

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة جيجل Université de JIJEL

Faculté des sciences de la nature et de la vie
Département des sciences de
l'environnement et des sciences
agronomiques



Eco, F, 03/13

كلية علوم الطبيعة و الحياة
قسم علوم المحيط و العلوم الفلاحية

Mémoire de fin d'étude
En vue de l'obtention de Diplôme d'Ingénieur d'Etat en Biologie
Option : Ecosystème Forestier
Thème

01
01

Evaluation préliminaire de quelques modalités de semis
des glands de chêne liège (Quercus suber L.) en parcelle
expérimentale.

Jury :

- Président : *Mr. Azil A.*
- Examineur : *Mr. Roula S.*
- Encadreur : *Mme. Benfridja L.*
- Co-encadreur : *Mr. Benamirouche S.*

Présenté par :

Dorbi louiza
Doukhane chadia

Session : Juin 2013



Numéro d'ordre :

SOMMAIRE

Introduction	1
Premier Chapitre : Synthèse Bibliographique	
I. Généralités sur le chêne liège.....	3
I.1. Systématique	3
I.2. Caractères botaniques et forestiers.....	3
I.2.1. Caractères botaniques	3
I.2.1.1. Feuille	3
I.2.1.2. Fleurs	3
I.2.1.3. Fruits	4
I.2.1.4. Bourgeons	4
I.2.2. Caractères forestiers.....	4
I.2.2.1. Système racinaire	4
I.2.2.2. Longévité	4
I.2.2.3. Ecorce	4
I.2.2.4. Bois	5
II. Exigences écologiques	5
II.1. Exigences édaphiques	5
II.2. Exigences climatiques	5
II.2.1. Précipitations	5
II.2.2. Températures	5
II.2.3. Lumière	5
II.2.4. Altitude	6
II.2.5. Humidité	6
II.2.6. Exposition.....	6
III. Aire de répartition	6
III.1. Dans le monde.....	6
III.2. En Algérie	6
IV. La végétation du chêne liège	9
V. L'importance et l'utilisation de chêne liège	9
VI. Les ennemies.....	10
VII. La régénération	10

VII 1. Régénération naturelle	11
VII.2. Régénération par rejet de souches	11
VII.3. Régénération assistée et artificielle.	12
VII.3.1. Le semi direct	12
VII.3.2. La transplantation	14

Deuxième Chapitre: Etude Pratique

I. Présentation de la parcelle expérimentale.....	15
I.1. Localisation de la parcelle	15
I.2. Caractéristiques climatiques	15
II. Matériel et méthodes	17
II.1. Délimitation de la parcelle expérimentale.....	17
II.2. Préparation du terrain	18
II.3. Installation du dispositif expérimental	18
II.3.1. Modalités de semis	18
II.3.2. Dispositif expérimental.....	20
II.3.3. Le semis des glands	21
III. Paramètres étudiés.....	21
III.1. Caractérisation du sol	21
-Le pH	21
-La matière organique	22
-La conductivité électrique (C.E).....	21
-La capacité d'échange cationique (C.E.C).....	22
-Calcaire totale	23
-Texture du sol	23
III.2. Echantillonnage et prise de mesure.....	24
-Taux de levée (%)	24
-Hauteur totale.....	24
-Diamètre au collet	24
-Nombre de feuilles.....	24
-Surface foliaire.....	25
III.3. Traitement statistique	25

Troisième Chapitre : Résultats et interprétations

I. Résultats des analyses au laboratoire	26
I.1. Résultats d'analyse chimique du sol	26
I. 2. Interprétation des résultats des analyses du sol	26
-Le pH	26
-La matière organique	27
-La conductivité électrique (C.E).....	27
-La capacité d'échange cationique (C.E.C).....	27
-Calcaire totale	28
I.3. Analyses physique	28
I.3.1. L'analyse granulométrique	28
II. Résultats des mesures et des observations effectuées sur les semis	29
II.1. Le taux de levée.....	29
II.2. Analyse des caractères morphologiques.....	30
II.2.1. Croissance en hauteur	30
II.2.2. Croissance en diamètre au collet	32
II.2.3. Le nombre des feuilles.....	33
II.2.4. La surface foliaire.....	34
III. Discussion des résultats.....	35
Conclusion générale	37
Références bibliographiques	
Annexes	

Liste des tableaux

Tableau N° 01 : Résultats d'analyse chimique du sol	26
Tableau N° 02 : Echelle de classification du pH de la solution du sol	26
Tableau N° 03 : Normes d'interprétation de la matière organique selon	27
Tableau N° 04 : Normes d'interprétation pour la C.E.C	27
Tableau N° 05 : Normes d'interprétation du calcaire total selon.....	28
Tableau N° 06 : Résultat des analyses physiques du sol	28
Tableaux N° 07 : Répartition des différents types de texture	29

Liste des figures

Figure 01 : Aire de répartition de chêne liège dans le monde.....	7
Figure 02 : Aire de répartition de chêne liège en Algérie	8
Figure03 :Localisation des parcelles expérimentales (image Google earth, projection UTM WGS84)	16
Figure 04 : Parcelle expérimentale INRF (Avec clôture)	17
Figure 05 : Parcelle expérimentale INRF (Sans clôture)	17
Figure 06 : Semis en potêt.....	18
Figure 07 : Semis en trous.....	19
Figure 08 : Semis sur bourrelet	20
Figure 09 : Schéma du dispositif expérimental.....	20
Figure 10 : Dégâts causés par le sanglier dans la parcelle non clôturée	29
Figure 11 : Variation du taux de levée en fonction des trois modalités.....	30
Figure 12 : Evolution de hauteur moyenne en fonction du temps	31
Figure 13 : Evolution des accroissements en hauteurs.....	32
Figure 14 : Evolution de diamètres au collet en fonction du temps.....	32
Figure 15 : Evolution des accroissements en diamètre	33
Figure 16 : Evolution de nombres de feuilles en fonction du temps.....	34
Figure 17 :Variation de la surface foliaire moyenne en fonction des trois modalités.....	34
Figure 18 : Jeune semis sur bourrelet.....	36
Figure 19 : Jeune semis en trou.....	36
Figure 20 : Jeune semis en potêt	36
Figure 21 : Jeune semis en trou (parcelle non protégée).....	36

Liste des abréviations

C° : Degrés Celsius

% : Partie Pour Cent

an : année

ANRH : Agence Nationale des Ressources Hydrauliques

cm : Centimètre

CM : Carrés moyens

d₁ : La première mesure

d₂ : La deuxième mesure

d₃ : La troisième mesure

ddl : Degré de liberté

dm² : Décimètre carré

F : Valeur de Fisher

g : Gramme

Ha : Hectare

Km : Kilomètre

l : Litre

m : Mètre

mg : Milligramme

ml : Millilitre

mm : Millimètre

N° : Numéro

SCE : Somme des carrés des écarts

μc : Micro-siemens

μm : Micromètre

Introduction

Le chêne-liège (*Quercus suber* L.) est une essence endémique du bassin méditerranéen occidental où il occupe d'importantes superficies (GARCHI et SGHAIER, 2008). C'est une essence feuillue appartenant à la famille des fagacées, dont font également partie plus de cinq cents espèces d'arbres producteurs de glands (HENRIQUE, 2006). La principale caractéristique de l'espèce est son écorce épaisse et isolante, formée de liège qui la protège du feu (BEN JAMAA et ABDELMOULA, 2004).

Grâce à la qualité et à la valeur de son écorce, le chêne-liège est l'essence la plus importante pour l'économie forestière algérienne (GHANEM et al, 2011). Le liège est utilisé dans plusieurs industries, par exemple comme matière première pour la fabrication des bouchons et des agglomérés ; son bois est de bonne capacité calorifique et ses glands sont très appréciés par les animaux domestiques et sauvages (NSIBI et al, 2006).

En terme de superficie, il occupe environ 2 millions d'hectares dont 1,1 millions en Europe (Portugal, Espagne, Italie, France) et le reste en Afrique du Nord (Algérie, Maroc, Tunisie) (BEN JAMAA et ABDELMOULA, 2004). Les principales subéraies Algériennes sont localisées dans le Tell Oriental, situées essentiellement en zones sub-humide et humide au Nord-est de l'Algérie jusqu'à la frontière tunisienne (ZERAIA, 1981).

Toutefois, depuis le début des années 1980, le déclin généralisé des subéraies a induit une réduction graduelle de la superficie dans son aire de répartition (GHANEM et al, 2011). Le dépérissement du chêne-liège est un phénomène général et préoccupant dans la plupart des pays méditerranéens. Il est difficile d'expliquer de manière satisfaisante l'origine exacte et les causes spécifiques du phénomène (BEN JAMAA, 2011), la majorité des peuplements subéricoles sont âgés et le déliègeage répété accélère la mortalité des arbres (EL KBIACH et al, 2002). Dans le Nord-est algérien, la superficie de ces forêts se réduit sérieusement en raison de nombreux facteurs tel que les incendies répétés, la longue saison sèche, le surpâturage et la surexploitation (MERABET et al, 2011).

Les difficultés de régénération au niveau des subéraies ont été soulignées depuis longtemps par plusieurs auteurs (Lapie, 1929 ; Saccardy, 1937 et Peyerimhoff, 1941 in Natividade, 1956). A la suite des techniques testées pour la régénération des subéraies par les méthodes Allegretti et DRS (Anonyme, 1980), plusieurs études ont été réalisées dans le but de comprendre et évaluer les possibilités de la régénération du chêne liège en Algérie, on cite notamment les travaux de Djinit (1977), Aouka (1980), Alili (1983), Messaoudene (1984), Zair (1989), Hachachena (1995), Younsi (2002) et Djaoud (2004).

C'est dans le cadre de ces efforts que s'inscrit le présent travail qui se fixe comme objectif de trouver la modalité de semis des glands la plus efficace en terme de protection des glands contre les actions des rongeurs et de croissance initiale des jeunes semis. Effectué au niveau de la station régionale de recherche forestière (INRF) de Jijel, ce travail comporte trois modalités de semis (en trous, en potêts et sur bourrelets) installées dans deux parcelles expérimentales dont l'une est clôturée et l'autre non clôturée.

Dans cet objectif, notre travail comprendra trois chapitres : le premier sera consacré à une présentation succincte de l'espèce, dans le deuxième chapitre on présentera la méthodologie adoptée et dans le troisième seront rapportés les résultats préliminaires obtenus.

I. Généralité sur le chêne liège

I.1. Systématique

Le chêne liège a été décrit pour la première fois par LINNE en 1753 (NATIVIDADE, 1956). D'une manière générale, la classification la plus admise est la suivante :

Embranchement : *Spermaphytes*

Sous/Embranchement : *Angiospermes*

Classe : *Dicotylédons*

Ordre : *Fagales*

Famille : *Fagacées*

Genre : *Quercus*

Espèce : *Quercus suber* L.

I.2. Caractères botaniques et forestiers

C'est un arbre de moyenne grandeur, atteignant 10 à 15m de hauteur (les individus de 18 à 20 m sont très rares) mais peut dépasser 5 m de circonférence (LIEUTAGHI, 2004). Le tronc est court : 4m environ ; la cime est globuleuse et étalée quand l'arbre est isolé ou que la forêt est claire, mais dans les peuplements serrés le chêne-liège prend une forme élancée en chandelle (BOUDY, 1952).

I.2.1. Caractères botaniques

I.2.1.1. Feuille

Les feuilles sont petites coriaces, avec de petites dents, tomenteuses et blanchâtres en dessous (BOUDY, 1952). Leur face supérieure est glabre et de couleur vert foncé. Leur face inférieure est plus claire et légèrement pubescente (CANTAT ET PIAZZETTA, 2005), leur taille varie de 3 à 6 cm en longueur et de 2 à 4 cm en largeur.

I.2.1.2. Fleurs

Le chêne-liège est une essence monoïque, la fécondation a lieu au printemps (BELABBAS, 1996). Les fleurs males ou chatons sont regroupées en grappes au bout des pousses de l'année précédente. Les fleurs femelles poussent isolément à la base des feuilles de la pousse de l'année, avec une petite cupule écailleuse surmontée d'une aigrette rouge.

I.2.1.3. Fruits

Le fruit du chêne liège est un gland enchâssé dans une cupule écailleuse, de dimension variable suivant les arbres. Les premiers glands apparaissent vers l'âge de 11 ans (BENAMIROUCHE, comm.pers). La glandée est irrégulière d'une année à l'autre ; elle devient abondante à partir de 30 ans (STEWART, 1974).

I.2.1.4. Bourgeons

Ils sont de forme ovoïde et protégés par des bractées tomenteuses plus développées dans les parties terminales. L'allongement des bourgeons est dépendant des facteurs microclimatiques environnants : cet allongement dure par exemple un mois dans les Maures (France) alors qu'en Algérie il s'étale sur 5 mois environ (ZERAIA, 1981).

I.2.2. Caractères forestiers

I.2.2.1. Système racinaire

Le pivot racinaire du chêne liège montre des dispositions naturelles à s'enfoncer verticalement et avec vigueur dans le sol (NATIVIDADE, 1956). En sol meuble et profond, il présente un enracinement pivotant constitué d'un fort pivot garni de nombreuses racines latérales horizontales. En sol rocheux, de fortes racines s'insinuent dans les fissures des roches.

Ce système racinaire, en lui permettant d'exploiter les horizons profonds du sol, constitue une bonne adaptation à la sécheresse.

Par ailleurs, les racines superficielles ont l'aptitude de former des drageons et peuvent être mycorhizés par certains champignons des genres *Botelus*, *Russula* et *Lactarius* (NATALINA, 1949 in NATIVIDADE, 1956).

I.2.2.2. Longévité

Il peut vivre longtemps selon les conditions du milieu physique. En Algérie et au Maroc par exemple, les arbres de 200 à 250 ans ne sont pas rares. La longévité peut être fixée à 150 ans en moyenne, 120 ans en zones humides et 75 à 90 ans semi aride (BOUDY, 1952).

I.2.2.3. Ecorce

Le chêne liège doit sa noblesse à son écorce, appelée communément « liège ». Elle est d'une épaisseur de 20 à 30 mm à l'âge de 40 ans (BELABBAS, 1996). L'écorce de chêne liège prend l'aspect ligneux vers 6 ans (BENAMIROUCHE, comm.pers). Il s'agit d'une couche de couleur grisâtre, peu dense et avec de nombreuses et profondes crevasses le long du tronc, composée essentiellement de liège (succession de cellules mortes) générée par l'assise

subéro-phellodermique. Sur un arbre écorcé, elle est de couleur grisâtre, peu dense, fortement crevassée et appelé « liège male » en termes de production (YESSAD, 1999). Après sa mise en valeur, le liège male est remplacé par le liège de reproduction ou liège femelle, plus homogène et de meilleure valeur.

I.2.2.4. Bois

Le bois du chêne liège est largement maillé avec un aubier épais et un parenchyme très abondant. Ce bois est dur, lourd et compact, difficile à travailler se fend en séchant comme tous les bois feuillus nord africains (BOUDY, 1952). Toutefois, il peut être utilisé pour les traverses, le charbon de bois et le chauffage (STEWART, 1974).

II. Exigences écologiques

II.1. Exigences édaphiques

Le chêne liège préfère les sols acides, profonds et bien drainés. Il ne supporte pas le calcaire, on le rencontre seulement sur les massifs siliceux anciens, sur les affleurements de roches sédimentaires siliceuses (grés et sable), ou rarement, sur les calcaires dolomitiques (LIEUTAGHI, 2004). Selon BOUDY (1952) et LEPOUTRE (1965), les contraintes édaphiques sont responsables d'une bonne part des taux d'échec des plantations et des semis du chêne liège.

II.2. Exigences climatiques

II.2.1. Précipitations

Le chêne liège se développe sous une pluviométrie moyenne annuelle de 500 à 600 mm (BOUDY, 1952). Toutefois, il présente une remarquable plasticité vis-à-vis des précipitations ; sa station la plus arrosée (Grazalema en Espagne) reçoit plus de 2000 mm /an alors que le mois arrosée (Algarve au Portugal) reçoit 400 mm/an avec un optimum compris entre 800 et 1200 mm (YESSAD, 1999).

II.2.2. Températures

C'est une essence relativement thermophile. Elle demande une température moyenne annuelle douce dont l'optimum se situe entre 13 et 18 C° ; elle ne supporte pas plus de 1 à 2 jours des gelées de -9° (BOUDY, 1952).

II.2.3. Lumière

L'essence est héliophile, c'est à dire de pleine lumière et exigeant une forte insolation. C'est en peuplement pur, voire en lisière des parcelles qu'il se développera le mieux (BOUDY, 1952).

II.2.4. L'altitude

Le chêne-liège forme des peuplements depuis le bord de la mer jusqu'à 2 000 m d'altitude (BIROUK et al 1995). Cette limite altitudinale est fonction des conditions climatiques stationnelles lesquelles sont fonction de la station et son exposition.

II.2.5. L'humidité

C'est une espèce qui exige un état hygrométrique élevé d'au moins 60% durant les mois de la saison sèche (BOUDY, 1952).

II.2.6. Exposition

A partir de 600 m, le chêne liège préfère les stations exposées au sud. Sur les versants Nord, il est concurrencé par le chêne Zeen et sur les versant sud de 1000 à 1200 m le chêne liège est concurrencé par le chêne Zeen et le chêne Afarès (KAREM, 2005).

III. Aire de répartition

III.1. Dans le monde

Le chêne liège est une essence endémique du domaine atlantique du bassin méditerranéen. Sur une superficie mondiale de 1964000 ha de chêne liège, le Portugal est le pays qui occupe la plus vaste superficie (33%), vient ensuite l'Algérie (22%), puis l'Espagne (17%) et en quatrième position vient le Maroc avec 16% de la superficie mondiale de chêne liège (MACHOURIE, 2010).

III.2. En Algérie

Selon YESSAD (1999), le chêne liège est présent en Algérie sur 450.000 ha mais ne constitue de véritables subéraies que sur près de 150.000 ha, alors que le dernier inventaire forestier réalisé en 1984 dans le cadre du Plan National pour le Développement Forestier (PNDF) donne une superficie de 229.000 ha de forêts de chêne liège (ANONYME, 1984 in ZITOUNE, 1996).

Bien qu'il existe quelques bouquets de chêne liège dans la région Nord-ouest du pays (Tlemcen, Oran, Mascara et Ténès) comme le montre la figure 2, les principales subéraies algériennes sont situées essentiellement en zone sub-humide et humide au Nord-est entre l'algérois et la frontière Tunisienne et elles s'étendent de la mer jusqu'à 1200 m d'altitude (ZERAIA, 1981).

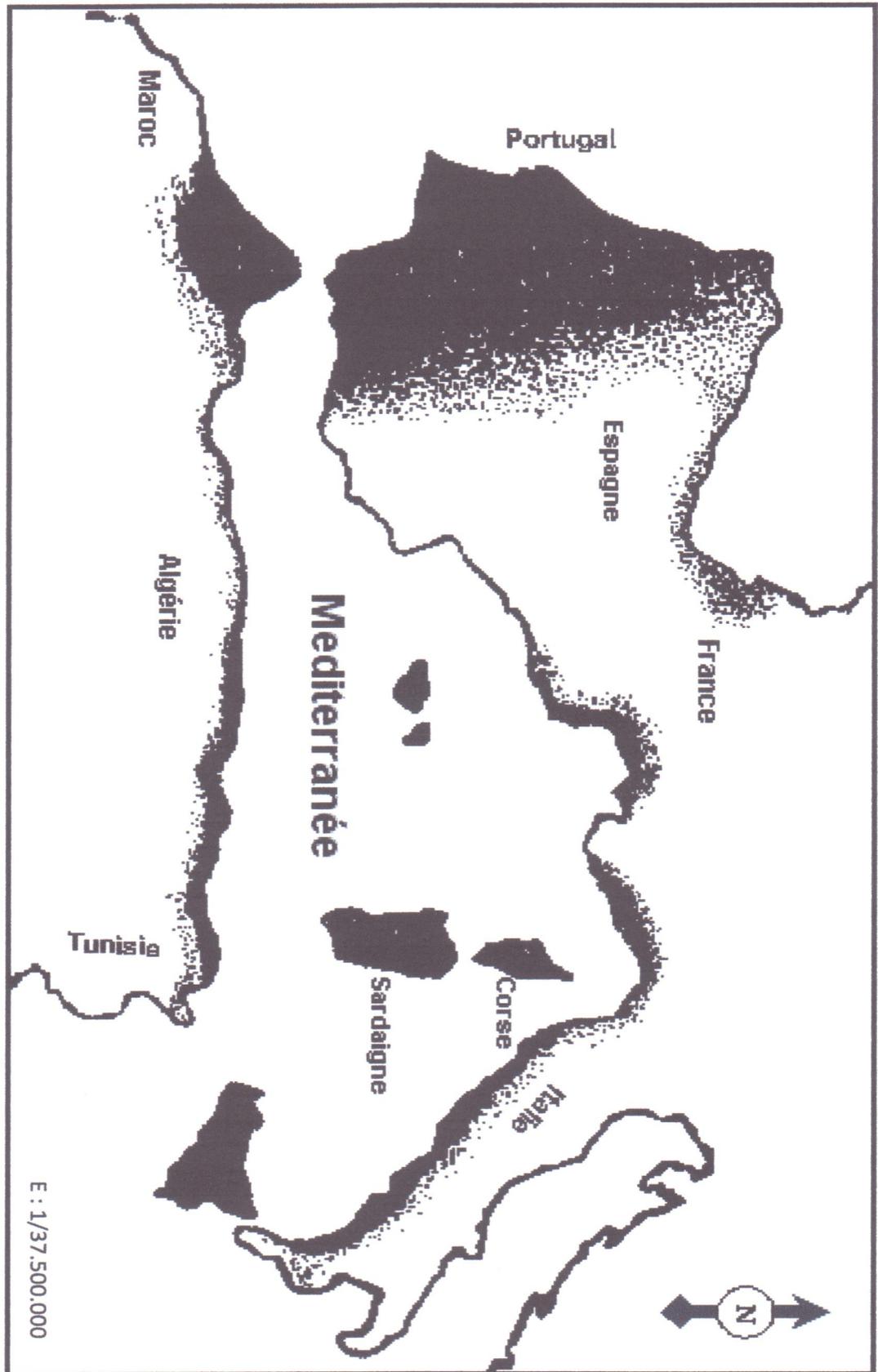


Fig 1 : Aire de répartition de chêne liège dans le monde (NATIVIDADE 1956).

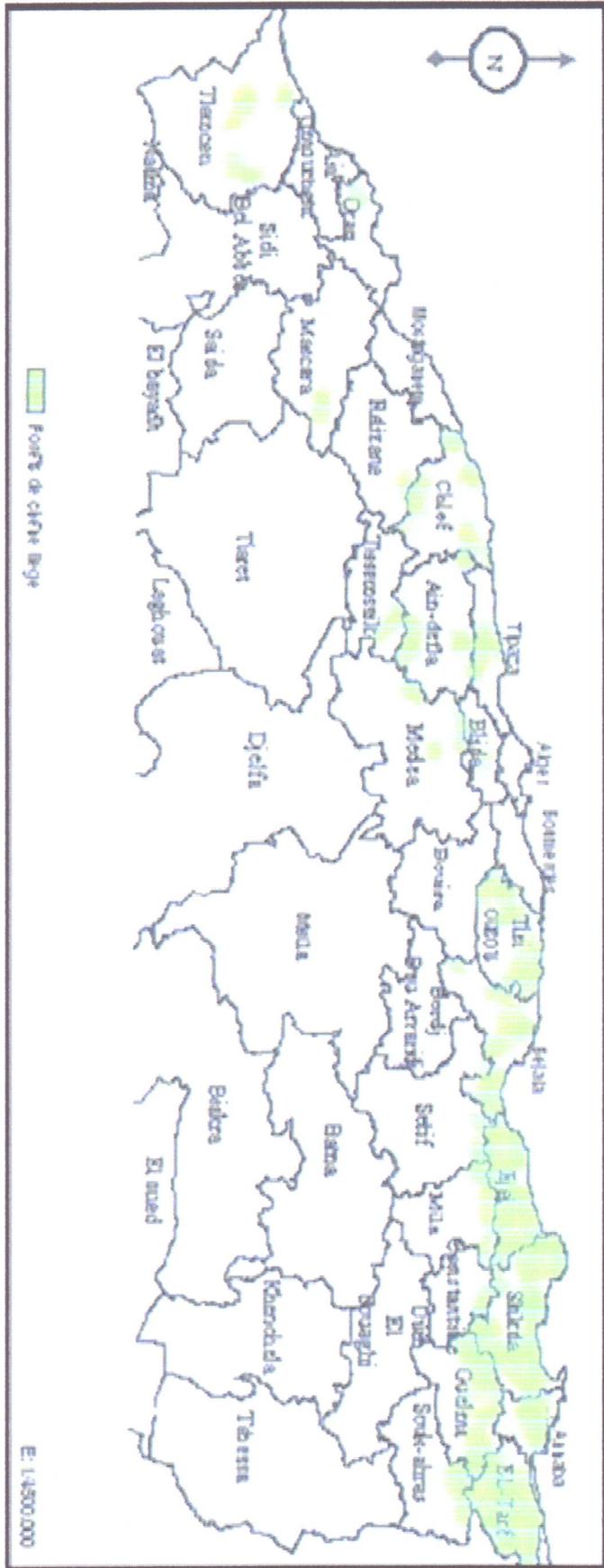


Fig 2 : Aire de répartition de chêne liège dans l'Algérie (Mezali, 2003).

IV. La végétation du chêne liège

Selon AMANDIER (2004), la subéraie est caractérisée par l'abondance de nombreux végétaux calcifuges. Dans une région largement couverte de roches ou sédiments calcaires, ces écosystèmes sont très minoritaires.

Les massifs de chêne liège étaient plus utilisés comme parcours pour le cheptel ovin et bovin, et ce pour la richesse de leurs sous bois tant sur le plan quantitatif que qualitatif. En effet, le cortège floristique du chêne liège est composé essentiellement de bruyère arborescents, lentisque, myrte, calycotome, ciste, arbousier,....etc (OUELMOUHOUB, 2005). D'après BOUDY (1952), l'association végétale du chêne liège se présente sous un double aspect :

- le faciès à myrte, avec sous bois puissant de bruyère arborescente, d'Arbousier, de Philaria, Lentisque, Calycotome, Nerprun, Viorne, Genêt, Myrte, Cistes, Lianes telles que la Salsepareille.
- puis si l'on passe en montagne, le faciès à trois fleurs avec sous bois restreint, sans Myrte : Viorne, Lentisque, Philaria, mais avec Bruyère, Aubépine, Ciste, Diss, Cystise à trois fleur.

V. L'importance et l'utilisation de chêne liège

Selon BELHOUCINE et al (2010), le chêne-liège, *Quercus suber* L, constitue une composante de base d'un écosystème propre à la région méditerranéenne occidentale et multifonctionnel mettant l'accent sur les aspects suivants :

- économique (production du liège pour les besoins de l'industrie des bouchons et d'autres produits en liège)
- environnemental (abris pour une biodiversité élevée dont certaines espèces sont endémiques à la région)
- social (source de revenu à la population rurale contribuant à lutter contre sa pauvreté comme l'élevage).
- l'emploi forestier (récolte du liège, beaucoup d'autres travaux sylvicoles et autres cueillettes).

A la différence des autres arbres, la production principale attendue du Chêne liège n'est pas le bois mais son écorce épaisse et subéreuse qui possède la propriété remarquable (AMANDIER, 2004). Le liège en Algérie constitue un potentiel économique non négligeable (KERRIS, 2001).

Les produits dérivés du liège doivent, en outre, faire face à la concurrence des matériaux de substitution. Ceux-ci, appuyés par une industrie puissante et moderne (NORMANDIN, 1980).

D'après BOUDY(1952), le liège est utilisé dans la fabrication des bouchons, des panneaux d'agglomérés et l'isolation, pour décoration et le revêtement et articles divers. Il contient de tanin utilisé dans l'industrie de tannage. Son bois sert à la fabrication des traverses de chemin de fer, et de tonneaux et autres usage en menuiserie.

La couche rougeâtre apparente après le démasclage du liège (Debgha en dialecte arabe) renferme une substance mielleuse, utilisée contre le rhumatisme, la constipation et les gazes intestinaux (OUELMOUHOUB, 2005).

VI. Les ennemies

Les ennemies du chêne liège sont : le feu, les animaux, principalement les insectes et les maladies cryptogamiques (BOUDY, 1952).

Les animaux sauvages qui s'attaquent aux graines, aux jeunes pousses et aux rejets sont : le sanglier, rongeurs, corbeaux, palombes, lapin, mulot (DJAUD, 2004).

Selon POULET (2006), les agents pathogènes les plus fréquemment rencontrés sont:

- Les insectes : *Lymantria dispar* (bombyx disparate), *Tortrix viridana* (tordeuse verte du chêne), *Platypus cylindrus* (platype).
- Les champignons : *Biscogniauxia mediterranea* ou *Hypoxylon mediterraneum* (charbon de la mère), *Diplodia corticola*, *Phytophthora cinnamomi* (maladie de l'encre).

Le chêne-liège est essentiellement attaqué par les insectes défoliateurs qui entravent la croissance et la production de liège. Des dégâts très importants causés par le *Lymantria dispar* sur chêne avaient été signalés à Skikda, Jijel, Bejaia, et Annaba (KERRIS, 2001). D'après DJAUD (2004), la subéraie est sujette aux attaques de plusieurs parasites (Hypoxylon, Grand capricorne, Fourmi du liège,...). Ces insectes procèdent à la défoliation et à la destruction des semis en les sectionnant au dessous du collet; alors que les rongeurs s'attaquent aux jeunes semis en cours de germination pour extraire les restes des réserves des glands.

VII. La régénération

L'espèce peut se multiplier aussi bien par voie sexuée (par glands) que par voie végétative selon divers procédés. Le chêne liège drageonne sur les racines superficielles ayant subi un traumatisme (RICHELD ,1987 ; BELLEFONTAINE ET MONTEUUIS ,2002).

Il peut être aussi marcotté par divers procédés, greffé sur d'autres chênes (NATIVIDADE, 1956) et même micro bouturé (BOUDERRAH et ES-SGAOURI, 2000). Des essais de culture in vitro par organogenèse et embryogenèse somatique ont été réalisés. Cependant, le pourcentage de plants adultes régénérés reste encore faible (EL KBAICHI et al, 2001).

Nous évoquerons dans ce qui suit les possibilités de régénération de l'espèce selon les plus importants procédés de multiplication : par glands (semis et transplantation) et par rejets de souches.

VII.1. Régénération naturelle

La régénération naturelle au sein de peuplements forestiers constitue un élément essentiel de leur maintien et de leur développement futur (RUIU et al, 2005). La simple protection des chênes-lièges spontanés suffit à assurer le boisement rapide d'énormes étendues (NATIVIDADE, 1956), la production des glands est normalement suffisante pour la régénération (BOUDY, 1952).

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

La régénération naturelle au niveau des subéraies atlantiques est pratiquement impossible, tant que le ramassage des glands par la population locale et la consommation par le bétail ne sont pas réduits. Le peu de graines qui restent au sol, est soit de mauvaise qualité pour donner des plants forts, ou simplement consommés par les ravageurs des fruits au sol. Le cas extrême où on assiste à des germinations naturelles, le surpâturage fait disparaître des jeunes plantules non protégées (MACHOURIE, 2010).

La régénération naturelle n'est pas adaptée à toutes les stations et elle peut, dans certains cas, être compromise par divers facteurs (stations difficiles, absence de semenciers des essences recherchées, travaux de préparation mal fait...) (NATHALIE, 2002 in YOUNSI 2006).

VII.2. Régénération par rejets de souche

Les zones de l'appareil végétatif susceptible d'émettre des rejets varient avec les espèces, certaines ne réitèrent que des houppiers et la parties supérieures du tronc (beaucoup de résineux), d'autres sont également capable d'émettre des rejets des souches (la plupart des feuillus et

quelques résineux), d'autres enfin sont susceptibles de produire des drageons ou rejets de racines (PAGES, 1985 in BELLEFONTAINE et al, 2000).

Chez le chêne-liège, après la coupe à blanc étoc, les souches émettent des rejets vigoureux qui permettent la régénération des peuplements en un court laps de temps. Autrefois, le feu a joué le même rôle que le recépage, en provoquant la formation des rejets ; après l'incendie le tronc de l'arbre est calciné mais, la partie souterraine continue à vivre et on peut espérer une régénération par rejets. En Algérie la plupart des forêts de Kabylie proviennent des grands incendies qui se sont succédé de 1870 à 1882 (BOUDY, 1952).

Les souches peuvent rejeter et donner des rejets vigoureux jusqu'à un âge assez avancé (75 à 80 ans) selon les conditions écologiques. Cependant, pour les forêts d'Algérie-Tunisie dont les conditions climatiques et édaphiques sont particulièrement favorables, la régénération par rejets semble s'assurer jusqu'à 100 ans (BOUDY, 1952).

De l'avis de beaucoup d'autre BOUDY (1952), NATIVIDADE (1956), (BALTO, 1978 ; VIGNE, 1988 et HASNAOUI, 1992) in DJAOUD (2004), c'est grâce aux rejets de souches que la subéraie a été sauvagée.

Les données recueillies par DJAOUD (2004) sur la régénération par rejets de souches après passage d'incendies, montrent que 380 souches/ha ont rejeté sur un total de 468 souches/ha, soit un taux de 81,2 %.

D'après BELABBES (1996), cette méthode est peu utilisée en Algérie en raison du manque d'informations sur ses possibilités de production.

VII.3. Régénération assistée et artificielle

La régénération naturelle du chêne liège ne pose pas de problème majeur si le sol n'est pas trop argileux. Si l'on applique une méthode régulière et bien adaptée la réponse de chêne liège est en général très favorable aux interventions sylvicoles (ANONYME, 1978).

VII. 3.1. Le Semis direct

Le semis direct continue à s'imposer pour quelque essences à système racinaire pivotant, supportant mal la transplantation, tel que le chêne liège (BENNADJA et al, 2007). Il consiste à enfuir les glands, pré-germés ou non, dans un sol travaillé (en plein, en ligne...) ou en potêts. Outre sa facilité de mise en place et son faible coût par élimination de la phase pépinière, cette technique donne la chance au système racinaire de se développer naturellement et permet d'éviter l'opération délicate de transplantation (BOUDY, 1952).

CLAUDOT (1974) in BENAMIROUCHE et DERNANE (1999) et SEIGUE (1985), estiment que le semis de glands donne plus de satisfaction que la transplantation.

D'après ALILI (1983), MESSAOUDENE (1984) et ZAIR (1989), les meilleurs taux de levée et les meilleures croissances initiales sont obtenus en utilisant des glands pré-germés par rapport aux glands non pré-germés. En outre, l'utilisation des glands pré-germés permet d'intervenir avant le semis pour améliorer les performances du matériel végétal. Dans ce contexte, l'expérience (ALILI, 1983 ; ZAIR, 1989 ; CHOUIAL, 1004) montre que la décapitation de la racine a un effet positif sur la levée et la croissance initiale des semis de chêne liège par la transformation du système racinaire à pivot unique en un système racinaire à plusieurs pivots de remplacement et par conséquent, une meilleure prospection du sol ce qui est bénéfique pour les arbres introduits dans les conditions pédoclimatiques difficiles.

Par ailleurs, en étudiant la régénération de chêne liège par semis dans la Maâmora au Maroc et Kroumirie en Tunisie (BELGHAZI et al, 2001 a et b ; KHALDI et al, 2001) on a observé une corrélation négative entre le taux de recouvrement arbustif et le taux de réussite des semis : plus le couvert est dense plus il entrave la régénération du chêne liège.

La concurrence pour l'éclaircie exercé par le couvert sur les jeunes semis, expliquée selon (MARION, 1955 ; SAUVAGE, 1961 ; LEPOUTRE, 1965) citée par les même auteurs SONDERGGARD (1991), par le fait que les systèmes racinaires traçants des chênes lièges adultes s'accaparent de la majorité des réserves hydriques du sol sur un rayon d'une vingtaine de mètres interdisant, par conséquent, toute installation des semis. Les meilleures réussites sont observées à découvert, là où le chêne liège et son sous bois sont quasiment absent. Pour ce faire, on suggère un débroussaillage systématique du sous bois avant le semis des glands.

D'après ZERAIA (1981) ; ZAIR (1989) ; YOUNSI (2002) si les conditions édaphiques et en humidité sont réunis, la germination atteint plus de 95%. Cependant, pour avoir de bons résultats, il faut prendre des précautions quant au choix et traitements des glands, techniques de préparation du terrain et de semis, entretiens et protection des semis, exigences de mise en défens, etc.

VII.3.2. La transplantation

Cette méthode consiste à transplanter sur le terrain les plants de chêne liège élevés en pépinière dans des conteneurs ou à racines nues. Ce qui nécessite l'installation de pépinières capables de produire des plants en qualité et en quantité suffisante, objectif qui ne peut être atteint que par la maîtrise de technique d'élevage des plants de chêne liège.

Dans ce contexte, l'expérimentation a montré que les plants de chêne liège élevés en conteneurs résistent mieux à la transplantation que les plants élevés à racines nues (NATIVIDADE, 1956 ; ZAIR, 1989 ; HACHACHENA, 1995). En effet, les plants à racines nues ne présentent pas un potentiel de régénération suffisant pouvant leur assurer une bonne reprise (BENOIT DE COIGNAC, 1981 in ZAIR, 1989).

Vu le taux d'échec élevé de la plantation à racines nues, on a pensé à garder la motte du plant lors de plantation. Par cette technique le plant réagit mieux au choc de transplantation, car le contact du système racinaire du plant avec le sol ne se fait pas brutalement (BENNADJA, 1993).

Selon HACHACHENA (1995), dans une étude au niveau de la forêt de Bainem, les plants de chêne liège en conteneurs résistent mieux à la transplantation en forêt (avec un taux de résistance qui varie de 60 à 100 % que les plants à racines nues (avec un taux qui varie entre 0 et 20%).

Toutefois, comme pour le semis artificiel et quelque soit leur qualité, les plants ont besoin d'être entretenus après leur transplantation (arrosage durant l'été, binage, désherbage et réfection des cuvettes) pour avoir un bon taux de reprise et limiter ainsi les opérations coûteuses de regarni).

Les reboisements à base de chêne liège en Algérie dans le pourtour méditerranéen fond généralement défaut suit à la non-maîtrise des techniques d'élevage de plants en pépinière. (BELABBES, 1996).

I. Présentation de la parcelle expérimentale

I.1. Localisation de la parcelle

Située à environs 12 Km à l'ouest du chef lieu de la wilaya de Jijel (Figure03). Elle se trouve dans la forêt domaniale d'El-Aouana (canton Aghzar) à une altitude de 30 m, d'une superficie de 80 m² et d'une orientation tous azimuts (pente < 3%).

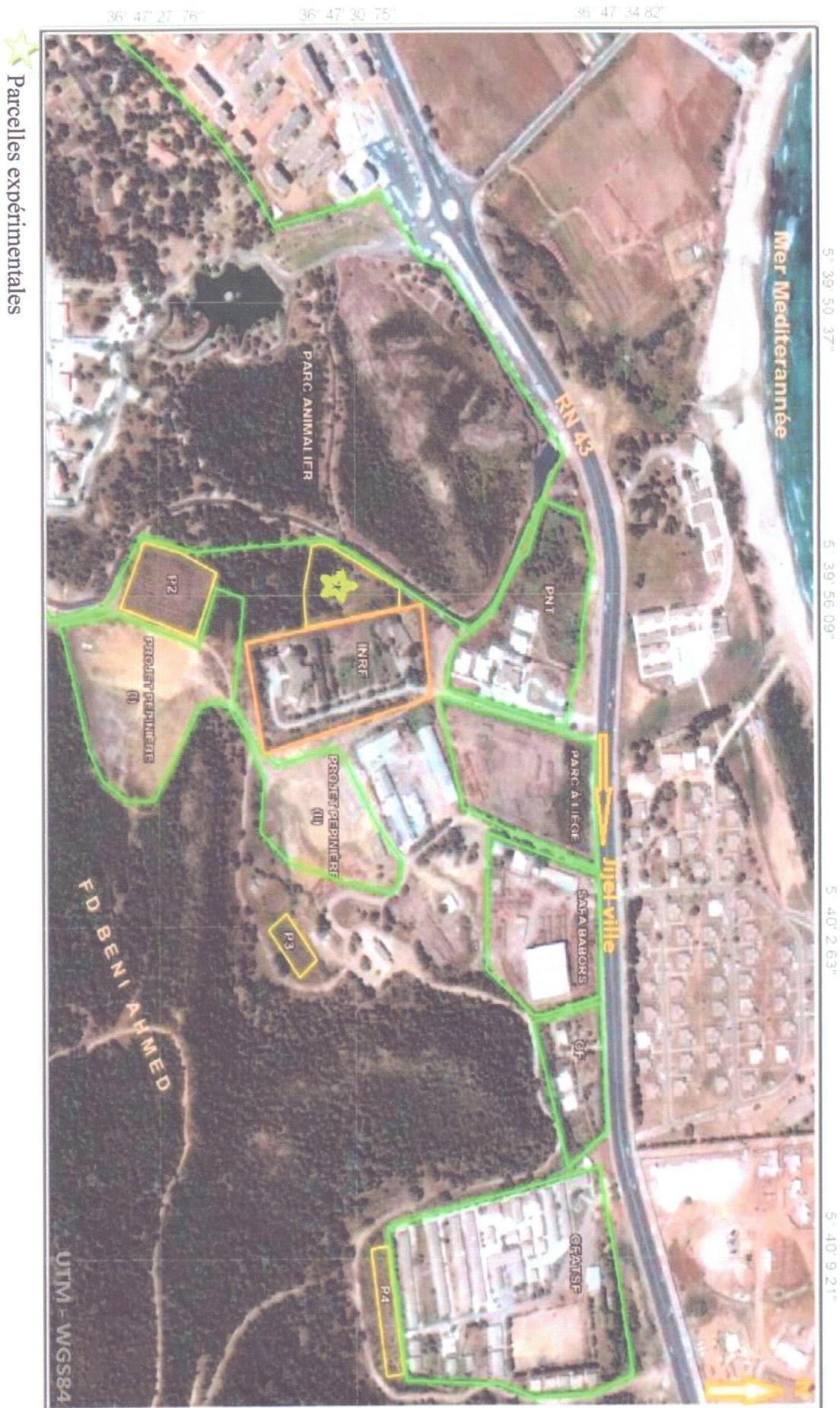
Cette parcelle fait partie de la subéraie orientale, la végétation est constituée d'un peuplement pur et clairsemé de chêne liège accompagné en strate arbustive par *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Erica arborea* et *Phyllarea angustifolia* (Figures4 et 5).

I.2. Caractéristiques climatiques

Le climat est du type méditerranéen. Les données climatiques enregistrées de 2002 à 2012(annexe 1) montrent que la parcelle est cantonnée dans la région la plus arrosée du pays, bénéficiant d'une pluviométrie annuelle de 1145,37 mm dont presque 75,08 % tombent en hiver et en automne.

La température moyenne annuelle voisine 18,37 C°, avec un minima de température de 3,38 C° au mois de Janvier et un maxima de 39,67 C° au mois d'Août.

Soumise aux influences maritimes, la région garde un taux d'humidité relative de l'air élevé le long de l'année, oscillant entre 91,44 et 93,88 %.



★ Parcelles expérimentales

Fig 03 : Localisation des parcelles expérimentales (image Google earth, projection UTM WGS84)

II. Matériels et méthodes

II.1. Délimitation de la parcelle expérimentale

Afin de prévenir les dégâts pouvant être occasionnés par les grands rongeurs pâturant en forêt (sanglier porc épic), la parcelle a été clôturée par du grillage métallique simple torsion de 1.5 m de hauteur du type Zimmermann de maille losangée de 50 mm. Ce grillage est renforcé à la base par une longrine en béton (Fig.4).



Fig 04: Parcelle expérimentale INRF (Avec clôture)

Parallèlement, une parcelle proche de cette première d'une superficie plus réduite et sans clôture a été matérialisée pour vérifier quelle modalité de semis permet d'épargner au mieux les glands des rongeurs (Fig 05).



Fig 05: Parcelle expérimentale INRF (Sans clôture)

II.2. Préparation du terrain

Avant d'effectuer le semis, les deux parcelles ont été soigneusement préparées par :

- Une démaquisation complète de la végétation existante ;
- Suivie par un dessouchage des souches de bruyère.

II.3. Installation du dispositif expérimental

II.3.1. Modalités de semis

Trois modalités de semis ont été expérimentées, à savoir :

➤ Modalité 1: Semis des glands en potêts

Les glands sont semés en potêts de $40 \times 40 \times 40$ cm d'arête creusés à l'aide d'une pioche de la façon suivante :

- D'abord, décaper la couche végétale superficielle ;
- Ameublir localement l'emplacement du potêt par quelques coups de houe ;
- Ensuite, soulever la terre au moyen de son outil, positionner les glands au centre du potêt et le refermer par la terre.

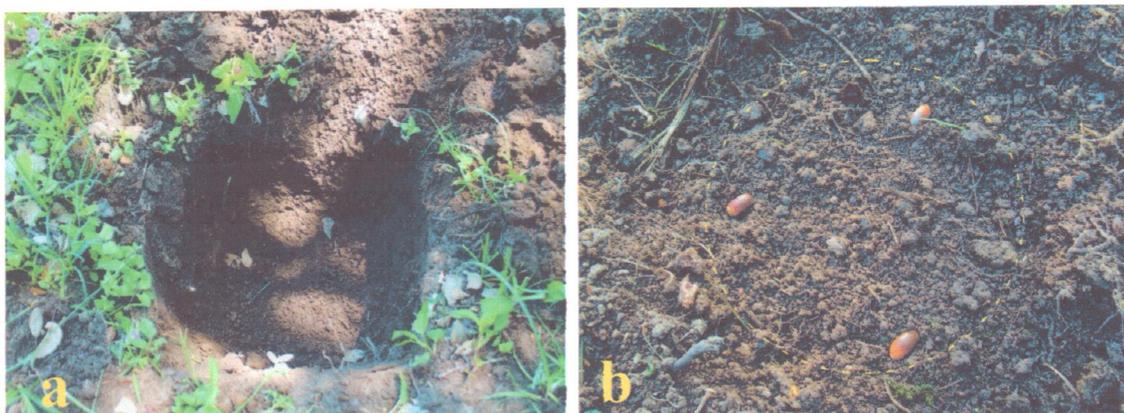


Fig 06 : Semis en potêt

a : potêt de 40 cm d'arête b : semis de glands

Cette modalité a comme principal avantage l'ameublissement local du sol et la préparation d'un lit de semis.

II.2. Préparation du terrain

Avant d'effectuer le semis, les deux parcelles ont été soigneusement préparées par :

- Une démaquisation complète de la végétation existante ;
- Suivie par un dessouchage des souches de bruyère.

II.3. Installation du dispositif expérimental

II.3.1. Modalités de semis

Trois modalités de semis ont été expérimentées, à savoir :

➤ Modalité 1: Semis des glands en potêts

Les glands sont semés en potêts de $40 \times 40 \times 40$ cm d'arête creusés à l'aide d'une pioche de la façon suivante :

- D'abord, décaper la couche végétale superficielle ;
- Ameublir localement l'emplacement du potêt par quelques coups de houe ;
- Ensuite, soulever la terre au moyen de son outil, positionner les glands au centre du potêt et le refermer par la terre.

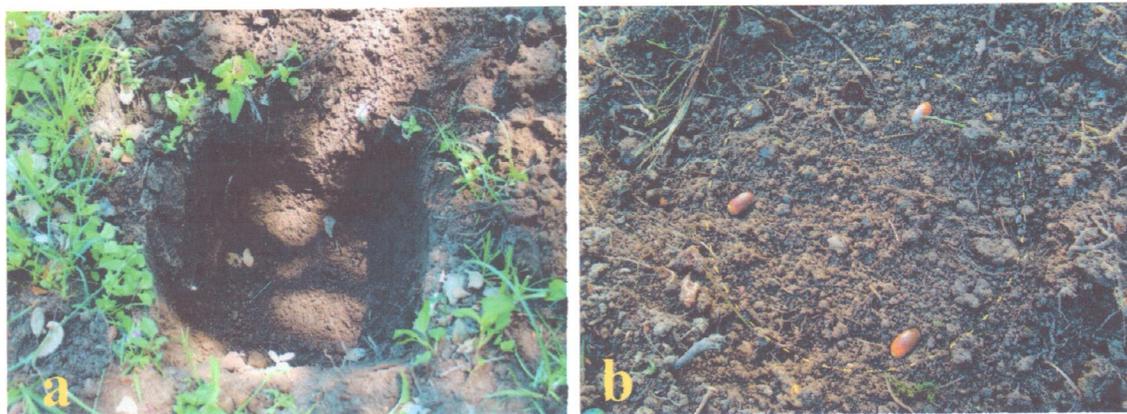


Fig 06 : Semis en potêt

a : potêt de 40 cm d'arête b : semis de glands

Cette modalité a comme principal avantage l'ameublissement local du sol et la préparation d'un lit de semis.

➤ Modalité 2 : Semis des glands en trous

C'est une modalité économique et très facile à mettre en œuvre car elle ne nécessite aucune préparation de l'emplacement du semis. Le semis en trous s'effectue de la façon suivante :

- Enfoncer le piquet verticalement dans le sol ;
- Tirer le piquet vers soi pour créer une ouverture ;
- Placer les glands au centre du trou et le refermer le trou par la terre.



Fig 07 : Semis en trous

a : ouverture des trous **b** : semis de glands

➤ Modalité 3: Semis de glands sur bourrelet

La notion d'effet de bourrelet est née de la constatation que les semis de cèdre de l'Atlas se développaient vigoureusement sur les remblais des banquettes de DRS (MONJAUZE, 1966 et GRECO, 1966). Selon la même source, les bourrelets présentent les avantages suivants :

- Accroissement du volume de terre disponible pour les racines ;
- Ameublissement en élévation maintenant longtemps le sol aéré et perméable à la chaleur ;
- Augmentation de l'infiltration de l'eau.

Les bourrelets sont édifiés de la façon suivante :

- Ouvrir un billon à la pioche ;
- Ramasser la terre sous forme de bourrelet.
- Déposer les glands sur bourrelet et les enfouir dans le sol.



Fig 08 :Semis sur bourrelet

a: Bourrelets **b:** Emplacement des glands sur le bourrelet

II.3.2. Dispositif expérimental

L'expérimentation a été conduite en blocs aléatoires complets (JAYARAMAN, 1999) où chaque modalité est représentée par deux lignes distribuées aléatoirement au sein de la parcelle (voir schéma ci-après).

Les lignes de semis sont espacées de 1 m et les emplacements de semis sont espacés de 1 m sur les lignes d'une même modalité.

Chaque ligne renferme 10 emplacements de semis, trois glands sont semés par emplacement de semis, soit 180 glands pour l'ensemble du dispositif.

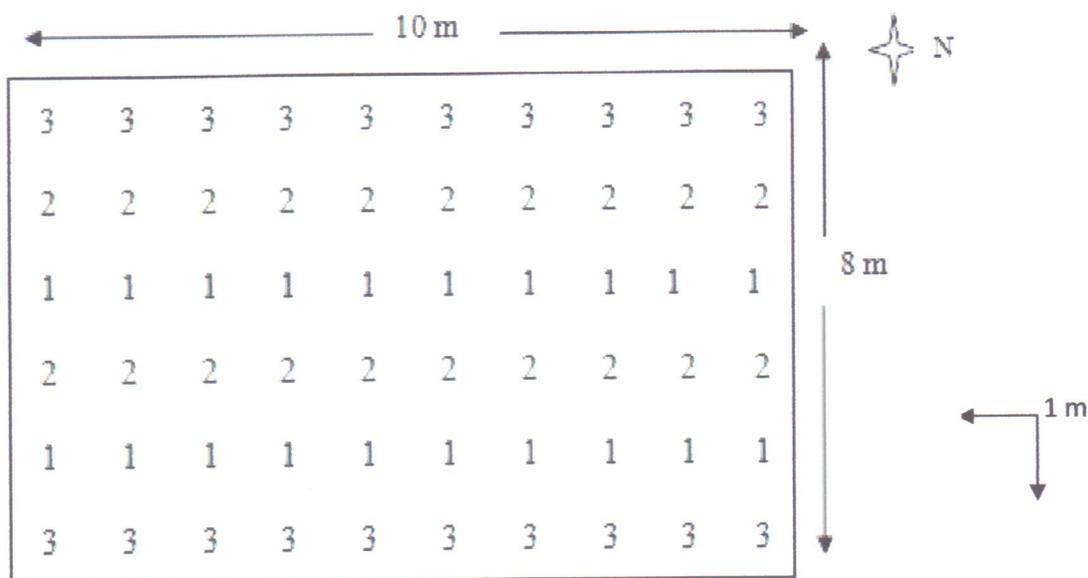


Fig09: Schéma du dispositif expérimental

II.3.3. Le semis des glands

Le semis à raison de trois glands intacts par emplacement de semis a été effectué le 08 Janvier 2013. Les glands utilisés sont récoltés des arbres du même site et n'ont subi aucun traitement. Toutefois, en raison des dégâts causés par le mulot en plus de la pourriture d'un bon nombre de glands semés en potêt en raison de la stagnation des eaux de pluies dans ces derniers, un deuxième semis a été effectué le 24 Mars 2013 en utilisant des glands toujours du même site mais conservés en chambre froide et prégermés. L'utilisation des glands prégermés est dans le souci d'avoir une levée précoce et homogène.

III. Paramètres étudiés

III.1. Caractérisation du sol

Afin de caractériser le sol, un échantillon composite a été prélevé à partir de l'horizon humifère à une profondeur de 20 cm du sol et a servi pour des analyses chimiques et physiques après séchage à l'air libre et tamisage à 2 mm. Les paramètres analysés sont :

➤ pH

Le pH est le potentiel d'hydrogène qui représente l'acidité du sol. Il est mesuré sur une suspension de terre fine (éléments ≤ 2 mm), avec un rapport sol/eau de 2/5. La mesure du pH se fait à l'aide d'un pH-mètre sur la solution du sol.

La mesure du pH de la solution du sol rend compte de la concentration en ions H_3O^+ du liquide $pH = -\log [H_3O^+]$.

➤ Conductivité électrique (C.E)

La mesure de la conductivité permet d'obtenir rapidement une estimation de la teneur globale en sels solubles d'une solution.

On pèse 10 g de sol tamisé (2 mm) dans un bécher de 100 ml et ajoute 50 ml de l'eau distillée, on agite ensuite avec un agitateur magnétique pendant 2 heures. Cela permet de mettre en suspension la totalité de l'échantillon et obtenir un équilibre entre la phase solide et la phase liquide.

La solution est ensuite laissée reposer 1/2 heure, puis on mesure la conductivité à l'aide d'un conductimètre électronique sur la solution du sol.

➤ Capacité d'échange cationique (CEC)

La capacité d'échange cationique est déterminée par la méthode internationale à oxalate d'ammonium (AFNOR, 1994). Pour la préparation de la solution du sol, on met 5g de sol dans un flacon, on ajoute 750mg de carbonate de calcium

(Ca CO₃) et 50ml de la solution d'oxalate d'ammonium, on agite pendant 3 heures et on laisse reposer 12 à 16 heures dans un réfrigérateur. Après ce temps, on prend 10ml de la solution du sol qu'on a préparé, on rajoute 10ml de NaOH, 190ml d'eau distillée et quelques gouttes du phénol phtaléine, dans un ballon d'un litre qu'on met dans une chauffe ballon.

Dans un bêcheur de collecte, on met 40ml d'acide borique, plus quelques gouttes d'indicateur de Tachiro. Dans la colonne de titration on met la solution de H₂ SO₄.

Au moment où la couleur violette vire au vert, on commence la titration par H₂ SO₄ et on note le volume de ce dernier, puis on applique la formule de calcul suivante :

$$T = (V_2 - V_1) \times 2 \times C \times 50 \times 100 / m \times V$$

Où V₂ : Volume du témoin.

V₁ : Volume de l'échantillon.

C : Concentration de H₂ SO₄ = 0.025mol/l.

V : 10ml de la solution.

M: prise d'essai = 5 de sol.

➤ Matière organique (MO)

La méthode utilisée pour déterminer le taux de matière organique est la perte au feu après calcination au four à moufle (AUBERT, 1978). La technique est la suivante :

- après avoir pesé la capsule et son contenu qui ont séjourné durant une nuit dans une étuve de dessiccation à 105°C (P₂), on porte le tout dans le four à 850°C pendant 01 heure (pour les sols non calcaires) ;
- sortir ensuite la capsule du four et la placer dans un dessiccateur pour qu'elle puisse se refroidir assez rapidement sans se hydrater ;

- Soit (P_3) le poids de la capsule et son contenu après calcination et (P_1) le poids de la capsule vide.

La différence $F = P_2 - P_3$ correspond à la perte au feu de la prise d'essai. Elle peut être exprimée en % par rapport à 100 g de matériau séché à 105°C :

$$F = \frac{P_2 - P_3}{P_2 - P_1} \times 100$$

La matière organique est égale à la perte au feu ($F = \%MO$).

➤ Calcaire total

La détermination de la quantité totale du calcaire du sol est réalisée en dosant la quantité totale de carbonate présent selon la réaction ci-dessous :



Le volume de CO_2 dégagé est proportionnel à la quantité de carbonate présent, à condition que le dosage soit fait à une température et à une pression constante.

Le calcaire total est déterminé au moyen du calcimètre de Bernard, qui doit être préalablement étalonné avec des quantités connues de CaCO_3 . Le dosage s'effectue dans les substrats, pour cela, 1g du substrat (0.2mm) est introduit dans un pilulier avec 4ml de H-Cl contenu dans un tube à hémolyse. Après fermeture du bouchon, le pilulier est agité et le volume de CO_2 dégagé correspond au niveau atteint par le liquide de la burette de calcimètre. La masse des carbonates contenus dans le substrat, est déterminée à partir de la courbe d'étalonnage, puis on convertit le taux de calcaire en pourcentage.

➤ Texture du sol

L'analyse granulométrique a pour but de définir la texture d'un sol, donc à mesurer le pourcentage de ses divers constituants (argiles, limons, sables).

L'analyse granulométrique a été effectuée au niveau de laboratoires des travaux publics Est (en suivant la norme P 94-011). Elle a pour but de caractériser la distribution de tailles des particules du sol.

La détermination des fractions sableuses a été obtenue par tamisages pour éliminer les gros fragments solides qui ne sont habituellement pas considérés comme faisant partie du sol.

La fraction conservée pour l'analyse est généralement celle inférieure à 2 mm. L'analyse granulométrique des sédiments qui sont supérieurs à 80 μm se fait en utilisant une série de tamis alors que pour les éléments inférieurs ou égaux à 80 μm l'analyse est effectuée par sédimentation.

La méthode utilise le fait que dans un milieu liquide au repos, la vitesse de décantation des particules fines est fonction de leur dimension. C'est une hypothèse forte puisque les particules d'argile se présentent sous forme de plaquettes et non pas sous forme de grains sphériques.

III.2. Echantillonnage et prise de mesure

En raison des dégâts causés par le mulot et la pourriture des glands notamment au niveau des potêts, nous avons pris comme échantillon le maximum des semis ayant levés, soit 10 semis par modalités.

Afin de comparer les modalités expérimentées, des paramètres biométriques (hauteur, diamètre au collet et nombre de feuilles) ont été relevés en trois mesures espacées de 20 jours, alors que le taux de levé et la surface foliaire ont été déterminés lors de la dernière prise de mesure.

➤ Taux de levée (%)

Le taux de levée correspond au nombre des glands levés par rapport au nombre total des glands semés. On parle de levée qu'il y a apparition d'une plantule de chêne liège. Le pourcentage des semis levés est estimé trois mois après le semis des glands pregermés.

➤ Hauteur totale

C'est la hauteur totale des plants mesurée à partir du collet jusqu'au bourgeon terminal à l'aide d'une règle graduée en cm.

➤ Diamètre au collet

C'est le diamètre mesuré au niveau de la zone de séparation entre le système racinaire et aérien mesuré à l'aide d'un pied à coulisse digital d'une précision de 1/100.

➤ **Nombre de feuilles**

L'estimation du nombre de feuilles est un bon indicateur des capacités assimilatrices de la plante et de sa production en biomasse (BENNADJA et al, 2007).

Le calcul du nombre de feuilles est effectué sur les mêmes plants et en même temps qu'on prélève les mesures de hauteur et de diamètre.

➤ **Surface foliaire**

Ce paramètre nous renseigne sur l'état de l'activité photosynthétique et transpiratoire. Elle a été déterminée par planimétrie qui consiste à calculer la surface en utilisant du papier millimétrique. Pour chaque catégorie de feuille (grande, moyenne et petite), on fait un relevé de surface sur papier millimétrique, cette dernière sera multipliée par le nombre de feuille de chaque catégorie. La surface foliaire totale (en cm^2) d'un plant sera alors la somme des surfaces foliaires élémentaires par catégorie.

L'opération a été faite directement sur les plants sans enlever les feuilles (méthode non destructive).

III.3.Traitement statistique

Les résultats ont été traités statistiquement au moyen de l'analyse de variance à un seul facteur (modalité) en utilisant la version 2013 gratuite du logiciel XLSTAT. Dans le cas de différence significative pour un paramètre donné, les groupes de moyenne homogène seront dégagés par le test de NEWMAN ET KEULS au seuil de 5 %.

I. Résultats des analyses au laboratoire

I.1. Résultats d'analyse chimique du sol

Les résultats des analyses chimiques du sol (pH, CE, CEC et MO) effectués aux laboratoires de biochimie et de géologie de l'université de Jijel sont résumés dans le tableau n°1 ci-après.

Tableau N°01 : Résultats d'analyse chimique du sol

Les éléments	Le sol	L'unité
pH	4,90	/
CE	39,5	µs/cm
Calcaire totale	0,025	%
Matière organique (Mo)	9.80	%
CEC	300	meq/100g

I.2. Interprétation des résultats des analyses chimiques

➤ Le pH

Tableau N°02 : Echelle de classification du pH de la solution du sol

pH	5 -6.5	<3.5	3.5 – 4.2	4.2 -5	6.5 – 7.5	7.7 – 8.7	> 8.7
classes	Hyper Acide	Très Acide	Acide	Faiblement acide	Neutre	Basique	Très Basique

(LE CLERCH, 2000 in BELAIDI, 2010).

Avec une valeur de 4,90 (tableau n°1), le pH du sol est faiblement acide.



➤ **La matière organique**

Tableau N°03 : Normes d'interprétation de la matière organique selon (SCHAFFER, 1675 in BELAIDI, 2010).

Taux de matière organique (%)	Terre
<1	Très pauvre
1 à 2	Pauvre
2 à 4	Moyenne
>4	Riche

La teneur moyenne du sol en matière organique est importante dans la parcelle d'étude, avec 9,80 % ce qui est dû à la prépondérance de l'horizon humifère dans les échantillons de sol prélevés.

➤ **La conductivité électrique (C.E)**

Avec une valeur de 39,5 $\mu\text{s/cm}$ (0,039 mmhos/cm), la conductivité électrique est très faible (inférieure à 0.4 mm hos/cm) dans la parcelle d'étude d'après l'échelle de salinité établie par Durand (1954) donc le sol en question ne présente aucun risque de salinité.

➤ **La capacité d'échange cationique (C.E.C)**

Tableau N° 04 : Normes d'interprétation pour la C.E.C.

C.E.C meq/100g du sol	Très faible	faible	moyenne	Elevée	Très élevée
DE LMAS et DARGTIGUE	< 5	5-10	10-15	15-20	>20

(CALVET et VELLE MEN 1986 in BELAIDI, 2010)

Nous constatons que le sol présente une capacité d'échange cationique élevée, elle est de 300 meq/100g. Selon CHAMAYOU et LEGROS 1989 in FERRAHI (1997), le sol est riche en élément nutritifs (CEC > 15 meq/100g).

➤ **La matière organique**

Tableau N°03 : Normes d'interprétation de la matière organique selon (SCHAFFER, 1675 in BELAIDI, 2010).

Taux de matière organique (%)	Terre
<1	Très pauvre
1 à 2	Pauvre
2 à 4	Moyenne
>4	Riche

La teneur moyenne du sol en matière organique est importante dans la parcelle d'étude, avec 9,80 % ce qui est dû à la prépondérance de l'horizon humifère dans les échantillons de sol prélevés.

➤ **La conductivité électrique (C.E)**

Avec une valeur de 39,5 $\mu\text{s/cm}$ (0,039 mmhos/cm), la conductivité électrique est très faible (inférieure à 0.4 mm hos/cm) dans la parcelle d'étude d'après l'échelle de salinité établie par Durand (1954) donc le sol en question ne présente aucun risque de salinité.

➤ **La capacité d'échange cationique (C.E.C)**

Tableau N° 04 : Normes d'interprétation pour la C.E.C.

C.E.C meq/100g du sol	Très faible	faible	moyenne	Elevée	Très élevée
DE LMAS et DARGTIGUE	< 5	5-10	10-15	15-20	>20

(CALVET et VELLE MEN 1986 in BELAIDI, 2010)

Nous constatons que le sol présente une capacité d'échange cationique élevée, elle est de 300 meq/100g. Selon CHAMAYOU et LEGROS 1989 in FERRAHI (1997), le sol est riche en élément nutritifs (CEC > 15 meq/100g).

➤ **Calcaire totale**

Tableau N° 05 : Normes d'interprétation du calcaire total selon (BAIZE, 1988)

Teneur en calcaire total (%)	Type de sol
<1	Sol non calcaire
1-5	Sol peu calcaire
5-25	Sol modérément calcaire
25-50	Sol fortement calcaire
50-80	Sol très fortement calcaire
>80	Sol excessivement calcaire

En comparant la teneur en calcaire total du sol 0,025 % aux normes d'interprétation citées ci-dessus, nous pouvons classer le sol, dans la classe des sols non calcaires.

I.3. Analyses physique

II.3.1. L'analyse granulométrique

Tableau N°06: Résultat des analyses physique du sol.

L'élément	Le pourcentage (%)
Sable grossier	38
Sable fin	48
Limon	7
Argile	6
Classe texturale	sablo-Limoneuse

D'après HENIN (1969) in ROULA (2005), les textures obtenue ont été regroupées en trois classes (Tableau 07).

Tableaux N° 07 : Répartition des différents types de texture.

Classe de texture	Type de texture
Textures fines	Argilo-Sableuse, argileuse
Textures moyennes	Limoneuse fine, limoneuse
Textures grossières	Limono-Sableuse, sablo-Limoneuse, sableuse

(HENIN 1969 in ROULA 2005)

On peut classer notre sol dans la classe des textures grossières (sableuse) ce qui donne à notre sol une bonne perméabilité et bonne aération.

II. Résultats des mesures et des observations effectuées sur les semis

En raison de la destruction totale par le sanglier des semis en potêt et sur bourrelet effectués dans la parcelle non clôturée comme le montre les photos ci-après (fig.10), les résultats présentés dans ce qui suit concernent uniquement les semis effectués dans la parcelle clôturée.

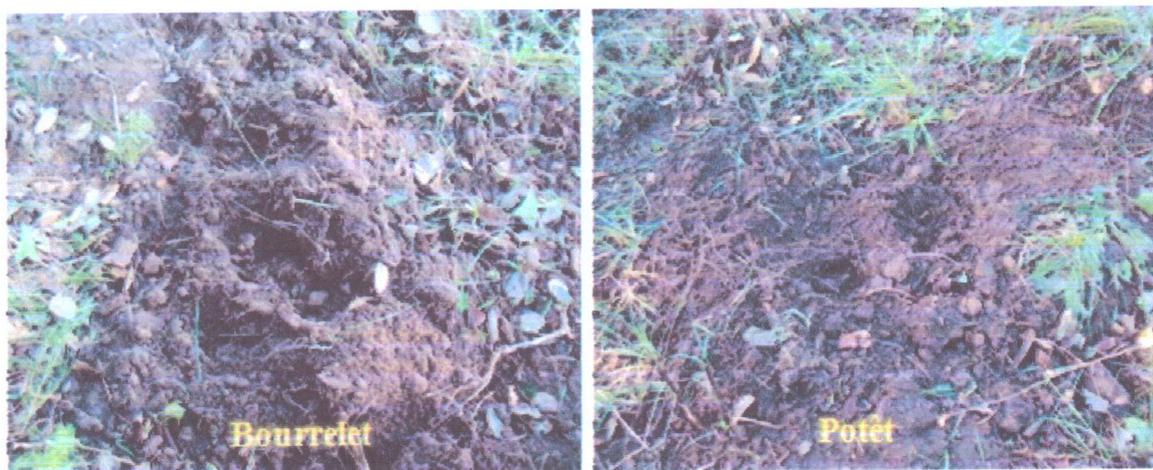
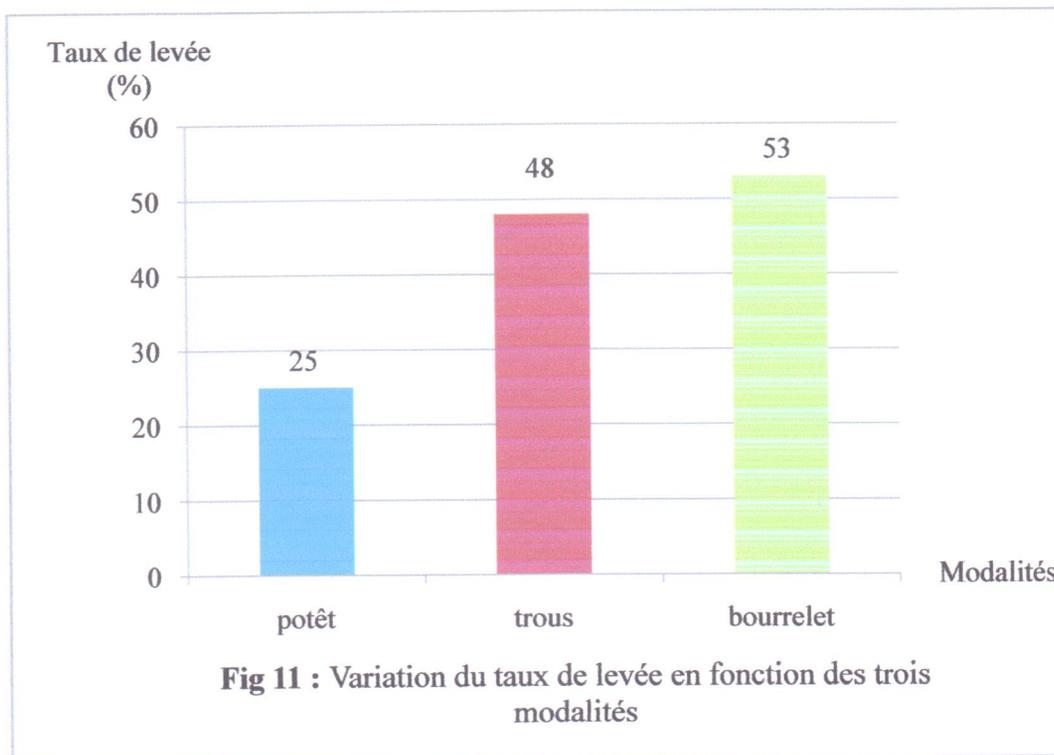


Fig. 10 : Dégâts causés par le sanglier dans la parcelle non clôturée

II.1. Le taux de levée

Le comptage systématique des semis ayant levé au mois de juin, soit environs après 03 mois du semis des glands pregermés, montre que la levée est moyenne pour les modalités bourrelet et trou avec respectivement 53% et 48% de semis. Cependant la levée la plus faible est enregistrée par la modalité de semis en potêt avec un taux de 25 % (figure 11).



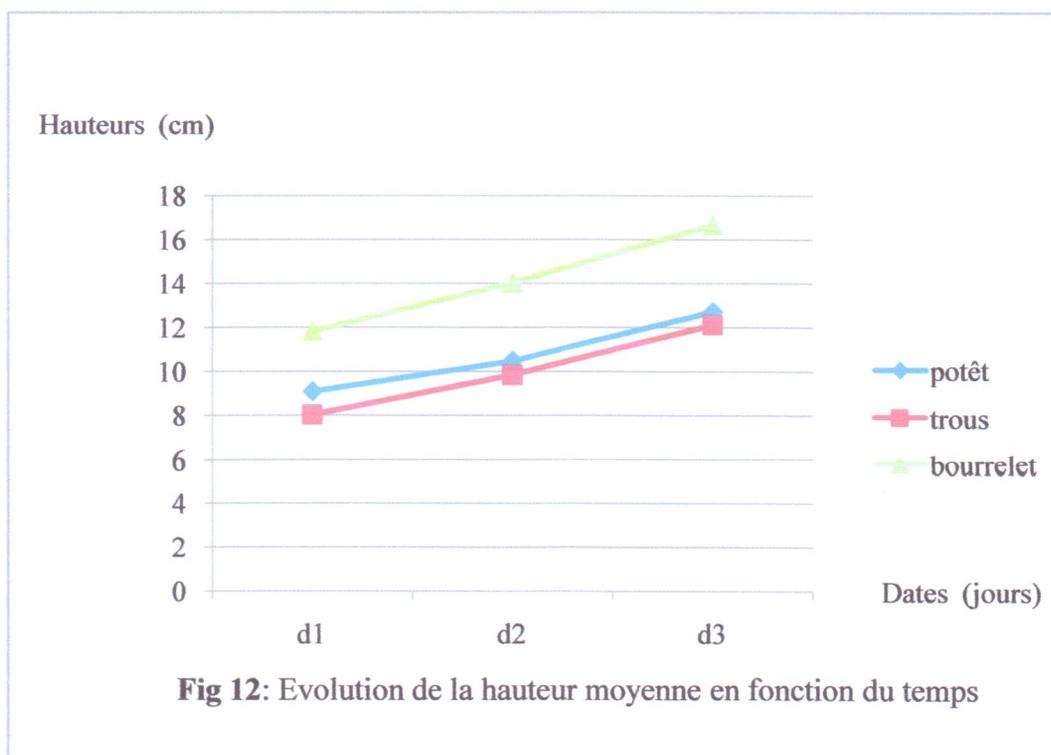
La faiblesse de la levée, notamment pour la modalité de semis en potêt, est attribuée en grande partie aux dégâts causés par le mulot qui malgré la clôture il réussit à passer par les mailles relativement grandes du grillage.

II.2. Analyse des caractères morphologiques

Avant de présenter les résultats obtenus pour les paramètres étudiés, nous signalons que le test ANOVA est toujours non significatif (Annexes 13).

II.2.1. Croissance en hauteur

La figure N°12 illustrant l'évolution de la croissance moyenne initiale en hauteur montre que les courbes de croissance présentent une allure sensiblement identique pour les trois modalités de semis avec une supériorité nettement apparente pour les semis en bourrelet, mais sans différence significative par rapport aux autres modalités (annexe 13.1).

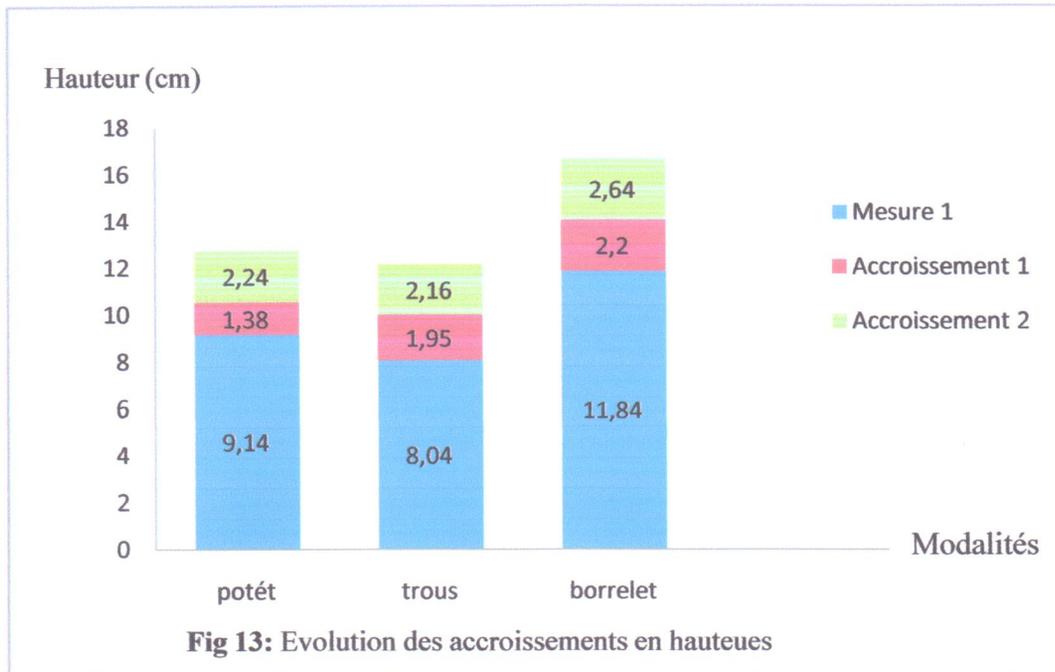


En effet, après trois mois du semis, la modalité semis sur bourrelet présente la croissance moyenne en hauteur la plus importante avec une valeur 16.68 cm. Les plus faibles croissances moyennes en hauteur sont enregistrées par les modalités en potêt et en trous avec des valeurs respectives de 12.12 cm et 12.73 cm.

➤ Accroissements en hauteur

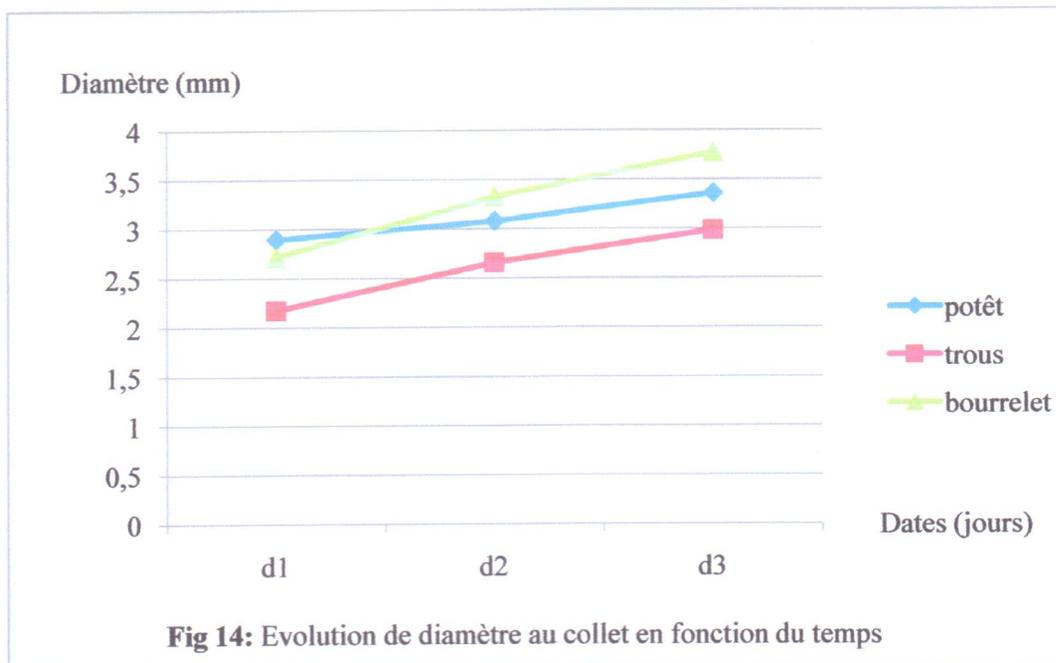
Comme le montre la figure ci-après les accroissements en hauteurs lors de la deuxième et troisième mesure sont à des valeurs très voisines pour les semis des trois modalités ; les différences sont non significatives (annexe 13.5).

Les semis sur bourrelet ont toutefois gagné en hauteur dans leur démarrage par rapport aux semis des deux autres modalités.



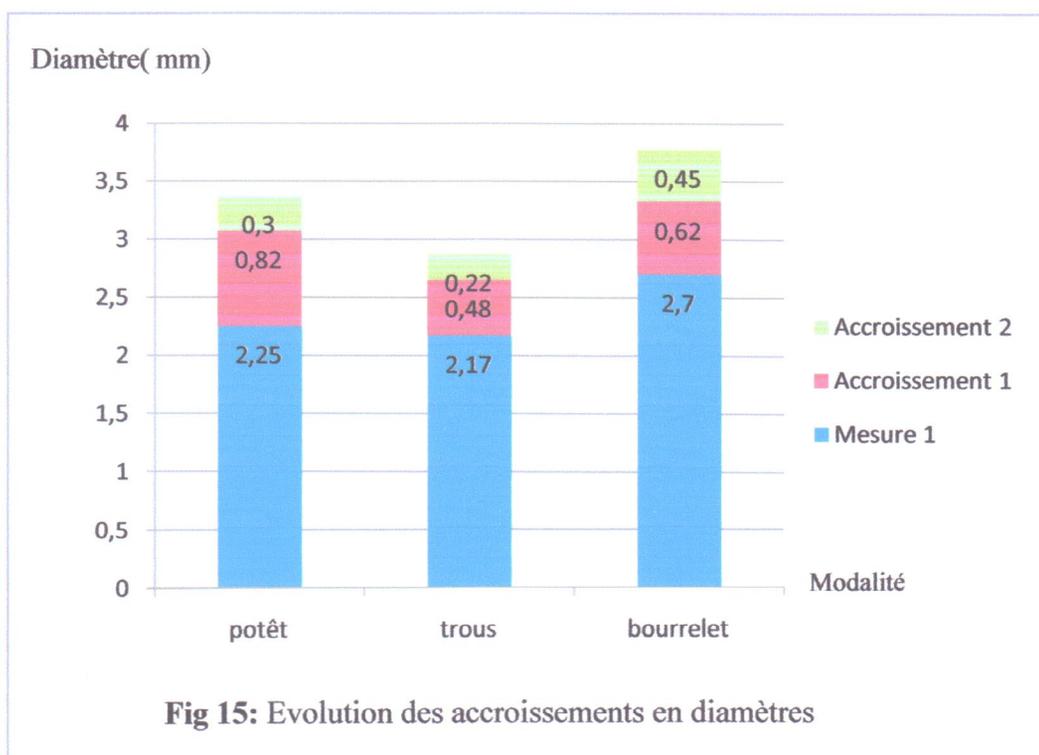
II.2.2. Croissance en diamètre au collet

D'après la figure ci -dessous le diamètre moyen le plus important est enregistré par la modalité bourrelet avec une valeur de 3.77 mm, cependant la modalité de trous présente la plus faible croissance en diamètre au collet avec une valeur de 2.98 mm.



➤ Accroissement en diamètre

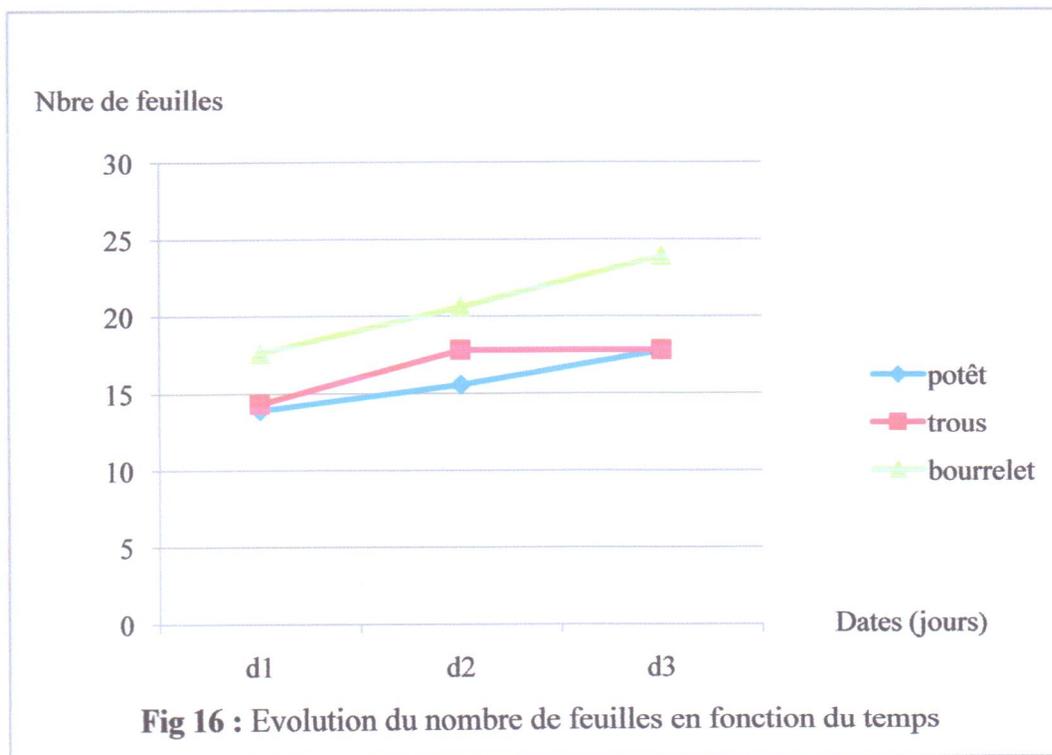
Et comme la montre la figure ci-après, les accroissements moyens en diamètres sont très voisins entre les semis des trois modalités sans différence significative.



II.2.3. Le nombre de feuilles

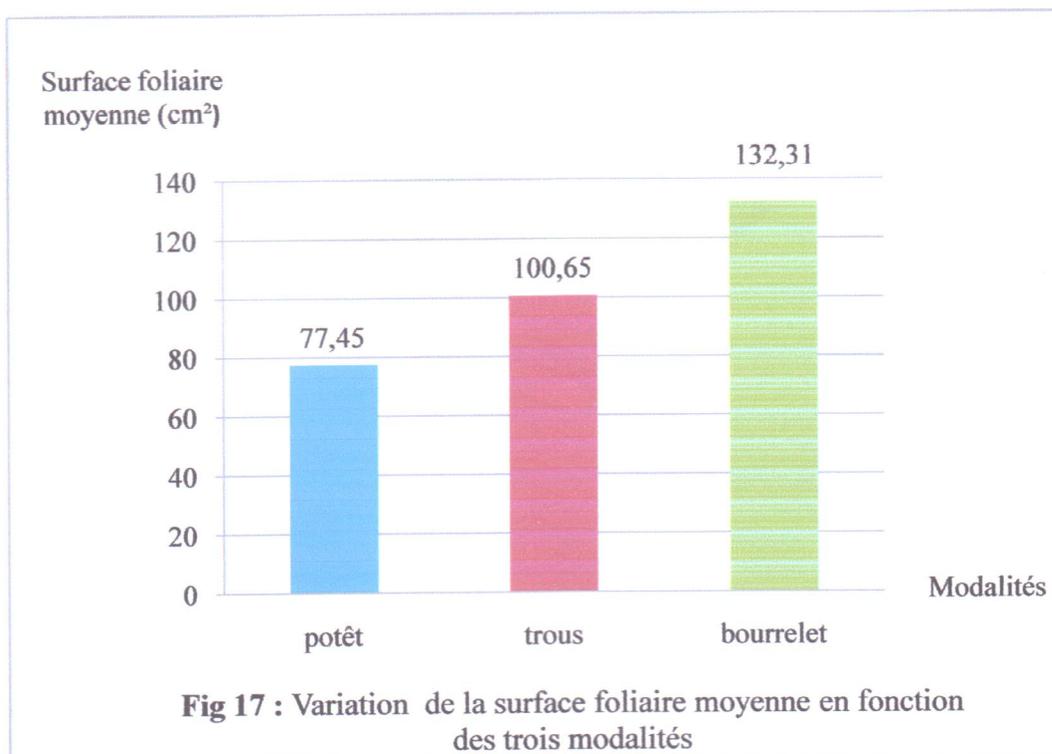
Selon la figure ci-dessus on remarque que le nombre des feuilles des semis des différentes modalités augmente avec le temps.

Le nombre le plus élevé est enregistré par la modalité de bourrelet avec une valeur moyenne de 23,9 feuille/semis, suivit par les modalités trous et potêt avec respectivement 17,80 feuille/semis et 17,77 feuille/semis.



II.2.4. La surface foliaire

La surface foliaire moyenne par plants diffère d'une modalité à l'autre.



La surface foliaire par plant est considérable surtout chez la modalité de bourrelet qui présente le plus grands nombre de feuilles par plant, ensuite la surface foliaire est moyenne chez la modalité de trou, et la surface foliaire la plus faible est enregistrée chez la modalité de potêt.

Discussion des résultats

Afin d'évaluer préliminairement les trois modalités de semis expérimentées, nous avons effectué des observations et des relevés biométriques et morphologiques sur un échantillon des semis ayant levés et épargnés de l'action d'un petit rongeur pâturant en forêt qui est le mulot.

A lumière des résultats obtenus après un suivi de trois mois nous avons remarqué:

- Après quelques jours seulement du semis, la parcelle non mise en défens à été complètement détruite par le sanglier et n'ont échappé que les semis effectués en trous. Ce résultat témoigne fortement l'utilité d'une clôture pour réussir une régénération de chêne liège.

- Le taux de levée moyen de 42% est relativement faible, avec 53% pour la modalité bourrelet, 48% pour la modalité trou et seulement 25% pour la modalité potêt. La supériorité de la modalité bourrelet pour ce paramètre peut être expliquée par une levée plus rapide que les deux autres modalités en raison des meilleures conditions d'installation des semis (meilleurs ameublissement du sol et oxygénation). Alors que la faiblesse de levée pour la modalité semis en potêt est attribuée d'une part à la pourriture des glands semés intacts suite à la stagnation des eaux de pluies dans les cuvettes des potêts et aux dégâts causés par le mulot avant d'appliquer un raticide et faire un deuxième semis d'autre part.

- Pour des croissances moyennes en hauteur et en diamètre respectives de 16.68 cm et 3.77 mm, les semis sur bourrelet se classent en première position suivis par les semis en potêt avec 12.73 cm en hauteur et 3.37 mm en diamètre. Le gain de croissance au départ pour les semis sur bourrelet s'est maintenu par la suite. Les semis en trous se trouvent toujours en dernière position avec des valeurs moyennes de 12.12 cm en hauteur et 2.98 mm en diamètre.

- Comme pour les hauteurs et les diamètres, les semis sur bourrelet se maintiennent toujours en première position pour ce qui des caractères foliaires : nombre de feuilles et surface foliaire ce qui leur confère un meilleure pouvoir photosynthétique par rapport au semis des deux autres modalités. Mais à l'inverse des paramètres hauteur et diamètre, les semis en trous dépassent ceux en potêt

pour les caractères foliaires. Toutefois ce résultat reste à confirmer par un dosage de chlorophylle. La supériorité de la modalité de semis sur bourrelet pour les paramètres étudiés a été d'ailleurs soulignée pour des semis de résineux et des plantations d'Eucalyptus en région semi-aride (Arboretums de Bouhadjaja et Tamelaka) où la croissance des semis ou plants sur bourrelet était, au cours des premières années, à peu près double en ordre de grandeur de la croissance réalisée sur rootage simple (Monjauze 1960 et Greco, 1963). Il reste néanmoins, à confirmer ces premiers résultats à travers le suivi du comportement des semis durant et après la saison sèche de l'été.



Fig 18: Jeune semis sur bourrelet



Fig 19: Jeune semis en trou



Fig 20 : Jeune semis en potêt



Fig 21: Jeune semis en trou (parcelle non protégée)

Conclusion générale

Le but recherché par cet essai est d'une part, essayer de caractériser les conditions de reprise et de réussite d'un semis direct des glands de chêne liège à travers l'évaluation de trois modalités de semis en potêt, en trou et sur bourrelet combinées à une mise en défens stricte par clôture en grillage à maille losangée et d'autre part, vérifier la possibilité de réussir une régénération assistée par semis d'une des principales essences forestières de la forêt Algérienne.

Quoi qu'il faut attendre le passage de la saison de sécheresse (Juillet-Aout-septembre) pour conclure quant à la supériorité d'une modalité entre les trois expérimentées sur la base du comportement des semis durant et après la saison de sécheresse, les résultats préliminaires recueillis après trois mois de suivi nous permettent néanmoins d'avancer que :

- La mise en défens est indispensable pour réussir une régénération par semis de chêne liège ;
- Le semis précoce au début de la saison de pluie avec des glands non prégermés dispose ces derniers à des pourritures en raison de la stagnation des eaux de pluies notamment dans le cas d'un semis en potêt ;
- Le semis sur bourrelet permet d'avoir une levée plus rapide qu'un semis en trou ou en potêt. Cette rapidité de levée permet, en outre, d'échapper aux actions des rongeurs ;
- Les semis sur bourrelet ont une meilleure croissance initiale par rapport aux semis en trou et en potêt ;
- Les glands semés en trou sont mieux épargnés de l'action des rongeurs que les glands semés en potêt et sur bourrelet ;
- d'une façon générale, le semis direct, présente non seulement un intérêt au plan économique et social par sa simplicité et son faible coût mais aussi physiologique. Il permet le développement en place de son système racinaire pivotant, lequel pourra explorer rapidement les couches profondes du sol.

Références bibliographique

-A-

ALILI N., 1983 - contribution à l'étude de la régénération naturelle du chene liège dans la forêt domaniale de Beni Ghobri (W. Tizi ousou). Mém.Ing. Agr. INA (EL-Harrache), 75 p.

AMANDIER L., 2004 - Suberaies et subericulture Eléments pour la préparation du schéma régional de gestion sylvicole (SRGS) ,14p.

ANONYME., 1978 - Monographies forestières, institut de technologie forestière de Batna, 78p

ANONYME, 1980- Essences de reboisement et parasites : prévention, écologie et amélioration forestière. Station centrale de recherche et d'expérimentation en écologie forestière (CNREF), Algérie, 10 p.

AOUKA M. S., 1980 – Etude de la régénération naturelle du chêne liège et de la production de liège de reproduction en fonction des facteurs de station de la série V des forêts domaniales d'El Milia (W. Jijel).Mém. Ing. INA (El harrache), 45p.

-B-

BAISE D., 1988- Guide des analyses courantes en pédologie I.N.R.A, France imprimé par jouve, paris, p 72.

BELABBAS D ., 1996 - Le chêne liège, la forêt Algérienne n°1, février mars 1996, pp 26-30.

BELAIDI A., 2010 - Etude comparative de trois provenances de chêne liège (*Quercus suber L*) élevées sur différents substrats en pépinière hors-sol de Guerbes (Wilaya de SKIKDA) 78 p.

Références bibliographique

-A-

ALILI N., 1983 - contribution à l'étude de la régénération naturelle du chene liège dans la forêt domaniale de Beni Ghobri (W. Tizi ousou). Mém.Ing. Agr. INA (EL-Harrache), 75 p.

AMANDIER L., 2004 - Suberaies et subericulture Eléments pour la préparation du schéma régional de gestion sylvicole (SRGS) ,14p.

ANONYME., 1978 - Monographies forestières, institut de technologie forestière de Batna, 78p

ANONYME, 1980- Essences de reboisement et parasites : prévention, écologie et amélioration forestière. Station centrale de recherche et d'expérimentation en écologie forestière (CNREF), Algérie, 10 p.

AOUKA M. S., 1980 – Etude de la régénération naturelle du chêne liège et de la production de liège de reproduction en fonction des facteurs de station de la série V des forêts domaniales d'El Milia (W. Jijel).Mém. Ing. INA (El harrache), 45p.

-B-

BAISE D., 1988- Guide des analyses courantes en pédologie I.N.R.A, France imprimé par jouve, paris, p 72.

BELABBAS D ., 1996 - Le chêne liège, la forêt Algérienne n°1, février mars 1996, pp 26-30.

BELAIDI A., 2010 - Etude comparative de trois provenances de chêne liège (*Quercus suber L*) élevées sur différents substrats en pépinière hors-sol de Guerbes (Wilaya de SKIKDA) 78 p.

BELGHAZI B ; EZZAHIRI M ; EL BOUKHARI M et BAKRY M., 2001 a - Bilan actualisé des reboisements de chêne liège dans la forêt de Maâmora. Act of the international meeting on silviculture of cork oak (*Quercus suber* L) and cedar (*Cedrus atlantica* Endl). Rabat, Morocco, 22-25 Octobre 2001, pp 161-176.

BELGHAZI B; EZZAHIRI M ; AMHAJAR M et BENZIANE M., 2001 b - Régénération artificielle du chêne liège dans la forêt de Maâmora (Maroc). For. Médit. XXII, n°3 pp 253-261.

BELHOUCINE L ; BOUHRAOUA R.T; DAHANE B et PUJADE-VILLAR J., 2011 - Aperçu biologique du *Platypus cylindrus* (Fabricius, 1792) (Coleoptera, Curculionidae : Platypodinae) dans les galeries du bois de chêne-liège (*Quercus suber* L.) Université de Tlemcen, pp105-120.

BELLEFONTAINE R ; EDELINC C ; ICHAOU A ; DULAURENS D ; MONSARRAT A et LOQUAI C., 2000 -Le drageonnage, alternative aux semis et aux plantations de ligneux dans les zones semi-arides : Protocole de recherches.

BELLEFONTAINE R et MONTEUUIS O., 2002 – Le drageonnage des arbres hors forêt : un moyen pour revégétaliser partiellement les zones arides et semi-aride sahéliennes. Actes du séminaire sur la multiplication végétative des ligneux forestier, et ornementaux. Cirad Editions. Montpellier, 13 p.

BENAMIROUCHE S et DERNANE R., 1999 - Influence de quelques substrats de culture sur le comportement des plants de chêne liège (*Quercus suber* L) en pépinière hors sol. Mém. Ing. gINA (EL-Harrach), 73 p.

BEN JAMAA M L ; ABDELMOULA K., 2004 - Les feux de forêts dans la suberaie tunisienne. 11p.

BEN JAMAA M L., 2011-Le mauvais déliègeage un facteur redoutable de dépérissement du chêne-liège en Tunisie,Deuxième Rencontre Méditerranéenne Chercheurs-Gestionnaires Industriels Sur La Gestion des Suberaies et la Qualité du Liège Jijel les 18 et 19 octobre 2011, 98p.

BENJELLOUN H ; ZINE EL ABIDINE A et LARHLAM A., 1997 - Impact des différentes espèces de reboisement, du chene liège et de l'absence du couvert végétal sur les propriétés physico-chimiques des sols dans la Maâmoura occidentale. Ann. Rech. For. Maroc, pp 17-31.

BENNADJA S ; DE BELAIR G et CHEFROUR A., 2007 - Essais de régénération artificielle par semis de la subéraie de Numidie orientale pp 15-26.

BENNADJA S., 1993 - Contribution à l'étude de l'influence de certaines techniques de semis et de plantation sur la reprise du chêne liège (*Quercus suber L*) dans la région d'El Kala, Nord-Est Algérien. p87.Thèse de Magister. Université d' Annaba 78p.

BIROUK A ; TAZI M ; MELLAS H et MAGHNOUJ M ., 1995 - Rapport de pays pour la conférence technique internationale de la FAO sur les ressources phylogénétiques. Maroc, 78p.

BOUDERRAH M et ES-SGAOURI A., 2000 - Micropropagation et effet clonal chez le chêne liège (*Quercus suber L*) juvénile de la Maâmora. Ann. Rech. For. Maroc. T(33). Pp 50-63.

BOUDY P., 1952 - Guide du forestier en Afrique du Nord. ED la Maison rustique. Paris, 505 p.

-C, D-

CANTAT R et PIAZZETTA R., 2005 - La levée du liège de qu'il faut savoir sur l'exploitation du chêne liège. Guide édité par l'Institut Méditerranéen du liège (IML).France, 25 p.

CHOUIAL M., 2004 - Effet de certaines techniques de semis sur la reprise et croissance de chêne liège (*Quercus suber L*) dans la région de Jijel. Journal Algérien des régions Arides n°3.CRSTRA, pp 23-35.

DAAS H; BOUCHAIB B; AMMAMRA R. ; GHANEM R et OUAKID M.L., 2011 - Les carpophages des subéraies du Nord-Est Algérien : Cas des forêts de Souk-Ahras et d'El Kala, Deuxième Rencontre Méditerranéenne Chercheurs-Gestionnaires Industriels Sur La Gestion des Suberaies et la Qualité du Liège Jijel les 18 et 19 octobre 2011, 98 p.

DJAOUD A., 2004 - Contribution à l'étude de la régénération et du comportement du chêne liège (*Quercus suber* L) dans la région d'azazga – Kabylie – Algérie. Mém. Magist. Univ. Tizi Ouzou.151p.

DJINIT S., 1977 - Etude des facteurs limitant la régénération naturelle par semis de (*Quercus suber* L). Dans la forêt domaniale de Guerrouch (Jijel). Mém. Ing. Agr. INA (EL-Harrach), 80 p.

DUJARDIN P., 2010 - Passage de Niveau 3 de l'Ecole Française du Bonsaï, 25 p.

DURAND JM., 1954- Les sols irrigables. S.E.S. Chaire Bois (Alger), pp 12-15.

-E, F, G-

EL KBIACH M.L ; LAMARTI A et BADOUC A ., 2001 - Culture in vitro du chêne-liège (*Quercus suber* L.). Bull. Soc. Pharm. Bordeaux, pp 89-110.

EL KBIACH M. L ; LAMARTI A ; ABDALI A ; BADOUC A ., 2002 - Culture in vitro des bourgeons axillaires de chêne-liège (*Quercus suber* L.) pp73-88.

FERRAHI M.O., 1997 – Variation spatiales et saisonnières des paramètres physico-chimiques du sol sous la subéraie de Yakouren et Akfadou. Ann. Rech. Forest. Alg. (1), pp 25-34.

GARCHI S ET SGHAIER T., 2008 - Etude de l'effet du coefficient de démasclage et de la grosseur des tiges sur la croissance en épaisseur du liège : résultats d'un essai multi - sites après 10 ans de croissance, Geo-Eco-Trop, pp 21-28.

GHANEM R ; OUAKID M.L ; ADJAMI Y ; BOUCHAIB B et AMAMRA R., 2011 - Etude le l'état sanitaire de quelques suberaies de la région d'El Kala : Cas du Parc National d'El Kala-PNEK- (W.Taref), Deuxième Rencontre Méditerranéenne Chercheurs-Gestionnaires Industriels Sur La Gestion des Suberaies et la Qualité du Liège Jijel les 18 et 19 octobre 2011, 98 p.

GRECO J., 1966- L'érosion, la défense et la restauration des sols, le reboisement en Algérie. Publication du ministère de l'agriculture et de la réforme agraire, 393 p.

-H, K, L-

HACHACHENA S., 1995 - Contribution à l'étude des techniques de renouvellement de (*Quercus suber* L.) dans la forêt de Bainem. Thèse. Ing. Agro. INA (El- Harrach), 59p.

HENRIQUE A., 2006 - Le liège-livre de l'industrie du liège APCOR 52 p.

JAYARAMAN K., 1999- Manuel de statistique pour la recherche forestière. Kerala Forest Research Institute (India). Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'Agriculture (FAO) : Coopération Hollandaise, Commission Européenne, 239 p.

KAREM A., 2005 - Le chêne liège. Programme pour l'Afrique du nord projet d'éducation et conservation de la biodiversité. Maroc. Ed. Union mondial pour la nature (U.I.C.N) 2 p.

KERRIS T., 2001 - réseau d'avertissement contre la spongieuse *Lymantria dispar* l, 14 p.

KHALDI A., BELGHAZI B., EZZAHIRI M et ALOUI J., 2001 – Bilan actualisé de la régénération du chene liège en Kroumirie Mogods- Tinisie. Act of international meeting on silviculture of cork oak (*Quercus suber* L) and cedar (*Cedrus atlantica* Endl). Rabat, Marocco, 22-25 October 2001, pp 133-146.

LEPOUTRE B., 1965 - Régénération artificielle du chêne-liège et équilibre climacique de la subéraie en foret de la Mamora. Editions Techniques Nord-Africaines. Maroc, 188p.

LIEUTAGHI P., 2004 - Le livre des arbres, des arbustes & arbrisseaux, nouvelle édition, actes sud, 1322p.

-M-

MACHOURI N., 2010 - Les subéraies marocaines face aux changements climatiques et actions anthropiques, Université Mohammed V, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines. Rabat, Maroc, 16p.

MERABET A ; ADOUANE M et BEDDIAR A., 2011 - Les acacias introduits dans le Nord-est algérien : une menace potentielle pour le Chêne-liège (*Quercus suber* L), Deuxième Rencontre Méditerranéenne Chercheurs-Gestionnaires Industriels Sur La Gestion des Suberaies et la Qualité du Liège Jijel les 18 et 19 octobre 2011, 98 p.

MESSAOUDENE M., 1984 – Rapport sur la parcelle de semis direct de chêne liège (projet de Tigrine). INRF, 10p.

MEZALI M., 2003 – Situation de la suberaie et production des lièges. Communication, Atelier Bejaia 11-12 Mai 2003, 10 p.

MONJAUZE A., 1960- Le reboisement sur rootage en plein et sur bourrelet. R.F.F N°1 (1960), pp : 1-25.

-N, O, P-

NATIVIDAD J., 1956 - Subériculture, édition française de l'ouvrage portugais « Subéricultura », ENEF (Nancy), 103p.

NORMANDIN D., 1980 - l'économie du liège en France, pp 79-90.

NSIBI R; SOUAYHA N; KHOUIA L.M et BOUZID S., 2006- La régénération naturelle par semis de la suberaie de Tabarka - Aïn Draham face aux facteurs écologiques et anthropiques. 35-48 pp.

OUELMOUHOUB S., 2005 - Gestion multi-usage et conservation du patrimoine forestier : cas des subéraies du Parc National d'El Kala (Algérie) Thèse requise pour l'obtention du titre « Master de science » n°78.104 p.

POULET D., 2006 - Atelier "Vers la conception d'un programme intégré de recherche pour promouvoir l'amélioration et la restauration des forêts de chênes liège et de chênes verts Evora, Portugal, 12p.

-R, S-

RICHARD P., 1987 - Etude des facteurs explicatif de la croissance du chêne-liège dans le VAR. ED : CEMAGREF, 72p.

ROULA S E., 2005 - caractérisation physico-chimique et valorisation des bous résiduares urbaines pour la confection des substrats de culture en pépinière hor-sol. Thèse Mag, Agr, Unv de Batna, 115 p.

RUIU P.A ; SECHI C et PINTUS A., 2005- Analyse de la régénération naturelle des chênes dans les subéraies de Sardaigne. pp223-230.

SEIGUE A., 1985 - La forêt circumméditerranéenne et ses problèmes. Ed Maison Neuve. Paris, 350 p.

SONDERGAARD P., 1991 – Essai de semis du chêne liège (*Quercus suber* L) dans la forêt de Bab Azher, une subéraie de montagne au Maroc. Ann. Rech. For. Maroc. T(25), pp 16-29.

STEWART P., 1974 - Cours de sylviculture: Introduction à la forêt et son milieu. Département du génie Rural. Institut National Agronomique(INA), El Harrach, 74p.

-Y, Z -

YESSAD S. A., 1999- Le chêne liège et le liège dans les pays de la méditerranée occidentale. Unité EFOR, UCL, Belgique, 190p.

YOUNSI S., 2002 – Contribution à l'étude de la régénération assistée de chêne liège (*Quercus suber* L) : Régénération par semis direct et par transplantation. Mém. Ing. Univ. Constantine, 61 p + annexes.

YOUNSI S. A., 2006 - Diagnostic des essais de reboisement et de régénération du chêne liège (*Quercus suber* L.) dans la région de Jijel, thèse, mage, INRF Jijel,104p.

ZERAIA L., 1981 - Essai d'interprétation comparative de données dans les écologie phréologique et de production subéro-ligneuse dans les forêts de chêne liège de Provence cristalline (France méridionale) et Algérie. Thèse de doctorat en sciences. Univ. D'Aix Marseille, faculté des sciences et technique, saint Jerome, 367p.

ZITOUNE L., 1996- Bilon bibliographique sur les travaux de recherche du liège (*Quercus suber* L) en Algérie. Mém. Ing. Agr. INA (El-Harrach), 95p.

ZAIR M., 1989 – Influence des méthodes de plantation et d'élevage en pépinière sur la reprise des plants de chêne liège (*Quercus suber* L).Mém. Ing. Agr. INA (El Harrach). 50p.

Annexe N° 1 : Données météorologique de Jijel port (2002-2012).

Paramètre climatique	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
moy.Mensuel (mm)	172,12	148,37	108,19	108,25	45,25	17,38	1,23	8,87	81,21	95,67	119,72	219,11
Temp..Moy (°C)	11,38	11,37	13,48	16,19	19,2	23,44	26,55	27,07	23,67	20,64	15,96	13,23
Max.Temp (°C)	19,67	20,95	25,46	28,42	30,5	35,89	39,64	39,67	36,24	30,07	25,83	22,21
Min.Temp(°C)	3,38	4,02	3,73	6,92	9,75	14,59	17,96	16,76	15,49	10,97	8,75	5,06
Hum Max (%)	93,88	93,11	93,22	23,33	92,44	91,55	91,44	92,62	93,17	92,88	93,44	94,11

Source : ANRH Agence Nationale des Ressources Hydrauliques.

Annexe N° 02 : Relevés des hauteurs et diamètres au collet des plants de chêne liège

Modalité 1 : Semis en potêt.

Plant	Hauteur (cm)			Diamètre (mm)			Nombre de feuilles		
	1 ^{eme} mesure	2 ^{eme} mesure	3 ^{eme} mesure	1 ^{ere} mesure	2 ^{eme} mesure	3 ^{eme} mesure	1 ^{ere} obs.	2 ^{ere} obs.	3 ^{ere} obs.
N° 01	6	6,6	6,7	2,11	2,22	2,35	8	9	9
N° 02	16,8	18,8	25,9	3,11	4,80	4,90	20	20	28
N° 03	8,8	9,8	10	3,11	4,76	5,18	35	35	38
N° 04	10,8	11,5	12,8	1,85	3,17	4,37	14	16	15
N° 05	8,7	10,1	15,7	1,32	1,87	2,11	8	8	14
N° 06	9	10,2	10,5	1,68	2,30	2,36	10	12	12
N° 07	6,3	7,2	7,8	0,97	1,48	1,54	6	9	7
N° 08	10	12,2	12,6	2,68	3,52	3,92	12	18	18
N° 09	5,5	8	12,6	3,42	3,52	3,62	12	13	19

Annexe N° 03 : Relevés des hauteurs et diamètres au collet des plants de chêne liège

Modalité 2 : Semis en trous.

Plant	Hauteur (cm)			Diamètre (mm)			Nombre de feuilles		
	1 ^{ere} mesure	2 ^{eme} mesure	3 ^{eme} mesure	1 ^{ere} mesure	2 ^{eme} mesure	3 ^{eme} mesure	1 ^{ere} obs.	2 ^{ere} obs.	3 ^{ere} obs.
N° 01	5,5	7	8	1,43	1,63	2,77	9	10	9
N° 02	4,5	7	7,1	1,80	2,19	2,58	9	10	10
N° 03	6	11,8	11,9	1,53	1,54	1,55	10	11	8
N° 04	10,8	11,5	20	2,98	3	3,14	20	20	20
N° 05	6,8	7,9	15,5	1,88	1,94	2,01	7	12	14
N° 06	7,2	11,6	13,5	1,85	2,26	2,67	11	19	14
N° 07	8,2	9,6	11	2,17	2,91	2,98	10	13	13
N° 08	6	7	8	1,61	2,35	2,97	8	8	12
N° 09	11,2	11,3	11,5	4,29	5,71	5,88	21	21	21
N° 10	13,5	14,5	14,7	2,23	3,08	3,31	38	54	57

Annexe N° 04 : Relevés des hauteurs et diamètres au collet des plants de chêne liège

Modalité 3 : Semis sur bourrelet.

Plant	Hauteur (cm)			Diamètre (mm)			Nombre de feuilles		
	1 ^{ere} mesure	2 ^{eme} mesure	3 ^{eme} mesure	1 ^{ere} mesure	2 ^{eme} mesure	3 ^{eme} mesure	1 ^{ere} obs.	2 ^{ere} obs.	3 ^{ere} obs.
N° 01	11,5	12,5	12,6	2,52	2,90	4	23	23	23
N° 02	6,2	7,1	8,6	1,86	2,89	3,08	8	8	11
N° 03	7,1	11	12	2,30	3,63	4,19	16	17	18
N° 04	12	12,5	14,5	3,25	3,66	4,19	23	26	25
N° 05	9	13,5	14,6	1,91	2,73	3,41	7	12	11
N° 06	9,1	10	13,5	2,68	2,81	3,41	18	23	38
N° 07	14,5	15,5	24,8	2,92	3,44	3,53	18	18	29
N° 08	18,5	20,3	22	4,14	5,13	5,83	34	43	43
N° 09	18,3	24,5	27,2	2,96	3,59	3,60	15	21	25
N° 10	12,2	13,5	17	2,50	2,55	2,65	14	15	16

Annexe N° 05 : Estimation de la surface foliaire des plants semés en potêt.

Les Feuilles Plant	Petites feuilles		Feuilles moyennes		Grandes feuilles	
	Nombre des feuilles	Surface foliaire	Nombre des feuilles	Surface foliaire	Nombre des feuilles	Surface foliaire
Plant N 01	14	25.34	7	28.84	5	66.25
Plant N 02	1	0.75	6	18	4	34
Plant N 03	3	2.25	12	37.44	3	19.5

Annexe N° 06 : Estimation de la surface foliaire des plants semés en trous.

Les Feuilles Plant	Petites feuilles		Feuilles moyennes		Grandes feuilles	
	Nombre des feuilles	Surface foliaire	Nombre des feuilles	Surface foliaire	Nombre des feuilles	Surface foliaire
Plant N° 01	5	7.5	6	21	6	42
Plant N° 02	8	18.96	7	40.25	5	77.5
Plant N° 03	4	11	9	40.5	5	43.75

Annexe N° 07 : Estimation de la surface foliaire des plants semés sur bourrelet.

Les feuilles Plant	Petites feuilles		Feuilles moyennes		Grandes feuilles	
	Nombre des feuilles	Surface foliaire	Nombre des feuilles	Surface foliaire	Nombre des feuilles	Surface foliaire
Plant N° 01	14	30.52	8	40	8	128
Plant N° 02	16	41.92	5	20	4	39
Plant N° 03	9	13.5	4	25	5	59

Annexe n° 08 : Surface foliaire moyenne des plants.

Plant \ Modalités	bourrelet	trous	potêt
Plant N°01	198.52	70.5	120.43
Plant N°02	100,92	136.71	52.75
Plant N°03	97.5	95.25	59.19
Surface foliaire moyenne (cm²)	132.31	100.65	77.45

Annexe N° 09 : Les moyennes de hauteur, diamètre au collet et le nombre de feuille de différentes modalités.

Mesures Modalités	Hauteur moyenne (cm)			Diamètre moyen (mm)			Nombre de feuille		
	1 ^{ère} mesure	2 ^{ème} mesure	3 ^{ème} mesure	1 ^{ère} mesure	2 ^{ème} mesure	3 ^{ème} mesure	1 ^{ère}	2 ^{ème}	3 ^{ème}
Potêt	9,1	10,48888	12,73333	2,897777	3,082222	3,361111	13,88888	15,55555	17,77
Trous	8,04	9,85	12,12	2,177	2,661	2,986	14,3	17,8	17,8
Bourrelet	11,84	14,04	16,68	2,719	3,328	3,779	17,6	20,6	23,9

Annexe N° 10 : Relevés des accroissements en hauteurs et en diamètre de la modalité de potêt

Plant	Hauteur (cm)			Diamètre (mm)		
	1 ^{ere} Accroissement	2 ^{eme} Accroissement	3 ^{eme} Accroissement	1 ^{ere} Accroissement	2 ^{eme} Accroissement	3 ^{eme} Accroissement
N°01	0,6	0,1	0,7	0,11	0,13	0,24
N° 02	2	7,1	0,1	1,69	0,1	1,79
N° 03	1	0,2	2,2	1,65	0,42	2,07
N° 04	0,7	1,3	2	1,32	1,2	2,25
N° 05	1,4	5,6	7	0,55	0,24	0,79
N° 06	1,2	0,3	1,5	0,62	0,06	0,68
N° 07	0,9	0,6	1,5	0,51	0,06	0,57
N° 08	2,2	0,4	2,6	0,85	0,4	1,24
N°09	2,5	4,6	2,5	0,1	0,1	0,2

Annexe N° 11 : Relevés des accroissements en hauteurs et en diamètre de la modalité de bourrelet

Plant	Hauteur (cm)			Diamètre (mm)		
	1 ^{ere} Accroissement	2 ^{eme} Accroissement	3 ^{eme} Accroissement	1 ^{ere} Accroissement	2 ^{eme} Accroissement	3 ^{eme} Accroissement
N° 01	1	0,1	1,1	0,38	1,1	1,48
N° 02	0,9	1,5	2,4	1,03	0,19	1,22
N° 03	3,9	1	4,9	1,33	0,56	1,89
N° 04	0,5	2	2,5	0,41	0,53	0,94
N° 05	4,5	1,1	5,6	0,82	0,71	1,5
N° 06	0,9	3,5	4,4	0,13	0,6	0,73
N° 07	1	9,3	10,3	0,52	0,09	0,61
N° 08	1,8	1,7	3,5	0,99	0,7	1,39
N°09	6,2	2,7	8,9	0,63	0,01	0,44
N°10	1,3	3,5	4,8	0,05	0,1	0,15

Annexe N° 12 : Relevés des accroissements en hauteurs et en diamètre de la modalité de trou

Plant	Hauteur (cm)			Diamètre (mm)		
	1 ^{ere} Accroissement	2 ^{eme} Accroissement	3 ^{eme} Accroissement	1 ^{ere} Accroissement	2 ^{eme} Accroissement	3 ^{eme} Accroissement
N° 01	1,5	1	2,5	0,2	1,14	1,34
N° 02	2,5	0,1	2,6	0,39	0,39	0,78
N° 03	5,8	0,1	5,9	0,01	0,01	0,02
N° 04	0,7	8,5	9,2	0,02	0,14	0,16
N° 05	1,1	7,1	8,7	0,06	0,07	0,13
N° 06	4,4	2	6,3	0,41	0,41	0,82
N° 07	1,4	1,4	2,8	0,74	0,07	0,81
N° 08	1	1	2	0,74	0,62	1,36
N°09	0,1	0,2	0,3	1,42	0,17	1,59
N°10	1	0,2	1,2	0,85	0,23	1,08

Annexe N°13 : Résultats des analyses statistiques (ANOVA) au seuil de 5%

13-1. Hauteur des plants (cm)

1^{ère} mesure

Source de Var	D.D.L	S.C.E	C.M	F	Ft
Modèle	2	67,845	33,923	2,526	3,385
Erreur	25	335,782	13,431		
Total corrigé	27	403,627			

2^{ème} mesure

Source de Var	D.D.L	S.C.E	C.M	F	Ft
Modèle	2	93,157	46,579	3,078	3,385
Erreur	25	378,364	15,135		
Total corrigé	27	471,521			

3^{ème} mesure

Source de Var	D.D.L	S.C.E	C.M	F	Ft
Modèle	2	108,980	54,490	1,990	3,385
Erreur	25	684,595	27,384		
Total corrigé	27	793,575			

13-2. Diamètre au collet (mm)

1^{ère} mesure

Source de Var	D.D.L	S.C.E	C.M	F	Ft
Modèle	2	1,738	0,869	1,296	3,385
Erreur	25	16,758	0,670		
Total corrigé	27	18,496			

2^{ème} mesure

Source de Var	D.D.L	S.C.E	C.M	F	Ft
Modèle	2	3,207	1,604	1,270	3,385
Erreur	25	31,577	1,263		
Total corrigé	27				

3^{ème} mesure

Source de Var	D.D.L	S.C.E	C.M	F	Ft
Modèle	2	3,207	1,604	1,270	3,385
Erreur	25	31,577	1,263		
Total corrigé	27	34,784			

13-3. Nombre de feuilles

Source de Var	D.D.L	S.C.E	C.M	F	Ft
Modèle	2	208,339	104,170	0,729	3,385
Erreur	25	3571,375	142,855		
Total corrigé	27	3779,714			

13-4. Surface foliaire moyenne (cm²)

Source de Var	D.D.L	S.C.E	C.M	F	Ft
Modèle	2	6995,679	3497,840	1,978	5,79
Erreur	5	8839,988	1767,998		
Total corrigé	7	15835,668			

13-5. Accroissements en hauteurs

1^{ère} mesure - 2^{ème} mesure

Source de Var	D.D.L	S.C.E	C.M	F	Ft
Modèle	2	2,285	1,142	0,429	3,385
Erreur	25	66,534	2,661		
Total corrigé	27	68,819			

3^{ème} mesure - 2^{ème} mesure

Source de Var	D.D.L	S.C.E	C.M	F	Ft
Modèle	2	1,224	0,612	0,077	3,385
Erreur	25	198,777	7,951		
Total corrigé	27	200,001			

Accroissement total : 3^{ème} mesure – 1^{ème} mesure

Source de Var	D.D.L	S.C.E	C.M	F	Ft
Modèle	2	0,258	0,129	0,015	3,385
Erreur	25	217,869	8,715		
Total corrigé	27	218,127			

13-6. Accroissements en diamètre

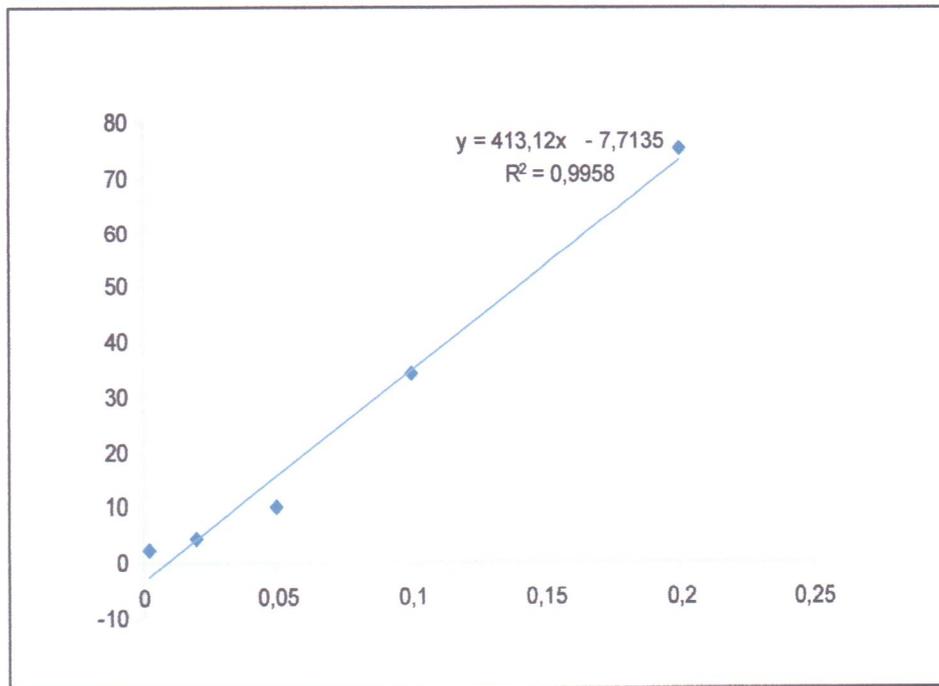
Source de Var	D.D.L	S.C.E	C.M	F
Modèle	2	0,433	0,217	0,871
Erreur	25	6,219	0,249	
Total corrigé	27	6,653		

2^{ème} Accroissement en diamètre

Source de Var	D.D.L	S.C.E	C.M	F
Modèle	2	0,233	0,117	1,147
Erreur	25	2,545	0,102	
Total corrigé	27	2,779		

3^{ème} Accroissement en diamètre

Source de Var	D.D.L	S.C.E	C.M	F
Modèle	2	0,584	0,292	0,721
Erreur	25	10,122	0,405	
Total corrigé	27	10,706		



Annexe N° 14 : Courbe d'étalonnage du calcaire total.

Présentation par : Louiza Dorbi
Chadia Doukhane

Thème : Evaluation préliminaire de quelques modalités de semis des glands de chêne liège (*Quercus suber* L.) en parcelle expérimentale.

Nature de diplôme : Ingénieure d'Etat.

Option : Ecosystème Forestier.

Résumé :

Ce travail s'inscrit dans le cadre des efforts consentis par la recherche forestière au sujet de la régénération assistée d'une essence forestière de première importance pour le pays, en occurrence le chêne liège (*Quercus suber* L) qui connaît de grandes difficultés pour renouveler et maintenir naturellement ces peuplements. Il vise essentiellement à connaître les possibilités de régénération de chêne liège à travers l'évaluation préliminaire de trois modalités de semis (sur bourrelet, en trou et en potêt) de glands en parcelle protégée ou non. Après trois mois de semis, nous avons pu constater que les semis sur bourrelets se développent un peu mieux que les semis des autres modalités mais de point de vue protection, les glands semés en trou sont mieux épargnés que les autres.

Mots clés : chêne liège, glands, croissance, semis en potêt, semis en trous, semis sur bourrelet.

Summary:

This work lies within the scope of the efforts authorized by forest research about the assisted regeneration of a forest gasoline of first importance for the country, in occurrence the oak cork (*Quercus suber* L) which has great problems to renew and maintain naturally these settlements. It primarily aims at knowing the possibilities of regeneration of oak cork through the preliminary evaluation of three methods of sowing (on pad, in hole and seed hole) of nipples in piece protected or not. After three months of sowing, we could note that sowings on pads develop a little better than sowings of the other methods but from protection point of view, the nipples sown in hole are saved better than the others.

Key words: oak cork, nipples, growth, sowing in potêt, sowing in holes, sowing on pad.

ملخص

يدخل هذا العمل ضمن المجهودات المبذولة في أطار الأبحاث الغابية الرامية إلى إعادة تجديد غابات البلوط الفليني، الذي يعرف صعوبات كبيرة من أجل الحفاظ وتجديد غاباته طبيعياً، وللتعرف على إمكانية التجديد الطبيعي للبلوط الفليني تم التقييم الأولي لبعض طرق زرع البلوط الفليني والتي تتمثل في الزرع داخل الحفرة، داخل الثقب و فوق الخط في مكان محمي و غير محمي. بعد 03 أشهر من الزرع، النتائج الأولية المتحصل عليها من هذه التجربة تبين لنا بأن طريقة الزرع علي الخط تعطي نتائج مرضية مقارنة مع الطرق الأخرى ومن جانب الحماية طريقة الزرع داخل الثقب توفر الحماية الأفضل.

الكلمات المفتاحية: البلوط الفليني، البلوط، النمو، الزرع داخل الحفرة و داخل الثقب و فوق الخط.