. M, 1997** Le chêne vert en Algérie, syntaxonomie, phytosociologie et dynamique des peuplements. Thèse. Doct. Es Sciences. Univ. Houari Boumediene. Alger p 383.
- **De Beaucorps ,1956** Le sol ses caractères intrinsèques. *Ann. Rec. Forest. Maroc*. Tome. 4, Facicule2. pp 29-46.
- **Decaix, G. (1997)**. "Reconstitution après incendie dans les Préalpes du sud". *Forêt méditerranéenne*, XVIII, pp 238-241.
- **Debazac E.F., 1959**. – La végétation forestière de la Kroumirie. *Ann. Ec. Nat. Eaux et For.*, 14 (2), Nancy. 131 p.
- **Delabraze.P et Valette.J-C, 1974**- inflammabilité et combustibilité de la végétation forestière méditerranéenne. *Rev forestière française*. N°spéciale. France ; PP28_36.
- **Drouet. J-C, 1972**- étude théorique de lutte contre feux de forêt. Thèse. Univ. Provence.409p.
- **Duchaufour P.H., (1977)** – Pédogenèse et classification pédologique (II) Edition Masson Paris, 477 p.
- **Duchaufour.ph, 2010** - Pédologie (pédogénèse et classification).Ed.Masson. Paris.p491.
- **Ferah.T., 2010**- Intégration des données multi sources dans un Système d'Information à Référence Spatiale (SIRS) des formations forestières méditerranéennes. Cas de la zone écologique de Ghazaouet (Algérie Nord

- occidentale). mémo. Mag. Centre des Techniques Spatiales. Agence Spatiale Algérienne.123p.
- **Egler F.E., 1954.** – Vegetation science concepts. I: Initial floristic composition, a factor in old field vegetation development, *Vegetatio*, 4: 412 – 417.
 - **Ellenberg.H,1956-** Aufgaben und Methodender vegetation skunde.Ulmer,Stuttgart. 136p.
 - **Emberger L., 1971.** – Tavaux de botanique et d'écologie. Masson, Paris. 513 p.
 - **Escarre J., 1979.** – Etude de successions post-culturelles dans les hautes garrigues du Montpelliérais.Thèse Doct. 3ème cycle. U.S.T.L., Montpellier. 171 p
 - **Fielding (J.M.) 1967.** The influence of silvicultural practices on wood properties . International review of forestry research, vol . 2, , pp. 95-126.
 - **Fricout, 1913.** – Domaine forestier, occupation temporelle du sol, forêt domaniale de Mizrana. Aux tolbas et élèves de la zaouia de Sidi M'hamed Essadi. Fascicules de gestion, administration des eaux et des forêts.
 - **Forgeard F. & Tallur B., 1986.** – La recolonisation végétale dans une lande incendiée: étude de l'évolution de la structure de la végétation. *Acta Oecol.-Oec. Plant.* ,7 (21): 15 -30.
 - **Ghalem,A.,2006-** étude typologique, stratégie de réhabilitation et réaction du milieu après incendie: cas de la subéraie de Hafir et Zarifet (Wilaya de Tlemcen) mémo. Ing.Fac.scien.Dép.Forest.Univ. Tlemcen.94p
 - **Godron M., 1984.** – Ecologie de la végétation terrestre. Masson, Paris, 196 p.
 - **Haddouche,I, Saidi. S, and Mederbal. K 2011** Remote Sensing and Dynamic Landscapes in Arid and Semi Arid Area in Algeria: Cases of the Region of Nâama FIG Working Week 2011 Bridging the Gap between Cultures Marrakech, Morocco, 18-22 May 2011
 - **Hadjadj Aouel.D, 1995** les peuplements de thuya de berbérie en Algérie
 - **Hamani,2010 :**"Contribution à l'étude de la quantification de la porosité du liège de reproduction Selon l'état sanitaire des arbres par la méthode d'analyse d'image: (Cas de la forêt de Zariéffet et de M'Sila).Mem. Ing. Dept.Forest. Fac.Sci.,Univ.Tlemcen , 111 p.
 - **Henaoui.I.A,2003** Contribution à l'étude comparatives de la végétation des années 60 et années 2000 dans la région de Tlemcen.Thèse.Ing. Univ.Tlemcen.
 - **Hasnaoui.O,1998,** Etudes des groupement à *Chamaeropaies humilis subsp.argentea* dans la région de Tlemcen Thèse.Magister.Univ. Tlemcen.14 :80p+annexes
 - **Hasnaoui.O,2008,** Contribution à l'étude des *Chamaeropaies* dans la région de Tlemcen aspct botanique et cartographiques .Thèse Doct.Univ.Tlemcen.210p.
 - **Hasnaoui A 2010** Etude de l'évolution post-incendie des formatios végétales dans le parc national de Tlemcen (forêt de Zarifet) Mém. Master.Dept.Eco et Env. Fac.SNV STU.,Univ.Tlemcen, p105.
 - **Herranz J.M, Martinez-Sanchez.J.J,De Las Heras.J, Ferrandis.P,1996).**Stage of plant succession in *Fagus sylvatica L.*And *Pinus Sylvaestris L.* Forests of Tejera Negra Naturel Park (central Spain),three years after fire.Israel L. Plant sci. 44; 347-358.
 - **Kadi Hanifi H 2003** Diversité biologique et biogéographique des formations a *stipa tenacissima*. L l'Algérie Revue séchresse 14 (3)PP 169-179
 - **Kazanis D. & Arianoutsou, M. 1996.** – Vegetation composition in a post-fire successional gradient of *Pinus halepensis* forests in Attica, Greece. *Int. J. Wildland Fire*, 6: 83 -91.
 - **Khalid. F;2008-** contribution à l'élaboration d'un plan de prévention des risques

- incendies de forêt cas de la commune de Tlemcen (Nord – Ouest d’Algérie), Thèse.Mag.forest.Univ-Tlemcen,162p
- **Khelifi H., 1987.** – Contribution à l’étude phytoécologique et phytosociologique des formations à chêne-liège dans le Nord-Est Algérien. Thèse Magister, USTHB, 151 p.
 - **Konstantinidis, P. et G. Chatziphilippidis (1994).** "Natural regeneration of a Mediterranean aleppo
 - **Konstantinidis P, Tsiourlis G, Xofis P (2006)** Effect of fire season, aspect and pre-fire plant size on the growth of *Arbutus unedo* L. (strawberry tree) resprouts. For Ecol Manag 225:359–367 pine ecosystem after fire". *Meeting on Mountain Silviculture*, Valsain, (Espagne), pp 343-347.
 - **Le houerou H.N., 1980.** – L’impact de l’homme et de ses animaux sur la forêt méditerranéenne (1 ère partie). Rev. For. médit., II (1): 31 -44.
 - **Lepoutre, B 1965** : Régénération artificielle du chêne-liège et équilibre climacique de la subéraie en forêt de la Mamora. Ann. Rech. Forest. Rabat, 9, 1-86.
 - **Letreuch-Belarouci A, 2002** compréhensions du processus de dégradation de subéraie du parc national de Tlemcen et possibilité d’installation des réserves forestier. Thèse. Mag. Univ. Tlemcen. 196.p
 - **Letreuche-Belarouci, A., Medjahdi, B., Letreuche-Belarouci N. & Benabdeli, K.(2009).** -Diversité floristique des Subéraies du parc national de Tlemcen (ALGERIE). Acta Bot. Malacit., 34 : 1-13
 - **López Soria L, Castell C 1992** Comparative genet survival after fire in woody Mediterranean species. Oecologia 91:493–499. doi:10.1007/BF00650321
 - **Mahboubi.A,(1995),** Contribution à l’étude des formations xérophiles de la région de Tlemcen thèse Mag.Univ.Tlemcen.129.p
 - **Maire R., (1926)** – Note phytogéographique de l’Algérie et de la Tunisie avec une carte/Alger.
 - **Mangas, V.J., (1992).** "Effects of a fire on runoff and erosion on mediterranean forest soils in SE Spain". *Pirineos*, 140, pp 37-51.
 - **Mann (W .F.), Gunter (E .R.). 1960** Predicting the fate of fire damaged pines forests and people. Alexandria La .,vol . 10, no 1, pp . 26-27, 43.MAURY (R.).
 - **Marks & Bormann (1972)** Marks, P. L., and F. H. Bormann. 1972. Revegetation following forest cutting: mechanisms for return of steady-state nutrient cycling. Science 176:914-915.
 - **Mesleard F., 1987.** – Dynamique, après perturbations, de peuplements de deux éricacées (*Arbutus unedo* L. et *Erica arborea* L.), en Corse. Thèse Doct. 3 ème cycle. U.S.T.L., Montpellier. 146 p.
 - **(Mesli, 2009).**
 - **Meziane.H,1997** contrébuton à l’étude des formation végétatives anthropozoogène dans la région de Tlemcen. mém.Ing.dép.forest.scien.Univ.Tlemcen.
 - **Miller M 2000** Fire autecology. In: Brown JK, Smith JK (eds) Wildland fire in ecosystems: effects of fire on flora. Gen Tech Rep RMRS-GTR-42, vol 2. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Ogden, UT, US, pp 9–34
 - **Moravec.J., 1990** Regeneration of N.W.African *Pinus halepensis* forests following fire.Plant Ecology,87(1):29-36
 - **Moreira F, Duarte I, Catry F, Acácio V 2007** Cork extraction as a key factor determining post-fire cork oak survival in a mountain region of southern Portugal. For Ecol Manag 253:30–37
 - **Natividade JV. 1950:** SUBERICULTURA. Min. Agricultura, Pescas e Alimentação.

- **Naveh Z., 1975.** – The evolutionary significance of fire in the Mediterranean region. *Vegetatio*, 29: 199 -208.
- **Nedjahi.M, 2010-** note synthétique sur la gestion sylvo - pastorale des forêts de chêne liège **I N R F** Arboretum de Bainem Alger.
- **Paula, S. & Ojeda F., 2006.** – Resistance of three co-occurring resprouter Erica species to highly frequent disturbance. *Plant Ecol.*, 183: 329 -336.
- **Pausas J G 1997** ; resprouting of *Quercus suber* in NE Spain after fire. *J Veget Sci* 8:703-706
- **Pausas J.G., Llovet J., Rodrigo A. & Vallejo V.R., 2008.** – Are wildfires a disaster in the Mediterranean basin? -A review. In: *J. Wildland Fire*, 17: 713 -723.
- **Pausas J. G., Pereira J. S. & Aronson J., 2009.** – The tree. Pp: 11 – 21, In: J. ARONSON,
- **Pereira J.S. & Pausas J.G. (eds).** Cork oak woodlands on the edge. Ecology, adaptive management and restoration. Island Press, Abingdon, Oxfordshire, UK.
- **Quézel.P.,1979.** – "Matorrals" méditerranéens et "chaparrals" californiens. Quelques aspects comparatifs de leur dynamique, de leurs structures et de leurs significations écologiques. *Ann. Sci. For.*, 36 (1): 1 -12.
- **Quézel. P., 1981-** Biogéographie et écologie des conifères sur le pourtour méditerranéen. *Preon, Actualités d'écologie forestière*. Gauthiers- Villas,Paris.
- **Quézel.P., 2000-**Réflexion sur l'évolution de la flore et de la végétation de Maghreb méditerranéen. *Ibiss Press Edit.Paris* :89p.
- **Quézel.P, et Barbero.M, 1982** – Definition and characterization of Mediterranean-type ecosystems. *Eco.med.*,8:15-29.
- **Quezel. P, & Medail. F., 2003.** – Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Editions Elsevier, Paris, 571 p.
- **Quezel . P, & Santa. S., 1962-1963.** – Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. 2 vols, CNRS (Eds). Paris. 1170 p.
- **Robitaille,D.,1997** – Gestion du feu en forêt (1076-1101), manuel de foresterie. Ed communication sciences impact. 2^{ème} triage. France.1428p *in*
- **Santos Pereira, J., Burgalho, M.N. & Caldeira M.C., 2008** : From the cork oak to cork. A sustainable system. APCOR(Portugal). 44p.
- **Sauvage CH., (1961)** – Recherches géobotaniques sur les subéraies marocaines. *Travaux inst. Sci. Cherif. Serv. Bot.* 21 : 1-462 + annexes.
- **Sebei H., 1983.** – Contribution à l'étude des suberaies des Pyrénées-Orientales : dynamique des strates et approche édaphique. Thèse Doct. 3^{ème} Cycle. Univ. Paul Sabatier, Toulouse. 224 p.
- **Seigue,A., 1987:** La forêt méditerranéenne française. Aménagement et protection contre les incendies. EDISUD, Aix en Provence, 159p.
- **Seigue A., 1972.** – Les incendies de la forêt méditerranéenne. Historique, Essai prospectif. *Bull. Tech. Inform.*, 268: 415 -423.
- **Sousa Pimentel C, 1882:** PINHAIS, SOUTOS e MONTADOS. Adolpho, Modesto & C^a Impressores. Lisboa.
- **Tav ano lu Ç. & GURKAN B., 2005.** – Post-fire dynamics of *Cistus* spp. in a *Pinus brutia* forest. *Turk. J. Bot.*, 29: 337 -343.
- **Thanos, C.A., (1996).** "Early post-fire regeneration of a *Pinus halepensis* forest on Mount Parnis, Greece". *Journal of Vegetation Science*, 7, pp 273-280.
- **Thanos C.A., 1999.** – Fire effects on forest vegetation, the case of Mediterranean pine forests in Greece. Pp. 323 -334, In: *Wildfire Management*. G. EFTICHIDIS, P.

BALABANIS, A. GHAZI (eds), (Proceedings of the Advanced Study Course held in Marathon, Greece.

- **Thanos C.A. & Georghiou K., 1988.** – Ecophysiology of fire-stimulated seed germination in *Cistus incanus* ssp. *creticus* (L.) Heywood and *C. salvifolius* L. *Plant Cell Environ.*,
- **Thanos C.A., Georghiou K., Kadis C. & Pantazi C., 1992.** – Cistaceae: a plant family with hard seeds. *Israel J. Bot.*, 4: 251 -263.
- **Trabaud, L. (1993).** "Reconstitution après incendie de communautés ligneuses des Alberes (Pyrénées-Orientales françaises)". *Vie et Milieu*, **43**, pp 43-51.
- **Trabaud, L., 1976** inflammabilité et combustibilité des principales espèces de la garrigue. *Oecot.plant.*, 11. pp :117-139.
- **Trabaud L., 1980.** – Impact biologique et écologique des feux de végétation sur l'organisation, la structure et l'évolution de la végétation des zones de garrigues du Bas-Languedoc. Thèse Doct. d'Etat. U.S.T.L., Montpellier. 288 p
- **Trabaud, L., 1983.** – Evolution après incendie de la structure de quelques phytocénoses méditerranéennes du Bas-Languedoc (sud de la France). *Ann. Sci. For.*, 40 (2): 177-196.
- **Trabaud, L., 1987** Dynamics after fire of sclerophyllous plant communities in the mediterranea basin. *Ecol. Medit.* 13, 25-37
- **Trabaud, L. (1991).** "Le feu est-il un facteur de changement pour les systèmes écologiques du bassin méditerranéen ?". *Sécheresse*, **2**, pp 163-174.
- **Trabaud, L. (1992).** "Influence du régime des feux sur les modifications à court terme et la stabilité à long terme de la flore d'une garrigue de *Quercus coccifera*". *Revue d'Écologie : la Terre et la Vie*, **47**, pp 209-230.
- **Trabaud & Lepart, 1982;**
- **Trabaud L. & Lepart J., 1980.** – Diversity and stability in garrigue ecosystems after fire. *Vegetatio* 43: 49 -57.
- **Troumbis A. & Trabaud L., 1986.** – Comparison of reproductive biological attributes of two *Cistus* species. *Acta Oecol.*, 7: 235 -250.
- **Varéla, M.C., 2000:** Evaluation of genetic resources of cork oak for appropriate use in breeding and gene conservation strategies. Handbook of the Concerted Action. FAIR 1 CT 95- 0202. 127p.
- **Varela M C., 2004-** Le chêne-liège et les incendies de forêts. E.F.N, Portugal (Poste de forêt national).
- **Zeraia L., 1981.** – essai d'interprétation comparative des données écologique, phénologique et de production subero-ligneuse dans les forêts de chêne-liège de Provence Cristalline (France méridionale) et d'Algérie. Thèse Doct., Univ. Aix-Marseille, 367 p

- LES SITES INTERNET
 - Web1 : . www.developpement-durable.gouv.fr/Le-risque-feux-de-foret.html, 201
 - Web2: www.inforêt.free.fr

Annexe

Date :09 /10 /2012

Placette 1

Arbre	Cf (cm)	H (m)	RV	RV%	nbr br	Obs
1	66	55	C	5	3	
2	59	4	C	5	2	
3	41	3	CT	5	4	glands
4	55	4	C	5	2	
5	59	3	C	5		
6	19	2	CT	5		
7	35	2	C	5		
8	50	4	C	5		
9	19	2	T	1		
10	66	35	C	5		
11	58	35	CT	4		
12	57	45	CT	4		
13	46	3	CT	4		
14	43	25	C	5		
15	71	45	C	5		
16	54	45	C	4		
17	56	45	CT	4		
18	39	3	CT	4		
19	37	25	BTC	5		glands
20	24	25	BTC	5	3	glands
21	52	45	C	5		
22	24	25	CT	4	3	
23	41	35	M	0		
24	54	4	CT	4	2	
25	26	3	CT	5		
26	22	35	CT	4		
27	28	3	CT	5		
28	50	425	CT	3		
29	23	2	CT	3	2	glands
30	40	45	C	5		

Diamètre 1(m)	Diamètre 2(m)	Diamètre moyen(m)	Surface placette (m ²)	Densité(arb/ha)
32	32	32	804,247	373,02

Placette 2

Arbre	Cf (cm)	H (m)	RV	RV%	nbr br	Obs
1	65	400	CT	4		
2	66	550	CT	4		
3	57	525	CT	3	2	
4	50	400	CT	4		
5	52	350	C	4		
6	42	300	C	4		
7	42	450	C	4		
8	40	200	CT	3		
9	47	350	CT	5		
10	49	300	CT	2	3	
11	51	400	C	5		
12	58	350	M	0		
13	62	425	CT	4		
14	32	250	CT	4		
15	38	450	C	5		
16	53	500	CT	3		
17	50	350	C	4		
18	45	450	BT	2		
19	43	375	CT	4	2	
20	47	450	CT	3	2	
21	49	325	T	2	2	br mort
22	17	200	T	3		
23	48	350	M	0		
24	50	450	CT	4		
25	47	450	CT	4		
26	28	350	BT	4	2	
27	58	500	CT	4	2	
28	51	500	C	5	3	
29	71	600	C	5	2	
30	65	500	C	5	3	

Diamètre 1(m)	Diamètre 2(m)	Diamètre moyen(m)	Surface placette (m ²)	Densité(arb/ha)
21	28	25	490,87	611,15

Résumé

Le feu représente le premier péril naturel pour les forêts du bassin méditerranéen, y compris la forêt de Tlemcen (Nord-Ouest Algérien), c'est l'une des principales causes de la perte de biodiversité. Ses effets sont plus marqués sur les processus écologiques (fonctionnement et développement des écosystèmes) ce qui induit à une dynamique régressive de la végétation. Seule la forêt typiquement méditerranéenne a l'aspect de ce régénérer après l'incendie, donc elle a la capacité de retrouver l'état initial après avoir subi une perturbation importante causée par l'incendie. L'étude bioclimatique affirme la position en sub-humide (hiver frais à tempéré) de toutes nos stations météorologiques qui influencent notre site étudié. Nous avons abordé dans ce travail une étude de la reprise des arbres du chêne liège après un passage d'incendie dans la forêt de Zariffet (Tlemcen). L'étude a été faite à partir de deux placettes incendiées en juillet 2011 totalisant 60 arbres (soit 30 arbres par placette). le type de réponse la plus fréquente a été la repousse simultanée de la couronne et de tige 49%, suivie de la repousse exclusivement de la couronne 35%, avec 3% d'arbres mort et le reste repousse exclusivement de la tige 5%, enfin de la couronne et de la tige et de la base et aussi de la base et de la tige 3%. Les cistes envahissent le terrain abondamment juste après le passage du feu Cette étude nous permettre de voir l'aptitude à la régénération post-incendie du chêne liège et la végétation accompagnatrice après une année de passage de feu.

Mots clés : incendie; chêne liège; forêt; Tlemcen (Nord-Ouest Algérien); reprise.

Abstract

Fire is the first natural danger to forests in the Mediterranean basin, including the forest of Tlemcen (Northwest Algeria) is one of the main causes of biodiversity loss. Its effects are more pronounced on ecological processes (functioning and development of ecosystems), which leads to a regressive of dynamic vegetation.

Only the forest looks like this typical Mediterranean regenerate after the fire, so it has the ability to recover the initial state after suffering a major disruption caused by the fire.

The bioclimatic study confirm the position in sub-humid (fresh temperate winter) of our weather stations that influence our study site. We addressed in this work a study of the recovery of the cork oak tree after a passage of fire in forest Zariffet (Tlemcen). The study was made from two plots burned in July 2011 totaling 60 trees (30 trees per plot). type the most common response was the simultaneous pushing the crown and stem 49%, followed by regrowth of the crown only 35%, with 3% of the trees died and the rest of the trunk pushes only 5% finally the crown and the stem and the base and also the base and of the trunk 3%. The cysts invade the area thoroughly immediately after the passage of fire of this study allow us to see the ability to regenerate post-fire cork oak and the accompanying vegetation after a year of passage of fire.

Keywords: fire, cork oak, forest Tlemcen (Northwest Algeria); recovery.

:

تمثل الحرائق الخطر الطبيعي بالنسبة لغابات حوض البحر الأبيض المتوسط، بما فيها غابات تلمسان (شمال غرب الجزائر)، حيث تعتبر من بين الأسباب الرئيسية التي تهدد التنوع البيئي. تتجلى آثارها خاصة في التطورات الأيكولوجية للنظام البيئي، الذي يؤدي إلى تقهقر ديناميكية الغطاء النباتي. فقط غابات البحر الأبيض المتوسط تتميز بأن لديها القدرة على استعادة الحالة الأولية بعد تعرضها لاضطرابات كبيرة ناجمة عن الحريق.

أكدت دراسة المناخ انتماء المنطقة ذات مناخ شبه رطب و شتاء رطب إلى معتدل، حسب محطات الأرصاد الجوية التي تضم موقع دراستنا. تناولنا في هذا العمل دراسة لانتعاش أشجار البلوط الفليني بعد الحريق في الغابات زاريفت (تلمسان). تمت الدراسة في قطعتين احترقتا في يوليو 2011 مقسمة على 60 شجرة (30 شجرة في قطعة). تبين أن النوع الأكثر شيوعا هو النمو على مستوى التاج و الجذع 49%، تليها إعادة نمو على مستوى التاج 35%، مع 3% من الأشجار ماتت، 5% النمو في الجذع فقط وأخيرا التاج والجذع وقاعدة مع القاعدة و الجذع بنسبة 3%. تغزو المنطقة بعض النباتات مثل (les cistes) بعد مرور الحريق هذه الدراسة تسمح لنا أن نرى قدرة أشجار البلوط الفليني والنباتات المصاحبة لها على الانتعاش بعد عام من الحريق.

الكلمات المفتاحية: النار الفليني والبلوط، الغابات تلمسان (شمال غرب الجزائر)؛ الانتعاش.