



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou

Faculté des Sciences Biologiques et Agronomiques
Département des Sciences Agronomiques

Mémoire

De fin d'études
En vue de l'obtention du diplôme de Master
En « Gestion des forêts et des espaces naturels »

Thème :

*Evaluation de deux techniques de
repeuplement d'une suberaie incendiée :
Cas du Canton Zraïb de la forêt
domaniale des Beni Ghobri*

Présenté par : - M^{me} LABADI -MECHERRI Ourdia

- M^{elle} ILLOUL Faiza

Devant le jury :

Président : M.ALILI N. Maitre- assistant. U.M.M.T.O

Promotrice : M^{me} KADI-BENNANE S. Maitre- assistant. U.M.M.T.O

Examineur : M. MESSAOUDENE M. Directeur de recherche INRF.TO

Examineur : M. RABEHI K. Maitre- assistant. Université de Batna

Examineur : M. CHENOUNE K. Maître assistant. U.M.MTO

Promotion 2015/2016

A bouquet of light pink tulips and white snowdrops. The tulips are in various stages of bloom, with some fully open and others as buds. The snowdrops are small, white, bell-shaped flowers with green leaves. The bouquet is tied with a green ribbon and is set against a light-colored background.

Dédicaces

Nous tenons à exprimer nos sentiments les plus chaleureux a toutes les personnes proches de nos cœurs, qui nous ont soutenu et qui ont fait preuve d'une patience sans égal, pour l'aboutissement de ce travail.

Faïza et Ourdia



Remerciements

Au terme de ce travail nous tenons à exprimer notre sincère gratitude à notre promotrice M^{me} KADI- BENNANES. pour nous avoir accordé l'honneur de nous encadrer et de nous avoir orientées par ces précieux conseils.

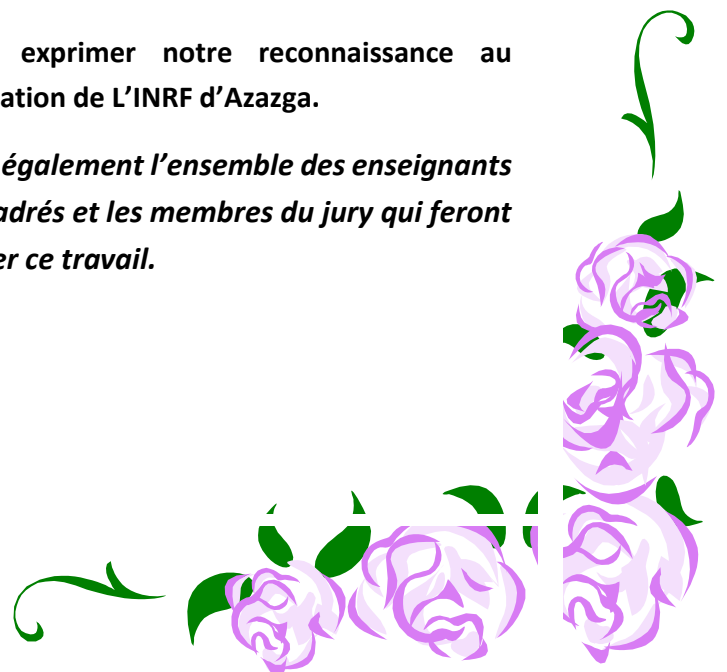
Notre gratitude va également à M^r KECILI S. chef de district d'Azazga pour nous avoir accompagné, lors de notre pratique. Nous saisissons l'occasion pour lui exprimer notre profond respect.

Nous ne pouvons oublier les agents du district d'Azazga qui nous ont aidé sur terrain ; LOUNIS Safi, BENHAMOU Khaled, HOUALI Saïd, SAADANE Lounis, CHALA Djamel, HADJI Arezki, MEDJDOUB Nacerdinne et BEDDAR Makhlouf, tanmirt.

Nos vifs remerciements s'adressent à monsieur RABHI Khellaf, enseignant à l'université de Batna pour son apport inestimable.

Nous tenons à exprimer notre reconnaissance au personnel de la station de L'INRF d'Azazga.

Nous remercions également l'ensemble des enseignants qui nous ont encadrés et les membres du jury qui feront l'honneur de juger ce travail.



Liste Des Abréviations

APG III	: Angiosperms Phylogeny Group
DGF	: Direction générale des forêts
FAO	: Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
CENEAP	: Centre National des Etudes et d'analyses pour la population et le développement.
ALT	: Altitude
M	: température maximale
m	: température minimale
P	: pluviosité
C°	: degré Celsius
S nu	: Parcelles ne présentant ni strate arborée, ni sous-bois
S s/b	: Parcelles sans strate arborée, mais avec du sous-bois
S Arb	: Parcelles avec présence d'arbres et de sous-bois
P Arb	: Parcelles avec présence d'arbres et de sous-bois
P S/b	: Parcelles sans strate arborée, mais avec sous-bois
R	: Recouvrement
ANOVA	: Analyse De La Variance
ACP	: Analyse en Composantes Principales
HT	: Hauteur totale
DC	: diamètre au collet
RN	: Régénération naturelle
NR	: Nombre de ramification
LR	: Longueur de ramification
LF	: Longueur des feuilles
LAR	: Largeur des feuilles
GS	: Glands semés
St	: Strate

Liste des tableaux

Tableau 1 : Procès-verbaux dressés pour la période 2005-2015	11
Tableau 2 : Régime pluviométrique.....	22
Tableau 3 : Derniers incendies sur le site de repeuplement.....	24
Tableau 4 : Evolution du taux de réussite du repeuplement sur trois périodes	36
Tableau 5 : Analyse descriptive des paramètres dendrométriques	37
Tableau 6 : Croissance des plants relevés sur plusieurs projets.	47

Liste des figures

Figure 1 : Peuplement de chêne liège démasclé (Labadi- Mecherri, 2015).....	5
Figure 2 : Distribution naturelle de l'aire géographique du chêne liège (Quezel & Médail, 2003).	7
Figure 3 : Répartition du chêne liège dans le bassin méditerranéen (FAO., 2013)	7
Figure 4 : Aire de répartition du Chêne Liège en Algérie (DGF,2003)	8
Figure 5 : SUPERFICIES PARCOURUES PAR LES INCENDIES POUR LA PERIODE 1999-2015 (CFTO, 2016)	10
Figure 6 : Délimitation du site d'étude sur image Google (Labadi- Mecherri &, Illoul, 2016	19
Figure 7 : Situation de la zone d'étude sur carte d'état-major (Labadi- Mecherri &, Illoul, 2016).....	20
Figure 8 : Carte géologique de la commune d'Azazga (extrait de L'IFN-BNEDER, 2008).	21
Figure 9 : localisation du site du projet en juillet 2009 avant incendie et après en 2011.	24
Figure 10 : pacage sur la zone d'étude (Illoul, 2015).....	25
Figure 11 : Représentation des placettes sur image Google (Labadi-Mecherri, Illoul, 2016)	29
Figure 12 : Taux de réussite par strate	34
Figure 13 : ANOVA graphique pour les plants réussis.....	35
Figure 14 : Evolution de la hauteur totale des plants suivant les strates	37
Figure 15 : Evolution du diamètre au collet suivant les strates.....	38
Figure 16 : Histogramme des hauteurs et des longueurs des ramifications.....	39
Figure 17 : Evolution de la variation de la longueur des ramifications de la première.....	39
Figure 18 : Variation du nombre des ramifications des plants suivant les strates	40
Figure 19 : Histogramme des largeurs et longueur des feuilles suivant les strates.....	41
Figure 20 : Histogramme de la régénération naturelle suivant les strates	42
Figure 21 : Histogramme des principales variables par exposition	42
Figure 22 : Histogramme du nombre de plants réussis par classe de recouvrement du sous-bois	43
Figure 23 : Variation du nombre de plants réussis suivant La classe de recouvrement du sous-bois.....	44
Figure 24 : Histogramme hauteur totale suivant les classes de recouvrement du sous-bois.....	44

Figure 25 : Histogramme portant nombre de ramifications suivant le recouvrement du sous-bois	45
Figure 26 : Histogramme des longueurs des ramifications et recouvrement du sous-bois.....	45
Figure 27 : Variation du nombre de plants réussis suivant La classe de recouvrement arboré.....	46
Figure 28 :Projection des variables sur les plans factoriels	52
Figure 29 :Projection des individus sur les deux plans factoriels.....	53

Sommaire

Liste Des Abréviations	4
Liste des tableaux	5
Liste des figures	6

Introduction

INTRODUCTION	1
--------------------	---

Chapitre I : Etude bibliographique

I	CONSIDERATIONS GENERALES SUR LE CHENE LIEGE :	4
I.1	Classification :	5
I.2	Exigences écologiques	5
I.3	Aire de répartition	6
I.3.1	Au niveau mondial :	6
I.3.2	En Algérie :	8
II	FACTEURS DE DEGRADATION DE LA SUBERAIE	8
II.1	Les incendies de forêts	9
II.2	Le pâturage en forêt :	10
II.3	Autres pressions anthropiques :	11
III	PROBLEMATIQUE DE LA REGENERATION DU CHENE LIEGE	11
III.1	Régénération naturelle	12
III.2	Régénération par rejet de souche :	13
III.3	Régénération artificielle et assistée :	14
III.3.1	Le semis direct :	14
III.3.2	La plantation :	15
III.4	Bilan des plantations effectuées en Algérie	16

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

I	PRESENTATION GENERALE DE LA ZONE D'ETUDE	19
I.1	Situation géographique du projet :	19
I.2	Géologie et pédologie	20
I.3	Climat et bioclimat :	21
I.3.1	Températures :	22
I.3.2	Pluviométrie :	22
I.3.3	Quotient pluviométrique	22

I.4	Végétation	23
I.5	Contraintes liées a la zone d'étude	24
II	DESCRIPTION DU PROJET DE PLANTATION	25

Chapitre III : Matériels et méthodes

I	ACQUISITION DES DONNEES	28
I.1	Méthode d'échantillonnage	28
I.1.1	La placette d'échantillonnage et d'inventaire.....	28
I.2	Le milieu physique :.....	29
I.3	Le Milieu Biotique :.....	29
I.3.1	Etat des lieux de la plantation	30
I.3.1.1	Taux de reprise	30
I.3.1.2	Hauteur totale	30
I.3.1.3	Diamètre au collet	30
I.3.1.4	Nombre de branches (ramification) par plant.....	30
I.3.1.5	Longueur des ramifications de la première couronne	31
I.3.1.6	Longueur et largeur des feuilles	31
I.3.1.7	Etat du bourgeon terminal	31
I.3.1.8	Plants issus des semis direct.....	31
I.3.1.9	Plants issus de la régénération naturelle	31
II	TRAITEMENT DES DONNEES.....	31
II.1	Statistique descriptive :.....	31
II.2	Analyse de la variance :.....	31
II.3	Analyse des composantes principales.....	31

Chapitre IV : Résultats et discussions

I	RESULTATS DE L'ANALYSE STATISTIQUE DESCRIPTIVE ET DE L'ANOVA.....	34
I.1	Analyse des variables physiques des plants :.....	34
I.1.1	Taux de réussite moyen par strate :.....	34
I.1.2	Hauteur totale et diamètre au collet.....	36
I.1.3	Longueur des ramifications de la première couronne	38
I.1.4	Nombre de ramifications par plant	40
I.1.5	Longueur et largeur des feuilles.....	40
I.1.6	Plants issus de la régénération naturelle	41
I.2	Effets de quelques facteurs du milieu	42
I.2.1	Effet de l'exposition (versant)	42
I.2.2	Effet du recouvrement du sous-bois	43

I.2.3	Effet du recouvrement de la strate arborée	45
I.2.4	Situation Comparative avec d'autres projets de plantation	46
I.3	Evaluation générale de la croissance des plants	47
I.3.1	Résultats relatifs aux facteurs stationels :	49
I.3.1.1	Recouvrement du sous-bois	49
I.3.1.2	Recouvrement arbore :	50
I.3.1.3	Effet de l'exposition.....	50
II	RESULTATS DE L'ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES	51
	Conclusion générale	
	DISCUSSION GENERALE	55
	Références bibliographiques	58
	Annexes	65

Introduction Générale

INTRODUCTION

La région nord de l'Algérie, partie intégrante de la méditerranée occidentale, constitue une partie de l'aire naturelle du chêne liège (*Quercus suber* L). C'est l'une des espèces la plus adaptée aux conditions bioclimatiques des écosystèmes méditerranéens, et qui présente un intérêt écologique et socio-économique non négligeable.

Au fil des années, ces beaux massifs se dégradent de plus en plus : Incendies, pacages, problèmes de régénération, sont les causes le plus souvent indexées.

Le principal facteur de dégradation de la suberaie reste le feu. En effet, le climat méditerranéen qui caractérise cette partie du pays, ainsi que la composition du cortège floristique des forêts de chêne liège, fait que ses massifs font objet d'incendies récurrents. En Algérie, les incendies parcourent chaque année en moyenne **25 000** à **30 000** ha pour la période 1963-2013 (Bouregbi., 2014), et de près de 39 000 ha/an pour la période 1876-2005 (Meddour-Sahar *et al*).

A la contrainte climatique se conjugue une pression anthropique très importante. Les massifs forestiers, principalement les suberaies, concentrées au nord du pays, sont fortement habitées et sollicités par les populations riveraines, dont le système économique est étroitement lié aux ressources et activités forestières.

Pour pallier à cette régression, plusieurs actions de réhabilitation ont été entreprises par les pouvoirs publics. Parmi ces actions les opérations de reboisements ou repeuplements dont les modalités sont très souvent discutées.

Dans cette présente approche, nous essayerons d'appréhender la problématique d'un repeuplement réalisé dans la forêt de Béni Ghobri en 2012/2013, projet dans lequel l'administration des forêts avait mis beaucoup d'espairs. Cependant, trois années plus tard, deux interrogations s'imposent :

Quelle est la situation du repeuplement trois ans après la plantation ?

Quels sont les résultats obtenus selon les deux techniques de reboisement ?

Afin de répondre aux interrogations suscitées, nous avons choisi d'évaluer la réussite du repeuplement, et la caractérisation des paramètres morphologiques des plants réussis, tels que la longueur de la tige, le diamètre au collet, le nombre des feuilles, le nombre de branches, suivant différents physionomies observées sur le site.

La présentation de notre travail s'articule en quatre parties :

- Synthèse bibliographique, traitant des généralités sur l'essence et ses problèmes de régénération ;
- Présentation de la zone d'étude et de la méthode de repeuplement appliquée pour ce projet ;
- Méthodologie et matériels utilisés pour la récolte des données et leurs analyses statistiques ;
- Discussion des résultats obtenus ;
- Conclusion.

A travers cette modeste contribution, notre souhait est d'apporter des éléments d'informations à même d'évaluer les techniques de repeuplement utilisées, pour permettre aux forestiers et aux chercheurs d'améliorer les techniques d'interventions pour la réussite et le maintien des plantations en chêne liège.

Etude Bibliographique

I CONSIDERATIONS GENERALES SUR LE CHENE LIEGE :

Le chêne-liège (*Quercus suber* L.) est une espèce intéressante à plus d'un titre. C'est une des essences la plus adaptée aux particularités du climat méditerranéen, contraignantes pour les végétaux de par :

- ✓ Une longue période de sécheresse estivale, d'autant qu'elle coïncide avec la période de végétation ;
- ✓ La prédisposition au déclenchement et à la propagation des incendies. Chaleur, sécheresse et taux de présence humaine élevée, étant des facteurs qui concourent à cette sensibilité.

C'est aussi un arbre à intérêt économique, écologique et social indéniable.

- ✓ ECONOMIQUE : parce que son écorce externe le liège, à valeur économique est utilisé dans diverses industries, et peut être prélevée à différente reprise sans abimer l'arbre.
- ✓ ECOLOGIQUE : En raison de la forte biodiversité des suberaie ; abritant des espèces menacées, la conservation des sols , l'amélioration du cycle de l'eau et son aptitude au stockage du carbone .

Amandier (2011) signale qu'un chêne liège, avec 12 récoltes/vie, produit environ 330 kg de liège, équivalent à 165 kg de carbone ou 594 kg de CO₂. Une suberaie gérée durablement peut stocker plus de 6 tonnes de CO₂ par hectare par an (6 199 kg), ce qui correspond aux émissions de presque trois voitures / an (Rossellô et Beltrân, 2008).

- ✓ SOCIAL : en plus du produit ligneux et subéreux, une grande variété de produits non ligneux (PNFL) sont engendrés par cette ressource renouvelable : pâturage, miel, champignons, plantes médicinales et aromatiques, espaces récréatifs. L'ensemble contribue à la subsistance des populations locales (Varela, Beltran, in FAO ,2010).

Le berceau d'origine du chêne liège est situé dans la région méditerranéen, bien qu'il puisse prospérer dans d'autres régions qui présentent les mêmes caractéristiques climatiques dont la principale est l'absence du gel hivernal (IPROCOR ,1999 ; Aronson *et al*, 2009).



Figure 1 Peuplement de chêne liège démasclé (Labadi- Mechherri, 2015)

I.1 Classification :

APG III (Chase et Reveal, 2009)

- Clade : *Angiospermes*
- Clade : *Dicotylédones vraies*
- Clade : Rosidées
- Clade : Fabidées
- Ordre : *fagales*
- Famille : *Fagacées*
- Genre : *Quercus*
- Espèce : *Quercus suber*

I.2 Exigences écologiques

C'est un chêne héliophile tout à fait résistant aux grandes chaleurs estivales car le feuillage persistant, ainsi que l'épaisse écorce subéreuse, régulent l'évapotranspiration mais le froid hivernal est le facteur limitant, il n'est donc pas très rustique.

En effet il ne supporte pas de minimum de température inférieur à 9°C, à partir de -5°C les feuilles subissent des lésions irréversibles, la moyenne annuelle est de 13-18 °C (Boudy, 1952 ; Bekdouche, 2010), c'est une essence thermophile.

Le chêne liège apprécie les chaleurs, l'ensoleillement (Frochot et Levy, 1986) et n'exige pas des sols riches mais redoute le calcaire actif, c'est une espèce calcifuge. Cependant, il tolère les argiles et les marnes plus au moins décalcifiées dans les secteurs où la pluviométrie est plus abondante qu'à l'accoutumé. Il pousse aussi et surtout sur granit, schistes et grès sur sol sableux meuble mais plutôt frais. Les terrains salés ne lui conviennent pas de même que les sous-sols imperméables qui engendrent des stagnations d'eaux en hiver (Boudy, 1952 ; ODARC 2008 ; IPROCOR, 1999 ; Aronson *et al.* 2009).

Bien qu'étant xérophile, il a besoin d'une pluviométrie annuelle minimale de 550 à 600 mm, supérieure à celle tolérée par *Quercus ilex* et exige une hygrométrie élevée d'au moins 60 % même en saison sèche (Boudy, 1952 ; Cantat *et al.* 2005). Cependant, le démasclage diminue la résistance de l'arbre face aux rigueurs du climat et vis-à-vis des agresseurs naturels.

Du point de vue altitude, en Algérie le chêne liège s'étend de 0 à 1300 m. Au Maroc il peut atteindre 2200 m dans le grand atlas. C'est donc une essence de plaine et de moyenne montagne (Boudy, 1952)

Le chêne liège résiste bien aux vents parfois violents grâce à un enracinement très puissant pénétrant même les sols très durs et rocaillieux.

I.3 Aire de répartition

I.3.1 Au niveau mondial :

Présent exclusivement en Méditerranée occidentale depuis plus de 60 millions d'années. La suberaie mondiale serait actuellement d'environ 2.700.000 ha. Elle est répartie entre sept (07) pays, soit le Portugal, l'Espagne, l'Algérie, le Maroc, la Tunisie, l'Italie et la France (Fig. 02 et 03).

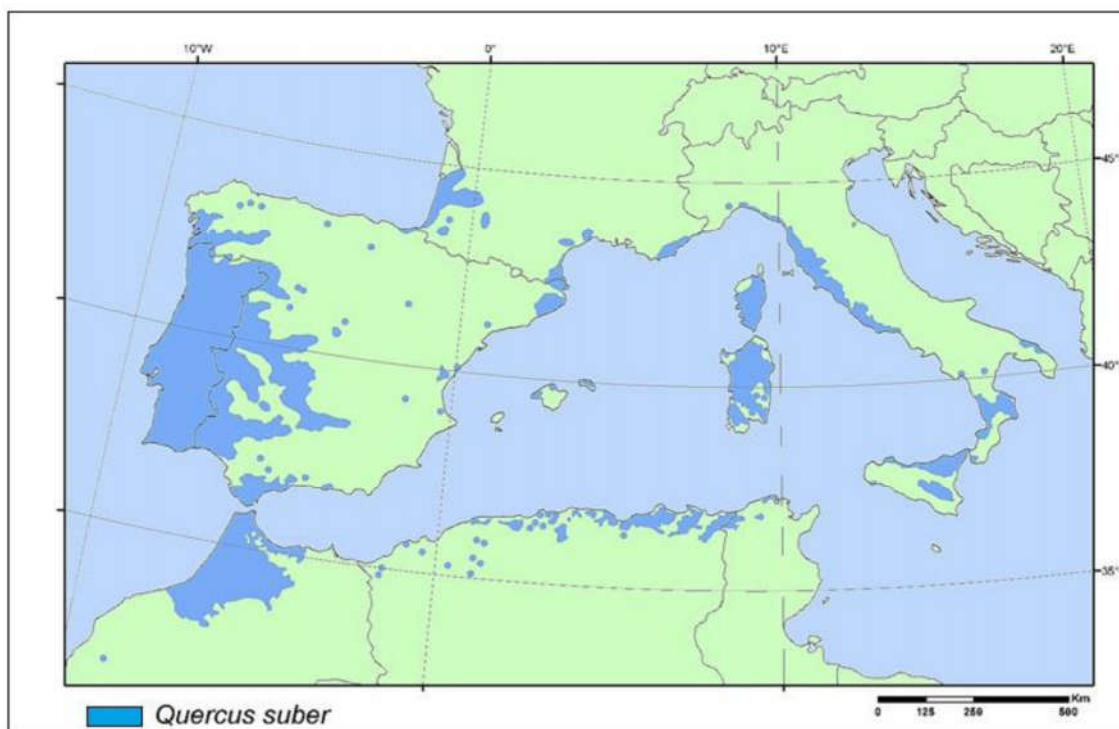


Figure 2 Distribution naturelle de l'aire géographique du chêne liège (Quezel & Médail, 2003).

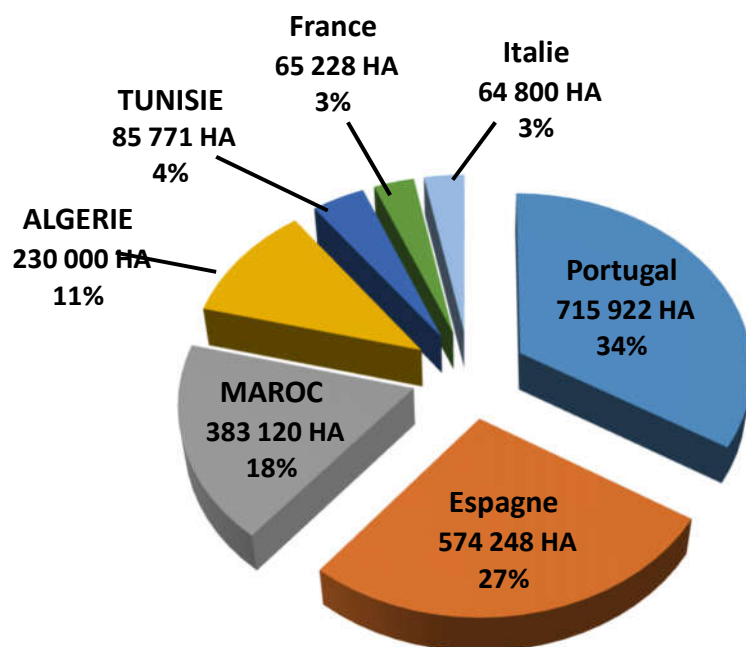


Figure 3 Répartition du chêne liège dans le bassin méditerranéen (FAO., 2013)

I.3.2 En Algérie :

En Algérie la suberaie s'étend au nord du pays le long de la zone littorale, elle est distribuée sur 22 wilayates. Les plus beaux et plus importants massifs sont concentrés à l'est du pays (Fig. 4).

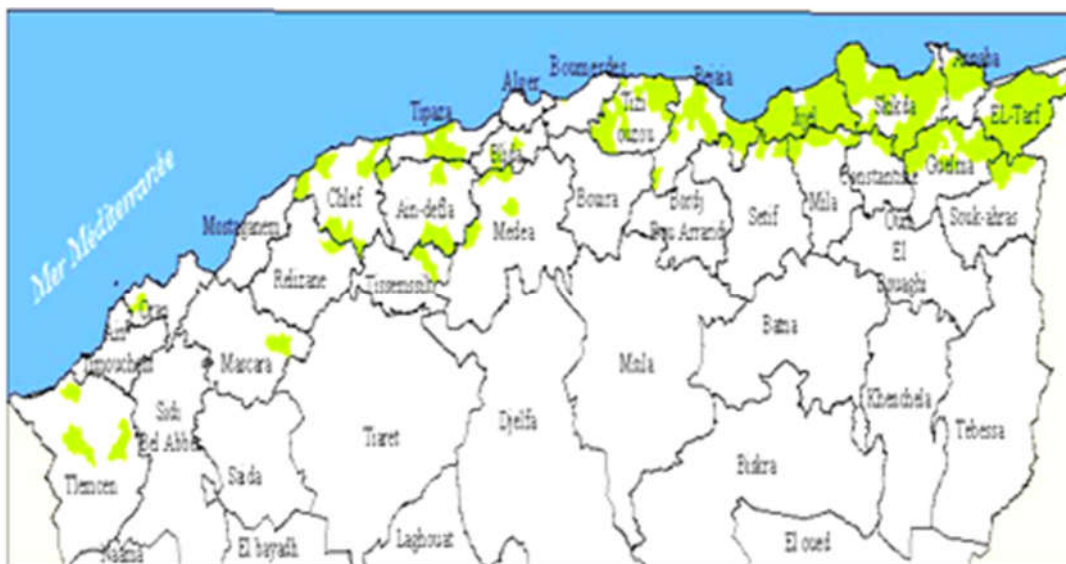


Figure 4 Aire de répartition du Chêne Liège en Algérie (DGF, 2003)

La superficie occupée est estimée à 440 000 ha, seulement 229 000 ha sont considérés comme productifs (DGF, 2011).

II FACTEURS DE DEGRADATION DE LA SUBERAIE

Les forêts méditerranéennes constituent un milieu naturel fragile profondément perturbé par les utilisations multiples (Quezel & Barbero, 1990 et FAO, 2013).

Les causes de la régression de la suberaie sont nombreuses, Bouhraoua (2013) et Aafi (2007) citent :

- Le vieillissement des peuplements et une régénération naturelle déficiente ;
- Un enrésinement des peuplements (par le pin d'Alep et le pin maritime) ;
- L'absence de travaux sylvicoles (embroussaillage et abandon des forêts) ;
- Manque de plans de gestion subéricole ;
- Mauvaise exploitation du liège ;

- Attaques parasitaires : platypus cylindrus
- Récurrence des feux de forêts.

II.1 Les incendies de forêts

Le chêne liège, par la protection que lui confère son écorce subéreuse, est le seul arbre à résister aux incendies. Cependant, malgré cette extraordinaire faculté, un feu de forêts n'est jamais sans conséquences pour la subéraie (Piazetta ,2011).

En l'absence d'entretien, la suberaie qui est une forêt claire, présente un sous-bois qui se développe considérablement et devient très combustible. Compte tenu de la continuité de cette structure, les incendies peuvent alors prendre une grande ampleur (Amandier, 2011).

Selon Piazetta (2011), une fréquence moyenne d'incendie (1 feu tous les 25-50 ans) permet une bonne résilience de l'écosystème, mais à un niveau faible de potentialités restant en limite de rupture. Le seuil critique pour la suberaie est de 4 feux en 50 ans.

A noter que l'auteur a mené ses travaux sur la suberaie des Maures, soit au niveau de la rive nord de la méditerranée.

Pour l'Algérie, de la période de 1963 à 2013 (50 ans), près de 34 578 ha sont parcourus par le feu chaque année (Bouregbi, 2014). La FAO et LE PLAN BLEU (2013), estiment qu'en moyenne près de 29 500 ha ont été parcourus annuellement pendant la période de 2006-2010, avec près de 2 446 feux chaque année.

La wilaya de Tizi Ouzou a enregistré 2150 foyers d'incendies pour une superficie de 27 489 ha (2006-2015), ce qui donne une moyenne de 215 feux et de 2 749 ha /an.

L'année 2012 a été la plus catastrophique pour la wilaya, et ce sur la période 1999-2015. La superficie parcourue par le feu est de 10 508 (Fig. 5). Cela est dû d'une part aux fortes températures qui y ont été enregistrées, et d'autres part aux amas de bois morts entassés dans les massifs, suite aux nombreux chablis qui ont suivi les chutes importantes de neige pendant l'hiver. Bien que des travaux de nettoiemnts des forêts réalisés en urgence par l'administration forestière.

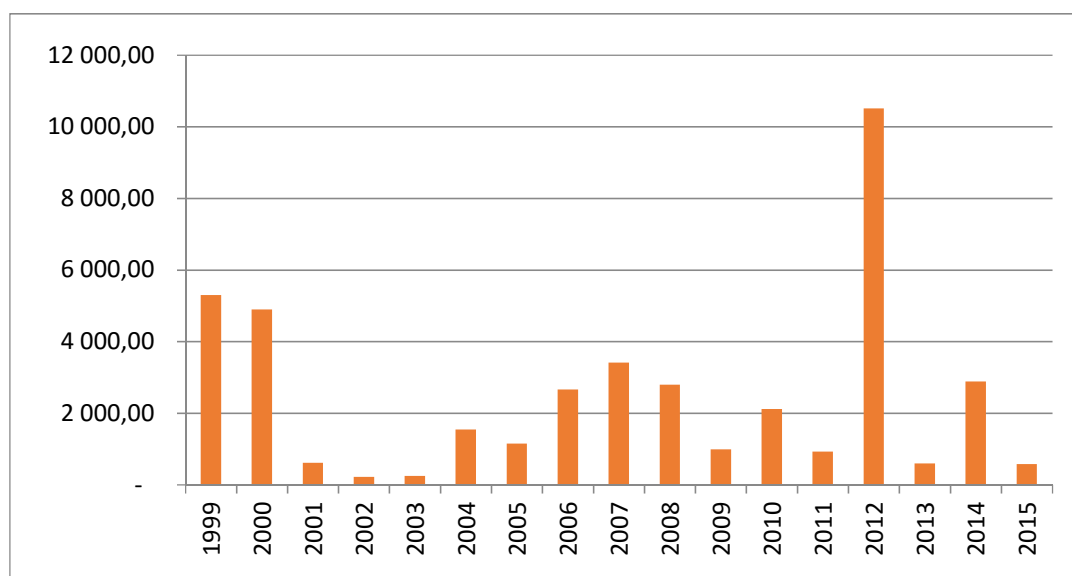


Figure 5 SUPERFICIES PARCOURUES PAR LES INCENDIES POUR LA PERIODE 1999-2015 (CFTO, 2016)

II.2 Le pâturage en forêt :

Depuis la plus haute antiquité, la forêt méditerranéenne assure une production fourragère appréciable, qui est utilisée par les troupeaux. Cette pâture en forêt est traditionnelle et s'exerce souvent sous forme de transhumance. Bien que certains auteurs prônent le pâturage dans la suberaie, pour limiter le développement du sous-bois et éviter les investissements importants consentis pour le débroussaillage en forêt ; le pâturage non contrôlé, a pour conséquences d'éliminer par broutage les jeunes régénérations, les branches basses et les rejets, et même en année de disette tout le feuillage et les branches des arbres, coupés par les bergers pour assurer la survie du troupeau (Quezel et Barbero, 1990 , Laaribya *et al.*, 2014).

Dans le cas des reboisements, la protection des jeunes plants contre les incursions de cheptel domestique en forêt est une mesure essentielle pour leur réussite. Cette disposition prévue dans la loi forestière (loi 84-12 du 23 juin 1984, art 81-82), est difficilement applicable dans la pratique, au vu des conditions socio-économiques de la région, ainsi que des effectifs et moyens de l'administration des forêts. L'amande appliquée étant elle-même fort dérisoire, elle va de 50 à 150 DA/ bête.

Le relâchement dans le contrôle et la verbalisation des bergers joint à l'accroissement souvent exponentiel des têtes de bétail, dans la rive sud de la méditerranée, a conduit en quelques décennies à une régression dramatique et souvent irréversible du couvert végétal (Quezel et Barbero, 1990). Montoya ,1988 ; Montero *et al.* 1989, in Aafi (2007) signalent aussi pour leurs parts que le pâturage abusif peut éliminer la régénération naturelle, et qu'il est le principal facteur limitant. La charge théorique du bétail estimée par Meddour-Sahar et Derridj (2010), pour l'ensemble de la wilaya, est de 1,92 bête/ha, toute espèce confondue (chiffre donné par le rapport de l'ensemble de l'effectif du

cheptel-wilaya, sur la superficie forestière). La F.A.O. (1997) préconise de ramener les charges pour les petits ruminants (ovin-caprin) à des valeurs plus tolérables, soit environ 0,9 tête de petit ruminant par hectare. Nsibi et *al* (2006), estime que la charge normale est d'1 unité de grand bétail tous les 2,5 à 5 ha, ou une unité de petit bétail tous les 1 à 1,5 ha.

II.3 Autres pressions anthropiques :

D'autres agressions sur le patrimoine subéricole, en dehors des incendies et du pâturage, sont enregistrées, elles se manifestent le plus souvent sous forme de défrichements à des fins agricoles sur la périphérie des peuplements et à proximité des agglomérations. Les cultures mises en place après défrichements sont diverses et portent aussi bien sur des cultures maraichères, céréalière, que sur des plantations d'oliviers.

Les coupes d'arbres sont enregistrées dans les peuplements de chêne zeen, souvent pour servir de pieds droits à la construction. C'est le délit le plus important enregistré dans la forêt de Béni-Ghobri. Au total 27 procès-verbaux ont été dressés pour la période 2005-2015 (tab.01). Un seul délit a été constaté dans le canton de Zraib, qui abrite le projet de reboisement et porte sur une coupe d'arbres. La verbalisation des contrevenants, en raison des sanctions souvent dérisoires, est peu dissuasive.

Tableau 1 Procès-verbaux dressés pour la période 2005-2015

NBRE DE DELIT	ENSEMBLE DE LA WILAYA	FORET DE BENI GHOBRI
CONSTRUCTIONS ILLICITES	130	12
COUPES D'ARBRES	107	27
DEFRICHEMENTS	192	5
EXTRACTION/VOL DE LIEGE	38	1
EXTRACTION DE PIERRES/TUFF	9	5
DIVERS DEVERSEMENTS	5	2
AUTRES DELITS	17	6
TOTAL	498	58

(Source CFTO, 2016)

III PROBLEMATIQUE DE LA REGENERATION DU CHENE LIEGE

La problématique de la régénération du chêne liège, n'est pas une nouveauté. En effet déjà, dans les années cinquante, il a été admis que cette essence se régénère mal et que la régénération naturelle est aléatoire et délicate (Boudy ,1952 ; Marion 1955 in Yahiaoui, 2015). D'autres auteurs (Amandier ,2011 ; Nsibi *et al*, 2006), signalent aussi la difficulté de réussir la régénération de cette espèce. Ainsi les jeunes semis ne peuvent supporter la saison sèche plus de deux à trois ans et sont généralement détruits par les vents chauds, la fermeture des peuplements (Alili, 1982), le surpâturage, etc.... Les glands, source principale de repeuplement, subissent eux même de grandes pertes au sol et sur l'arbre, et ce en raison de prédatons multiples, de rongeurs, d'oiseaux, d'insectes, de l'homme et de ses animaux. A tout cela, il faut Ajouter les irrégularités et la faiblesse des glandées (Boudy ,1955 ; Torres, 1998, Nsibi 2005 in Bouchaour *et al*, 2015).

Pour pallier à cette problématique, et parce que le chêne liège n'est pas une espèce climacique, le gestionnaire doit intervenir par des actions sylvicoles appropriées pour la reconstitution de ces espaces (Amandier, 2011).

Quezel et médail (2003) et Messaoudène (2008) précisent aussi pour leurs parts que dans plusieurs cas, les opérations de reboisements constituent un des éléments clés de la restauration et de la régénération des forêts méditerranéennes. Cette restauration des peuplements peut se réaliser par une assistance à la régénération naturelle, par rejet de souche ou drageonnage et par une régénération artificielle et assistée.

III.1 Régénération naturelle

La régénération naturelle par semis du chêne liège constitue l'une des techniques pouvant garantir la pérennité des suberaies si des conditions écologiques, anthropiques et techniques favorables sont réunies. Cependant, l'absence ou la faible régénération dans les suberaies, est un problème largement constaté, dans les deux rives de la méditerranée ; elle a fait l'objet de plusieurs études dont plusieurs sont citées par Torres (1998). La réussite de la régénération naturelle dépend en effet de l'accomplissement global et successif, d'un certain nombre d'étapes. Le non-accomplissement d'un seul maillon de cette chaîne, peut entraîner l'échec de la régénération naturelle (Hawley et Smith, 1972 ; in Torres, 1998). Ces étapes sont :

- a. Existence de semences viables : dépendant de plusieurs facteurs, tels que :

- Le cycle des fructifications (l'âge de fructification du chêne liège n'intervient qu'entre 15 - 20 ans) ;
- Fréquence des fructifications, abondance et la qualité des semences : le chêne liège est connu pour sa fructification irrégulière et alternante ; dans chaque période de dix ans il n'y a que deux ou trois glandées abondantes, qui correspondent en général à des années à printemps pluvieux (Torres, 1998). La conservation des glands est elle aussi difficile, les glands conservent leur capacité germinative d'un à deux mois uniquement (Varela, 1985).
- Phénomène de prédation des réserves de glands par les animaux et le bétail

b. Réceptivité du sol pour la germination des graines :

Elle atteint son optimum avec des sols aérés qui s'humidifient avec les pluies d'hiver et cèdent une partie de cette eau aux glands. Ces sols ne doivent pas être compactés par le piétinement du bétail.

c. Milieu forestier favorable à la survie et au développement des nouveaux plants.

Une fois que les arbres ont produit des glands viables et que ceux-ci ont pu germer, il doit y avoir un milieu qui permet la survivance et le développement des nouvelles plantules jusqu'à ce qu'elles puissent prendre l'allure arborée. Ces conditions du milieu sont en rapport avec les conditions estivales (sécheresse), abrouissement et piétinement bétail, présence de vers blancs, concurrence de la végétation....

Cependant Torres (1998) cite que « Parmi tous les facteurs du milieu qui peuvent retarder le développement de la régénération de chêne liège ou même provoquer leur mort, il paraît que la consommation de la part des grands herbivores, sauvages ou domestiques, est le facteur déterminant ».

III.2 Régénération par rejet de souche :

Le chêne liège a la faculté de rejeter de souche ou de racine jusqu'à un âge assez avancé. Il est estimé à 110-120 ans, dans de bonnes stations, ou 70-90 ans pour les stations qui ont quelques limitations (Boudy, 1955 ; Torres ,1998).

Les arbres issus des rejets de souche ont une moindre longévité que ceux issus des glands. Ainsi, à partir d'un certain âge, ils supportent moins les déliègeages et ils sont plus susceptibles face aux influences climatiques défavorables, aux attaques d'insectes et aux maladies.

Aussi si cette méthode présente une alternative intéressante (Guetas, 2013), en particulier en raison de la faible régénération naturelle et de l'échec important des plantations, il reste que la majorité des auteurs préconisent de renouveler le peuplement soit grâce à la régénération naturelle, si c'est possible, soit par la plantation ou semis des glands, sous peine d'arriver au dépérissement du peuplement (Boudy, 1952 ; Torres 1998).

C'est ce qui a été observé au niveau de la suberaie de la Mamora ayant subi une coupe de rajeunissement entre 1914 et 1924. Sa régénération par rejets de souche, a donné lieu à ce qu'actuellement cette suberaie ait la forme de taillis ou de futaie sur souches, qui explique en partie son affaiblissement (Torres, 1998).

En Algérie la plupart des forêts de Kabylie proviennent des grands incendies et des exploitations qui se sont succédé de 1870 à 1882 (Boudy, 1952 ; Messaoudène, 1989).

Il ya lieu de préciser aussi que le chêne-liège drageonne sur des racines superficielles ayant subi un traumatisme.

III.3 Régénération artificielle et assistée :

Dans le cas où la suberaie n'existe plus ou que le chêne liège est incapable de se régénérer naturellement, il y'a lieu de recourir au reboisement artificiel, soit par semis direct ou par plantation.

III.3.1 Le semis direct :

Le semis consiste à enfouir les glands, prés germés ou non, dans un sol travaillé. Dans la mesure du possible, on préfère les semis aux plantations, d'une part pour leur coût moins cher et d'autre part parce qu'ils permettent aux plantules de se développer sans perturbations externes et dans les conditions édaphiques définitives. Leur problème principal est cependant, les pertes provoquées par les prédateurs, qui fréquemment consomment presque la totalité des graines, annulant ainsi toute possibilité de réussite. Les solutions envisagées sont : le labour, l'enterrement de plus d'une graine, les protections physiques des glands, les repoussants chimiques, le contrôle de population de rongeurs, etc. ... (Torres, 1998).

A l'égard de nombreux essais de semis directs qui ont abouti à des échecs considérables dans toute la région méditerranéenne (Messaoudene, 1984 in Yahiaoui, 2015), d'autres techniques sont proposées pour la reconstitution artificielle des chênes dont la plantation.

III.3.2 La plantation :

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

- Productions de plants de qualité en pépinière, sans défauts rédhibitoires et avec mycorhisation ;
- Bonne préparation du sol, la méthode du sous solage étant la plus fréquemment indiquée ;
- Garder le matorral qui protège les plants des dents du bétail, et ne débroussailler que les alentours des plantules ;
- Utilisation de tubes protecteurs de deux mètres de hauteur environ, et suffisamment rigides pour protéger les plants de chêne liège contre les dents du bétail et réalisation d'une clôture autour des sites reboisés ;
- Arrosage des plants le 1 et 2^{ème} été, suivant la plantation ;
- Réaliser des plantations avec de fortes densités.

Dans la synthèse « les premières années du chêne liège » l'Institut méditerranéen du liège et le Centre régional de la propriété forestière du Languedoc-Roussillon (2005), après avoir comparé la méthode de reconstitution par semis et plantation, concluent que la proportion d'arbres vivants, au bout de 6 ou 8 ans, est nettement supérieure pour les plants. Selon eux, il reste souvent plus de 80% des arbres plantés alors que, si la levée des glands semés est souvent bonne, le nombre d'arbres issus de ces glands diminue au cours des années qui suivent pour aboutir à une proportion d'arbres vivants rarement supérieure à 60% du nombre de pôtets semés. Cette perte constatée est peut-être imputable à la végétation concurrente (notamment les graminées) à laquelle il semble que les jeunes arbres issus de semis résistent moins bien.

Choix de la méthode de restauration

De ce qui précède, on conclut que c'est le terrain qui dicte la méthode de restauration de la suberaie la plus appropriée. Souvent les trois pratiques se combinent et se complètent sur terrain, suivant les atouts à capitaliser et la structure désirée pour le futur peuplement.

- ↳ Ainsi si une régénération naturelle arrive à se mettre en place dans un peuplement donné, il paraît aberrant d'ignorer une telle potentialité, d'autant que comme il a été signalé plus haut, un peuplement franc présente les meilleures dispositions pour aboutir à une suberaie équilibrée. Il y'a lieu d'intervenir pour assister et protéger cette régénération, afin qu'elle évolue vers un peuplement arboré.
- ↳ En l'absence de régénération naturelle, et au cas où le peuplement est fortement dégradé (maquis), soit une présence de sujets insuffisante, la régénération artificielle s'impose de fait, en veillant à conduire et assurer le suivi, pendant plusieurs années, pour préserver les sujets du bétail et de la concurrence du sous-bois.
- ↳ Le rejet de souches pouvant être retenu pour les peuplements âgés et incendiés, en veillant à préserver quelques sujets francs pour la pérennité et le renouvellement génétique du peuplement.

III.4 Bilan des plantations effectuées en Algérie

De par les usages multifonctionnels qu'elle procure, la préservation et la reconstitution de la suberaie est un défi majeur, pour la communauté scientifique et pour l'administration forestière. Cependant, réussir la restauration d'un peuplement n'est pas chose aisée, le constat de l'état des lieux de la forêt est malheureusement inquiétant, malgré les efforts consentis par les services publics.

Bouhraoua (2013) dans sa synthèse « l'œuvre du reboisement de chêne liège en Algérie, entre les contraintes écologiques et les exigences techniques », présente un bilan des opérations de reboisement mitigé. Ainsi sur une période s'étalant de 2001 à 2012, un total de 16 000 ha est parcouru en plantation et uniquement 6300 ha ont réussi, soit un taux de 40%. Il a relevé que cette situation est liée à des facteurs d'ordre :

- Techniques : modalités d'exécution des travaux ;
- Organisationnel : gestion et suivi des plantations, notamment la multitude de projet par conservation, ce qui limite les moyens de suivi et de gestion ;
- Ecologiques : conditions qu'offrent les parcelles reboisées.

Messaoudène *et al.* (2011) signale que du point de vue économique, cet échec engendre une forte perte financière. A raison d'un taux moyen de mortalité de 60 %, et un prix avoisinant les 150 000,00 Da/ha reboisé, le déficit financier par rapport au volume global de reboisement effectué pour la seule wilaya de Bejaia, avoisine les 126 millions de Dinars en cinq années de reboisement (2004-2009), cela sans compter les frais engagés en pépinière, pour l'élevage des plants.

Présentation de la zone d'étude

I PRESENTATION GENERALE DE LA ZONE D'ETUDE

I.1 Situation géographique du projet :

La forêt de Béni Ghobri ou a été réalisé notre projet se situe au nord de l'Algérie, dans la wilaya de Tizi-Ouzou, à près de 100 kms à l'est de la capitale.

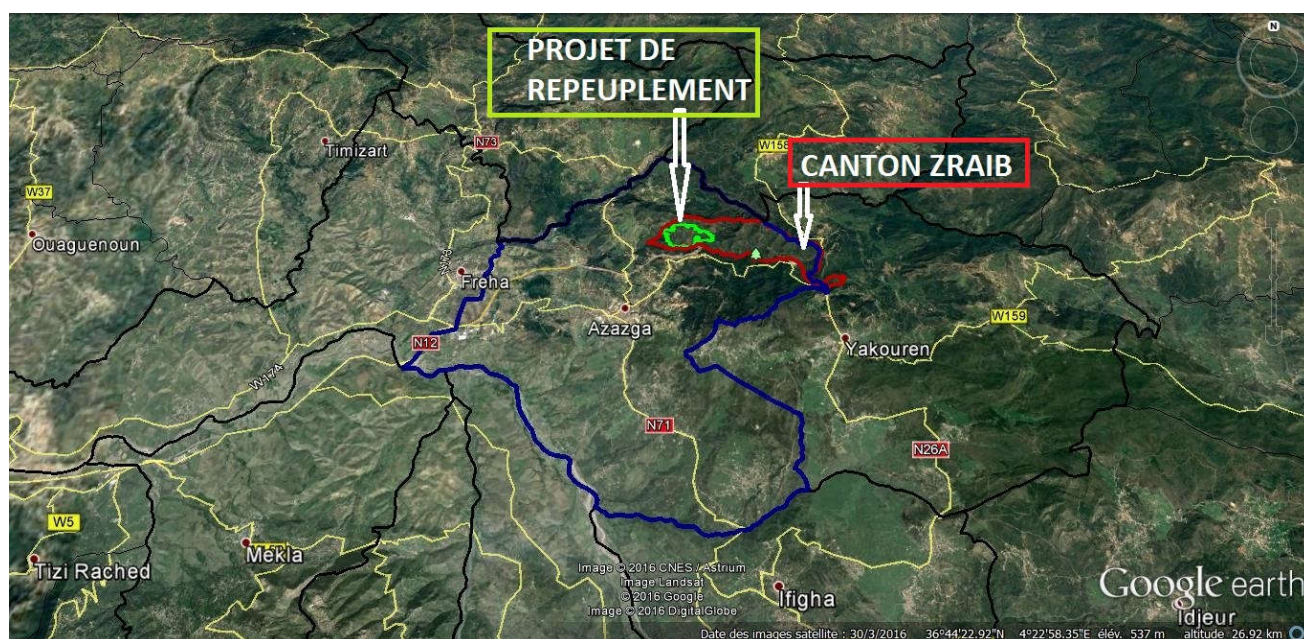


Figure 6 Délimitation du site d'étude sur image Google (Labadi- Mecherri &, Illoul, 2016)

La plantation a été réalisée dans la commune d'Azazga, au niveau de la forêt des Béni Ghobri, qui couvre une superficie de **5 708 ha**, et qui représente la principale forêt de la wilaya de Tizi-Ouzou. La forêt de Béni-Ghobri est délimitée :

- Au nord par le mont Tamgout
- Au sud par les villages cheurfa n'bahloul et chebel
- A l'ouest par la ville d'Azazga,
- A l'est par la forêt de l'akfadou

Le canton « ZRAIB » d'une contenance de 464 ha, est l'un des 32 cantons composant la forêt des Béni Ghobri, du point de vue superficie, c'est le troisième canton après celui de Bouchouled (570,25 ha) et de Tala-Ouzar (483 ha) (Fig.6 et 7).

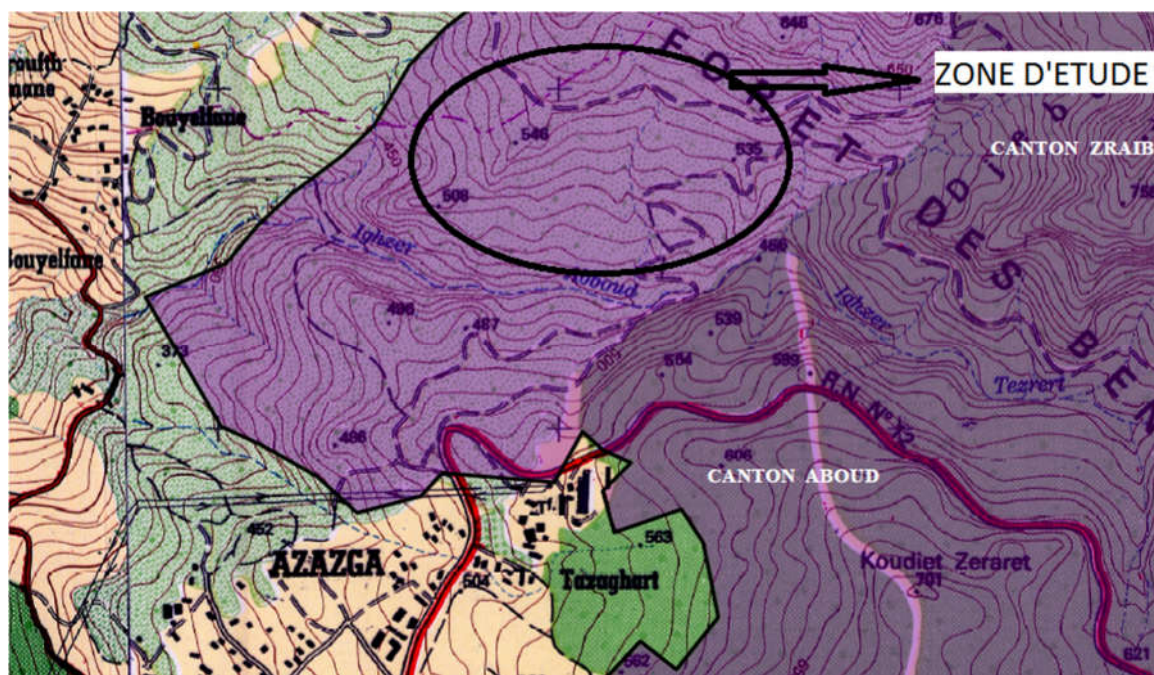


Figure 7 Situation de la zone d'étude sur carte d'état-major (Labadi- Mecherrri &, Illoul, 2016)

I.2 Géologie et pédologie

Selon Gelard (1978), Boudy (1955), et CENEAP (2010) portant sur « l'étude relative à la délimitation et à la caractérisation des zones de montagne et des massifs montagneux du Djurdjura », le massif forestier de BENI-GHOBRI repose sur trois types de substratum géologiques :

- Les grès numidiens, dominant et occupant toutes les crêtes.
- Les argiles sous numidiennes de l'oligocène, au niveau des dépressions.
- Les flysch à micro brèche de sénonien.

Ces sols sont selon Boudy (1955), à vocation éminemment forestière.

Sur la carte géologique établie par le BNEDER (2009), il apparait clairement que le projet de repeuplement est localisé sur les substrats gréseux (Fig.08).

Du point de vue pédologique, les sols sont acides et présentent une texture limono-sableuse (Ferrahi, 1994, in Messaoudene et al ,2008). Il s'agit dans la plupart des cas de sols de type brun forestier (allalou ,1986) .

Les humus sont de type mull acide ou moder (Durant 1956, in Rahmani, 2012).

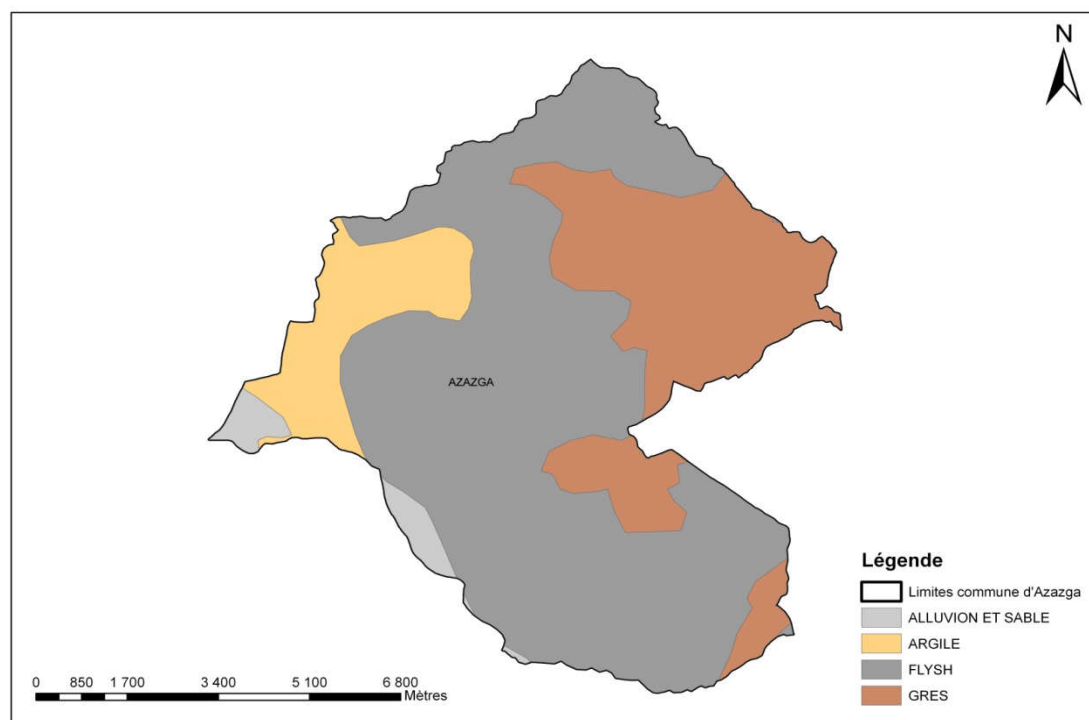


Figure 8 Carte géologique de la commune d'Azazga (extrait de L'IFN-BNEDER, 2008).

I.3 Climat et bioclimat :

En région méditerranéenne, la distribution des plantes est conditionnée principalement par la sécheresse (stress hydrique) et le froid ou le gel (stress thermique hivernal). Le stress thermique hivernal conditionne la distribution, la reproduction, la productivité, et les taux de survie des ligneux en fonction des accidents abaissant brusquement et longuement les minima hivernaux ; les effets étant cumulatifs d'année en année, autant que ceux de la sécheresse (Mitrakos, 1980,1982 in Meddour 2010 ; Quezel, et Médail, 2003)

Pour caractériser notre zone d'étude du point de vue bioclimatique, nous nous sommes référées essentiellement à l'étude climatique et bioclimatique effectuée par Meddour (2010) pour la région de la Kabylie DJURDJUREENNE. En effet dans son diagnostic, l'auteur a considéré plusieurs paramètres et indices bioclimatiques, et analyser un nombre important de travaux effectués dans cette discipline et pour la région considérée.

I.3.1 Températures :

Selon Meddour 2010 la zone de notre étude, classée dans la zone sublittoral, est comprise entre les isothermes 14 et 19 °C. Elle relève du type thermique « tempéré-frais » suivant le système de Rivas-Martinez (1996).

I.3.2 Pluviométrie :

Dans son analyse des précipitations moyennes annuelles de la Kabylie djurdjuréenne, calculée sur la période 1973-2000, Meddour 2010, signale le caractère saillant de la hauteur annuelle des précipitations et leur abondance. A ce titre, il cite que dans son ensemble, ce territoire reçoit beaucoup de précipitations, dont les moyennes dépassent 500-600mm partout et plus de 1000-1100 mm sur les hauts reliefs avec des versants exposés aux vents humides.

Ainsi, la zone la plus arrosée correspond aux montagnes de la chaîne littorale (aghrib, elma hachech) et du massif forestier de Béni Ghobri-akfadou, avec 1100-1200 mm/an. La commune d'Azazga avec une altitude de **450 m**, reçoit **888,1 mm**

Le régime pluviométrique suivant l'indicatif de Musset est de type **HPAE** (Meddour, 2010 ; Messaoudene *et al.*, 2008).

I.3.3 Quotient pluviométrique

En se basant sur l'échelle de valeur préconisée par le Houérou en 1995, Meddour (2010) classe notre station d'étude dans le bioclimat « subhumide doux » avec un quotient pluviométrique d'Emberger égal à **95,6**.

Tableau 2 Régime pluviométrique

STATION	Alt (m)	P (mm)	m °c	M-m °C	Indice d'Emberger	Bioclimat et variante
AZAZGA	450	888,1	5,6	31,9	95,6	Subhumide doux

Ainsi, le climat est caractérisé par une douceur hivernal, ce qui conjugué à la forte pluviosité, donne des conditions climatiques qui favorisent incontestablement le développement des suberaies (Meddour, 2010).

Meddour (2010) classe la plus grande partie de la Kabylie, à savoir la région littorale et sublittoral, dont fait partie notre zone d'étude, relève du bioclimat méso méditerranéen, avec un nombre de jours secs variant entre 75 et 100 J.

I.4 Végétation

La zone d'étude relève du Domaine Mauritanien Méditerranéen (secteur Numidien), selon la carte phytogéographique du Dr Maire (Boudy, 1955) et comporte l'association végétale du chêne liège (*Quercetum Suberis*), qui forme un sous-bois très dense et élevé.

Les espèces les plus représentées sont :

- *Arbutus unedo* (arbousier) ;
- *Erica arboréa* (bruyère arborescente) ;
- *Asparagus acutifolius* (asperge) ;
- *Asphodelus microcarpus* (asphodèle) ;
- *Genista tricuspidata* (genêt a trois pointes);
- *Pistacia lentiscus* (pistachier lentisque);
- *Myrtus communis* (myrte commun);
- *Phylaria.sp* (filaire);
- *Calycotum spinosa* (genêt);
- *Cistus monspeliensis* et *Cistus salvifolius* (ciste de Montpellier et ciste a feuilles de sauge) ;
- *Pteridium aquilinum* (Fougère aigle) ;

Il se trouve aussi souvent en mélange avec le chêne zeen (*Quercus cannariensis*. Wild), dans les stations les plus fraîches.

En altitude le myrte, la vioerne, le lentisque, la filaire sont remplacés par le cytise (*Cytisus triflorus*) (Boudy, 1952).

Il y'a lieu de préciser que du fait de son originalité écologique, la suberaie est reconnue comme un habitat d'intérêt communautaire par les Directives « habitats » (NATURA 2000, in Amandier, 2011).

I.5 Contraintes liées à la zone d'étude

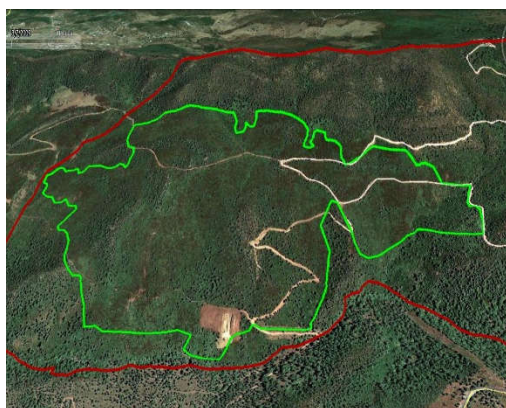
- Les incendies :

Meddour-Sahar et Derridj (2010) donnent pour la wilaya de Tizi-Ouzou une moyenne annuelle de surface brûlée calculée de 1986-2005 au nombre de 134 feux pour 3 181 ha. Ils situent la commune d'Azazga, considérée dans ce présent travail, dans un degré de risque élevé.

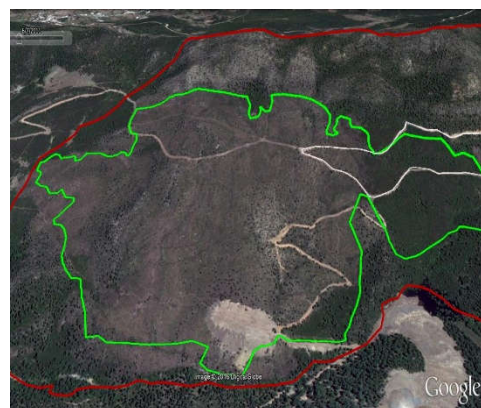
En confrontant les statistiques des incendies de la conservation des forêts de Tizi-Ouzou, et les images Google, on a pu reconstituer les incendies qui ont parcourus le canton Zraib (> 2 ha), et plus particulièrement le site du repeuplement (Tab. N°03, Fig. N°09).

Tableau 3 Derniers incendies sur le site de repeuplement

Date de l'incendie	Superficie totale parcourue (ha)	Canton	Site d'étude
14-8-2008	30	Zraib	Touché
12-9-2010	5	Zraib	/
27-8-2010	97	Zraib-bouilfane	Touché en totalité
20-8-2012	184	Zraib	/



2009



2011

Figure 9 localisation du site du projet en juillet 2009 avant incendie et après en 2011.

- Le pacage :

Le site du projet de repeuplement est situé à la périphérie des agglomérations (chef-lieu d'Azazga, village Tachrouft), Compte tenu de leur proximité à cette zone forestière, les ménages

ont favorisé l'orientation de l'élevage vers un élevage de type extensif. Des ruminants sont continuellement présents sur site et exercent sur les plants une forte pression (Fig. N°10).



Figure 10 pacage sur la zone d'étude (Illoul, 2015)

II DESCRIPTION DU PROJET DE PLANTATION

Le projet de repeuplement de « Zraïb » s'inscrit dans le cadre de la reconstitution de la suberaie dégradée et incendiée, il est réalisé sur le programme sectoriel de développement de 2012.

Le repeuplement est effectué sur une superficie de 75 ha, soit :

- 1) **60 ha** par la méthode de sillon : réalisés avec suppression mécanique au bull doser de toute la végétation, confection de bourrelets à l'aval de chaque niveau de 20 m ou plus de largeur ;
 - Rootage suivant les courbes de niveau à 60 cm de profondeur, avec un espacement de 3,3 m ;
 - Nettoyement de la surface d'intervention et dégagement de tous produits sur les bourrelets.
 - Plantation suivi d'arrosage des plants fournis par l'administration des forêts (élevés en sachet WM), d'octobre à fin février, à raison de 900 plants/ha. Les plants sont issus de la pépinière forestière de la conservation de Mila.
 - Pose d'une clôture en fil barbelé sur tout le périmètre du repeuplement.

2) **15 ha par potet** : réalisés avec ouverture des trous de plantation (40 cm x 40 cm x 40 cm), et débroussaillage sur 1 m de rayon autour du plant ;

- mise en terre des plants, avec ajout de deux glands par potet ;
- confection de cuvette et arrosage des plants ;
- Pose d'une clôture en fil barbelé sur tout le périmètre du repeuplement

Pour les deux techniques de repeuplement, il est prévu des travaux d'entretien (avril à juin), de quatre arrosages à raison de 15 l /plant (soit Juillet, Aout, Septembre et Octobre), ainsi que le gardiennage pendant 18 mois à compter du démarrage de travaux.

Les travaux ont débuté le 20 novembre 2012 et ont été réceptionné le mois de mai 2014.

Il est intéressant de signaler que ces deux techniques sont recommandées dans plusieurs ouvrages tels que, « manuel didactique du leveur et de l'ouvrier spécialisé dans les travaux d'exploitation du chêne liège » IPROCOR (1999). On la retrouve aussi dans la synthèse des résultats des « les premières années du chêne liège » réalisé par l'institut méditerranéen du liège de vives (2005).

Matériels Et Méthodes

I ACQUISITION DES DONNEES

I.1 Méthode d'échantillonnage

L'objectif de ce présent travail est l'analyse comparative de deux méthodes de régénération exécutées dans le projet de repeuplement. Pour cela, nous nous sommes intéressées aux caractères morphologiques des plants implantés selon ces deux méthodes.

L'un des facteurs les plus prépondérants, reste incontestablement le couvert végétal, dont la physionomie est sensiblement différente sur le site, que ce soit du point de vue strates ou densité.

Afin de réduire la variabilité et échantillonner des espaces aussi homogènes que possible, nous avons combiné la technique de plantation et le couvert végétal. De fait, cinq (05) strates sont identifiées sur terrain, à savoir :

Plantation effectuée après ouverture des sillons au bull :

- Parcelles ne présentant ni strate arborée, ni sous-bois (**S nu**) ;
- Parcelles sans strate arborée, mais avec du sous-bois (**S s/b**) ;
- Parcelles avec présence d'arbres et de sous-bois (**S Arb**).

Plantation effectuée en potêts :

- Parcelles avec présence d'arbres et de sous-bois (**P Arb**) ;
- Parcelles sans strate arborée, mais avec sous-bois (**P S/b**).

Il s'agit d'un échantillonnage **stratifié systématique**.

I.1.1 La placette d'échantillonnage et d'inventaire

La matérialisation de placettes de 4 ares est effectuée en parcourant les cinq strates identifiées. Dans chacune des strates, les placettes sont installées systématiquement à des distances régulières de 115 m à l'aide de GPS. Au total, 38 placettes et 515 plants ont été inventoriés, décrits et mesurés (Fig.11). Ainsi donc, deux stratégies d'échantillonnage et d'inventaire ont été combinées, à savoir les méthodes stratifiées et systématique.

L'inventaire dans les placettes est effectué pied par pied, il a débuté le **28 mars 2016** et a pris fin le **10 mai 2016**.

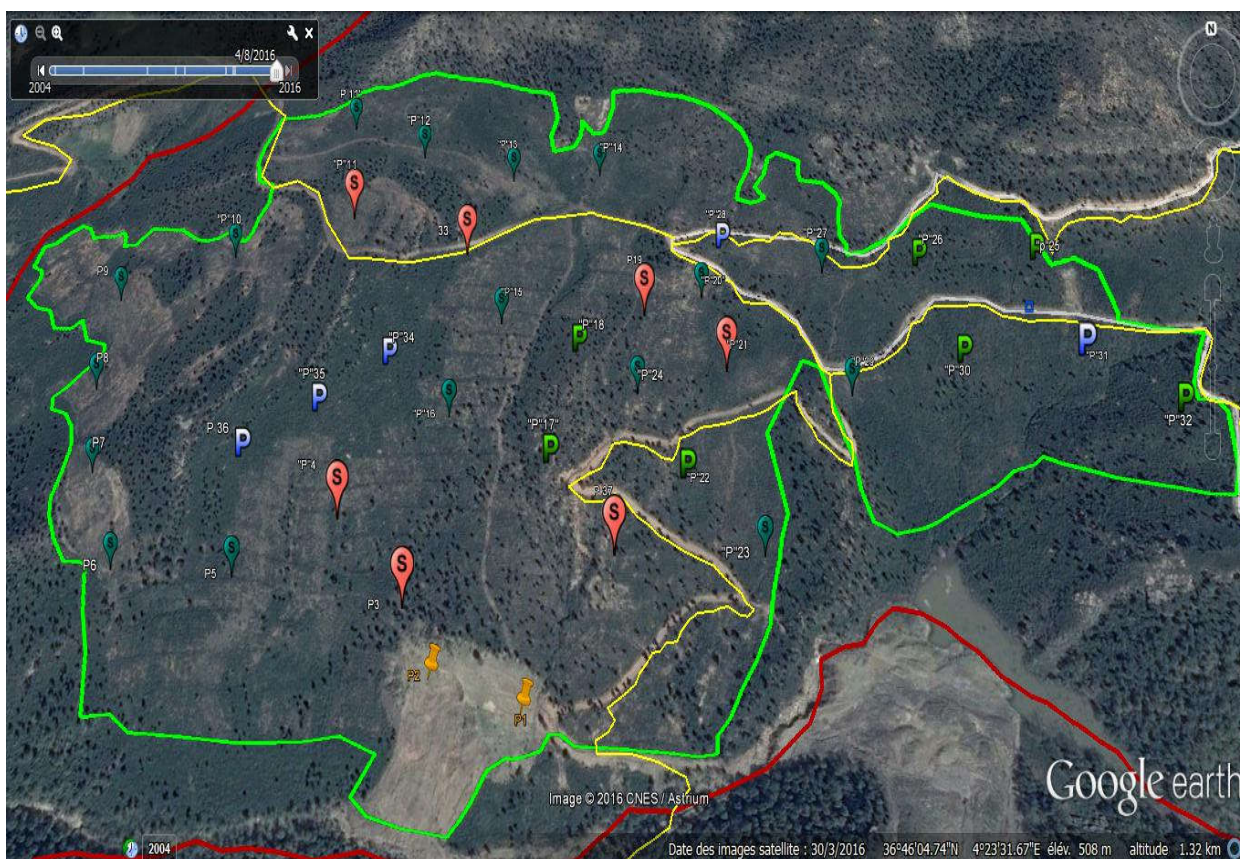
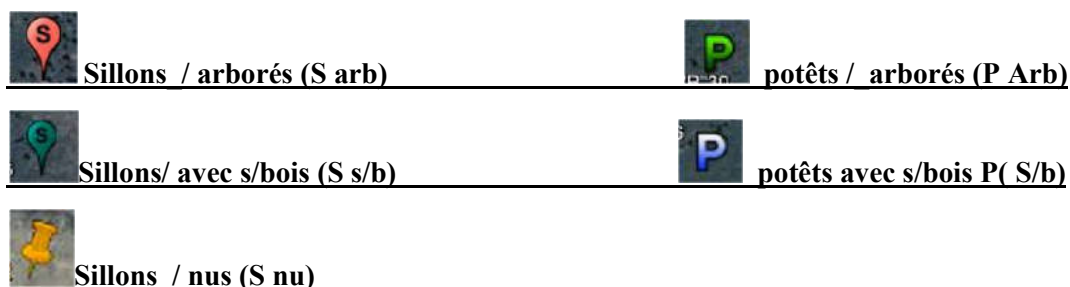


Figure 11 Représentation des placettes sur image Google (Labadi-Mecherri, Illoul, 2016)



I.2 Le milieu physique :

La description des placettes a été faite à l'aide d'un GPS, pour les coordonnées géographiques, exposition et altitude. Pour les pentes nous avons utilisé la règlette des pentes confectionné au bureau. L'exposition : le site d'étude est vallonné a exposition principale SUD .

I.3 Le Milieu Biotique :

Le recouvrement de la strate arborée et du sous-bois a été apprécié sur la base de cinq classes arrêtées comme suit :

- 0 : $R = 0 \%$
- 1 : $0 < R < 25 \%$
- 2 : $25 \% < R < 50 \%$
- 3 : $50 \% < R < 75 \%$
- 4 : $R > 75 \%$.

Les plants issus des glands semés sont dénombrés, de même que les plants issus de la régénération naturelle.

Egalement, la description des espèces principales du sous-bois a été réalisé.

I.3.1 Etat des lieux de la plantation

I.3.1.1 Taux de reprise

Le taux de reprise est un paramètre important dans la réussite d'un projet de régénération. Il permet de connaître le pourcentage de plants restés vivants. L'opération a été faite par un comptage pied par pied dans la placette. Pour les plants morts ou absents, nous avons utilisé l'espacement à la plantation. Ainsi, le pourcentage de reprise est calculé par le rapport nombre de plants vivants sur le nombre de plants mis en terre à la plantation.

I.3.1.2 Hauteur totale

La hauteur totale des plants mesurée à partir du collet jusqu'au bourgeon terminal, à l'aide d'un mètre ruban. Toutefois, cette hauteur présente des problèmes de mesure surtout lorsque le sujet à la forme rampante ou perd sa dominance apicale. Dans ce cas, les mesures de hauteur concernent la tige principale.

I.3.1.3 Diamètre au collet

Il est mesuré au niveau de la zone de séparation entre le système racinaire et aérien, qui est réalisé à l'aide d'un pied à coulisse d'une précision de 1/100 mm.

I.3.1.4 Nombre de branches (ramification) par plant

Sur les mêmes plants, et en même temps qu'on prélève les mesures de hauteur et du diamètre, on compte le nombre de branches par plant.

I.3.1.5 Longueur des ramifications de la première couronne

L'ensemble des ramifications de la première couronne a été mesuré. Ce paramètre est indicatif du phénomène de plagiotropie des plants, souvent lié au pâturage et au recouvrement de la végétation.

I.3.1.6 Longueur et largeur des feuilles

Dix feuilles par plants sont prélevées à différents niveaux ; bas, milieu et sommet des plants. Dans les meilleurs cas, dix plants par placette, ont fait objet de ce prélèvement. Cependant les plants ne présentant pas un bon développement sont épargnés, afin de ne pas créer un stress supplémentaire.

Par la suite la longueur et la largeur des feuilles sont mesurées à l'aide d'un pied à coulisse.

I.3.1.7 Etat du bourgeon terminal

L'impact du surpâturage sur l'état des plants a été apprécié par le comptage des bourgeons terminaux broutés ou présents.

I.3.1.8 Plants issus des semis direct

Le nombre de plants issus des glands semés lors de la plantation est aussi relevé pour apprécier l'efficacité et l'impact de cette technique.

I.3.1.9 Plants issus de la régénération naturelle

La régénération naturelle est aussi appréciée par le dénombrement de plants, nous avons considéré les plants issus de cette régénération, tous ceux existants en dehors des sillons et des potets.

II TRAITEMENT DES DONNEES

II.1 Statistique descriptive :

Dans cette analyse, nous avons calculé pour toutes les variables les moyennes, les écart-types, les variances, l'erreur-type à un niveau de confiance de 95 % en utilisant Excel.

II.2 Analyse de la variance :

Pour comparer les moyennes de chacune des variables suivant les strates, une analyse de la variance est effectuée, à l'aide du logiciel « STATISTICA » version 6.1.

II.3 Analyse des composantes principales

Pour mieux cerner les affinités entre les variables et exprimer la contribution de chacune d'elle, et de celle des individus, une analyse des composantes principales est utilisée.

En plus de ce qui précède, les résultats d'inventaire sont présentés graphiquement : histogramme, courbes avec intervalles de confiance.

Résultats Et Discussions

I RESULTATS DE L'ANALYSE STATISTIQUE DESCRIPTIVE ET DE L'ANOVA

I.1 Analyse des variables physiques des plants :

I.1.1 Taux de réussite moyen par strate :

Le taux de réussite représente la proportion des plants ayant réussi par rapport au nombre de plants mis en place.

Le taux moyen de réussite des reboisements enregistré dans les 05 strates est près de 37,5 %.

Le taux le plus élevé comme représenté dans la figure N°12, est obtenu dans :

- La strate S nu avec un taux de 70 %,
- La strate S s/b avec 49 % et
- La strate S Arb avec 47 %,

Tandis que les taux les plus faibles sont enregistrés pour :

- La strate P s/b avec 3.46 % et
- La strate P Arb avec 11.5 %.

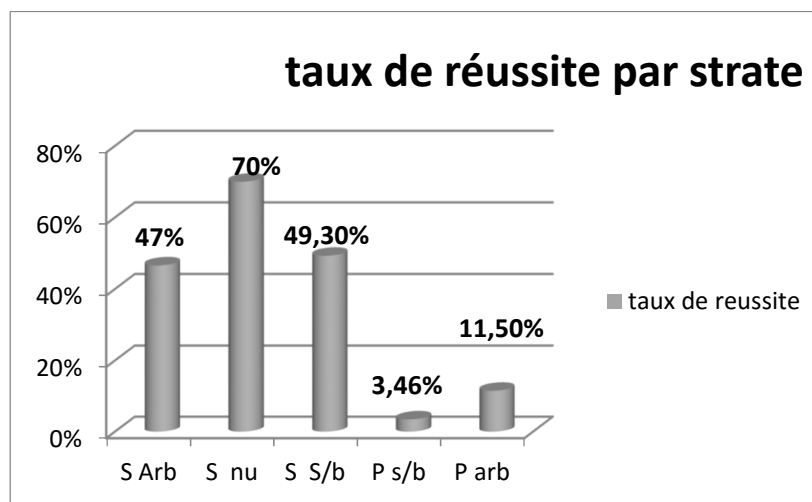


Figure 12 Taux de réussite par strate

Trois années après la plantation (fin de la plantation en mai 2013), les taux de réussite les plus élevés sont enregistrés au niveau des placettes traitées par la méthode des sillons.

La comparaison multiple des moyennes, deux à deux, (**test de NEWMAN-KEULS**) au seuil de probabilité de 5%, révèle l'existence de deux groupes homogènes bien distincts, avec des différences très hautement significatives (fig.13).

Groupe 1 : rassemble les trois strates traitées en « sillon », avec des moyennes allant de 17 à 24 plants réussis/36 mis en terre (soit une densité de 512 plants réussis/ha),

Groupe 2 : le deuxième rassemble les strates traitées en pôtets (trous de 40cm x 40cm x 40cm) avec de moyennes de 1 à 4 plants réussis/33 mis en terre (soit une densité de 75 plants réussis/ha).

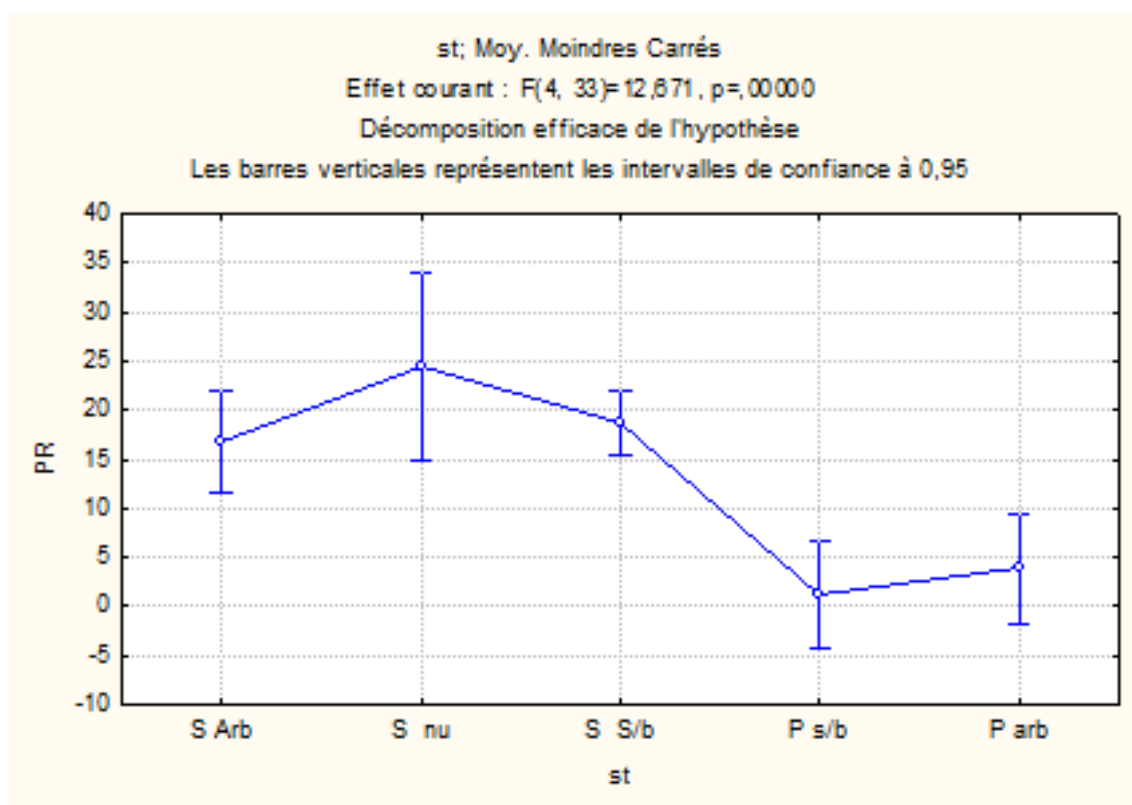


Figure 13 ANOVA graphique pour les plants réussis

l'examen de la figure 13 montre que l'intervalle de confiance des plants réussis (PR) est plus important au niveau de la placette traitée en sillons (S nu), le moins élevé s'observe dans la strate (S S/b).

A titre comparatif, le tableau N°04 présente les taux de réussite enregistrés à différentes périodes.

Le premier et le deuxième taux de réussite, ont été calculés par les éléments du district d'Azazga, suivant un échantillonnage pied par pied, le troisième est issu de ce présent travail, suivant un échantillonnage stratifié et systématique.

Tableau 4 Evolution du taux de réussite du repeuplement sur trois périodes

	Date du contrôle	Sillon	Pôtets
1^{er} taux de réussite (près de 5 mois après la plantation)	Octobre -13	75%	49%
2^{eme} taux de réussite (près d'une année et demi après plantation)	Janvier-15	62%	17%
3^{eme} taux de réussite (trois ans après plantation)	Mai-2016	50,10%	7,46%
Régression		24,9 %	41,54%

Ces chiffres attestent de la forte régression des taux de réussite, pour la méthode « pôtets »

I.1.2 Hauteur totale et diamètre au collet

Les hauteurs moyennes les plus élevées sont enregistrées dans la strate « **S S/b** », avec une valeur de **23,84 cm**, relativement proche de la strate « **S Arb** », qui a une hauteur moyenne de **22,33 cm** et un CV relativement bas, qui indique une homogénéité de cette variable pour les strates « sillons ».

Les valeurs du coefficient de variation, indiquent que les variables hauteur moyenne des plants et diamètre au collet, se révèlent être homogènes pour les strates « sillons », par contre une forte hétérogénéité est notée dans les strates « pôtets » (tab.05).

Le diamètre au collet le plus important, est enregistré dans la strate « **S nu** », avec un Cv de **2%**, ainsi la dispersion par rapport à la valeur moyenne est la plus faible. Cela contrairement aux autres strates qui présentent une certaine variabilité pour leur diamètre. Cela s'explique selon nous par le couvert du sous-bois et des arbres inexistants pour cette strate, ainsi que **l'absence quasi-totale** du bourgeon apical, qui démontre une pression accrue du bétail dans cette dernière, ce qui a favorisé la croissance radiale des tiges au détriment de la croissance en hauteur.

Tableau 5 Analyse descriptive des paramètres dendrométriques

Station	Hauteur totale				Diamètre au collet			
	X	Max	min	cv	x	Max	min	cv
S Arb	22,33	32,21	16,6	0,23336319	0,86	1,21	0,51	0,28522101
S nu	10,81	11,68	9,93	0,1144715	1,08	1,1	1,06	0,02618914
S S/b	23,84	31,92	13,33	0,25294862	1,01	1,6	0,81	0,20868422
P s/b	8,5	27	0	1,27959769	0,2	0,48	0	1,10284565
P arb	11,19	22,82	0,00	0,91577585	0,37	0,94	0	1,01468268

Cependant, la comparaison des hauteurs totales des deux traitements, révèle une différence hautement significative entre les strates, $F= 7,2054$, $P =0.0028$, (fig.14).

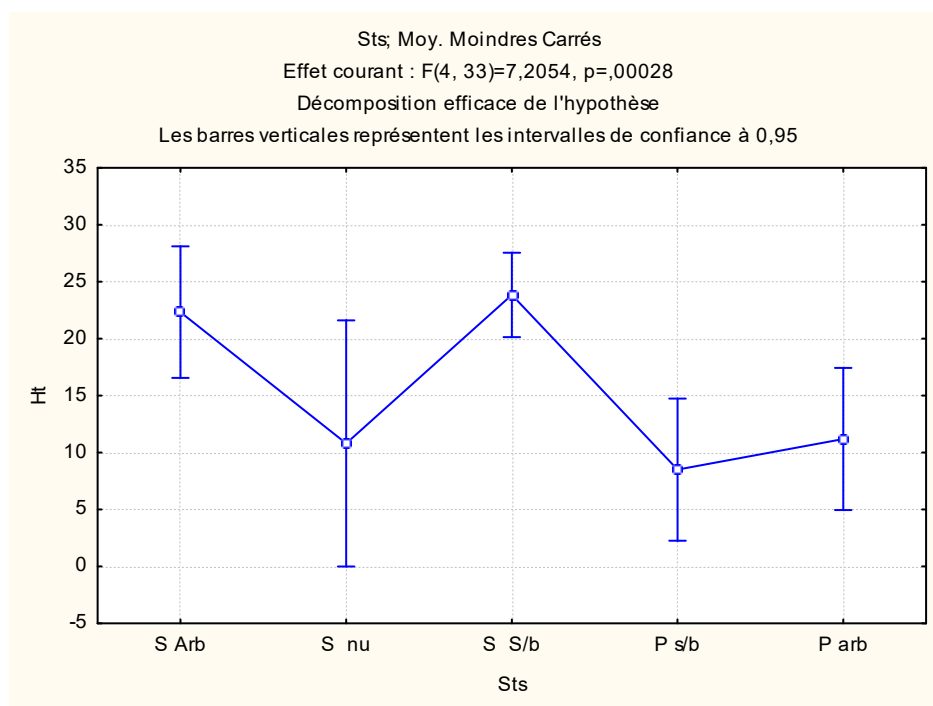


Figure 14 Evolution de la hauteur totale des plants suivant les strates

Pour affiner notre analyse, une comparaison multiple des moyennes, deux à deux, (test de NEWMAN-KEULS) au seuil de probabilité de 5%, est réalisée et distingue deux groupes homogènes.

Groupe 1 : strate **P s/b**, **S nu**, **P arb** : hauteurs faibles [8,5 cm ; 10,80 cm ; 11,19 cm].

Groupe 2 : strate **S nu**, **S Arb**, **S S/b** : hauteurs élevées [10,80 cm ; 22,33 cm ; 23,84 cm].

Avec la strate **S nu** qui apparait dans les deux groupes.

Pour le diamètre au collet, l'analyse de la variance montre ainsi une différence très hautement significative ($p=0.00000$) entre les cinq strates étudiées.

Le test Newman et Keuls pour les mesures du diamètre au collet identifie les groupes homogènes suivants (fig.15):

Groupe 1 : strate **P s/b**, **P arb** : les diamètres faibles [0,19 cm ; 0,37 cm].

Groupe 2 : strate **S Arb**, **S S/b**, **S nu** : les diamètres élevés [0,86 cm ; 1,01 cm ; 1,08 cm].

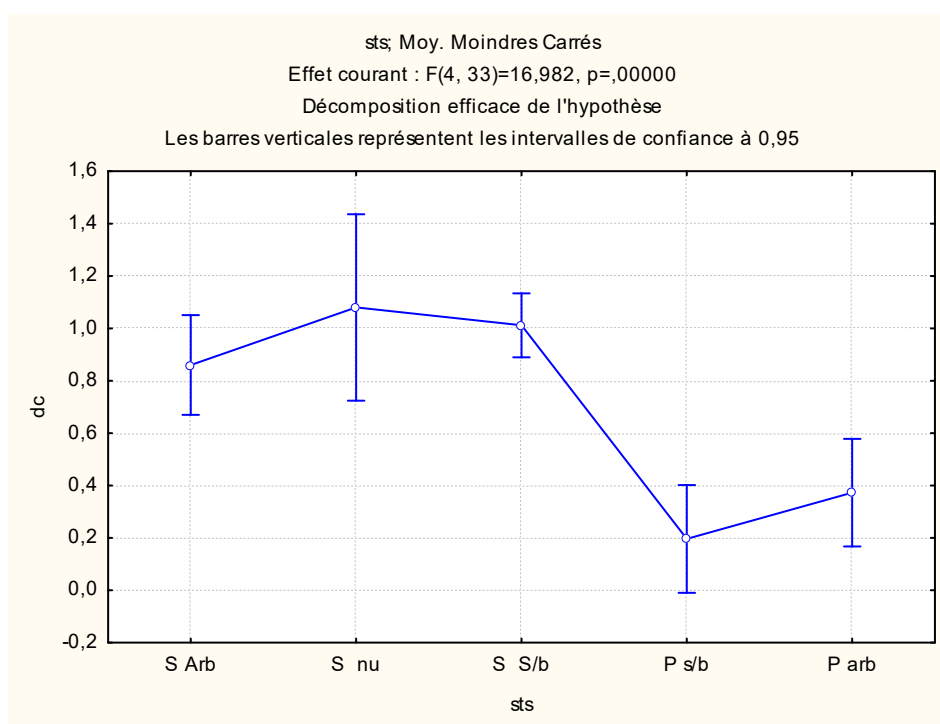


Figure 15 Evolution du diamètre au collet suivant les strates

I.1.3 Longueur des ramifications de la première couronne

La variable longueur des ramifications s'est révélé être la plus importante dans la strate « **sillon nu** » avec une valeur moyenne de **19,4 cm**, supérieure à la hauteur totale du plant, qui est de **10,81 cm**. Toujours, le phénomène de plagiotropie déjà signalé, qui est très prononcé dans cette strate.

Le coefficient de variation révèle une homogénéité pour les strates « sillons » et une hétérogénéité pour les strates pôtets (annexe 1).

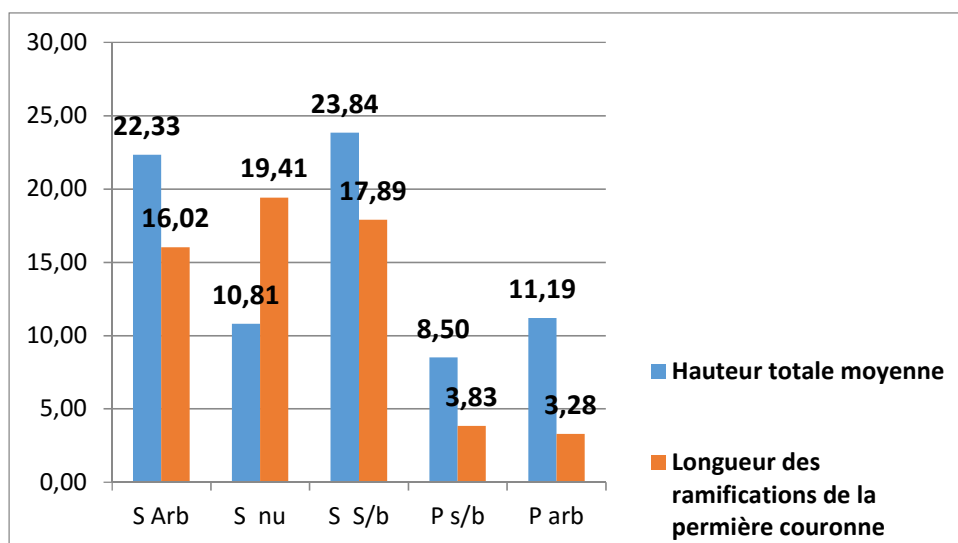


Figure 16 Histogramme des hauteurs et des longueurs des ramifications

L'analyse de la variance indique elle-même une différence très hautement significative entre les différentes strates. Chaque station est différente significativement de l'autre.

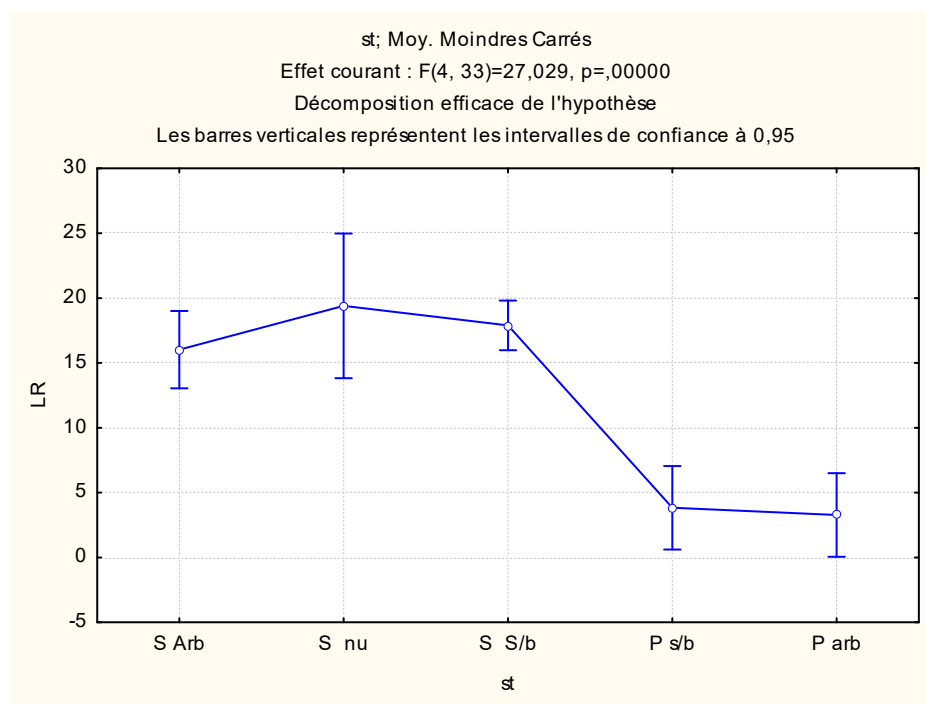


Figure 17 Evolution de la variation de la longueur des ramifications de la première

Le test de Newman et Keuls distingue deux groupes homogènes, qui correspondent aux deux techniques de plantation en sillons et en pôtets (fig. 20) :

Groupe 1 : strate **P s/b, P arb** : les longueurs faibles [3,27 cm ; 3,83 cm].

Groupe 2 : strate S Arb, S S/b, S nu : les longueurs élevées [16,02 cm ; 17, 89 cm ; 19,40 cm].

I.1.4 Nombre de ramifications par plant

Le nombre de ramifications moyen par plant présente lui aussi une différence très hautement significative entre les strates, $F=23,18$ pour $P= 0,00000$ (fig.18).

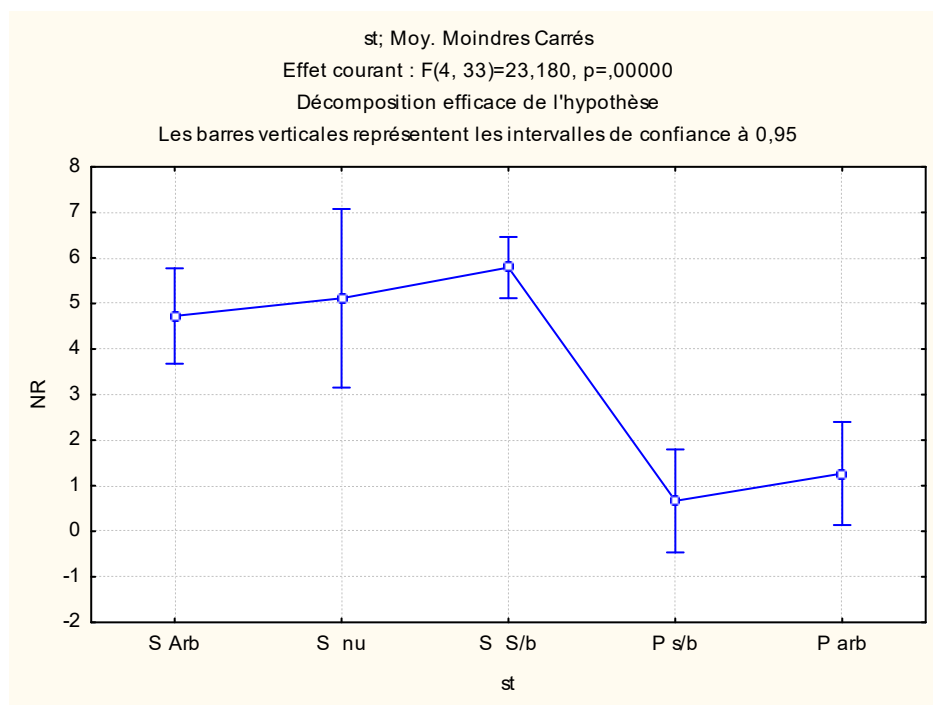


Figure 18 Variation du nombre des ramifications des plants suivant les strates

Le test de Newman et Keuls pour le nombre de ramification distingue deux groupes de moyennes homogènes, à savoir :

Groupe 1 : strate P s/b, Parb : faible nombre [0,66 ; 1,26].

Groupe 2 : strate S Arb, S S/b, S nu : nombre élevé [4,72 ; 5,79 ; 5,11].

I.1.5 Longueur et largeur des feuilles

Ces deux mesures n'ont concerné que les trois strates traitées en sillon, en raison du nombre restreint de plants dénombrés dans les strates « pôlets » et de leurs très faibles vigueurs. Cependant

les mesures relevées montrent que les dimensions sont relativement réduites au niveau de la strate « sillon nu », ce qui démontre d'une probable adaptation des plants à une forte insolation (Fig.19).

Le coefficient de variation observé est relativement faible pour ces deux variables (Annexe 1).

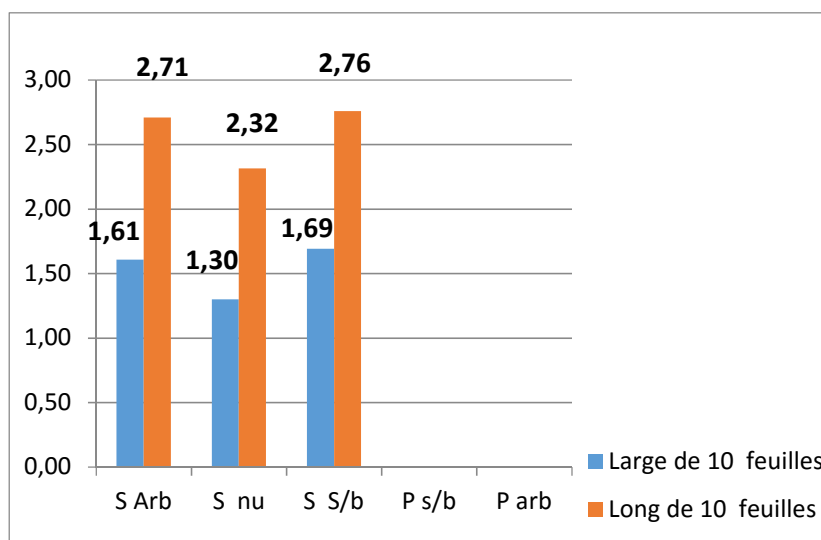


Figure 19 Histogramme des largeurs et longueur des feuilles suivant les strates

I.1.6 Plants issus de la régénération naturelle

La régénération naturelle observée dans la zone d'étude est issue soit de semis naturels soit de drageonnement de racines. Ces plants ont d'ailleurs été retrouvés dans les strates « S Arb » et « P arb », plus rarement dans les sillons avec sous-bois, mais dans ce cas dans des placettes où un sujet de chêne liège existe à proximité (placettes 6, 8, 14, 15, 16, 20, 23 et 29).

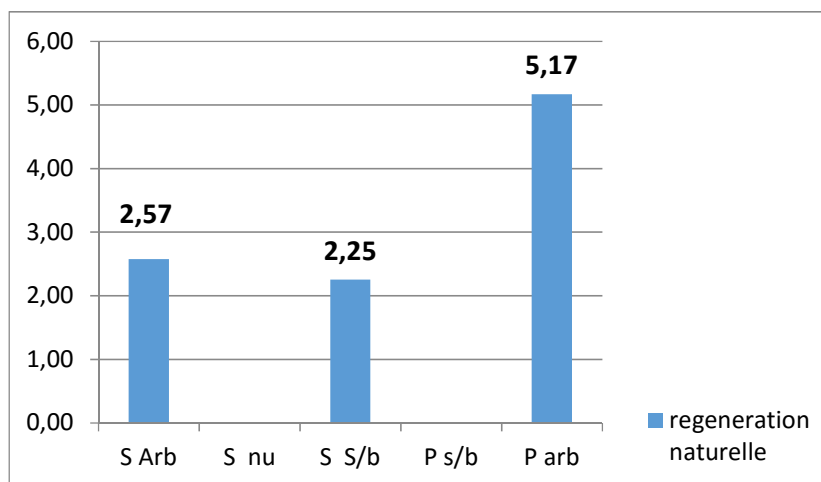


Figure 20 : Histogramme de la régénération naturelle suivant les strates

L'analyse de la variance pour cette variable, donne des résultats non significatifs pour les strates

I.2 Effets de quelques facteurs du milieu

I.2.1 Effet de l'exposition (versant)

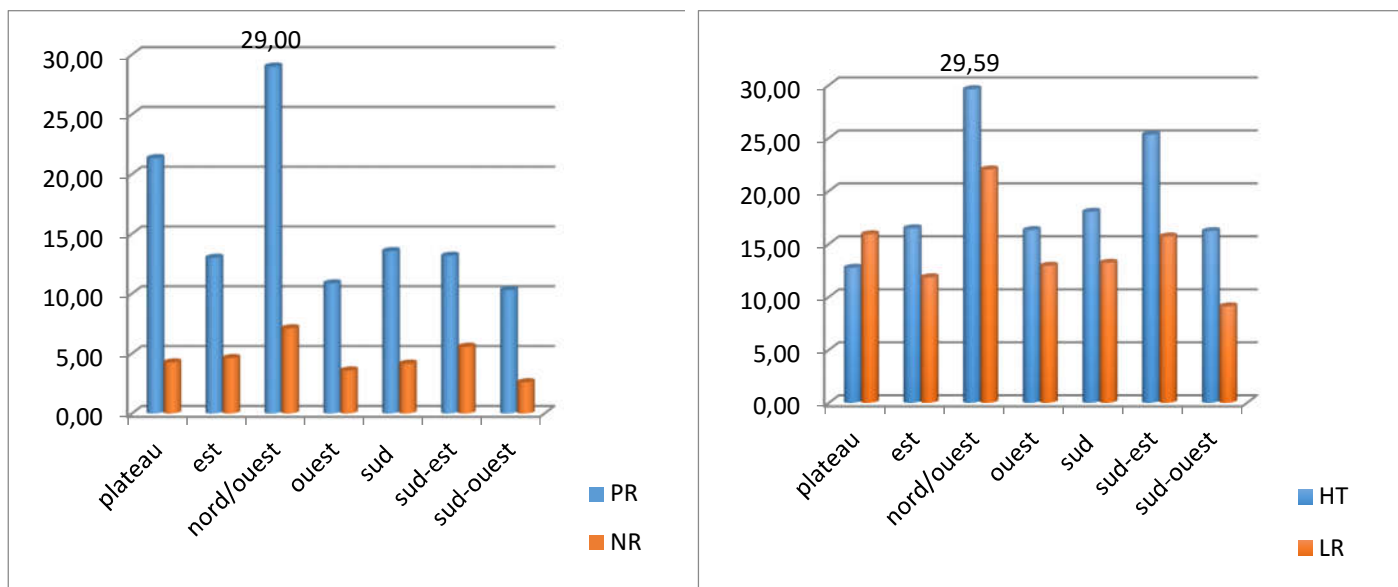


Figure 21 : Histogrammes des principales variables par exposition

PR : plants réussis

HT : hauteur totale (cm)

NR : nombre de ramifications

LR : longueur des ramifications (cm)

Quatre paramètres mesurés enregistrent des valeurs élevées sur l'**exposition nord/ouest**, il s'agit des plants réussis, la hauteur totale, le nombre de ramifications et la longueur des ramifications de la première couronne.

I.2.2 Effet du recouvrement du sous-bois

Un autre facteur semble avoir un impact important sur les paramètres dendrométriques des plants, il s'agit du recouvrement du sous-bois. Le premier effet considéré est le nombre de plants ayant réussis, suivant le recouvrement du sous-bois, ce qui nous donne l'histogramme de la figure 22.

On note que les classes de recouvrement « zéro » et « 2 » ($25 \% < R < 50 \%$), correspondent aux meilleures réussites des plants.

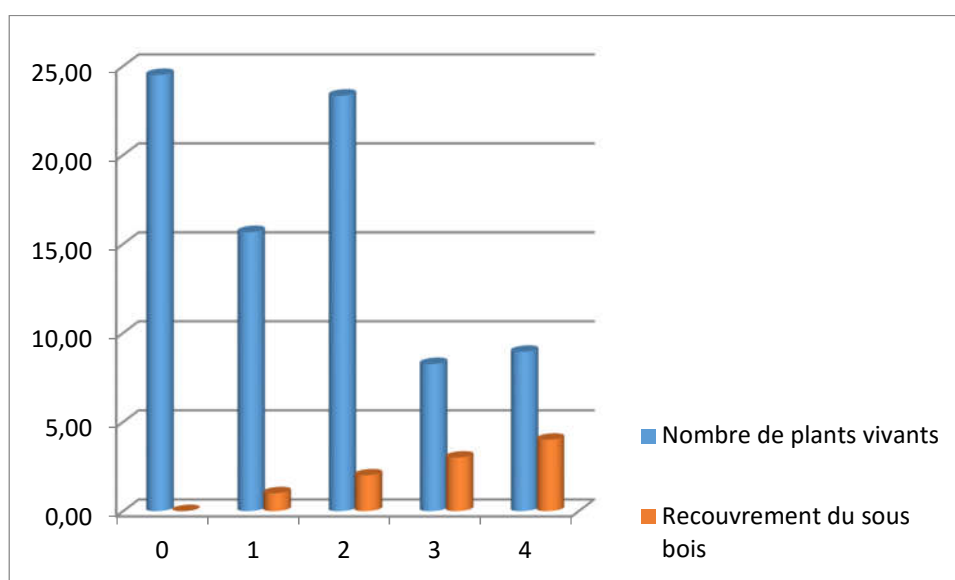


Figure 22 : Histogramme du nombre de plants réussis par classe de recouvrement du sous-bois

L'analyse de la variance présente une différence très hautement significative ($P = 0,00001$) de la réussite des plants suivant le recouvrement du sous-bois.

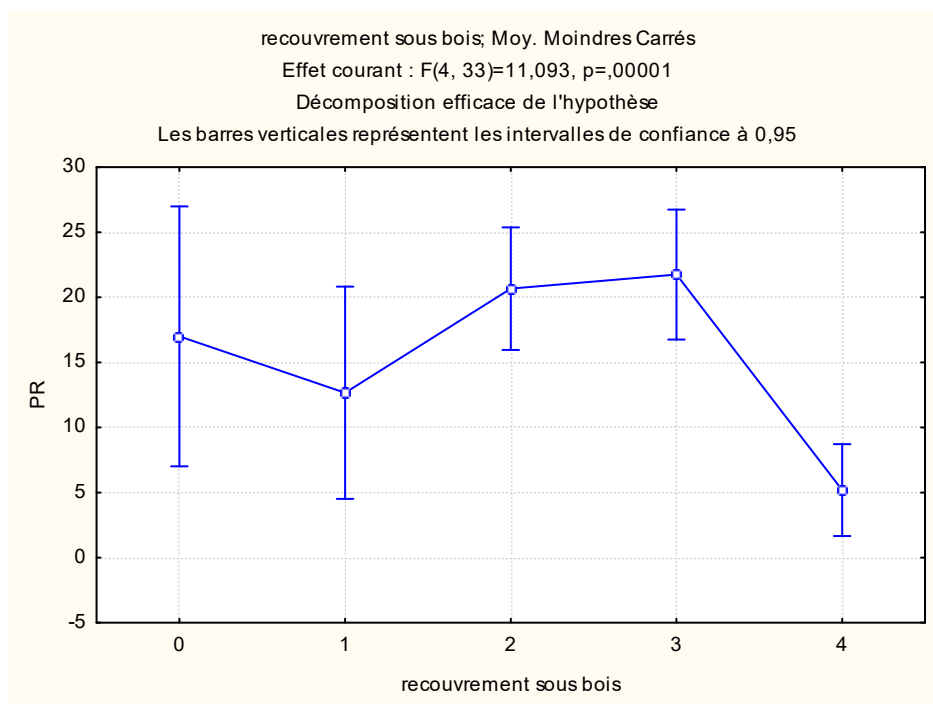


Figure 23 Variation du nombre de plants réussis suivant La classe de recouvrement du sous-bois

Le test de Newman et Keuls, distingue deux groupes homogènes, soit :

Groupe 1 : nombre de plants réussis faible [5,18 - 12, 66] ;

Groupe 2 : nombre de plants réussis élevé [12,66 - 17, 00 - 20,66 - 21, 75] ;

La variable hauteur totale moyenne enregistrée, elle aussi des variations, suivant la classe de recouvrement 2 (25-50 %), qui paraît être la plus favorable à la croissance en hauteur (fig.24).

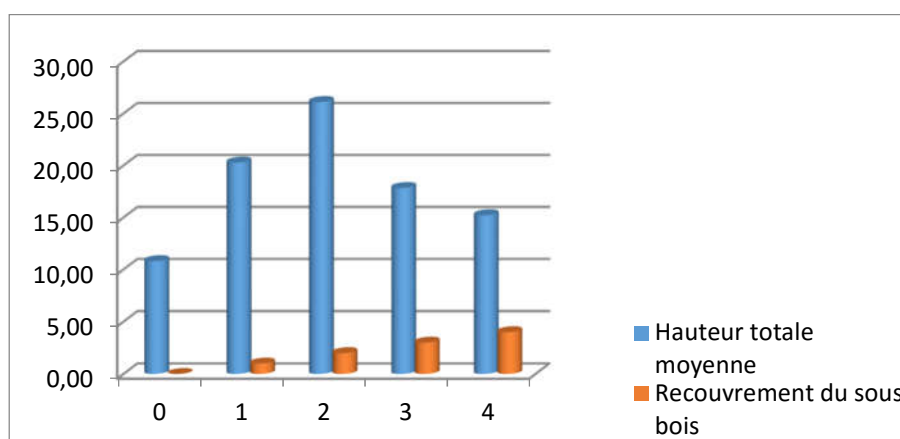


Figure 24 : Histogramme hauteur totale suivant les classes de recouvrement du sous-bois

De même pour le nombre de ramifications, qui est proportionnel a la hauteur, il enregistre le nombre maximum pour un recouvrement de 25-50 % du sous-bois (fig.25).

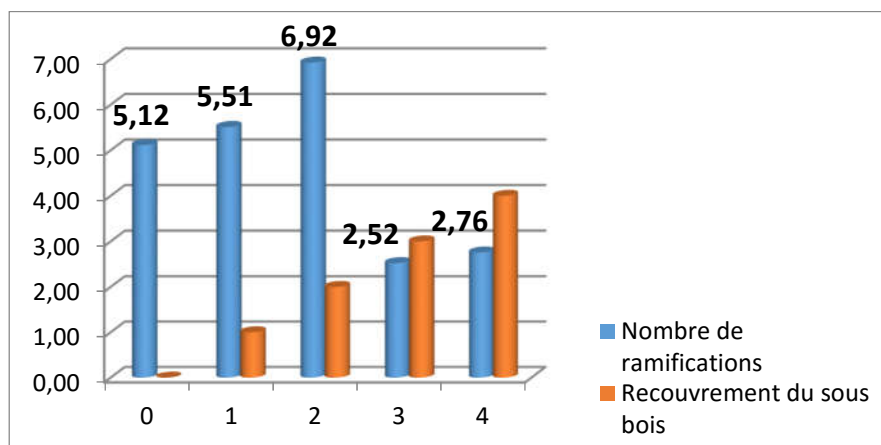


Figure 25 : Histogramme portant nombre de ramifications suivant le recouvrement du sous-bois

On note aussi que la longueur des ramifications est inversement proportionnelle au recouvrement du sous-bois (fig.26).

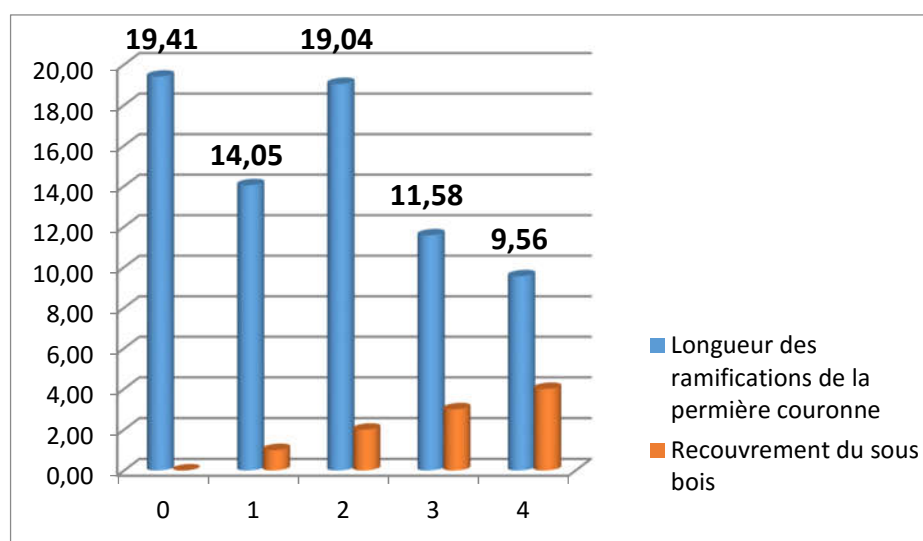


Figure 26 : Histogramme des longueurs des ramifications et recouvrement du sous-bois

I.2.3 Effet du recouvrement de la strate arborée

Le taux de réussite des plants, suivant le recouvrement arboré, donne aussi des différences très hautement significatives ($F=31,793$; $P=0,00000$).

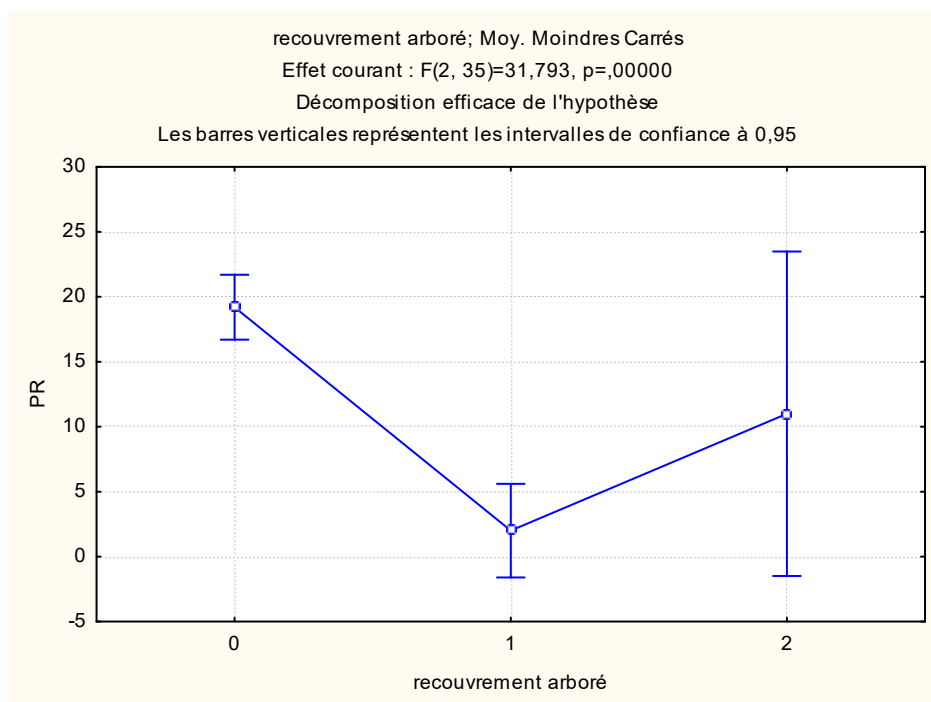


Figure 27 Variation du nombre de plants réussis suivant La classe de recouvrement arboré

Deux groupes homogènes sont identifiés, suivant le test de Newman et Keuls, pour le nombre de plants réussis en fonction du recouvrement arboré :

Groupe 1 : réussite faible [2,00 ; 11,00] ;

Groupe 2 : réussite élevée [11,00 ; 19,20].

I.2.4 Situation Comparative avec d'autres projets de plantation

Le tableau N°06 affiche des productivités en hauteur différentes entre divers reboisements de la méditerranée. Cette productivité est plus importante dans le reboisement de la forêt de la Maamora (21,46 cm), les plus basses sont enregistrées à Béni Khalfoun et Béni Ghobri (Zraib), soit respectivement 6,35 cm et 4,61 cm. Le taux de mortalité au niveau de Zraib est aussi le plus élevé.

Tableau 6 : croissance des plants relevés sur plusieurs projets.

	Sardaigne (Italie)	Fedane Barka (FD Hafir-Tlemcen)	EL Aouara (Jijel)	(maamora occidentale canton BIII2)	Beni khelfoun (Tizi-Ouzou)	Zraib (Tizi ousou)
Auteurs	Piazzetta (2014) in Berriah.A (2015)	Berriah.A (2015)	Younsi.S (2006)	El Boukhari et al (2016)	Asmani et al (2013)	Présente étude
Année de reboisement	2001	2007	2002	/	2008-2009	2013
Année de mesure	2006	2012	2006	/	2009	2016
Densité (plants/ha)	2500	625	490	/	725-750	900
Etage bioclimatique	/	Semis aride inf – H frais-	Humide	Sub humide	Sub humide	Sub humide doux
Altitude	/	920 m	575 m	100 m	899 m (max)	450 m
Semis/ Plants WM	/	Plants WM	Plants WM	plants	Plants WM	Plants WM
Age des plants	5 ans	5 ans	5 ans	05 ans	2 ans	04 ans
Hauteur moyenne	61,7 cm	69,03 cm	41,32 cm	107 ,3 cm	12,7	18,46 cm
Productivité en hauteur	12,34	13,80	8,26	21,46	6,35	4,61
Diamètre moyen	1,33 cm	0,744 cm	0,58 cm	/	0,3 cm	0,76 cm
Taux de mortalité	29,9 %	45,01 %	55,78	29	37	62,41 %

I.3 Evaluation générale de la croissance des plants

Après exploitation des résultats de l'ANOVA et du tableau 1 en annexe, nous observons ce qui suit :

- Le taux de réussite global du repeuplement est de 37,5 %, la technique de plantation par sillon présente un taux de 50,10% et la technique de plantation par pôtet, un taux de 7,46 %.
- La hauteur moyenne enregistrée pour les plants plantés en sillons est de 22,43 cm, ceux issus de la technique pôtet ont 9,84 cm.
- Le diamètre au collet moyen pour la technique sillons est de 0,97 cm, pour les pôtet il est de 0,28 cm.
- Le nombre de ramification pour les plants plantés en sillons est de 5,45 par plant, pour la technique pôtet il est de 0,96.
- La longueur des ramifications de la première couronne pour les plants issus de la technique sillon est de 17,50 cm, pour les pôtets elle est de 3,55 cm.
- Pour la régénération naturelle le nombre de plants moyen dénombré au niveau des strates traitées en pôtet, est légèrement plus élevé (2,58) que pour les strates traitées en sillons (2,07), cette variable étant plus liée à la présence d'arbres semenciers qu'à la technique de plantation.
- Le nombre de glands semés réussis le plus élevé, est observé dans la strate traitée en sillon avec présence d'arbres, en raison du couvert offert par les arbres.

En effet le débroussaillage systématique réalisé, suivi de l'ouverture de sillons a une profondeur de 60 cm, a permis de réunir des conditions favorables au repeuplement en éliminant une partie de la concurrence du sous-bois (Amandier, 2011 ; Messaoudène, 2008 ; Tores, 1998 ; El Boukhari et al ,2015 ; Sondergaard , 1991 in N' sibi, 2006), et en fracturant les sols compacts grâce au rootage, ce qui ajouté aux bourrelets créés, favorise l'infiltration des eaux (SUBERVIN, 2015).Cela explique par ailleurs l'échec de la méthode de plantation en pôtet, pour laquelle il n'y a pas eu de débroussaillage du sous-bois, sur terrain la densité de ce dernier est souvent > 75 %, de même pour sa hauteur qui avoisine 1,50 m .

SUBERVIN (2015), évoque aussi le problème des sols hydrophobes, qui compliquent la réussite des plantations sur des zones où le feu est passé ; l'accumulation des restes de cires et d'huiles issus de la combustion des végétaux, empêche l'infiltration des eaux dans le sol et provoque le pourrissement des plants.

La régénération naturelle atteint son maximum dans la strate traitée en Pôtet Arborée. En effet la présence de semenciers explique l'installation de la régénération. Cependant, nous observons l'absence des divers stades d'évolution de la futaie. Des jeunes semis sont abondants, mais ne survivent pas longtemps. Cette situation peut-être rattachée à divers facteurs tels que le surpâturage, le recouvrement des divers strates. Néanmoins, nos résultats corroborent ceux obtenus par IML (2005) et Aoudia *et al.* (2010)

I.3.1 Résultats relatifs aux facteurs stationels :

Pour ce qui est de l'influence des facteurs stationels, trois facteurs paraissent influencer de manière importante sur la plantation. Il s'agit de l'exposition (plus précisément la micro-exposition), du recouvrement du sous-bois et du recouvrement de la strate arboré.

I.3.1.1 Recouvrement du sous-bois

Dans les strates où le recouvrement du sous-bois relève de la classe 2 (25 % - 50 %), nous avons noté les valeurs les plus élevées, pour :

- ✓ Les hauteurs moyennes totales (26.11 cm) ;
- ✓ Les diamètres moyens aux collets (1,13 cm) ;
- ✓ Les largeurs de feuilles (1,75 cm) et les longueurs de feuilles (2.86 cm);
- ✓ Le nombre de ramifications (6,92),
- ✓ Pour ce qui est de la longueur des ramifications de la première couronne (19,04 cm).

Il est à noter que les longueurs les plus importantes des ramifications de la première couronne, sont relevées dans la strate où le recouvrement est nul avec des valeurs de 19,41 cm.

A ce titre, Torres (1998) signale que le matorral maintient avec la régénération, une relation ambivalente. D'une part, il lui fait concurrence sur l'espace, l'eau et les éléments nutritifs, et d'une autre part, il protège les gaules face aux dents du bétail et aux intempéries (vents violents, gelées, chaleur intense, etc.). Il conclut que le rôle de la strate arbustive avec un couvert moyen, est positif pour l'installation de la régénération du chêne liège.

Au niveau de la classe 1 (< 25 %), nous avons enregistré le nombre le plus élevé de plants issus des glands semés (5,17 plants). Nsibi *et al* (2006), ont noté l'effet défavorable qu'exerce un vieux peuplement de chêne liège ainsi que son sous-bois sur la dynamique de la régénération par semis naturel. Selon SONDERGAARD (1991) in Nsibi *et al* (2006) « la suppression de la végétation du sous-bois lors de l'installation d'un semis augmente le taux de réussite ». Ces observations et recommandations sont aussi valables pour notre projet, bien qu'il s'agisse d'un semis artificiel.

1.3.1.2 Recouvrement arbore :

L'effet remarquable du recouvrement arboré concerne le nombre de plants réussis, pour lesquels les plus hautes valeurs sont enregistrées dans la classe de recouvrement « zéro », soit une moyenne de 15 plants réussis (pour une moyenne de 35 mis en terre), contrairement au recouvrement de la classe « 1 » et « 2 », qui enregistrent respectivement 10,75 et 11 plants réussis en moyenne par parcelle.

Les résultats obtenus pour le recouvrement arboré et arbustif montrent que la réduction d'éclairement due au couvert végétal conditionne les possibilités d'installation et de développement des jeunes plants de chêne liège sous l'abri de leurs aînés. C'est pourquoi, le dosage convenable de ce couvert apparaît comme le meilleur et le plus sûr des moyens dont dispose le gestionnaire pour diriger l'évolution des peuplements (Nsibi *et al.*, 2006).

1.3.1.3 Effet de l'exposition

Pour rappel l'exposition dominante de la zone d'étude est « sud », cependant le terrain relativement vallonné offre quelques contrastes d'exposition. L'exposition nord-ouest, enregistre ainsi les valeurs les plus élevées, pour :

- ✓ Les hauteurs moyennes (29,59 cm),
- ✓ Le nombre de ramifications (7,10 cm) ;
- ✓ La longueur de ramifications de la première couronne (22,01 cm).

Ces résultats confirment ceux énoncés par plusieurs auteurs (Nsibiet *a.*,2006 ; Nouri *et al.*,2013 ;Hasnaoui, 1998 ; (Ezzahari *et al.*, 2000, Ben Brahim *et al.*,2004, Durand *et al.*, 2002, Arnold *et al.*,1989 et Khanfouci, 2005) in Nouri *et al.*, 2013), qui ont montré que les stations humides sont plus favorables à la régénération du chêne liège.

II RESULTATS DE L'ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES

Comme présenté précédemment, l'ANOVA a démontré une différence hautement significative, voire très hautement significative, entre les strates traitées en sillons et celles traitées en pôtets (facteurs techniques de plantation). Pour chacune des variables mesurées (taux de réussite, hauteur moyenne, diamètre au collet moyen, nombre et longueur des ramifications), deux groupes homogènes sont identifiés, l'un pour les strates traitées en sillon et l'autre pour les strates traitées en pôtet par le test de Newman et Keuls.

Pour mieux exprimer la contribution de chaque variable à cette distribution, une analyse en composantes principales est appliquée. Les résultats sont représentés dans les plans factoriels 1 et 2, expliquant 70,28 % de la variance totale.

Nous observons :

- L'axe 1 révèle les meilleures contributions pour la longueur des ramifications (17 %), le nombre de ramifications (16,44 %), la réussite des plants (15,94 %), le diamètre au collet (15,55 %), la hauteur totale (12,48 %). Ce qui exprime la croissance des plants.
- L'axe 2, révèle la forte contribution de la régénération naturelle (53,23 %) et à moindre degré la réussite des glands semés (11,16 %). Ce qui peut exprimer *la régénération*.

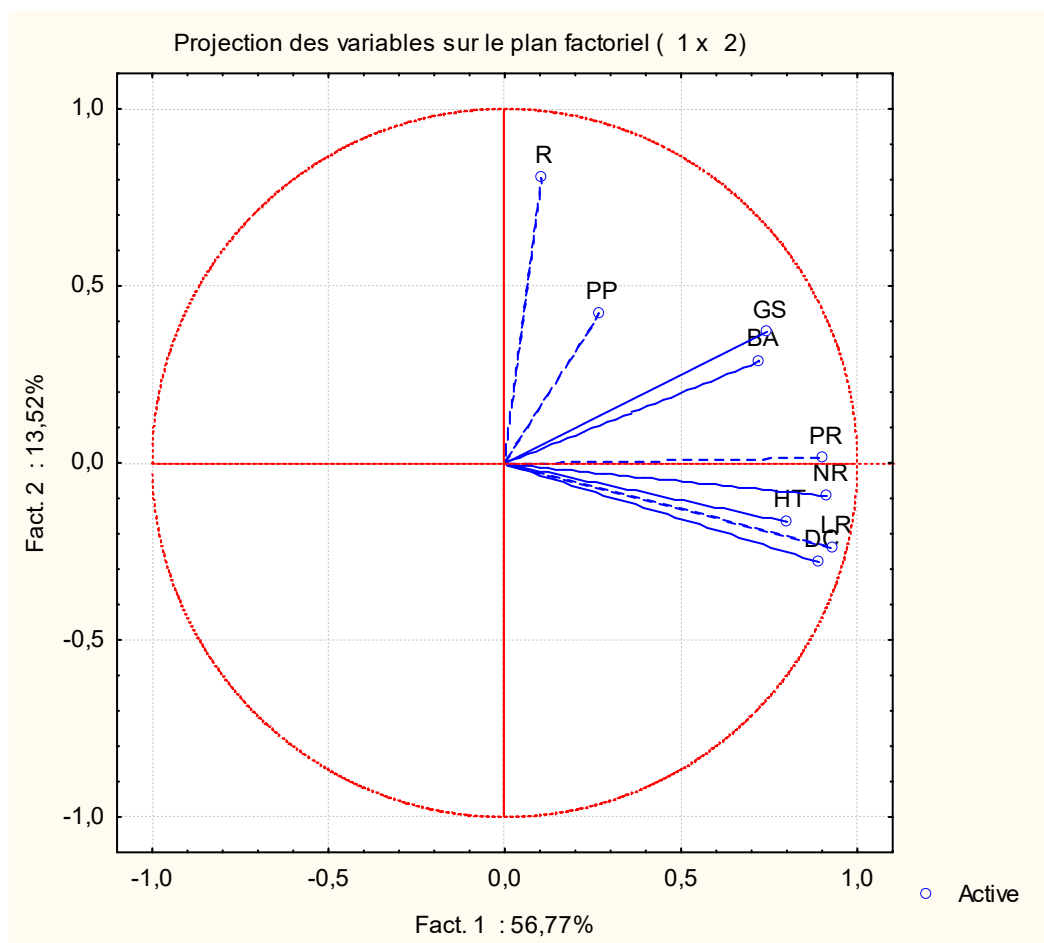


Figure 28 Projection des variables sur les plans factoriels

La projection des variables sur le plan factoriel (Fig. 28) et l'examen de la matrice des corrélations (annexe 3) montrent de fortes corrélations positives entre les variables plants réussis et le diamètre au collet, le nombre de ramification, les longueurs des ramifications et la présence de bourgeons apicaux avec des valeurs respectives de ($r= 0,80$), ($r= 0,86$) ($r= 0,76$) et ($r= 0,69$). De fortes corrélations positives apparaissent entre les hauteurs moyennes et diamètre au collet, nombre de ramifications, longueur des ramifications avec des valeurs respectives de ($r= 0,76$), ($r= 0,74$) et ($r= 0,70$). Le diamètre au collet est corrélé positivement au nombre de ramifications ($r= 0,87$) et longueur des ramifications ($r= 0,89$).

La projection des individus sur le plan factoriel, nous permet d'identifier 5 groupes distincts, suivant les deux axes .

La projection des parcelles sur le plan factoriel 1 et 2 (Fig. N°29) et l'analyse des contributions des individus, basées sur les corrélations (annexe 3), permet d'expliquer la part d'inertie ou d'information des individus à la détermination de l'axe factoriel correspondant.

L'axe 1 : on constate que la quasi-totalité des parcelles traitées en sillons (arborées ou non) se retrouve sur la partie positive de l'axe (groupe 1 et 3), et les parcelles traitées en potêts dans la partie négative. Les parcelles traitées en sillons contribuent grandement de par leurs taux de réussite et leurs caractéristiques dendrométriques élevées : le diamètre au collet, la hauteur moyenne, le nombre et la longueur des ramifications. Ces variables sont aussi celles qui sont les mieux représentées sur le cercle des corrélations. Nous pouvons penser que cet axe interprète un gradient rattaché aux techniques de repeuplement.

L'axe 2 : discrimine les parcelles SA7 et Pa2, où il résulte les meilleurs taux de régénération naturelle et de semis directs. Cependant, sur la partie négative de l'axe, les parcelles Ps1, Ps2, Ps3, Pa3 présentent les taux de réussite les faibles et absence totale de la régénération naturelle. L'axe semble interpréter la dynamique de la régénération naturelle.

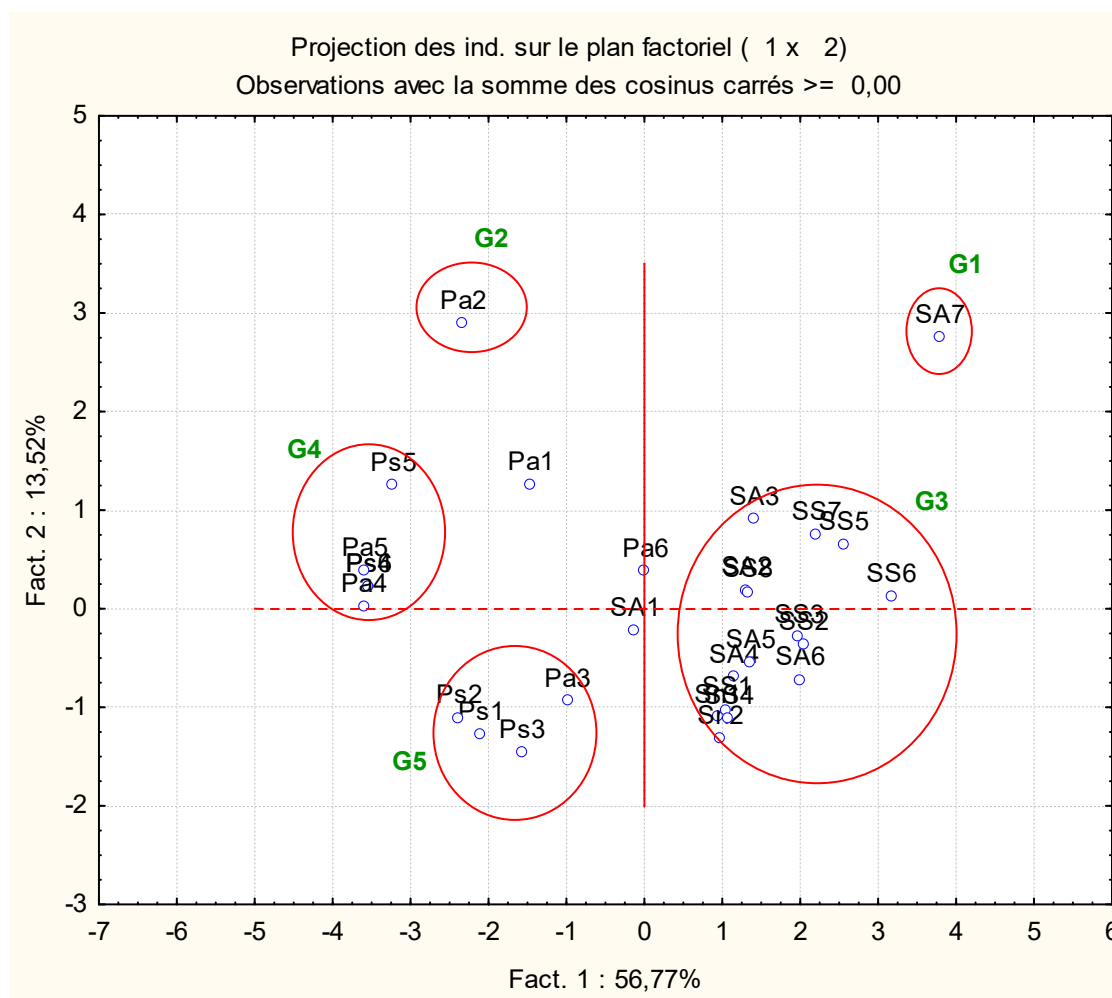


Figure 29 : Projection des individus sur les deux plans factoriels

Conclusion Générale

III DISCUSSION GENERALE

Au terme de ce modeste travail, nous pouvons répondre de façon quantifiée, aux interrogations posées dans l'introduction, à savoir :

- La situation du repeuplement trois ans après plantation ;
- L'apport des deux techniques de plantation.
- Le projet tel qu'il a été mis en place par l'administration des forêts est cohérent et opportun, le site d'étude sujet à des incendies récurrents, présente des vides nécessitant une réhabilitation par plantation. En effet la distribution irrégulière des arbres de chêne liège ne pouvait pas reconstituer naturellement l'ensemble du peuplement. La régénération artificielle s'impose particulièrement puisque la pression de la population locale est une forte contrainte, ce afin d'éviter l'utilisation à d'autres fins ou l'appropriation de l'espace par les riverains.
- Par rapport aux deux techniques de plantation effectuées, à savoir une plantation après débroussaillage, rootage et mise en place de bourrelets végétaux, et une plantation par pôtet, il apparait clairement que la méthode des sillons est la plus efficace. Les caractéristiques physiques les plus intéressantes des plants y ont été enregistrées. Les tests appliqués et l'ACP montrent fort bien les résultats positifs et probants de la méthode des sillons.

Du point de vue facteurs stationels, trois facteurs prépondérant influent sur la croissance des plants, il s'agit de l'exposition, du recouvrement du sous-bois et du recouvrement de la strate arboré. Les résultats les plus intéressants étant enregistrés pour l'exposition nord-ouest, le recouvrement arbustif situé entre 25 et 50 % et un recouvrement arboré situé entre 0 et 25-50 %.

- De par nos résultats, il y'a lieu de noter, que la croissance générale des plants n'est pas optimale, pour la zone d'étude, comparativement aux résultats d'autres plantations citées dans la littérature, surtout dans la suberaie de la Mamora où la hauteur des plants à l'âge de 4 ans est d'environ 55 cm, soit près du double de nos résultats pour la meilleure technique de plantation.

Il en est également de même pour les hauteurs obtenues par Chouial et Benamirouche (2015) . Elles avoisinent après trois (03) ans, 50-90 cm, dans les parcelles expérimentales avec sillons de l'INRF a kissir (Jijel). Quoique les conditions étaient plus que favorables (parcelle de superficie réduite, absence de pacage, suivi régulier et clôture).

En plus du facteur exposition, recouvrement de la végétation, l'intensité du pacage serait un autre facteur limitant la croissance. En effet lors des sorties effectuées sur terrain et de manière systématique, on notait la présence d'au moins une dizaine de bovins sur le projet. Des caprins ont même été observés sur les lieux. Les agents forestiers auraient dénombré près d'une centaine de bovins, lors d'une sortie.

Les effets du surpâturage sur le projet se manifestent essentiellement par l'abroutissement des jeunes plants de chêne lièges, le bourgeon terminal étant brouté continuellement, le plant n'a que peu de chance de se développer, et uniquement 28 % des plants réussis présentent un bourgeon apical, dans la zone d'étude.

Un autre point à développer est l'impact de la mise en place des glands lors de la plantation, cela a été fait dans le but d'optimiser la réussite du repeuplement. Cependant le taux de réussite pour les glands semés sur l'ensemble du projet est seulement de 10 %, si l'on considère que pour chaque plant planté il y'a eu un gland semé, ce qui était et reste difficilement vérifiable.

Les recommandations que nous pouvons faire pour la pérennité de ce projet, sont :

- ✓ De reprendre la clôture et d'interdire complètement le pacage pendant au moins une dizaine d'années tels que préconisé par Torres (1998) (pendant 10-15 ans pour les caprins et 15-20 ans pour les bovins).
- ✓ D'intervenir par des travaux sylvicoles, dès que des financements seront disponibles, pour limiter le sous-bois, et favoriser la croissance des plants.
- ✓ Entretien des plants présentant une plagiotropie, en éliminant les rameaux rampants pour débloquent l'activité du méristème apical.
- ✓ Aménager le réseau de piste pour faciliter l'intervention en cas de départ d'incendies, l'administration doit préserver cet investissement.

Pour ce qui est de la méthode de plantation utilisée, les résultats de cette expérience nous montrent que la meilleure technique de repeuplement des suberaies dégradées est la plantation après débroussaillage et rootage au bull pour préparer le sol et limiter la concurrence du sous-bois, sous réserve d'interdire complètement le pacage. Cependant quand le chêne liège est encore sur place et que le rootage ne peut être effectuée, il serait plus judicieux d'assister la régénération naturelle, par une mise en défens et des débroussaillages qui vont maintenir un recouvrement adéquat a la croissance des semis (20 % de recouvrement en sous-bois).

Pour un suivi rigoureux et le contrôle des plantations, il est recommandé de repeupler sur des superficies réduites de contenance de 25 à 50ha.

Références bibliographiques

- Aafi A., 2007- Etude de la diversité floristique de l'écosystème de chêne liège de la forêt de la Mamora. Thèse de Doctorat, Université d'Aix-Marseille III, 190 p.
- Amandier L. , 2011 - La suberaie des Maures : passé, présent, avenir CRPF-PACA
- Aoudia., Khaznadar M., Aouadi H., 2010 – la relance du chêne –liège dans le plan national de reboisement en Algérie. Forêt méditerranéenne, t,xxxii, n°1, mars 2010. 10p.
- Aronson j., Pereira j.,Pausas j., 2009 - *Cork Oak Woodlands on the Edge – Ecology,adaptive management, and restoration.*
- Asmani A., Achaibou M., Dehl Y., et Khalfallah A., 2013- Caractérisation des plants d'un reboisement en phase d'installation d'un projet de restauration post-incendie d'une suberaie : cas de la forêt domaniale de Moulay Yahia. www.rencontre_medsuber.com.
- Bekdouche F., 2010 - Evolution après feu de l'écosystème suberaie de kabylie (nord Algerien) . Thèse de doctorat d'état en sciences agronomiques UMMTO.175 p.
- *Berriah.A, 2015 - les reboisements de chêne liège dans l'ouest Algerien :bilan et perspectives d'amélioration. Mémoire de magistère en foresterie .université abou bakr belkaid-TLEMCCEN-*
- Bneder (Bureau national des études du développement rural), 2009- Etude d'Inventaire forestier national. Rapport sur le schéma directeur d'aménagement-wilaya de Tizi-Ouzou,Alger .
- *Bouchaour D., Benabdeli K., Bejamaa M.L., Stiti B., 2011- Déprédation des glands de chêne liège par les insectes et possibilités de germination et de croissance des semis.revue Geo-Eco-Trop,2011,35 : pp 69-80.*
- Boudy. P. 1952- Guide du forestier en Afrique du Nord. La maison rustique (Paris), p 418,419,420.
- *Boudy P.,1955-Economie forestière Nord-Africaine. IV. Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Larose éd., Paris ,438 p.*

- *Bouhraoua R., 2013- l'oeuvre du reboisement de chêne liège en Algérie, entre les contraintes et les exigences techniques. journées techniques du Liège dans le Var. 2eme édition Plan de la Tour .nov 2013.*
- Bouregbi I., 2014- Causes et conséquences des feux de forêts sur la production du liège dans les suberaies du Nord --Essai de valorisation et réhabilitation-. Mémoire de magistère en écologie et environnement , Univ. constantine 1.
- *Cantat R., Piazzetta R., 2005- La levée du liège. Guide technique et de vulgarisation IML.*
- *Chouial A. Benamirouche S. 2015- Régénération artificielle de chêne liège par semis. rapport de 28 pages .station INRF –JIJEL.*
- CNEAP, 2010 – Etude relative à la délimitation et a la caractérisation des zones de montagne et des massifs montagneux du djurdjura. Juin 2010, 131p.
- De Montgolfier J., 1990- Protection des forêts contre l'incendie - Guide technique du forestier méditerranéen français. Cemagref, Division Techniques Forestières, Aix-en-Provence (France), 72 p.
- DGF, 2003 - Troisième session du forum des nations unies sur les forets. Genève, du 26 Mai au 06 Juin 2003. pp 9.
- DGF, 2007 - rapport sur la politique forestière et stratégique d'aménagement et de développement durable des ressources forestières et aléatières. pp 81.
- DGF, 2016 - Bilan Des Plantations de chêne liège période 2000-2012 , Alger : DGF.
- El Boukhari El Mostafa , Brhadda Najiba , Gmira Najib, 2016- Contribution à l'étude de la régénération artificielle du chêne liège (*Quercus suber* L.) vis-à-vis du contenu minéral des feuilles et des paramètres physicochimiques des sols de la Maâmora (Maroc). Revue « Nature & Technologie ». C- Sciences de l'Environnement, n° 14/ Janvier 2016. Pages 26 à 39.
- *FAO ,2010 . Dossier spécial adaptation des forêts de chêne liège . Silva Méditerranæa Newsletter n°5, <http://www.fao.org/forestry/silvamed>.*

- *FAO-PNUE.PLAN BLEU , 1997- Vers des Indicateurs des espaces boisés en Méditerranée. Note de méthode de l'observatoire Méditerranéen pour l'environnement et le développement. 62p*
- *FAO. 2013 - Etat des forets mediteranneenes , 213p.*
- Frochot H. et Levy G., 1986- Facteurs du milieu et optimisation de la croissance initiale en plantations de feuillus. Rev.for.fr. XXXVIII-3 , 301-306.
- *Gélard J.P.,1978- Carte géologique du Nord-Est de la grande kabylie. Schéma structural. Echelle 1/200 000 , Travaux du laboratoire associé au CNRS N°157.*
- Guettas A., 2013- Croissance et structure d'un taillis de chêne liège (*Quercus suber* L.) dans la forêt domaniale des Béni Ghobri. Yakouren W.Tizi-Ouzou. www.rencontre-medsuber.com/dmediafiles/biblio/2013/2013-42
- Gonzalez Pierre-Louis - l'analyse en composantes principales (A.C.P) maths.cnam.fr/IMG/pdf/A-C-P
- Hasnaoui, B. 1998 - Régénération naturelle du chêne-liège: difficultés et proposition de solutions. – In : Actes du séminaire méditerranéen sur la régénération des forêts de chêne-liège, Tabarka 22-24 Octobre 1996, Ann. INRGRF, N° spécial : 126-147.
- *Institut méditerranéen du liège (IML) et le centre régional de la propriété forestière de languedoc-Roussillon ,2005 - Les premières années du chêne-liège.108p.*
- IPROCOR., 1999 : Manuel didactique du leveur et de l'ouvrier spécialisé dans les travaux d'exploitation du chêne liège. Projet Leosuber, version française, 231 p.
- Jdaidi N., Hasnaoui F., Bousaidi N., Abbès C. Hasnaoui B. , 2013- Effets des facteurs du milieu sur la distribution diamétrique de la suberaie en Kroumirie (Nord-ouest de la Tunisie)
- Actes du 1er Colloque International "Ressources Sylvopastorales Durable en Méditerranée, tenu à Tabarka du 19 au 21 Octobre 20 13Annales de l'IN RGRF (2013), 18, Numéro spécial, 201-211 ISSN1737-0515

- *Laaribya S., Alaoui A., Gmira N. 2014 : Contribution à l'évaluation de la pression pastorale dans la forêt de la Maamora. Parcours forestiers et surpâturage. Revue Nature et Technologie C- Sciences de l'Environnement, n° 10/Janvier 2014. Pages 39 à 50.*
- Maire P., 1926. Notice de la carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie . Baconnier, Alger.78p.
- Medjmadj A., 2014- biologie des chênes Algériens.*Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Magister en écologie et environnement , Univ. constantine 179p.*
- Meddour R. 2010 – Bioclimatologie, phytogéographie et phytosociologie en Algérie. Exemple de groupement forestiers et preforestiers de la kabylie djurdjuréenne. Thèse de doctorat d'état es sciences en foresterie. Univ. UMMTO
- *Meddour-Sahar O., Meddour R., & Derridj A., 2008 - Historique des feux de forêts en Algérie Analyse statistique descriptive (période 1876-2005) Revue Campus N°10 UMMTO , 11P.*
- Meddour-Sahar O., Meddour R., Leone V., Lovreglio R., Derridj A. 2013 - Analysis of forest fires causes and their motivations in northern Algeria: the Delphi method . ©iForest – Biogeosciences and Forestry
- Meddour-Sahar O. Derridj A. 2010 - Le risque d'incendie de forêt :évaluation et cartographie Le cas de la wilaya de Tizi Ouzou, Algérie (période 1986-2005) , revue secheresse vol.21,n°3 ,juillet-août-septembre 2010.
- Merrouki K., Lalami K., ET Lechani L. - Etude De La Repartition De La Matiere Organique Sur Quelques Types De Sols De La Foret De Beni-Ghobri Approche Pour Une Definition Des Types D'humus Département des sciences Agronomiques.
- Messaoudene M.,1984 : Résultats des essais de semi-directs du chêne liège à Melata. – Rapport interne. Institut National de Recherche Forestière (INRF-Algérie): 10.
- Messaoudene M.,1989 : Etude dendroécologique et dendroclimatologique du chêne zéen et du chêne afarès dans les massifs de Béni Ghobri et de l'Akfadou. Thèse Doct. En SC., Univ. Aix- Marseille III, 105 p.

- Messaoudene M., 1998 - Réflexion sur la sylviculture du chêne-liège en Algérie. Première journée d'étude sur le chêne-liège. Parc national d'El-Kala, 15 et 16 Decembre 1998.
- Messaoudène M., Tafer M., Loukkas A. ,Marchal R., 2008- Propriétés physiques du bois de chêne zéen de la forêt des Aït Ghobri (Algérie) BOIS ET FORÊTS DES TROPIQUES, , N° 298 (4)
- Messaoudène M.,Ourdani K., Rouha Z., Saadi N., Dergaoui M., Rabahi M. ,2011- Bilan physique des reboisements en chêne liège dans la wilaya de Bejaia. 2^{ème} Rencontre Méditerranéenne Chercheurs-Gestionnaire-Industriels. Université de Jijel : 18-19 octobre 2011, 25p.
- Messaoudene M., 2008 - Reboisements de chêne liège. Unité de Recherche en Foresterie, Station Régionale de Tizi-Ouzou. Rapport 19 p.
- Miguel Elena Rosselló ;Ramón Santiago Beltrán 2008 - Quelques arguments en faveur de la suberaie et du liège. Actes du colloque VIVEXPO 2008 .
- Nouiri J., Hasnaoui F., Boussaidi N., Abbès C., Hasnaoui B., 2013 – Effets des facteurs du milieu sur la distribution diamétrique de la suberaie en Kroumirie (Nord-ouest de la Tunisie).Annales de l'INGREF (2013),18,numéro spécial,201-211.
- Nsibi R., Souayha N., Khouia L.M., & Bouzid S.,2006- : La régénération naturelle par semis de la suberaie de Tabarka - Aïn Draham face aux facteurs écologiques et anthropiques. Geo-Eco-Trop, 2006, 30.1: 35-48
- Nsibi R., Souayha N., Khouia L.M., & Bouzid S.,2006- Impacts des facteurs biotiques et abiotiques sur la dégradation de suberaie tunisienne. Revue Geo-Eco- Trop. 30.1: 25-34.
- Pausas J.G., Pereira J.S & Aronson J., 2009. The tree ,in Aronson J., Pereira J.S, Pausas J.G.,. Cork oak woodlands on the edge. Ecology, adaptative management and restoration.Island Press, Abingdon, Oxfordshire, UK.
- Piazzetta R. 2011 - La gestion des suberaies après incendie, 2e rencontre méditerranéenne gestionnaires-industriels-chercheurs sur les suberaies et la qualité du liège Université de Jijel (Algérie) – 18 & 19 octobre 2011.p Institut Méditerranéen du Liège 23, route du Liège – F-66490 VIVÈS.

- Plusieurs auteurs. 2005. Code International des Pratiques Subéricoles. Projet Interreg IIIA Subernova. Évora et Mérida.
- Quezel p. & Medail F., 2003- Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Elsevier, Collection Environnement, Paris, 573 p.
- Quezel P., Barbero M. 1990 - Les Forêts Méditerranéennes Problèmes Posés Par Leur Signification Historique, Ecologique Et Leur Conservation. Acta Botánica Malacitana, 15: 145-178 Málaga
- Rahmani abd-el-malik 2012 - Etude de l'activité cambiale chez le chêne zeen (*Quercus canariensis* .(willd)) au niveau de la forêt des ait ghobri. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Magister en biologie végétale , UMMTO. 61p.
- Torres Alvarez E., 1998- la régénération naturelle et artificielle de la suberaie. La regeneration dans la Dehesa , seminaire Hispano-Marocain de gestion en subériculture IPROCOR , Mérida , 1998 .
- Yahiaoui El-Batoul 2015- L'adaptation de jeunes plants de chêne liège (*Quercus Suber*)
- soumis à des températures extrêmes de l'environnement, étude comparative entre provenance. Master en ecologie végétale et environnement yyUniversité Abou Bekr Belkaid Tlemcen. 80p.a
- Varela M.C., 2013- Gestion des suberaies au Portugal-réussite et échec des reboisements –un bilan positif. www.rencontre_medsuber.com.
- Rossellô M.E., Beltrân R.S. , 2008 – Quelques arguments en faveur de la suberaie et du liège. Actes du colloque VIVEXPO, 2008, « la guerre des bouchons » [http:// www.vivexpo.org](http://www.vivexpo.org) . 7p.

Annexes

Annexes

ANNEXE 1 : Valeurs et variation des Variables mesurées suivant les strates.

station		Ht	DC	PPL	PR	NR	LR	LAF	LF	BA	R Nat	GS
S Arb	x	22,33	0,86	35,86	16,71	4,73	16,02	2,71	1,61	5,29	2.57	7.85
	max	32,21	1,21	43	31	5,43	20,85	3,265	1,865	9	10	17
	min	16,6	0,51	31	12	2,53	8,86	2,21	1,39	1	0	3
	cv	23%	28%	12%	40%	22%	26%	10%	10%	56%	153%	169%
S nu	x	10,81	1,08	35	24,5	5,12	19,41	2,32	1,3	0,5	0	2
	max	11,68	1,1	36	25	5,52	19,78	2,52	1,45	1	0	2
	min	9,93	1,06	34	24	4,71	19,03	2,11	1,15	0	0	2
	cv	11%	2%	4%	2%	11%	2%	12%	16%	141%		100%
S s/b	x	23,84	1,01	38,06	18,76	5,79	17,89	2,76	1,69	5,71	2.5	1.17
	max	31,92	1,6	49	30	9,2	23,65	3,245	23,65	14	15	13
	min	13,33	0,81	26,00	5	2,44	11,83	0,40	1,23	1,00	0	0
	cv	25%	20%	13%	44%	29%	17%	9%	14%	79%	177%	120%
P s/b	x	8,5	0,2	33,67	1,17	0,67	3,83			0,33	0	0
	max	27	0,48	52	4	2	0			1	0	0
	min	0	0	25	0	0	0			0	0	0
	cv	127%	110%	31%	136%	121%	117%			156%		
P arb	x	11,19	0,37	33,33	3,83	1,27	3,28			1,17	5.16	1.83
	max	22,82	0,94	36	11	2,36	10,25			5	15	4
	min	0,00	0	30,00	0	0,00	0,00			0,00	0	0
	cv	91%	101%	7%	101%	82%	155%			185%	117%	114%

Annexe 2 : Matrice des corrélations des variables analysés.

	PP	PR	HT	DC	NR	LR	BA	GS	R
PP	1,000000								
PR	0,312701	1,000000							
HT	-0,011924	0,535030	1,000000						
DC	0,097554	0,760855	0,759555	1,000000					
NR	0,235158	0,803810	0,741378	0,875027	1,000000				
LR	0,151714	0,863075	0,702035	0,896938	0,855935	1,000000			
BA	0,341779	0,690111	0,570968	0,422474	0,536279	0,543546	1,000000		
GS	0,175011	0,646266	0,499379	0,542183	0,554207	0,650801	0,542772	1,000000	
R	0,009783	0,017451	0,076965	-0,014731	0,102289	-0,094684	0,126020	0,350223	1,000000

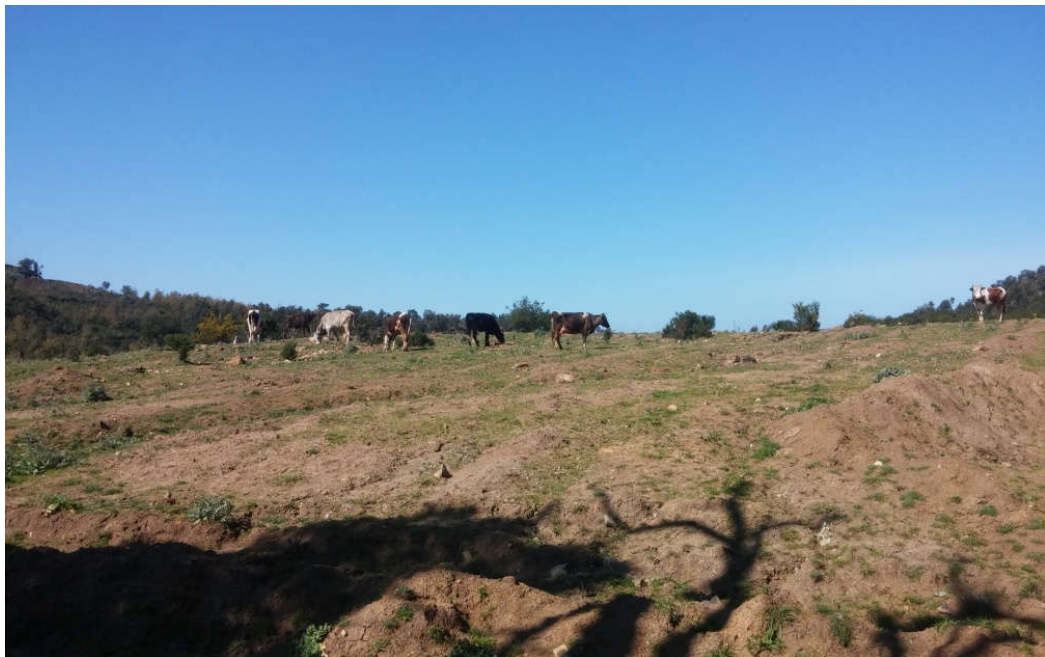
Annexe 3 : Contribution des individus a la détermination des plans factoriels.

individu	Fact.1	Fact.2	Fact.3	Fact.4	Fact.5	Fact.6	Fact.7	Fact.8	Fact.9
SA1	0,00973	0,15257	0,00132	12,5322	2,38453	1,18956	0,23918	0,22469	5,98209
SA2	1,19815	0,10806	8,18853	1,97140	2,51048	0,53387	3,55758	0,19562	3,28782
SA3	1,38733	2,41873	2,72985	0,03575	1,94785	1,66476	7,03141	0,02304	25,62575
SA4	0,92517	1,41896	0,01718	2,78997	0,49031	11,8599	3,59554	0,69167	1,47785
SA5	1,30010	0,86281	3,61667	2,08871	6,82872	4,44634	2,20103	17,16108	0,24358
SA6	2,79654	1,52312	0,31968	1,04073	0,49772	10,0138	1,70095	0,00518	0,67845
SA7	10,0729	22,22195	1,38539	0,00153	21,9917	1,33018	0,14088	1,65374	3,04325
Sn1	0,61579	3,57485	1,18564	8,97503	2,74759	11,0140	4,94054	0,88353	0,06746
Sn2	0,66630	5,11202	0,20432	10,4984	2,36495	12,9589	0,00136	4,82247	0,84127
SS1	0,78605	3,08981	0,02657	1,30841	0,78368	1,72847	2,20123	3,20355	0,79751
SS2	2,92708	0,37753	0,11112	1,95884	3,10633	4,66970	1,47203	4,19318	6,84375
SS3	2,76039	0,24771	2,63506	0,27867	0,05665	0,13475	4,57284	0,84122	3,05558
SS4	0,82523	3,60648	0,10697	3,54183	1,81596	0,00384	0,08388	0,00587	4,22807
SS5	4,58332	1,23751	0,32759	4,55521	0,29244	8,17591	5,33964	18,54645	0,31023
SS6	7,03847	0,04938	1,59419	5,46734	3,97023	5,40181	0,46392	0,24774	0,06564
SS7	3,41493	1,66293	5,11793	9,01518	4,69695	0,25705	22,97604	0,17301	8,10310
SS8	1,22955	0,08575	3,83959	8,63862	22,5328	0,00017	1,37488	16,43112	2,99137
Ps1	3,06542	4,79488	2,55049	0,42179	1,86128	1,23109	2,31648	0,10972	7,26304
Ps2	3,95668	3,60429	3,76161	4,58043	0,22546	0,24840	0,14538	0,01978	0,00006
Ps3	1,71886	6,28247	6,97426	6,91914	2,72443	1,81764	1,69052	11,36997	1,68124
Ps4	8,74341	0,14480	2,81809	0,00628	0,94113	0,08693	0,85629	0,73030	0,00244
Ps5	7,25599	4,56679	28,6930	3,59823	1,12578	8,12154	0,28682	0,27389	0,35159
Ps6	8,74341	0,14480	2,81809	0,00628	0,94113	0,08693	0,85629	0,73030	0,00244
Pa1	1,48309	4,68107	13,2243	0,00353	4,78901	0,00047	1,98576	1,46625	20,36683
Pa2	3,77482	24,61073	6,37851	6,17287	3,98364	5,48710	0,06663	2,04704	0,87977
Pa3	0,67876	2,57608	0,26481	0,02163	0,09097	3,54343	25,92361	7,79269	1,69087
Pa4	9,05753	0,00085	0,88952	0,22515	1,89433	0,04673	1,48241	1,27727	0,03164
Pa5	8,98487	0,43063	0,19956	0,16453	1,89968	2,49705	0,45957	0,26424	0,06861
Pa6	0,00009	0,41245	0,02005	3,18228	0,50413	1,44956	2,03733	4,61538	0,01871

Annexe 4 : vue sur le site de Zraib



Annexe 5 : Strate « sillon nus » -présence de bétail-



Annexe 6 : Phénomène de plagiotropie des plants



Annexe 7 : : Stagnation des eaux dans le potet (Labadi, mars 2014)

