

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche
Scientifique

UNIVERSITE MOULOU D MAMMERRI DE TIZI OOUZOU
FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES
SCIENCES AGRONOMIQUES

DEPARTEMENT DES SCIENCES
AGRONOMIQUES

MEMOIRE

De fin d'Etude

En vue de l'obtention du

Diplôme Master II en production et aménagement de la forêt
méditerranéenne

Thème

ÉTUDE CHRONOLOGIQUE D'UN REBOISEMENT (2008-2017)
DE CHENE-LIEGE DANS LA FORET DOMANIALE DE
MOULEY-YAHIA (DRAA-EL-MIZANE – WILAYA DE TIZI-
OUZOU).

Présenté par :

M. ACHAIBOU Massinissa & M. DEHL Yazid

Devant le jury composé de :

Président : M. LARBI M.Y. Maitre-assistant chargé de cours à l'UMMTO.

Promoteur : M. ASMANI A. Maitre-assistant chargé de cours à l'UMMTO.

Examineur : M. CHENOUNE.K Maitre-assistant chargé de cours à l'UMMTO.

PROMOTION 2016/2017

DEDICACES

*Je dédie ce modeste travail à la mémoire de mon père
et ma grande mère qu'ils reposent en paix, à ma mère,
ma tante, mes frères et sœurs, et à toute ma famille
de près ou de loin.*

*A tous mes amis (es) qui me sont très chers (es),
et à toute la promotion 2016/2017.*

Yazid

*Je dédie ce travail à tous ceux qui me sont chères et que j'aime
énormément en particuliers :*

*Mes chers parents qui ont rependu toujours présent
pour m'apporter aide, soutien, et affection.*

*Mes chers frères, Sofiane, Nordine, et Mohamed,
et a toute ma famille en générale, et à tous
mes amis (es) sans exception.*

Massinissa

REMERCIEMENTS

Nous adressons nos remerciements à tous ceux de près ou de loin ont contribué à l'élaboration de ce présent document, en particulier à :

Monsieur ASMANI A, maître assistant chargé de cours à l'UMMTO pour avoir accepté de nous encadrer, pour la documentation qu'il a mise à notre disposition et pour sa grande disponibilité tout au long de ce travail.

Monsieur, LARBI A, maître assistant chargé de cours à l'UMMTO pour avoir fait l'honneur de présider le jury.

Monsieur CHENOUNE k, maître assistant chargé de cours à l'UMMTO pour avoir fait l'honneur d'examiner notre travail.

Enfin, on tient à remercier tous ceux qui ont participé de près ou de loin, à la réalisation de ce modeste travail, sans oublier ceux qui ont contribué à notre formation.

TABLES DES MATIERES

INTRODUCTION.....	01
CHAPITRE I : GENERALITES DUR LE CHÊNE LIÈGE	
I.1. SYSTEMATIQUE DU CHÊNE LIEGE.....	04
I.2. LES CARACTÈRES BOTANQUES ET DENDROLOGIQUES DU CHÊNE LIÈGE.....	04
I.3. LES EXIGENCES ÉCOLOGIQUES DU CHÊNE LIÈGE.....	07
I.3.1. LES EXIGENCES ALTITUDINALES.....	07
I.3.1.1. LE CLIMAT.....	07
I.3.1.2. LE BIOCLIMAT.....	07
I.3.1.3. LES ÉTAGES DE VEGETATION ET BIOCLIMATIQUE.....	08
I.3.2. LES EXIGENCES EDAPHIQUES.....	08
I.4. PROBLEMES RENCONTRES PAR LE CHÊNE LIEGE.....	09
I.4.1. LES INCENDIES.....	09
I.4.2. LE SURPATURAGE.....	11
I.4.3. L'ACTIVITÉ DE L'HOMME.....	11
I.4.4. LES CHAMPIGNONS.....	12
I.4.5. LES INSECTES.....	12
I.5. L'AIRE DE RÉPARTITION DU CHÊNE LIEGE.....	13
I.6. APERÇU SUR LE REBOISEMENT.....	15
I.6.1. LES FACTEURS LIMITANTS DE LA REPRISE D'UN ARBRE.....	16
I.6.1.1.QUALITE DES PLANTS.....	16
I.6.1.2.LA FERTILITÉ DU SOL.....	16
I.6.1.3.L'ENVIRONNEMENT.....	16
I.6.2. LES TECHNIQUES DE PLANTATION	17
I.6.2.1. TRAVAUX DE PRÉPARATION DU SITE DE REBOISEMENT.....	17
I.6.2.1.1. LES TRAVAUX CONCERNANT LA VÉGÉTATION PREEXISTANTE.....	17
I.6.2.1.2. LES TRAVAUX CONCERNANT LE SOL.....	17
I.6.2.2. LA PRÉPARATION DES POTETS.....	18
I.6.2.3. LA MISE EN PLACE DES ESSENCES CHOISIES.....	18
I.6.2.3.1.. ÉPOQUE DE PLANTATION.....	18
I.6.2.3.2. LES PLANTS À RACINES NUES.....	18
I.6.2.3.3. PLANTS EN MOTTES OU EN CONTENEURS	19
I.6.2.3.4. PRECAUTIONS COMMUNES A TOUS LES TYPES DE PLANTS.....	19
I.6.2.4. L'ENTRETIEN DU REBOISEMENT.....	19
I.7. LES REBOISEMENTS DE CHENE LIEGE EN ALGERIE.....	21
I.8. LE LIEGE	24
I.8.1. LA PRODUCTION DU LIEGE.....	24
I.8.2. EVOLUTION DE LA PRODUCTION ALGÉRIENNE DE LIÈGE	25
I.8.3. EVOLUTION DES REVENUS DE LA SUBERAIE ALGERIENNE.....	26
CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES	
II.1. PRESENTATION DU PROJET DE REBOISEMENT DE CHÊNE LIÈGE DANS LA FORET DE MOULAY YAHIA.....	27
II.1.1.PROBLEMATIQUE DU SITE DE MOULAY-YAHIA	27
II.1.2. DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE	27
II.1.2.1. SITUATION ADMINISTRATIVE ET GEOGRAPHIQUE	27

II.1.2.2. ALTITUDE ET PENTE	30
II.1.2.3. GEOLOGIE ET PEDOLOGIE.....	30
II.1.2.4. LA VÉGÉTATION NATURELLE.....	30
II.1.2.5. ETAT ACTUEL DE LA FORET	30
II.1.2.6. LE CLIMAT ET LE BIOCLIMAT	30
II.1.2.6.1. LES PRECIPITATIONS	31
II.1.2.6.2. LES TEMPERATURES	33
II.1.2.6.3. SYNTHESE BIOCLIMATIQUE	36
II.2. MATERIELS ET METHODES	37
II.2.1. LES PLANTS EN PEPINIERE	38
II.2.1.1. RECOLTE DES GLANDS	38
II.2.1.2. SEMIS EN PEPINIERE	38
II.2.1.3. TRANSFERT DES PLANTS VERS LE SITE DE REBOISEMENT	40
II.2.1.4. LA PLANTATION	40
II.2.1.5. ENTRETIENS DU REBOISEMENT	40
II.2.2. CARACTERISATION ET ÉTUDE DES PLANTS UTILISÉS POUR LE REBOISEMENT	43
II.2.3. ETUDE DE L'ÉTAT ACTUELLE DU REBOISEMENT APRES 09 ANS DE LA PLANTATION	45
II.2.3.1. ETUDE DE LA HAUTEUR DES PLANTS	45
II.2.3.2. ETUDE DU DIAMETRE DES PLANTS.....	45
II.2.3.3. ETUDE DE LA DENSITE DU REBOISEMENT.....	46
II.2.3.4. CALCULE DE LA RÉUSSITE DU REBOISEMENT.....	46
II.3. TRAITEMENT DES DONNEES	46
II.3.1. METHODE DE TRAITEMENT DE DONNÉES STATISTIQUES.....	46
II.3.2. LES PARAMÈTRES STATISTIQUES.....	47
CHAPITRE III : RÉSULTATS ET DISCUSSIONS	
III.1. CARACTERERISATION DES PLANTS APRES 9 ANS DU REBOISEMENT	48
III.1.1. RESULTATS MOYENS POUR L'ANNEE 2017.....	48
III.1.1.1. DENSITE PAR PLACETTE.....	48
III.1.1.2. LA HAUTEUR MOYENNE DES PLANTS.....	49
III.1.1.3. LE DIAMETRE MOYEN DE LA TIGE	49
III.1.2. ETUDE DE LA VARIABILITÉ INTRA ET INTER PLACETTE PAR L'ANALYSE DE LA VARIANCE A UN FACTEUR (ANOVA1).....	50
III.2. COMPARAISON DU SUIVI CHRONOLOGIQUE DE LA DENSITE DES PLANTS SUR 09 ANS.....	51
III.3. ETUDE DE LA VARIABILITÉ DE LA DENSITE ENTRE LES DIFFERENTES DATTES PAR L'ANALYSE DE LA VARIANCE A UN FACTEUR (ANOVA1).....	51
III.4. ETUDE DE LA VARIABILITÉ DE LA HAUTEUR MOYENNE DE LA TIGE ENTRE LES DIFFERENTES DATTES	52
III.5. ÉTUDE DE L'ACCROISSEMENT ANNUEL DES PLANTS.....	53
III.6. ETUDE DE LA REUSSITE DU REBOISEMEN.....	54
CHAPITRE IV : DISCUSSION.....	55
CONCLUSION.....	63

LISTES DES FIGURES

FIGURE1 : ÉTAGE BIOCLIMATIQUE DU CHENE-LIEGE ET AUTRES CHÊNES MÉDITERRANÉENS (QUEZEL, 1976).....	09
FIGURE 2 : INCENDIE DE FORET.....	09
FIGURE 3 : LE SURPATURAGE.....	11
FIGURE 4 : AIRE DE REPARUTION MONDIALE DU CHÊNE LIÈGE.....	13
FIGURE 5 : ZONE DE DISTRIBUTION MONDIALE DU CHÊNE LIEGE.....	14
FIGURE 6 : AIRE DE RÉPARTITION DU CHENE-LIEGE EN ALGÉRIE.....	15
FIGURE 7 : CONSEQUENCES DES DEGAGEMENTS EFFECTUES JUSQU'A LA 5E ANNEE SUIVANT LA PLANTATION.....	22
FIGURE 8 : DISTRIBUTION DES SURFACES REBOISEES (EN HECTARES) EN CHENE-LIEGE PAR CONSERVATION FORESTIERE ENTRE 2001 ET 2012 (DGF 2012 in BERRIAH 2014).....	23
FIGURE 9 : RÉPARTITION DE LA PRODUCTION DE LIÈGE DANS LE BASSIN..	24
FIGURE 10 : ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION ALGÉRIENNE DE LIÈGE ENTRE 1963/2012. (D.G.F., 2013 in BERRIAH 2014).....	25
FIGURE 11 : SITUATION GÉOGRAPHIQUE DE LA FORÊT DOMANIALE DE MOULAY YAHIA (I.N.C. 1971).	28
FIGURE 12 : LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DE LA FORET DE MOULAY YAHIA ET DU SITE D'ETUDE (SOURCE I.N.C, 1988).....	29
FIGURE 13 : COURBE DE L'ACCROISSEMENT DE LA PLUIE AVEC L'ALTITUDE. (SELTZER, 1946).....	32
FIGURE 14 : VARIATIONS DE PRECIPITATIONS MOYENNES MENSUELLES DE LA FORET DE MOULAY YAHIA DURANT LA PÉRIODE 1998/2008.....	33
FIGURE 15 : VARIATIONS DES TEMPERATURES MOYENNES, MINIMALES ET MAXIMALES PENDANT LA PÉRIODE 1998/2008 DANS LA FORET DOMANIALE DE MOULAY YAHIA (DRAA EL MIZAN).....	34
FIGURE 16 : REPRÉSENTATION DE LA RÉGION DE TIZI-OUZOU ET LA FORET DOMANIALE DE MOULAY YAHIA (DRAA MIZAN) SUR LE CLIMAGRAMMEPLUVIOMÉTRIQUE D'EMBERGER.....	36
FIGURE 17 : DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE DE BAGNOUL ET GAUSSEN 1957, POUR LA FORET DOMANIALE DE MOULAY YAHIA (DRAA EL MIZAN).....	37
FIGURE18 : CAISSE DE PLANTATION (800CM3).....	38
FIGURE 19 : PLANT DE CHENE-LIEGE EN MOTTE DEPOURVUE DE SON SUBSTRAT.....	38
FIGURE 20 : CONTENEUR EN WM.....	38
FIGURE 21 : PRINCIPAUX FACTEURS AFFECTANT LA QUALITÉ, L'ÉTABLISSEMENT, LA SURVIE, LA CROISSANCE DES PLANTS ET LA QUALITÉ DES BOIS (COLAS ET AL. 2003)	39
FIGURE 22 : LES DIFFÉRENTS TYPES DE CONTENEURS WM SELON LEURS SECTIONS.....	41
FIGURE 23 : REPRESENTATIONS SCHEMATIQUES DES DIFFERENTS TYPES DES DEFAUTS DUS A L'UTILISATION DES CONTENEURS.....	42
FIGURE 24 : PARTIE AERIENNE DE PLANT DE CHENE-LIEGE.....	44
FIGURE 25 : PLANT DE CHENE-LIEGE APRES RINÇAGE.....	44
FIGURE 26 : PARTIE RACINAIRE DE PLANT DE CHÊNE-LIEG.....	44
FIGURE 27 : RUBAN MAITRE.....	45
FIGURE 28 : PIED A COULISSE	45
FIGURE 29 : VARIATION DE LA DENSITÉ DES DIFFÉRENTES PLACETTES D'ÉTUDES.....	48

FIGURE 30 : VARIATION MOYENNE DE LA LONGUEUR DES PLANTS ENTRE LES PLACETTES.....	49
FIGURE 31 : VARIATION MOYENNE DU DIAMETRE DES PLANTS ENTRE LES PLACETTES.....	50
FIGURE 32 : VARIATION MOYENNE DE LA DENSITE DES PLANTS ENTRE LES PLACETTES SELON LES DIFFÉRENTES DATTES.....	52
FIGURE 33 : VARIATION DE LA HAUTEUR MOYENNE DE LA TIGE ENTRE LES DIFFÉRENTES DATTES.....	53
FIGURE 34 : ENVAHISSEMENT DES PLANTS PAR LE SOUS-BOIS (REBOISEMENT DE MOULAY YAHIA 2017).....	56
FIGURE 35 : PLANTS DISPARUS DANS LE SOUS-BOIS (REBOISEMENT DE MOULAY YAHIA 2017).....	57
FIGURE 36 : PLACETTE RAVAGEE PAR UN INCENDIE (REBOISEMENT DE MOULAY YAHIA 2017).....	58
FIGURE 37 : PLANTS DE DIFFERENTES DIMENSIONS DE LA FORET DOMANIALE DE MOULAY YAHIA(2017) (REBOISEMENT DE 2008).....	59
FIGURE 38 : DIAMETRE D'UN PLANT DE CHENE-LIEGE DE LA FORET DOMANIALE DE MOULAY YAHIA APRES 09 ANS DE LA PLANTATION.....	60
FIGURE 39 MANQUE D'ENTRETIENS APRÈS LA PLANTATION FORET DOMANIALE DE MOULAY YAHIA, 2017.....	61

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : VARIATION DU TAUX DE MORTALITÉ DES ARBRES DE CHÊNE LIÈGE AVEC L'AGE DE DÉMASCLAGE ÂPRE PASSAGE D'UN INCENDIE (BOUDY, 1955).....	10
TABLEAU 2 : LES SUPERFICIES INCENDIÉES DU CHÊNE LIÈGE DURANT LA PÉRIODE (1992/2003).	10
TABLEAU 3 : PRINCIPAUX CHAMPIGNONS DÉVASTATEURS DU CHÊNE LIÈGE.....	12
TABLEAU 4 : PRINCIPAUX INSECTES RAVAGEURS DU CHÊNE LIEGE.....	12
TABLEAU5 : HAUTEUR POUR LES PROTECTIONS INDIVIDUELLES ET L'ENGRILLAGEMENT.....	20
TABLEAU 6 : ÉVALUATION DES REVENUES DESUBERAIES ALGÉRIENNES DEPUIS 1999 A 2003.....	26
TABLEAU7 : SUPERFICIES DES 8 CANTONS DE LA FORET DE MOULAY-YAHIA.....	27
TABLEAU 8 : VARIATIONS DES PRÉCIPITATIONS MOYENNES MENSUELLES DE LA FORET DE MOULAY DURANT LA PÉRIODE 1998/2008.....	32
TABLEAU 9 : VARIATIONS DES TEMPERATURES MOYENNES MINIMALES ET MAXIMALES DE LA FORET DE MOULAY YAHIA (DRAA EL MIZAN) CORRIGÉES SUIVANT LE GRADIENT THERMIQUE DE SELTZER (1946), PENDANT LA PÉRIODE 1998/2008.....	34
TABLEAU10 : DENSITE DES DIFFERENTES PLACETTES D'ETUDES.....	48
TABLEAU11 : RESULTAT MOYEN DES DIFFERENTES VARIABLES ETUDIEES ENTRE PLACETTES AU 25/05/2017.....	49
TABLEAU12 : RÉSULTATS DE L'ANALYSE DE LA VARIANCE	50
TABLEAU13 : MOYENNES DES DENSITÉS À DIFFÉRENTES DATES DU REBOISEMENT.....	51
TABLEAU14 : RÉSULTATS DU TEST DE L'ANOVA1 DE LA DENSITÉ POUR LES DIFFÉRENTES DATES.....	51
TABLEAU15 : LA HAUTEUR MOYENNE DE LA TIGE ENTRE LES DIFFÉRENTES DATTES.....	52
TABLEAU16 : DENSITE POUR LES 03 PLACETTES D'ETUDES.....	54
TABLEAU17 : COMPARAISON DE NOS RÉSULTATS AVEC LE REBOISEMENT REALISÉ À FEDANE BARKA (TLEMECEN) ET CELUI DE SARDAIGNE EN ITALIE.....	59
TABLEAU 18 : RÉSULTATS DE L'ÉTUDE SUR LE MASSIF DES ASPRES ET DES ALBERES, FRANCE ESPAGNE PAR PIAZZETA, 2013.....	60



INTRODUCTION

Introduction

Le chêne-liège (*Quercus suber L.*) est une essence très répandue dans les régions méditerranéennes de l'Algérie. Il forme de véritables suberaies qui jouent un rôle indéniable sur le plan écologique, économique et social du pays. Toutefois, les multiples phénomènes dévastateurs rendent l'écosystème à chêne-liège très sensible et la régénération naturelle devient très limitée et tributaire des circonstances favorables.

Pendant des siècles, les populations riveraines ont utilisé le maquis méditerranéen principalement comme source de combustible ligneux, de bois pour les outils agricoles et de tanin. De vastes étendues de maquis ont été défrichées pour faire place aux cultures et aux pâturages, et pour éloigner la faune sauvage des établissements humains. Le feu était le principal instrument utilisé pour cette friche (SILBERT, 1978 in VARELA, 2004).

Une étude de la FAO (2007) fait ressortir que dans le monde, rien que pour les forêts naturelles, plus de 350 millions d'ha disparaissent par incendies. Les forêts méditerranéennes n'échappent malheureusement pas aux conséquences de ces incendies, puisque les feux de forêt y représentent une part non négligeable des incendies de la planète (ALEXANDRIAN et *al.* 1999).

Dans ce contexte, les forêts algériennes ne font pas exception ; elles ont connu au début de ce siècle beaucoup de destruction et de dégradation, entraînant ainsi des conséquences néfastes pour l'avenir des peuplements forestiers, particulièrement de chêne-liège. Actuellement, le problème majeur demeure le passage répété des incendies sur les peuplements forestiers, favorisé par la sécheresse, par les vents, la présence des broussailles basses, etc.

Le chêne-liège, essence thermophile, adaptée aux conditions écologiques locales, subit actuellement des contraintes d'ordre climatiques et anthropiques qui affectent sa croissance, sa fructification et sa régénération. Des reboisements à petite échelle sont pratiqués en absence d'une régénération naturelle, la plantation artificielle s'avère une solution efficace si les conditions d'élevage en pépinière et les méthodes de plantations sont maîtrisées. Aujourd'hui, dans plusieurs régions forestières du monde l'intérêt des scientifiques se polarise justement sur les problèmes de restauration des écosystèmes forestiers dégradés.

La régénération naturelle est limitée par des contraintes d'ordre physiologique, climatique, édaphique et anthropique. Dans ce contexte, METNA et DJOUAHER (1994) signalent que le niveau de régénération des semis de chêne-liège est influencé par le couvert et la structure du peuplement naturel. Ces déficiences rendent le recrutement de plus en plus difficile, d'où le recours à la régénération artificielle (ZAIR, 1989). Selon MARILL (1992), la régénération artificielle est plus que nécessaire pour la valorisation du patrimoine forestier et l'amélioration de l'environnement.

Le présent travail fait suite à un travail accomplis lors du mémoire d'ingénieur d'état (DEHL et ACHAIBOU, 2010), qui avait pour thématique, le suivi de la phase d'installation d'un projet de reboisement durant sa première année (2008), correspondant à la phase de reprise des plants du reboisement de chêne liège dans la forêt de Mouley-yahia (Draa-El-Mizan, Wilaya de Tizi-Ouzou.). Pour ce mémoire, nous étudions l'état du même reboisement après 9 années.

Dans ce cadre, l'étude s'intéresse au suivi du comportement du reboisement par l'étude de l'évolution des plants du point de vue des caractéristiques morphologiques des plants (taux de survie des plants, la hauteur et le diamètre de la tige),

Le reboisement de chêne-liège de Moulay-Yahia, réalisé durant la campagne 2008/2009, s'inscrit dans le vaste programme de restauration de la suberaie algérienne.

Les objectifs principaux de notre étude sont la prospection chronologique du comportement des plants, du point de vue de la croissance, des dégâts et de la survie des plants, durant les 09 ans après leurs installations. Les résultats de cette contribution nous permettent de proposer des solutions en vue d'une optimisation des projets de restauration artificielle.

Ce travail est une contribution à la connaissance des conditions favorables de régénération artificielle des suberaies qui méritent une meilleure attention des forestiers pour la valorisation écologique et économique de ces écosystèmes en voie de dégradation.

Ce mémoire est scindé en quatre parties :

- L`analyse bibliographique, présentant la Subéraie algérienne, l`écologie et la physiologie de l`espace, permet de diagnostiquer les facteurs de dégradation et les problèmes de la régénération.
- L`étude du milieu et les techniques de reboisement utilisées permettent d`expliquer l`état actuel de la plantation et d`y prévoir son évolution future et le matériel et les méthodes d`analyse utilisées.
- l`analyse des résultats, consiste à traiter les observations et mesures effectuées, interpréter les résultats obtenus
- Une conclusion pour terminer le travail.

CHAPITRE I : GÉNÉRALITÉS SUR LE
CHÊNE LIÈGE

I. GÉNÉRALITÉS SUR LE CHÊNE LIÈGE

Les premières traces du chêne-liège sont estimées à 6500 ans av. J.-C. et son évolution semble toujours avoir été liée à l'organisation sociale de l'homme (TARRIER et DELACRE, 2009).

I.1. SYSTÉMATIQUE DU CHÊNE LIÈGE

L'essence *Quercus suber* L. a été décrite pour la première fois en 1753 par le botaniste suédois LINNE, sa systématique se résume comme suit (Natividade, 1956) :

- **Embranchement** : Spermaphytes
- **Sous embranchement** : Angiospermes
- **Classe** : Dicotylédones
- **Ordre** : Fagales
- **Famille** : Fagacées
- **Sous famille** : Quercinées
- **Genre** : *Quercus*
- **Espèce** : *Quercus suber* L

I.2. LES CARACTÈRES BOTANIQUES ET DENDROLOGIQUES DU CHÊNE LIÈGE

La description des principaux caractères botaniques et dendrologiques du chêne-liège se résume comme suit :

Les rameaux Vers 3 ou 4 ans, les jeunes rameaux en grossissant font crevasser leur écorce. Plus les branches sont grosses plus les crevasses sont profondes, elles peuvent s'élargir de 2 à 3 mm/an (SEIGUE, 1985).

Les feuilles Ovale, assez souvent renflées, une longueur jusqu'à 5 cm, coriaces, vert foncé et lisses sur sa face supérieure, blanchâtre et tomenteuse sur sa face inférieure, leur chute n'a jamais lieu simultanément, celles-ci sont persistantes de 2 à 3 ans, cependant, une période prolongée de grandes chaleurs ou une récolte exagérée de liège peut entraîner la perte de tout le feuillage (SEIGUE, 1985 ; BOUDY, 1950 ; SACCARDY, 1937 et YESSAD, 1999).

Les fleurs Les fleurs mâles ou les châtons apparaissent entre avril ou mai, à l'extrémité des pousses de l'année. La fleur femelle est un petit bouton écailleux qui se forme à la base des tiges de l'année précédente. Elle porte un style à trois branches stigmatifères rouge, dioïque, allogame (SEIGUE, 1985).

Le gland il est ovoïde et enchâssé dans une cupule à écailles ; son extrémité est surmontée d'une courte pointe et porte souvent les restes des stigmates, sa longueur moyenne est de 4 cm, la cupule grise ou roussâtre, pédoncule très court, porte des protubérances plus longues et plus molles quand on s'éloigne de la base et qui arrivent à en dépasser les bords. Il est assez rare que le gland de chêne-liège soit comestible par l'homme, il est amer, mais c'est un aliment de choix pour les sangliers et les porcs que l'on élève souvent dans la forêt de chêne-liège (LAPIE et MAIG, 1914 ; SEIGUE, 1985 et YESSAD, 1999).

La fructification le chêne-liège commence à fructifier vers 15 à 20 ans, la fructification est irrégulière, après une ou plusieurs années d'abondance succèdent des années de disette. Au printemps qui suit une bonne glandée. La levée des semis est abondante, mais elle est localisée surtout sur les stations débroussaillées et éclairées (SEIGUE, 1985).

La taille C'est un arbre de grandeur moyenne atteignant 10 à 16 m de hauteur, et exceptionnellement plus de 20 m en France. Cela serait dû : à de bonnes conditions climatiques et édaphiques, ainsi qu'à une sylviculture appropriée (DESSAIN et TONDELIER, 1990).

Le tronc En arbre isolé, le tronc est court, et les grosses branches sont étalées, en massif, le tronc est bien droit, plus long, et l'insertion des branches donne un port plus proche du fuseau (LAPIE et MAIG 1914). Autrefois, existaient en Algérie et au Portugal de vieux arbres de fortes dimensions allant de 5 à 10 m de circonférence, mais qui ont disparu suite aux incendies (YASSAD, 1999).

Le houppier

En arbre isolé, le houppier est largement étalé. Par contre, en peuplement serré ou chez les jeunes sujets, il a une forme élancée (YESSAD, 1999).

Le bois et l'écorce

Le bois apparaît en couches concentriques traversées par des stries rayonnantes ou rayons médullaires. Comme sous le nom de « liège » le liber est exploité comme écorce à tanin (LAPIE et MAIG 1914).

L'enracinement

Le chêne-liège est fortement enraciné, la racine est pivotante lorsque la nature du sol le permet, il est caractérisé par de longues racines fixant l'arbre solidement, même dans les sols les plus rocheux (SACCARDY, 1937).

La longévité

Le chêne-liège est un arbre qui peut produire du liège jusqu'à 150 et même 200 ans. Il y a des arbres en production qui est atteinte 300 ans et même plus. Le Chêne-liège peut fêter 500 anniversaires à l'état naturel (SEIGUE, 1985, TARRIER et DELACRE, 2009).

I.3. LES EXIGENCES ÉCOLOGIQUES DU CHÊNE LIÈGE

le chêne-liège est une espèce méditerranéo-atlantique, la répartition géographique de l'espèce est définie par ses exigences écologiques qui sont de quatre ordres, exigence en lumière, chaleur, humidité et refus des sols calcaires. La cohabitation avec d'autres essences est possible, mais c'est en peuplement pur qu'il se développe le mieux (BEKDOUCHE, 2010).

I.3.1. LES EXIGENCES ALTITUDINALES

Selon QUEZEL et MEDAIL (2003) le chêne-liège se situe entre 0 et 800 m sur les rives nord de la méditerranée, et s'étend jusqu'à 2400 m selon la latitude au Maghreb, en Algérie il ne dépasse pas les 1550 m dans la forêt domaniale de Thniet-El-Had (ZERAIA, 1982).

I.3.1.1. LE CLIMAT

Du point de vue climatique, le chêne-liège est exigeant. Son maintien dans une région dépend de plusieurs facteurs :

La température : Le chêne-liège est thermophile, il pousse sous des climats tempérés (températures moyennes annuelles comprises entre 13 °C et 16 °C) à hivers doux, car il craint les fortes gelées persistantes et a besoin d'une période de sécheresse en été pour prospérer (on peut observer des lésions irréversibles sur les feuilles à partir de -5 °C (QUEZEL et MEDAIL, 2003).

La pluviométrie : Le chêne-liège nécessite une pluviométrie allant de 500 à 1200 mm/ans, avec un taux élevé d'humidité atmosphérique (en moyenne 60 % d'humidité relative) surtout estivale est indispensable pour le chêne-liège, ce qui rend compte de sa localisation géographique en zone maritime ou submaritime (QUEZEL et MEDAIL, 2003).

La lumière : Le chêne-liège est une essence héliophile. Il végète et finit par disparaître à l'ombre de ses concurrents. Il faut le tenir à l'état assez clair à tous les stades d'évolution du peuplement (BENSEGHIR, 1996).

I.3.1.2. LE BIOCLIMAT

Sur le plan bioclimatique, le chêne-liège est une espèce concentrée dans les bioclimats humides et subhumides et moins de compensations édaphiques (cas de

certaines proportions de la forêt de la Maâmoura au Maroc), ne pénètrent pas dans le semi-aride (QUEZEL et MEDAIL, 2003).

I.3.1.3. LES ÉTAGES DE VEGETATION ET BIOCLIMATIQUES

Une analyse de l'ensemble des suberaies méditerranéennes occidentales, montre que le chêne-liège individualise des séries particulières de végétation au thermo et au méso méditerranéen essentiellement. Toutefois, il est possible qu'il constitution des forêts mixtes avec le chêne vert, notamment au Maroc, dans le Rif, mais aussi avec les chênes semi-sempervirents (*Quercus faginea*), au Portugal et au Extremadura, les stades ultimes semblent être des groupements bien individualisés et stables même en absence de toute intervention humaine.

Nous considérons, les suberaies potentielles naturelles, comme des entités particulières existant normalement en peuplements mixte avec d'autres ligneux sclérophylles (*Quercus ilex*), caducifoliés (*Quercus pubescens*, *Quercus faginea* et *Quercus canariensis*) ou avec les conifères tels que *Pinus pinaster* et *Pinus pinea* (QUEZEL et MEDAIL, 2003).

La figure 1 illustre l'étage bioclimatique du chêne-liège, il reste cantonné en bioclimat humide et subhumide à variante fraîche, tempéré et doux (EMBERGER, 1971, QUEZEL et MEDAIL, 2003).

I.3.2. LES EXIGENCES ÉDAPHIQUES

Le chêne-liège est une essence strictement calcifuge, colonisant sur tous les substrats siliceux fissurés ou meubles : gneiss, micaschistes, granites, rhyolites, grés et sables fixés (QUEZEL ET MEDAIL, 2003). En Algérie, la forêt de chêne-liège couvre des grés Numidie des roches éruptives, des schistes, azoïques, des sables et des grés de l'éocène. (SEIGUE, 1985).

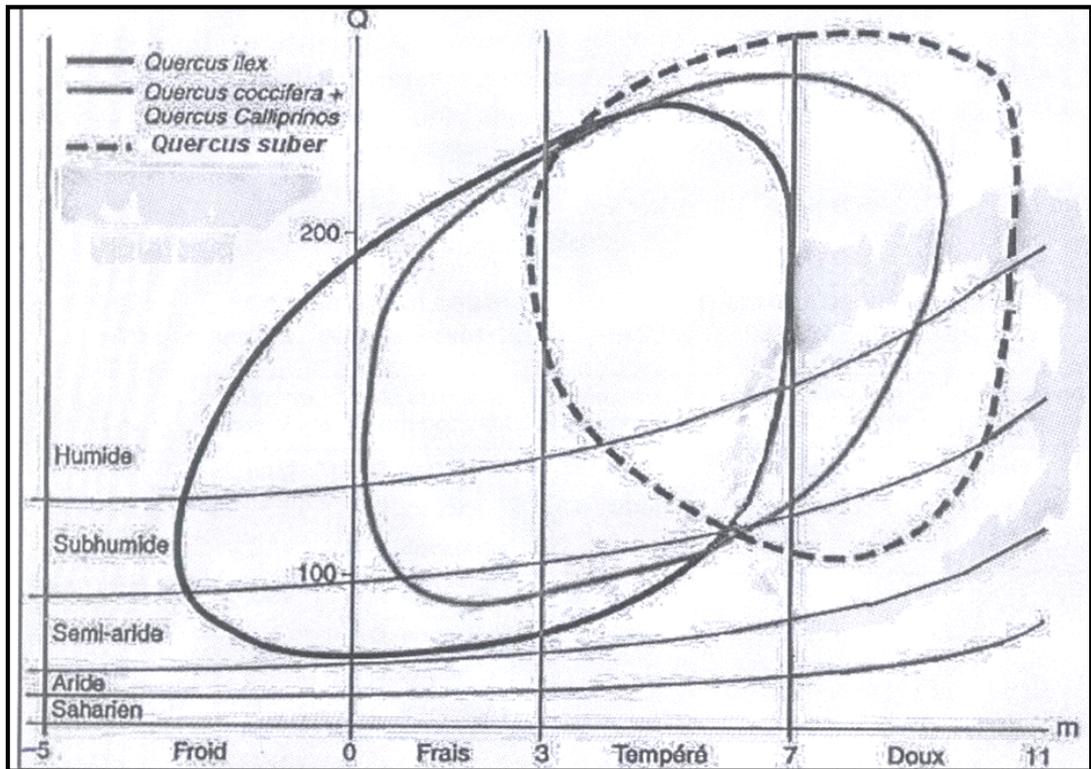


FIGURE 1 : ÉTAGE BIOCLIMATIQUE DU CHENE-LIEGE ET AUTRES CHÊNES MÉDITERRANÉENS (QUEZEL, 1976)

I.4. PROBLÈMES RENCONTRES PAR LE CHÊNE LIÈGE

Plusieurs facteurs menacent la présence et la continuité de la suberaie.

I.4.1. LES INCENDIES

Chaque année, des dizaines de milliers d'hectares de forêt brûlent en région méditerranéenne. Ces feux sont favorisés par la sécheresse, les vents, et la présence de broussailles basses et le caractère inflammable de nombreux végétaux (FAYEIN, 2003). Plus de 55 000 incendies parcourent en moyenne chaque année de 500 000 à 700 000 ha de forêt méditerranéenne, causant des dommages écologiques et économiques énormes, ainsi que des pertes de vies humaines (MEDDOUR et al. 2008).



FIGURE 2 : INCENDIE DE FORET (MESSAOUDENE, 1998)

Selon BOUDY (1952), les forêts du chêne-liège sont des plus vulnérables au feu. Il s'y propage avec une telle rapidité qu'il est difficile à contenir. Ils sont considérables, surtout chez les peuplements démasclés. Ces derniers sont condamnés à périr et seuls ceux qui ont conservé leurs revêtements en liège arrivent à y survivre. Selon DESSAIN et TONDELIER (1991), privé de son écorce protectrice, le chêne-liège est incapable de se défendre contre le feu.

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

La variation du taux de mortalité des arbres de chêne-liège avec l'âge de démasclage après passage d'un incendie est représentée dans le tableau 1.

TABLEAU 1 : VARIATION DU TAUX DE MORTALITÉ DES ARBRES DE CHÊNE LIÈGE AVEC L'ÂGE DE DÉMASCLAGE ÂPRE PASSAGE D'UN INCENDIE (BOUDY, 1955)

Âge de démasclage (ans)	1	2	3	4	6	9	12
Mortalité des arbres (%)	100	90	70	50	35	10	2

D'après le tableau 1, la mortalité des arbres de chêne-liège est en décroissance avec la croissance de l'âge de démasclage. Selon DEPORTES (2004), plus les diamètres des arbres sont faibles, moins ils ont de chance de survivre et de se reconstituer.

En Algérie la répartition des superficies incendiées du chêne-liège durant la période (1992 à 2003), est représentée dans le tableau 2.

TABLEAU 2 : LES SUPERFICIES INCENDIÉES DU CHÊNE LIÈGE DURANT LA PÉRIODE (1992/2003).

Année	1992	1993	1994	1995	1996	1997	2001	2002	2003
Superficie (ha)	6379,25	15 189,37	62 186,08	3328,49	389,93	2696,01	799,06	90 987,39	35 797

Source : (DGF, 2006)

Pour AMANDIER (2004) après le passage d'un incendie et dans le cadre d'une reconstitution rapide de la suberaie, il faut :

- Repérer les arbres ayant une bonne chance de repartir et recéper les autres pour obtenir de vigoureux rejets.
- Profiter au plus vite du nettoyage opéré par le feu pour découcher le maquis et prévenir la repousse rapide ; stimuler ainsi le drageonnement du Chêne-liège pour sa régénération.
- Plus tard, intervenir sur la régénération : détourage, sélection de brins, taille de formation et élagage, etc.

I.4.2. LE SURPÂTURAGE

Le pâturage est une activité normale en suberaie, parfois souhaitée, car le bétail participe au contrôle de la prolifération des strates arbustives et herbacées, hautement inflammables (LEHOUEIROU, 1980). Cependant, le surpâturage, causant un broutage excessif de la végétation et des jeunes semis, empêche toute régénération, épuise les ressources disponibles, dégrade les parcours et les soumet à l'érosion. À l'échelle des massifs forestiers, la taille et le nombre de troupeaux sont souvent difficiles à estimer (OULMOUHOU, 2005).

I.4.3. L'ACTIVITÉ DE L'HOMME

L'exploitation constitue l'un des principaux facteurs de dégradation, sans aucun doute, le liège est le principal produit de ces forêts, mais celles-ci fournissent également d'autres ressources : le bois, le charbon et le fourrage. Ces produits sont issus de tailles effectuées sur des arbres ou de l'abattage entier. Souvent les ébranchages sont abusifs afin d'optimiser l'extraction, ce qui est néfaste pour le développement de l'arbre, l'affaiblissant et le rendant ainsi plus sensible à la sécheresse et aux maladies.



FIGURE 3 : LE SURPATURAGE (MESSAOUDENE, 1998)

Le pacage, le piétinement, le broutage des jeunes pousses ou de plants et les incendies constituent les principales causes de dégradation de la suberaie (BROOKS, 2005).

I.4.4. LES CHAMPIGNONS

De nombreux champignons ont tendance à attaquer différentes parties du chêne-liège causant ainsi sa dégradation et même sa mort, ces dernières sont représentées dans le tableau 3.

TABLEAU 3 : PRINCIPAUX CHAMPIGNONS DÉVASTATEURS DU CHÊNE LIÈGE.

Les champignons	Organes attaqués
<i>Hypoxylon sestantum</i>	Attaque le liber qui détruit, envahis rapidement tout le tronc, conduisant ainsi à la mort de l'arbre.
<i>Euslothiella gyro sac</i> (la rouille orangée de la mer)	Entraîne la mort de l'arbre par la destruction du liber.
<i>Microsphaera quercina</i> L (l'oïdium des chênes)	Attaque les feuilles et il n'est dangereux que pour les jeunes arbres et les rejets.
<i>Diplodia mutila</i>	Elle attaque les arbres blessés lors du démasclage.

Source : FRAVAL et VILLEMENT (1997)

I.4.5. LES INSECTES

Selon FRAVAL et VILLEMENT (1997), différents insectes participent au dépérissement fréquent des peuplements de chêne-liège. Le principal est *Lymantria dispar*. D'autres insectes sont également dangereux, ils s'attaquent aux feuilles, au liège, au bois et aux glands, nous les résumons dans le tableau 4.

TABLEAU 4 : PRINCIPAUX INSECTES RAVAGEURS DU CHÊNE LIEGE

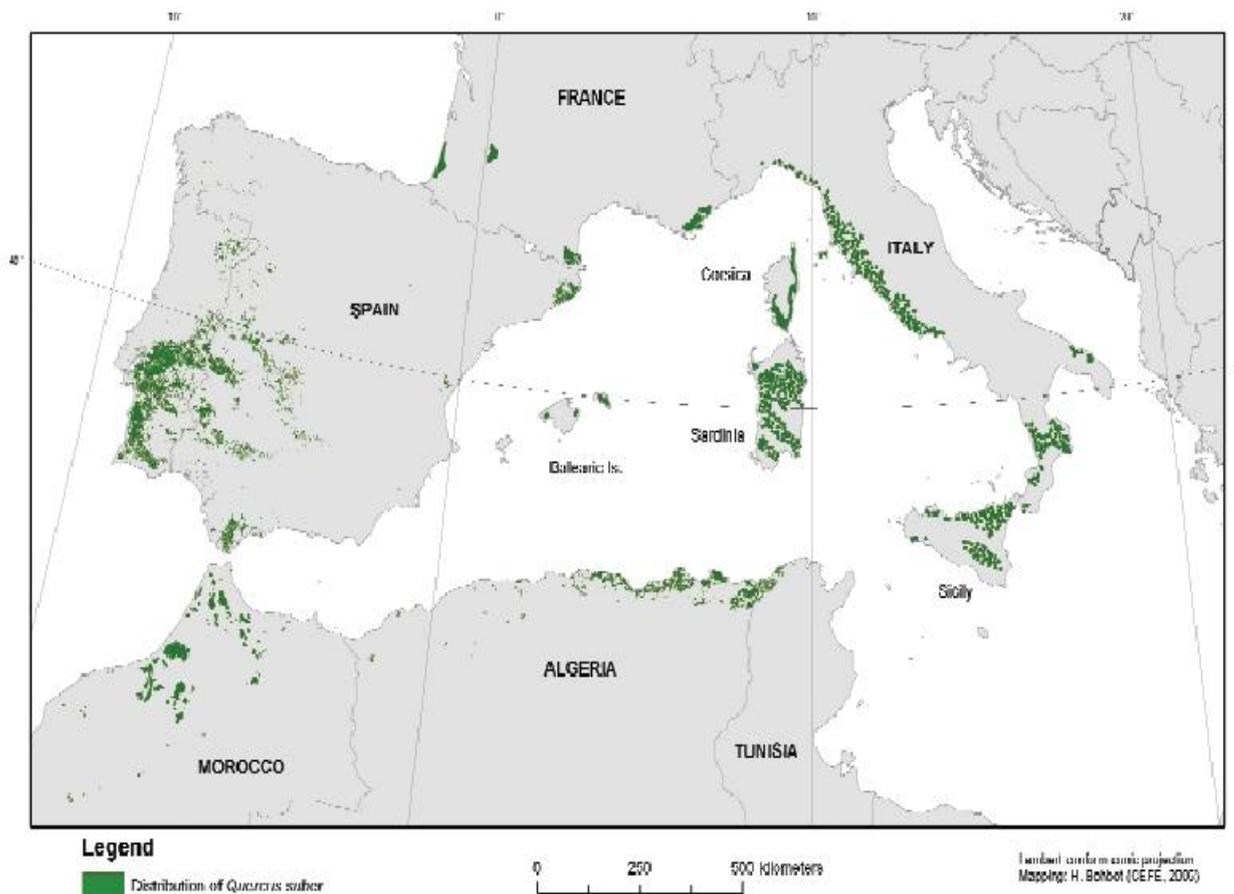
LES INSECTES	LES ORGANES ATTAQUES
<i>Cerambyx cerdoi</i> (le grand capricorne)	Creuse des galeries dans le liber et le bois de cœur.
<i>Lymantria dispar</i> L.	les feuilles et les bourgeons.
<i>Totrix viridana</i> L. (la tordeuse verte)	les bourgeons floraux et les jeunes feuilles.
Le carpocapse des glands	les glands sur l'arbre, pour se nymphose dans la litière, les glands sont alors déformés ou fendus.

Le chêne-liège sert à l'alimentation, mais sans dommage à un ensemble d'espèces, de l'abeille domestique aux insectes gallicoles, avec leurs prédateurs, parasites et commensaux, des nécrophages, et d'autres détritophages.

I.5. L'AIRE DE RÉPARTITION DU CHÊNE LIÈGE

Le chêne-liège est une espèce typique de la région méditerranéenne occidentale, s'étant développé de façon spontanée au Portugal et en Espagne, mais aussi au Maroc, dans le Nord de l'Algérie et en Tunisie. Il occupe également des zones plus restreintes dans le sud de la France et sur la côte occidentale de l'Italie, y compris la Sicile, la Corse et la Sardaigne. (PERIERA et al, 2007).

Le chêne-liège totalise plus d'un million et demi hectare en Europe et près d'un million d'hectares en Afrique du Nord (PAUSAS et al 2009 in BEKDOUCHE, 2010) cette superficie est inférieure à 30 % de sa superficie potentielle à cause du surpâturage, incendie et absence d'aménagements.



Source (ICMC, 1999)

FIGURE 4 : AIRE DE REPARTITION MONDIALE DU CHÊNE LIÈGE

La surface forestière occupée par le chêne-liège dans le bassin méditerranéen est représentée dans la figure 5.

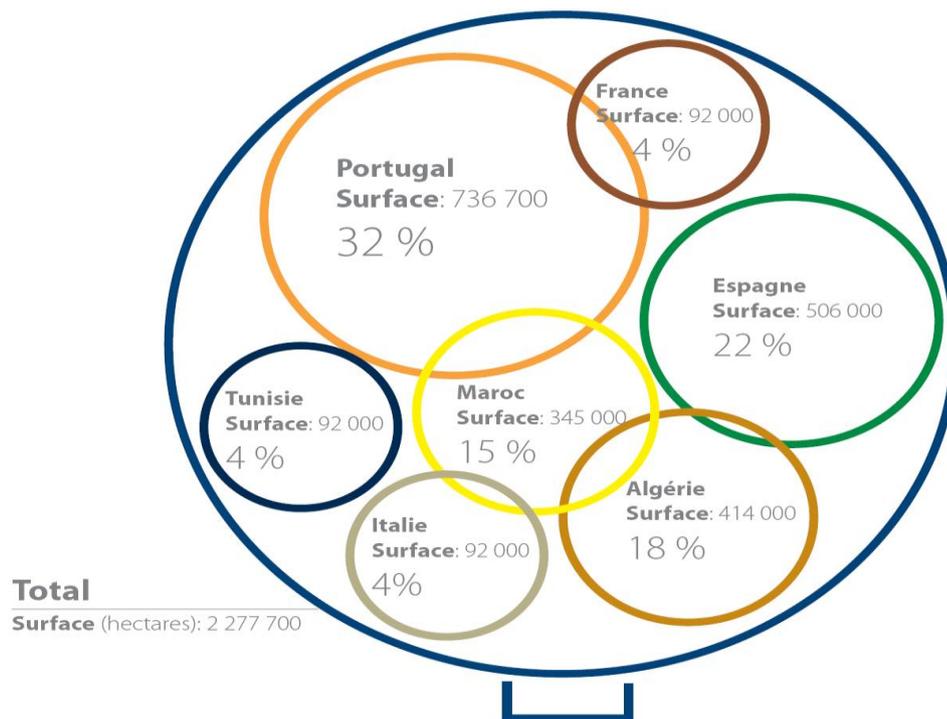


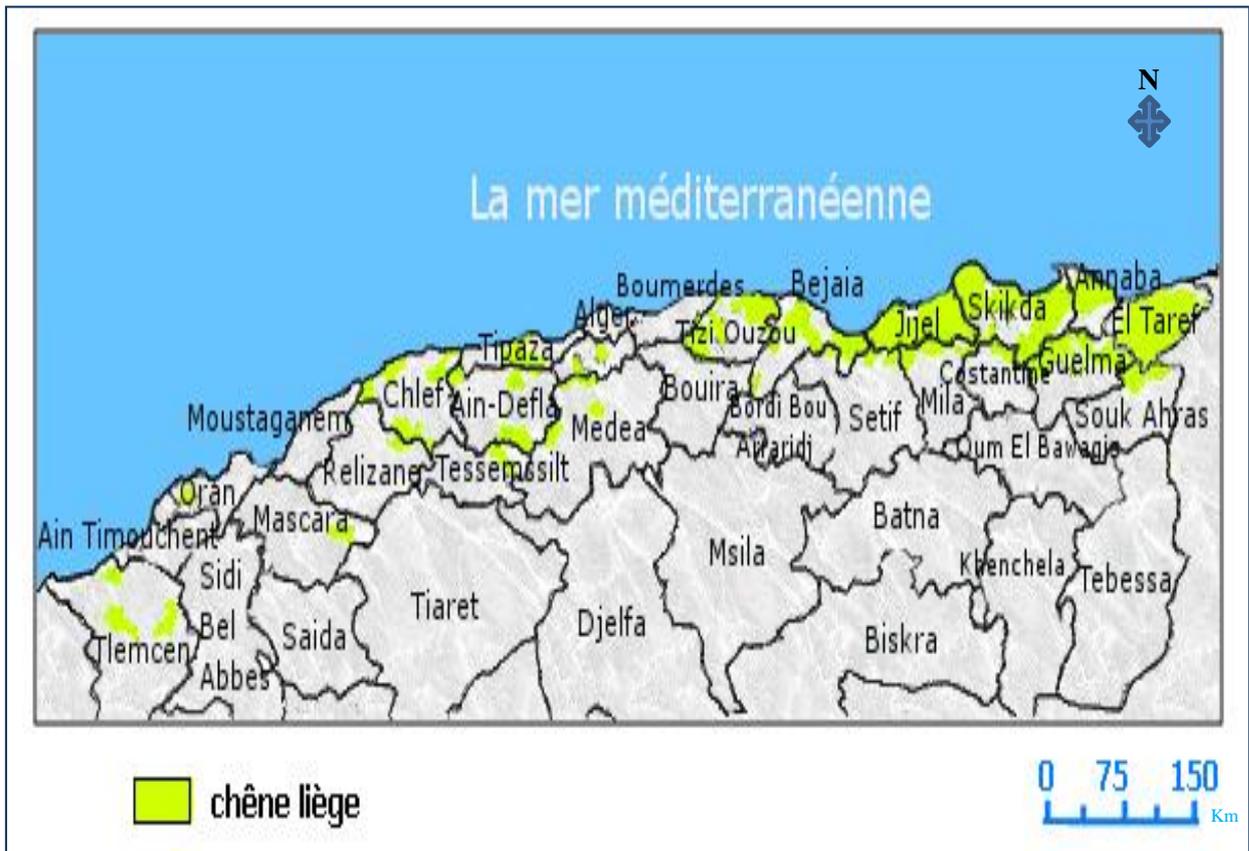
FIGURE 5 : ZONE DE DISTRIBUTION MONDIALE DU CHÊNE LIEGE

(Source : ACCORD 2007).

En Algérie les forêts de chêne-liège se localisent entre le littoral et une ligne qui passe approximativement par Tizi-Ouzou, Kherrata, Guelma et Souk-Ahras. Elles sont représentées également dans les régions de Tlemcen et de Mascara, les peuplements les plus importants se localisent dans les wilayas de Jijel, Skikda et Annaba représentant les deux tiers de la forêt algérienne (BELABBES, 1996).

Selon la direction générale des forêts 2006, la répartition du chêne-liège en Algérie est représentée par la figure 6.

Le chêne-liège couvre en Algérie une superficie de 300 000 ha, soit 17 % de la superficie totale de la forêt algérienne. Suit à sa régression, il occupe une aire variant de 140 000 ha à 150 000 ha selon (MESSAOUDENE, 1998). Cette régression est la résultante de plusieurs facteurs notamment les incendies, le pâturage excessif, les coupes de substitution, l'installation et la multiplication des maladies et des ravageurs.



Source : DGF, 2003

FIGURE 6 : AIRE DE RÉPARTITION DU CHENE-LIEGE EN ALGÉRIE PAR WILAYA

C'est en région de Kabylie que l'on trouve les plus beaux peuplements, de chêne-liège d'Afrique du Nord. Pour cette région, les estimations des superficies sont également contradictoires d'un auteur à l'autre, en raison de manque d'études cartographiques fiables des superficies occupées par le chêne-liège. Selon BOUDY (1955), cette superficie était de 18176,4 ha pour toute la Kabylie. Pour YESSAD (1999), on estime la superficie de chêne-liège dans la wilaya de Tizi-Ouzou à 10 000 ha, alors que les services de la conservation des forêts estiment qu'elle est de 23 100 ha (Conservation des forêts de Tizi-Ouzou, 2005).

I.6. APERÇU SUR LE REBOISEMENT

Parce que la reconstitution naturelle est désespérément lente, avec des stades de croissances très vulnérables aux incendies et ne débouchant pas souvent sur des types de peuplements intéressants, la régénération artificielle est alors plus que nécessaire pour la valorisation du patrimoine forestier et l'amélioration de l'environnement (MARILL, 1992).

I.6.1. LES FACTEURS LIMITANTS DE LA REPRISE D'UN ARBRE

Selon MARILL (1992), plusieurs facteurs ont une influence sur la forme et la reprise de l'arbre, et parmi ces derniers :

I.6.1.1. QUALITÉ DES PLANTS

La fraîcheur, la vigueur, l'âge, l'équilibre racines-tiges, la forme des plants a une grande influence sur la reprise, l'aspect et la vigueur des pousses.

Ces facteurs sont souvent à l'origine des malformations telles que la descente de cimes, les fourches, pousses inclinées, etc. Ces risques de malformations peuvent être réduits, et cela, par l'utilisation des plants :

- Jeune (02 à 03 ans).
- Un bon équilibre racine - tige.
- Une tige rigide.
- Un bourgeon terminal sain.

Les plants doivent être « habillés » pour éliminer les fourches, les cimes dont les bourgeons ont été détruits, les racines blessées et mal saines. Une bonne plantation influe aussi sur la reprise des plants pour cela les plants doivent être installé verticalement et non incliné, une négligence de ces conditions cause beaucoup de problèmes surtout pour la formation de la cime.

Les plants doivent être aussi dégagés de toute végétation concurrente comme les fougères, les lianes, etc., et protégée de toute forme de gibier, et des herbicides entraînés par le vent.

I.6.1.2. LA FERTILITÉ DU SOL

Selon BOUDRU (1992), le chêne est une espèce a racines pivotantes qui se développent bien droit sur les sols riches en profond que sur les sols moins riches est superficielle, une préparation du sol adéquate peut avoir un effet bénéfique sur la forme de la pousse.

I.6.1.3. L'ENVIRONNEMENT

Le milieu ambiant, l'accompagnement et la densité de plantation sont les facteurs à prendre en considération : le milieu ambiant, l'accompagnement, la densité de plantation et autres agents.

D'autres facteurs peuvent influencer sur les plants comme : les attaques d'insectes, les dégâts des gibiers, le gel et les oiseaux (HUBERT et COURRAUD, 2002).

I.6.2. LES TECHNIQUES DE PLANTATION

Selon MARILL (1992), un projet de reboisement nécessite plusieurs types de travaux et parmi on trouve :

I.6.2.1. TRAVAUX DE PRÉPARATION DU SITE DE REBOISEMENT

C'est l'ensemble des travaux qui permettent de favoriser le développement de l'arbre introduit, non seulement dans ses premiers mois, mais durant toute sa vie, pour cela on peut agir sur la végétation et le sol du site d'introduction.

I.6.2.1.1. LES TRAVAUX CONCERNANT LA VÉGÉTATION PRÉEXISTANTE

Ces travaux consistent à l'ensemble des opérations de défrichage et débroussaillage du site de reboisement et ont pour objectifs :

- Diminuer la concurrence pour l'eau et la lumière.
- Préserver si nécessaire un abri contre le vent, l'érosion et une trop forte insolation du sol qui détruira l'humus.
- Faciliter l'accès des hommes et des engins devant procéder à la préparation du sol, à la mise en terre et aux entretiens ultérieurs.

Pour ce type de travaux, plusieurs techniques peuvent être utilisés tels que le broyage mécanique, le tronçonnage et le brûlage dirigé.

I.6.2.1.2. LES TRAVAUX CONCERNANT LE SOL

C'est l'ensemble des opérations d'ameublissement du sol du site de reboisement, ces travaux ont pour objectifs :

- L'augmentation de la capacité de rétention hydrique.
- L'amélioration de perméabilité a l'air.
- Assurer un ancrage profond des racines.
- Amélioration de résistance à l'érosion.
- Amélioration de la composition chimique du sol.

Plusieurs techniques sont utilisées dans ce genre de travaux tels que le labour, le fraissage, le billonnage, le sous-solage, et le creusement des fossés.

I.6.2.2. LA PRÉPARATION DES POTÊTS

La préparation des potêts peut s'effectuer par plusieurs techniques et cela selon les moyens disponibles, le type du sol, et le degré de la pente.

- Les potêts mécaniques : à la pelle mécanique, cet engin peut creuser un potêt de 40 x 40 x 40 cm, en terrain peut pentu (moins de 25 %), on utilise une pelle classique montée sur roues ou sur chenilles.

À la tarière montée sur un tracteur agricole suffisent à creuser des potêts cylindriques jusqu'à 1 m de profondeur sur 30 à 40 cm de diamètre à condition que le sol ne soit pas rocheux.

- Les potêts manuels : à l'aide d'une pioche, on peut remuer un volume d'environ de 30 cm de profondeur et de 30 cm de diamètre et les racines de plus d'un centimètre de diamètre, ceci pour que l'environnement du jeune plant ne présente aucun risque de soufflage (présence de poches d'air) ou de meurtrissure lors du tassement qui accompagne la mise en terre.

I.6.2.3. LA MISE EN PLACE DES ESSENCES CHOISIES

Pour la plantation des essences choisies, certaines précautions doivent être prises en considération telles que l'époque de plantation et le type de plants utilisés.

I.6.2.3.1. PERIODE DE PLANTATION

En zone méditerranéenne stricte, l'objectif est que les plants mis en terre aient pu développer un maximum de racines profondes avant le début de la saison sèche. Comme l'hiver présente souvent des périodes de redoux favorables les reprises des activités des végétaux, on aura intérêt à terminer les plantations dès janvier, donc à planter en Automne.

I.6.2.3.2. LES PLANTS À RACINES NUES

Deux grands principes qu'il faut respecter par le planteur :

- Ne pas déformer l'orientation naturelle du système racinaire.
- Assurer un contact étroite entre le sol et toutes les racines.

Une plantation correcte d'un plant a racines nues nécessite l'ouverture préalable d'un potêt dont la profondeur doit excéder au moins de 5 cm la longueur des racines, si

celle-ci anormalement longues (plus de 25 cm), on les raccourcira au sécateur ou au greffoir pour éviter de les replier au fond du trou.

I.6.2.3.3. PLANTS EN MOTTES OU EN CONTENEURS

L'avantage de ce type de plant est qu'il respecte les deux principes majeurs, l'architecture racinaire n'est pas déformée, la cohésion du sol au tour de la motte est facile à assurer, un autre avantage réside dans la possibilité de planter en potêt pioché ou à la planteuse mécanique à condition que le sol soit suffisamment meublé.

I.6.2.3.4. PRÉCAUTIONS COMMUNES À TOUS LES TYPES DE PLANTS

La mise en place des plants est une étape essentielle pour la survie et la croissance de ce dernier, pour cela certaines précautions doivent être prises en considération pendant la plantation et parmi :

Le niveau du collet : le collet du plant ne doit risquer ni d'être enterré ni déchaussé de plus de 2 à 3 cm.

Paillage plastique : la protection des jeunes plants contre les risques de dessiccation superficielle du sol peut être assurée par la disposition d'un film de polyéthylène noir de 60 à 100 microns d'épaisseur et de 80 à 100 cm de large, enterrés sur le bord pour résister à l'arrachement par le vent.

Le tassement : Après la mise en terre, le sol tout autour du plant sur 40 cm de diamètre doit être soigneusement tassé aux pieds ou à l'aide des roues tasseuses des planteuses mécaniques afin de supprimer au maximum les poches d'air et faciliter ainsi la remontée capillaire de l'humidité profonde.

Protection contre les prédateurs : les plants mis en place doit être protéger contre les prédateurs, notamment les lapins et les gros gibiers (sanglier), cela par des manchons individuels en grillage métallique ou plastique de 20 cm de diamètre et de 60 cm de hauteur. La clôture est également indispensable pour protéger un reboisement dense de la dent des troupeaux pacageant à proximité.

1.6.2.4. L'ENTRETIEN DU REBOISEMENT

Directement après la plantation, certains travaux d'entretien sont automatiquement nécessaires. Pendant les deux ou trois premières années, les travaux d'entretien consistent à maîtriser le gibier et la végétation concurrente pour permettre

un affranchissement du plant. On peut également être amené à procéder à des travaux de dégagement. Il s'agit alors de ménager un accès pour les entretiens futurs et d'entretenir les protections mises en œuvre.

C'est l'ensemble des interventions qui peuvent s'avérer nécessaires sur les jeunes plants ou sur leurs environnements durant les cinq à dix années suivant leurs mises en place, par l'utilisation des techniques mécaniques (débroussailleuses et broyeurs) et par une intervention chimique, l'objectif de cette opération est :

- Limiter le développement de la végétation adventice durant les 5 à 10 années qui suivent la mise en place des plants.
- La protection de la végétation contre les incendies.
- Limiter la concurrence pour l'eau.
- Clôturer les parcelles ou mises en défens des parcelles sur une période de 8-10 ans (MESSAOUDENE, 1998) parfois la mise en place d'une protection des plants peut également être rendue nécessaire dès lors que les populations de rongeurs (lapin de garenne, campagnol, etc.) sont localement importantes. En cas de présence de sangliers, prévoir d'enterrer les clôtures à 20 à 30 cm de profondeur. (MONTAGNON, FONTVIEILLE, et FAURE, 2014)

TABLEAU 5 : HAUTEUR POUR LES PROTECTIONS INDIVIDUELLES ET L'ENGRILLAGEMENT

ESPECES PRESENTES	HAUTEURS CONSEILLEES DE PROTECTION
Lapin de garenne	50 à 60 cm
Chevreuil	180 cm
Cerf	200 cm

Le choix du dispositif de protection contre les animaux est fait par le maître d'œuvre, en fonction des critères suivants :

- le type de gibier
- la surface et la configuration de la parcelle
- la nature des plants

- les possibilités légales (exemple : certaines communes interdisent la clôture totale)
- les critères économiques
- l'usage du territoire (chasse ou non).

Il existe deux grands types de protection : les protections individuelles et les protections globales. Quel que soit le dispositif retenu, il est conseillé, à titre indicatif, que les protections puissent durer au moins entre 5 et 10 ans. Une vérification périodique de l'état des protections permet de s'assurer de leur durabilité. (MONTAGNON, FONTVIEILLE, et FAURE, 2014)

Entretiens, nettoiemnts et tailles périodiques obligatoires : temps de passage tous les 2 ans jusqu'à 8 d'âge, puis tous les 5 ans à partir de la 10e année au minimum. Cette pratique permet d'éviter les compétitions et minimiser les risques d'incendie (MESSAOUDENE, 1998), on peut également être amené à procéder à des travaux de dégagement. Il s'agit alors de ménager un accès pour les entretiens futurs et d'entretenir les protections mises en œuvre. Les conséquences des dégagements effectués jusqu'à la 5e année suivant la plantation sont représentés dans la figure 7.

1.7. LES REBOISEMENTS DE CHÊNE LIÈGE EN ALGÉRIE

Les travaux de reboisement sont réalisés avec une cadence annuelle moyenne de l'ordre de 1500 hectares. Durant les quatre premières années du programme ((plan national de reboisement 2000/2020), le rythme annuel des plantations a été faible et les surfaces ainsi parcourues se sont limitées entre 300 et 600 hectares. C'est à partir de l'année 2005 que les reboisements ont été revus à la hausse pour atteindre une moyenne de 2100 hectares par an jusqu'au 2012. Les années caractéristiques du programme sont enregistrées en 2006 et 2010 où les volumes reboisés ont atteint des chiffres record respectivement de 4400 (soit 12,5% du bilan des plantations forestières) et 3255 hectares. Par ailleurs, l'augmentation brusque du dernier bilan de 2012 de l'ordre 2676 hectares s'expliquent en fait par la réalisation de plus de 1700 hectares qui ont été initialement prévus en 2011.

Les reboisements du chêne-liège ont été pratiqués dans 16 conservations dont 2 occupent le premier rang avec 4200 hectares ; il s'agit de Jijel et Skikda qui sont considérées depuis longtemps comme des zones subéricoles par excellence.

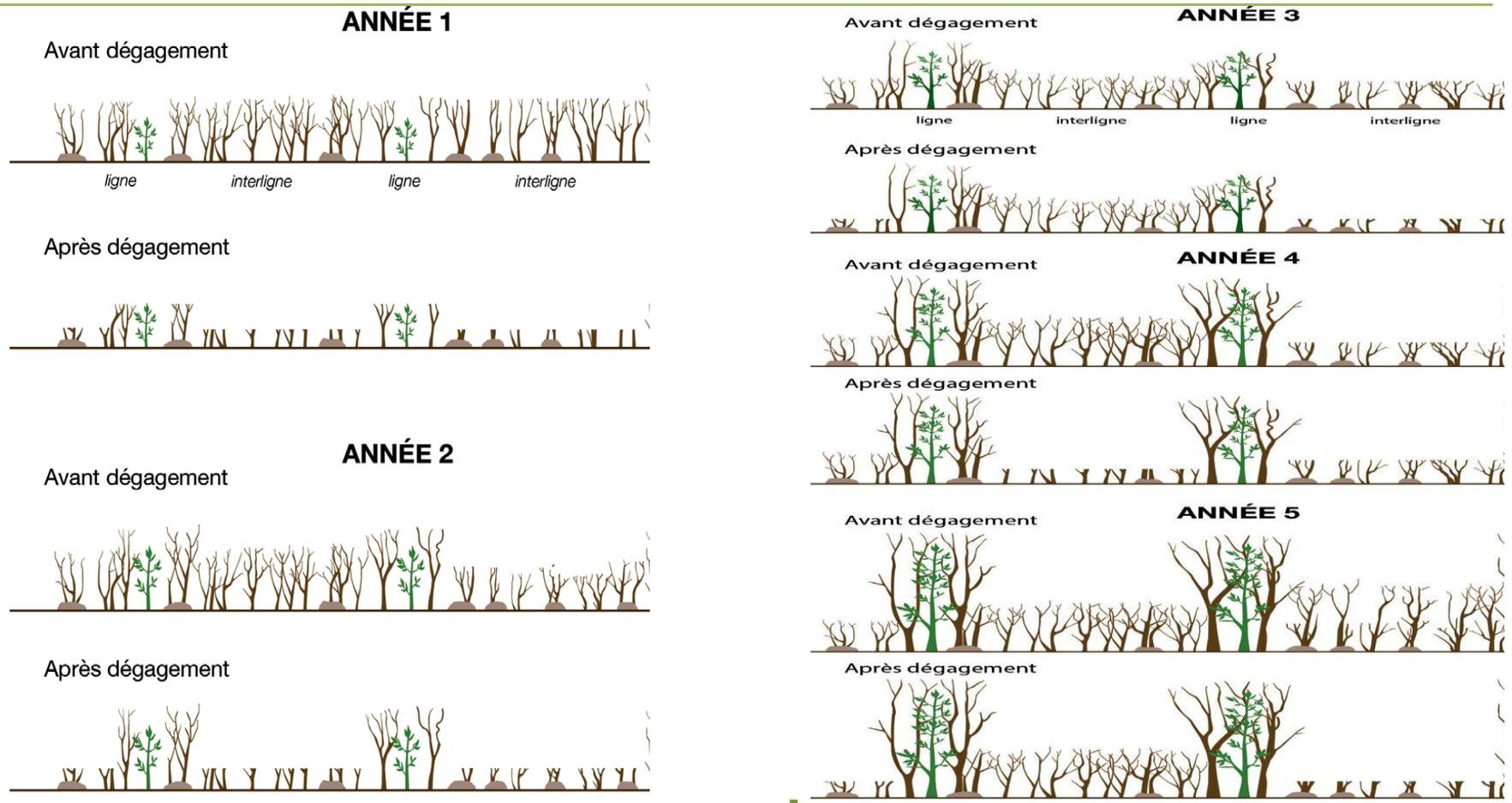


FIGURE 7 : CONSEQUENCES DES DEGAGEMENTS EFFECTUES JUSQU'A LA 5E ANNEE SUIVANT LA PLANTATION

D'autres conservations ont bénéficié du P.N.R (plan national de reboisement 2000/2020), des opérations de plantations en cette essence entreprises sur des surfaces variables de 1100 à 1900 hectares notamment les conservations d'El-Taref, Guelma, Bejaia et Tizi-Ouzou. Dans le reste des conservations, les surfaces parcourues sont relativement réduites et oscillent entre 900 hectares à Souk-Ahras et moins de 50 hectares à Mascara. Il convient de signaler dans certaines conservations subéricoles comme Annaba, Tipaza et avec un degré Chlef et Bouira, l'absence de ces opérations de reboisement. Sur le plan physique, excepté les travaux de reboisement de 2012 non encore réceptionnés, ceux entrepris entre 2001 et 2011 sont caractérisés par une réussite moyenne nationale de 40% ce qui représente théoriquement une surface reboisée de 6367 hectares (sur un total de 16000 hectares). Les taux de réussite sont variables d'une conservation à une autre, de 61% à Skikda et à 5 % à Souk-Ahras (tab.14). En ce qui concerne plus particulièrement les travaux de plantation, les surfaces nouvellement boisées sont de l'ordre de 4700 hectares (taux de réussite de 40%) avec une densité moyenne nationale de 237 plants/ha. (BERRIAH, 2014). Les surfaces reboisées (en hectares) en chêne-liège par conservation sont représenté dans la figure 8.

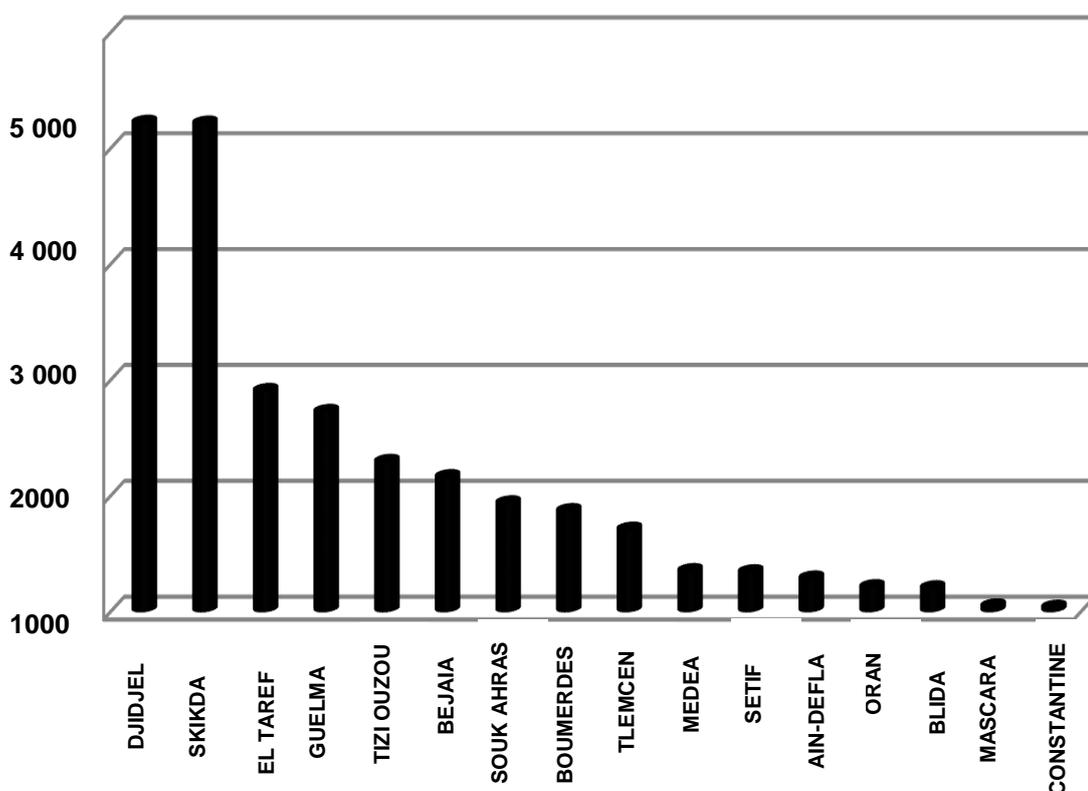


FIGURE 8 : DISTRIBUTION DES SURFACES REBOISEES (EN HECTARES) EN CHENE-LIEGE PAR CONSERVATION FORESTIERE ENTRE 2001 ET 2012 (DGF 2012 IN BERRIAH, 2014).

I.8. LE LIÈGE

Le liège est formé de cellules mortes de forme prismatique. Elles sont disposées en rangées radiales bien régulières et étroitement soudées les unes aux autres. La membrane cellulaire est composée de trois feuilles. L'assise externe phellodermique donne du liège « mâle » pour la première récolte (démasclage) et du liège de « reproduction » pour les récoltes suivantes de même composition que le liège mâle, mais aux propriétés physiques améliorées. Le liège se régénère continuellement, la repousse après la récolte (levée) est appelée liège de reproduction ou liège femelle (il est beaucoup plus homogène, et donc propice à la fabrication de bouchons). Les lenticelles (canaux transversaux) permettent les échanges gazeux entre l'extérieur et les parties vivantes de l'arbre (LETREUCH-BELAROUCI et ZENAGUI, 2004).

I.8.1. LA PRODUCTION DU LIÈGE

La production mondiale de liège est de 299.300 tonnes, réparties entre 7 pays. L'Union européenne assure 88.6 % de la production, et le Portugal arrive en tête avec 52.5 % de la production mondiale (PERIERA et al. 2007).

La figure 9 montre les productions des principaux producteurs de liège dans le bassin méditerranéen.

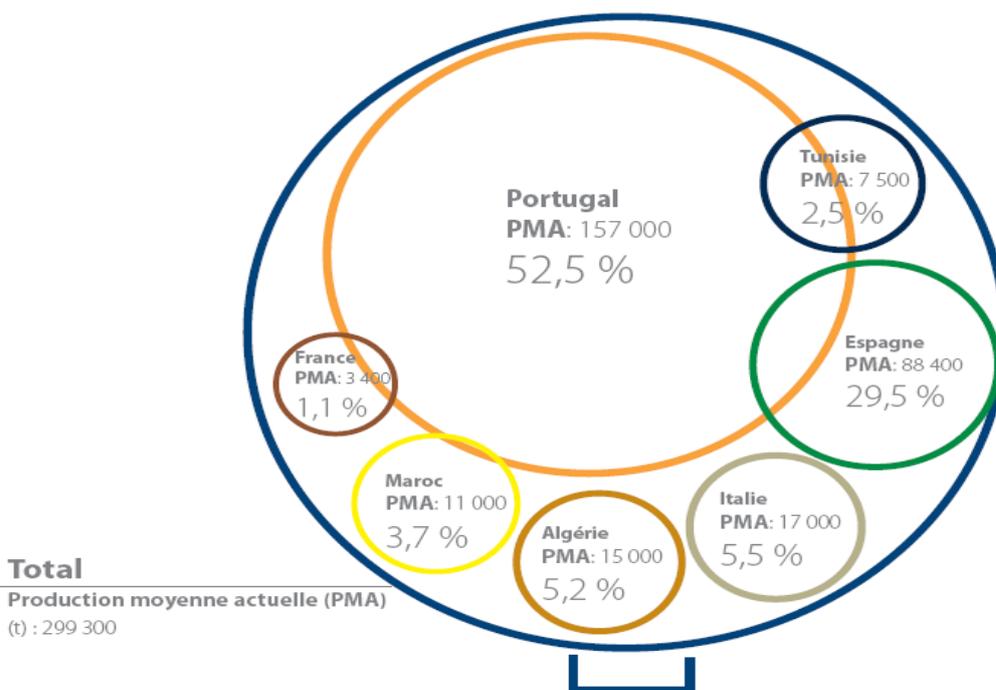


FIGURE 9 : RÉPARTITION DE LA PRODUCTION DE LIÈGE DANS LE BASSIN MEDITERRANEEN Source : APCOR (2007).

I.8.2. ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION ALGÉRIENNE DE LIÈGE

Pour l'Algérie, le liège est le plus valorisé de ses produits forestiers, il constitue une ressource stratégique du fait de ses multiples usages (bouchon, décoration, isolation) et sa grande capacité à s'exporter vers plusieurs pays.

Avec une production relativement faible ces dernières années (de 100.000 à 150.000 Qx/an), l'Algérie occupe le 4eme rang des producteurs de lièges (5 % de la production mondiale), mais loin derrière le Portugal (52.5 %), et l'Espagne (29.5 %) et l'Italie (5.5 %). (APCOR, 2007)).

Depuis l'indépendance à ce jour, la production annuelle du liège n'a cessé de fluctuer d'une année à une autre (Fig.10). Or, la conjugaison de plusieurs facteurs a influé négativement sur la production de liège dont le volume atteignait les 350 000 qx dans les années 1964 –1965. De l'année 1966 à 1987 la production moyenne était au environ les 150 00 0 qx. LETREUCH BELAROUICI (2010) note que les années 1994 et 1995 sont les plus désastreuses pour les formations de chêne-liège tant sur le plan rendement en liège que sur leur avenir. Cette situation découle de la conjoncture sécuritaire qu'a connue l'Algérie sur une décennie. La production a chuté aux environs les 32 000 qx.

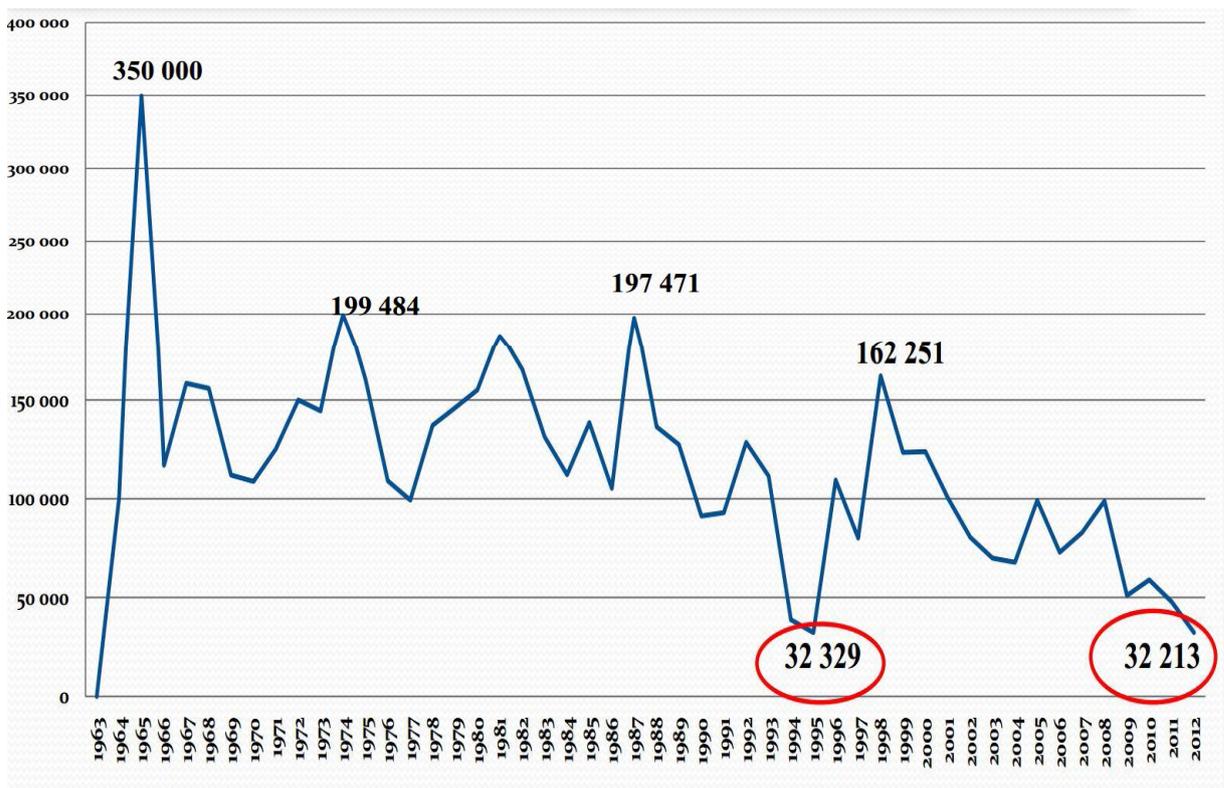


Figure 10 : ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION ALGÉRIENNE DE LIÈGE ENTRE 1963/2012. (D.G.F., 2013 in BERRIAH 2014)

En Algérie, la demande nominale pour couvrir les besoins locaux et dégager un surplus à l'exportation serait de 30 000 T/an. Sur la base des capacités de transformation installées, ce chiffre ne sera atteint qu'avec l'augmentation des surfaces de liège exploitées en améliorant les conditions d'accès à certains massifs (MEZALI, 2003).

I.8.3. ÉVOLUTION DES REVENUS DE LA SUBERAIE ALGÉRIENNE

Les revenus des suberaies algériennes depuis 1999 à 2003 sont présentées dans le tableau 6.

TABLEAU 6 : ÉVALUATION DES REVENUES DESUBERAIES ALGÉRIENNES DEPUIS 1999 A 2003.

Années	1999	2000	2001	2002	2003
Quantités (Qx)	123.378	123.893	100.545	80.550	69.970
Valeurs (MDA)	431.783.147	270.117.759	219.213.273	729.835.88	633.974.14

Source : D.G.F (2005)

On remarque que l'évolution des recettes de la vente de liège répond à la loi de l'offre et la demande, alors que la récolte de l'an 2000 augmente par rapport à 1999, mais recettes diminuent près de 50 %, à partir de 2001, année où le Ministère du Commerce à interdit l'exportation du liège brut, sa disponibilité est devenue plus importante, notamment dans le marché parallèle, ce qui explique la chute des recettes.

CHAPITRE II : MATÉRIEL ET MÉTHODES

II.1. PRÉSENTATION DU PROJET DE REBOISEMENT DE CHÊNE LIÈGE DANS LA FORÊT DE MOULAY YAHIA

II.1.1. PROBLEMATIQUE DU SITE DE MOULAY YAHIA

Le reboisement du site de Moulay Yahia est un projet inscrit dans le cadre du plan national de reboisement P.N.R. 2000/2020. Il s'inscrit dans le cadre de la reconstitution de la suberaie dégradée et incendiée, il s'est réalisé durant la campagne (2008/2009) par l'entreprise forestière de la région ETRAFOR.

Selon la D.G.F (2009), la forêt de Moulay Yahia était constituée principalement de chêne-liège avec 667.14ha, vigoureux, et de bonne végétation avec une épaisseur de liège qui peut atteindre la valeur marchande de 27mm en 14 ans, une circonférence moyenne de 0.68 et une hauteur de démasclage de 1.53 m.

Actuellement, et après passage de plusieurs incendies durant ces dernières années, la forêt est devenue presque un matorral avec quelques pieds dispersés de chêne-liège de mauvaise qualité.

II.1.2. DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE

II.1.2.1. SITUATION ADMINISTRATIVE ET GEOGRAPHIQUE

Notre projet d'étude a été réalisé au niveau de la forêt domaniale de Moulay Yahia. Administrativement, elle se situe sur les territoires de la commune de Draa-El-Mizan, dans la wilaya de Tizi-Ouzou.

La forêt est rattachée au district forestier de Draâ-El-Mizan, de la circonscription de Draâ-Ben-Kheda, conservation des forêts de Tizi-Ouzou. Cette forêt couvre une superficie de 809,45ha, elle présente plusieurs groupes de cantons.

TABLEAU 7 : SUPERFICIES DES 8 CANTONS DE LA FORET DE MOULAY-YAHIA.

Cantons	Tizi N'sabt	Bouloulou	Tifras	Ighzar Oussisno	El coucha	Inidjoual	Assila	Assila Est
Superficie (ha)	61,04	118,14	2,10	110,37	68,23	61,40	358,67	29,50

Source : Circonscription des forêts de Draa.Ben.Kheda (2009).



FIGURE 11 : SITUATION GÉOGRAPHIQUE DE LA FORÊT DOMANIALE DE MOULAY YAHIA (I.N.C. 1971).

Géographiquement elle est située dans la chaîne tellienne. Elle est distante de 45 km en moyenne du littoral maritime. Elle fait partie des monts du Sud-Ouest de la grande Kabylie. (Figure 11).

Au nord, elle est limitée par Draa-Halouiane et Hnia, du Nord-Est par Iyoudhiane et Irahmounene, de l'Est par Koudiet-El-koub et Ait-Hanich, au Sud-ouest par Douar-Imarzak, et par le Sud par Draa-Mennani, de l'Ouest par Douar Ait-El-Houcine et Tabourel et du Nord-Ouest par Draa-Sellama.

Notre site d'étude se situe aux cantons de Tizi N'sabt et Inidjaoual (figure 12). Il est localisé dans le massif nord de la forêt de Moulay yahia, Il représente une superficie totale de 122.44 ha. Limité par :

- Au nord par le village Hnia.
- A l'est par le village Iyoudhiane.
- Au sud par le canton d'Assila
- A l'ouest par le village Ighzar Sissnou.



FIGURE 12 : LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DE LA FORET DE MOULAY YAHIA ET DU SITE D'ETUDE (SOURCE I.N.C, 1988).

Le site se situe à une longitude de 3°30'20.16"E et 3°52'13"E avec une latitude de 36°30'22"N et 36°29'30" N.

II.1.2.2. ALTITUDE ET PENTE

La forêt de Moulay Yahia est caractérisée par une altitude maximale de 899 m au cantons de Bouloulou, avec des pentes qui varient de 10 % à 25 % en allant du Nord au Sud avec une pente de 15 % à 25 % en allant du Sud vers le Nord.

II.1.2.3. GEOLOGIE ET PEDOLOGIE

La forêt de Moulay Yahia est une forêt de nature géologique en marne et grés éocènes. Le sol est constitué de grés quartzique, avec des formations de calcaire en mélange avec du schiste, des mélanges de grès et de limon sont répandus dans tous les cantons avoisinants, à l'exception du canton de Bouloulou, où on retrouve des roches à base de galets et roches conglomératiques assemblages.

II.1.2.4. LA VÉGÉTATION NATURELLE

Après le passage de plusieurs incendies durant ces dernières années, la forêt est devenue presque un matorral avec quelques pieds dispersés de chêne-liège de mauvaise qualité, où on note la présence de chêne zen, chêne vert et d'olivier au milieu d'un cortège floristique dense constitué de ciste, de lentisque, d'oléastre, d'Aubépine, le genêt calycotome.

II.1.2.5. ÉTAT ACTUEL DE LA FORET

La forêt a subi une immense dégradation, et cela est dû à plusieurs problèmes, en plus du passage de plusieurs incendies ces dernières années, la pression de la population riveraine ne cesse de dégradé la forêt.

Des surfaces complètement défrichées, d'autres utilisés comme zone de dépôt de décharge publique, des cultures maraîchères ou arbres fruitiers.

II.1.2.6. LE CLIMAT ET LE BIOCLIMAT

La végétation forestière est directement exposée à l'action de climat (SEIGUE, 1985). Le même auteur souligne que la connaissance de toute forêt passe par une bonne connaissance de climat. Les caractéristiques essentielles servant à différencier les climats sont les températures, les précipitations qui sont, en effet les facteurs influant le plus sur les plantes.

Pour notre part du fait d'absence de station météorologique dans notre région d'étude la présentation du climat se limitera à une synthèse générale.

Selon SELTZER (1946), l'abaissement des températures minimales est de 0,4 °C pour une élévation de 100 m en altitude et celle des maximales, elle est de l'ordre de 0,7 °C pour la même élévation en altitude.

Afin de caractériser le climat de notre site d'étude, on a pris comme station de référence la station météorologique de Boukhalfa situé à 154.2 m d'altitude (O.N.M., 2009), pour cela des corrections sur les précipitations annuelles et les températures mensuelles sont utilisées dans ces travaux.

II.1.2.6.1. LES PRECIPITATIONS

La pluviométrie constitue un facteur écologique fondamental. L'activité trophique et reproductrice des êtres vivants est influencée par ce facteur. RAMADE (1997) rapporte qu'en méditerranée, le régime des précipitations est hivernal et que les pluies annuelles tombent surtout durant les trois mois d'hiver.

Les précipitations moyennes de la région de Moulay Yahia sont corrigées selon la méthode de SELTZER (1946), par rapport à la station de Boukhalfa. Cette méthode consiste à déterminer l'augmentation de la pluie selon l'altitude, à partir des courbes de l'accroissement de la pluie.

$$N_i = \dot{A} * B / X$$

N_i : Valeur à ajouter pour chaque mois.

À : Accroissement de la pluie obtenue par la projection graphique. Nous avons utilisé la courbe d'accroissement de la pluie réalisée par SELTZER (1946) pour l'Algérie (figure 13).

B : Valeur de précision mensuelle.

X : Total de la précipitation de l'année ou de la période.

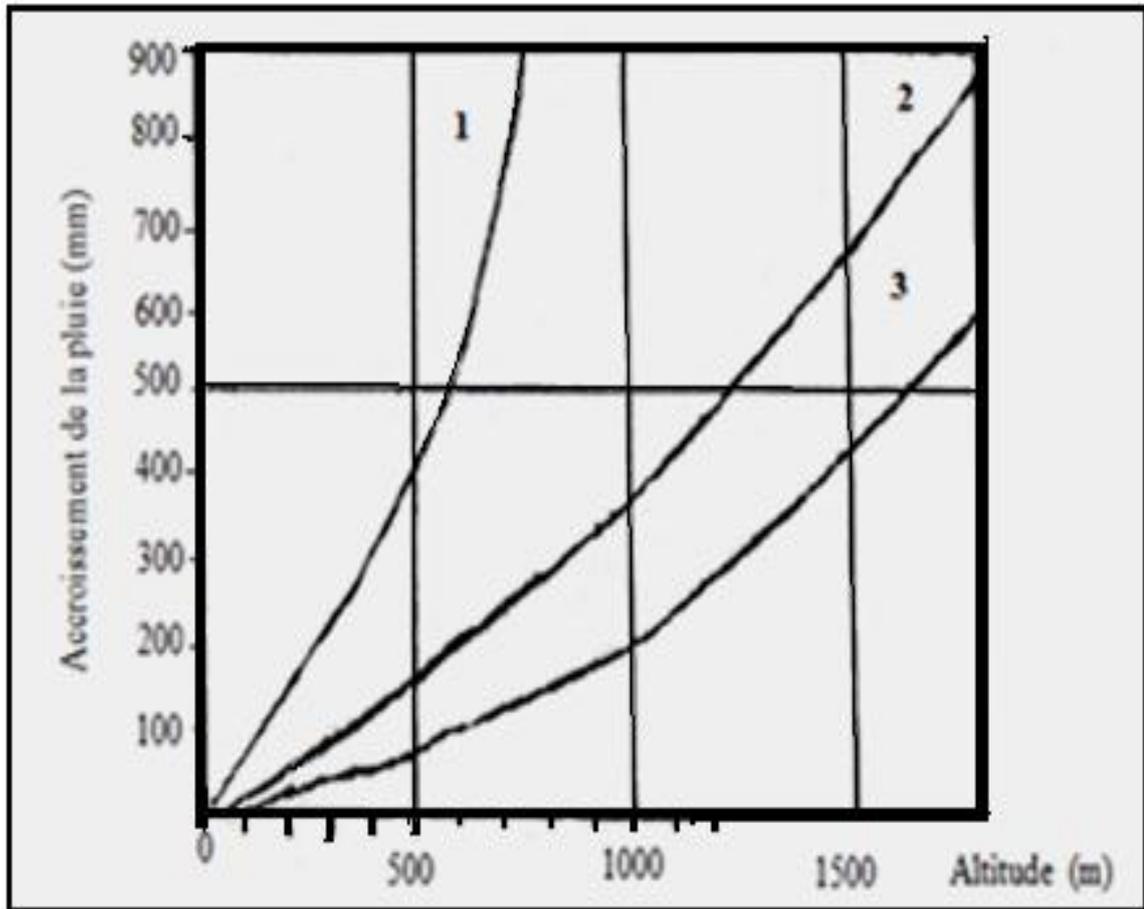


FIGURE 13 : COURBE DE L'ACCROISSEMENT DE LA PLUIE AVEC L'ALTITUDE.
(SELTZER , 1946)

- 1- Littorale
- 2- Atlas Tellien, département d'Alger et de Constantine.
- 3- Atlas Tellien, département d'Oran, Atlas saharien, Sahara.

D'après la projection graphique : A= 200 mm. Pour une altitude de 669 m.

Les moyennes des précipitations corrigées par rapport à l'altitude de la zone d'étude (669 m) sont présentées dans le tableau 8 et la figure 14.

TABLEAU 8 : VARIATIONS DES PRÉCIPITATIONS MOYENNES MENSUELLES DE LA FORET DE MOULAY DURANT LA PÉRIODE 1998/2008

MOIS	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Juin.	Jui.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
Précipitations Moyennes (mm)	151.36	91.25	119.69	108.20	80.53	8.01	4.83	4.27	42.20	91.74	148.33	171.93

(Source : O.N.M 2009)

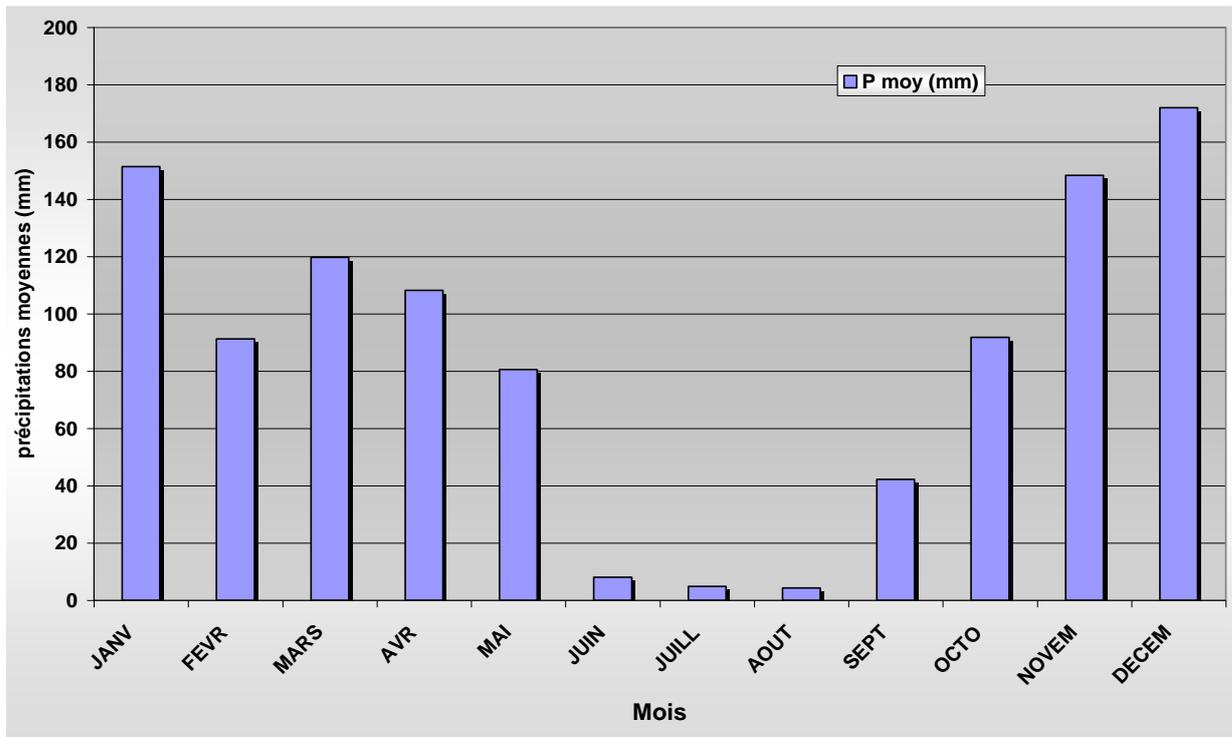


FIGURE 14 : VARIATIONS DE PRECIPITATIONS MOYENNES MENSUELLES DE LA FORET DE MOULAY YAHIA DURANT LA PÉRIODE 1998/2008.

Il ressort de ces données, que notre région d'étude a reçu une assez bonne quantité de pluies durant toutes les mois de l'année qui varie entre 42.20 mm au mois de septembre à 171.3 mm au mois de décembre à l'exception de la période sèche ou la quantité de pluie est faible.

II.1.2.6.2. LES TEMPERATURES

Selon DAJOZ (2006), la température est l'élément du climat le plus important, étant donné que tous les processus métaboliques en dépendent. Elle caractérise, avec l'humidité de l'air et le sol le microclimat du biotope. Ce facteur agit directement sur les activités biologiques et écologiques des êtres vivants, il contrôle leur croissance, leur répartition et leur activité locomotrice.

Les valeurs des températures moyennes mensuelles (en °C) enregistrées durant la période 1998 à 2008 sont présentées dans le tableau 9 et la figure 15.

TABLEAU 9 : VARIATIONS DES TEMPERATURES MOYENNES MINIMALES ET MAXIMALES DE LA FORET DE MOULAY YAHIA (DRAA EL MIZAN) CORRIGÉES SUIVANT LE GRADIENT THERMIQUE DE SELTZER (1946), PENDANT LA PÉRIODE 1998/2008

T en °C	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Juin.	Jui.	Août.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
Tmoy	7.08	7.99	10.9	13,1	16,8	22.0	25,1	25,1	21,8	18	11.4	10,3
Tmin	3.9	4.8	6,7	8,8	12,4	16.6	19,4	20	16.8	13,9	8.4	5.3
Tmax	11.3	12.7	15,8	18.5	22.6	28.5	32,4	32,3	27,6	23,6	16.1	12.1

(Source : O.N.M 2008)

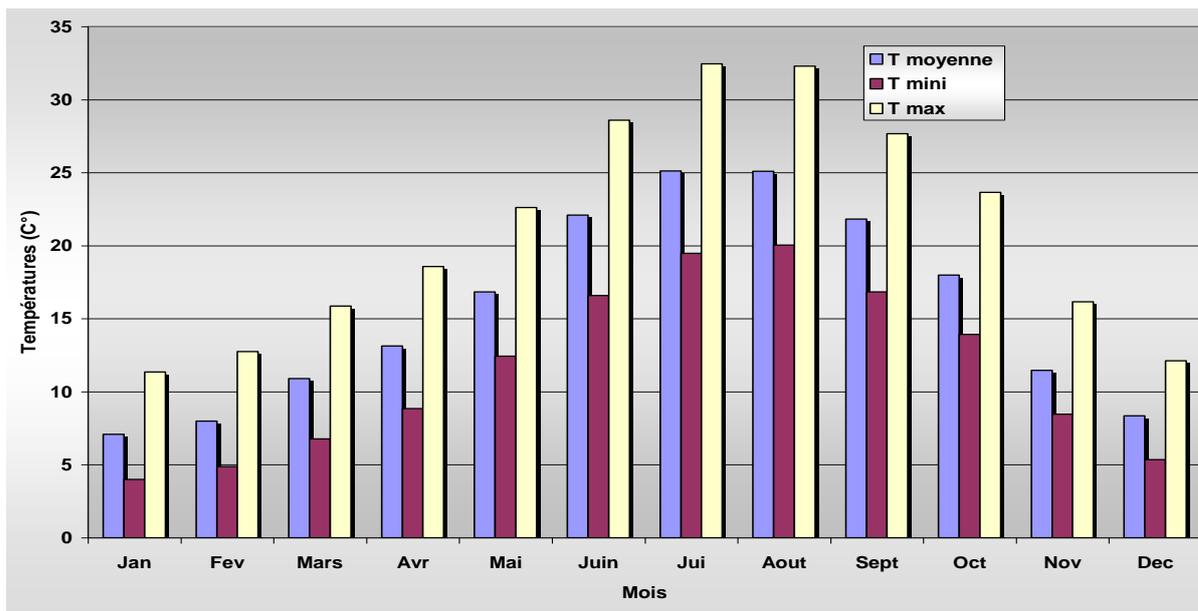


FIGURE 15 : VARIATIONS DES TEMPERATURES MOYENNES, MINIMALES ET MAXIMALES PENDANT LA PÉRIODE 1998/2008 DANS LA FORET DOMANIALE DE MOULAY YAHIA (DRAA EL MIZAN)

D'après ces données les mois les plus chauds sont le mois de juin, juillet, août et le mois de septembre, avec des températures maximales qui varient de 27.6 °C à 32.4 °C, les mois les plus froids sont représentés par les mois de décembre, janvier, et février avec des températures qui varient de 3.9 °C à 5.3 °C.

Selon DAJOZ (2006), le climagramme d'EMBERGER permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond. Afin de constater l'étage bioclimatique de notre région d'étude, nous sommes amenés à calculer le quotient pluviométrique d'EMBERGER qui est donné par la relation modifiée par STEWART (1974).

$$Q_2 = 3,43 * (P / (M - m))$$

P : Précipitations annuelles.

M : Température des maximums du mois le plus chaud (°C).

m : Température des minimums du mois le plus froid (°C).

les températures mensuelles moyennes, maximas et minimas (°C) et les précipitations (mm) dans les deux régions d'étude, période (1995-2007), sont présentées dans les tableaux

Région de Tizi-Ouzou :

$$Q_2 = 3,43 \times (722,2 / (35,6 - 6)) \quad Q_2 = 77 \text{ et } m = 6 \text{ °C}$$

Région de Moulay Yahia :

$$Q_2 = 3,43 \times (119,2 / (32 - 3,9)) \quad Q_2 = 119,2 \text{ et } m = (3,9 \text{ °C})$$

Le climagramme considère qu'une région est d'autant plus sèche lorsque le quotient est plus petit. L'emplacement de cet indice sur le climagramme d'EMBERGER nous a permis de situer Tizi-Ouzou et la forêt de Moulay yahia dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver doux.

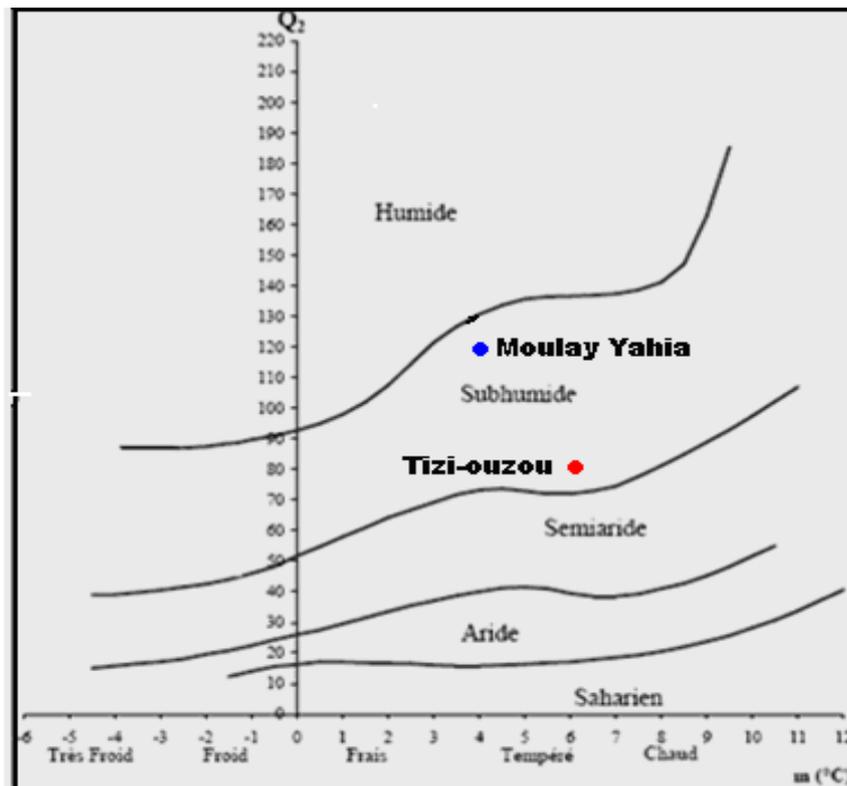


FIGURE 16 : REPRÉSENTATION DE LA RÉGION DE TIZI-OUZOU ET LA FORET DOMANIALE DE MOULAY YAHIA (DRAA MIZAN) SUR LE CLIMAGRAMME PLUVIOMÉTRIQUE D'EMBERGER

II.1.2.6.3. SYNTHÈSE BIOCLIMATIQUE

La synthèse climatique présente une classification des types de climats. Elle permet une meilleure compréhension du comportement de la végétation et de sa répartition, selon BAGNOULS et GAUSSEN(1957), un mois est considéré comme sec lorsque le double de la température moyenne mensuelle (2T) est supérieur ou égal aux précipitations mensuelles (P) :

$$P \leq 2T$$

Avec **P** : précipitations mensuelles en mm.

T : températures moyennes mensuelles en °C.

Afin de mieux apprécier l'ampleur et la durée de la période de sécheresse, les deux auteurs établissent un diagramme dit ombrothermique, où en abscisse figurent les mois, en ordonnée et à droite les précipitations mensuelles (P) alors qu'à gauche et à une échelle double de celle des précipitations, sont représentées les températures moyennes mensuelles, la surface de croisement des deux courbes indique alors, la durée de la période sèche, et l'intensité de la période sèche.

Selon le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (figure 17), la saison sèche estivale détend un peu plus de trois mois, celle-ci débute au début juin pour s'achever vers la seconde quinzaine de septembre, ainsi notre région d'étude présente un climat de type méditerranéen doux et humide, elle se localise au bioclimat humide à hiver tempéré.

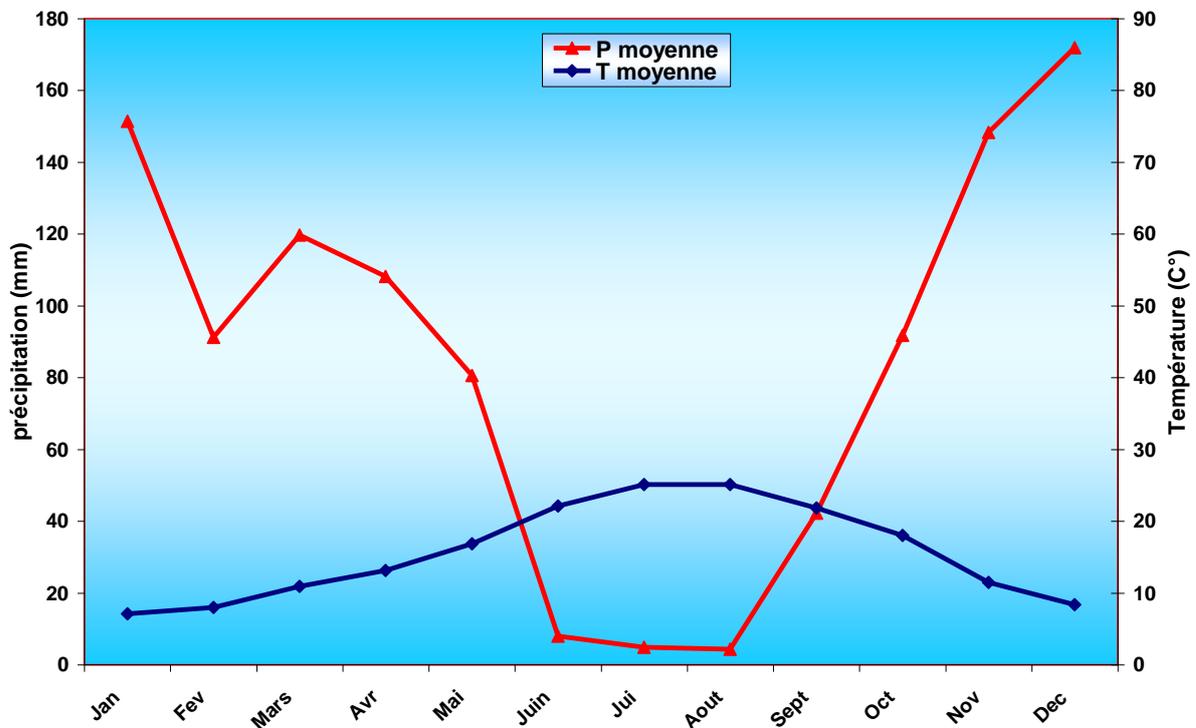


FIGURE 17 : DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE DE BAGNOUL ET GAUSSEN 1957, POUR LA FORET DOMANIALE DE MOULAY YAHIA (DRAA EL MIZAN).

II.2. MATERIELS ET METHODES

Ce chapitre réunit l'ensemble des techniques utilisées dans notre travail, les protocoles sont détaillés tant pour la production de plants en pépinière que pour la plantation sur le site de reboisement est le suivi de reboisement à travers le temps.

Notre travail actuel s'intéresse à l'estimation du taux de réussite du reboisement après 09 ans de la plantation, en utilisant les données obtenues lors de notre premier travail en mémoire d'ingénieur en 2010 et à travers certains paramètres biométriques tel que la hauteur et le diamètre de la tige et la densité du reboisement.

La figure 21 réunit l'ensemble des principaux facteurs affectant la qualité, l'établissement, la survie, la croissance des plants et la qualité des bois.

Les protocoles sont détaillés tant pour la production de plants en pépinière que pour la plantation sur le site de reboisement et le suivi du reboisement jusqu'à la levée et le suivi de projet à travers le temps.

II.2.1. LES PLANTS EN PEPINIERE**II.2.1.1. RECOLTE DES GLANDS**

La récolte des glands a été réalisée pendant le début décembre 2007 par les ouvriers de l'entreprise ETRAFOR, et cela dans la forêt domaniale de Béni-Ghobri.

II.2.1.2. SEMIS EN PEPINIERE

Les glands récoltés ont été transportés à Skikda pour l'élevage dans la pépinière de Guerbas, ces glands ont été semés dans des conteneurs en « WM » (800 cm³), avec 40 plants par caisse.



FIGURE18 : CAISSE DE PLANTATION (800CM³)

FIGURE 19: PLANT DE CHENE-LIEGE EN MOTTE DEPOURVUE DE SON SUBSTRAT

FIGURE 20 : CONTENEUR EN WM

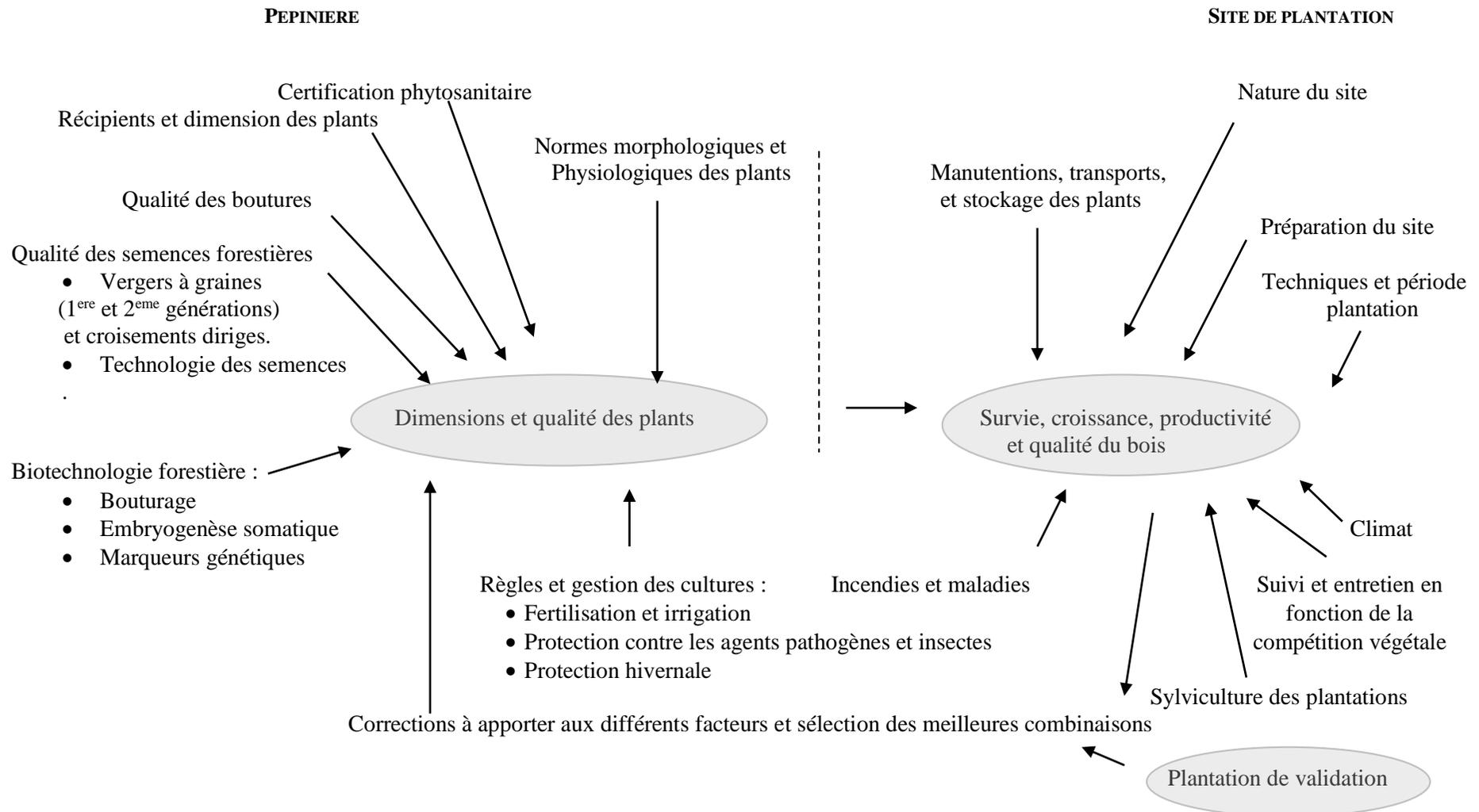


FIGURE 21 : PRINCIPAUX FACTEURS AFFECTANT LA QUALITÉ, L'ÉTABLISSEMENT, LA SURVIE, LA CROISSANCE DES PLANTS ET LA QUALITÉ DES BOIS (COLAS ET AL. 2003)

La figure 22 montre les différents types de conteneurs WM selon leurs sections, l'élevage des plants dans ce type de conteneurs entraîne parfois des déformations de la racine et de la tige, qui peuvent nuire à la stabilité des plants.

Déformation de la tige : c'est un défaut rédhibitoire, il s'agit d'une déformation laissant apparaître deux tiges partant du collet susceptible de se développer concurremment (BENSEGHIR, 1996).

Déformation racinaire : ces défauts sont multiples et parmi celles nous citons :

- Remontées et enroulements des racines latérales.
- Mauvais écimage du pivot.
- Crosse et déviation du pivot.
- Étranglement du collet.
- Division du pivot

Ces défauts sont représentés dans la figure 23.

II.2.1.3. TRANSFERT DES PLANTS VERS LE SITE DE REBOISEMENT

Le transport des plants depuis la pépinière jusqu'au site de reboisement a été réalisé à l'aide d'un camion bâché pour la protection des plants contre le dessèchement, le gel et l'ensoleillement, dont la fourniture du projet avec les plants été au fur et à mesure avec l'opération du reboisement.

II.2.1.4. LA PLANTATION

L'ouverture des potêts a été réalisée à partir du mois d'octobre (11/10/2008) à partir de la station Inidjoul jusqu'à Tizi N'sabt, avec des dimensions de 40×40×40 cm, la plantation des plants a débuté dès le mois de décembre (06/12/2008) sur une superficie de 40 ha dont 15 ha dans la station de Tizi N`Sabt et 25 ha dans la station d`Inidjoul, avec une densité de 725 plants/ha, les plants sont mis en place avec leurs mottes (substrat).

II.2.1.5. ENTRETIENS DU REBOISEMENT

Après la plantation et au début du mois de mai (11/05/2009) un programme d'entretien qui consiste au désherbage et au binage a été réalisé au tour de chaque plant avec un apport d'eau 15 jours après la fin des entretiens, trois arrosages à base de 10 litres/plants ont été réalisés le premier au 17/06/2009, le second au 26/07/2009 et le dernier le 10/09/2009.

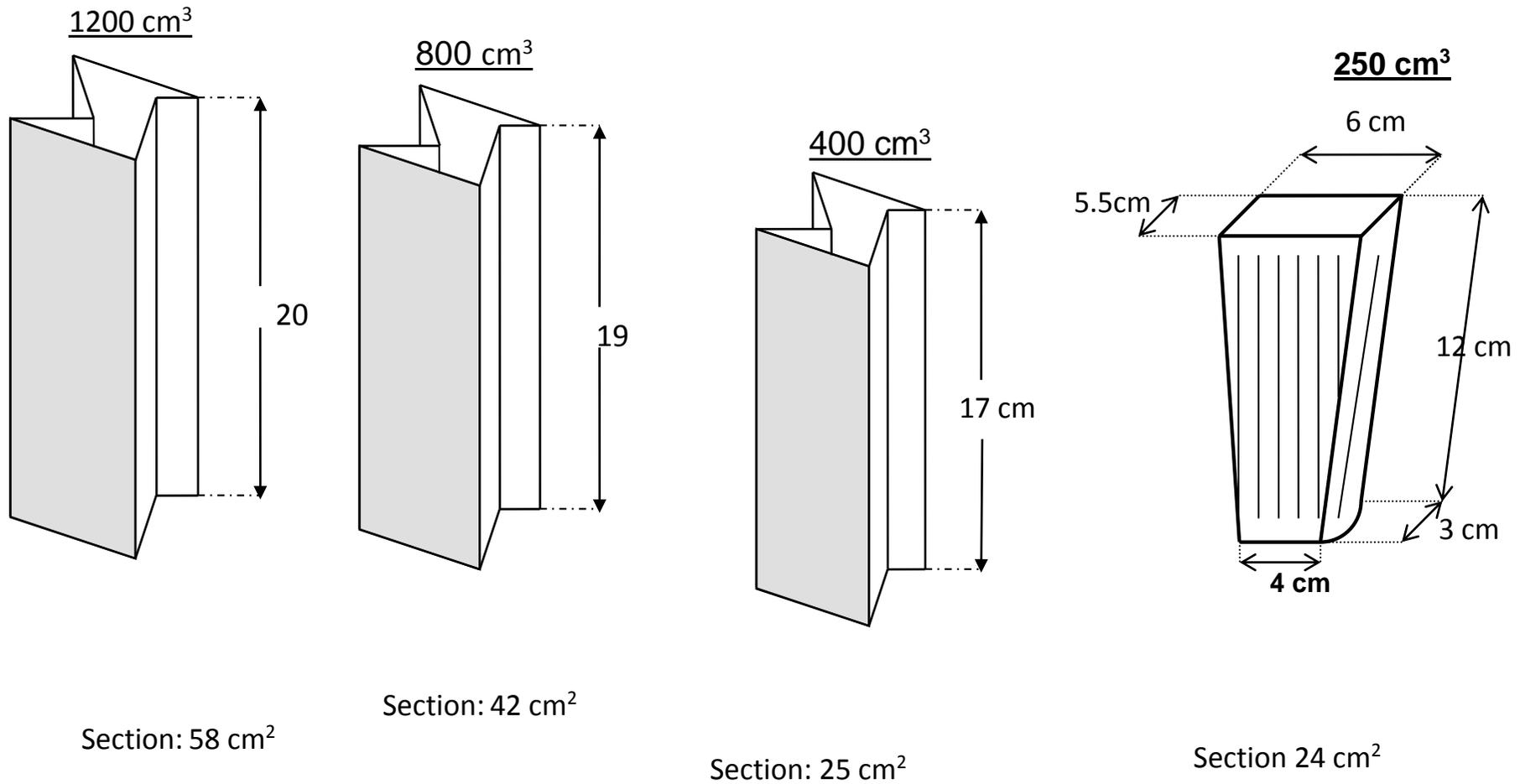


FIGURE 22 : LES DIFFÉRENTS TYPES DE CONTENEURS WM SELON LEURS SECTIONS

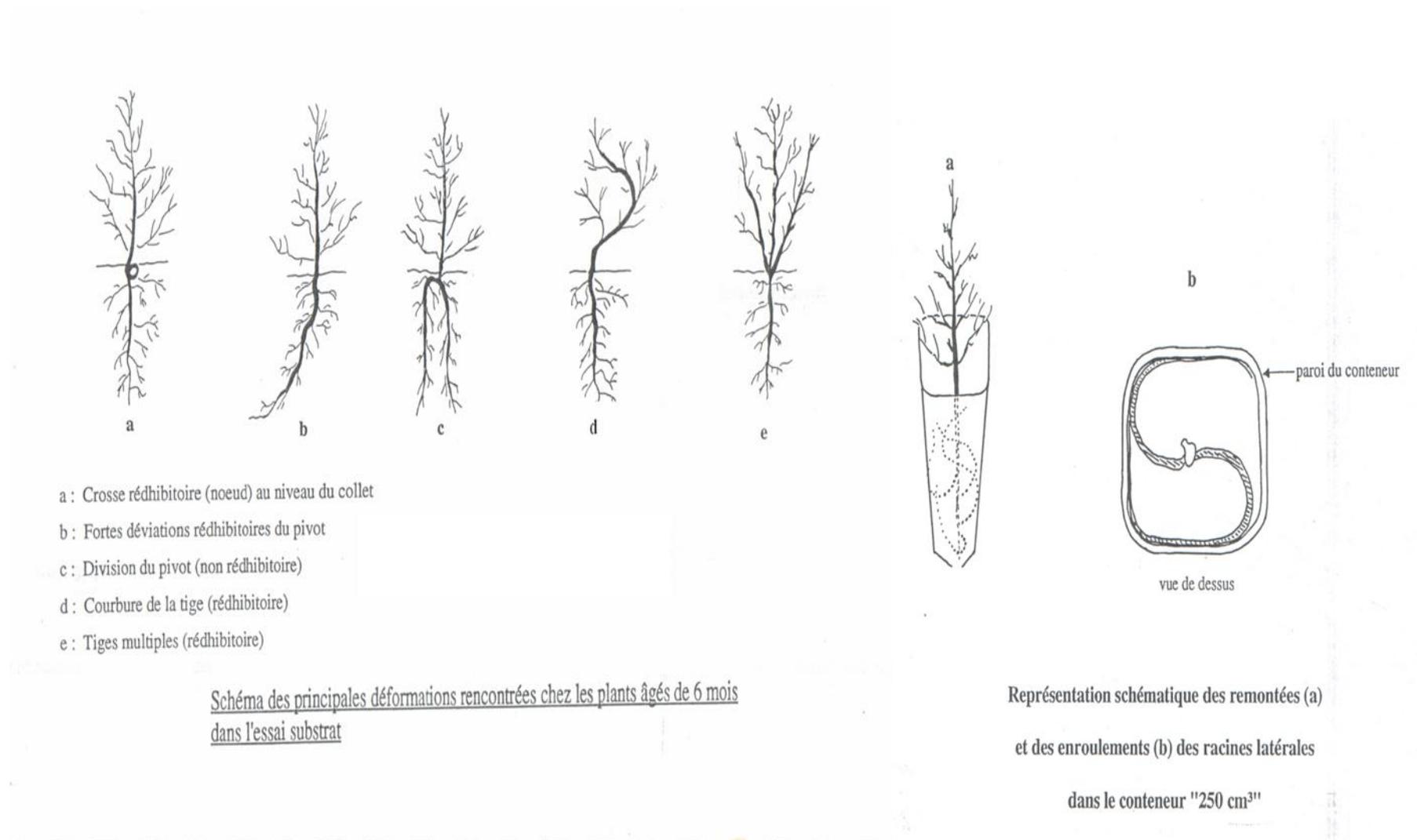


FIGURE 23: REPRESENTATIONS SCHEMATIQUES DES DIFFERENTS TYPES DES DEFAUTS DUS A L'UTILISATION DES CONTENEURS.

II.2.2. CARACTERISATION ET ÉTUDE DES PLANTS UTILISÉS POUR LE REBOISEMENT

Afin de caractériser les plants de chêne-liège utilisés pour le reboisement de la région de MOULAY YAHIA, nous avons retenu une répétition de 04 lots de plants, chaque lot comporte 30 plants, qui proviennent de la pépinière de GUERBAS (Skikda) représentant un total de 120 plants.

Cette étude s'intéresse à vérifier l'homogénéité des plants en provenance de la pépinière

Pour cela, certaines variables et d'observations, généralement utilisées pour ce type de travaux, sont retenues :

- Distance entre nœuds.
- Nombre de ramifications.
- Nombre de feuilles.
- Longueur et largeur de feuille.
- État du bourgeon apical.
- Longueur et diamètre de la racine principale.
- Nombre de racines secondaires.
- Les défauts des plants dont on a basé seulement sur des observations sans les quantifier.

Au préalable de toutes ces mesures et observations chaque plant est débarrassé de son substrat par rinçage doux du système racinaire.



**FIGURE 24 : PARTIE AERIENNE DE
PLANT DE CHENE-LIEGE**



**FIGURE 25 : PLANT DE CHENE-
LIEGE APRES RINÇAGE**



FIGURE 26 : PARTIE RACINAIRE DE PLANT DE CHENE-LIEGE

II.2.3. ÉTUDE DE L'ÉTAT ACTUEL DU REBOISEMENT APRÈS 9 ANS DE LA PLANTATION

Pour cette étude nous avons opté pour un échantillonnage aléatoire de 03 placettes d'une forme rectangulaire (en raison de plantation en alignement) et comme dimension 30 m de longueur et 20 m de largeur, représentant une superficie de 600m² correspondant à 43 plants par placette. (notre travail est une suite chronologique de notre mémoire d'ingénieur).

II.2.3.1. ÉTUDE DE LA HAUTEUR DES PLANTS

La hauteur des plants a été mesurée à l'aide d'un ruban maître depuis le pied de la tige jusqu'à la cime du plant, et cela pour chaque placette d'étude.



FIGURE 27 : RUBAN MAITRE

II.2.3.2. ÉTUDE DU DIAMÈTRE DES PLANTS

Le diamètre des plants a été mesuré à l'aide d'un pied à coulisse au pied de chaque plant, car ils n'ont pas atteint la hauteur conventionnelle supérieure à 1.30m, et cela pour chaque placette d'étude

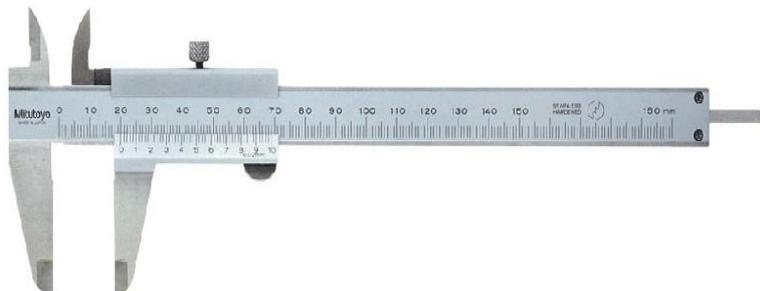


FIGURE 28 : PIED A COULISSE

II.2.3.3. ÉTUDE DE LA DENSITÉ DU REBOISEMENT

La densité de chaque placette a été calculée à la base de la densité initiale de 725 plants/ha, ce qui représente 43 plants/600m² en utilisant l'équation suivante :

$$D_p = 10000 \times \text{nbr plants} / 600$$

Avec

D_p : densité de la placette

Nbr : Nombre de plants par placette de 600m² trouvé sur le terrain.

II.2.3.4. CALCULE DE LA RÉUSSITE DU REBOISEMENT.

Elle représente les nombres de plants vivants de tout le reboisement, et elle est calculée sur la base de la densité totale du reboisement trouvé sur le terrain par rapport à la densité initial qui est de l'ordre de 725 plants/ha. La réussite est calculée sur la base de la formule suivante :

$$R(\%) = D / D_0 \times 100$$

Avec :

R : Réussite du reboisement

D : Densité du reboisement en 2017(trouver sur le terrain)

D₀ : Densité initiale du reboisement en 2008.

II.3.TRAITEMENT DES DONNEES

L`analyse des données des caractères des plants et du suivi du reboisement nécessite diverses méthodes statiques graphiques et numériques ;

II.3.1. METHODE DE TRAITEMENT DE DONNÉES STATISTIQUES

Pour le traitement de nos donnes nous avons fait appel aux logiciels STATISTICA version 6.0 et XLSTAT version 7.5 pour le traitement des données et l'analyse des résultats, qui nous ont permis de réalisé les statistiques descriptives qu'on appelle l'ensemble des méthodes et techniques mathématiques, permettant de présenter, décrire et résumer un ensemble de données.

- La croissance moyenne des plants
- Le diamètre moyen
- La densité moyenne

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n n_i x_i$$

II.3.2. LES PARAMÈTRES STATISTIQUES

Avant de comparer la variabilité entre lots, entre les placettes où entre les stations à travers le temps, les caractères étudiés sont décrits par :

- **La moyenne (\bar{X})** est la caractéristique de position la plus simple et la plus employée qui s'obtient en sommant toutes les valeurs observées X_1, X_2, \dots, X_n , divisée par le nombre d'observations (n) (DAGNELIE, 1973)
- **Écart type**, expriment les variations des différentes valeurs par rapport à la moyenne.
- On définit **la variance observée notée S^2** comme la moyenne arithmétique des carrés des écarts à la moyenne. L'**écart type observé (σ)** correspond à la racine carrée de la variance observée :

$$\sigma = \sqrt{S^2} \text{ Avec } S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$$

- **Coefficient de variation (CV%)**

La variance et l'écart type observés sont des paramètres de dispersion absolue qui mesurent la variation absolue des données indépendamment de l'ordre de grandeur des données. Le coefficient de variation noté (CV) traduit le degré d'hétérogénéité des placettes en ce qui concerne la variable considérée (DAGNELIE, 1973).

$$CV = \frac{\sigma * 100}{\bar{X}}$$

Exprimé en pourcentage, il est indépendant du choix des unités de mesure permettant la comparaison des distributions de fréquence d'unités différentes.

- **Analyse de la variance à un facteur (Anova1)**

L'analyse de la variance a pour objectif la comparaison des moyennes des variables.

CHAPITRE III : RÉSULTATS ET
DISCUSSIONS

III.1. CARACTERERISATION DES PLANTS APRÈS 9 ANS DU REBOISEMENT

Cette partie résume les résultats d'étude entre les variables pour caractériser les plants après 9 ans sur site de reboisement. En premier, nous avons développé les résultats moyens par plants pour les variables mesurées à répétitions par plants (longueur et diamètre de la tige) et par placette pour l'ensemble des variables étudiées. Cette partie comprend également, les résultats de l'étude de la variabilité par l'analyse de la variance à un facteur (ANOVA 1), respectivement par plant et par placette.

III.1.1. RÉSULTATS MOYENS POUR L'ANNÉE 2017

III.1.1.1. DENSITE PAR PLACETTE

Le Tableau 10 résume les résultats de la densité pour les 03 placettes d'études

TABLEAU 10 : DENSITE DES DIFFERENTES PLACETTES D'ETUDES

Placettes	Nombre de plants	Surface (m ²)	Densité par surface	Densité / ha
Placette 01	13	600	13/600	217
Placette 02	08	600	08/600	133
Placette 03	10	600	10/600	167
Toutes les placettes	31	1800	31/1800	172

Pour l'ensemble des placettes d'études, la densité moyenne est de 172 plant/ha, qui varie de 133 plants /ha pour la placette 02 à 217 plants / ha pour la placette 01 (Tableau 10 et Figure 29).

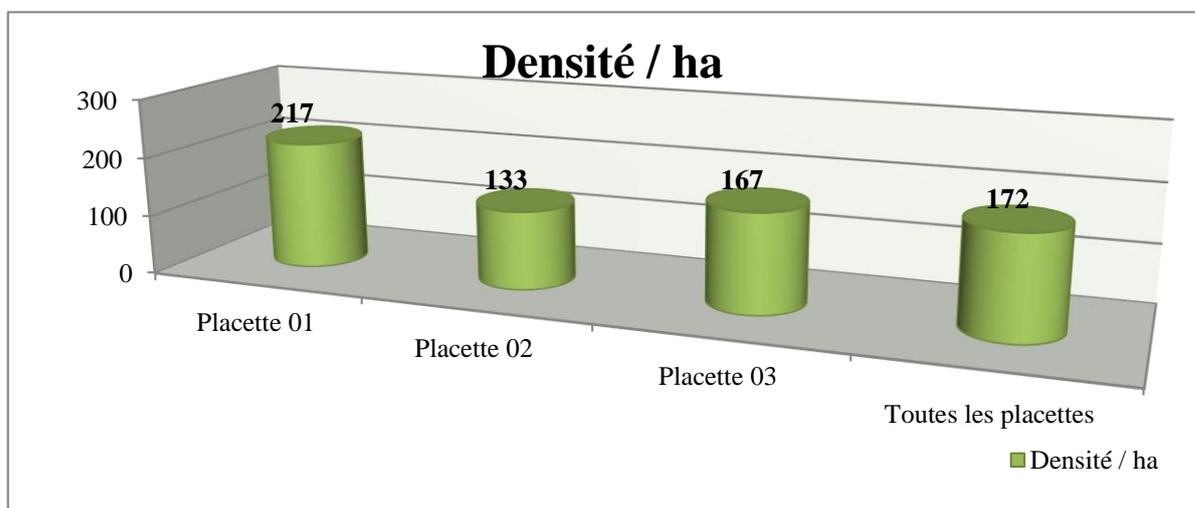


FIGURE 29 : VARIATION DE LA DENSITÉ DES DIFFÉRENTES PLACETTES D'ÉTUDES

III.1.1.2. LA HAUTEUR MOYENNE DES PLANTS

Le tableau 11 et la figure 30, résume les résultats moyens des différentes variables étudiées pour chacune des 03 placettes d'études.

TABLEAU 11 : RESULTAT MOYEN DES DIFFERENTES VARIABLES ETUDIEES ENTRE PLACETTES AU 25/05/2017

Placettes	Nombre de plants	Statistiques	Dm (cm)	Ht (m)
Placette 01	13	Moyenne	1,51	1,01
		CV %	32,84 %	29,63 %
Placette 02	8	Moyenne	1,63	1,02
		CV %	32,00 %	22,70 %
Placette 03	10	Moyenne	3,49	1,77
		CV %	22,68 %	11,66 %
toutes les placettes	31	Moyenne	2,18	1,26
		CV %	50,08 %	34,68 %

Légende :

P1 : Placette 01 ; P2 : Placette 02 ; P3 : Placette 03 ; DM : Diamètre moyen ; HT : Hauteur totale

Pour l'ensemble des plants d'études, la hauteur moyenne des plants est de 1,26m, avec un CV de 34,68 %. Entre les placettes, la hauteur moyenne des plants varie entre 1,01m (P1) à 1,77 m (P3), avec des CV qui vont de 29,63 % (P1) à 11,66 % (P3).

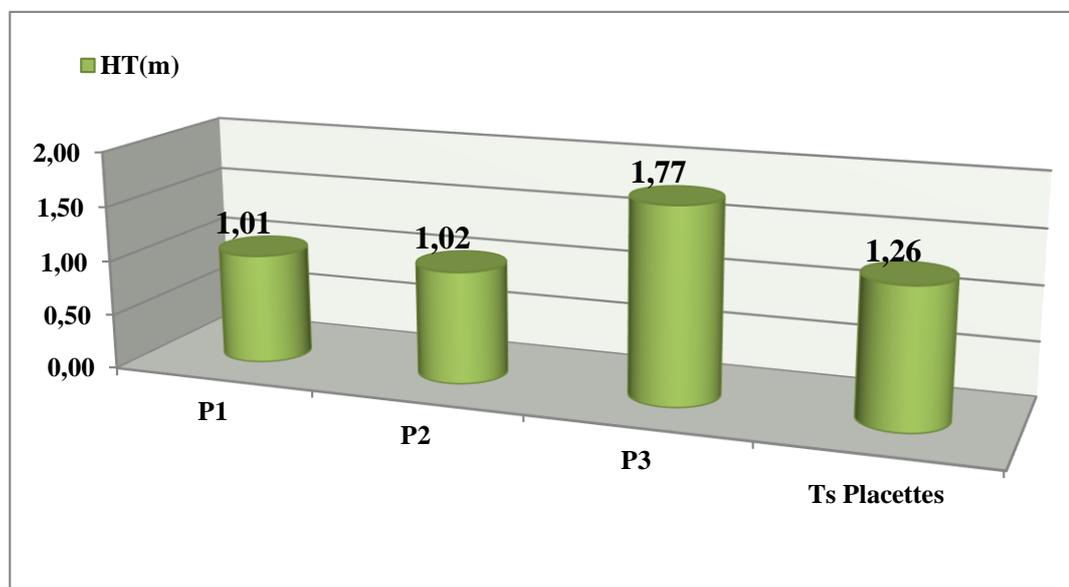


FIGURE 30 : VARIATION MOYENNE DE LA LONGUEUR DES PLANTS ENTRE LES PLACETTES.

III.1.1.3. LE DIAMÈTRE MOYEN DE LA TIGE

Pour l'ensemble des plants d'études, le diamètre moyen des plants est de 2,18 cm, avec un CV de 50,08 %. Entre les placettes, le diamètre moyen des plants varie entre 1,51cm (P1) à 3,49 cm (P3), avec des CV qui vont de 32,84 % (P1) à 22,68 % (P3) (Tableau 10 et Figure 31).

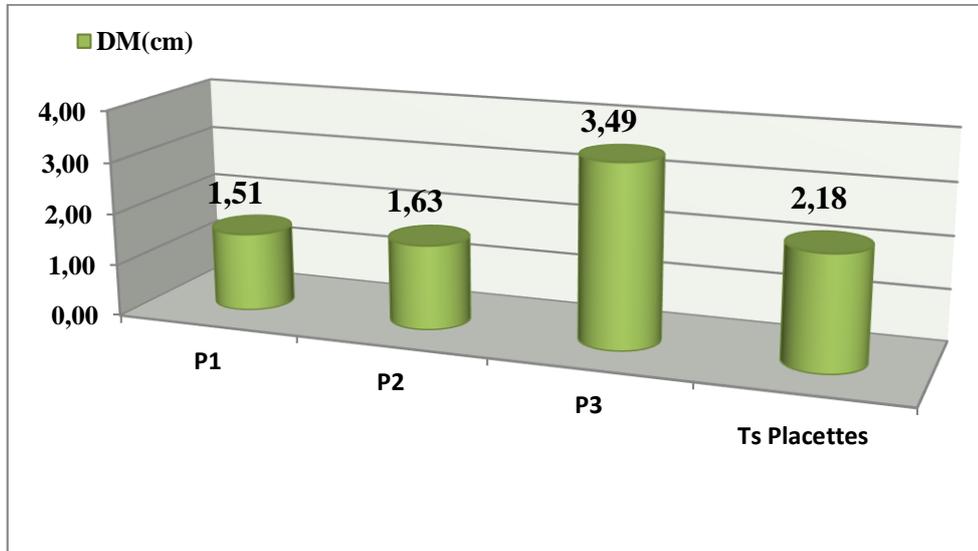


FIGURE 31 : VARIATION MOYENNE DU DIAMETRE DES PLANTS ENTRE LES PLACETTES.

III.1.2. ÉTUDE DE LA VARIABILITÉ INTRA ET INTER PLACETTE PAR L'ANALYSE DE LA VARIANCE A UN FACTEUR (ANOVA1)

Les résultats du test de l'ANOVA1 pour chacun des caractères sont résumés dans le tableau 12 :

TABLEAU 12: RÉSULTATS DE L'ANALYSE DE LA VARIANCE

<i>Effet</i>	<i>Source de variation</i>	<i>SC</i>	<i>dl</i>	<i>M C</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Observation</i>
<i>DM (cm)</i>	inter placette	252 986	126 493	2	337 062	$3,51 \cdot 10^{-8}$	DTHS
	intra placette	105 078	0,375 28 1	28			
<i>HT(m)</i>	inter placette	38 691	19 345	2	296 715	$1,21 \cdot 10^{-07}$	DTHS
	intra placette	18 256	0,065 20 0	28			

Légende :

DM : Diamètre moyen ; HT : Hauteur totale ; DTHS : différence très hautement significative

Ces résultats montrent que dans tous les cas, le diamètre moyen de la tige et la hauteur totale des plants montrent des différences très hautement significatives au seuil du risque d'erreur α égale à 0,01 %. Ceci nous permet de rejeter l'hypothèse H_0 d'égalité

des moyennes entre les plants au sein de chacune des placettes et entre les 03 placettes.

III.2. COMPARAISON DU SUIVI CHRONOLOGIQUE DE LA DENSITÉ DES PLANTS SUR 9 ANS

Le tableau 13, résume la densité moyenne du reboisement depuis le 15/06/2009 au 25/05/2017.

TABLEAU 13 : MOYENNES DES DENSITÉS À DIFFÉRENTES DATES DU REBOISEMENT

Date	Densité/ha	N	Écart type	CV %
15/06/2009	725,00	3	0,00	0,000
15/07/2009	686,00	3	47,57	6,935
17/08/2009	378,00	3	327,35	86,603
15/09/2009	477,66	3	241,03	50,460
19/10/2009	466,66	3	203,03	43,507
25/05/2017	172,33	3	42,25	24,518
Ts Grpes	484,27	18	247,79	51,168

Pour l'ensemble des 9 années d'études, la densité moyenne des plants est de 484.27/ha, avec un CV de 51,16 %. Entre les différentes dates, la densité moyenne des plants varie entre 172,33 P/ha (25/05/2017) à 725 P/ha (15/06/2009), avec des CV qui vont de 24,51 % (25/05/2017) à 00 % (15/06/2017) (Tableau 13).

III.3. ÉTUDE DE LA VARIABILITÉ DE LA DENSITÉ ENTRE LES DIFFÉRENTES DATES PAR L'ANALYSE DE LA VARIANCE A UN FACTEUR (ANOVA1)

Les résultats du test de l'ANOVA1 de la densité pour les différentes dates sont résumés dans le tableau 14 :

Tableau 14 : RÉSULTATS DU TEST DE L'ANOVA1 DE LA DENSITÉ POUR LES DIFFÉRENTES DATES

	SC	dl	MC	F	p	Signification
Densité	622 791,6	5	124 558,3	35 498	0,033 497	DTHS
	421 060,0	12	35 088,33			

Ces résultats montrent que dans tous les cas, la densité moyenne des plants/ha montre des différences très hautement significatives au seuil du risque d'erreur α égale

à 0,01 %. Ceci nous permet le rejeter l'hypothèse H_0 d'égalité des moyennes entre les densités des placettes et les densités entre les différentes dattes.

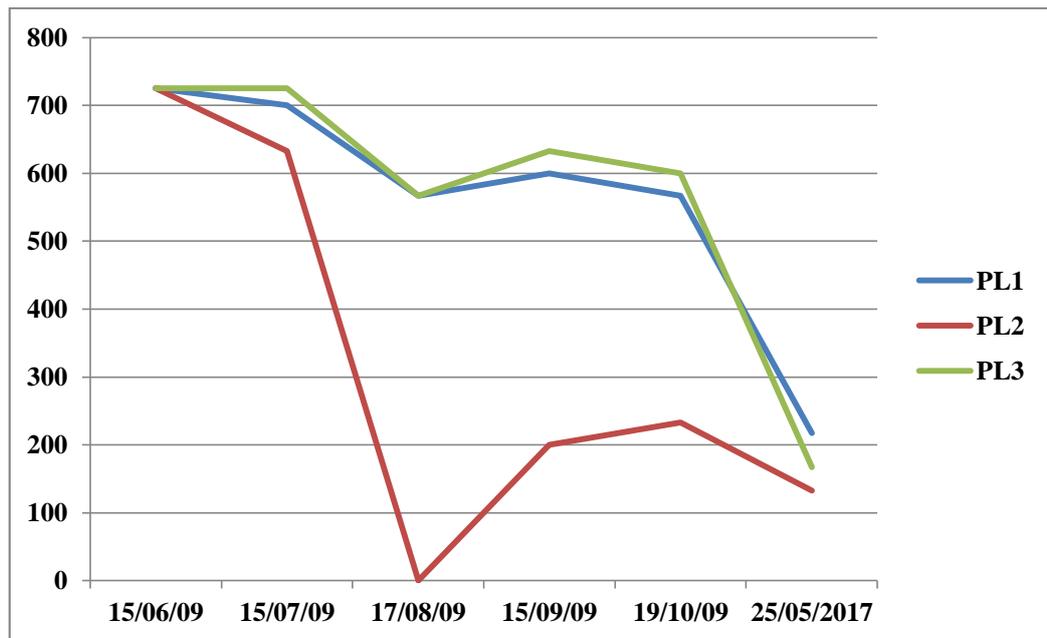


FIGURE 32 : VARIATION MOYENNE DE LA DENSITE DES PLANTS ENTRE LES PLACETTES SELON LES DIFFÉRENTES DATTES.

III.4. ÉTUDE DE LA VARIABILITÉ DE LA HAUTEUR MOYENNE DE LA TIGE ENTRE LES DIFFÉRENTES DATTES

Le tableau 15 résume la hauteur moyenne de la tige du reboisement depuis le 15/06/2009 au 25/05/2017.

TABLEAU 15 : LA HAUTEUR MOYENNE DE LA TIGE ENTRE LES DIFFÉRENTES DATTES

Placettes	Stats	15/06/09	15/07/09	17/08/09	15/09/09	19/10/09	25/05/17
P1	H (cm)	25,60	27,00	29,00	35,58	27,20	101
	CV(%)	19,85 %	25,12 %	26,01 %	14,60 %	32,65 %	29,63 %
P2	H (cm)	26,05	25,19	0,00	13,17	12,57	102
	CV(%)	33,29 %	33,03 %	0,00 %	52,71 %	51,32 %	22,70 %
P3	H (cm)	28,05	28,35	29,07	32,87	25,38	177
	CV(%)	20,51 %	21,48 %	27,04 %	59,62 %	32,53 %	11,66 %
Toutes les placettes	H (cm)	26,57	26,96	29,04	30,27	23,74	126
	CV(%)	25,07 %	26,03 %	26,08 %	52,58 %	40,81 %	34,68 %

Pour l'ensemble des placettes d'études, la longueur moyenne de la tige est de 126 cm, avec un CV de 34,68 %. Entre les différentes dates, la longueur moyenne de la

tige varie de 25,60 cm (15/06/2009, placette 01) à 177 cm (25/05/2017, placette 03), avec des CV qui vont de 19,85 % (15/06/2009, placette 01) à 11,66 (25/05/2017, placette 03) avec un accroissement moyen de 1,11 cm/mois (Tableau 15 et Figure 33).

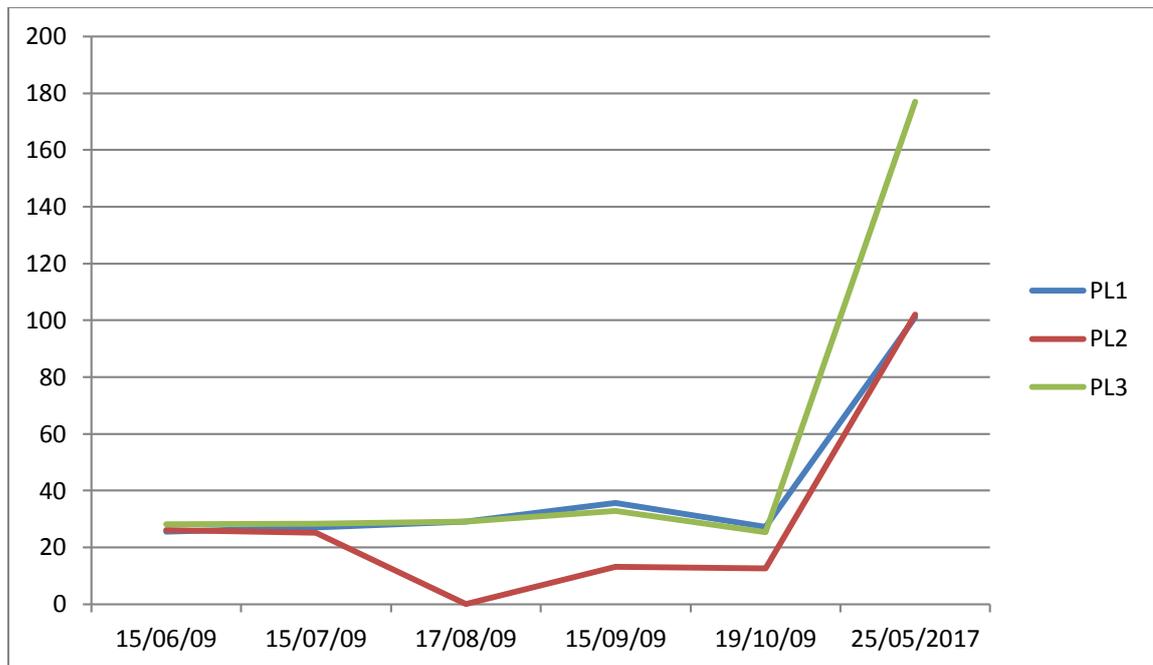


FIGURE 33 : VARIATION DE LA HAUTEUR MOYENNE DE LA TIGE ENTRE LES DIFFÉRENTES DATTES

III.5. ÉTUDE DE L'ACCROISSEMENT ANNUEL DES PLANTS

$$Acc = \frac{HT_{17} - HT_{08}}{n}$$

Avec :

Acc : accroissement moyen annuel

HT₁₇ = 126 cm (hauteur moyenne de la tige de tout le reboisement au 25/05/ 2017)

HT₀₈ = 12,5 cm (hauteur moyenne de la tige des plants au moment de la mise en place au 06/12/2008)

n = 102 (nombre de mois après les mises en place des plants).

$$Acc = \frac{126 - 12.5}{102}$$

$$Acc = 1.11 \text{ cm}$$

III.6. ÉTUDE DE LA RÉUSSITE DU REBOISEMENT

Le Tableau 16 résume les résultats de la densité pour les 03 placettes d'études

TABLEAU 16 : DENSITE POUR LES 03 PLACETTES D'ETUDES

Placettes	Nombre de plants	Surface (m ²)	Densité par surface	Densité / ha
Placette 01	13	600	13/600	217
Placette 02	08	600	08/600	133
Placette 03	10	600	10/600	167
Toutes les placettes	31	1800	31/1800	172

La réussite du reboisement est calculée par la formule suivante :

Elle représente le nombre de plants vivants de tout le reboisement, et elle est calculée sur la base de la densité totale du reboisement trouvé sur le terrain par rapport à la densité initiale qui est de l'ordre de 725 plants/ha. La réussite est calculée sur la base de la formule suivante :

$$R(\%) = D/D_0 \times 100$$

Avec :

R : Réussite du reboisement

D : Densité du reboisement en 2017(trouver sur le terrain)

D₀ : Densité initiale du reboisement en 2008.

Ainsi $R = (172/725) \times 100$

$$R = 23,72 \%$$

Ainsi le reboisement de Moulay Yahia présente un taux de réussite de **23,72 %**

CHAPITRE IV : DISCUSSION

Discussion :

L'étude des plants du reboisement au travers de certains paramètres biométriques et morphologiques, est une approche que nous avons retenue afin de caractériser la qualité des plants et l'état du reboisement après 09 ans de leurs mises en place dont nous disposons au préalable d'informations sur la qualité des plants mises en place en 2008 lors de la phase de plantation.

Par contre L'absence de fiche de renseignement pour les plants issus de pépinières reste un problème pour le forestier chargé du programme de reboisement. À cet effet, il est difficile de s'assurer de la qualité des graines utilisées dans les différents types de boisements.

Un reboisement de chêne-liège est caractérisé par la qualité des plants, la longueur de la tige, son diamètre et la densité de plantation.

Au 25/05/2017, la densité moyenne du reboisement est de 172 plants/ha, soit 76,27 % de mortalité, comparée à ceux de la parcelle expérimentale d'étude de Fedane-Barka en 2012 (BERRIAH 2015, forêt domaniale de Hafir, Tlemcen, Algérie) et le Reboisement réalisé en Sardaigne en 2006 (Italie) (PIAZZETTA, RUIU et PINTUS, 2014) dont la mortalité des plants est de 45,01 % et 29,9 %, respectivement , on trouve que le taux de mortalité du reboisement de Moulay Yahia est très élevé, sachant qu'au 19/10/2009 la mortalité des plants était estimé à 36.67 %, et cela peut être expliqué par:

Les dégâts occasionnés par la pression des animaux qui cherchent de l'eau et des endroits humides sous la haute température comme on a constaté en 2010 (ACHAIBOU et DEHL, 2010) avec 18,33 % de plants disparus en une année seulement après la plantation. Pour MESSAOUDENE (1998) les attaques de rongeurs sont le facteur prépondérant majeur d'échec immédiat dans de nombreux cas. La pression du sous-bois qui exerce une pression sur les plants de chêne-liège, l'absence de planification d'opérations d'entretien ou de suivis sylvicoles dans les parcelles reboisées, les parcelles sont oubliées (pas de soins cultureux : nettoyage des parcelles, arrosage une année après plantations, binage ni élagage des plants). Cette situation se distingue par l'envahissement des plantations par le sous-bois dense et élevé dans plusieurs parcelles visitées.

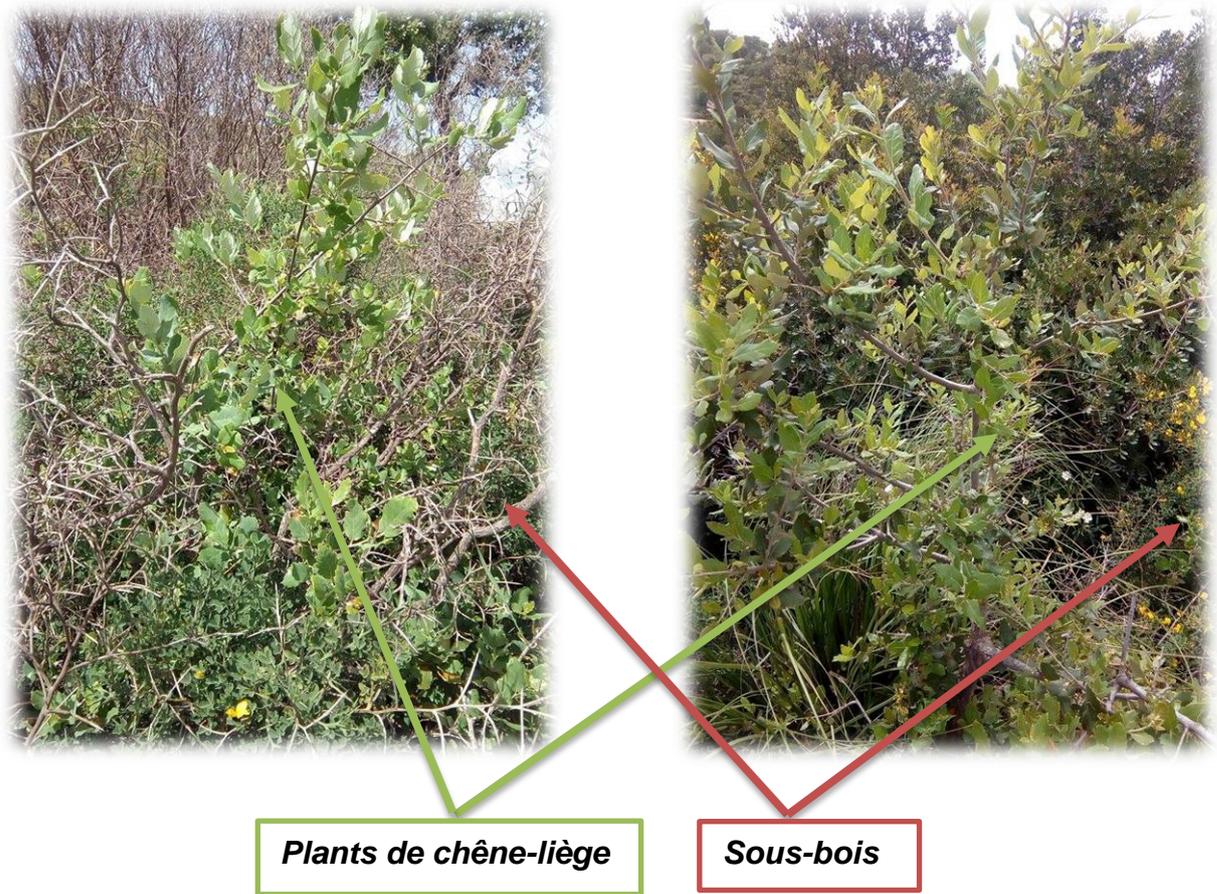


FIGURE 34 : ENVAHISSEMENT DES PLANTS PAR LE SOUS-BOIS
(REBOISEMENT DE MOULAY YAHIA 2017)

Pour YALAOUI, 2004 *in* YOUNSI 2006, dès sa naissance, le petit chêne-liège est taillé afin d'en obtenir un tronc haut et droit de 2 à 3m en vue de pouvoir plus tard des planches droites et de bonnes longueurs. Il faut faire un élagage de formation qui est d'une grande importance pour l'avenir, il permet d'obtenir des troncs élancés et droits, le premier élagage a lieu suivant le développement des plants entre la quatrième et la sixième année, et le deuxième environ à dix ou douze ans.

Selon DUGELAY (1951), les chênes lièges de taille moyenne ou inférieure disparaissaient entièrement dans le maquis, de nombreux semis sont abrutis par les lapins, il suffit de les dégager des broussailles qui font obstacle à leurs développements normaux et qui les étouffent.



**FIGURE 35 : PLANTS DISPARUS DANS
LE SOUS-BOIS**
(REBOISEMENT DE MOULAY YAHIA 2017)

À joutant à cela la pression de la population riveraine par le billé d'élevage et la non-clôture des parcelles reboisées, BOUDY (1950) signale que la régénération du chêne-liège ne c'était réalisé dans le passé que grâce à une situation sociale marquée par une baisse de l'effectif animal. Pour BROOKS et *al.* (2005) Lorsqu'il n'y a pas de grilles de protection, les animaux laissés en divagation arrachent et piétinent les plants. Ainsi, la multiplicité des facteurs entrant en jeu dans la réussite d'une plantation, et notamment un facteur clé qui est l'entretien du boisement par son propriétaire (PIAZZETTA, 2013)

Selon NSIBI et *al.* (2006) le domaine forestier est partout occupé par un bétail nombreux constitué par une multitude de petits troupeaux difficilement contrôlables et indetifiabes. Cette situation entrave une saine gestion du domaine forestier et constitue un frein à l'amélioration et au développement durable des forêts de Chêne liège.

Les incendies répétés, ainsi, les statistiques données par la Direction Générale des Forêts (DGF) pour une période de 27 ans (1985-2012), montrent que les incendies de forêt ont ravagé une surface totale en chêne-liège d'environ 200 000 hectares ce

qui représente une surface moyenne annuelle de 7300 hectares. C'est ce qui explique la densité 00 plants/300m² de la placette 02 au 17/08/2009 après passage d'un incendie au sein de la forêt de Moulay Yahia qui a ravagé toute la placette.



**FIGURE 36 : PLACETTE RAVAGEE PAR UN
INCENDIE
(REBOISEMENT DE MOULAY YAHIA 2017)**

Au 25/05/2017, la hauteur moyenne des plants du reboisement est de 1,26m après 9 ans de leur mise en place avec des différences hautement significatives, comparées à ceux de la parcelle expérimentale d'étude de Fedane Barka en 2012, (BERRIAH 2015, forêt domaniale de Hafir, Tlemcen, Algérie) et le Reboisement réalisé en Sardaigne en 2006 (Italie) (PIAZZETTA, RUIU et PINTUS, 2014) dont la hauteur moyenne des plants est de 66,06 cm et 61,7 cm respectivement , même avec 11,67 % de plants coupés on trouve que les plants de Moulay Yahia est largement supérieurs avec 1,26m, sachant que pour la Sardaigne et Fedane Barka, les mesure ont été effectué 5 ans seulement après le reboisement.(TABLEAU 17).

TABLEAU 17 : COMPARAISON DE NOS RÉSULTATS AVEC LE REBOISEMENT REALISÉ À FEDANE BARKA (TLEMECEN) ET CELUI DE SARDAIGNE EN Italie (BERRIAH A, 2015)

Paramètres étudiés	Forêt domaniale de Moulay Yahia (Draa el mizan, Tizi Ouzou)	Parcelle expérimentale d'étude de Fedane Barka (foret Tlemcen) domaniale de Hafir,	Reboisement réalisé en Sardaigne (Italie) (plants témoins) Source : (PIAZZETTA, RUIU et PINTUS, 2014)
Année de reboisement	2008	2007	2001
Année de mesure	2017	2012	2006
Densité (plant/ha)	725	625	2500
Age des plants	09 ans	5 ans	5 ans
Hauteur moyenne	126 cm	69,06 cm	61,7 cm
Diamètre moyen	2,18 cm	7,44 mm	13,3 mm
Taux de mortalité	76,27 %	45,01 %	29,9 %



FIGURE 37 : PLANTS DE DIFFERENTES DIMENSIONS DE LA FORET DOMANIALE DE MOULAY YAHIA(2017) (REBOISEMENT DE 2008)

Si on compare ces résultats avec ceux de PIAZZETTA, 2013, (Tableau 18) dans une étude comparative semi/plantation (massifs des Aspres et des Albères, France Espagne) dont l'accroissement annuel des plantations maximales est de 34 cm / ans, on trouve que celui de Moulay Yahia représente un accroissement annuel très faible avec 1,11 cm/ans, sachant que pour les placettes du massif des Aspres et des Albères(France Espagne) ont bénéficié d'opérations d'entretiens et l'âge des plants est entre 15 a18 ans ce qui peut expliquer toute cette différence.

TABLEAU 18 : RÉSULTATS DE L'ÉTUDE SUR LE MASSIF DES ASPRES ET DES ALBERES, FRANCE ESPAGNE PAR PIAZZETA, 2013

Station étudiée	Durée des mesures	Accroissement en hauteurs /ans	Âge des plants	Taux de réussite
PIAZZETTA, 2013, (massifs des Aspres et des Albères, France Espagne)	4 à 5 ans	34 cm	15 à 18 ans	93 %

Source : Journées techniques du liège 2013, 2e édition

Au 25/05/2017, le diamètre moyen des plants du reboisement est de 2,18 cm après 09 ans de leur mise en place avec des différences hautement significatives, comparées à ceux de la parcelle expérimentale d'étude de Fedane-Barka en 2012 (forêt domaniale de Hafir, Tlemcen, Algérie) et le Reboisement réalisé en Sardaigne en 2006 (Italie) (PIAZZETTA, RUIU et PINTUS, 2014) dont le diamètre moyen des plants est de 7,44 mm et 13,3 mm respectivement , on trouve que les plants de Moulay Yahia sont largement supérieurs avec 2,18 cm sachant que pour la Sardaigne et FEDANE BARKA, les mesure ont été effectué 5 ans seulement après le reboisement.

DIAMETRE D'UN PLANT DE CHENE-LIEGE



FIGURE 38 : DIAMETRE D'UN PLANT DE CHENE-LIEGE DE LA FORET DOMANIALE DE MOULAY YAHIA APRES 09 ANS DE LA PLANTATION (2017).

Au 25/05/2017, la densité moyenne du reboisement est de 172 plants/ha, soit 23,73 % de plants vivants et 76,27 % de plants morts ou disparus, si on compare ces résultats à ceux de la parcelle expérimentale d'étude de Fedane-Barka en 2012 (forêt domaniale de Hafir, Tlemcen, Algérie) et le Reboisement réalisé en Sardaigne en 2006 (Italie) (PIAZZETTA, RUIU et PINTUS, 2014) et a ceux de PIAZZETTA, 2013 dont le taux de réussite de la plantation est 54,99 % , 70,1 % et 93 % respectivement , on trouve que le reboisement de Moulay Yahia peut être considéré comme un échec avec 23,73 % de plants vivants, cela peut être du a plusieurs facteurs, et le plus important est le manque de suivi et d'entretiens après la plantation.



**FIGURE 39 : MANQUE D'ENTRETIENS APRÈS LA PLANTATION.
Forêt domaniale de Moulay Yahia, 2017**



CONCLUSION

CONCLUSION :

Au terme de la présente étude, nous résumons les principaux résultats auxquels, nous sommes parvenues.

Concernant l'étude des plants parvenus sur le site de reboisement étudié en 2010, il apparaît que ces derniers ne répondent pas aux normes des qualités d'un bon plant de chêne-liège, sur les 37 % du taux d'échec en 2010, le quart représente des plants asséchés présentant un système racinaire court (ASMANI et al 2013). D'où la nécessité d'une fiche de renseignement pour les plants issus de pépinières, afin de s'assurer de la qualité des graines utilisées dans les différents types de boisements pour le forestier chargé du programme de reboisement.

Concernant le suivi du reboisement, il apparaît que la mise en place de ces plants dans la forêt domaniale de Moulay Yahia est caractérisée par un taux de réussite de 23,73 %, après 09 ans de la plantation et un taux d'échec de 76,27 %.

Ainsi, le suivi chronologique de l'évolution des plants au niveau du site du reboisement, entre le 15 juin et 19 octobre 2009 et celui de 2017, nous a permis de constater que les pertes en plants seraient dues essentiellement à la pression exercée par les animaux sauvages et par les activités anthropiques de la population riveraine (élevage d'animaux, défrichements, piétinement) et l'utilisation de la forêt comme décharge publique qui engendre des incendies.

Ces pertes peuvent être expliquées aussi entre autres par la mauvaise qualité des plants utilisés, en raison des dimensions réduites du système racinaire, qui ne répondent pas aux normes des plants de chêne-liège produit dans des conteneurs, et qui en plus comportent plusieurs défauts rédhibitoires et non rédhibitoires puisqu'une année seulement après le reboisement 26,67 % sont asséchées. Elle peut être due également à l'inadaptation de ces plants au site de Moulay Yahia et dont les semences qui proviennent de la forêt domaniale de Beni-Ghobri.

Le projet n'ayant pas été précédé de tests de provenances, il nous semble que par précautions, l'utilisation de graines, d'origine locale, aurait été plus judicieuse, surtout aux vues des différences bioclimatiques et édaphiques. De plus, le recours actuellement en Algérie, au reboisement à base des mêmes provenances, pose un problème, celui de la réduction de la biodiversité, se traduisant par une régression

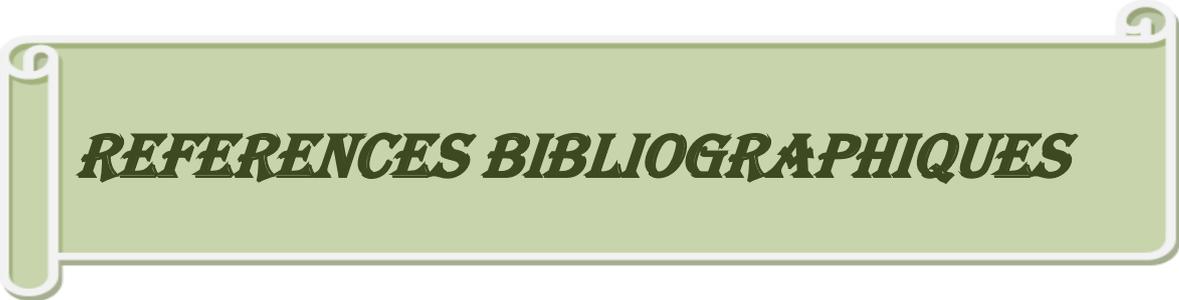
génétique.

Ces pertes pourraient être attribuées aussi à la pression du sous-bois qui exerce une pression sur les plants de chêne-liège, et cela est dû à l'absence de planification d'opérations d'entretien ou de suivis sylvicoles dans les parcelles reboisées puisqu'après 09 ans du reboisement, les parcelles sont oubliées (pas de soins culturaux : nettoyage des parcelles, arrosage une année après plantations, binage et ni élagage des plants). Cette situation se distingue par l'envahissement des plantations par le sous-bois dense et élevé dans plusieurs parcelles visitées ainsi les chênes lièges de taille moyenne ou inférieure disparaissaient entièrement dans le maquis, de nombreux semis sont abrutis par les lièvres favorisés aussi par l'absence de grille de protection des parcelles reboisées.

Tenant compte de ces résultats et dans le but d'une amélioration qualitative et quantitative des réussites des projets de reboisement à base de chêne-liège, il apparaît que :

- la qualité des plants doit être la première préoccupation des organismes chargés du secteur, pour une production de plants performants capables de résister aux conditions externes du substrat, cette amélioration passe au premier lieu par le choix des provenances de la semence accompagnée d'une sélection des glands utilisés, pour éviter le problème de la régression génétique de l'espèce.
- Pour la mise en place des plants, la période de plantation ne doit pas dépasser le mois de février pour permettre aux plants reboiser de profiter des pluies d'hiver, avec une densité de 1500-2500 plants/ha (reboisement intensif), les reboisements avec 600 à 1000 plants par hectare sont admis, mais à condition de procéder à des regarnis dès l'observation de plants dépéris.
- Faire appel à une main-d'œuvre qualifiée qui veillera sur la mise en place des plants, puisque la phase de plantation est très importante et joue un rôle essentiel dans l'installation du plant sur le site.
- La protection contre les incendies par des mesures sylviculturales préventives, par des opérations de débroussaillage, la mise en place de réseau d'eau et des postes de vigies sur les points culminants pour surveiller le massif.
- Clôturez les parcelles ou mise en défens des parcelles sur une période de 8-10 ans pour limiter les dégâts causée par les animaux et le surpâturage, et surtout l'implication de la population locale.

- Entretien, nettoyages et tailles périodiques obligatoires : temps de passage tous les 2 ans jusqu'à 8 ans d'âge, puis tous les 5 ans à partir de la 10e année au minimum. Cette pratique permet d'éviter les compétitions et minimiser les risques d'incendie.
- Établir des fascicules de gestion pour les parcelles.
- Enfin, l'interdiction de toute sorte de décharges au sein de la forêt par l'application de la législation forestière.



REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ACHAIBOU M. et DEHL Y., 2010.** Contribution à l'étude de la phase d'installation d'un projet de restauration d'une suberaie incendie (forêt domaniale de moulay yahia de draa el mizan) : caractérisation des plants et suivi chronologique du reboisement, Thèse ING. Inst. Agron. Univ. Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. 94P.
- ALEXANDRIAN D., ESNAULT F. et CALABRI G., 1999.** Feux de forêts dans la région méditerranéenne. Analyse des tendances des feux de forêt en Méditerranée et des causes sous-jacentes liées aux politiques. *Unasyuva*, 197, 50, 35-41.
- AMANDIER L., 2004.** Le comportement du Chêne-liège après l'incendie : conséquences sur la régénération naturelle des subéraies, phytoécologue, ingénieur forestier, Centre régional de la propriété forestière de Provence-Alpes-Côte d'Azur, 13 P.
- APCCOR, 2007.** Association portugaise du liège Av. Comendador Henrique Amorim, n° 580 Apartado 100 – 4536-904 Santa Maria de Lamas, Portugal.
- 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 (Draa-El-Mizan – Wilaya de Tizi –Ouzou – Algérie), journées d'étude sur la réhabilitation des suberaies incendiées et reboisements, université Abou Bekr Belkaid Tlemcen, 6 et 17 janvier 2013, 30p
- BAGNOULS et GAUSSEN H., 1957.** Saison sèche et indice xérothermique. *Doct. Cart. Prod. VEGET. TOULOUSE. T. III.* 93 P.
- BEKDOUCHE F., 2010.** Evolution après feu de l'écosystème suberaie de Kabylie (Nord Algérien). Thèse de doctorat d'état, 137P
- BELABES D., 1996.** Chêne-liège. *Le foret Algérienne* N°I p26-29.
- BENSEGHIR A., 1996.** Amélioration des techniques de production hors-sol du chêne-liège. Conteneurs substrats nutrition minérale. Master en sciences forestières. Ecole nationale de génie rural, des eaux et des forêts. ENGREF Nancy. CEMAGREF -Aix en Provence, 28 P.
- BERRIAH A., 2014.** Les reboisements de chêne liège dans l'Ouest Algérien : Bilan et perspective d'amélioration. Thèse de magister 138P.

- BOUDRU M., 1992.** Forêt et sylviculture : Boisement et Reboisement artificiels. T. 3, Edit. Les presses agronomiques de Gembloux, 348 P.
- BOUDY P., 1950.** Economie forestière Nord- Africaine. Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Edition LAROSE, Tome II, 4232.
- BOUDY P., 1952.** Guide forestière en Afrique du Nord, Paris maison rustique. 501P.
- BOUDY P., 1955.** Economie forestière Nord-Africain, tome 04 : description forestière de l'Algérie et la Tunisie, paris 5ème, Edition LAROSE. 483P.
- BROOKS S, ILBOUDO M et TRUMAN M., 2005.** Le reboisement et le problème de survie des plants, Rapport du stage international Burkina Faso, à l'Association de Solidarité Communautaire pour le Développement Intégré du Sahel 22P.
- CIRCONSCRIPTION DE DRAA BEN KHEDA., 2009.** Document interne.
- COLAS F, GAGNON J, BENOIT M, LABBE L, LAMHAMDI M S, THIFFAULT N, TREMBLAY F, BETTEZ M et TOURIGNY M., 2003.** La filière de production de plants au Québec : de la semence a la plantation, bilan d'un colloque organisé en marge de carrefour de la recherche forestière, le 20 février 2003, au centre des congrès de Québec, desjardins, P 77 – 84.
- DIRECTION GENERALE DES FORETS. 2003.** Troisième session du forum des nations unies sur les forêts. Genève, du 26 Mai au 06 Juin 2003. pp 9.
- DIRECTION GENERALE DES FORETS. 2006**
- DIRECTION GENERALE DES FORETS. 2009**
- DAGNELIE P., 1973.** Théorie et méthode statistiques applications agronomiques. Edit. Presses Agronomiques de Gembloux. 463P.
- DAJOZ R., 2006.** Précis d'écologie. Edit. Dunod. 8 édition. 640 P.
- DEPORTES E., 2004.** Utilisation d'une typologie de peuplements en subéraie brûlée ; chargé d'études pour la réalisation de la typologie des subéraies varoise, VIVEXPO 2004, 06 P.
- DESSAIN G et TONDELIER M., 1990.** Liège de méditerranéen. Ed. Narration. 80P.

- DESSAIN G et TONDELIER M., 1991.** Lièges de méditerranée. Edit. MARITIM 80P.
- DJOUAHER N et METNA B., 1994.** Etude de la régénération naturelle de *Quercus suber* L. dans la forêt domaniale de Beni-Ghobri. Thèse ING. Inst. Agron. Univ. Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. 60P.
- DUGELAY A., 1951.** La remise en valeur des forêts de chêne lièges incendiées, *Revue Forestière Française* N 11, P 687- 694.
- EMBERGER L., 1971.** Travaux de botaniques et d'écologie. CNRS. Ed Masson et Cie, 301P.
- FAO, 2007.** Situation des forêts du monde (synthèse mondiale). Partie 1 : progrès vers la gestion durable des forêts. PP 4-13 & 64-72. www.fao.org.
- FAYEIN M., 2003.** Elaboration d'un outil d'accompagnement de projets d'aménagements pour la prévention des incendies de forêt, thèse d'ING, institut National Agronomique Paris – Grignon.72 P.
- FRAVAL A. et VILLEMENT. C., 1997.** Les insectes du chêne liège. Colt. Doc science. Edit. Rabat: 220-230 P.
- HUBERT M et COURRAUD R., 2002.** Elagage et taille de formation des arbres forestiers, troisième édition, institut pour le développement forestier. 282 P.
- I.N.C., 1971.** Institut national de cartographie, carte d'Algérie, Alger, NJ-31-SE.
- I.N.C., 1988.** Institut national de cartographie, carte d'Algérie, Bouira, NJ-31-IV-6 EST.
- LAPIE G et MAIG A., 1914.** Flores forestières de l'Algérie. Edit. ORLHAC. Paris. 357P.
- LE HOUEROU H.N., 1980.** L'impact de l'homme et des animaux sur la forêt méditerranéenne. Tome II, N°1, 237 P.
- LETREUCH-BELAROUCI A et ZENAGUI A., 2004.** Détermination des Paramètres d'Appréciation de la qualité du Liège en Vue d'une Valorisation durable de l'Industrie Algérienne, Symposium International : Qualité et Maintenance au Service de l'Entreprise QUALIMA 01 - Tlemcen 2004, 6 P.
- LETREUCH-BELAROUCI A., 2010.** Caractérisation structurale des subérais du parc national de Tlemcen, régénération naturelle et gestion durable .Thèse de doctorat d'état, 209 P.

- MARILL R., 1992.** Techniques de reboisement, guide techniques du forestier méditerranéen Français, Edition C.E.M.A.G.R.E.F, groupe d'Aix-en-Provence. 66 P.
- MEDDOUR-SAHAR O., MEDDOUR R. et DERRIDJ A., 2008.** Le contexte des feux de forêts dans le bassin méditerranéen. <http://www.recy.net/actualites>.
- 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 Déc.10 P.
- MESSAOUDENE M., 2009.** Les reboisements en chêne liège à Bejaïa et Tizi-Ouzou (Algérie). La Gestion des Subéraies et la Qualité du Liège. 1ère Rencontre Chercheurs – Gestionnaires – Industriels. Université de Tlemcen. 19-20 octobre 2009. <http://tabalouth.ifrance.com/>.
- MEZALI M., 2003.** Forum des nations unies sur les forêts (3ème session Genève). Alger : ministère de l'agriculture et du développement rural et direction générale des forêts, 9 P.
- MONTAGNON, FONTVIEILLE, et FAURE, 2014.** REUSSIR LA PLANTATION FORESTIERE, contrôle et réception des travaux de reboisement, Guide technique, 3ème Edition, décembre 2014.
- NATIVIDADE J.V., 1956.** Subériculture. Edit. Française de l'ouvrage portugais subéricultura. 303 P.
- NSIBI R et al. 2006.** Réponse quantitative de la végétation arbustive après débroussaillage et incendie dans la région de Tabarka (Nord-Ouest de la Tunisie) pour une meilleure utilisation du milieu naturel, 11 P.
- O.N.M.B, 2009 :** Office national météorologique de Boukhalfa, wilaya de Tizi-Ouzou.
- OUELMOUHOUB.S, 2005.** Gestion multi usage et conservation du patrimoine forestier : cas des subéraies du Parc National d'El Kala (Algérie), Série « Master et Science» n° 78, édition CIHEAM, 2005.
- PERIERA J, BUGALHO M et CALDEIRA M., 2007.** Du chêne liège au liège, un système durable. APCOR, Ed ISBN. 39 P.
- PIAZZETTA R, 2013.** Planter du chêne-liège en Roussillon, synthèse des résultats des 15 a 18 première années de vie de 7 placettes de chêne-liège dans les Pyrénées-Orientales, Journées techniques

du liège dans le Var – 2 ème édition – 21 & 22 novembre 2013 – Plan-de-la-Tour (83)

- PIAZZETTA R., 2004.** Réhabilitation des subéraies incendiées : Quelles perspectives pour l'utilisation du liège brûlé en bouchonnerie, Institut Méditerranéen du Liège. France.13 P.
- PIAZZETTA R., RUIU P-A., et PINTUS A., 2014** – Méthode de régénération du chêne liège en Sardaigne. . For. Med., t.XXXV, n°2, juin 2013, 109-116p
- QUEZEL P et MEDAIL F., 2003.** Ecologie et biogéographie du bassin méditerranéen, Edition ELSIVIER. PARIS. 571P.
- QUEZEL P., 1976.** Les forêts du pourtour méditerranéen. Notes techniques du M. AB2. Act. Eco. For. UNESCO. Paris. 15 P.
- RAMADE F., 1997.** Conservation des écosystèmes méditerranéen, enjeux et perspective, les fascicules du plan bleu n 03, Edition economica, Paris, 189 P
- SACCARDY L, 1937,** note sur le chêne-liège et le liège en Algérie. Bulletin de la station de recherche forestière du nord de l'Afrique. Tom II : 271-372 P.
- SEIGUE A., 1985.** La forêt circumméditerranéen et ces problèmes. Edit. MAISON NEUVE et LAROSE. Paris. 497 P.
- SELTZER P., 1946.** Le climat de l'Algérie. Travaux de l'institut météorologie et de physique du globe de l'Algérie INST Université d'Alger. Edit. CARBONEL, Algérie. 912 P.
- STEWART P., 1974.** Sylviculture générale, cours polycopie, INA. EL HARACH, 74P.
- TARRIER M et DELACRE J., 2009.** Carnets de voyages naturalistes au Maroc, 20 P.
- VARELA M. C., 2004.** Le liège et le système de chêne-liège. Station de recherche forestière nationale d'Oeiras, Portugal. H.D.E écrit
- YESSAD S.A., 1999.** Le chêne liège et le liège dans les pays de la méditerranée occidentale. Faculté des Sciences Agronomique. Univ. Cath. De LOUVRAIN, 111 P.
- YOUNSI S., 2006.** Diagnostic des essais de reboisement et de régénération du chêne liège (*Quercus suber* L.) dans la région de Djijel. Thèse de magister 104P.

- ZAIR M., 1989.** Influence des méthodes de plantation et d'élevage en pépinière sur la reprise des plantations de chêne-liège (*Quercus suber.L.*), thèse ING. INA. EL HARACH, 50 P.
- ZERAIA L., 1982.** Le chêne-liège. Phytosociologie, édaphique, régénération et productivité dans les forêts de chêne-liège de provenance cristalline (France méridionale) et d'Algérie. Thèse de doctorat d'état, 166P.



ANNEXES

**ANNEXE 1 : VARIATION DU DIAMETRE ET DE LA HAUTEUR DE LA TIGES
DES ARBRES AU SEIN DE CHAQUE PLACETTE.**

	<u>PLACETTES</u>	<u>ARBRES</u>	<u>D1 (cm)</u>	<u>D2 (cm)</u>	<u>DM (cm)</u>	<u>HT(m)</u>
PLACETTE 01	P1	PI1A1	1,530	1,450	1,490	1,21
	P1	PI1A2	1,538	1,542	1,540	0,90
	P1	PI1A3	1,860	1,869	1,865	0,99
	P1	PI1A4	2,592	2,573	2,583	1,39
	P1	PI1A5	2,258	2,286	2,272	1,77
	P1	PI1A6	1,241	1,289	1,265	0,71
	P1	PI1A7	1,484	1,471	1,478	1,01
	P1	PI1A8	1,232	1,272	1,252	0,89
	P1	PI1A9	1,582	1,529	1,556	0,79
	P1	PI1A10	1,300	1,700	1,500	0,89
	P1	PI1A11	1,121	1,133	1,127	0,97
	P1	PI1A12	1,040	0,999	1,020	0,70
	P1	PI1A13	0,749	0,732	0,741	0,85
PLACETTE 02	P2	PI2A1	1,471	1,491	1,481	0,64
	P2	PI2A2	2,182	2,123	2,153	1,10
	P2	PI2A3	2,379	2,354	2,367	1,20
	P2	PI2A4	1,424	1,402	1,413	1,05
	P2	PI2A5	1,621	1,602	1,612	0,99
	P2	PI2A6	0,823	0,801	0,812	0,86
	P2	PI2A7	1,254	1,120	1,187	0,93
	P2	PI2A8	2,112	1,940	2,026	1,42
PLACETTE 03	P3	PI3A1	4,102	3,944	4,023	1,66
	P3	PI3A2	2,720	2,700	2,710	1,51
	P3	PI3A3	3,333	3,010	3,172	1,75
	P3	PI3A4	4,568	4,781	4,675	1,97
	P3	PI3A5	3,442	3,027	3,235	1,67
	P3	PI3A6	3,141	3,178	3,160	1,72
	P3	PI3A7	4,601	5,129	4,865	2,25
	P3	PI3A8	2,542	2,340	2,441	1,79
	P3	PI3A9	3,341	3,200	3,271	1,72
	P3	PI3A10	3,551	3,125	3,338	1,64