

01.pdf

02.pdf

03.pdf

04.pdf

05.pdf

06.pdf

07.pdf

08.pdf

09.pdf

10.pdf

11.pdf

12.pdf

13.pdf



RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE MINISTRE DE
L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ MOULOUD MAMERS TIZI-OUZOU FACULTÉ DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES
SCIENCES AGRONOMIQUES DÉPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES



MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

En vue de l'obtention du Diplôme :

Master II en sciences agronomiques

Spécialité : Productions et aménagements de la forêt méditerranéenne

Thème

*Approche de l'étude de la typologie et des facteurs
de concurrence et compétition dans les subéraies de
Yakouren dans la wilaya de Tizi-Ouzou (Algérie).*

Présenté par :

Mr : CHIKHI RABAH & Mr : ADRIR MASSINISSA

Soutenu devant le jury composé de :

Président : Mr. LARBI. A. M.A, chargé de cours à l'U.M.M.TO.

Promoteur : Mr. ASMANI. A. M.A, chargé de cours à l'U.M.M.TO.

Examineurs : Mr. CHENOUNE. K. M.A, chargé de cours à l'U.M.M.TO.

2016-2017

REMERCIEMENTS

Premièrement, on remercie DIEU tout puissant de nous avoir aidé pour mener à terme ce travail.

Au terme de ce travail, on tient à adresser l'expression de nos vifs remerciements à toutes les personnes qui nous ont aidé et collaboré de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

*A **Mr ASMANI. A**, maitre assistant et chargé de cours à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, pour avoir proposé le sujet et accepté de diriger ce travail. On lui présente notre profonde gratitude pour son aide et ses constructifs conseils.*

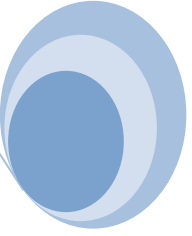
On tient à exprimer aussi nos remerciements à:

***Mr LARBI. A.**, maitre assistant chargé de cours à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, pour nous avoir accordé l'honneur de présider le jury.*

***Mr CHENOUNE .K.**, maitre assistant et chargé de cours à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, pour avoir accepté de juger ce travail.*

*Nos remerciements vont aussi **Mr GUETAS.A.**, chercheur au niveau de l'INRF chercheur au niveau de l'INRF D'AZAZGA.*

Enfin, on présente nos remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'aboutissement de ce travail.



Je dédie ce modeste travail à :

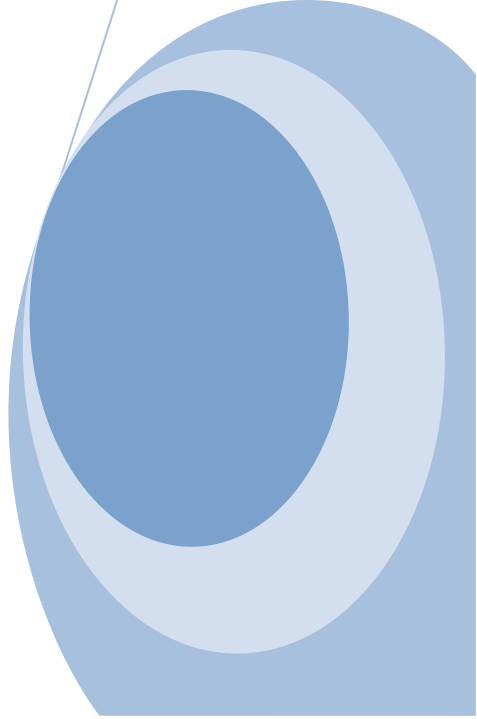
- *mes chères parents qui m'ont soutenu durant toutes mes années d'études et dans toutes les situations aux quelles j'étais confronté.*
- *mon frère Madjid et ma soeur Roza.*

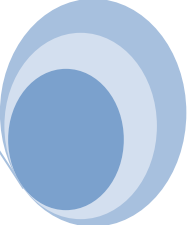
Sans oublier ma grande famille :

- *Setsi Fatima Jeddi Slimane, et à tout mes cousins et cousines et toute la famille ADRIR.*
- *ainsi que mes amis qui m'ont accompagné sur le terrain, Omar, Rabah Jugo Et Zizi akvayli*
 - *A tous mes amis (es)*
 - *et tout les gens qui m'ont aidé de près ou de loin...*

Et spécialement pour toi...

...Massinissa





Je dédie ce modeste travail à :

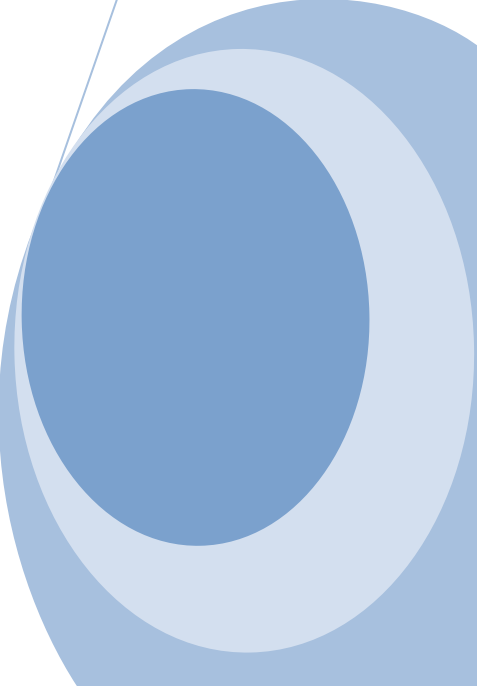
- *mes chères parents qui m'ont soutenu durant toutes mes années d'études et dans toutes les situations aux quelles j'étais confronté.*
- *mon frère Hocine et ma soeur Hayet et sa petite famille.*

Sans oublier ma grande famille :

- *Setsi Thassadit, Setsi Mezhoura, Tchipallo, Elvachir, et à tout mes cousins et cousines et toute la famille CHIKHI.*
- *ainsi que mes amis qui m'ont accompagné sur le terrain : Massinissa, Omar, Jugo et Akvayli.*
- *A tous mes amis (es)*
- *et tout les gens qui m'ont aidé de près ou de loin...*

Et spécialement pour toi...

...Rabah



SOMMAIRE

SOMMAIRE.....	I
LISTE DES TABLEAUX.....	II
LISTE DES FIGURES.....	III
LISTE DES PHOTOS.....	IV
INTRODUCTIONGENERAL	01
I. LA SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE.....	03
I.PARTIE.A.GENERALITE SUR LE CHENE LIEGE.....	03
I.A.1. PLACE TAXONOMIQUE ET SYSTÉMATIQUE DU CHÊNE LIGE	03
I.2. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES BOTANIQUES.....	03
I.3. AIRE DE REPARTITION.....	04
I.A.5.1.AIRE DE RÉPARTITION MONDIALE.....	04
I.3. B. ALGERIENNE.....	05
I.4. ECOLOGIE DU CHENE LIEGE.....	06
I.5. MENACES ET SENSIBILITE.....	06
I.6. IMPORTANCE SOCIO-ECONOMIQUE DES SUBERAIES.....	08
I.6.A. DEFINITION DU LIEGE.....	08
I.6. B. DIFFERENTS USAGES DU LIEGE.....	08
PARTIE II. INTRODUCTION A LA TYPOLOGIE DES PEUPLEMENTS.....	09
II.1. INTRODUCTION.....	09
II.2. DÉFINITION.....	09
II.3.OBJECTIFS.....	09

II.4. TYPES DE PEUPELEMENTS ET ORIENTATIONS DE GESTION.....	12
II.4.1. GROUPE A- PEUPELEMENT SANS AVENIR DE PRODUCTION IMMEDIATE.....	12
II.4.2. GROUPE B – FUTAIE DE CHENE-LIEGE.....	14
II.4.3. GROUPE C – FUTAIE DE CHENE-LIEGE EN MELANGE.....	15
II.4.4. GROUPE D - TAILLIS DE CHENE-LIEGE.....	17
II.5. RÉALISATION	18
II.A.DESCRPTION DE LA ZONE D’ETUDE.....	19
II.A.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE ET ADMINISTRATIVE.....	19
II.A.2.TOPOGRAPHIE, GEOLOGIE, SOL.....	20
TOPOGRAPHIE.....	20
GEOLOGIE.....	20
SOL.....	20
II.A. 3.CLIMAT	20
TEMPERATURES.....	21
PRECIPITATIONS.....	21
II.A.4. LOCALISATION DES FORÊTS D’ÉCHANTILLONNAGE.....	21
II.B. MÉTHODOLOGIE D’ÉCHANTILLONNAGE.....	23
II.B.1. CHOIX DES MÉTHODES D’ÉCHANTILLONNAGE DE PLACETTES.....	23
II.B.1.1. MÉTHODES D’ÉCHANTILLONNAGE.....	23
II.B.2. CHOIX ET MISE EN PLACE DES PLACETTES.....	24
II.B.2.1. CHOIX DE LA FORME ET DE LA DIMENSION DE LA PLACETTE.....	24
II.B.2.2. NOMBRE DE PLACETTES ÉCHANTILLONNER.....	24
II.B.2.3. DÉLIMITATION DES PLACETTES.....	24
II.B.2.4. LES ARBRES RETENUS DANS LA PLACETTE	24

II.B.3. CHOIX DES PARAMÈTRES DENDROMÉTRIQUE.....	25
II.B.4. CHOIX DES PARAMÈTRES D'ESTIMATION DE LA CONCURRENCE.....	28
II.B.4.1. DISTANCE MOYENNE ENTRE LES ARBRES VOISINS CONCURRENTS.....	28
II.B.4.2. LES INDICES DE COMPÉTITION.....	28
II.B.4.3. DENSITÉ	29
II.B.4.4. DIAMÈTRE MOYEN CALCUL.....	30
II.B.4.5. HAUTEUR DOMINANTE.....	31
II.B.4.6. LA TYPOLOGIE DES SUBÉRAIES.....	31
II.C. MÉTHODE DE TRAITEMENT DE DONNÉES STATISTIQUES.....	31
II.C.1. LA MOYENNE.....	31
II.C.2. L'ÉCART TYPE (6).....	32
II.C.3. COEFFICIENT DE VARIATION (CV).....	32
II.C.4. ANALYSE DE LA VARIABILITÉ DE CHAQUE CARACTÈRE (PAR LE TESTE DE L'ANOVA 1).....	32
II.C.5. MATRICE DE CORRÉLATION.....	32
II.C.6. ANALYSE DE COMPOSANTES PRINCIPALES (ACP).....	33
II.C.7. OUTILS DE TRAITEMENT.....	33
III. PARTIE.A. : RÉSULTATS	34
III.A.1. ÉTUDE DESCRIPTIVE DE LA STRUCTURE DES PLACETTES ET DES FORÊTS ÉTUDIÉES	34
III.A.1.1. INVENTAIRE DU NOMBRE D'ARBRES PAR PLACETTES ET PAR FORÊTS	34
III.A.1.2. TEST DE NORMALITÉ (SHAPIRO WILK).....	35
III.A.1.3. DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DIAMÈTRE.....	36
III.A.1.4. ÉTUDE DESCRIPTIVE DES CARACTÈRES DENDROMÉTRIQUES.....	38

III.A.1.5. ÉTUDE DE LA DENSITÉ ET LES INDICES DE COMPETITIONS	42
III.A.1.5.1. DENSITÉ DU PEUPLEMENT	42
III.A.1.5.2. INDICES DE COMPÉTITIONS.....	46
III.A.2. ANALYSE DE LA VARIABILITE CHEZ QUERCUS SUBER	52
III.A.2.1. ANOVA1 INTER-PLACETTES PAR STATIONTS	52
III.A.2.2. ANOVA1 INTER-STATIONS	54
III.A.3. GROUPES HOMOGENES	55
III.A.4. MATRICE DE CORRELATION	57
III.A.5. REGRESSION ENTRE LA DENSITE ET LE DIAMETRE	59
III.A.6. ETUDE GLOBALE DE MULTIFACTORIELLES	61
III.A.6.1.MATRICE DE CORRELATION DES VARIABLES.....	61
III.A.7. ETUDE DE LA TYPOLOGIE.....	65
III. B. DISCUSSION.....	67
CONCLUSION.....	73

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : SUPERFICIE DE CHENE LIEGE A TRAVERS LES PAYS DU MONDE.....	05
TABLEAU 2: CORDONNEES GEOGRAPHIQUES DES STATIONS ETUDIEES	21
TABLEAU 3 : NOMBRE D'ARBRES PAR PLACETTES ET PAR FORÊTS.....	34
TABLEAU 4 : RESULTATS DU TEST DE NORMALITE DE (SHAPIRO WILK).....	35
TABLEAU 5 : DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DIAMÈTRE POUR LES TROIS STATIONS.....	36
TABLEAU 6 : MOYENNES DES PARAMETRES DENDROMETRIQUES PAR PALCETTES.....	38
TABLEAU 7 : MOYENNES DES PARAMETRES MESURES ET ESTIMES PAR STATION.....	39
TABLEAU 8 : RESULTATS DES DENSITES PAR PLACETTES	42
TABLEAU 9 : RESULTATS DES DENSITES PAR STAIONTS.....	43
TABLEAU 10 : RESULTATS DES SURFACES TERRIERES PAR STATIONS.....	44
TABLEAU 11 : RESULTATS DES SURFACES TERRIERES PAR PLACETTES.....	45
TABLEAU 12 : ESTIMATION DES INDICES DE COMPETITION (DMV,IH ET IR) POUR LES STATIONS.....	47
TABLEAU 13 : ESTIMATION DES INDICES DE COMPETITION (DMV, IH ET IR) POUR LES PLACETTES.....	47
TABLEAU 14 : ANOVA 1 DES PARAMETRES ETUDIER INTER-PLACETTES DE LA STATION 1.....	52
TABLEAU 15 : TABLEAU 13 : ANOVA 1 DES PARAMETRES ETUDIER INTER-PLACETTES DE LA STATION 2	53
TABLEAU 16 : ANOVA 1 DES PARAMETRES ETUDIER INTER-PLACETTES DE LA STATION 3.....	53

TABLEAU 17 : ANOVA 1 DES PARAMÈTRES ETUDIÉS EN INTER-STATIONS.....	54
TABLEAU 18 : GROUPE HOMOGÈNE ENTRE FORÊTS POUR LES DIFFÉRENTS PARAMÈTRES (TEST DE NEWMAN ET KEULS.....	55
TABLEAU 19 : MATRICE DE CORRÉLATION DES VARIABLES DE LA STATION 1.....	58
TABLEAU 20 : MATRICE DE CORRÉLATION DES VARIABLES DE LA STATION 2.....	58
TABLEAU 21 : MATRICE DE CORRÉLATION DES VARIABLES DE LA STATION 3.....	58
TABLEAU 22 : LES COEFFICIENTS DE DÉTERMINATION DES COURBES DE TENDANCE DE TOUTES LES STATIONS	59
TABLEAU 23 : MATRICE DE CORRÉLATION DES VARIABLES.....	62
TABLEAU 24 : VALEURS PROPRES.....	62
TABLEAU 25 : CORRÉLATION VARIABLE-AXES PRINCIPAUX.....	62
TABLEAU 26: TYPE DE PEUPELEMENTS DES TROIS FORÊTS SELON LA DENSITÉ D'APRÈS LA CLE DE DÉTERMINATION	66
TABLEAU 27 : COMPARAISON DES RÉSULTATS DES FACTEURS DE PRODUCTION DE LIÈGE.....	68
TABLEAU 28 : COMPARAISON DES RÉSULTATS DE LA DENSITÉ ET DE LA SURFACE TERRIÈRE.....	70

LISTE DES FIGURES

FIGURE1 : AIRE DE REPARTITION DU CHENE-LIEGE EN ALGERIE.....	05
FIGURE 2: BRULURE DU CHENE LIEGE AU PREMIER DEGRE.....	07
FIGURE 3 : CLE DE DÉTERMINATION DE TYPES DE PEUPLEMENT.....	11
FIGURE 4 : CARTE DE LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE (YAKOUREN.....	19
FIGURE 5 : DENDROMETRE BLUME-LEISS ET MIRE.....	26
FIGURE 6 : NIVEAU DE MESURE DE LA GROSSEUR DES ARBRES EN SITUATION PARTICULIÈRE.....	27
FIGURE 7 : DISTRIBUTION DES DIAMETRES SELON LE TEST DE SHAPIRO WILK DANS LES TROIS STATIONS.....	35
FIGURE 8 : DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DIAMÈTRE DANS LES TROIS STATIONS.....	37
FIGURE 9 : DESTRIIBUTION DE DENSITE (TIGES/HA) EN FONCTION DES PLACETTES ET STATIONS.....	43
FIGURE 10 : RESULTATS DES SURFACES TERRIERES PAR PLACETTES.....	45
FIGURE 11 : VARIATION DES DISTANCES MOYENNES DES ARBRES VOISINS PAR STATIONS	48
FIGURE 12 : VARIATION DES DISTANCES MOYENNES DES ARBRES VOISINS PAR PLACETTES	48
FIGURE 13 : VARIATION DES INDICES DE COMPETITIONS DE HART- BECKING (IH) PAR STATIONS.....	49
FIGURE 14 : VARIATION DES INDICES DE COMPETITIONS DE HART- BECKING (IH) PAR PLACETTES.....	49
FIGURE 15 : VARIATION DES INDICES DE COMPETITIONS DE REINEKE (IR) PAR STATIONS.....	50
FIGURE 16 : VARIATION DES INDICES DE COMPETITIONS DE REINEKE (IR) PAR PLACETTES.....	50
FIGURE 17 : REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DE POLY DU DIAMETRE ET CELUI DE LA DENSITÉ POUR CHAQUE STATION.....	60
FIGURE 18 : REPRÉSENTATION DES VARIABLES SUR LE CERCLE DE CORRELATION DU PLAN PRINCIPAL F1*F2.....	63
FIGURE 19 : REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DES STATIONS ET DES PLACETTES SUR LE PLAN PRINCIPAL F1*F2.....	64

FIGURE 20 : LES TYPES DES PEUPLEMENT DE LA REGION DE YAKOUREN	71
---	----

LISTE DES PHOTOS

PHOTO 1 : STATION 1.....	22
PHOTO 2 : STATION 2.....	22
PHOTO 3 : STATION 3.....	22

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION

Le chêne liège (*Quercus suber L*) est une essence endémique du domaine méditerranéen atlantique où il est présent depuis plus de 60 millions d'années (AAFI, 2006). Il est reconnu dans son aire naturelle pour son rôle écologique et socio-économique.

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 de pouvoir être décollée sans trop affecter l'arbre. Qui plus est, cette récolte est périodique ; elle se répète à intervalles de 10 à 15 ans, tout au long de la vie de l'arbre.

On appelle subériculture toutes les opérations destinées à optimiser la production de liège, matière première de filières artisanales et industrielles : bouchons, isolants, parements décoratifs, etc. (AMANDIER, 2004).

Les subéraies d'aujourd'hui sont un héritage d'une période révolue. La structure des peuplements a évolué. Les arbres sont presque tous âgés et il manque des jeunes pour les renouveler. Ils sont affaiblis par la concurrence du maquis et d'autres essences, sans oublier d'autres facteurs tels que les incendies répétés, la longue saison sèche, le surpâturage, la surexploitation et en particulier l'absence d'une sylviculture appropriée.

Pour cela, de nouvelles mesures de gestion et de préservation doivent être prises en considération à différents niveaux tout en intégrant de nouveaux outils répondant aux normes internationale.

Pour une politique porteuse et prometteuse de la subéraie algérienne, les inventaires et la connaissance approfondie des typologies des stations et des peuplements sont imprévalables indispensables.

Cette typologie détaillée permet de repérer et de délimiter sur des cartes, les subéraies qui méritent d'être rénovées, sans s'acharner sur celles qui sont irrécupérables. Pour chaque type sont précisés les itinéraires techniques requis pour aboutir au meilleur résultat forestier et subéricole.

Ainsi notre travail sur le chêne-liège se base principalement à caractériser la typologie des stations et des peuplements de la forêt de YAKOURENE.

Proposé par Mr ASMANI, le présent travail s'inscrit dans le cadre de la continuité de nos travaux de mémoire d'ingénieur effectués à EL TARF (2015). En coopération de travail, existante entre l'Université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou et l'Institut national de la recherche forestière. La campagne de terrain a été réalisée grâce au concours précieux de la station régionale de l'INRF à AZAZGA, la Direction générale des forêts et la conservation des forêts de la wilaya de TIZI OUZOU.

La restitution de ce travail est scindée en trois chapitres :

- Le premier chapitre est la synthèse bibliographique.

INTRODUCTION

- Le deuxième chapitre présentera la zone d'étude et la méthodologie d'approche.
- Le troisième chapitre consiste à une analyse des résultats et leur discussion.

Enfin une conclusion générale de l'ensemble des résultats obtenu.

CHAPITRE I

SYNTHESE

BIBLIOGRAPHIQUE

PARTIE.I. GENERALITE SUR LE CHENE LIEGE

I.1. PLACE TAXONOMIQUE ET SYSTÉMATIQUE DU CHENE-LIEGE

Le chêne-liège (*Quercus suber* L.) est une espèce végétale qui appartient à la famille des Fagacées (sous famille des Quercoidées), ordre des Fagales, classe des Dicotylédones, sous-embranchement des angiospermes, embranchement des spermaphytes et genre *Quercus*, un genre qui comprend 200 à 500 espèces dont 6 existent en Afrique du Nord (El ANTRY TAZI et al, 2008).

I.2. PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES BOTANIQUES

Le chêne-liège est un arbre de grandeur moyenne, atteignant une hauteur de 10 à 15 mètres (parfois 20 mètres et plus) et une circonférence de 5 mètres (YOUNSI, 2006).

Il est muni d'un système racinaire pivotant avec des ramifications latérales puissantes, permettant un enracinement profond qui fixe l'arbre sur des sols légers peu profonds et même rocheux (KHALLA, 2006).

Le tronc est assez court, il est de 4m environ, l'ensemble est trapu, d'aspect robuste (YESSAD, 2000). À l'état isolé, il est couvert de grosses branches étalées tandis qu'en massif, il est plus droit et plus long (GIL&VARELA, 2008).

Le houppier est constitué d'un couvert léger en raison de son feuillage grêle et de sa ramification peu serrée. En peuplement, il est de forme arrondie, étroite et haute. En situation isolée, l'arbre développe un port large et étalé. Il est aussi de forme élancée en peuplement serré ou chez les jeunes sujets.

Les rameaux de chêne-liège sont sinueux pubescents les premières années, puis bruns clairs et enfin entièrement subéreux. Dès qu'ils ont 3 ou 4 ans, les jeunes rameaux, en grossissant, font crevasser leur écorce (SEIGUE, 1985).

L'écorce du chêne-liège représente la partie la plus singulière de cet arbre. La grande concentration de la subérine dans le liège rend les cellules de ce tissu imperméable aux liquides et aux gazs (KHALLA, 2006). Le liège est un tissu parenchymateux formé par l'assise subéro-phellodermique, il couvre le tronc et les branches. La première levée de liège, appelée démasclage est effectuée lorsque l'arbre atteint 17.5 cm de diamètre à 1.30 m (VEILLON, 1998), ce liège appelé liège mâle. Le liège mâle, liège vierge ou de liège naturel, est très creusé et siliceux impropre à la transformation en bouchons (PIAZETTA, 2005). Le

liège femelle ou liège de reproduction, qui se développe après le démasclage, est moins crevassé, plus homogène et plus élastique, ce liège est exploitable au bout de 8 –15 ans **(BOUHRAOUA, 2003)**.

Les feuilles sont simples alternées, persistantes, stipules linéaires, lancéolées, pubescentes de couleur ferrugineuse, pétiole court et limbe coriace assez polymorphe **(SIDHOUM, 2008)**. Leurs tailles varient de 3 à 6 cm en longueur et de 2 à 4 cm en largeur. Les feuilles ont 5 à 7 paires de nervures avec un pétiole pouvant atteindre 2 cm **(OLI, 2005)**.

L'espèce est monoïque et allogame, les fleurs mâles pendent en chatons à l'extrémité des rameaux de l'année précédente, elles sont longues de 4 à 8 cm **(FRAVAL, 1991)**.

Le fruit est un akène solitaire ou groupé, monosperme, entouré chacun d'une cupule de nature collinaire squameuse ou épineuse et les glands sont de forme et grosseur variable.

I.3. AIRE DE RÉPARTITION

I.3.A. MONDIALE

Le chêne liège occupe une aire naturelle relativement restreinte. C'est une essence forestière qui prospère exclusivement dans le bassin de la méditerranée occidentale, tout en débordant sur les côtes atlantiques. Il se trouve essentiellement autour du bassin méditerranéen Portugal, Espagne, Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie), Sardaigne, Sicile, Italie, Corse, et en France Métropolitaine (Var, Catalogne, Sudouest). La suberaie mondiale compte d'environ 2.687.000 hectares, répartis exclusivement sur sept pays **(YOUNSI, 2004)**.

TABLEAU 1 : SUPERFICIE DE CHENE LIEGE A TRAVERS LES PAYS DU MONDE

PAYS	Superficie (hectares)	%
Portugal	860.000	32
Espagne	725.000	27
Maroc	440.000	16,4
Algérie	375.000	14
Tunisie	144.000	5,3
Italie	99.000	3,7
France	44.000	1,6

Source: Institut Méditerranéen du Liège, 2004.

I.3. B. ALGÉRIENNE

Les principales subéraies algériennes sont localisées dans le Tell oriental. Elles sont situées essentiellement en zones subhumides et humides au nord-est de l'Algérie jusqu'à la frontière tunisienne. Le chêne liège s'étend d'une manière assez continue le long de la zone littorale et reste disséminé sous forme d'îlots de moindre importance dans la partie ouest. Elles se répartissent à travers 22 wilayas (ZERAÏA, 1982 & KHELIFI, 1987 in OUELMOUHOUB, 2005).



FIGURE 1: AIRE DE REPARTITION DU CHENE-LIEGE EN ALGERIE

Source: (D.G.F, 2003) in OUELMOUHOUB (2005).

I.4. ÉCOLOGIE DU CHÊNE LIÈGE

Le chêne liège occupe une place bien particulière au sein de la forêt méditerranéenne, son écologie le cantonne aux sols dépourvus de calcaire, aux conditions climatiques relativement modérées du littoral : hiver doux, sécheresse estivale tempérée par une certaine humidité atmosphérique. En Algérie, ces conditions sont réunies au nord-est du pays, en particulier dans la région d'El-Kala (**ZERAÏA, 1982, et YESSAD, 2000**).

Le chêne-liège est une essence nettement calcifuge, appréciant les sols dépourvus de carbonate de calcium et d'acides, présentant peu de contraintes pour la pénétration des racines, suffisamment drainés et avec un horizon organique bien préservé. Il préfère des sols siliceux (grès Numidiens, sable, pliocène) ou à la rigueur argilo-siliceux, il s'accommode à d'autres sols qu'il n'est pas pourvu de calcaire assimilable, il craint les terrains calcaires et argileux.

L'aire de développement du chêne-liège dépend du relief. En Algérie il monte, à partir du niveau de la mer jusqu'à 1500 m. C'est une essence relativement thermophile qui demande des températures douces, dont l'optimum se situe entre (13 °C et 18 °C). Il craint les fortes gelées persistantes, mais a besoin d'une période de sécheresse en été pour prospérer (**VEILLON, 1998**).

Le chêne-liège est une essence héliophile, de ce fait il exige une forte insolation, **FROCHOT et LEVY (1986)**.

L'humidité est également un facteur limitant, car bien qu'étant xérophile, le chêne-liège nécessite une humidité atmosphérique d'au moins 60 %, même en saison sèche, et d'une pluviométrie allant de 500 à 1200 millimètres par an. Ces conditions ne se rencontrent que près de la mer en région méditerranéenne.

I.5. MENACES ET SENSIBILITÉ

Le facteur de dégradation le plus redoutable de la forêt algérienne méditerranéenne est, sans conteste, l'incendie (**MISSOUNI *et al*, 2002 ; MADOU, 2002**). Les subéraies calloises sont très touchées par ce fléau. La fréquence et l'intensité des incendies enregistrés au cours de la dernière décennie rendent la stabilité de ces forêts difficile, voire impossible (**OUELMOUHOU, 2003**).



FIGURE 2 : BRULURE DU CHENE LIEGE AU PREMIER DEGRE

Source : (AMANDIER, 2004).

Le pâturage est une activité normale en subéraie, parfois souhaitée, car le bétail participe au contrôle de prolifération des strates arbustives et herbacées hautement inflammables **(LEHOUEIROU, 1982 in OUELMOUHOUB, 2005)**. 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 difficiles à estimer **(EL EUCH, 1995)**.

La menace du dépérissement du chêne-liège est influencée par l'action d'insectes xylophages et champignons.

Les principaux insectes qui attaquent le chêne-liège sont : le grand capricorne (*Cerambyx cerdo* L), qui attaque le bois du tronc et des branches, le bombyx disparate (*Lymantria dispar* L) et la tordeuse verte (*Tortrix viridana*), qui attaquent les feuilles et les bourgeons, le carpocapse des glands (*Cydia fagiglandana*), la fourmi du liège (*Crematogaster scutellaris*), **(DJALOS, 1980)**.

Les champignons à leurs tours provoquent des dégâts et touchent généralement, les feuilles et le bois tels que : la truffe, *Armillaria* et *Polyporus* **(HEIM, 1965)**.

I.6. IMPORTANCE SOCIO-ÉCONOMIQUE DES SUBÉRAIES

L'importance socio-économique des subéraies n'est pas à démontrer, les subéraies ont toujours été une source appréciable de revenus tant pour les forestiers que pour les riverains.

En raison de la qualité, de la valeur de son écorce et de son bois, le chêne-liège est de point de vue économique l'essence forestière la plus importante d'Afrique du Nord (**BOUDY, 1952**).

I.6.A. DEFINITION DU LIEGE

Le liège est un produit naturel provenant de l'écorce du chêne liège, c'est une masse homogène de cellules mortes liées par une substance grasse le rendant imperméable à l'eau et aux gaz, d'où son utilisation par les fabricants de boissons.

Il constitue une protection des parties vivantes du tronc et des branches (**DESSAN & TONDELIER, 1991**). Il bénéficie d'une caractéristique isolante contre la chaleur (empêche la propagation du feu), le froid, le son et les vibrations. C'est aussi un produit abrasif qui sert à polir le cristal (**YESSAD, 2000**).

I.6. B. DIFFÉRENTS USAGES DU LIÈGE

Par ses propriétés physiques et mécaniques, le liège occupe une place importante dans l'économie industrielle, ses principaux domaines d'utilisation sont :

- Dans l'emballage et plus particulièrement pour boucher les récipients contenant des liquides, le bouchon en liège a trouvé sa véritable fonction surtout au niveau des bouteilles de vin ;
- Dans le bâtiment, comme produit isolant de premier ordre pour les terrasses et parois, ses qualités d'imputrescibilité et d'élasticité permettent un bon comportement au feu, il constitue de ce fait un indice de qualité et de confort dans la construction ;
- Dans la chaussure, pour la fabrication de semelles apparentes ou intérieures, il est vivement conseillé pour la fabrication de chaussures orthopédiques ;

- Dans l'industrie, il est utilisé comme joint dans l'industrie mécanique et des fluides, de même que dans l'isolation anti vibratile lors de l'installation d'équipements (**OUELMOUHOUB, 2005**).

PARTIE. II. INTRODUCTION À LA TYPOLOGIE DES PEUPLEMENTS

II.1. INTRODUCTION

La typologie des peuplements est une pratique forestière assez récente. Elle est mise en place depuis quelques années en forêt privée ou publique. Elle a pour ambition d'aider à la description des peuplements forestiers afin de mieux les gérer (**C.R.P.F., 2005**).

Selon **LEUTRECH-BELAROUCI (2009)**, la typologie des peuplements est à la base de l'étude dont l'objectif est d'apprécier l'évolution des peuplements forestiers dans le temps, mais aussi de recommander des règles sylvicoles à appliquer en fonction des objectifs de gestion assignés à la forêt. Elle est un outil de gestion intégrée qui permet de nommer efficacement les peuplements grâce à un langage commun de description, de les décrire et de donner leurs principales caractéristiques.

II.2. DÉFINITION

La typologie des peuplements c'est : « réunir dans un effort de synthèse, sous une même appellation, des peuplements ayant en commun certaines caractéristiques jugées déterminantes en ce qui concerne à la fois les objectifs à leur assigner à long terme et les règles sylvicoles à leur appliquer dans le présent » (**PIAZETTA, 2009, et ASMANI, 2011**).

II.3. OBJECTIFS

L'objectif principal de cette typologie est la détermination et la reconnaissance des peuplements de Chêne-liège qui méritent d'être restaurés.

- Elle réalise une synthèse en définissant un nombre limité de types, qui illustrent l'essentiel de la diversité rencontrée :
- La reconnaissance des types de peuplements permet ainsi aux sylviculteurs de décrire, identifier, inventorier et cartographier l'état actuel d'une forêt en adoptant un langage commun.

- La typologie de peuplements sert également de base d'étude pour comprendre comment les peuplements forestiers évoluent dans le temps.
- Elle permet enfin de préconiser des règles sylvicoles à appliquer en fonction des objectifs de gestion assignés à la forêt.

En résumé, c'est un outil à la fois de description des peuplements et d'aide à la gestion. **(DEPORTES, 2004).**

La typologie est issue d'une étude scientifique approfondie du massif. Elle est composée de :

- ❖ Une clé de détermination des types de peuplements,
- ❖ Une description de chaque type de peuplement,
- ❖ Des itinéraires techniques de rénovation - gestion adaptée aux types.

La clé de détermination (voir figure 3) permet à l'utilisateur d'identifier progressivement les différents types de peuplements à l'aide de critères estimés sur le terrain, en particulier.

Les proportions de chaque essence présente, la répartition des tiges par catégorie de diamètre, les densités (nombre de tiges par hectare).

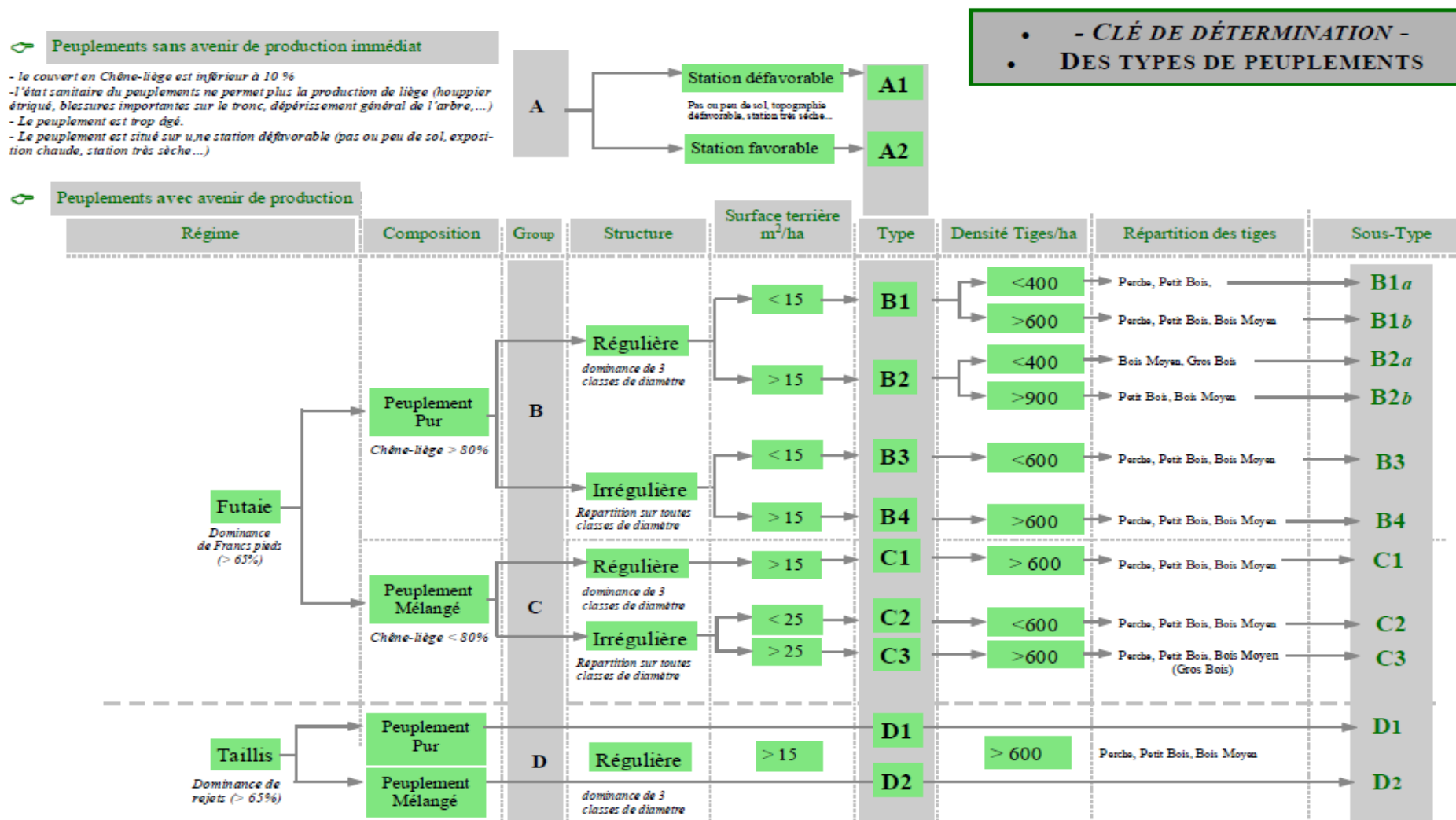


FIGURE 3 : CLE DE DÉTERMINATION DE TYPES DE PEUPEMENT. SOURCE: I.M.L. ET B.R.L. (2005)

II.4. TYPES DE PEUPELEMENTS ET ORIENTATIONS DE GESTION

II.4.1. GROUPE A- PEUPELEMENT SANS AVENIR DE PRODUCTION IMMÉDIATE

D'après **I.M.L. ET B.R.L. (2005)**, on considère qu'un peuplement est sans avenir de production immédiate (potentiel liège réduit) quand une ou plusieurs des caractéristiques suivantes sont rencontrées :

- Le peuplement est situé sur une station défavorable [pas ou peu de sol (roche mère affleurant) ; zone de crête ; station très sèche (versant chaud : orientation sud)] ;
- Le couvert en Chêne-liège est inférieur à 10 % ;
- L'état sanitaire du peuplement ne permet plus la production de liège (houppier étrié, blessures importantes sur le tronc, dépérissement général de l'arbre, etc.) ;
- Le peuplement est trop âgé.

• TYPES DE PEUPELEMENTS

Type A1 – La station n'offre aucun avenir de production.

Station défavorable, les arbres adultes ne dépassent pas 3 à 4 mètres de hauteur.

• ORIENTATIONS DE GESTION

On attribue au peuplement uniquement une fonction de protection des sols vis-à-vis de l'érosion. Les travaux sylvicoles ne sont pas envisagés.

Type A2 – Les conditions stationnelles sont potentiellement intéressantes.

• ORIENTATIONS DE GESTION

RÉGÉNÉRATION DU PEUPELEMENT :

A- La régénération naturelle est présente (environ 200 tiges par hectare).

Issue de semis et de drageons, elle est souvent hétérogène et sous forme de bouquets plus ou moins dense.

- **TRAVAUX SYLVICOLES À RÉALISER :**

- dégagement et dépressage de la régénération ;
- protection des jeunes plants (abri-serres, filets) quand la subéraie est pâturée ;
- tailles de formation et élagages ;

Enrichissement dans les trouées ;

Élimination des semenciers improductifs.

B- La régénération est absente, mais on tente de l'acquérir naturellement (si les semenciers sont viables).

- **TRAVAUX SYLVICOLES À RÉALISER :**

- Débroussaillage (mise en lumière par des travaux de broyage) : ouverture du Peuplement pour favoriser la régénération ;
- Crochetage du sol (qui pourra favoriser l'apparition de drageons) ;
- Mise en défense quand la régénération est acquise (si pâturage de la subéraie) ;
- Élimination des semenciers improductifs quand la régénération est acquise.

N. B. Travaux de dégagement de la régénération indispensable dans les premières années.

C- La régénération est absente, mais on l'obtiendra par plantation.

- **TRAVAUX SYLVICOLES À RÉALISER:**

- débroussaillage ;
- ouverture de potées travaillées (30 x 30 x 30) ;
- plantation : densité de 200 à 400 tiges/ha selon le taux de couverture du peuplement en place ;
- protection des plants (abri-serres, filets) si pâturage de la subéraie ;
- élimination des semenciers improductifs quand la régénération est acquise.

NB: travaux de dégagement puis de taille de formation indispensable dans les premières années.

II.4.2. GROUPE B –FUTAIE DE CHENE-LIEGE

- Futaie (dominance de francs pieds > à 65 %).
- Peuplement quasiment pur (Chêne-liège > à 80 %).
- Peuplement régulier (Type B1) ou irrégulier (Type B2).

• TYPES DE PEUPLEMENTS

Type B1 – Peuplement à structure régulière (dominance de 3 classes de diamètres) et surface terrière faible (< à 15 m²/ha).

Type B2 – Peuplement à structure régulière (dominance de 3 classes de diamètre) et surface terrière forte (> à 15 m²/ha).

• ORIENTATIONS DE GESTION

Compte tenu de la structure actuelle en place, l'objectif est de conduire ce type de peuplement selon des règles de cultures de la futaie régulière. On favorisera le développement des classes de diamètres dominantes de manière à obtenir un peuplement adulte équilibré.

Type B3 - Peuplement à structure irrégulière (toutes les classes de diamètres sont représentées), surface terrière faible (< à 15 m²/ha).

- Peuplement clair, densité faible (< à 600 tiges/ha) à dominance de perches, petits bois et bois moyens.

• ORIENTATIONS DE GESTION

L'objectif est de conduire ce type de peuplement selon des règles de culture de la futaie irrégulière. On conservera le maximum d'arbres productifs (circonférence > à 70 cm) tout en conservant et en favorisant le renouvellement des arbres. Celui-ci s'effectuera par régénération naturelle par bouquet et dans les trouées créées par élimination des gros bois surannés et improductifs.

Type B4 - Peuplement à structure irrégulière (toutes les classes de diamètres sont représentées), surface terrière forte (> à 15 m²).

- Peuplement à forte densité (> à 900 tiges/ha) à dominance de perches, petits bois.

- **ORIENTATIONS DE GESTION**

L'objectif est de conduire ce type de peuplement selon des règles de culture de la futaie irrégulière. Il est nécessaire de diminuer l'effectif trop important de perches et petits bois. Ceux-ci se concurrencent fortement. L'objectif est d'accroître leur diamètre par des travaux d'éclaircie.

- **TRAVAUX SYLVICOLES À RÉALISER :**

- Débroussaillage (sous type, B1 a, B1 b, B2 b) et types (B 3 et B 4).
- Éclaircie sanitaire (B1a et B2a et B3). Éclaircie sélective lorsque les brins se concurrencent (B1b et B2b). Densité optimale après éclaircie : 400 à 500 tiges/ha pour B1a ; **500 à 750 pour B1b** ; 380 à 400 pour B2a. 700 à 800 tiges/ha pour B4.
- Taille élagage pour sous types : B1a, B1b, B2a, B2b et types B3, B4
- Démasclage des lièges mâles : sous types B1a, B1b, B2a, B2b et types B3, B4
- Réaliser des dégagements et des tailles de formation pour B3.

II.4.3. GROUPE C – FUTAIE DE CHENE-LIEGE EN MÉLANGE

- Futaie (dominance de francs pieds > à 65 %).
- Peuplement mélangé (Chêne-liège < à 80 %).
- Peuplement régulier (Type C1) ou irrégulier (Type C2 et C3).

- **TYPES DE PEUPELEMENTS**

Type C1– Peuplement à structure régulière (dominance de 3 classes de diamètres) et surface terrière forte (> à 15 m²/ha).

- peuplement à densité moyenne de Chêne-liège (> à 600 tiges/ha) à dominance de perches, petits bois et bois moyens.
- densité plus ou moins importante de l'essence accompagnatrice (Chênes verts ou Chênes pubescents).

- **ORIENTATIONS DE GESTION**

Conduire ce type de peuplement selon des règles de culture de la futaie régulière. On éliminera les essences accompagnatrices afin de diminuer la densité trop importante.

On favorisera le développement des classes de diamètres dominantes de Chêne-liège de manière à obtenir un peuplement adulte équienne de Chêne-liège.

Type C2- Peuplement à structure irrégulière (toutes les classes de diamètres sont représentées), surface terrière moyenne ($< 15 \text{ m}^2$).

- Peuplement à densité de Chêne-liège faible à moyenne (< 600 tiges/ha) à dominance de perches, petits bois et bois moyens.
- Présence plus ou moins importante de perches, petits bois et bois moyens, de Chênes pubescents ou de Chênes verts.

- **ORIENTATIONS DE GESTION**

Maintenir ce type de peuplement selon des règles de culture de la futaie irrégulière. On travaillera au profit du Chêne-liège (élimination des autres essences) en maintenant l'irrégularité du peuplement dans toutes les classes de diamètres. On favorisera les perches, petits bois et la régénération de Chêne-liège, souvent en concurrence avec l'essence accompagnatrice (Chêne pubescent ou Chêne vert).

La régénération de ce type de peuplement se fera au fur et à mesure de l'élimination des gros bois déperissants.

Type C3- Peuplement à structure irrégulière (toutes les classes de diamètres sont représentées), surface terrière forte ($> 15 \text{ m}^2$).

- Peuplement à forte densité (> 600 tiges/ha) à dominance de perches, petits bois et bois moyens (gros bois).
- Forte densité de Chênes verts et/ou de Chênes pubescents.

- **ORIENTATIONS DE GESTION**

Conduire ce type de peuplement selon des règles de culture de la futaie irrégulière.

On travaillera au profit du Chêne-liège en éliminant les essences accompagnatrices (diminution de la densité).

La régénération de ce type de peuplement se fera au fur et à mesure de l'élimination des gros bois déperissants (régénération dans les trouées).

❖ TRAVAUX SYLVICOLES À RÉALISER

- Débroussaillage de pénétration pour (C1, C2 et C3).
- Densité optimale après éclaircie : 450 à 600 tiges/ha pour C2 ; 550 à 650 tiges/ha pour C3.
- Démasclage des lièges mâles pour (C1, C2 et C3).

II.4.4. GROUPE D - TAILLIS DE CHÊNE-LIÈGE

- Dominance de rejets (>65 %).
- Peuplement pur ou mélangé.
- Structure régulière.
- Surface terrière moyenne à forte (>à 15 m²/ha).
- Densité moyenne à forte (>600 tiges/ha).

• TYPES DE PEUPELEMENTS

Type D1 - Peuplement quasiment pur (Chêne-liège > à 80 %).

• ORIENTATIONS DE GESTION

Convertir ce type de peuplement en futaie sur souche. On affranchira un à deux brins par cépée. On favorisera les brins de franc pied. Le peuplement sera conduit selon les règles de la futaie régulière.

Type D2 - Peuplement mélangé (Chêne-liège < à 80 %).

• ORIENTATIONS DE GESTION

Convertir ce type de peuplement en futaie sur souche. On affranchira un à deux brins par cépée. On éliminera les essences accompagnatrices souvent très denses. Le peuplement sera conduit selon les règles de la futaie régulière.

❖ TRAVAUX SYLVICOLES À RÉALISER

- Débroussaillage de pénétration (D1 et D2). Dépressage des cépées (D1 et D2).
- Densité optimale après éclaircie : 550 à 750 tiges/ha (D1 et D2). Élimination des autres essences concurrentes du Chêne liège (et sa régénération) pour (D2).
- Taille et élagage (D1 et D2).
- Démasclage des lièges mâles (D1 et D2)

II.5. RÉALISATION

La typologie des peuplements s'adresse en priorité aux peuplements issus du taillis sous futaie. Elle permet plus largement de décrire les peuplements majoritairement composés de feuillus, dont les arbres font au moins 10 à 15 mètres de hauteur. Elle ne s'intéresse donc pas aux peuplements majoritairement résineux ni aux très jeunes peuplements feuillus. **(CRPF, 2005)**.

Selon **LETREUCH-BELAROUCCI (2009)**, la réalisation d'une typologie structurale des peuplements comprend :

- Une clé de détermination des types de peuplements,
- Une description de chaque type,
- Des itinéraires techniques de rénovation (gestion adaptée aux types).

La gestion durable des subéraies : plantations et réhabilitation des travaux de rénovation (coupe d'éclaircie, remise en production du liège, débroussaillage...) sont nécessaires. Les gestionnaires doivent donc cibler avec précision tous les travaux à entreprendre sur les peuplements les plus intéressants en termes d'enjeux.

La construction de la typologie se résume en 3 phases :

- Les relevés de terrain,
- L'analyse et le traitement des données,
- La vérification de la clé de détermination **(PIAZETTA, 2009)**.

CHAPITRE II

MATERIELS ET

METHODES

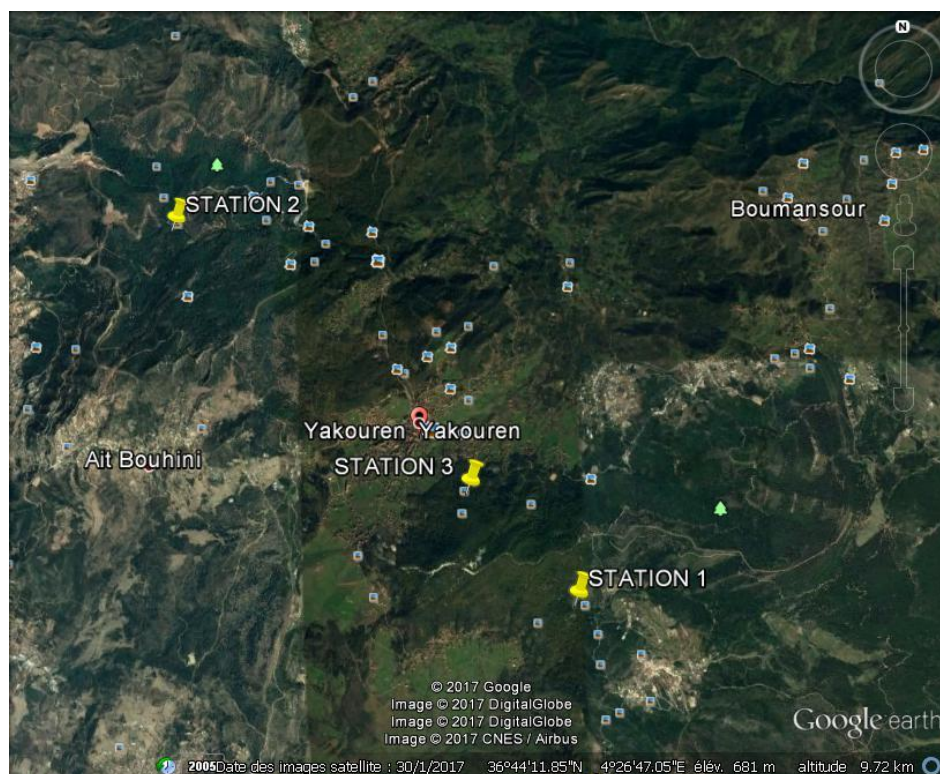
II.A. DESCRIPTION DE LA ZONE D'ÉTUDE

II.A.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE ET ADMINISTRATIVE

La forêt de beni ghobri se localise dans le haut de Sebaou dans l'atlas tellien, morcelée de part et d'autre par les villages d'AZAZGA et de YAKOURENE.

Elle se situe a 40 km de l'est de TIZI-OUZOU (chef-lieu de la wilaya) a environ 150 KM d'Alger, entre les parallèles 36° 43' a 36° 47' latitude entre nord et entre les méridiens 4° 22' a 4° 35' longitude et elle est limitée :

- Au nord, par la ligne de crête la séparant de la forêt domaniale de Tamgout.
- Au sud, par les villages de Chercha N'Bahloul, Chbel, et Assikh Bouadda.
- À l'est, par la forêt de l'Akfadou.
- À l'ouest, par le chemin de wilaya N° 134 (commune d'Azazga)



CARTE 1 : CARTE DE LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE (YAKOUREN)

SOURCE : GOOGLE EARTH 2017

Elle est constituée, principalement de boisements de chêne-liège (2900 ha). Soit 50,8%, de chêne zeen et de chêne afares (2810 ha) soit 49,2% de mélange de chêne-liège et de chêne zeen (**CHENOUNE, 1992**).

II.A.2.TOPOGRAPHIE, GÉOLOGIE, SOL

TOPOGRAPHIE

Le cadre topographique de la région de Beni-Ghobri est formé par la disposition du volume montagneux de rive droite du haut Sebou, mise en valeur par la tectonique récente et par le profonde taille de réseaux hydrographique.

D'un point de vue morpho structural, la région de Beni-Ghobri forme un chaînon de montagne orientée nord-ouest/ sud est, que se raccorde par sa partie septentrionale a la chaine littorale au Jbel Tamgout et par sa partie sud est, au chaînon de l'Akfadou.

La topographie de la région se distingue par deux unités géomorphologiques majeures à savoir, les glacis et les versants. Ces derniers occupent une superficie importante de la forêt (2/3 environ), notamment dans parties centrales et orientales. La partie occidentale est particulièrement occupée par les glacis dont l'existence semble être liée, a celle des sommets de grès Numidie épais qui les alimente continuellement en matériaux **(BENHASSAINE, 1980).**

GÉOLOGIE

Le massif forestier de Beni-Ghobri repose sur trois types de substratums géologiques : Les grès Numidie, dominants et occupants tous les crêtes, les argiles sous Numidie de l'oligocène et les flysch à micro briche du sénonien.

SOL

D'un point de vue pédologique, les sols dans la plupart des cas de type brun forestier dont l'évolution tend vers une podzolisation ; ceci étant de la l'acidité du substrat a l'humidité qui y persiste ont été, les humus sont de type mull acide ou Moder.

II.A. 3.CLIMAT

Les domaines méditerranéens sont des climats de transition entre la zone tempérée et la zone tropicale, ils dominant entre 30e et 40e parallèles de la forêt de Beni-Ghobri qui se situe entre les parallèles 36 42 et 36 47 latitude nord et soumise au climat méditerranéen.

TEMPÉRATURES

Les températures enregistrées présentent un maximum de température moyenne de 27.1°C au mois d'août, qui reste le mois le plus chaud de l'année, un minimum de température moyenne de 7.60°C enregistrés au mois de décembre qui se considère le mois le plus froid.

PRÉCIPITATIONS

La forêt de Beni-Ghobri bénéficie d'une pluviométrie importante, mais assez variable, les précipitations annuelles sont généralement comprises entre 900 et 1400 mm/ an.

II.A.4. LOCALISATION DES FORÊTS D'ÉCHANTILLONNAGE

Les stations retenues pour cette étude correspondent à trois stations de la forêt de Beni-Ghobri. Nous avons à l'aide d'un GPS, localisé chacune d'elles et dont les coordonnées géographiques sont résumées dans le tableau suivant :

TABLEAU 2 : CORDONNEES GEOGRAPHIQUES DES STATIONS ETUDIEES

Station	Placette	Coordonnées
S1	S1P1	N : 36°42'934''E : 004° 27' 408''
	S1P2	N : 36°42'919''E : 004° 27' 662''
	S1P3	N : 36°42'792''E : 004° 27' 879''
S2	S2P1	N : 36° 45' 252''E : 004° 24' 476''
	S2P2	N : 36° 45' 282''E : 004° 24' 416''
	S2P3	N : 36° 45' 260''E : 004° 24' 451''
S 3	S3P1	N : 36° 43' 723''E : 004° 26' 732''
	S3P2	N : 36° 43' 696''E : 004° 26' 647''
	S3P3	N : 36° 43' 690''E : 004° 26' 521''



PHOTO 1 : STATION 1



PHOTO 2 : STATION 2



PHOTO 3 : STATION 3

II.B. MÉTHODOLOGIE D'ÉCHANTILLONNAGE

On entend, par échantillonnage une partie des sujets de la population sont «examinés». L'échantillon en lui-même n'est pas intéressant, ce sont les conclusions sur la population que l'on peut tirer de son observation qui en font l'intérêt (**KOHLER, 2004**).

II.B.1. CHOIX DES MÉTHODES D'ÉCHANTILLONNAGE DE PLACETTES

II.B.1.1. MÉTHODES D'ÉCHANTILLONNAGE

Selon **RONDEUX (1999)**, les méthodes d'inventaires par échantillonnages sont comme suit :

Échantillonnage aléatoire stratifié.

Échantillonnage systématique.

Échantillonnage à plusieurs degrés.

Échantillonnage à plusieurs phases.

Échantillonnage à probabilité de sélections variable.

Échantillonnage aléatoire simple.

➤ L'ÉCHANTILLONNAGE ALÉATOIRE SIMPLE.

Dans l'échantillonnage aléatoire, tous les individus ou toutes les unités d'échantillonnage que comporte la population ont une même probabilité d'être sélectionnés, si de plus, les échantillons sont prélevés indépendamment les uns des autres, l'échantillonnage est dit « simple ».

Dans le cas de cette étude, nous avons adopté l'échantillonnage aléatoire simple, chaque unité est choisie indépendamment des autres. Il présente des avantages importants en statistique (estimation non biaisée de la moyenne de la population, calcul aisé de la variance).

L'échantillonnage aléatoire et simple est la méthode de sélection la plus fondamentale, la plupart des autres méthodes d'échantillonnage n'en sont que des modifications destinées à améliorer la précision et à réaliser une plus grande économie de temps. Les unités d'échantillonnage retenues lors de cette étude sont :

Les forêts ;

Les placettes.

II.B.2. CHOIX ET MISE EN PLACE DES PLACETTES

II.B.2.1. CHOIX DE LA FORME ET DE LA DIMENSION DE LA PLACETTE

La forme de la placette retenue est la forme circulaire, c'est la plus souvent adoptée et la plus favorable, qui à surface égale, et qui présente le plus petit rapport du périmètre à la surface de telle manière que le nombre d'arbres situés en limite de placette soit le plus réduit possible (**DUPLAT et PERROTE, 1981 ; RONDEUX, 1999**).

Selon **RONDEUX (1999)**, les placettes de forme circulaire sont incontestablement les plus intéressantes et les plus utilisées eu égard aux considérations suivantes :

- Elles ne comportent pas de direction privilégiée, ce qui confère plus d'objectivité aux mesures et aux résultats ;
- Elles permettent de réduire considérablement le nombre de cas douteux d'appartenance ou non d'arbre à la placette ;
- Leur implantation sur le terrain est facile et rapide, pour autant qu'elles ne soient pas trop étendues.

La superficie de chaque placette est de 5 ares environ, correspondant à un rayon de 12,80 m (**RONDEUX et LECOMTE, 2005**). La distance entre deux placettes est au moins deux fois le rayon de la placette retenue afin d'éviter qu'un arbre d'une placette ne soit pas échantillonné une seconde fois dans une autre placette.

II.B.2.2. NOMBRE DE PLACETTES ÉCHANTILLONNER

Dans notre étude, nous avons retenu trois stations (S1, S2 et S3) chaque station nous avons pris trois placettes.

II.B.2.3. DÉLIMITATION DES PLACETTES

Sur le terrain, le souci premier est d'installer des placettes circulaires, dont le rayon doit être de projection horizontale et non dans le sens de la pente. Sur le plan pratique, nous avons utilisé une corde d'une longueur de 12,80 m.

II.B.2.4. LES ARBRES RETENUS DANS LA PLACETTE

D'après **PARDE et BOUCHON (1988)** le dénombrement et l'identification des effectifs d'arbres des placettes sont très importants. Ainsi, tous les arbres qui se trouvent à l'intérieur du cercle et ceux dont plus de la moitié du diamètre de l'arbre est localisé à l'intérieur du cercle sont inclus dans l'inventaire de chaque placette. Les arbres de la placette sont identifiés par un numéro sur le tronc.

II.B.3. CHOIX DES PARAMÈTRES DENDROMÉTRIQUE

Lors de cette présente étude, les mesures réalisées et les observations effectuées sont définies par les indices révélateurs de compétition et de concurrence de chêne-liège. Plusieurs auteurs à savoir (**PARDE et BOUCHON, 1988 ; RONDEUX, 1999**) s'y intéressent.

Nous avons choisi pour les paramètres dendrométriques les plus compatibles avec notre problématique :

- La hauteur totale (Ht).
- La hauteur de démasclage (Hdem).
- La circonférence à 1,30 m du sol (Cir).

Plusieurs auteurs à savoir **PARDE et BOUCHON, 1988 ; RONDEUX, 1999**)

LA HAUTEUR TOTALE (Htot)

La hauteur totale est la distance verticale de niveau du sol au sommet de l'arbre (bourgeon terminal), mesuré à l'aide du BLUME-LEISS.

LE DENDROMÈTRE BLUM-LEISS

Est un instrument composé d'un système à doubles pendules à tiges oscillantes, permettant de déterminer rapidement les hauteurs sans avoir à mémoriser les chiffres de base et cela, en une seule opération. Ces appareils sont tous basés sur un principe trigonométrique (mesure d'angle) et ils nécessitent que l'observateur se place à une distance prédéterminée de l'arbre (la plus proche possible de la hauteur estimée). L'opérateur dispose d'une mire pliante comportant des voyants blancs marqués des valeurs 0, 15, 20, 30 et 40 ; distants de 45, 60, 90 et 120 cm. Ces valeurs correspondent à des distances d'éloignement par rapport à l'arbre de 15, 20, 30 et 40 m. Un télémètre incorporé et une mire, accrochée au préalable à l'arbre à mesurer. L'opérateur se place instantanément aux distances voulues et indiquées au cadran de l'appareil. Pour une mesure sur terrain sans pente importante, les pendules sont libérées grâce à deux boutons-poussoirs :

Celui du bas pour fixer la base du sujet (h1),

Celui du haut pour fixer la hauteur du sujet (h2).

La lecture entre les deux chiffres permet de montrer la hauteur de l'arbre.



FIGURE 5 : DENDROMETRE BLUME-LEISS ET MIRE

LA HAUTEUR DE DEMSCLAGE (Hdem)

Elle se mesure par un mètre ruban, pour estimer le volume du liège.

LA CIRCONFÉRENCE A 1,30 M DU SOL (CIR)

La circonférence est égale au périmètre de la section pour autant que celle-ci soit convexe et elle est inférieure à ce même périmètre pour les sections non convexes. Elle est considérée à 1,3 m au-dessus du sol. Certaines recommandations relatives à la pratique des mesures de grosseur sont à prendre en considération, afin de réduire au maximum les diverses sources d'erreurs affectant l'estimation de la grosseur d'un arbre ou d'atténuer les effets. Il est donc conseillé d'adopter une série de convention et d'être attentif aux considérations suivantes :

- Les mesures de circonférence donnent des résultats plus précis que celle du diamètre.
- L'utilisation du ruban est conseillée lors d'assez petits nombres de mesures successives réalisées arbre par arbre et dans les autres cas la mesure du diamètre effectuer dans une direction aléatoire fournira une estimation en moyenne, sans biais, de la circonférence.
- Dans le cas d'arbres méplats, pour une mesure plus précise de la grosseur, on considérera la moyenne géométrique du plus grand et du plus petit diamètre.
- L'utilisation de la circonférence est plus souvent recommandée pour l'estimation de la surface terrière.
- Le niveau des mesures doit être strictement matérialisé, dans les parcelles d'échantillonnages dans lesquelles on procède à des contrôles périodiques de croissance.
- Dans les régions à saison de végétation marquée, les mesures doivent être effectuées, idéalement en dehors de la période de végétation.

- D'autres conventions doivent être fixées et qui sont en relation avec le relief du terrain et la morphologie des arbres et dont on cite :
 - ✓ Mesurer du côté amont de l'arbre sur terrain en pente (fig. 9 A)
 - ✓ Choisir le résultat moyen si la déformation se trouve à hauteur d'homme (fig.9 F)
 - ✓ Mesurer individuellement les tiges des arbres fourchus, si la fourche prend naissance au-dessus de la hauteur d'homme (fig. 9 D et E), mesurer obliquement l'arbre penché (fig.9 B)
 - ✓ Choisir un niveau moyen matérialisant le point inférieur de la mesure dans le cas d'un sol à surface très irrégulière (fig.9 C)

Selon **PARDE et BOUCHON (1988)**, la plupart des défauts de manipulation concourent à une surestimation de la mesure :

- S'assurer que le plan dans lequel est le ruban est bien perpendiculaire à l'axe de la tige.
- Bien tendre le ruban.

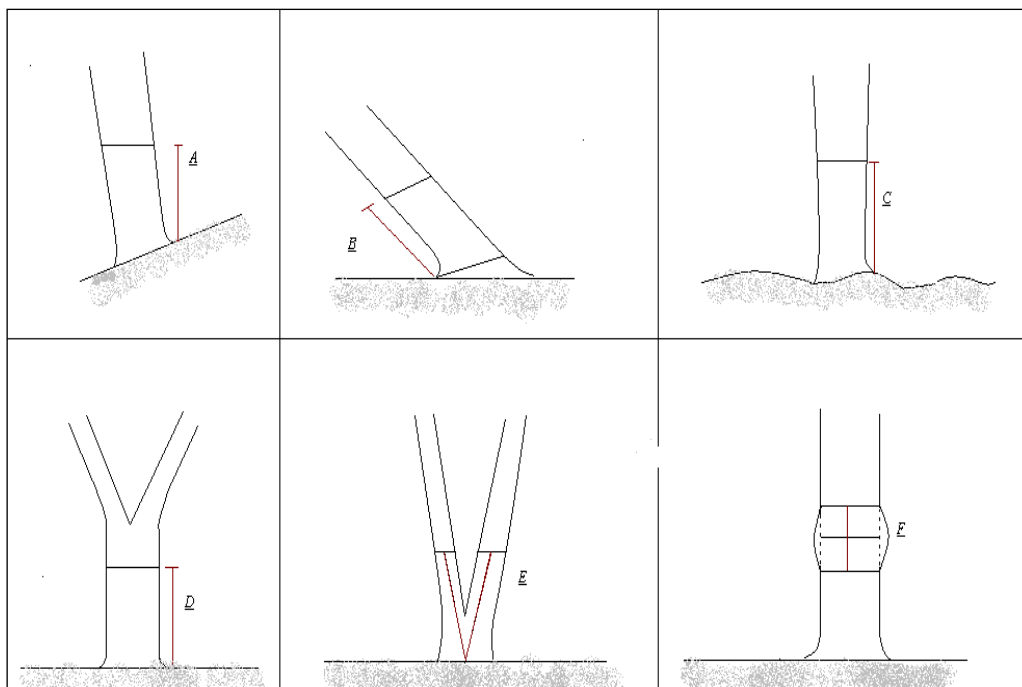


FIGURE 6 : NIVEAU DE MESURE DE LA GROSSEUR DES ARBRES EN SITUATION PARTICULIERE

II.B.4. CHOIX DES PARAMÈTRES D'ESTIMATION DE LA CONCURRENCE

II.B.4.1. DISTANCE MOYENNE ENTRE LES ARBRES VOISINS CONCURRENTS

Avec un décamètre on effectuera pour chaque arbre des mesures de distance par rapport aux arbres environnants (PICHOT, 2004).

II.B.4.2. LES INDICES DE COMPÉTITION

La densité relative des peuplements est calculée à l'aide de deux indices de compétition, indice de **REINEKE (IR)** et le facteur d'espacement **HART-BECKING** qui sont fondés sur des principes peu compliqués et se prêtent à des mesures faciles sur le terrain, ces indices ont également l'avantage commun d'éviter l'estimation délicate et imprécise de l'âge et de l'indice du site (PARDE et BOUCHON, 1988 ; RONDEUX, 1999).

INDICE DE REINEKE (IR)

En observant que différents peuplements à densité complètent, tels que ceux faisant l'objet des tables de production à densité normale et qui présentent le même diamètre moyen, ces derniers ont approximativement le même nombre maximum de tiges à l'hectare. C'est à partir de cette observation que **REINEKE** a pu établir un indice qui met en relation avec différents diamètres moyens. Pour un peuplement il est caractérisé par un nombre de tiges connu (N.) et un diamètre moyen (Dia).

$$IR = N. (25/Dia)^P.$$

N. : nombre de tiges à l'hectare.

Dia : diamètre moyen.

P : Pente de la droite de régression entre le logarithme du diamètre et celui du nombre d'arbres à l'hectare.

FACTEUR D'ESPACEMENT HART-BECKING

Le facteur d'espacement de **HART-BECKING** ou tout simplement facteur d'espacement principalement pour chiffrer l'intensité d'une éclaircie, également pour matérialiser la densité d'un peuplement. Il est le rapport exprimé en pourcentage, de l'espacement moyen (a) des arbres d'un peuplement à la hauteur dominante (Hdom) de ce même peuplement. Ce facteur est un critère synthétique, qui tient compte à la fois de la fertilité de la station qui est indiquée par la hauteur dominante et la densité du peuplement représentée par le nombre de tiges. Il se calcule comme suit :

IH=100 * (a/Hdom)

AVEC
$$a = 100 \sqrt{\frac{2}{N\sqrt{3}}}$$

Hdom : hauteur dominante ; N. : nombre d'observation.

II.B.4.3. DENSITÉ

La densité d'un peuplement est connue, habituellement, par le nombre de ses tiges à l'hectare ; on l'estime en installant des placettes de surface déterminée S, et en rapportant le nombre moyen de tiges trouvées à cette surface S (**PARDE et BOUCHON, 1988**).

Selon **SCHÜTZ (1990)**, l'appréciation de la densité, pour les études scientifiques des phénomènes de compétition, nécessite de définir des expressions de la densité qui soient indépendantes de l'âge et de l'état de développement à savoir le degré de recouvrement et le degré de couverture.

EN FONCTION DU NOMBRE DE TIGES À L'HECTARE

La densité estimée pour la surface d'échantillonnage et sera ramenée à l'hectare. La formule de la densité est comme suit :

$$D = N/S = \sum ni/ha$$

N. : nombre d'arbres ;

S : superficie de la station.

Ainsi pour chaque placette la densité (Dp) est comme suit :

$$Dp = \sum ni/s$$

Avec ni : nombre de tiges par placette ;

Dp : densité de la placette.

La densité de la station (Ds) correspond à la moyenne des 3 placettes

$$Ds = \sum Dp (N/H)/3$$

EN FONCTION DE LA SURFACE TERRIERE

La surface terrière est une notion très employée en foresterie. Elle dépend à la fois de la grosseur et du nombre d'arbres, donne un renseignement précieux sur la densité d'un peuplement et est liée au volume sur pied.

Elle est une mesure utile de la densité des arbres dans un peuplement. Un peuplement de forte densité entraîne une compétition accrue entre les arbres pour l'espace (lumière) et les

éléments nutritifs. Cette compétition affecte la croissance des tiges. La surface terrière est donc un des critères retenus par le conseiller forestier pour prescrire une intervention.

Elle guide également l'intensité du traitement sylvicole, soit le pourcentage de prélèvement. La surface terrière peut se comparer à une valeur optimale. Si la densité d'un peuplement est supérieure à cette valeur, une intervention peut s'avérer pertinente pour favoriser la libre croissance des arbres. Il est important de noter qu'il n'existe pas de valeur optimale unique en surface terrière. Cette valeur diffère selon la composition en essences, l'âge des divers peuplements, l'objectif de production, etc.

Surface terrière : superficie de la coupe transversale d'un arbre mesuré à 1,3 m (dhp).

Au-dessus du sol qui s'exprime en mètre carré à l'hectare (m²/ha).

dhp : diamètre d'un arbre mesuré à hauteur de poitrine, soit 1,3 m au-dessus du sol. (O.I.F.Q, 1996).

D'après **PARDE et BOUCHON (1988)** la surface terrière (gi) d'un arbre est la surface de la section transversale de cet arbre à hauteur d'homme (1,30 m) ; et la surface terrière d'un peuplement (Gi) est la somme des surfaces terrières de tous les arbres.

$$gi = \frac{\pi \text{Dia}^2}{4} = \frac{\text{Cir}^2}{4\pi}$$

gi : surface terrière d'un arbre ; Dia : diamètre de l'arbre ; Cir : Circonférence de l'arbre à 1,3 m du sol.

La surface terrière d'une placette ou d'un peuplement est la somme des surfaces terrières de tous les arbres qui le composent.

$$Gi = \sum gi \text{ (m}^2\text{)}$$

Gi : la surface terrière totale des arbres

II.B.4.4. DIAMÈTRE MOYEN CALCUL

Il est obtenu par le rapport entre la circonférence mesurée à 1,30 m et le quotient π , qui correspond au diamètre qu'on peut mesurer au compas, il est déterminé par la formule suivante :

Dia=Cir1.30/II

Cir : Circonférence d'un arbre à un 1.30 m ; **II** : 3,14.

II.B.4.5. HAUTEUR DOMINANTE

La hauteur moyenne est pour un peuplement une caractéristique très importante, il est souhaitable qu'elle varie de façon continue dans le temps, comme le font les arbres qui ont servi à son élaboration. C'est pour y remédier à cette contrainte, qui a été introduite la notion de la hauteur dominante. Qui est à définition « biologique » par exemple, il s'agira tout simplement de la hauteur moyenne des arbres dominants du peuplement. Mathématiquement définie la hauteur totale, représente la hauteur moyenne des 100 plus gros arbres à l'hectare (**PARDE et BOUCHON, 1988**).

Dans notre travail nous avons pris la hauteur dominante des 5 plus gros arbres par placettes : vu que dans 1 hectare on prend 100 plus gros arbres et par règle de trois nous avons calculé le nombre d'arbres nécessaire pour 0,05 hectare l'équivalent d'un are (placette). Ainsi nous avons retenu Cinq arbres.

II.B.4.6. LA TYPOLOGIE DES SUBÉRAIES

En l'absence d'une typologie près établie pour les subéraies algériennes, nous recourant à la clé de détermination des typologies des subéraies, préconiser par **I.M.L. et B.R.L. (2005)** figure 6 chapitre I), que nous compléterons et adapterons au contexte algérien, dans le cas d'apparition de nouveaux types ou sous type, n'existant pas dans cette clé. Cette clé est établie sur la base de la composition en espèce, structure du peuplement, surface terrier, et la densité du peuplement. Elle permet ainsi de définir des groupes dont on distingue des types et des sous types, cette clé propose en complément des orientations de gestion pour chacun des sous types.

II.C. MÉTHODE DE TRAITEMENT DE DONNÉES STATISTIQUES

Selon **PARDE et BOUCHON (1988)**, la connaissance de la moyenne et de l'écart type suffit souvent à préciser dans tous ses détails une distribution statistique : c'est le cas très fréquent en biologie et en matière forestière.

II.C.1. LA MOYENNE

La moyenne arithmétique qui s'obtient en sommant toute les valeurs observées X_i et divisant par leurs nombres (n).

$$\bar{X} = \frac{\sum N_i X_i}{N}$$

II.C.2. L'ÉCART TYPE (6)

C'est la moyenne quadratique des écarts à la moyenne, c'est d'ailleurs pourquoi l'écart type est également appelé écart quadratique moyen :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n}}$$

L'écart type exprime les variations des différentes valeurs par rapport à la moyenne.

II.C.3. COEFFICIENT DE VARIATION (CV)

Traduis le degré d'hétérogénéité des placettes en ce qui concerne la variable considérée.

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

II.C.4. ANALYSE DE LA VARIABILITÉ DE CHAQUE CARACTÈRE (PAR LE TESTE DE L'ANOVA 1)

La méthode d'analyse des résultats qui est associée le plus souvent au dispositif expérimental complètement aléatoire est l'analyse de la variance : analyse de la variance à un critère de classification pour un seul facteur et parfois pour les expériences non factorielles à deux ou plusieurs facteurs, analyse de la variation à deux critères de classification pour les expériences factorielles à deux facteurs... etc.

Dans toute la mesure du possible, l'analyse de la variance doit toujours être précédée des contrôles habituels, en matière de normalité des distributions, d'identification d'éventuelle observation aberrante et d'égalité des variances. Elle peut aussi être précédée de transformation de variable et elle peut être complétée par la réalisation de comparaisons particulières ou de comparaisons multiples de moyenne (**DAGNELIE, 2003**).

L'analyse de la variance a pour but la comparaison des moyennes des variables : hauteur totale, hauteur de démasclage, circonférence, diamètre, épaisseur, volume de liège, et surface terrière, des arbres inventorier dans les trois forêts.

II.C.5. MATRICE DE CORRÉLATION

Une matrice de corrélation regroupe les corrélations de plusieurs variables entre elles, les coefficients indiquant l'influence que les variables ont les unes sur les autres. Cette matrice a été réalisée à l'aide de deux logiciels STATISTICA (version 6) et XLSTAT 2009.

II.C.6. ANALYSE DE COMPOSANTES PRINCIPALES (ACP)

C'est une méthode essentiellement descriptive dont l'objectif est de représenter sous forme graphique le maximum d'information regroupé dans un tableau de données.

Cette méthode a pour objectif la description des données contenues dans un tableau individus caractères numériques : les P caractères sont mesurés sur n individus **(BOUROUCHE et SAPORTA, 1980)**.

L'ACP est une méthode factorielle, car la réduction des nombres de caractères synthétiques obtenus en combinant les caractères initiaux au moyen des facteurs, l'ACP. Remplace donc les caractères initiaux par les caractères non corrèlent entre eux, de variances maximales et d'importance décroissante qu'on appelle « Analyse des Composantes principales» **(VOLLE, 1985)**.

II.C.7. OUTILS DE TRAITEMENT

Les traitements statistiques que nous venons de citer sont réalisés à l' aide des logiciels de statistiques suivant : Excel 2007, Statistica 6, Xlstat 2009.

CHAPITRE III

RESULTATS ET

DISCUSSION

Dans ce présent chapitre, nous présenterons les principaux résultats obtenus lors de cette étude, qui comprend également une discussion de résultats tout en les comparant avec les résultats des autres auteurs.

III.A. RESULTATS

Nous commencerons par la description structurale des forêts, la présentation des résultats descriptifs des caractères dendrométriques et de leurs variabilités intra- et inter-forêts. (Les résultats moyens et les coefficients de variations de l'ensemble des variables retenues pour cette étude, pour chacune des trois stations et des placettes respectives à chacune d'elles), puis les résultats des indices écologiques.

Ensuite, nous présenterons les résultats des différents tests statistiques par facteur (analyse de la variance à un facteur et analyse en composantes principales) suivis de leurs interprétations statistiques.

III.A.1. ETUDE DESCRIPTIVE DE LA STRUCTURE DES PLACETTES ET DES STATIONS ETUDIEES

III.A.1.1. INVENTAIRE DU NOMBRE D'ARBRES PAR PLACETTES ET PAR FORÊTS

TABLEAU 3 : NOMBRE D'ARBRES PAR PLACETTES ET PAR STATION

Stations	Placettes	Nombre total d'arbres	Nombre total d'arbres de chêne-liège	Nombre d'arbres démasclés	Pourcentage d'arbres démasclés
S1	S1P1	35	35	15	42,86
	S1P2	22	22	21	95,46
	S1P3	20	20	11	55
	Total	77	77	47	60,04
S2	S2P1	19	19	11	57,89
	S2P2	26	26	14	53,85
	S2P3	18	18	13	72,22
	Total	63	63	38	60,32
S3	S3P1	15	15	15	100
	S3P2	17	17	16	94,12
	S3P3	18	18	18	100
	Total	50	50	49	98
Ensemble des 3 Forêts		190	190	134	70,53

III.A.1.2. TEST DE NORMALITÉ (SHAPIRO WILK)

Au seuil de 5%, le test de Shapiro-Wilk (Tableau 2) fait apparaître que les stations S1 et S2 présentent des différences significatives, traduisant une distribution irrégulière des diamètres. Par contre la station S3 présente une différence non significative, traduit par la distribution régulière des diamètres.

TABEAU 4 : RESULTATS DU TEST DE NORMALITE DE (SHAPIRO WILK)

STATIONS	N	D max	P	Signification	Structure
S1	77	0,92	0,00	S	Irrégulière
S2	63	0,86	0,00	S	Irrégulière
S3	50	0,96	0,08	NS	Régulière

Légende : S : des différences significatives ; Dmax : Test de Shapiro-Wilk; P : Probabilité; N : nombre d'arbres échantillonnés.

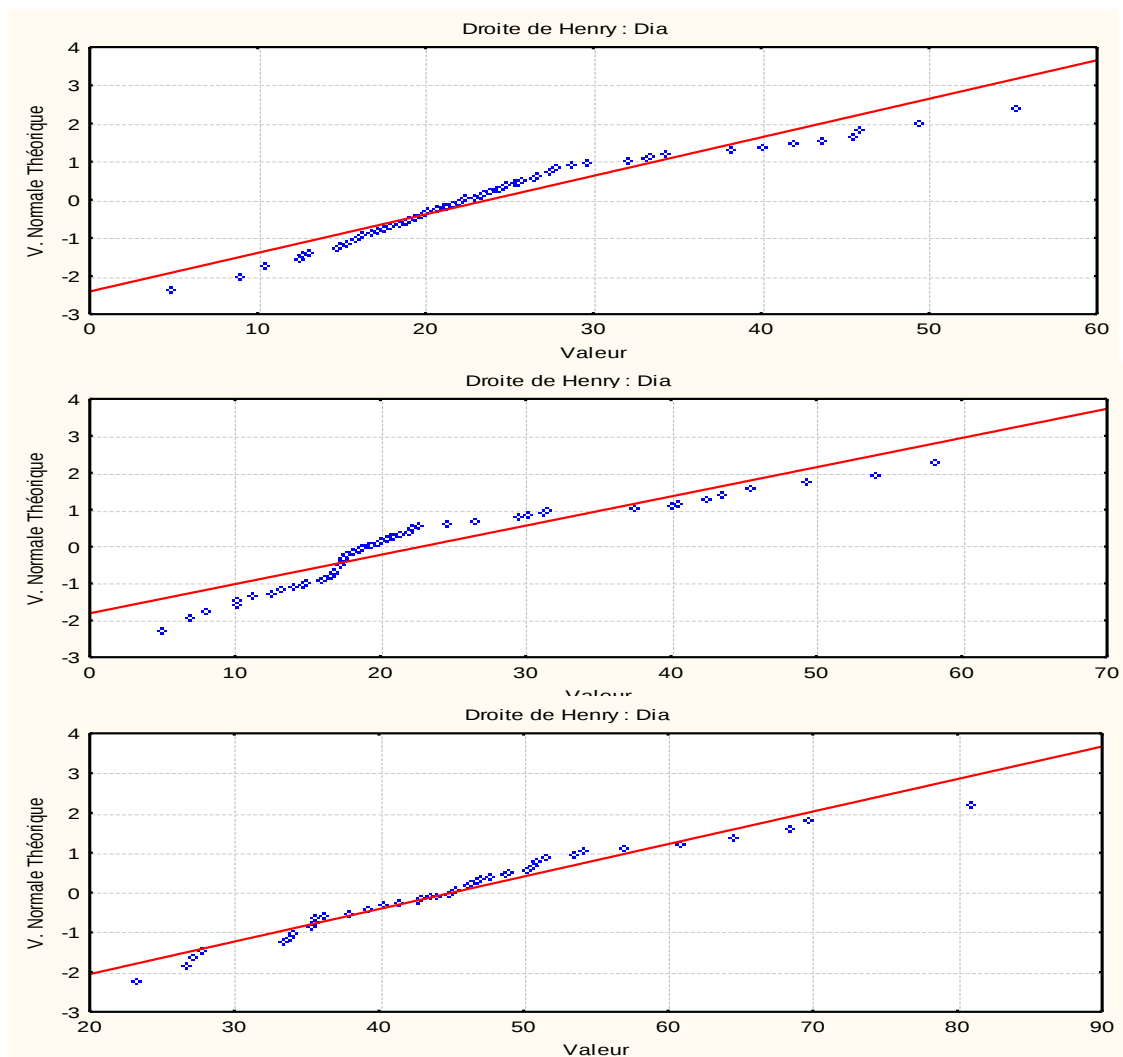


FIGURE 7 : DISTRIBUTION DES DIAMÈTRES SELON LE TEST DE SHAPIRO WILK DANS LES TROIS STATIONS

III.A.1.3. DESTRIIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DIAMÈTRE

La distribution d'arbres en fonction des classes de diamètre montre une grande variabilité entre les stations par rapport aux classes, ce qui permet de différencier les stations à petit diamètre des autres stations à grand diamètre (Tableau 5 et Figure 8).

TABLEAU 5 : DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DIAMÈTRE POUR LES TROIS STATIONS.

Classes de diamètres (cm)	STATION 1		STATION 2		STATION 3		YAKOUREN	
	Effectifs	%	Effectifs	%	Effectifs	%	Effectifs	%
[0-10 [	2,00	2,60	3,00	4,76	0,00	0,00	5,00	2,63
[10-20 [	26,00	33,77	31,00	49,21	0,00	0,00	57,00	30,00
[20-30 [	37,00	48,05	16,00	25,40	4,00	8,00	57,00	30,00
[30-40 [	5,00	6,49	4,00	6,35	14,00	28,00	23,00	12,11
[40-50 [	6,00	7,79	7,00	11,11	17,00	34,00	30,00	15,79
[50-60 [	1,00	1,30	2,00	3,17	9,00	18,00	12,00	6,32
[60-70 [	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	10,00	5,00	2,63
[70-80[	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
[80-90[	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	2,00	1,00	0,53
Total	77,00	100,00	63,00	100,00	50,00	100,00	190,00	100,00

À partir de tableau 5, pour les stations à structure irrégulière S1 et S2, nous constatons que les distributions de classe de diamètre des deux stations présentent des déficits en nombre de classe de [0-10[avec 2,60 dans la STATION 1 et 4,76 dans la STATION 2 alors qu'elle doit être la plus importante en nombre.

Par contre les classes de diamètre de [10-20[et [20-30[ont les plus représentées 33,77% et 48,05% respectivement pour la STATION 1, 49,21% et 25,40% respectivement pour la STATION 2. Pour les classes de [30-40[, [40-50[et [50-60 [, on note la présence d'un effectif faible avec 6,49%, 7,79% et 1,30% respectivement pour la STATION 1 et 6,35%, 11,11% et 3,17% respectivement pour la STATION 2.

On note l'absence des classes de diamètre [60-70[, [70-80[et [80-90[pour les deux stations.

Dans le cas de la STATION 3 à structure régulière, nous constatons que la distribution est conforme à celle d'une futaie régulière.

On note l'absence des deux premières classes de diamètre [0-10[et [10-20[dans cette station, la classe de [20-30[est représentée avec 8%. Par contre les classes de diamètre de [30-40[, [40-50[et [50-60[sont les plus représentées avec 28%, 34% et 18%.

La classe [60-70[n'est représentée que dans la Station 3 avec un effectif de 10%. Pour la dernière classe [80-90[on marque un déficit, avec seulement 2% d'effectif.

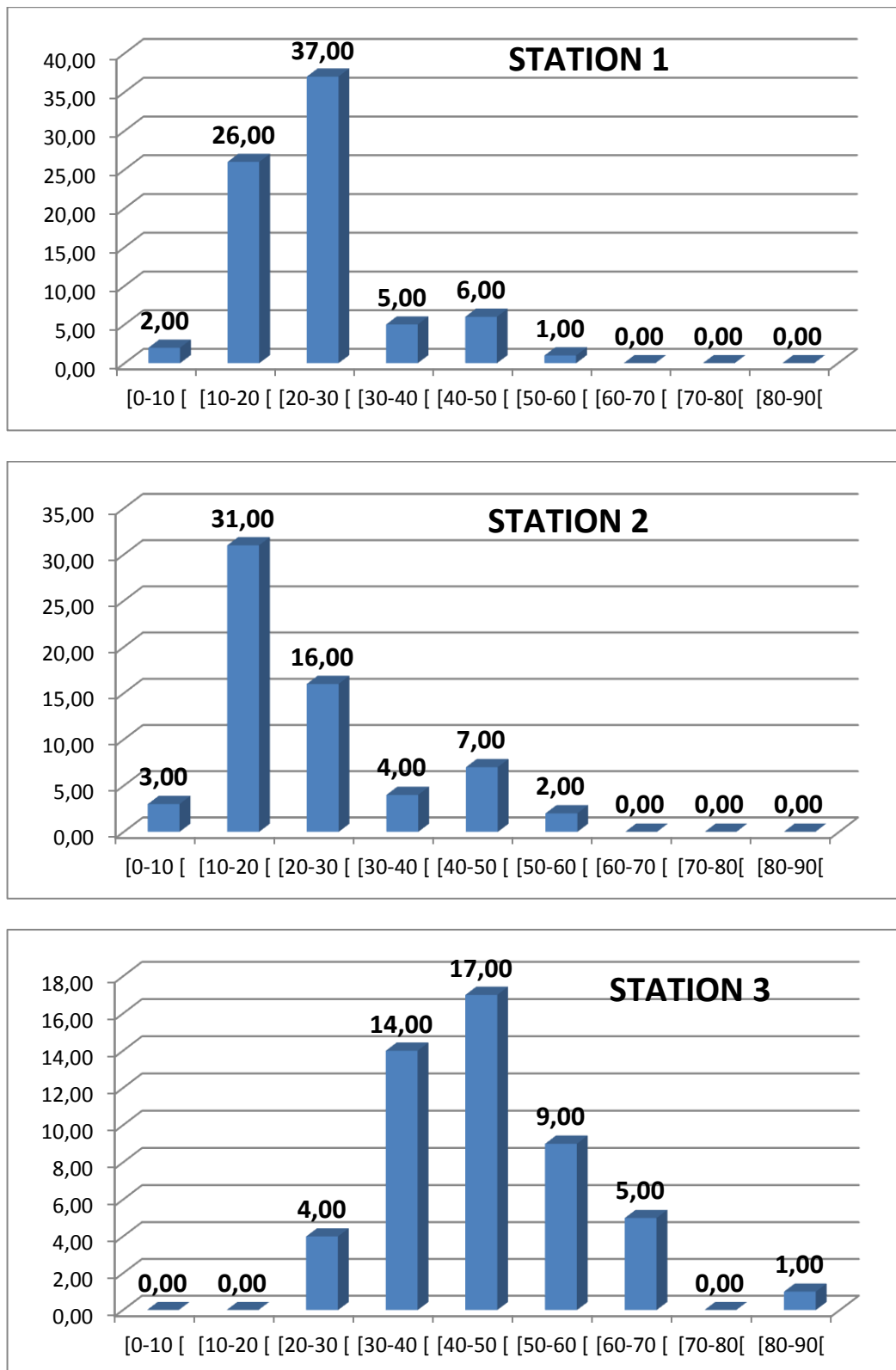


FIGURE 8 : DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE DIAMÈTRE DANS LES TROIS STATIONS.

III.A.1.4. ÉTUDE DESCRIPTIVE DES CARACTÈRES DENDROMÉTRIQUES

Les résultats de l'analyse descriptive des caractères dendrométriques pour les stations et les placettes sont résumés dans les tableaux 6 et 7.

TABLEAU 6 : MOYENNE DES PARAMETRES DENDROMETRIQUES PAR PLACETTES

Stations	Placettes	Statistiques	Htot (m)	Hdom (m)	Hd (m)	E (cm)	C (cm)	Dia (cm)	K	Vol (m ³)	Vol _{tot} (m ³)	Volt (m ³ /ha)
S1	S1P1	moyenne	7,45	10,74	1,90	1,26	61,17	19,47	2,77	0,02	0,28	5,6
		cv(%)	29,34	0,00	12,68	28,23	23,93	23,93	20,54	40,09		
	S1P2	moyenne	9,22	13,84	2,37	1,14	99,41	31,64	2,48	0,03	0,63	12,6
		cv(%)	35,22	0,00	21,70	35,85	37,91	37,71	28,68	65,40		
	S1P3	moyenne	8,52	10,86	1,76	1,85	71,53	22,77	2,31	0,02	0,22	4,4
		cv(%)	30,16	0,00	7,33	16,68	28,32	28,32	22,10	31,20		
S2	S2P1	moyenne	7,39	12,18	1,71	1,18	66,55	21,18	2,07	0,02	0,22	4,4
		cv(%)	49,56	0,00	18,89	29,51	54,73	54,73	23,96	86,02		
	S2P2	moyenne	8,65	14,76	2,11	1,11	74,40	23,68	2,65	0,03	0,42	8,4
		cv(%)	40,05	0,00	49,56	21,68	55,33	55,33	22,34	111,41		
	S2P3	moyenne	8,39	11,64	1,70	1,51	73,50	23,4	2,37	0,02	0,24	4,8
		cv(%)	31,50	0,00	36,02	35,02	38,17	38,17	44,46	50,30		
S3	S3P1	moyenne	13,63	16,96	3,52	2,75	145,50	46,31	2,6	0,13	1,69	33,8
		cv(%)	20,43	0,00	24,98	11,06	24,94	24,94	39,81	35,36		
	S3P2	moyenne	16,28	19,06	2,61	3,06	149,94	47,73	1,81	0,12	1,92	38,4
		cv(%)	17,88	0,00	18,39	16,55	29,23	29,23	30,00	39,64		
	S3P3	moyenne	15,69	19,40	2,66	2,94	130,69	41,6	2,12	0,1	1,8	36
		cv(%)	20,90	0,00	24,41	17,09	21,37	21,37	31,46	48,24		

LÉGENDE :

CV : Coefficient de variation ; Cir. : Circonférence de l'arbre à 1,30 m du sol; Dia : Diamètre; Epai : épaisseur du liège ;Htot : hauteur total; Hdom : hauteur dominante; Hdem : hauteur de démasclage ; Volt : volume total de liège.

TABLEAU 7 : MOYENNES DES PARAMETRES DENDROMETRIQUES PAR STATIONS.

STATIONS	Paramètres	Ht (m)	Hdom (m)	Hd (m)	Epai (cm)	Cir (cm)	Dia (cm)	K	Vmoy/arb (m3)	Voltot (m3/ha)
S1	MOYENNE	8,24	11,81	2,08	1,34	74,79	23,81	2,52	0,02	22,6
	CV(%)	32,78	15,46	22,11	34,51	39,09	39,09	23,68	61,28	
S2	MOYENNE	8,20	12,86	1,85	1,26	71,78	22,85	2,37	0,02	17,6
	CV(%)	40,36	15,70	40,82	32,87	50,16	50,16	30,21	96,41	
S3	MOYENNE	15,27	18,47	2,88	2,93	141,68	45,10	2,18	0,11	108,2
	CV(%)	20,66	10,73	26,67	15,85	25,90	25,90	34,38	42,03	

LÉGENDE :

CV: coefficient de variation; Cir : circonférence de l'arbre à 1,30 m du sol; Dia : diamètre ; Epai: épaisseur du liège ; Htot : hauteur totale; Hdem : hauteur de démasclage ; Volt : volume total de liège.

➤ **Hauteur totale (Htot)**

La moyenne la plus importante est marquée au niveau de la station 3, avec 15,27 m, et la plus faible est enregistrée au niveau de la station 2 avec 8,20 m, les coefficients de variations varient entre 20,66% (station 3) et 40,36% (station 2) (Tableau 7).

Dans la station 1, les moyennes des hauteurs varient de 7,45 m (S1P1) à 9,22 m (S1P2), les coefficients de variations varient de 29,34% (S1P1) et 35,22% (S1P2).

Pour la station 2, les moyennes des hauteurs varient entre 7,39 m (S2P1) et 8,65 m (S2P2), les coefficients de variations entre 31,50% (S2P3) et 49,56% (S2P1).

Les variations des moyennes des hauteurs totales entre les placettes de la station 3 sont entre 13,63 m (S3P1) et 16,28 m (S3P2), avec des coefficients de variations entre 17,88% (S3P2) et 20,90% (S3P3) (Tableau 6).

➤ **Hauteur dominante (Hdom)**

D'après les résultats du tableau 7, nous constatons que la station 3 présente la hauteur dominante la plus importante, avec 18,47 m, et la plus faible est enregistrée au niveau de la station 1 avec 11,81 m, pour les coefficients de variations c'est la station 2 qui marque le plus important avec 15,70% et le plus faible coefficient est enregistré dans la station 3 avec 10,73%.

Dans la station 1, les valeurs de la hauteur moyenne dominante varient de 10,74 m (S1P1) à 13,84 m (S1P2) ; pour la station 2, elles varient entre 11,64 m (S2P3) et 14,76 m (S2P2), et pour la station 3 elles sont entre 16,96 m (S3P1) et 19,40 m (S3P3) (Tableau 6).

➤ **Hauteur de démasclage (Hdem)**

Selon le tableau 7, la moyenne de la hauteur de démasclage la plus élevée est signalée au niveau de la station 3 avec 2,88 m, et la station 2 marque la plus faible moyenne avec 1,85 m. Les coefficients de variations varient entre 22,11% (station 1) et 40,82% (station 2).

D'après le tableau 6, nous constatons que les moyennes des hauteurs de démasclage de la station 1 varient de 1,76 m pour S1P3 à 2,37 m pour S1P2, et les coefficients de variations de 7,33% à 21,70% respectivement pour S1P3 et S1P2.

Les moyennes des hauteurs de démasclage pour la station 2 varient entre 1,70 m (S2P3) et 2,11 m (S2P2), les coefficients de variations entre 18,89% et 49,56% respectivement pour les placettes 1 et 2.

Pour la station 3, les moyennes des hauteurs de démasclage varient entre 2,61 m est 3,52 m pour S3P3 et S3P1, les coefficients de variations sont de 18,39% (S3P2) à 24,98% (S3P1) (Tableau 6).

➤ **Épaisseur moyenne du liège (Epai)**

La station 3 présente la moyenne de l'épaisseur du liège la plus importante avec 2,93 cm et la station 2 marque la plus faible moyenne avec 1,26 cm, les coefficients de variations entre 15,85% et 34,51% respectivement pour les stations 3 et 1 (Tableau 7).

Les variations des moyennes de l'épaisseur du liège entre les placettes de la station 1 sont entre 1,14 cm (S1P2) et 1,85 cm (S1P3), et les coefficients de variations varient de 16,68% (S1P3) à 35,85% (S1P2).

Pour la station 2, les moyennes de l'épaisseur du liège varient entre 1,11 cm et 1,51 cm pour S2P2 et S2P3, et les coefficients de variations entre 21,68% et 35,02% respectivement pour les placettes 2 et 3.

Les moyennes de l'épaisseur du liège pour la station 3 varient entre 2,75 cm (S3P1) et 3,06 cm (S3P3), et les coefficients de variations entre 11,06% (S3P1) et 17,09% (S3P3) (Tableau 6).

➤ **Circonférence moyenne à 1m30 du sol (Cir)**

À partir du tableau 7, nous constatons que la moyenne la plus élevée est de 141,68 cm marquée au niveau de la station 3 et la plus faible moyenne est de 71,78 cm enregistrée dans la station 2. Le coefficient de variation le plus important est marqué dans la station 2 avec 50,16% et le plus faible est de 25,90% dans la station 3.

Le tableau 6 montre que la variation de la circonférence moyenne dans la station 1 varie de 61,17 cm (S1P1) à 99,41 cm (S1P2) ; et les coefficients de variations de 23,93% (S1P1) à 37,91% (S1P2).

Au niveau de la station 2, les moyennes varient de 66,55 cm (S2P1) à 74,40 cm (S2P2) ; avec des coefficients de variations entre 38,17% (S2P3) et 55,33% (S2P2).

Pour la station 3, les circonférences moyennes varient entre 130,69 cm (S3P3) et 149,49 cm (S3P2) et les coefficients de variations de 21,37% (S3P3) à 29,23% (S3P2).

➤ **Le diamètre moyen (Dia)**

D'après le tableau 7 la station 3 présente la valeur la plus importante avec 54,10 cm et la station 2 enregistre la plus faible valeur avec 22,85 cm, les coefficients de variations varient de 25,90% à 50,16% respectivement pour les stations 3 et 2.

Les variations des moyennes de diamètre entre les placettes de la station 1 sont entre 19,47 cm (S1P1) et 31,64 cm (S1P2) ; et les coefficients de variations varient de 23,93% (S1P1) à 37,91% (S1P2).

Pour la station 2, les moyennes varient de 21,18 cm (S2P1) à 23,68 cm (S2P2), les coefficients de variations varient entre 38,17% (S2P3) et 55,33% (S2P2).

Les variations des moyennes de diamètre de la station 3 varient entre 41,6 cm (S3P3) et 47,73 cm (S3P2) et les coefficients de variations entre 21,37% et 29,23% respectivement pour S3P3 et S3P2 (Tableau 6).

➤ **Le coefficient de démasclage (K)**

Le tableau 7 montre que la station 1 représente le coefficient de démasclage le plus élevé (2,52), suivie de la station 2 avec (2,37) et plus faible est représenté dans la station 3 avec (2,18). Les coefficients de variations respectivement pour les stations 1, 2 et 3 sont de 23,68%, 30,21%, et 34,38%.

D'après le tableau 6, nous constatons que les valeurs de coefficient de démasclage, de la station 1, varient de (2,31) pour S1P3 à (2,77) pour S1P1, et les coefficients de variations de 20,54% à 28,68% respectivement pour S1P1 et S1P2.

Les valeurs de coefficient de démasclage pour la station 2 varient entre 2,07 (S2P1) et 2,65 (S2P2), et les coefficients de variations entre 22,34% et 44,46% respectivement pour S2P2 et S2P3.

Pour la station 3, les valeurs de coefficient de démasclage varient entre 1,81 (S3P2) et 2,6 (S3P1), et les coefficients de variations sont de 30% (S3P2) à 39,81% (S3P1).

➤ **Volume moyen du liège (Vol moy)**

Le volume moyen du liège le plus important est enregistré au niveau de la station 3 avec 0,11m³, et le plus faible est marqué dans les deux stations 1 et 2 avec 0,02m³, et les coefficients de variations varient de 42,03% (S3) à 96,41% (S2). (Tableau 7).

Le volume moyen du liège le plus important dans la station 1 est enregistré au niveau de la placette S1P2 avec une valeur de 0,03 m³, et la plus faible valeur est notée dans les deux placettes S1P1 et S1P3 avec 0,02 m³, les coefficients de variations varient entre 31,20% (S1P3) et 65,40% (S1P2).

Pour la station 2 la valeur la plus élevée est notée au niveau de placette S2P2 avec 0,03 m³ et la plus faible est celle des deux placettes S1P1 et S1P3 avec 0,02 m³, et le coefficient de variation varie de 50,30%(S2P3) à 111,41% (S2P2).

Dans la station 3 le volume moyen du liège le plus important est celui de la placette S3P1 avec 0,13 m³, et le plus faible est de 0,10 m³ noté dans la placette S3P3, le coefficient de variation varie entre 35,36% (S3P1) et 48,24% (S3P3). (Tableau 6).

➤ **Volume total du liège (Vol tot)**

D'après le tableau 7 la station 3 présente la valeur de volume total la plus élevée avec 108,2 m³/ha suivi de la station 1 avec une valeur de 22,6 m³/ha, et enfin la station 2 avec 17,6 m³/ha.

Le volume total du liège le plus important dans la station 1 est enregistré au niveau de la placette S1P2 avec 0,63 m³ soit 12,6m³/ha et le plus faible est noté dans la placette S1P3 avec 0,22 m³ soit 4,4 m³/ha.

Dans la station 2, la valeur de volume total la plus importante est de 0,42 m³ soit 8,4 m³/ha enregistrée dans la placette S2P2, et la plus faible valeur est celle de la placette S2P1 avec 0,22 m³ soit 4,3 m³/ha.

Pour la station 3 le plus important volume total du liège est marqué dans la placette S3P2 avec une valeur de 1,92 m³ soit 38,4 m³/ha et le plus faible est celui de la placette S3P1 avec une valeur de 1,69 m³ soit 33,8 m³/ha. (Tableau 6).

III.A.1.5. ÉTUDE DE LA DENSITÉ ET LES INDICES DE COMPÉTITIONS

III.A.1.5.1. DENSITÉ DU PEUPLEMENT

- **EN FONCTION DU NOMBRE DE TIGES À L'HECTARE**

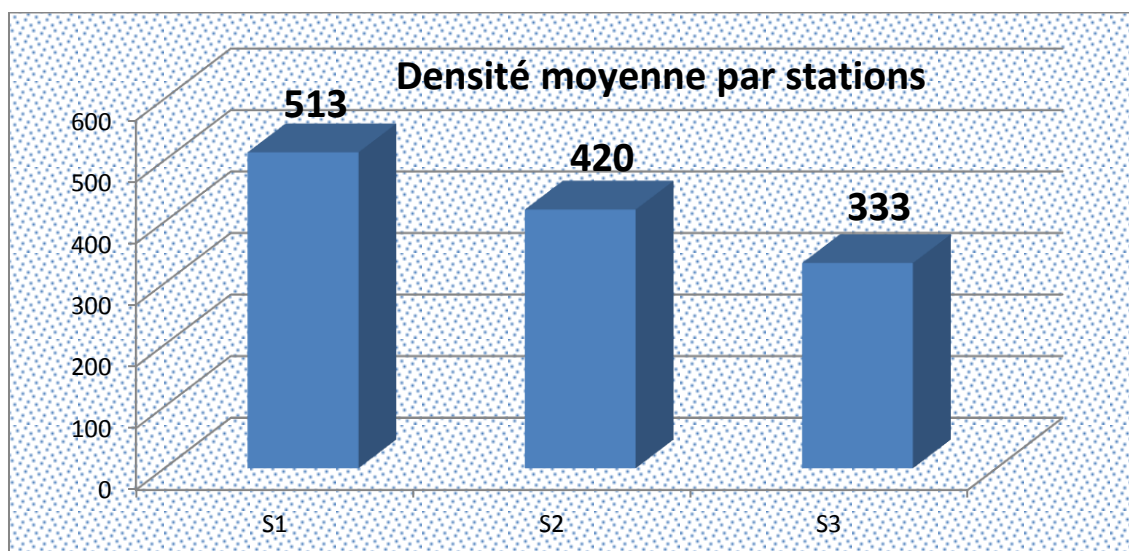
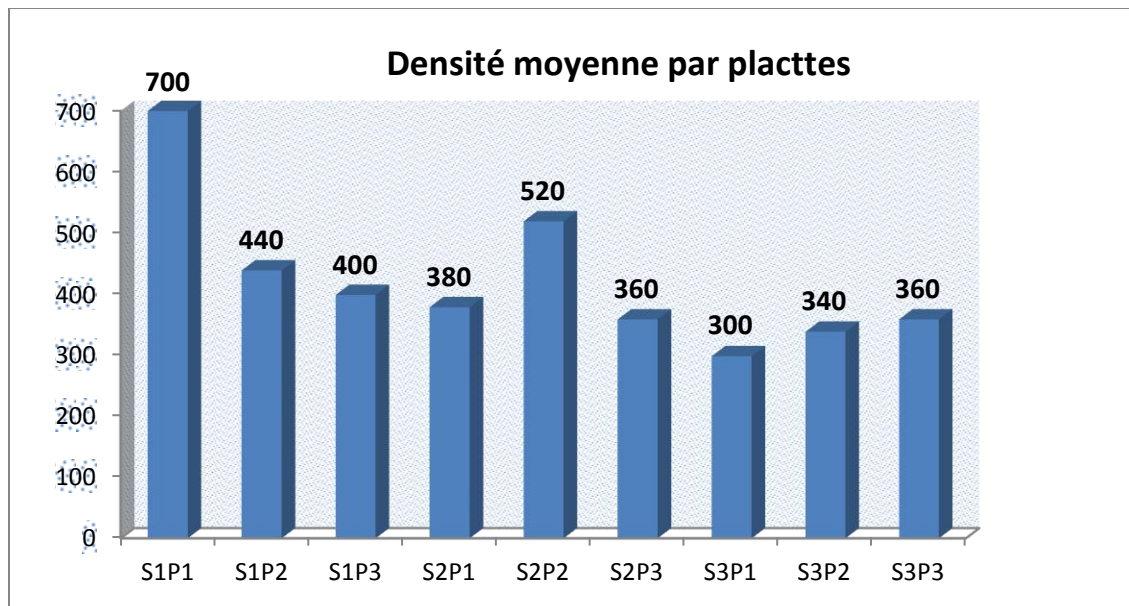
Après dénombrement des arbres, nous résumons dans le tableau 8 les résultats du calcul des densités des placettes par stations.

TABLEAU 8 : RÉSULTATS DES DENSITÉS PAR PLACETTES.

Stations	Placettes	Nombre d'arbres	La densité moyenne (nombre d'arbres/ha)
S1	S1P1	35	700
	S1P2	22	440
	S1P3	20	400
S2	S2P1	19	380
	S2P2	26	520
	S2P3	18	360
S3	S3P1	15	300
	S3P2	17	340
	S3P3	18	360

TABLEAU 9 : RESULTATS DES DENSITES PAR STATIONS.

Stations	Nombre d'arbres/ha	Statistiques	Densité (nombre d'arbres/ha)
S1	77	Moyenne	513
		CV (%)	31,75
S2	63	Moyenne	420
		CV (%)	20,76
S3	50	Moyenne	333
		CV (%)	9,17

**FIGURE 9 : DESTRIIBUTION DE DENSITÉ (TIGES/HA) EN FONCTION DES PLACETTES ET STATIONS.**

La densité moyenne des peuplements varie d'une placette à l'autre et d'une station à l'autre (Tableau 8, 9, et figure 9).

La station S1 avec une densité moyenne de 513 tiges/ha et un coefficient de variation de 31,75% (Tableau 9). Les variations de la densité moyenne entre les placettes sont situées entre 400 tiges/ha (S1P3) et 700 tiges/ha (S1P1), alors que la placette S1P2 présente une densité moyenne de 440 tiges/ha (Tableau 8).

La station S2 présente une densité moyenne de 420 tiges/ha et un coefficient de variation de 20,76% (Tableau 9). La densité moyenne la plus importante est enregistrée dans la placette (S2P2) avec 520 tiges/ha et la plus faible est celle de la placette (S2P3) avec 360 tiges/ha, tandis que la placette S2P1 est de 380 tiges/ha (Tableau 8).

Au niveau de station S3, la densité moyenne est de 333 tiges/ha avec un coefficient de variation de 9,17% (Tableau 9). Les placettes présentent des densités moyennes variant de 300 tiges/ha (S3P1) à 360 tiges/ha (S3P3). La placette S3P2 présente une valeur de 340 tiges/ha (Tableau 8).

- **ENTRE STATIONS**

Le tableau 8 montre des variations inter-stations importantes qui varient de 333 tiges/ha avec un coefficient de variation de 9,17% pour la station S3 à 513 tiges/ha avec un coefficient de variation de 31,75% pour la station S1, tandis que la station S2 présente 420 tiges/ha avec un coefficient de variation de 20,76%.

- **EN FONCTION DE LA SURFACE TERRIERE**

Nous synthétisons dans les tableaux 10 et 11 les résultats de la surface terrière des placettes et des stations calculée à partir des paramètres statistiques mesurés sur le terrain.

TABLEAU 10 : RÉSULTATS DES SURFACES TERRIERES PAR STATIONS

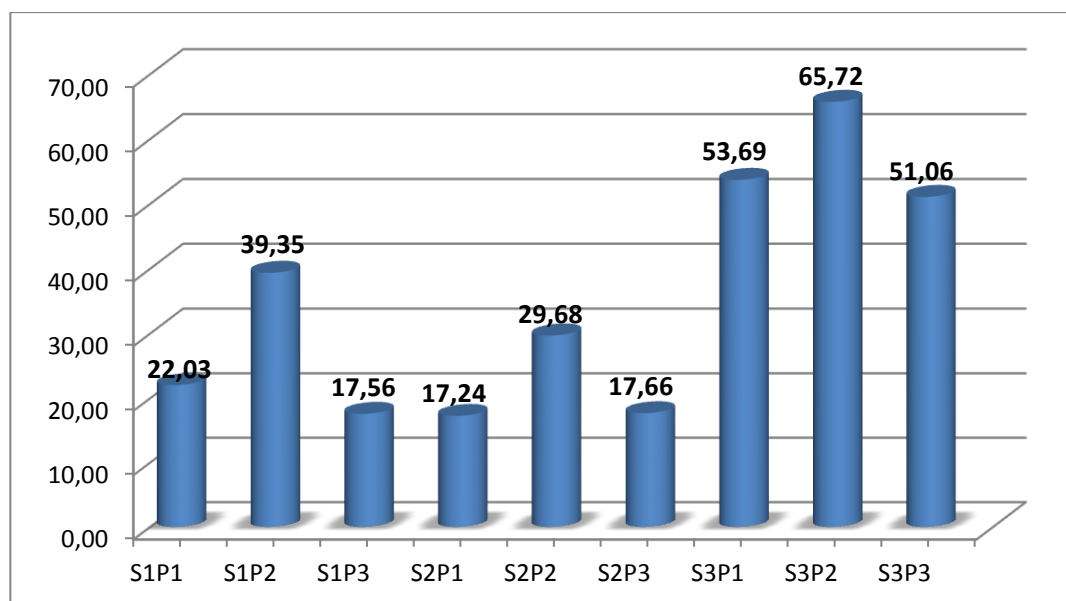
Stations	Nombre d'arbres.	Statistiques	Surface terrière Gi (m ² /forêts)	Surface terrière Gi (m ² /ha)
S1	77	Moyenne	0,05	26,31
		CV (%)	85,05	
S2	63	Moyenne	0,05	21,53
		CV (%)	109,03	
S3	50	Moyenne	0,17	56,82
		CV (%)	53,89	

Légende : CV : coefficient de variation

TABLEAU 11 : RÉSULTATS DES SURFACES TERRIENNES PAR PLACETTES

Stations	Placettes	Statistiques	Surface Terrière moyenne gi (m2)	Surface terrière Gi (m2)	Surface Terrière Gi (m2/ha)
S1	S1P1	Moyenne	0,03	1,10	22,03
		CV (%)	45,69		
	S1P2	Moyenne	0,09	1,97	39,35
		CV (%)	70,22		
	S1P3	Moyenne	0,04	0,88	17,56
		CV (%)	46,08		
S2	S2P1	Moyenne	0,05	0,86	17,24
		CV (%)	103,07		
	S2P2	Moyenne	0,06	1,48	29,68
		CV (%)	124,32		
	S2P3	Moyenne	0,05	0,88	17,66
		CV (%)	80,81		
S3	S3P1	Moyenne	0,18	2,68	53,69
		CV (%)	50,39		
	S3P2	Moyenne	0,19	3,29	65,72
		CV (%)	61,27		
	S3P3	Moyenne	0,14	2,55	51,06
		CV (%)	38,44		

Légende : CV : coefficient de variation

**FIGURE 10 : DISTRIBUTION DE LA SURFACE TERRIERE PAR PLACETTES**

Le tableau 10 montre que la moyenne de la surface terrière pour la station S1 est de 0,05 m² et son coefficient de variation est de 85,05%. La placette S1P2 marque la plus importante moyenne de 0,09 m² avec un coefficient de variation de 70,22%, alors que la plus faible est celle de la placette S1P1 0,03 m² avec un coefficient de variation de 45,69% (Tableau 11).

Dans la station S2, la moyenne de la surface terrière est de 0,05 m² avec un coefficient de variation de 109,03%, la plus importante moyenne est de 0,06 m² signalé au niveau de S2P2 avec 124,32% de coefficient de variation et la plus faible est celle des deux placettes S2P1 et S2P3 0,05 m² avec des coefficients de variations de 103,07% et 80,81% respectivement pour S2P1 et S2P3 (Tableaux 10, 11).

Pour la station S3, la moyenne de la surface terrière est de 0,17 m² avec 53,89% de coefficient de variation (Tableau 10). La moyenne la plus importante est de 0,19 m² marqué au niveau de la placette S3P2 avec un coefficient de variation de 61,27%, et la plus faible est celle de la placette S3P3 0,14 m² avec un coefficient de variation de 38,44% (Tableau 11).

- **Par stations**

La station S3 présente la surface terrière la plus importante avec 56,82 m²/ha, suivie de la station S1 avec 26,31 m²/ha et la plus faible est enregistrée dans la station S2 avec 21,53 m²/ha (Tableau 10).

- **Par placettes**

Le tableau 11 montre que la plus grande surface terrière dans la station S1 est de 39,35 m²/ha notée dans la placette S1P2 et la plus faible est noté dans S1P3 avec 17,56 m²/ha.

Pour la station S2, la placette S2P2 enregistre la plus importante surface terrière avec 29,68 m²/ha et la plus faible est de 17,24 m²/ha notée au niveau de S2P1 (Tableau 11).

Concernant la station S3, la plus grande surface terrière est enregistrée dans la placette S3P2 avec 65,72 m²/ha et la plus petite est enregistrée dans la placette S3P3 avec une valeur de 51,06 m²/ha (Tableau 11).

III.A.1.5.2. INDICES DE COMPÉTITIONS

Les tableaux 12 et 13 résument les calculs des indices de compétition (DMV, IR et IH) pour les stations et les placettes d'étude de la région d'Yakouren.

**TABLEAU 12 : ESTIMATION DES INDICES DE COMPÉTITION (DMV,IH ET IR)
POUR LES STATIONS**

Stations	N	Statistiques	DMV	IH	IR
S1	77	Moyenne	3,17	41,43	485,64
		CV (%)	30,03	16,83	35,35
S2	63	Moyenne	3,55	41,95	357,41
		CV (%)	30,52	21,08	28,12
S3	50	Moyenne	5,36	32,12	972,18
		CV (%)	23,34	12,23	11,05

Légende : DMV : Distances moyennes des arbres voisins ; IH : Indice de compétition de Hart-Becking ; IR : Indice de compétition de Reineke ; CV : coefficient de variation.

**TABLEAU 13 : ESTIMATION DES INDICES DE COMPÉTITION (DMV, IH ET IR)
POUR LES PLACETTES**

Stations	Placettes	N	Statistiques	DMV	IH	IR
S1	S1P1	35	Moyenne	2,69	37,82	445,22
			CV (%)	29,83		
	S1P2	22	Moyenne	3,52	37,01	673,92
			CV (%)	23,9		
	S1P3	20	Moyenne	3,67	49,47	337,77
			CV (%)	25,41		
S2	S2P1	19	Moyenne	3,72	45,26	281,47
			CV (%)	25,5		
	S2P2	26	Moyenne	3,35	31,93	471,37
			CV (%)	36,58		
	S2P3	18	Moyenne	3,7	48,66	319,38
			CV (%)	26,8		
S3	S3P1	15	Moyenne	5,54	36,58	915,63
			CV (%)	16,43		
	S3P2	17	Moyenne	5,38	30,58	1096,02
			CV (%)	34,28		
	S3P3	18	Moyenne	5,2	29,19	904,88
			CV(%)	14,02		

Légende : DMV : Distances moyennes des arbres voisins ; IH : Indice de compétition de Hart-Becking ; IR : Indice de compétition de Reineke ; CV : coefficient de variation.

❖ DISTANCES MOYENNES DES ARBRES VOISINS

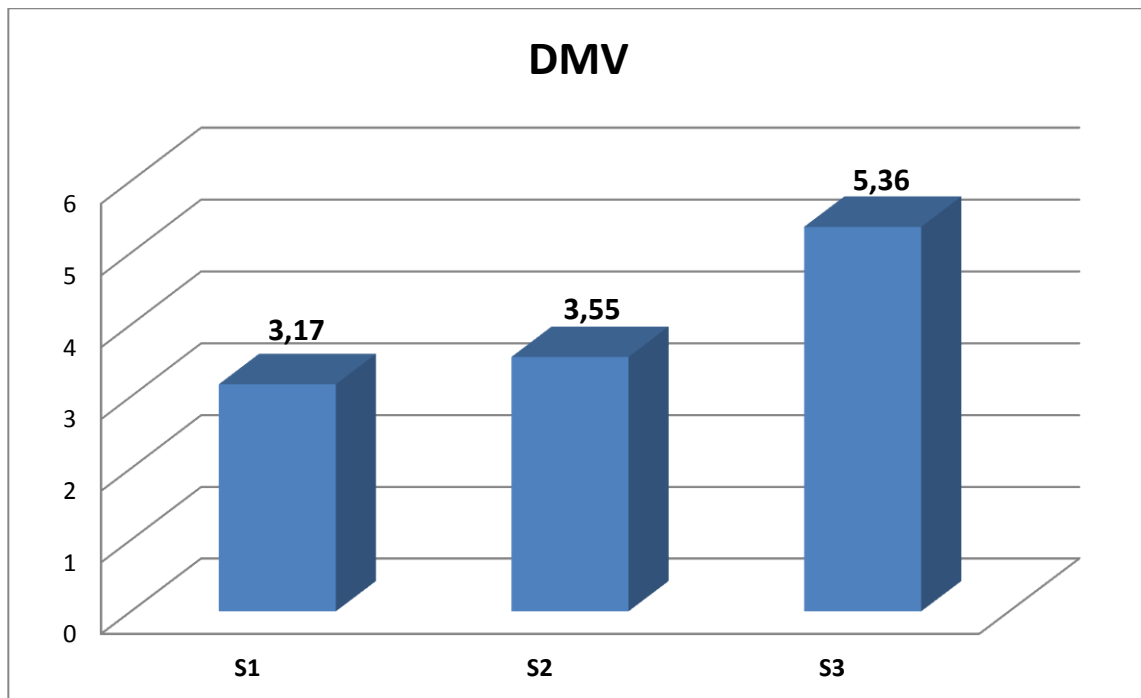


FIGURE 11 : VARIATION DES DISTANCES MOYENNES DES ARBRES VOISINS PAR STATIONS.

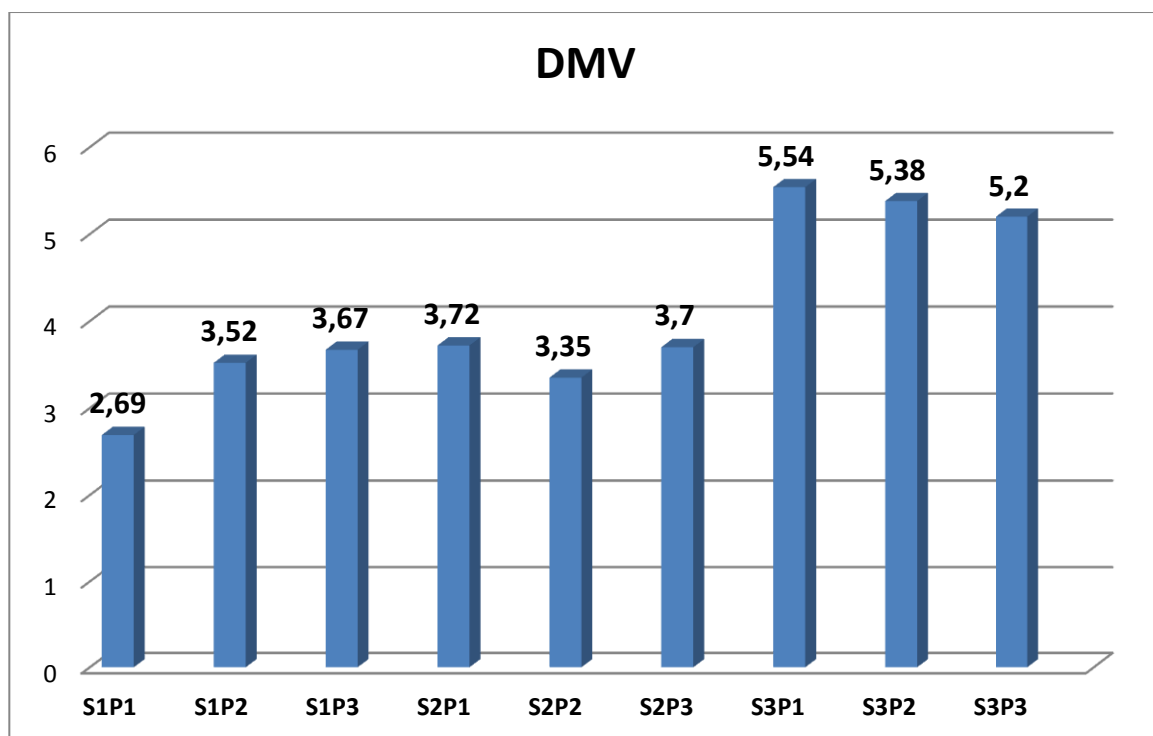


FIGURE 12 : VARIATION DES DISTANCES MOYENNES DES ARBRES VOISINS PAR PLACETTES.

❖ INDICE DE COMPÉTITION DE HART-BECKING (IH)

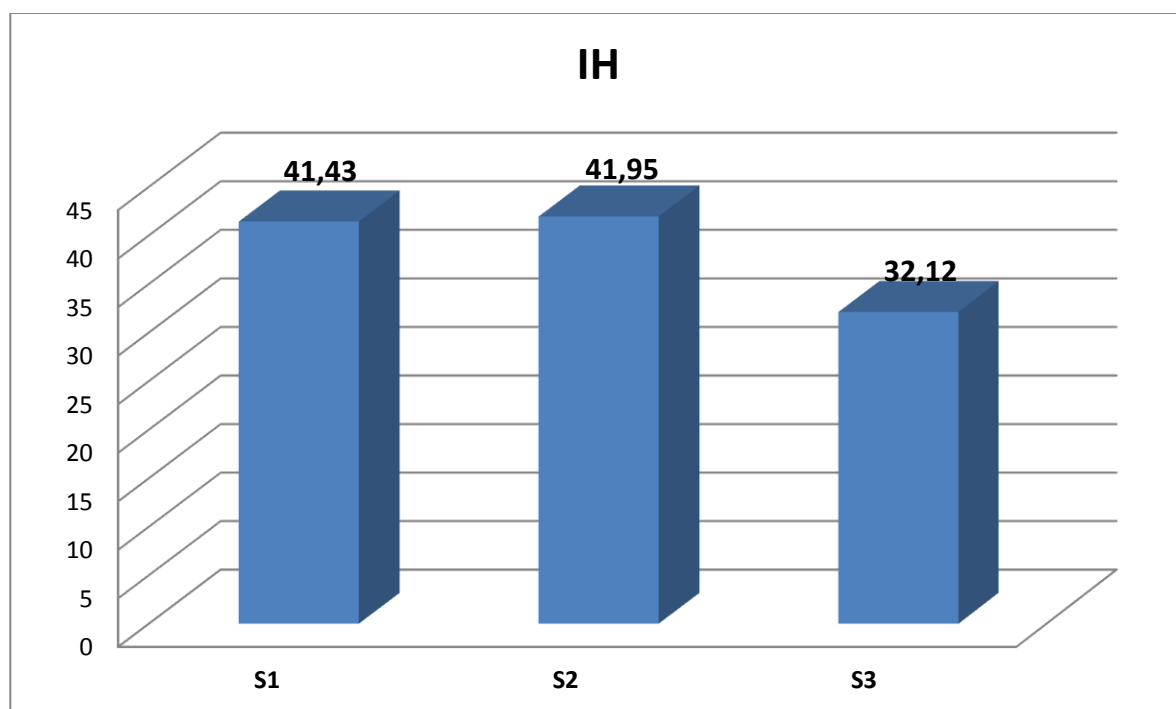


FIGURE 13: VARIATION DES INDICES DE COMPÉTITIONS DE HART-BECKING (IH) PAR STATIONS.

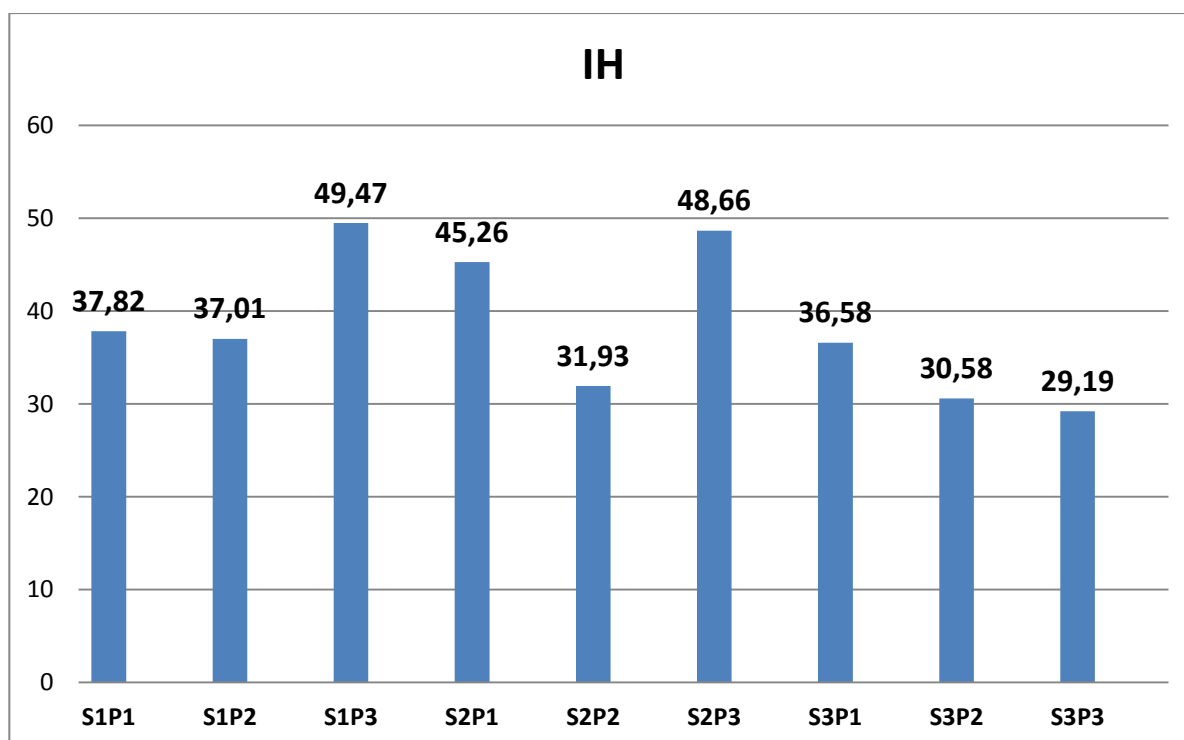


FIGURE14 : VARIATION DES INDICES DE COMPÉTITIONS DE HART-BECKING (IH) PAR PLACETTES.

❖ INDICE DE COMPÉTITION DE REINEKE (IR)

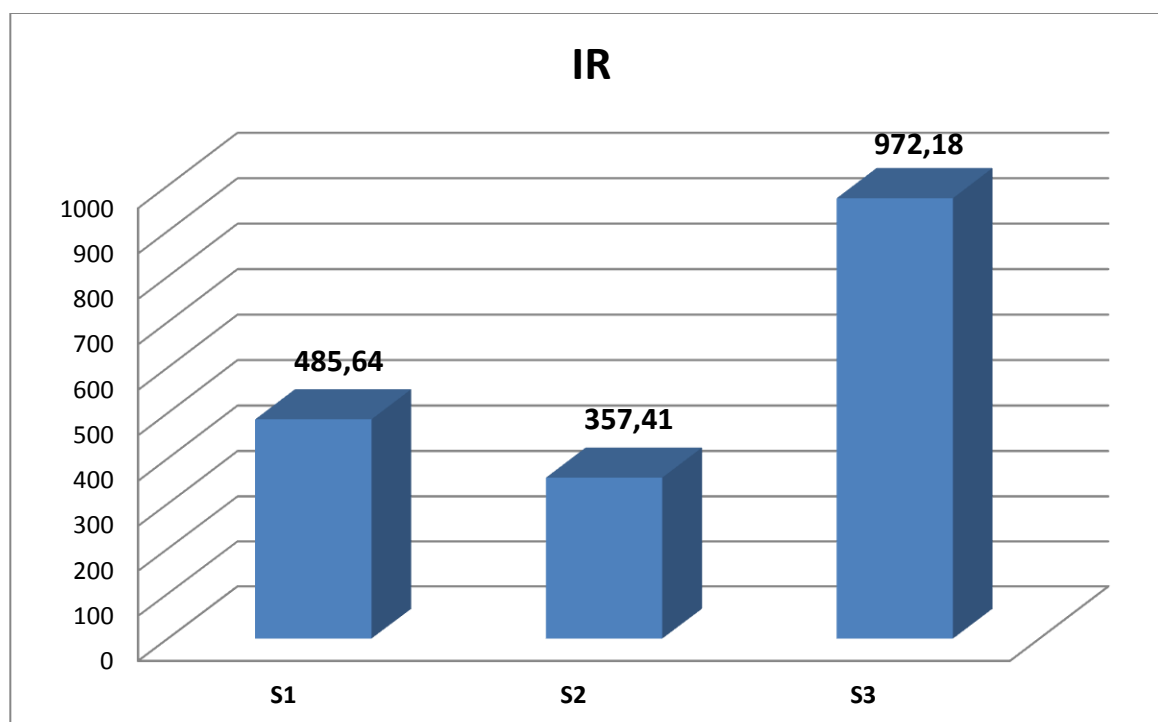


FIGURE 15 : VARIATION DES INDICES DE COMPÉTITION DE REINEKE (IR) PAR STATIONS.

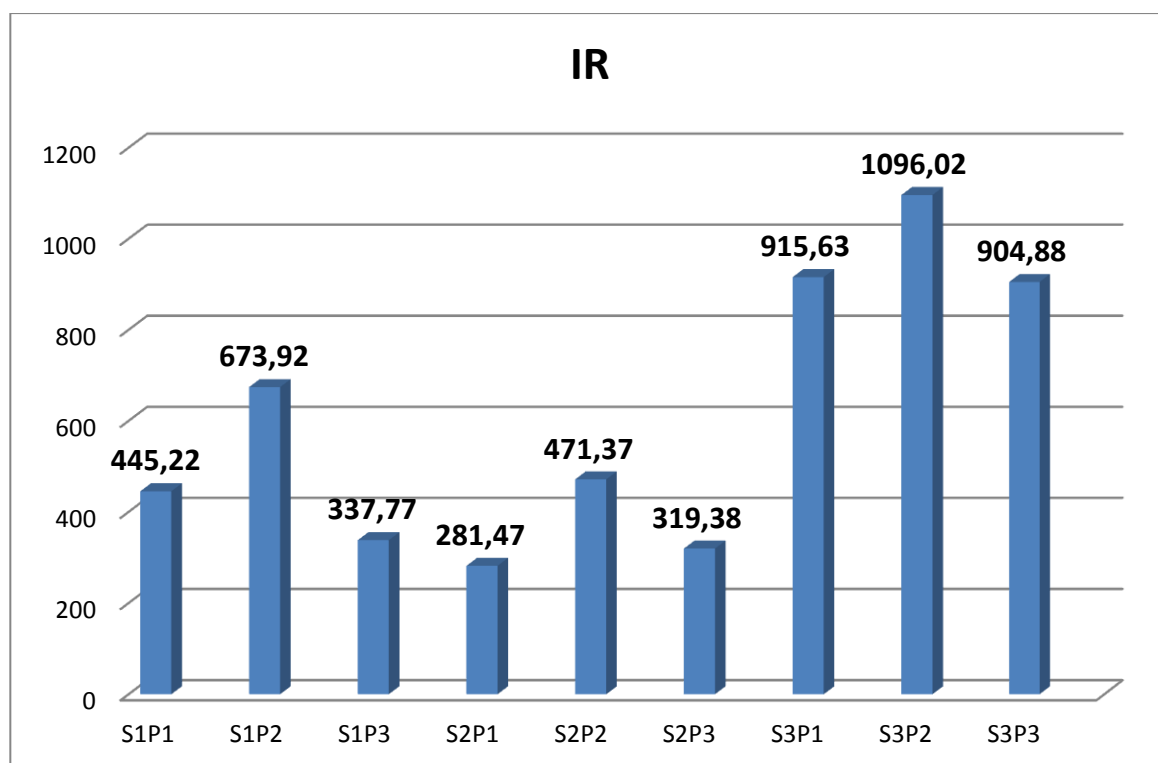


FIGURE16 : VARIATION DES INDICES DE COMPÉTITION DE REINEKE (IR) PAR PLACETTES.

- **DISTANCE MOYENNE DES ARBRES VOISINS**

La distance moyenne des arbres voisins (DMV) au niveau de la station S1 est de 3,17 m avec un coefficient de variation de 30,03% (Tableau 12). Les moyennes de cette station varient entre 2,69 m (S1P1) et 3,67m (S1P3), alors que les coefficients de variation varient de 23,90% (S1P2) à 29,83% (S1P1) (Tableau 13).

La station S2 se présente avec une moyenne de 3,55 m est un coefficient de variation de 30,52% (Tableau 12). La moyenne la plus importante est notée au niveau de la placette S2P1 avec 3,72 m est la plus faible est de 3,35 m (S2P2), les coefficients de variation varient entre 25,5% (S2P1) et 36,58% (S2P2) (Tableau 13).

Pour la station S3, la moyenne est de 5,36 m avec un coefficient de variation de 23,34% (Tableau 12). Les moyennes entre les placettes varient de 5,20 m (S3P3) à 5,54 m (S3P1) et les coefficients de variation sont situés entre 14,02% (S3P3) et «34,28% (S3P2) (Tableau 13).

➤ **Entre stations**

La moyenne la plus importante est de 5,36 m (S3) et la plus faible est de 3,17 m (S1). Les coefficients de variation varient de 23,34% (S3) à 30,52% (S2).

- **INDICE DE COMPÉTITION DE HART-BECKING (IH)**

Les moyennes de l'indice d'espacement de Hart-Becking (IH) pour les placettes de chaque station sont comme suit :

Pour la station S1, la moyenne d'indice d'espacement de Hart-Becking est de 41,43 avec un coefficient de variation de 16,83% (Tableau 12). Les variations des moyennes entre les placettes sont de 37,01 (S1P2) à 49,47 (S1P3) (Tableau 13).

La station S2 présente une moyenne de (IH) de 41,95 et un CV de 21,08% (Tableau 12). Les variations des moyennes entre placettes sont de 31,93 (S2P2) à 48,66 (S2P3) (Tableau 13).

Dans la station S3 la moyenne de (IH) est de 32,12 avec un coefficient de variation de 12,23% (Tableau 12). Les variations des moyennes entre placettes sont de 29,19 (S3P3) à 36,58 (S3P1) (Tableau 13).

- **INDICE DE COMPÉTITION DE REINEKE (IR)**

La moyenne de l'indice de compétition de Reineke (IR) au niveau de la station S1 est de 485,64 et un coefficient de variation de 35,35% (Tableau 12). Les moyennes de cette station varient de 337,77 (S1P3) à 673,92 (S1P2) (Tableau13).

La station S2 présente une moyenne de 357,41 et un coefficient de variation de 28,12% (Tableau 12). Les variations de moyennes entre placettes sont de 281,47 (S2P1) à 471,37 (S2P2) (Tableau 13).

Pour la station S3, la moyenne est de 972,18 à un coefficient de variation de 11,05% (Tableau 12). Les variations de moyennes entre placettes sont de 904,88 (S3P3) à 1096,02 (S3P2) (Tableau 13).

III.A.2. ANALYSE DE LA VARIABILITÉ CHEZ QUERCUS SUBER DE LA REGION DE YAKOUREN

Les résultats du test de l'ANOVA 1 (Tableaux 14, 15 et 16) montrent des différences très hautement significatives, hautement significatives, significatives et non significatives entre les stations, pour l'ensemble des paramètres étudiés.

III.A.2.1. ANOVA 1 INTER-PLACETTES PAR STATIONS

TABLEAU 14 : ANOVA 1 DES PARAMETRES ETUDIER INTER-PLACETTES DE LA STATION 1

Station	Variables	Sources de var	SC	dl	MC	F	P	Obs
S1	Htot	inter-placette	44,42	2	22,21	3,22510	0,045402	S
		intra-placette	509,62	74	6,8867			
	Hdem	inter-placette	3,31	2	1,66	11,50260	0,000100	THS
		intra-placette	6,19	43	0,1440			
	Epai	inter-placette	3,76	2	1,88	13,66543	0,000025	THS
		intra-placette	5,92	43	0,1376			
	Cir	inter-placette	20038,69	2	10019,34	16,50816	0,000001	THS
		intra-placette	44913,03	74	606,9328			
	Vol	inter-placette	0,00	2	0,00	3,58153	0,036418	S
		intra-placette	0,01	43	0,0002			
	GI	inter-placette	0,05	2	0,02	17,75176	0,000001	THS
		intra-placette	0,10	74	0,0013			
	DMV	inter-placette	15,48	2	7,74	10,80003	0,000079	THS
		intra-placette	51,59	72	0,7166			

Légende :

SC : somme des carres; dl : Degrés de liberté; MC : moyennes des carres; Fobs:est une variable de Fisher-Snedecor; P : probabilité; THS:Très hautement significatif; HS : hautement significatif; S significatif; NS non significative.

TABLEAU 15 : ANOVA 1 DES PARAMETRES ETUDIER INTER-PLACETTES DE LA STATION 2

Station	Variables	Source de va	SC	dl	MC	F	P	Obs
S2	Htot	inter-placette	18,1367	2	9,0684	0,824081	0,443541	NS
		intra-placette	660,25	60	11,004			
	Hdem	inter-placette	1,4351	2	0,7175	1,272008	0,292906	NS
		intra-placette	19,74	35	0,564			
	Epai	inter-placette	1,1344	2	0,5672	3,830198	0,031611	S
		intra-placette	5,03	34	0,148			
	Vol	inter-placette	0,0005	2	0,0002	0,625957	0,540799	NS
		intra-placette	0,01	34	0,000			
	GI	inter-placette	0,0016	2	0,0008	0,254813	0,775896	NS
		intra-placette	0,19	60	0,003			
	Cir	inter-placette	752,4773	2	376,2387	0,283525	0,754127	NS
		intra-placette	79620,10	60	1327,002			
	DMV	inter-placette	1,8309	2	0,9155	0,771790	0,467309	NS
		intra-placette	62,87	53	1,186			

Légende : SC : somme des carres; dl : Degrés de liberté; MC : moyennes des carres; Fobs : est une variable de Fisher-Snedecor; Pb : probabilité; THS: Très hautement significatif; HS : hautement significatif; S / significatif; NS non significative.

TABLEAU 16 : ANOVA 1 DES PARAMETRES ETUDIER INTER-PLACETTES DE LA STATION 3

Station	Variables	Sources de va	SC	dl	MC	F	P	Obs
S3	Htot	inter-placette	60,971	2	30,486	3,355497	0,043432	S
		intra-placette	427,01	47	9,085			
	Hdem	inter-placette	7,266	2	3,633	8,038091	0,001058	HS
		intra-placette	19,89	44	0,452			
	Epai	inter-placette	0,662	2	0,331	1,573850	0,218689	NS
		intra-placette	9,26	44	0,210			
	Vol	inter-placette	0,009	2	0,004	2,054111	0,140325	NS
		intra-placette	0,09	44	0,002			
	GI	inter-placette	0,025	2	0,012	1,493357	0,235081	NS
		intra-placette	0,39	47	0,008			
	Cir	inter-placette	3254,036	2	1627,018	0,973390	0,385286	NS
		intra-placette	78560,34	47	1671,497			
	DMV	inter-placette	0,909	2	0,455	0,282132	0,755470	NS
		intra-placette	74,11	46	1,611			

Légende : SC : somme des carres; dl : Degrés de liberté; MC : moyennes des carres; Fobs: est une variable de Fisher-Snedecor; Pb : probabilité; THS: Très hautement significatif; HS : hautement significatif; S / significatif; NS non significative.

Pour la station S1, les paramètres hauteur de démasclage, épaisseur du liège, circonférence, surface terrière et la distance moyenne des arbres voisins présentent des différences très hautement significatives. La hauteur totale et le volume du liège présentent des différences significatives (Tableau 14).

Dans la station S2, l'épaisseur du liège présente une différence significative, par contre les paramètres hauteur totale, hauteur de démasclage, le volume, la surface terrière, circonférence et la distance moyenne des arbres voisins présentent des différences non significatives (Tableau 15).

Au niveau de la station S3, la hauteur de démasclage présente une différence hautement significative par rapport à la hauteur totale qui présente une différence significative. Alors que l'épaisseur du liège, volume du liège, surface terrière, circonférence et la distance moyenne des arbres voisins présentent des différences non significatives (Tableau 16).

III.A.2.2. ANOVA 1 INTER-STATIONS

Le test de l'ANOVA 1 montre que les paramètres hauteur totale, hauteur de démasclage, épaisseur du liège, circonférence, volume, surface terrière et la distance moyenne des arbres voisins présentent des différences très hautement significatives entre les stations au seuil de 5 % ; alors que la hauteur dominante et l'indice de Reineke présentent des différences hautement significatives. L'indice de Hart-Becking présente une différence non significative (Tableau 17).

TABLEAU 17 : ANOVA 1 DES PARAMETRES ETUDIER EN INTER-STATIONS.

Variables	Sources de va	SC	dl	MC	F	P	Obs
Htot	inter-station	1833,4	2	916,7	99,6385	0,000000	THS
	intra-station	1720,4	187	9,20			
Hdem	inter-station	25,7	2	12,8	28,4040	0,000000	THS
	intra-station	57,8	128	0,45			
Epai	inter-station	79,3	2	39,6	195,3332	0,000000	THS
	intra-station	25,8	127	0,20			
Cir	inter-station	162009,2	2	81004,6	66,6899	0,000000	THS
	intra-station	227138,7	187	1214,65			
Vol	inter-station	0,2	2	0,1	123,8643	0,000000	THS
	intra-station	0,1	127	0,00			
Gi	inter-station	0,5	2	0,3	65,1319	0,000000	THS
	intra-station	0,8	187	0,00			
DMV	inter-station	150,4	2	75,2	64,3591	0,000000	THS
	intra-station	206,8	177	1,17			
IH	inter-station	183,8	2	91,9	1,9382	0,224218	NS
	intra-station	284,4	6	47,41			
IR	inter-station	631106,3	2	315553,1	18,5234	0,002708	HS
	intra-station	102212,3	6	17035,38			
Hdom	inter-station	77,0	2	38,5	15,1675	0,004503	HS

	intra-station	15,2	6	2,54			
--	---------------	------	---	------	--	--	--

III.A.3. GROUPES HOMOGÈNES

En appliquant le test de NEWMAN et KEULS au seuil de 5 % nous avons formé des groupes homogènes pour les différents paramètres dendrométriques étudiés et qui sont résumés dans le tableau 18 :

TABLEAU 18 : GROUPES HOMOGÈNE ENTRE STATIONS POUR LES DIFFÉRENTS PARAMÈTRES (TEST DE NEWMAN ET KEULS)

Paramètres	Stations	moyennes	Groupes homogènes
Hauteur totale	S2	8,2	A
	S1	8,24	
	S3	15,27	B
Hauteur de démasclage	S2	1,85	A
	S1	2,08	
	S3	2,88	B
Épaisseur du liège	S2	1,26	A
	S1	1,34	
	S3	2,93	B
Circonférence moyenne	S2	71,78	A
	S1	74,79	
	S3	141,68	B
Volume du liège	S1	0,02	A
	S2	0,02	
	S3	0,11	B
Surface terrière	S1	0,05	A
	S2	0,05	
	S3	0,17	B
DMV	S1	3,17	A
	S2	3,55	
	S3	5,35	B
K	S3	2,18	A
	S2	2,37	
	S1	2,52	
Diamètre	S2	22,85	A
	S1	23,81	
	S3	45,1	B
IH	S3	32,12	A
	S1	41,43	
	S2	41,95	
IR	S2	357,41	A
	S1	485,64	

	S3	972,18	B
--	----	--------	---

LA HAUTEUR TOTALE (Htot)

On distingue deux groupes homogènes A, B. Le groupe A, regroupe la station S2 avec 8,20 m est celle de S1 avec 8,24 m, le groupe B contient la station S3 15,27 m.

HAUTEUR DE DÉMASCLAGE (Hdem)

Pour ce paramètre nous distinguons deux groupes homogènes A, B. Le groupe A contient la station S2 avec 1,85 m est la station S1 avec 2,08 m, le groupe B contient la station S3 avec 2,88.

ÉPAISSEUR DU LIEGE (Epai)

Ainsi que pour l'épaisseur on distingue deux groupes homogènes A, B. Le groupe A contient la station S2 avec 1,26 cm et la station S1 avec 1,34 cm, le groupe B contient la station S3 avec 2,93 cm.

CIRCONFÉRENCE MOYENNE (Cir)

Pour la circonférence nous distinguons deux groupes homogènes A, B. Le groupe A comprend la station S2 avec 71,78 cm et la station S1 avec 74,79 cm, le groupe B contient la station S3 avec 141,68 cm.

VOLUME DU LIEGE (VOL)

Pour le volume on distingue deux groupes homogènes A, B. Le groupe A contient les deux stations S1 et S2 avec 0,02 m³, le groupe B contient la station S3 avec 0,11 m³.

LA SURFACE TERRIERE (GI)

Ainsi que pour la surface terrière nous distinguons deux groupes homogènes A, B. Le groupe A contient la station S1 et la station S2 avec 0,05 m², le groupe B contient la station S3 avec 0,17 m².

LA DISTANCE MOYENNE DES ARBRES VOISINS (DMV)

Pour cette variable on distingue deux groupes homogènes A, B. Le groupe A contient la station S1 avec 3,17 m est la station S2 avec 3,55 m, le groupe B contient la station S3 avec 5,35 m.

COEFFICIENT DE DÉMASCLAGE (K)

Pour le coefficient de démasclage nous distinguons un seul groupe homogène A, S3 2,18, S2 2,37, S1 2,52.

INDICE DE COMPETITION HART-BECKING (IH)

Ainsi pour l'indice de Hart-Becking on distingue un seul groupe homogène A, S3 32,12, S1 41,43, S2 41,95.

DIAMÈTRE (DIA)

Pour le diamètre nous distinguons deux groupes homogènes A, B. Le groupe A contient la station S2 avec 22,85 m et la station S1 avec 23,81 m, le groupe B contient la station S3 avec 45,10 m.

INDICE DE COMPÉTITION DE REINEKE (IR)

On distingue deux groupes homogènes A, B. le groupe A contient la station S2 avec 357,41 et la station S1 avec 485,64, le groupe B contient la station S3 avec 972,18.

III.A.4.MATRICE DE CORRÉLATION

Suite à l'analyse des tableaux 19, 20 et 21 il s'avère que les couples de variables présentent des corrélations significatives au seuil de 5 % et se présentent comme suit :

- **La hauteur totale est corrélée avec :**

- La hauteur de démasclage, la circonférence, le volume du liège, la surface terrière et le diamètre pour les peuplements de la station 1 (Tableau 19).
- La hauteur de démasclage, le volume du liège, la surface terrière, la circonférence et le diamètre les peuplements de la station 2 (Tableau 20).
- Le volume du liège, la surface terrière, la circonférence et le diamètre pour les peuplements de la station 3 (Tableau 21).

- **La hauteur de démasclage est corrélée avec :**

- L'épaisseur, la circonférence, le volume du liège, la surface terrière et le diamètre pour les peuplements de la station 1 (Tableau 19).
- Le volume, la surface terrière, la circonférence et le diamètre pour les peuplements de la station 2 (Tableau 20).
- Le volume pour les peuplements de la station 3 (Tableau 21).

- **L'épaisseur est corrélée avec ;**

- Le volume du liège pour les peuplements de la station 1 (Tableau 19).
- Le volume du liège, la surface terrière, la circonférence et le diamètre pour les peuplements de la station 3 (Tableau 21).

- **La circonférence est corrélée avec :**

- Le volume du liège, la surface terrière et le diamètre pour les peuplements de la station 1 (Tableau 19).
- Le diamètre pour les peuplements des stations 2 et 3 (Tableaux 20 et 21).

- **Le volume du liège est corrélé avec :**

- La surface terrière et le diamètre pour les peuplements de la station 1 (Tableau 19).
- La surface terrière, la circonférence et le diamètre pour les peuplements des stations 2 et 3 (Tableaux 20 et 21).

- **La surface terrière est corrélée avec :**

- **Le diamètre** pour les peuplements des stations 1 et 2 (Tableaux 19 et 20).
- La circonférence et le diamètre pour les peuplements de la station 3 (Tableau 21).

Variables	Htotal	Hdem	Epai	Cir	VOL	GI	Diam
Htotal	1,00						
Hdem	<u>0,36</u>	1,00					
Epai	0,28	<u>-0,33</u>	1,00				
Cir	<u>0,50</u>	<u>0,64</u>	0,02	1,00			
VOL	<u>0,64</u>	<u>0,59</u>	<u>0,42</u>	<u>0,84</u>	1,00		
GI	<u>0,49</u>	<u>0,66</u>	-0,01	<u>0,99</u>	<u>0,83</u>	1,00	
Diam	<u>0,50</u>	<u>0,64</u>	0,02	<u>1,00</u>	<u>0,84</u>	<u>0,99</u>	1,00

TABLEAU 19 : MATRICE DE CORRÉLATION DES VARIABLES DE LA STATION 1

Légende : Htotal. : Hauteur totale ; Hdem : hauteur de démasclage ; Epai : épaisseur du liège ; VOL : volume de liège ; GI : surface terrier ; Cir : circonférence de l'arbre à 1,30 m du sol

TABLEAU 20 : MATRICE DE CORRÉLATION DES VARIABLES DE LA STATION 2

Variables	Htotal	Hdem	Epai	VOL	GI	Cir	Diam
Htotal	1,00						
Hdem	<u>0,71</u>	1,00					
Epai	-0,27	-0,22	1,00				
VOL	<u>0,70</u>	<u>0,84</u>	0,15	1,00			
GI	<u>0,82</u>	<u>0,76</u>	0,01	<u>0,93</u>	1,00		
Cir	<u>0,84</u>	<u>0,74</u>	0,04	<u>0,90</u>	<u>0,98</u>	1,00	
Diam	<u>0,84</u>	<u>0,74</u>	0,04	<u>0,90</u>	<u>0,98</u>	<u>1,00</u>	1,00

Légende : Htotal. : Hauteur totale ; Hdem : hauteur de démasclage ; Epai : épaisseur du liège ; VOL : volume de liège ; GI : surface terrier ; Cir : circonférence de l'arbre à 1,30 m du sol

TABLEAU 21 : MATRICE DE CORRÉLATION DES VARIABLES DE LA STATION 3

Variables	Htotal	Hdem	Epai	VOL	GI	Cir	Diam
Htotal	1,00						
Hdem	0,03	1,00					
Epai	0,14	-0,04	1,00				
VOL	<u>0,32</u>	<u>0,61</u>	<u>0,49</u>	1,00			
GI	<u>0,42</u>	-0,04	<u>0,30</u>	<u>0,65</u>	1,00		
Cir	<u>0,45</u>	-0,01	<u>0,29</u>	<u>0,68</u>	<u>0,98</u>	1,00	

Diam	<u>0,45</u>	-0,01	<u>0,29</u>	<u>0,68</u>	<u>0,98</u>	<u>1,00</u>	1,00
------	-------------	-------	-------------	-------------	-------------	-------------	------

II.4.5. REGRESSION ENTRE LA DENSITE ET LE DIAMETRE

Le calcul de l'indice **REINEKE** nécessite la détermination de la droite de régression du nuage [Poly (Dia) ; Poly (Den)] appelée <<droite d'auto éclaircie>>.

Ainsi pour chaque station, l'indice de REINEKE est calculé par rapport à la densité moyenne de notre échantillon sur la base de la valeur de la pente de la droite de régression pour chaque station (figure 14).

TABLEAU 22 : LES COEFFICIENTS DE DÉTERMINATION DES COURBES DE TENDANCE DE TOUTES LES STATIONS.

Stations	Type de la courbe	Équation	Coefficient de détermination
Station 1	Polynomiale	Den=-0,0065 Dia ² +0,6195Dia+12,816	R ² =0,167
Station 2	Polynomiale	Den= 0,0058Dia ² - 0,333Dia + 25,673	R ² =0,0261
Station 3	Polynomiale	Den=0,0025Dia ² - 0,1885Dia + 47,754	R ² =0,0074

Legende : Den : densité, Dia: diamètre .

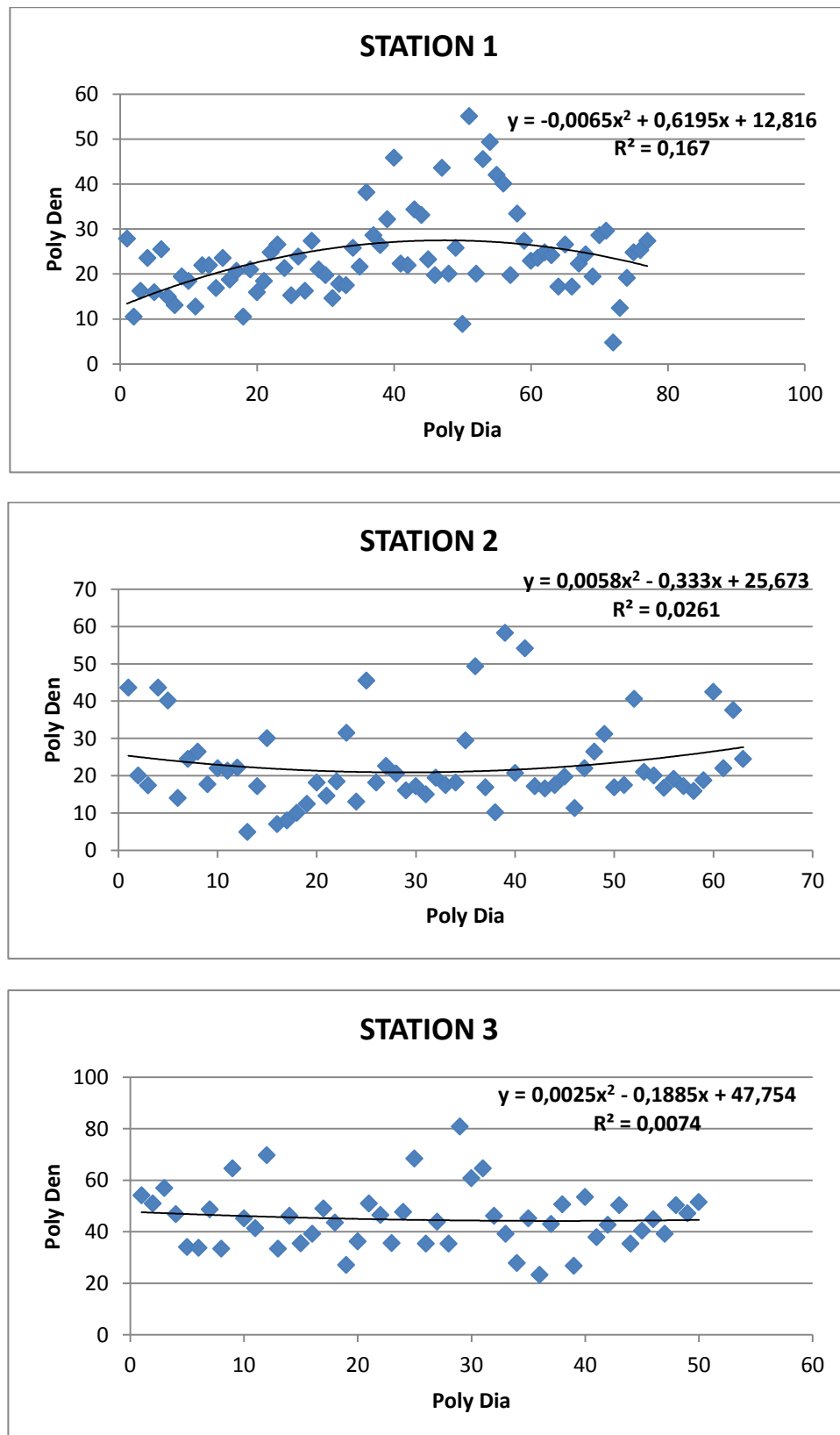


FIGURE 17 : REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DE POLY DU DIAMÈTRE ET CELUI DE LA DENSITÉ POUR CHAQUE STATION.

III.A.6. ETUDE GLOBALE DE MULTIFACTORIELLES

L'analyse en composantes principales (ACP) est la méthode la plus connue et la plus utilisée (CASIN, 1999), son objectif :

- représenter graphiquement l'observation de $P > 3$ variables.
- Recherche de résumés pertinents dans le plan ou l'espace, respectant :
 - Les distances entre les individus
 - La structure des corrélations entre variables

III.A.6.1. MATRICE DE CORRÉLATION DES VARIABLES

À partir de cette matrice de corrélation (Tableau 23), on peut révéler les variables qui corréleront entre elles soit positivement ou négativement :

- La circonférence corréle positivement avec l'épaisseur du liège (0,915), la hauteur totale (0,964), la hauteur dominante (0,927), la hauteur de démasclage (0,901), la surface terrière (0,632), le volume (0,975), la distance moyenne (0,947) et IR (0,969) et négativement avec IH (-0,684) et la densité (-0,639).

-L'épaisseur du liège corréle positivement avec la hauteur totale (0,960), la hauteur dominante (0,849), la hauteur de démasclage (0,759), le volume (0,938), la distance moyenne (0,942) et IR (0,868) et négativement avec la densité (-0,627).

-La hauteur totale corréle positivement avec la hauteur dominante (0,955), la hauteur de démasclage (0,803), la surface terrière (0,600), le volume (0,955), la distance moyenne (0,939) et IR (0,949), et négativement avec IH (-0,721) et la densité (-0,596).

-La hauteur dominante corréle positivement avec la hauteur de démasclage (0,800), la surface terrière (0,607), le volume (0,914), la distance moyenne (0,893) et IR (0,922), et négativement avec IH (-0,833).

-La hauteur de démasclage corréle positivement avec le volume (0,909), la distance moyenne (0,819) et IR (0,877), et négativement avec IH (-0,667).

-La surface terrière corréle positivement avec le volume (0,628) et IR (0,646).

-Le volume du liège corréle positivement avec la distance moyenne des arbres voisins (0,955) et IR (0,938) et négativement avec IH (-0,682) et la densité (-0,595).

-Le coefficient de démasclage corréle positivement avec la densité (0,653) et négativement avec la distance moyenne (-0,576).

-La distance moyenne des arbres voisins corréle positivement avec IR (0,853) et négativement avec la densité (-0,795).

-IH corréle négativement avec IR (-0,804).

TABLEAU 23 : MATRICE DE CORRÉLATION DES VARIABLES

Variabes	Cir	Dia	Epai	Htot	Hdom	Hdem	GI	Vol	k	DMV	IH	IR	DEN
Cir	1,00												
Dia	1,00	1,00											
Epai	0,91	0,91	1,00										
Htot	0,96	0,96	0,96	1,00									
Hdom	0,93	0,93	0,85	0,95	1,00								
Hdem	0,90	0,90	0,76	0,80	0,80	1,00							
GI	0,63	0,63	0,53	0,60	0,61	0,56	1,00						
Vol	0,97	0,97	0,94	0,96	0,91	0,91	0,63	1,00					
k	-0,46	-0,46	-0,55	-0,55	-0,50	-0,08	-0,27	-0,41	1,00				
DMV	0,95	0,95	0,94	0,94	0,89	0,82	0,55	0,96	-0,58	1,00			
IH	-0,68	-0,68	-0,54	-0,72	-0,83	-0,67	-0,54	-0,68	0,14	-0,53	1,00		
IR	0,97	0,97	0,87	0,95	0,92	0,88	0,65	0,94	-0,39	0,85	-0,80	1,00	
DEN	-0,64	-0,64	-0,63	-0,60	-0,56	-0,47	-0,30	-0,60	0,65	-0,79	0,03	-0,45	1,00

Légende : Au seuil de signification Alpha=0,05, la corrélation entre les variables est significative.

TABLEAU 24 : VALEURS PROPRES.

	F1	F2	F3
Valeur propre	9,899	1,483	0,680
Variabilité (%)	76,148	11,409	5,234
% cumulé	76,148	87,557	92,790

Les résultats de l'ACP sont groupés dans le tableau 23 et la figure .

TABLEAU 25 : CORRÉLATION VARIABLE-AXES PRINCIPAUX.

Variabes	F1	F2	$\Sigma (F_{(1-2)})^2$
Cir	99,01%	1,93%	98,06%
Dia	99,01%	1,93%	98,06%
DMV	96,06%	-21,93%	97,09%
Htot	98,28%	-2,12%	96,63%
Vol	98,04%	5,42%	96,41%
IR	95,91%	20,13%	96,05%
Hdom	95,71%	7,29%	92,14%
Epai	93,36%	-14,02%	89,12%
DEN	-64,21%	66,69%	85,71%
Hdem	87,16%	29,14%	84,46%
IH	-71,34%	-55,43%	81,61%
k	-51,17%	69,44%	74,41%
GI	66,21%	21,52%	48,47%

Légende : F1 : premier axe ; F2 : deuxième axe.

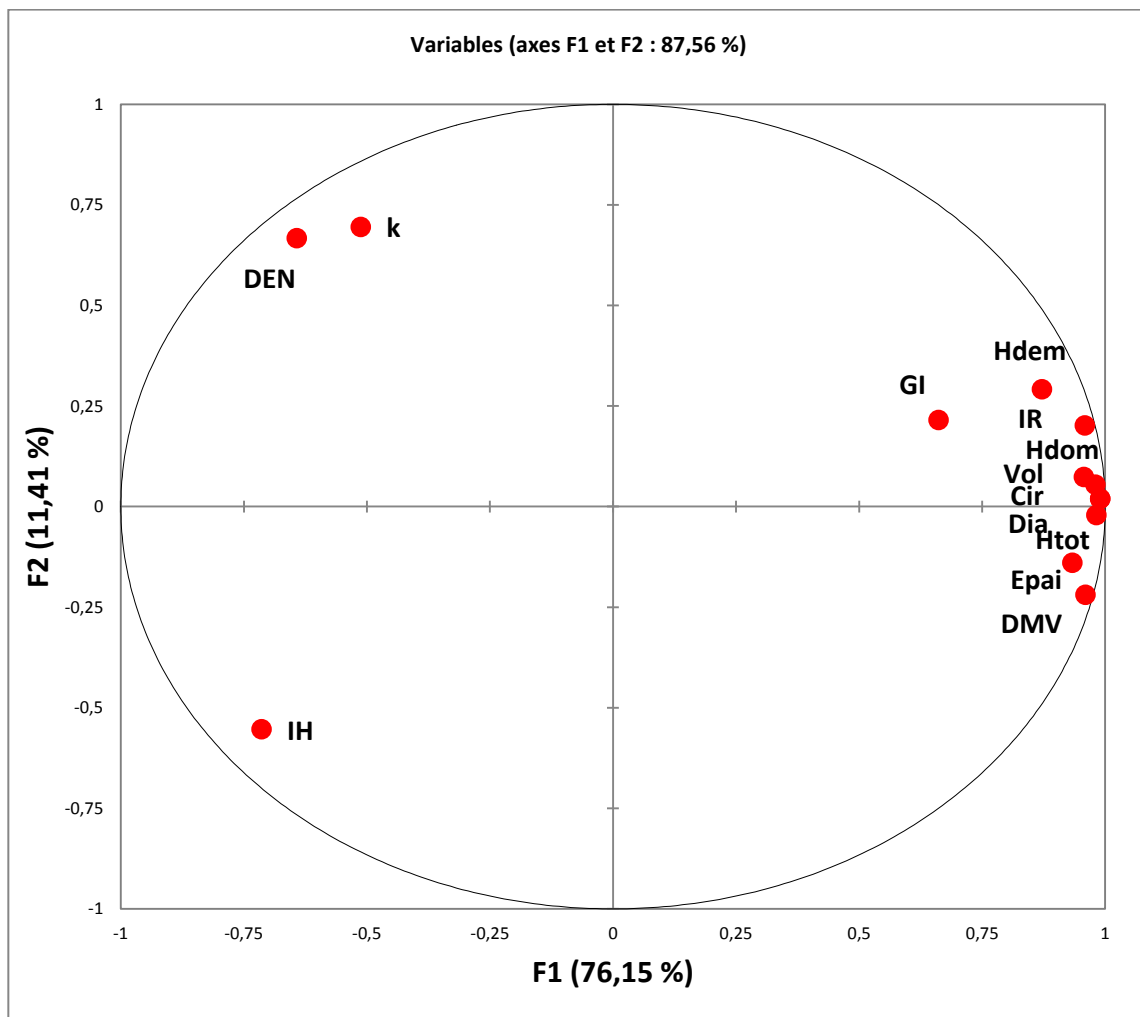


FIGURE 18 : REPRÉSENTATION DES VARIABLES SUR LE CERCLE DE CORRÉLATION DU PLAN PRINCIPALE (F1*F2).

D'après le tableau 25, la représentation du plan principal (F1*F2) montre que les variables circonférence (98,06), diamètre (98,06 %), distance moyenne des arbres voisins (97,09 %), hauteur totale (96,63 %), volume (96,41 %), IR (96,05 %), hauteur dominante (92,14 %), épaisseur du liège (89,12 %), densité (85,71 %), hauteur de démasclage (84,46 %), IH (81,61 %) et le coefficient de démasclage (74,41 %) sont les plus représentées sur le plan ($\Sigma(F_{(1-2)})^2 \geq 70 \%$), ce qui explique très bien l'inertie. La surface terrière (48,47 %) est moyennement représentée, elle explique moyennement l'inertie ($\Sigma(F_{(1-2)})^2 \geq 30 \%$).

Par rapport à l'axe F1 : les variables circonférence (99,01 %), diamètre (99,01 %), hauteur totale (98,28 %), volume (98,04 %), distance moyenne des arbres voisins (96,06 %), IR (95,91 %), hauteur dominante (95,71 %), épaisseur du liège (93,36 %) et la hauteur de démasclage (87,16 %), sont les plus corrélées et les bien représentées dans le sens positif de l'axe F1, alors que la surface terrière (66,21 %) est moyennement corrélée.

Les variables densité (-64,21 %) et coefficient de démasclage (-51,17 %) sont moyennement corrélées dans le sens négatif de l'axe F1.

Ainsi, il apparaît que le sens positif de l'axe F1 exprime le sens de l'augmentation des variables circonférence, diamètre, hauteur totale, volume du liège, distance moyenne des arbres voisins, IR, hauteur dominante, épaisseur du liège, hauteur de démasclage et surface terrière, et le sens négatif exprime la diminution des variables densité et coefficient de démasclage (Tableau 25, Figure 18).

Par rapport à l'axe F2 : Les variables densité (66,69 %), coefficient de démasclage (69,44 %), sont moyennement corrélées, par contre les variables hauteur de démasclage (29,14 %), surface terrière (21,52 %), IR (20,13 %), hauteur dominante (7,29 %), volume du liège (5,42 %), circonférence (1,93 %), diamètre (1,93 %), sont faiblement corrélées suivant le sens positif de l'axe F2.

IH (-55,43 %) est moyennement représenté sur l'axe F2 dans le sens négatif et les variables distances moyennes des arbres voisins (-21,93 %), épaisseur du liège (-14,02 %), et hauteur totale (-2,12 %) sont faiblement représentées dans le sens négatif de l'axe F2.

De ces faits, sur l'axe F2, le sens positif est principalement celui de l'augmentation des variables densité, coefficient de démasclage, hauteur de démasclage, surface terrière, IR, hauteur dominante, volume du liège, circonférence, diamètre, et le sens négatif traduit essentiellement la diminution des variables IH, distance moyenne des arbres voisins, épaisseur du liège, hauteur totale (Tableau 25, Figure 18).

À partir de la représentation graphique, le regroupement des stations et des placettes par rapport aux variables permet de distinguer deux groupes et quatre sous-groupes (Figure 19).

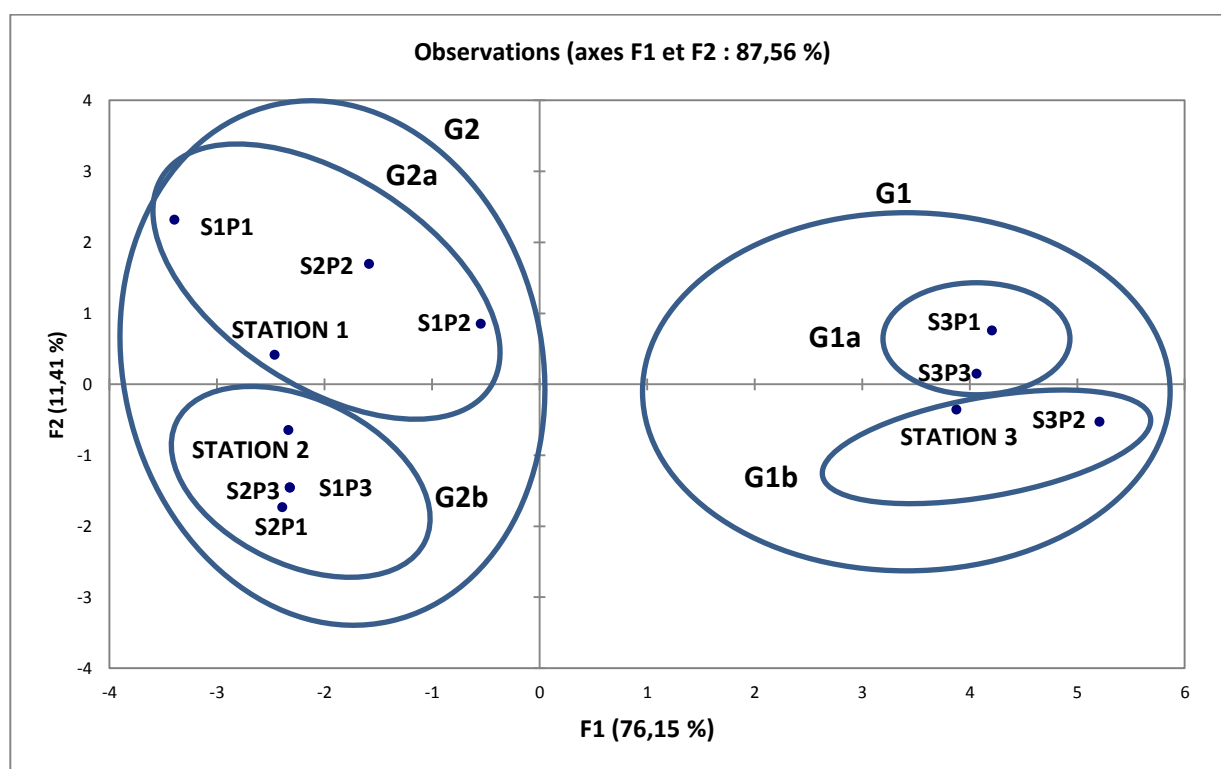


FIGURE 19 : REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DES PLACETTES ET DES STATIONS SUR LE PLAN PRINCIPAL F1*F2

À travers l'axe 1 : l'ACP fait apparaître deux groupes G1 et G2, le premier groupe englobe les placettes de la station S3 (S3P1, S3P2, S3P3), alors que le deuxième groupe contient les placettes de la station S1 (S1P1, S1P2, S1P3) et de la station S2 (S2P1, S2P2, S2P3).

Les deux groupes se différencient entre eux sur la base des variables, hauteur totale, circonférence, diamètre, volume, hauteur dominante, épaisseur du liège, IR, hauteur de démasclage, distance moyenne des arbres voisins, et surface terrière qui expliquent l'inertie sur l'axe F1 dans le sens positif pour le groupe G1, et les variables densité, coefficient de démasclage et IH, qui expliquent l'inertie dans le sens négatif du même axe F1 pour le groupe G2 (Tableau 25, figure 19).

Sur l'axe 2, en tenant compte des variables, densité, coefficient de démasclage, surface terrière, hauteur de démasclage, IR, hauteur dominante, volume du liège et circonférence qui expliquent l'inertie sur l'axe F2 dans le sens positif et les variables IH, distance moyenne des arbres voisins, épaisseur du liège et hauteur totale qui expliquent l'inertie sur l'axe F2 dans le sens négatif, nous pouvons distinguer deux sous-groupes pour les groupes G1 et G2.

Le sous-groupe **G1a** englobe la première et la troisième placette de la station S3 (S3P1, S3P3), et le sous-groupe **G1b** contient la deuxième placette de la station S3 (S3P2), le sous-groupe **G2a** regroupe deux placettes de la station S1 (S1P1, S1P2) et une placette de la station S2 (S2P2), enfin le sous-groupe **G2b** regroupe deux placettes de la station S2 (S2P1, S2P3) et une placette de la station S1 (S1P3) (Tableau 25, figure 19).

III.A.7. ÉTUDE DE LA TYPOLOGIE

En se basant sur le travail de l' I.M.L. et B.R.L. (2005) sur la densité préconisée par la clé de détermination de la typologie (figure 3).

Les résultats de cette étude typologique nous amènent à définir un nouveau type B5, qui n'est pas pris en charge par la clé de détermination de D.M.L. et B.R.L. (2005), en raison de l'entrée de la densité inférieure à 600 tiges/ha, avec une surface terrière supérieure à 15 m²/ha d'une structure irrégulière. (Tableau 26).

TABLEAU 26 : TYPE DE PEUPELEMENTS DES TROIS FORETS SELON LA DENSITÉ D'APRÈS LA CLE DE DÉTERMINATION**(I.M.L. ET B.R.L., 2005)**

Régime	Composition	Groupe	Stations	Gi (m ² /ha)	Densité (tiges/ha)	Type	Type et sous type
Futaie	Peuplement pur	B	Station 1 (irrégulière)	26,31 > 15	513<600	Peuplement clair à dominance de perches, petit bois et bois moyen.	B5
			Station 2 (irrégulière)	21,53 > 15	420<600	Peuplement Claire à dominance de perches, petit bois et bois moyen.	B5
			Station 3 (régulière)	56,82 > 15	333<400	Peuplement à structure régulière (dominance de 3 classes de diamètre) et surface terrière forte (>à 15 m ² /ha).	B2a

PARTIE B. DISCUSSION

Le présent travail a pour objectif d'étudier la typologie du chêne-liège et les effets de la concurrence au niveau des trois stations (S1, S2 et S3) de la région de Yakouren dans la wilaya de Tizi-Ouzou.

Après l'inventaire réalisé sur le site qui nous a permis de dénombrer les arbres et mesurer les paramètres dendrométriques (circonférence, hauteur totale, hauteur de démasclage, épaisseur du liège et diamètre) de chaque placette de nos stations, nous avons entamé l'étude des paramètres de la production de liège (volume moyen individuel, volume rapporté à l'hectare et coefficient de démasclage), paramètres de densité (nombre de tiges/ha et la surface terrière) et les indices de compétition (indice de Reineke, indice de Hart-Becking et la distance moyenne des arbres voisins).

L'étude de la structure par le test de normalité (SHAPIRO WILK) appliqué à la distribution des diamètres montre que les trois stations présentent deux types de structure : les stations S1 et S2 sont de structure irrégulière, par contre la station S3 est d'une structure régulière.

Dans le cas des stations (S1 et S2) à structure irrégulière, on remarque la présence de six classes de diamètre [0-10[, [10-20[, [20-30[, [30-40[, [40-50[et [50-60[. Les classes les plus représentées sont celles de [20-30[, pour la station S1 avec 48,05 % des arbres et la classe [10-20[avec 49,21 % pour la station S2 (classe de perches et petit bois).

Pour la station S3 à structure régulière, la distribution des classes de diamètre est conforme à celle de la distribution d'une futaie régulière (courbe en cloche) avec trois classes dominantes [30-40[, [40-50[et [50-60[, cette station est marquée par l'absence des premiers stades de développement et cela signifie une absence de la régénération naturelle.

Les mêmes phénomènes sont observés au niveau des peuplements à structure régulière et irrégulière de Mizrana dans la wilaya de Tizi-Ouzou et ceux de la wilaya d'El-Tarf.

Du point de vue de la production du liège, la station S3 présente la meilleure production des trois stations avec un volume de $108,2 \text{ m}^3/\text{ha}$, la station S2 présente la plus faible valeur de production avec $17,6 \text{ m}^3/\text{ha}$ et la station S1 est intermédiaire avec $22,6 \text{ m}^3/\text{ha}$.

Pour la hauteur de démasclage, la valeur la plus importante des trois stations est notée au niveau de la station S3 avec 2,88 m, la plus faible valeur est celle de la station S2 avec 1,85 m. Nous signalons aussi que dans la pratique du démasclage, nous avons dénombré un nombre important, d'arbres non démasclés par forêt. Ce qui représente une perte dans le volume de production de liège.

Cependant ces pratiques de démasclage montrent une inégalité à la norme recommandée ($K=2$) pour l'Algérie. Ce coefficient de démasclage varie de 2,18 (station 3) à 2,37 (station 2), avec 2,52 pour la station 1.

Concernant l'épaisseur du liège, la station S3 présente la valeur la plus importante avec 2,93 cm, ensuite la station S1 avec une épaisseur moyenne de 1,34 cm et la moins importante est celle de la station S2 avec 1,26 cm.

La comparaison de nos résultats actuels avec ceux obtenus dans la wilaya d'El-Tarf en 2015 et les résultats de SACI et SIAD (2009) à Mizrana dans la wilaya de Tizi-Ouzou (Tableau 24), permet de constater que :

La production des deux stations irrégulière (S1 et S2) de Yakouren est inférieure à celle d'El-Tarf et de Mizrana, dont les structures sont irrégulières. La production de la station 3 se situe entre celle de la station B de Mizrana et celle de Bougous de la wilaya d'El-Tarf, dont les structures sont régulières.

Les résultats de la hauteur de démasclage de nos stations à structure irrégulière sont plus proches de ceux obtenus dans la forêt de Zitouna (El-Tarf) et supérieurs à ceux de la station A de Mizrana. Dans le cas de la structure régulière, les résultats de la station 3 sont supérieurs à ceux de la forêt de Bougous dans la wilaya d'El-Tarf et de la station B de Mizrana.

Pour l'épaisseur du liège, les stations irrégulières de Yakouren représentent des valeurs moins importantes que celle de Zitouna de la wilaya d'El-Tarf et un peu plus proche de celle de la station A de Mizrana. La valeur de l'épaisseur du liège de la station 3 est plus élevée que celle de Bougous et de la station B de Mizrana, dont les structures sont régulières.

Concernant le coefficient de démasclage, les valeurs sont plus proches de la norme recommandée pour l'Algérie ($K=2$) au niveau des trois régions.

TABLEAU 27 : COMPARAISON DES RÉSULTATS DES FACTEURS DE PRODUCTION DE LIÈGE

Parameters	Yakouren			El-Tarf		Mizrana	
	(NOS RÉSULTATS, 2017)			(NOS RÉSULTATS, 2015)		(SACI et SIAD, 2009)	
	Station 1 (irrégulière)	Station 2 (irrégulière)	Station 3 (régulière)	Zitouna (irrégulière)	Bougous (régulière)	Station A (irrégulière)	Station B (régulière)
Hdem (m)	2,08	1,85	2,88	1,96	1,80	1,56	2,13
K	2,52	2,37	2,18	2,16	1,67	2,79	1,92
Epaï (cm)	1,34	1,26	2,93	3,11	1,84	1,25	1,71
Vol _t (m ³ /ha).	22,6	17,6	108,2	90,2	123,2	48,82	81,43

Parmi les facteurs les plus importants pour une bonne pratique de la subericulture, la densité des peuplements qui influence sur l'évolution des peuplements par les effets de la concurrence et de la compétition

Au sein de nos stations étudiées dans la région de Yakouren, la station 1 se présente avec la densité la plus importante avec 513 arbres/ha, la station 3 est la moins dense (333 arbres/ha) et la station 2 est intermédiaire avec 420 arbres/ha.

Concernant la surface terrière, c'est celle de la station 3 qui est la plus élevée (56,82m²/ha) par rapport à la station 1 (26,31 m²/ha) et la station 2 (21,53 m²/ha).

D'après les résultats de ces deux paramètres, nous constatons que les trois stations de la région de Yakouren se caractérisent par une compétition au sein de leurs peuplements.

À propos de la distance moyenne des arbres voisins, il paraît que la station 1 se présente avec la plus faible moyenne (3,17 m), suivie par la station 2 avec 3,55 m, au niveau de ces deux stations les arbres sont plus proches entre eux.

Pour l'indice d'espacement de HART-BECKING, qui est utilisé pour estimer l'intensité d'éclaircies nécessaires pour le maintien des peuplements en compétitions et éliminer les fortes concurrences, les trois stations se présentent avec des valeurs plus proches entre eux, 41,43, 41,95, 31,12 respectivement pour S1, S2 et S3.

Quant à l'indice de REINEKE, la station 3 enregistre la valeur la plus élevée avec 972,18, suivie de la station 1 avec 485,64 et la station 2 avec 357,41.

On compare avec les résultats obtenus dans la wilaya d'El-Tarf en 2015 et ceux obtenus par SACI et SIAD (2009) à Mizrana dans la wilaya de Tizi-Ouzou, il paraît que :

La densité de nos stations à structure irrégulière est inférieure à celles de Zitouna et de la station A de Mizrana. Pour la station 3 à structure régulière, la densité est inférieure à celle de Bougous (El-Tarf) et celle de la station B (Mizrana) dont les structures sont régulières.

Concernant la surface terrière, les stations irrégulières de Yakouren représentent des valeurs moins importantes que celles de Zitouna dans la wilaya d'El-Tarf et de la station A de Mizrana, dont les structures sont irrégulières. Pour les stations à structure régulière, la surface terrière de la station 3 se situe entre la station B (Mizrana) et la forêt de Bougous (El-Tarf).

Les résultats de la distance moyenne de nos stations sont plus proches à ceux d'El-Tarf et Mizrana dans la wilaya de Tizi-Ouzou.

Quant à l'indice de REINEKE, les valeurs obtenues pour les stations (1 et 2) sont inférieures à celles de Zitouna (El-Tarf) et de la station A (Mizrana), dont les structures sont irrégulières. Dans le cas de la structure régulière, la valeur d'IR obtenue dans la station 3 est supérieure à celle de Bougous (El-Tarf) et de la station B (Mizrana).

Concernant l'indice d'espacement HART-BECKING, les valeurs de nos stations sont proches à celles d'El-Tarf et Mizrana.

TABEAU 28 : COMPARAISON DES RÉSULTATS DE LA DENSITÉ ET DE LA SURFACE TERRIÈRE.

Parameters	Yakouren (NOS RÉSULTATS, 2017)			El-Taref (NOS RÉSULTATS, 2015)		Mizrana (SACI et SIAD, 2009)	
	Station 1 (irrégulière)	Station 2 irrégulière)	Station 3 (régulière)	Zitouna (irrégulière)	Bougous (régulière)	Station A (irrégulière)	Station B (régulière)
Den (Tiges/ha)	513	420	333	655	405	1017	395
Gi (m ² /ha)	26,31	21,53	56,82	269,6	190,56	31,69	47
DMV	3,17	3,55	5,36	4,37	5,76	3,20	5,41
IR	485,64	357,41	972,18	766,79	763,89	1905,87	257,57
IH	41,43	41,95	32,12	28,47	35,81	36,90	41,89

D'après les résultats des paramètres de la densité et de la compétition, il paraît que les deux premières stations à structure irrégulière se caractérisent par une compétition, contrairement à la station 3 à structure régulière qui se distingue par la fermeture du couvert et ceci se traduit par une concurrence pour la lumière et l'espace, pour l'accroissement en hauteur et la limitation de la croissance en diamètre.

Sur le plan de la régénération, cette fermeture entraîne souvent une mauvaise régénération naturelle, surtout les peuplements irréguliers, où la régénération doit être continue pour maintenir la structure irrégulière.

L'étude de la densité de ces trois stations de la région de Yakouren confirme la nécessité de la pratique d'une gestion sylvicole, organisée et bien réfléchie, qui éduque les arbres et donne à chacun son espace vital optimal afin de préserver le patrimoine forestière et de lui rendre l'équilibre naturel.

La matrice de corrélation de l'analyse des composantes principales ressort des corrélations négatives et positives entre les variables dendrométriques et les indices de compétitions étudiés :

- La densité est corrélée négativement avec la distance moyenne des arbres voisins et la hauteur totale, elles sont inversement proportionnelles à la densité, ce qui influe sur la croissance de chêne liège par l'effet de la concurrence qui s'exprime à la recherche des quantités suffisantes de lumière, d'eau et de nutriment.

• La hauteur dominante est corrélée positivement avec l'indice de REINEK, c'est-à-dire, plus la valeur de l'indice s'élève, la hauteur dominante augmente, ceci indique que la productivité influe sur la compétition entre les arbres de la même station.

Pour finir, l'étude de la typologie, des peuplements des stations étudiées, en se basant sur la typologie établie par IML et BRL (2005) et qui s'appuie sur le régime, composition, structure, surface terrière et la densité des peuplements, permet de définir à quel type appartiennent ces stations.

Selon la clé de détermination, les stations étudiées appartiennent aux types B2a et B5 présentés dans la (figure 20)

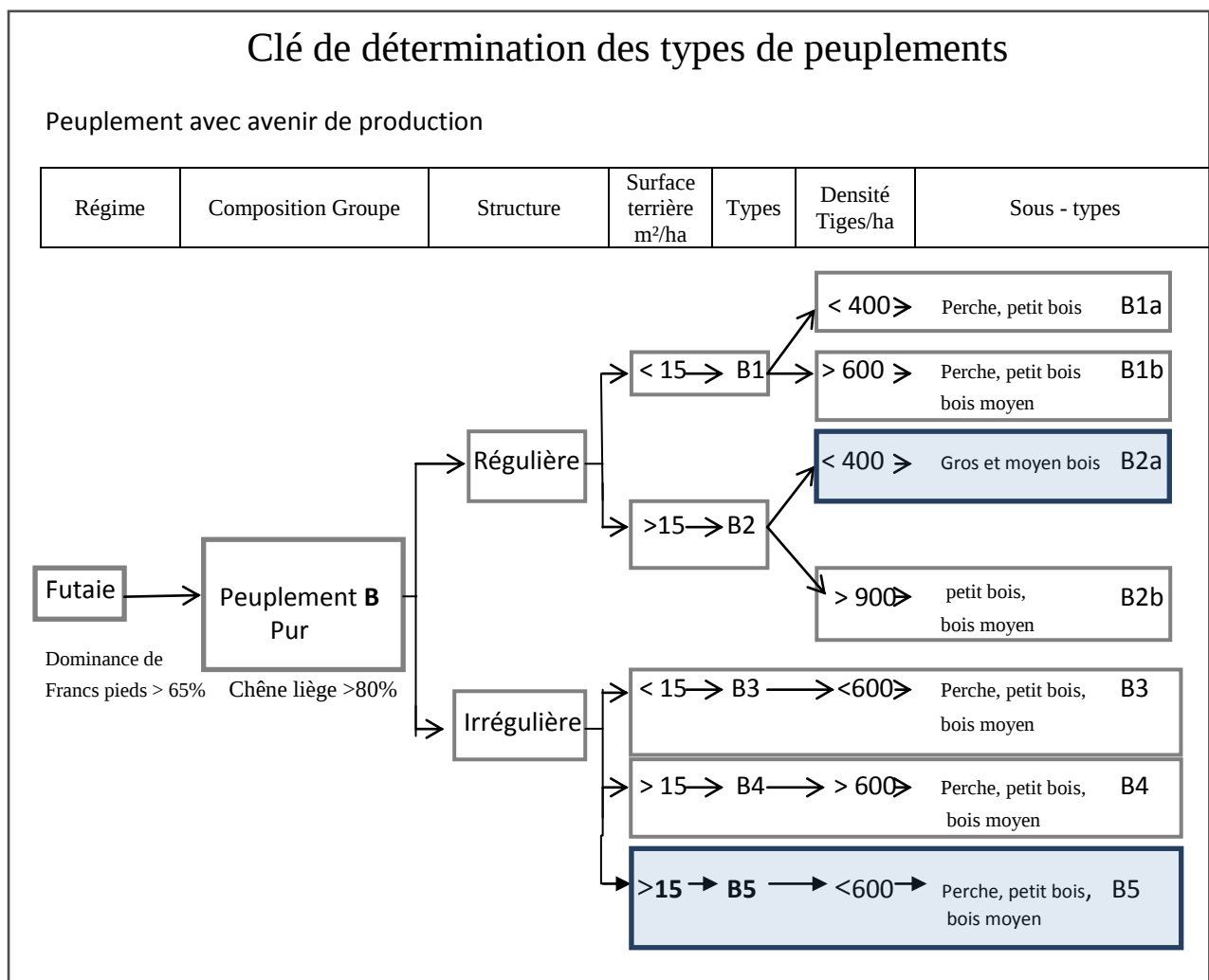


FIGURE 20 : LES TYPES DES PEUPEMENTS DE LA RÉGION DE YAKOUREN

À partir des résultats obtenus au niveau de nos stations étudiées, il paraît qu'une orientation de gestion est indispensable pour le maintien de la structure actuelle pour chacune des stations de la région de Yakouren.

- Pour conduire les peuplements des deux premières stations en futaies irrégulières, il est nécessaire de conserver un maximum d'arbres productif et favoriser le renouvellement des arbres par une régénération naturelle.
- Au niveau de la station 3, l'objectif est de conduire le peuplement selon les règles de cultures de la futaie régulière, on favorisera le développement des classes de diamètre dominantes afin d'obtenir un peuplement adulte équienné.

Mais la question qui se pose, est de savoir quelle est la structure que doivent rechercher les gestionnaires de ces peuplements, et à quoi va servir.

À la fin de cette discussion, nous faisons des propositions de travaux sylvicoles à réaliser afin de mieux gérer ces peuplements et d'améliorer leurs évolutions :

- ❖ Diminution de l'effectif trop important de perches et petit bois pour les stations à structure irrégulière.
- ❖ Éclaircie sanitaire pour la station 3.
- ❖ Démasclage des lièges males au niveau des trois stations.
- ❖ Débroussaillage de pénétration, pour les trois stations.
- ❖ Taille et élagage, pour les trois stations.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION

Au terme de ce travail, consacré à l'étude de la typologie et les facteurs de concurrence des subéraies de la forêt de Beni ghobri, nous résumons les principaux résultats auxquels nous sommes parvenus.

Les résultats de cette étude obtenue sur la base d'un échantillonnage aléatoire simple, sur la base de placette circulaires de 5 ares (12,85 m de rayonnons), nous avons retenu trois stations (S1, S2 et S3) chaque station nous avons pris trois placettes. Dans chaque placette, les mesures des paramètres dendrométriques suivants sont retenues : hauteur totale (Htot), circonférence (Cir), hauteur de démasclage (Hdem), épaisseur de liège (Epai), et les distances entre les arbres voisins (DMV).

L'étude de la structure de chaque forêt par la normalité de la distribution des diamètres d'arbres nous a permis de conclure deux structures, les stations S1 et S2 sont de des futaies irrégulières, par contre la station S3 est une futaie régulière.

En outre, l'étude de la densité au sein de nos stations montre que, la station S1 se présente avec la densité la plus importante avec 513 arbres/ha, et la station 3 est la moins dense (333 arbres/ha).

Ainsi, l'étude de la distribution des classes de diamètres montre la présence importante des classes diamètres de [10-20[cm et de [20-30[cm (classe de perches et petit bois) dans les stations S1 et S2.

La densité de nos forêts est inversement proportionnelle avec la distance moyenne des arbres voisins, le diamètre et la hauteur totale, , ce qui influe sur la croissance de chêne-liège, la forte densité fait apparaître une concurrence entre les individus de peuplement qui s'exprime a la recherche des quantités suffisantes de lumière, d'eau et de nutriment.

La comparaison de nos résultats actuels avec ceux obtenus dans la wilaya **d'El-Tarf** en **2015** et les résultats de **SACI** et **SIAD (2009)** à **Mizrana** dans la wilaya de **Tizi-Ouzou**, on constate que les paramètres dendrométriques étudiés (circonférence (Cir), épaisseur du liège (Epai), hauteur totale (Htot), hauteur de démasclage(Hdem), hauteur dominante (Hdom), la surface terrière (GI), le volume de liège(Vol), la distance moyenne entre les arbres voisins (DMV), indice d'espacement de HART-BECKING (IH) et indice de REINIKÉ (IR) varient entre les stations et d'une région à l'autre. Cette variabilité inter-stations s'exprime par la différence de densités des peuplements et de leurs structures.

Il faut savoir que traditionnellement, les subéraies étaient gérées en futaie irrégulière, dite quelquefois futaie "jardinée". Cette gestion consistait à maintenir sur une même parcelle forestière un équilibre entre les classes d'âge, en sorte que les arbres trop vieux étaient toujours remplacés par des jeunes, avec maintien d'un couvert et d'une production stable.

Les subéraies abandonnées ont tendance à se "régulariser" par mortalité naturelle des vieux et en l'absence de régénération naturelle. Il n'y a plus de jeunes arbres pour remplacer

CONCLUSION

les vieux. Il est donc urgent de se préoccuper de la régénération de ces forêts. Le déséquilibre démographique des subéraies est très préoccupant. **AMANDIER L. (2004).**

Tenant compte de ces résultats obtenus, Il s'avère que ces subéraies étudiées nécessitent une gestion sylvicole adaptée,

Vu le vieillissement de ces futaies, la sauvegarde et la conservation de ce patrimoine exige une régénération naturelle.

Pour le maintien et l'amélioration de ces subéraies, nous proposons quelques recommandations à suivre :

- Repeuplement et reconstitution progressive de la vieille futaie de chêne-liège.
- Entretien et reprise des plantations du chêne-liège dans la futaie adulte.
- Réalisation des travaux nécessaires au maintien de la régénération naturelle et lutte contre le surpâturage et le défrichement.
- Éclaircie sanitaire pouvant être assez forte compte tenu du mauvais état général des arbres ainsi trop longtemps abandonnés.
- La lutte contre les incendies en réalisant des débroussailllements da la strate arbustive, qui est très dense qui gêne la régénération.

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

AAFI A. (2006). La Mamora. Encyclopédie du Maroc, N°21: 7199-7200.

AMANDIER L. (2004). Le comportement du chêne-liège après l'incendie : conséquences sur la régénération naturelle des subéraies Vivexpo.

AMANDIER L. (2004). Subéraies et subericulture Eléments pour la préparation du schéma régional de gestion sylvicole (SRGS), CRPF-PACA.

ASMANI A. (2011). Caractérisation de la typologie et des indices de compétition entre station de la forêt de Mizrana (wilaya de Tizi-Ouzou) ; 2eme rencontre méditerranéenne chercheurs-gestionnaire-industriels sur la gestion des subéraies et la qualité du liège (18 et 19 octobre 2011). Université de Jijel. <http://www.rencontre-medsuber.com/7-16-Docs.-2011>.

BOUDY P. (1952). Guide du forestier en Afrique du Nord, Ed : librairie agricole, horticole, forestière et ménagère, Paris, 505 P.

BOUHRAOUA R T. (2003). Situation sanitaire de quelques forêts du chêne-liège de l'Ouest Algérien étude particulière de problèmes pose par insecte. Thèse. Doct. Dep. Forest. Fact. Sc. Univ. Tlemcen. 220 P.

BOUROUCHE JM. Et SAPORTA G. (1980). L'analyse des données. Coll. Que sais-je ? P.U.F, Paris.

CHENOUNE, K. (1992). Contribution à l'étude éco-dendrométrique d'une futaie et d'un taillis de chêne- liège dans le massif de Beni-Ghobri. Thèse Ing. Etat INES Tizi-Ouzou.

CHIKHI R. et ADRIR M. (2015). Approche de l'étude de la typologie et des facteurs de concurrence dans les subéraies de Haddada, Bougous et Zitouna dans la wilaya d'El-Tarf. Mém. Ing.Agr. Université de Mouloud Mammeri de Tizi- Ouzou.

C.R.P.F. (2005). Centre Régionale de la Propriété Forestière.WWW.CRPF.FR.

DAGNELIE P. (2003). Principes d'expérimentation, planification des expériences et analyse de leurs résultats. Édit. Les presses agronomiques de Gembloux. Belgique. 387 P.

DEPORTES E. (2004). Utilisation d'une typologie de peuplements en subéraie brulée. Édit. VIVEXPO .6 P.

DESSAIN G. et TONDELIER M. (1991). Le liège de méditerranéen. Edit. Presse Agronomique de Gembloux, 362 P.

DJALOS. (1980). Écologie des insectes forestiers. Borde, Paris, 102-116 pp.

DUPLAT P et PERROTE G. (1981). Inventaires forestiers et estimation de l'accroissement des peuplements forestiers. Sec. Tec. Off. Nat. For. Fontainebleau. 432P.

EL AANTRY TAZI et al (2008). État des connaissances scientifiques sur les subéraies : Bilan et perspectives. Ann. Rech. For. Maroc. Tome spécial 39 : 9-18.

EL EUCH F. (1995). Le sylvopastoralisme en Tunisie. In : CIEHEAM, FAO, INRA. Systèmes sylvopastoraux : pour un environnement, une agriculture et une économie durables. Zaragoza : CIHEAM-IAH, 161-164pp. (Cahiers options méditerranéennes, Vol. 12).

Références bibliographiques

- FRAVAL A. (1991).** Contribution à la connaissance des rythmes de floraison du chêne-liège en forêt de la Mamora, Ann. Rech. For. Maroc, T(25), 102 – 118.
- FROCHOT H et LEVY G. (1986).** Facteurs du milieu et optimisation de la croissance Initiale en plantations de feuillus. Rev For. Fr. XXXVIII- 3, 301-306.
- GIL L. ET VARELA. (2008).** EUFORGEN Technical guidelines for genetic conservation and use for cork oak (*Quercus suber* L.). Biodiversity International, Rome, Italy.
- HEIM R. (1965).** Champignon d'Europe. Ed. Bondée. Net Cie, Paris ; 155-158 pp.
- I.M.L. et B.R.L. (2005).** L'Institut méditerranéen du Liège, et la Compagnie d'aménagement Bas-Rhône-Languedoc ; *guide de puériculture des Pyrénées-Orientales*.
- IML. (2005).** L'Institut méditerranéen du Liège. Gide technique et de vulgarisation. La levée de liège ce qu'il faut savoir sur l'exploitation du chêne-liège. (www.institutduligne.com).
- KHALLA A. (2006).** Étude des facteurs de dépérissement dans la subéraie d'El-Kala (Nord-est algérien) cas de la subéraie sanobari, Mém. Ing. Université d'Annaba. 37 P.
- KOHLER F. (2004).** Collecte de données. Recensement / Echantillonnage. Fichier <http://www.spieao.uhp-nancy.fr>.
- LEHOUEIROU HN. (1980).** L'impact de l'homme et de ses animaux sur la forêt méditerranéenne. Forêt Médit 1980 ; 2 : 46-81.
- LETREUCH-BELAROUCCI A. (2009).** Étude de la Typologie structurale des subéraies du Parc National de Tlemcen.
- Madoui, A. (2003).** The Algerian forest. IAMF Bulletin 11:4-5.
- NATIVIDADE JV. (1956).** Subericulture. Edit. Française de l'ouvrage portugais subericultura. 303 P.
- OLI. (2005).** Les fiches des plantes exotiques : *Quercus suber* L., chêne-liège, Cork oak, 2p.
- OUELMOUHOUB S. (2003).** Contribution à l'étude des subéraies de la région d'El Kala : dynamique post incendie des successions végétales et leur biodiversité. Thèse Magister INA Alger, 88 P.
- 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 » CIHEM-IAMN.N° 78 ; 2005, 129 P.
- PARDE J. et BOUCHON J. (1988).** Dendrométrie. 2^e édit. NANCY, école Nationale du génie rural, des eaux et forêts, 328 P.
- PIAZZETTA R. (2005).** La levée du liège, guide technique et de vulgarisation, institut méditerranéen du liège. 23 P.
- PIAZETTA R. (2009).** Typologie des subéraies : les exemples des Pyrénées-Orientales et du var. séminaire sur la gestion des subéraies et de la qualité du liège, 19-20 octobre 2009. Université Abou-BekerBelkaïd- Tlemcen (Algérie).

Références bibliographiques

- PICHOT C. (2004).** De la graine à l'arbre, évolution démographique et génétique durant la génération. Rendez-vous technique hors-série n°1 2004, diversité génétique des arbres forestiers, pp89-96.
- RONDEUX J. (1999).** La mesure des arbres et des peuplements forestiers. Les presses agronomiques de Gembloux, A.S.B.L. Belgique. 521 P.
- RONDEUX J. et LECOMTE H. (2005).** Inventaire permanent des essences forestières observation et bas d'un tableau de bord de la forêt Wallonne. Ministère de l'emploi pour la région Wallon ; Wallonie N°83. 13P.
- SACI M. et SIAD M. (2009).** Étude de la reproduction de liège (intra et inter stations) en relation avec les indices de concurrence et de la typologie de quatre subéraies pures dans la forêt de MIZRANA (willaya de Tizi-Ouzou).Mém. Ing.Agr. Université de Mouloud Mammeri de Tizi- Ouzou.
- SCHÜTZ J-Ph. (1990).** Sylviculture 1 : Principe d'éducation des forêts. Édit. Presses polytechniques et universitaires Romandes. Lausanne (suisse). 243P.
- SEIGUE A. (1985).** La forêt circumméditerranéenne et ses problèmes. Edit. Maison neuve et Larousse, pp 67-97.
- SIDHOUM L. (2008).** Exploration de la variabilité des caractères foliaires chez le chêne liège (*Quercus suber* L.) de la forêt de Mizrana (Wilaya de Tizi-Ouzou). Mémoire d'ingénieur d'état en agronomie. UNIV.TIZI-OUZOU.
- VEILLON S. (1998).** Guide technique de subericulture dans les Pyrénées-Orientales. Typologie de peuplement et l'étude préliminaire. Fif-Engref, institut méditerranéen du liège, compagnie Bas-Rhône-Languedoc, 1998.
- VOLLE M. (1985).** Analyse des données. Coll. Économie et statistiques avancées, 505P.
- YESSAD S. (2000).** Le chêne-liège et le chêne dans les pays du méditerrané occidental. Edition ASBL foret Wallonne. 190P.
- YOUNSI S. (2006).** Diagnostic des essais de reboisement et de régénération du chêne-liège (*Quercus suber* L.) dans la région de Jijel.Thèse de Magister Univ.Mentouri de Constantine. Fac des Sciences de la Nature et de la Vie. Dép. des Sciences de la Nature et de la Vie.
- ZERAIA L. (1982).** Le chêne-liège .phytosociologie, édaphologie, régénération et productivité dans les forêts de chêne liège de provenance cristalline (France méridionale et d'Algérie) .Extrait de la thèse de doctorat d'Etat, 166P.