



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المركز الجامعي أحمد الونشريسي بتسمسilt

Centre Universitaire El Wancharissi de Tissemsilt

Institut des Sciences et Technologies

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Spécialité : Ecologie et Environnement

Option: Protection des Ecosystèmes

Thème

**Etude typologique de la subéraie du Parc
Nationale de Théniet El-Had (W. Tissemsilt)**

Présenté par :

Mr. CHAHIH Hamza.

Mr. SEKOUM Youssouf.

Devant les membres de jury :

Mm. BENSAADI N.	MAA	C.U. Tissemsilt	Président
Mr. CHOHIM K.	MAA	C.U. Tissemsilt	Examinateur
Mr. ARDJENE A.	MAA	C.U. Tissemsilt	Encadreur
Mr. MAIRIF M.	DAGR	C.U. Tissemsilt	Co- Encadreur

Année universitaire : 2018-2019.

REMERCIEMENT

Ce mémoire n'aurait pas été possible sans l'intervention, consciente, d'un grand nombre de personnes.

Nous souhaitons ici les en remercier.

Nous tenons d'abord à remercier très chaleureusement monsieur ARDJANE ADDA et MOHAMED MAIRIF qui nous a permis de bénéficier de son encadrement.

Les conseils qu'il nous a prodigués, la patience, la confiance qu'il nous a témoignés ont été déterminants dans la réalisation de notre travail de recherche.

Nos remerciements s'étendent également à tous nos enseignants durant ces années d'études.

Enfin, nous tenons à remercier tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

DÉDICACE

*J*e dédie le fruit de ce modeste travail à :

Ma très chère mère, que je ne pourrai remercier assez, pour son soutien moral et matériel, sa compréhension, amour, tendresse, et ses sacrifices, que Dieux lui offre la santé ;

A mes frères et sœurs qui sont très précieux pour moi ;

A mon chère femme ;

A toute ma grande famille et voisins ;

A tous mes collègues de la promotion ;

A mes meilleurs amis : Rabeh, Abdoun, Houari et Belkacem ;

A tous mes amis ;

A tous mes enseignants ;

A tous ceux qui m'ont apporté d'aide de près ou de loin.

Yousseuf

DÉDICACE

À MES CHERS PARENTS

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être.

Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.

Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices, bien que je ne vous en acquitterai jamais assez.

Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive.

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, je vous dis merci.

Hamza

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES ABRÉVIATIONS	
LISTE DES TABLEAUX	
LISTE DES FIGURES	
INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	1

LA PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I

LE CHÊNE LIÈGE DANS SON AIRE NATURELLE

1.1 INTRODUCTION	3
1.2 SYSTEMATIQUE DU CHÊNE LIÈGE.....	3
1.3 AIRE DE RÉPARTITION DU CHÊNE LIÈGE	4
1.3.1 Répartition mondiale	4
1.3.2 Répartition en Algérie	5
1.4 CARACTÉRISTIQUES BOTANIQUES DU CHÊNE LIÈGE.....	6
1.4.1 Longévité.....	6
1.4.2 Taille.....	6
1.4.3 Le tronc	6
1.4.4 Ecorce	6
1.4.5 Rameaux.....	6
1.4.6 Feuille	7
1.4.7 Fleurs	7
1.4.8 Fruits ou glands	7
1.4.9 Racines.....	7
1.4.10 Bois.....	7
1.5 ÉCOLOGIE DU CHÊNE LIÈGE.....	9
1.5.1 Exigences altitudinales	9
1.5.2 Exigences édaphiques.....	9
1.5.3 Exigences climatiques	9
1.5.3.1 La température.....	9
1.5.3.2 Etages climatiques et bioclimatiques	9
1.5.3.3 L'humidité	9
1.5.3.4 La lumière	10
1.5.4 L'exposition.....	10
1.6 OPÉRATIONS CULTURALES DU CHÊNE LIÈGE	10

1.7 ASSOCIATION DU CHÊNE LIÈGE	10
1.8 LA RÉGÉNÉRATION DU CHÊNE LIÈGE	11
1.9 USAGE ET IMPORTANTE ÉCONOMIQUE DU CHÊNE LIÈGE	11
1.10 IMPORTANCE ÉCOLOGIQUE DU CHÊNE LIÈGE	12
1.11 LES ENNEMIES DU CHÊNE LIÈGE	12
1.11.1 Les champignons	12
1.11.2 Les insectes	13
1.11.3 Les incendie	13
1.11.4 Le problème de dépérissement	13

CHAPITRE II

LA TYPOLOGIE DES PEUPEMENTS FORESTIERS

2.1 INTRODUCTION	14
2.2 HISTORIQUE DE L'ÉTUDE TYPOLOGIQUE DES PEUPEMENTS	15
2.3 ÉVOLUTION DE LA DÉMARCHE TYPOLOGIQUE	16
2.4 DONNÉS GÉNÉRALES SUR LA TYPOLOGIE	17
2.4.1 La notion de structure du peuplement	17
2.4.2 Types de peuplements	17
2.4.3 Typologie forestière	17
2.4.4 Typologie en structure	17
2.5 LA TYPOLOGIE DES PEUPEMENTS	18
2.6 LES OBJECTIFS D'UNE TYPOLOGIE DES PEUPEMENTS	18
2.7 PRINCIPES DE LA TYPOLOGIE DES PEUPEMENTS	19
2.8 INTÉRÊTS DE LA TYPOLOGIE DES PEUPEMENTS	19
2.9 LES LIMITE DE L'OUTIL TYPOLOGIQUE	20
2.10 CONSTRUCTION D'UNE TYPOLOGIE	20
2.10.1 Phase de Terrain	20
2.10.2 Mode d'Echantillonnage.....	21
2.10.3 La disposition des placettes sur la forêt.....	22
2.10.4 Estimation des caractéristiques dendrométriques d'une parcelle	23
2.10.5 Recherche de corrélations entre ces différentes variables	23
2.10.6 Création de types homogènes	23
2.11 LES ÉLÉMENTS D'UNE TYPOLOGIE	24
2.12 DÉNOMINATION DES TYPES	24
2.12.1 Codification des types sur la base des classes de diamètre.....	24
2.12.2 Codification des types sur la base de leur degré de régularité.....	25
2.13 LA MISE EN ŒUVRE ET LES APPORTS D'UNE TYPOLOGIE	25

CHAPITRE III

DESCRIPTION DE LA ZONE D'ÉTUDE

3.1 INTRODUCTION	26
3.2 SITUATION GÉOGRAPHIQUE	26
3.3 SITUATION ADMINISTRATIVE	27
3.4 ÉTUDE DES CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES DE LA ZONE D'ÉTUDE	28
3.4.1 L'Exposition	28
3.4.2 La Pente	29
3.4.3 L'Altitude.....	29
3.4.4 Géologie de la zone.....	30
3.4.5 Pédologie de la zone	30
3.4.6 Aspect Hydrologique	31
3.4.6.1 Réseau hydrique	31
3.4.6.2 Sources	31
3.5 ÉTUDES CLIMATIQUES DE LA ZONE D'ÉTUDE	32
3.5.1 Choix de la station météorologique	32
3.5.2 Les facteurs climatiques	33
3.5.2.1 Les précipitations	33
3.5.2.2 La Température	35
3.5.3 Autres facteurs climatiques	36
3.5.3.1 Le vent.....	36
3.5.3.2 Le Sirocco	36
3.5.4 Synthèse climatique	36
3.5.4.1 Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953)	36
3.5.4.2 Climagramme d'Emberger.....	37
3.6 BIODIVERSITÉ	38
3.6.1 Flore	38
3.6.2 Faune	41

LA PARTIE EXPÉRIMENTALE

CHAPITRE IV

MATÉRIEL ET MÉTHODES

4.1 INTRODUCTION	42
4.2 L'ÉCHANTILLONNAGE	42
4.3 LE MATÉRIEL UTILISÉ	43
4.4 PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL	44

4.5 CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES	44
4.5.1 Forme des Placettes.....	44
4.5.2 Dimension et délimitation de la placette	45
4.5.3 Le choix des arbres	46
4.6 PRÉLÈVEMENT DES DONNÉES	46
4.6.1 Détermination des coordonnées géographiques.....	46
4.6.2 Détermination des caractères orographiques.....	46
4.6.2.1 Exposition.....	46
4.6.2.2 Altitude.....	46
4.6.2.3 Pente.....	47
4.6.3 Détermination des caractères édaphiques	47
4.6.4 Détermination des caractères de la végétation.....	47
4.6.5 Détermination des caractères de dégradation du milieu.....	47
4.7 DÉTERMINATION DES PARAMÈTRES DU PEUPEMENT	47
4.7.1 Les paramètres mesurés.....	47
4.7.1.1 Mesure de la hauteur totale	47
4.7.1.2 Mesure de diamètre des arbres	47
4.7.1.3 Mesure des circonférences des Arbres	48
4.7.1.4 Mesure de l'épaisseur de l'écorce	48
4.7.2 Les paramètres estimés.....	49
4.7.2.1 Estimation du nombre de semis.....	49
4.7.3 Les paramètres Calculés	49
4.7.3.1 La composition en essences	49
4.7.3.2 Le diamètre sous écorce	49
4.7.3.3 La hauteur dominante.....	50
4.7.3.4 La surface Terrière	50
4.7.3.5 La densité	51
4.7.5 Caractéristiques sylvicoles	51
4.8 TRAITEMENT DES DONNÉS	51
4.8.1 Les analyses statistiques	52
4.8.1.1 Analyse en composantes principales.....	52
4.8.1.2 La méthode de classification hiérarchique ascendante du moment d'ordre 2 (CHA).....	52
4.8.2 L'analyse graphique.....	53
4.8.3 La codification des groupes d'espèces	53
4.8.4 La codification des classes de diamètre.....	53
4.8.5 Clé de détermination	54

CHAPITRE V

RÉSULTATS ET DISCUSSION

5.1 INTRODUCTION	55
5.2 ANALYSE STATISTIQUE ET TRAITEMENT DES DONNÉES	55
5.2.1 Détermination des groupes à partir de l'analyse des composantes principales (ACP).....	55
5.2.2 Détermination des types à partir de la méthode de classification hiérarchique du moment d'ordre 2 (CHA)	56
5.3 DESCRIPTION DES TYPES DE PEUPELEMENTS OBTENUS	58
5.3.1 Analyse graphique	58
5.3.2 Clé de détermination	58
5.4 CARACTÉRISTIQUES DENDROMÉTRIQUES ET SYLVICOLES DE LA SUBÉRAIE DU PARC NATIONAL DE T.E.H	72
5.4.1 La structure spatiale	73
5.4.1.1 La densité	73
5.4.1.2 La surface terrière.....	73
5.4.2 La structure verticale.....	74
5.4.2.1 La hauteur moyenne	74
5.4.2.2 La hauteur dominante moyenne	75
5.4.3 La structure diamétrique	75
5.4.3.1 A l'échelle de placettes.....	75
5.4.3.2 A l'échelle globale « massif forestier »	76
5.5 PERSPECTIVES DE GESTION	79
5.5.1 SCENARIOS DE GESTION DES TYPES OBTENUS	79
5.5.1.1 Jeunes subéraies régulière en mélange avec d'autres essences : Type 01	79
5.5.1.2 Subéraie adulte en mélange avec jeune zéenaie : Type 02.....	79
5.5.1.3 Jeunes subéraies mixte : Type 03	80
5.5.1.4 Subéraie adulte en mélange avec d'autres essences : Type 04.....	80
5.5.1.5 Chêne-liège épars en yeuseraie, zéenaie et cédraie : Types 05,06 et 07	81
CONCLUSION GÉNÉRALE	82
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	83
ANNEXE	92

LISTE DES ABRÉVIATIONS

ACP : Analyse en Composante Principale.

°C : Degré Celsius.

CRPF: Le Centre régional de la propriété forestière de Franche-Comté en France.

C.D.A.F.: Centre de développement agro-forestier de Chimay asbl.

C_{1,30} : Circonférence à 1.30m.

Ci : Circonférence à 1,30 m de l'arbre i.

CHA : Méthode de classification hiérarchique ascendante du moment d'ordre 2.

d_{1,30} : Diamètre à 1.30m.

DFCI : La Défense des Forêts Contre les Incendies.

DGF : Direction Générale des Forêts.

DPPRN: Département de protection et promotion des ressources naturelles.

E.N.I.T.E.F.: Ecole Nationale des Ingénieurs des Travaux des Eaux et Forêts.

FAO: Organisation pour l'alimentation et l'agriculture.

GPS: Système de Positionnement Global.

G: Surface terrière.

ha: Hectare.

Hd : hauteur dominant

H_T : Hauteur totale.

IFN : Inventaire Forestier National.

M: Température moyenne maximal du mois le plus chaud.

m: Température moyenne minimale du mois le plus froid.

ONS : Office National des Statistiques.

ODARC: Office du Développement Agricole et Rural de la Corse.

O.N.M: Office National de Météorologie.

PNTH: Parc National de Théniet El-Had.

P: Précipitation moyenne annuelle en mm.

Q₂: le quotient pluviométrique d'Emberger.

T: Température moyenne mensuelle.

ZIP: Zone importante pour les plantes.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 01: Superficie du chêne liège dans différents pays.....	4
Tableau 02: Les classes de structures selon leur degré de régularité.....	25
Tableau 03: Les moyennes mensuelles de la pluviométrie de la station Miliana (1995-2010)...	33
Tableau 04 : Le régime saisonnier de la station de Miliana (1995-2010).....	33
Tableau 05 : La température moyenne annuelle entre l'année (2000-2015).....	35
Tableau 06 : Caractéristiques du peuplement (type 01).....	59
Tableau 07 : Caractéristiques du peuplement (type 02).....	61
Tableau 08 : Caractéristiques du peuplement (type 03).....	63
Tableau 09 : Caractéristiques du peuplement (type 04).....	65
Tableau 10 : Caractéristiques du peuplement (type 05).....	67
Tableau 11 : Caractéristiques du peuplement (type 06).....	59
Tableau 12 : Caractéristiques du peuplement (type 07).....	71

LISTE DES FIGURES

Figure 01: Aire de répartition du chêne liège dans le monde.....	4
Figure 02: Aire de répartition du chêne liège en Algérie.....	5
Figure 03 (A, B, C, D, E, F) : Compositions botaniques du chêne liège.....	8
Figure 04: La démarche de réalisation d'une typologie des peuplements.....	21
Figure 05: Le mode d'échantillonnage et répartition des placettes typologiques.....	22
Figure 06: La disposition des placettes dans la forêt.....	23
Figure 07 : Dénomination des types sur la base des classes de diamètre.....	24
Figure 08: Situation géographique du Parc National de Théniet El-Had en Algérie.....	27
Figure 09: Carte des cantons du Parc National de Théniet El-Had.....	28
Figure 10: Carte des expositions du Parc National de Théniet El-Had.....	28
Figure 11: Carte des pentes du Parc National de Théniet El-Had.....	29
Figure 12: Carte des altitudes du Parc National de Théniet El-Had.....	30
Figure 13: Carte des types de sol dans le Parc National de Théniet El-Had.....	31
Figure 14: Carte du réseau hydrographique du Parc National de Théniet El-Had.....	32
Figure 15 (A-B): Le régime saisonnier de la station Miliana entre (1995 et 2010).....	34
Figure 16 : Variations des températures mensuelles minimales « m » et maximales « M » dans la station de Miliana entre (1995 et 2010).....	35
Figure 17 : Diagramme Ombrothermique du Parc National de Théniet El-Had.....	37
Figure 18: Situation du Parc National de Théniet El-Had sur le Climagramme d'Emberger....	38
Figure 19: Carte de distribution de la végétation naturelle du Parc National de Théniet El-Had.....	40
Figure 20: Répartition du chêne liège dans le Parc National de Théniet El-Had.....	40
Figure 21: Le matériel utilisé pour le prélèvement du matériel végétal et la description des placettes.....	43
Figure 22: Localisation des placettes dans le massif du Parc National de Théniet El-Had.....	45
Figure 23: Forme et dimension de la placette.....	46
Figure 24: Convention de mesurage du diamètre ou de la circonférence d'un arbre sur pied.....	48
Figure 25: La Méthode adoptée pour l'estimation des semis de chêne liège.....	49
Figure 26: Les grandes catégories de diamètre.....	50
Figure 27: Schéma représentant la surface Terrière.....	51
Figure 28: Représentation graphique de l'analyse des composantes principales (ACP) des placettes inventoriées.....	56
Figure 29: Représentation de la classification hiérarchique de la zone d'étude.....	57

Figure 30 (A, B): Structure des peuplements (effectif par classe de diamètre) et leur composition (type 01).....	59
Figure 31 (A, B): Photos représentant type 01.....	60
Figure 32 (A, B): Structure des peuplements (effectif par classe de diamètre) et leur composition (type 02).....	61
Figure 33 (A, B): Photos représentant type 02.....	62
Figure 34 (A, B): Structure des peuplements (effectif par classe de diamètre) et leur composition (type 03).....	63
Figure 35 (A, B): Photos représentant type 03.....	64
Figure 36 (A, B): Structure des peuplements (effectif par classe de diamètre) et leur composition (type 04).....	65
Figure 37 (A, B): Photos représentant type 04.....	66
Figure 38 (A, B): Structure des peuplements (effectif par classe de diamètre) et leur composition (type 05).....	67
Figure 49 (A, B): Photos représentant type 05.....	68
Figure 40 (A, B): Structure des peuplements (effectif par classe de diamètre) et leur composition (type 06).....	69
Figure 41 (A, B): Photos représentant type 06.....	70
Figure 42 (A, B): Structure des peuplements (effectif par classe de diamètre) et leur composition (type 07).....	71
Figure 43 (A, B): Photos représentant type 07.....	72
Figure 44: Répartition de la densité moyenne du chêne liège par placettes.....	73
Figure 45 : Répartition de la surface terrière moyenne du chêne liège par placette.....	74
Figure 56 : Répartition de la hauteur moyenne du chêne liège par placette.....	74
Figure 47: Répartition de la hauteur dominante moyenne du chêne liège par placette.....	75
Figure 48: Répartition du diamètre moyenne du chêne liège par placette.....	75
Figure 49: Structure de la subéraie du parc national de Théniet El-Had.....	76
Figure 50: Représentation cartographique des types de peuplement forestier (subéraie) du Parc national de Théniet El-Had.	77
Figure 51 : Clé de détermination des types de peuplements de la subéraie (Massif Forestier du Parc National de Théniet El-Had).....	78

INTRODUCTION GÉNÉRALE

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Les forêts méditerranéennes couvrent environ 81 millions d'hectares (9,4 % de la superficie forestière mondiale) et sont constituées d'une mosaïque d'essences forestières, principalement des feuillus (environ 60%) (**MUGNOSSA et al, 2000**). Certaines ont une importance écologique fondamentale, c'est le cas des subéraies qui occupent 2,3 millions d'hectares.

La présence du Chêne Liège dans la Méditerranée occidentale remonte à plus de 60 millions d'années. Depuis sa répartition géographique a beaucoup régressé sous l'influence de plusieurs facteurs de nature biotiques et abiotiques (**AMANDIER, 2006**).

En Algérie, la forêt revêt un caractère particulièrement important car elle constitue un élément essentiel de l'équilibre physique, climatique et socio-économique des régions rurales en particulier et du pays en général. Le patrimoine forestier national couvre une superficie globale d'environ 4,2 millions d'hectares, soit 1,8 % de la superficie total du pays. Il est composé principalement des essences suivantes: Pins d'Alep, Chêne Liège, Chêne Vert, Genévriers et autres (Thuya, Eucalyptus, Pin et divers) (**ONS, 2015**).

En Algérie, les forêts de Chêne Liège comme les autres forêts revêtent un caractère particulièrement important car elles constituent un élément essentiel de l'équilibre physique, climatique et surtout socio-économique des populations des zones rurales. Les subéraies occupent le second rang après les pinèdes à Pin d'Alep et couvrent une superficie approximative de l'ordre de 463000 hectares, soit 17% du tapis forestiers national mais seuls 250 000 sont exploités (**BOUHRAOUA, 2003**).

Aux problèmes de dégradation des écosystèmes forestiers que connaît notre pays, ceux à chêne liège se distinguent par des difficultés de régénération qui se traduisent par un déficit énorme en peuplement de relève et une abondance de sujets de plus en plus sénescents incapables de se perpétuer. Le constat partagé par les spécialistes quant à ce déficit de régénération est également synonyme de réclamation de plus de moyens pour pallier cette difficulté. Les causes sont multiples et les solutions ne sont, certes pas, uniformes dans les pays du Nord et du Sud, mais il est nécessaire d'impliquer les partenaires des deux rives de la Méditerranée dans une dynamique de concertation et de coopération capables de redonner de l'espoir de sauver cette richesse naturelle (**LETROUCHE-BELAROUCI, 2010**).

Dans le vaste domaine de la sylviculture, si des critères qualitatifs sont très souvent utilisés pour décrire et comparer les peuplements forestiers, il est parfois nécessaire de faire appel à des données quantitatives pour affiner la description et mieux comprendre l'évolution d'une parcelle

(GAUDIN, 1996). Les structures forestières (répartition des tiges en classes de diamètre...) n'ont ainsi pas toujours reçu l'attention qu'elles méritent. Les dispositifs nord africains sont encore relativement pauvres en matière de description des structures de peuplement, données pourtant essentielles à la compréhension de la sylvigénèse. Dans ce contexte, il est également important de tenir compte de la diversité des peuplements de chêne-liège. Le nombre de tiges par hectare, la composition en différentes essences et la structure constituent des éléments de la dynamique de ces peuplements et peuvent être extrêmement variables d'une subéraie à l'autre. Parmi la multitude des cas observés, le regroupement des peuplements par affinité permet de définir un nombre limité de « structures », qui illustrent de façon synthétique l'essentiel de la diversité rencontrée. La reconnaissance des structures de peuplements permet ainsi aux sylviculteurs de décrire ou d'identifier l'état d'une forêt en adoptant un langage commun à travers une typologie (LOMBARDINI et al, 2005).

En Algérie, la conduite des peuplements fait défaut depuis quelques décennies. La typologie est indispensable pour le faire. Cette approche a été appliquée dans les massifs à chêne liège dans la région de Tlemcen (LEUTRECH-BELAROUCI, 2010), et sera appliquée aux peuplements de chêne liège (*Quercus suber L.*) dans le massif de Théniet El-Had qui peut servir comme modèle complémentaire pour les autres subéraies.

Le présent travail propose une étude sur la typologie des peuplements forestiers des subéraies au niveau de Parc National de Théniet El-Had. Notre étude consiste de fournir un outil permettant de définir de manière fiable, rapide et précise les différents types de peuplements, leur stade de développement et de pouvoir ainsi proposer selon les cas, une gestion appropriée.

Les principaux objectifs de ce travail de recherche sont:

- d'établir une typologie structurale des peuplements de subéraie que l'on rencontre actuellement dans le Parc National de Théniet El-Had sur la base d'une clé de détermination;
- de décrire les différentes formations végétales où le Chêne Liège est prédominant;
- et enfin de proposer, pour chaque cas, une gestion en fonction des différents objectifs qu'on s'est assignés et éventuellement y en tirer une approche méthodologique et technique.

Cette étude s'articule sur cinq chapitres, les deux premiers chapitres sont consacrés à des généralités sur le Chêne Liège et sur la typologie des peuplements. Cette synthèse bibliographique est suivie par la caractérisation du contexte général du site d'étude (chapitre 3). Les protocoles utilisés ainsi que les méthodes d'analyse sont abordés dans le chapitre 4, puis les résultats obtenus et leurs interprétations font l'objet du cinquième chapitre. Une conclusion est suggérée en fin du présent travail à la lumière des résultats obtenus.

***LA PARTIE
BIBLIOGRAPHIQUE***

CHAPITRE I

Le chêne liège dans son aire naturelle

1 CHAPITRE I

LE CHÊNE LIÈGE DANS SON AIRE NATURELLE

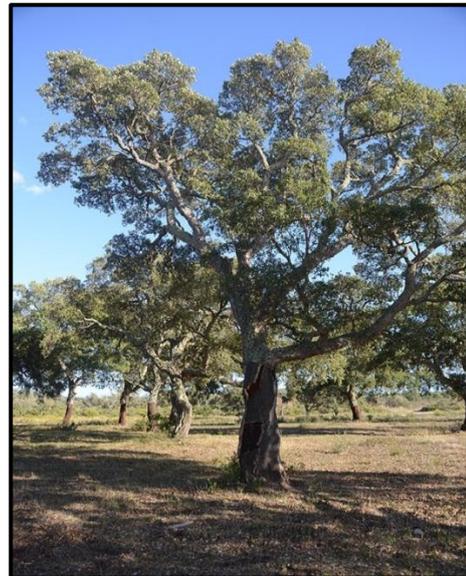
1.1 INTRODUCTION

Le chêne liège (*Quercus suber L.*) est une espèce typiquement méditerranéenne, endémique de la méditerranée occidentale (ZERAIA, 1981; PIAZZETTA, 2005). Il est décrit pour la première fois par LINNE en 1753 (NATIVADADE, 1956). Les premiers arbres identifiés comme chêne liège remontent à plusieurs millions d'années et sa pénétration en Afrique de nord aurait eu lieu soit à travers la chaîne de montagnes submergée à la fin du pliocène, qui reliait la Sicile à la Tunisie, soit par le trait d'union Ibéro-Mauritanien qui se brisa définitivement au début de l'ère quaternaire (ROTHMADER, 1939; BOUDY, 1950).

1.2 SYSTEMATIQUE DU CHÊNE LIÈGE

La position taxonomique du chêne liège est identifiée comme suit (BOUCHAFRA et FRAVAL, 1991):

- **Règne:** Végétale
- **Embranchement:** Spermaphytes.
- **Sous embranchement:** Angiospermes
- **Classe:** Dicotylédones.
- **Sous classe:** Apétales.
- **Ordre:** Fagales.
- **Famille:** Fagacées.
- **Sous famille:** Quercoïdées.
- **Genre:** *Quercus*.
- **Espèce:** *Quercus suber L.*



• **Espèce:** *Quercus suber L.* **Photo 01:** Chêne liège dans son aire naturelle (ORIGINAL)

❖ Nom vernaculaire

D'après BENSEGHIR (2002) cité par ADOUANE (2008), le chêne liège est reconnu en Algérie, selon les noms vernaculaires suivants:

- **El Feline:** cette dénomination est probablement d'origine grecque (Phellodrus: Phellos/liège).
- **Akhname:** (liège) dans la région de Petit Kabylie.
- **Aqchour:** dans la région de Grande Kabylie
- **Fernane:** à l'Est du pays.

En Afrique du nord, on désigne depuis longtemps cette espèce sous les noms d'ahlidj en iderren, Iqiqi, Agout, I-Iarnech, Afersi, Aferki ou Iferki (BOUHRAOUA, 2003).

1.3 AIRE DE RÉPARTITION DU CHÊNE LIÈGE

1.3.1 Répartition mondiale

Le chêne liège (*Quercus suber* L) est une essence sclérophylle sempervirente dont l'aire de répartition naturelle est la partie occidentale du bassin méditerranéen (NATIVIDATE, 1956 ; VANDA, 2009). Selon BENABID (1989), la subéraie serait d'environ 2.280.000 hectares, totalise plus d'un million et demi d'hectares en Europe et près d'un million d'hectares en Afrique du Nord (PAUSAS et al, 2009).

Tableau 01: Superficie du chêne liège dans différents pays (LEI, 2010).

Localisation	Superficie (ha)	%
Portugal	736.000	32,4
Espagne	506.000	22,2
Algérie	414.000	18,2
Maroc	345.000	15,2
France	92.000	4
Tunisie	92.000	4
Italie	92.000	4
Total	2.277.000	100%

Il répartie exclusivement sur sept pays : Portugal, Espagne, Algérie, Maroc, Tunisie, Italie et France. La Figure (01) illustre la répartition du chêne liège à l'état naturel (SILVA et CARTY, 2006).

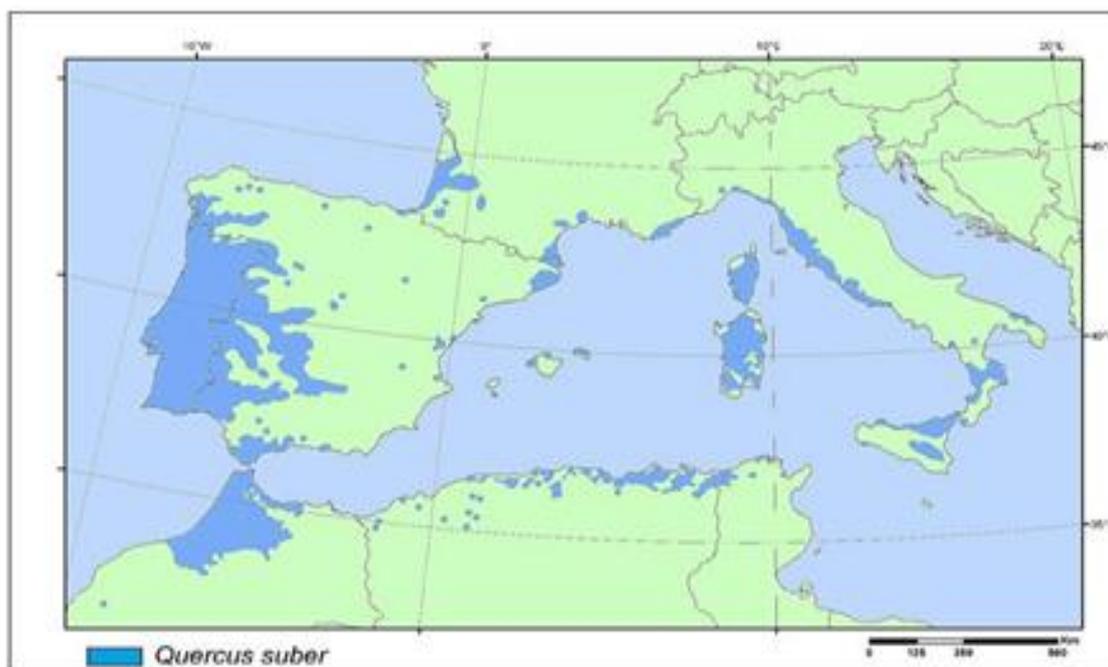


Figure 01: Aire de répartition du chêne liège dans le monde (QUEZEL et MEDAIL, 2003).

Hors de son aire naturelle, le chêne liège a été depuis longtemps utilisé comme essence de reboisement, en particulier en Russie, aux Etats Unis d'Amérique, en République Sud-Africaine, au Japon, en Argentine, en Australie, en Uruguay (**WILLIAM, 2002**).

1.3.2 Répartition en Algérie

L'Algérie offre une superficie appréciable de 414.000 hectares selon les estimations données par **LEI (2010)**. Les différentes estimations de la superficie de la subéraie algérienne données par **ZERAIA (1981)** se situent entre 400.000 et 480.000 hectares. **KHELIFI (1987)** pour sa part, note suite aux diverses dégradations, une réduction de cette aire pour se situer autour de 200.000 hectares

En Algérie, le chêne liège domine dans la partie humide, de l'Est d'Alger jusqu'à la frontières tunisienne, il s'étend d'une manière assez continue le long de la zone littorale où il offre le maximum de son aire de répartition. Il est distribué sur les massifs de Skikda, Jijel, Guelma, Annaba et El Taref (**MARC, 1916; BOUDY, 1955 in ZINE, 1992**). Au centre, le chêne liège couvre une superficie de 41 000 hectares environ répartis dans les conservations de Blida, Médéa, Ain Defla, Tipaza et Chlef (**BOUDY, 1955**). Dans la partie Ouest, il reste disséminé et constitue des îlots de moindre importance, dont la superficie des subéraies à beaucoup régresse en passant de 9 400 hectares, à moins de 6 000 hectares à l'heure actuel (**BOUHRAOUA, 2008**), localisés à Mascara (Nesmoth), Oran (M'sila), Tiaret (Tagdempt) et Tlemcen (Hafir et Zariffet) (**BOUDY, 1955**). Les extrêmes au sud sont celui de Théniet El-Had et celui de Frenda (**SACCARDY, 1938**). La subéraie du Parc National de Théniet El-Had couvre une superficie de 600 hectares (**PNTH, 2008**).

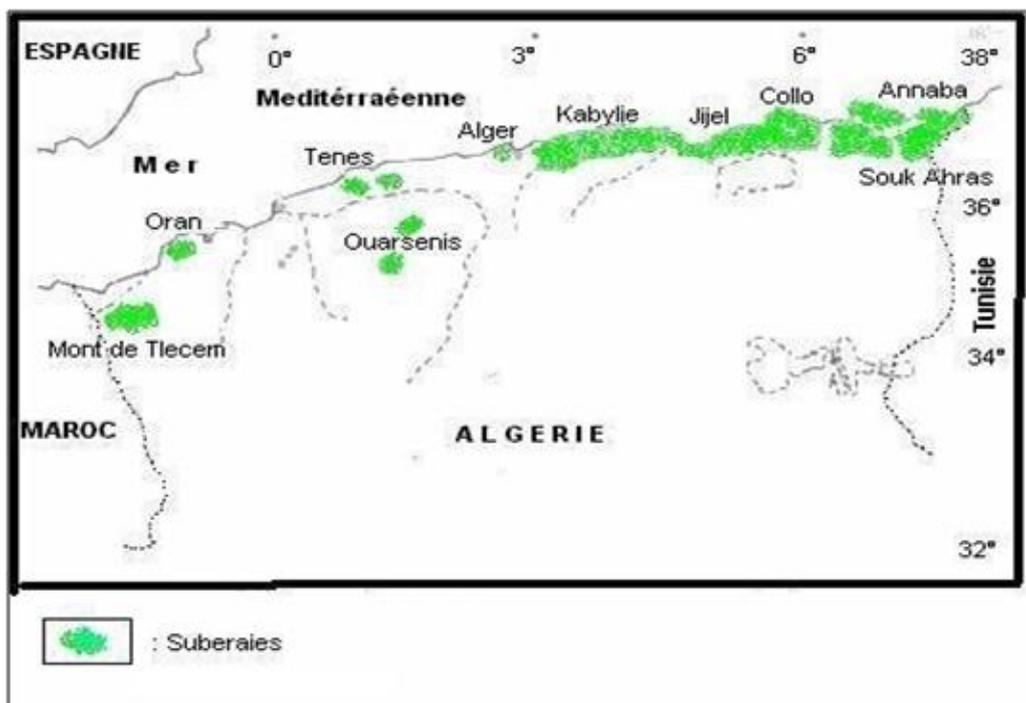


Figure 02: Aire de répartition du chêne liège en Algérie (**HAFOUCHE et al, 2004**).

1.4 CARACTÉRISTIQUES BOTANIQUES DU CHÊNE LIÈGE

1.4.1 Longévité

La longévité de l'arbre peut atteindre jusqu'à 250 voire 300 ans, mais les levées successives, les éventuels incendies et les conditions stationnelles, peuvent diminuer fortement cette longévité. En Algérie et en Maroc les vieux arbres de 220 et 250 ans sont pas rares et la longévité moyenne est en générale de l'ordre de 150 ans (**BOUDY, 1955; VIGNES, 1990**). Cet arbre a une longévité de 80 à 100 ans dans l'étage bioclimatique semi-aride et 200 ans et plus dans l'humide (**BOUCHAFRA et FRAVAL, 1991**).

1.4.2 Taille

Le chêne liège est un arbre de taille moyenne, il peut atteindre 20 à 25 m mais souvent il ne dépasse pas les 15 m (**SEIGUE, 1985**). Il peut atteindre de 10 à 12 m de hauteur en France et de 15 à 20 m en Afrique du Nord et au Portugal (**PALAISSANCE, 1977**).

1.4.3 Le tronc

Le tronc est généralement court et se ramifie à une faible hauteur. A l'état isolé, il est couvert de grosses branches étalées tandis qu'en massif, il est plus droit et plus long. Il est recouvert d'une écorce épaisse et fortement crevassée longitudinalement. La circonférence du tronc à 1,30 m du sol est de 70 cm entre 30 et 40 ans selon les conditions de végétation (**YESSAD, 2001; AMANDIER, 2002**).

1.4.4 Ecorce

Le liège est un tissu parenchymateux formé par l'assise subéro-phellodermique. Celui de la première formation « liège mâle » ou « liège naturel » est un tissu mort de couleur grisâtre, épaisse, spongieux, très fortement crevassée longitudinalement, élastiques, compressible, qui résiste parfaitement aux incendies (**MAIRE, 1961**). 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 à 15 ans (**BOUHRAOUA, 2003**).

Cette écorce recouvre généralement le tronc et les branches dès la cinquième année de la vie de l'arbre (**NATIVIDADE, 1956**).

Dans le parc national de Théniet El-Had, le liège a une croissance lente (16 ans pour arriver à l'épaisseur marchande), mais il est excellent (**BOUDY, 1955**).

1.4.5 Rameaux

Les rameaux de chêne liège sont sinueux pubescents les premières années, puis bruns claires et enfin entièrement subéreux. Dès qu'ils ont 3 ou 4 ans, les jeunes rameaux, en grossissant, font crevasser leur écorce, plus les branches sont grosses plus les crevasses sont profondes, elles peuvent s'élargir de 2 à 3 mm par an (**SEIGUE, 1985**).

1.4.6 Feuille

Le chêne liège est un arbre à feuilles persistantes (2 à 3 ans). Elles sont de taille de forme très variables (oblongue, ovale, ou ovale lancéolée), elles mesurent 3 à 5 cm de long sur 1,5 à 4 cm de large (**FRAVAL, 1991**). Elles sont plus polymorphes coriaces et arrondies, plus ou moins dentées; elles sont d'un vert brillant au-dessus et pubescentes sur la face inférieure. Elles sont renouvelées au printemps (**AIME, 1976; PALAISANCE, 1977**).

1.4.7 Fleurs

Comme chez tous les chênes la floraison est monoïque. Les chatons mâles, allongés et réunis par bouquets pendants apparaissent à l'extrémité des pousses de l'année précédent. Les fleurs femelles naissent à l'aisselle des pousses de l'année sous formes d'une petite cupule écailleuse. La floraison s'étend d'avril à mai (**SACCARDY, 1938**).

1.4.8 Fruits ou glands

Le fruit est un gland. Il est de taille très variables, de 2 à 4,5 cm de long sur 1,5 à 1,8 cm de diamètre, de forme généralement trapu et arrondi, lisse, brillant de couleur brune (**CAMUS, 1938**). L'arbre fructifie à partir de 15 à 20 ans et se poursuit parfois jusqu'à un âge avancé, au-delà de 100 ans (**BOUDY, 1950; MESSOUADENE, 2000; DESSAIN, 1992**). Les glands tombent en octobre et novembre, parfois jusqu'à janvier (**PIAZZETTA, 2005**).

1.4.9 Racines

Le système racinaire est constitué de deux types de racines ; un puissant et profond pivot, qui atteint les horizons profonds du sol et un système latéral traçant dans les 40 à 50 cm de la surface du sol. Ce dernier peut se rencontrer jusqu'à une douzaine voire une trentaine de mètres du tronc d'un gros arbre (**METRO et SAUVAGE, 1957; SAUVAGE, 1960**). Ces racines superficielles présentent l'aptitude de former des drageons et peuvent être mycorhizées par des champignons tels *Boletus*, *Russula*, *Lactarius* (**VEILLON, 1998**).

1.4.10 Bois

Il présente une structure très complexe, comprenant différents types de vaisseaux et fibres typiques (**NATIVIDADE, 1956**). Le bois a longtemps été apprécié aussi, pour son utilisation en construction et fabrication des coques navires (**RENOU, 1842 in HAFAP, 2011**). Concernant, ses caractéristiques physiques et mécaniques, ce bois est très lourd, compact, sa densité va de 0.80 à 1.029, en moyenne 0.950, il est difficile à travailler et se fend en séchant (**BOUDY, 1950**).

Le poids du mètre cube est de 80 à 100 kilogrammes, Il produit un bon charbon et un bon combustible (**MICHOTTE, 1923**).



A



B



C



D



E



F

Figure 03 (A, B, C, D, E, F) : Compositions botaniques du chêne liège (ORIGINAL).

1.5 ÉCOLOGIE DU CHÊNE LIÈGE

Le chêne liège est une essence de plaine et de moyenne montagne qui peut supporter des conditions écologiques variables.

1.5.1 Exigences altitudinales

Le chêne liège prospère le bord de la mer jusqu'à 1500 à 1600 m en général. En Algérie son extension en altitude est généralement limitée à la cote 1200 m, rarement 1300 à 1400 m exceptionnellement 1600 m (Théniet El-Had, qui est l'une des stations les plus éloignées du littoral) (SACCARDY, 1938).

1.5.2 Exigences édaphiques

Le chêne liège est une espèce nettement calcifuge supporte mal les sols très argileux, préfère les sols siliceux légers et bien drainés tel que les grés numidiens (Algérie, Tunisie) et les sables pliocène (Maroc) ou à la rigueur argilo siliceux (VEILLON, 1998). Il réclame les terrains meubles, profond, pas trop chargés en cailloux, au PH acide ou proche de la neutralité (SEIGE, 1987).

En Algérie, il se développe sur des terrains siliceux provenant de grés de l'Eocène (grés numidiens), de la roche éruptive, de schistes azoïques et de sables et grés du pliocène (NATIVIDADE, 1956).

1.5.3 Exigences climatiques

1.5.3.1 La température

C'est une essence relativement thermophile. Il ne supporte pas du minimum de température inférieur à -9 °C (BOUDY, 1950). Le chêne liège exige une température moyenne de 16 à 17 °C environ (SACCARDY, 1938). Selon MAIRE (1926), Le chêne liège est très exigeant vis-à-vis de la température, il ne se développe que sous un climat relativement chaud ou la moyenne annuelle des températures reste compris entre 11 et 17 °C.

Le chêne liège du parc national de Théniet El-Had, peut supporter des écarts considérables de température (COMBE, 1889 *in* NEGGAZ, 2006).

1.5.3.2 Étages climatiques et bioclimatiques

Le chêne liège se trouve donc satisfait dans les étages bioclimatiques méditerranéens subhumides, humides et même per-humide à hivers tempéré ou chaud. Par contre, il est à sa limite écologique inférieure dans l'étage semi-aride (BOUHRAOUA, 2003).

1.5.3.3 L'humidité

C'est une essence xérophile qui nécessite une humidité atmosphérique d'au moins de 60 % même en saison sèche, et une précipitation annuelle compris entre 400 et 700 mm (BOUDY, 1952).

1.5.3.4 La lumière

Le chêne liège est une essence héliophile, c'est-à-dire de pleine lumière et exigeant une forte insolation. L'arbre a besoin d'une exposition Nord. En altitude, il s'accommode avec des expositions chaudes (**FROCHOT ET LEVEY, 1986; BUCHAFRE ET FRAVAL, 1991; CARITAT et al, 1996**). Des observations quantifiées, confirment que la survie des semis et leur croissance augmente sensiblement avec l'éclairement relatif (**CHOLLET, 1997**).

1.5.4 L'exposition

A partir de 600 m, le chêne préfère les stations exposées au Sud. Sur les versants Nord, il est concurrencé par le Chêne Zéen. Sur les versants Sud dès 1000 à 1200 m, il est concurrencé par le Chêne Zéen et le Chêne Afars (**BOUDY, 1950**).

1.6 OPÉRATIONS CULTURALES DU CHÊNE LIÈGE

D'après **SACCARDY (1938)**, en Algérie ou la culture du chêne liège peut être qualifiée d'extensive les interventions qu'il convient de pratiquer sont celles de la sylviculture ordinaire :

- Régénération obtenue par coupe rase ou par larges trouées, avec débroussaillage du sous-bois, suivie d'un dégagement des rejets d'avenir et complétée par le réensemencement naturel ou même artificiel s'il est nécessaire.
- Eclaircie des peuplements trop denses, tendant à l'élimination des producteurs de liège les plus médiocres dans la mesure où elle peut profiter meilleurs producteurs, en vue d'aboutir en somme à une véritable sélection.

1.7 ASSOCIATION DU CHÊNE LIÈGE

En Algérie, le chêne liège forme généralement des peuplements purs. Il peut être mélangé avec d'autres essences selon l'altitude, l'exposition, le climat et la nature du sol. La présence de certaines essences à caractère envahissant constitue cependant une sérieuse menace pour Le chêne liège, allant de 1992 à 2001, les incendies ont pu occasionner une perte de l'ordre de 91 000 ha (**RAOULA et RAMDANE, 2004**).

Selon **SACCARDY (1938)** ; on peut distinguer deux aspects principaux de l'association:

- Vers le littoral et en basse montagne un faciès à *Myrtus communis* avec strate frutescente très développée, comprenant notamment: *Erica arborea*, *Arbutus Unedo*, *phylliraea media*, *Pistacia Lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Viburnum Tinus*, *Myrtus communis*, *Calycotom*, *Genista et Cistus divers*, *Lavandula stoechas*, avec parfois *Q. coccifera*, plus de nombreuses lianes des genres *Smilux*, *Hedera*, *Rubia*, *Rubus*, *Rasa*, *Clematis*, *Lanicera*, *Asparagus*.

- En montagne, faciès à *Cytisus triflorus* avec strate frutescente restreinte, en comprenant plus que : *Cytisus triflorus*, *Erica arborea* (qui disparaît même à partir de 1300m), *Calycotome*, *Genista tricuspidata*, *Cratoegus monogyna*. Les lianes sont rares et se réduisent à *Rubia*, *Lanicera*, *Rosa*. En revanche le lapis herbacé se développe davantage.

1.8 LA RÉGÉNÉRATION DU CHÊNE LIÈGE

Le chêne liège, comme toutes les essences feuillues, se multiplie par régénération naturelle ou artificielle. Dans les conditions écologiques optimales, le chêne liège témoigne d'un tempérament robuste, résistant aux dégradations auxquelles il est soumis, continuant à se perpétuer par régénération naturelle, semis et surtout par rejets à la suite de l'intervention de l'homme ou du feu. Par contre, dans les conditions moins favorables il est menacé d'éviction par d'autres essences à tempérament plus vigoureux notamment: chêne zeen, chêne vert, pin maritime (YOUNSI, 2006).

1.9 USAGE ET IMPORTANTE ÉCONOMIQUE DU CHÊNE LIÈGE

Partout dans le monde, les subéraies ont toujours occupé une importante place sur le plan socio-économique, elles offrent des services très divers, écologique, sylvicole, cynégétique, apicole, pastoral et touristique. Les produits les plus principaux sont le liège et le bois, les autres produits à moindre proportion sont utilisés très localement et/ou d'une manière saisonnière (BOUCHAOUR-DJABEUR, 2001).

- **Le liège** est très utilisé dans la navigation, la pêche et dans la fabrication des ruches, il a ensuite été utilisé en industrie pour la fabrication de divers produits et sous-produits tels que l'aggloméré et de décoration, les décors auto-adhésifs, et l'industrie des chaussures (BOUDY, 1950).
- **Le bois** est largement utilisé autre fois pour les constructions navales a aujourd'hui des applications très restreints et sans valeurs (NATIVIDADE, 1956). Ses caractéristiques physiques et mécaniques ne lui permettent pas d'être employé en menuiserie pour l'ameublement car il est lourd, compact et se fend très facilement en séchant (BOUDY, 1950). Par contre, le bois de chauffage et le charbon de bois sont l'unique et la plus importante si non l'unique destination des troncs, branches et rameaux de cette essence, (NATIVIDADE, 1956).
- **Le tanin** provient de l'écorce du liège en fournissant à l'industrie un deuxième produit utilisé dans le tannage des cuirs et des peaux (BOUCHAOUAR-DJABEUR, 2001).
- **Feuille et glands** forment un complément important pour l'alimentation des animaux (BOUCHAOUR-DJABEUR, 2001).

Les premières civilisations humaines ont utilisé successivement le liège selon leurs besoins et connaissances du produit (**MARGOT, 2006**). De nos jours, par ses propriétés physiques et mécaniques, le liège occupe une place importante dans l'économie industrielle, ses principaux domaines d'utilisation sont (**GHEFAR, 2014**):

- Dans l'emballage et plus particulièrement pour boucher les récipients des liquides.
- Dans les bâtiments, comme produits 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 des chaussures orthopédiques.
- Dans l'industrie, utilisée comme joint dans l'industrie mécanique et des fluides, de même que dans l'isolation antivibratoire lors de l'installation d'équipement.

1.10 IMPORTANCE ÉCOLOGIQUE DU CHÊNE LIÈGE

L'importance écologique du chêne liège réside dans son rôle de conservation des sols et la lutte contre la désertification. C'est aussi un anti polluant de l'environnement par la séquestration du dioxyde de carbone et la lutte contre l'effet de serre atténuant ainsi les effets du changement climatique. En effet, les forêts de chêne liège dans le monde absorbant environ 14 millions de tonnes de CO₂/an. Il faut aussi savoir qu'un arbre écorcé absorbera 3 à 5 fois plus de CO₂ qu'un autre non écorcé (association portugaise du liège). Le chêne liège contribue aussi à la recharge des réserves en eau et le contrôle des ruissellements (**BERRAHMOUNI et REGATO, 2008**). D'autre part, la forêt de chêne liège, abrite une biodiversité considérable.

Selon **ZINE (1992)**, la subéraie constitue un patrimoine écologique au sens le plus noble de l'écologie qui il faut absolument conserver. Le même auteur ajoute que la subéraie Algérienne joue par sa position et son rôle socio-économique pour la population de la montagne et leurs troupeaux un rôle déterminant qu'il faut préserver ; elle constitue une protection extraordinaire contre l'érosion.

1.11 LES ENNEMIS DU CHÊNE LIÈGE

1.11.1 Les champignons

Parmi les champignons on peut citer (**SOUTRENON et al, 1996**) :

- *Biscogniauxia mediterranea* ou *Hypoxylon méditerranéen* (charbon de la mer) : est un champignon se développant sur la mère. Il prend l'apparence de plaques sous corticales carbonacées, noires et dures, elles apparaissent par les fissures longitudinales de l'écorce.

- *Diplodia corticola* : Le champignon se manifeste par un dessèchement partiel (terminaison, rameaux) puis total de la frondaison.
- *Phytophthora cinnamomi* : est un champignon racinaire responsable de la maladie de l'Encre.

1.11.2 Les insectes

Selon **DAJOS (1980)**, 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 tordeusz vert (*Tortrix viridana*), qui attaquent les feuilles et les bourgeons.
- Le carpocapse des glands (*Cydia fagiglandana*), la fourmi du liège (*Crematogaster scutellaris*).

1.11.3 Les incendie

Le chêne liège a un comportement particulièrement exceptionnel. Excellent isolant thermique naturel, le liège protège les parties vitales de l'arbre lors du passage du feu malgré qu'il soit carbonisé. En revanche les arbres non démasclés souffriront moins que ceux mis en valeur. Cependant, les sujets de faibles dimensions dont les cimes auront été particulièrement exposées aux flammes ou les fûts trop minces ne pouvant pas résisté à la dessiccation, meurent (**VEUILLON, 1998**). Il est aussi très résilient du fait de sa capacité d'émettre des rejets après passage du feu (**PAUSAS, 1997**).

1.11.4 Le problème de dépérissement

Le chêne liège connaît aujourd'hui indéniablement des dépérissements couvrant de larges surfaces. Les peuplements les plus dépérissants se situent principalement dans l'étage semi-aride (**LAARIBYA, 2006**). Les subéraies en dépérissement se caractérisent par les cimes peu fournies, des feuilles chétives de couleur verte à jaunâtre. Il convient de citer les autres agents aggravant la situation et avant tout le surpâturage, disparition aussi des espèces ligneuses des sous-bois (genêts, ajoncs, cistes, doum, etc.) (**DEMNATI, 1997**).

En Algérie le peuplement du chêne liège présente des signes de dépérissement inquiétants qui se manifestent par des altérations de couleur et de forme qui progressent visiblement et qui en même temps dépendent étroitement des modifications invisibles du métabolisme, mais partout détectables (**HARTMAN et al, 1991**). A des stades plus avancés le dépérissement menace l'existence même de l'arbre lorsque la dégradation atteint la totalité de ses tissus et de ses organes (**ABDENBI, 2007**).

CHAPITRE II

La typologie des Peuplements Forestiers

2 CHAPITRE II

LA TYPOLOGIE DES PEUPEMENTS FORESTIERS

2.1 INTRODUCTION

La démarche typologique est une méthode d'analyse qui a déjà largement démontré sa fécondité dans le domaine forestier (typologie des sols, des humus, des stations), elle peut servir la gestion forestière lorsqu'elle s'intéresse aux caractéristiques de peuplement. Son principal atout est l'adoption d'un langage commun à tous les forestiers. Ce langage, purement descriptif, ne présuppose aucun traitement a priori (régulier ou irrégulier) (**CHANDON et PINSON, 1981**).

L'analyse typologique apporte en outre une réponse au problème suivant: « comment décomposer une population donnée d'individus ou d'objets, décrits par un ensemble de caractéristiques, en un certain nombre de sous-groupes homogènes » (**CHANDON et PINSON, 1981**).

La description des peuplements, avec celle des stations, constitue ainsi le fondement de toute étude du milieu forestier. Elle fait partie des premiers enseignements en sylviculture. C'est ce que l'on appelle traditionnellement description de parcelle. Le besoin de décrire de manière précise les peuplements est cependant assez récent (**BRUCIAMACCHIE, 2001**).

La typologie de peuplements est née du besoin de clarifier les termes traditionnels et flous tels que taillis, taillis-sous-futaie, ou futaie jardinée. Elle a également progressivement essayé de répondre aux critiques formulées à l'encontre des méthodes traditionnelles de description.

Les descriptions traditionnelles ont plusieurs défauts :

- Elles mélangent peuplement, régime et traitement.
- Elles laissent la méthode de l'appréciation de la « richesse » des peuplements à chaque gestionnaire, ce qui engendre parfois des malentendus.
- Elles concernent des ensembles trop vastes, par exemple plusieurs parcelles entières, gommant des différences parfois importantes sous une apparente homogénéité et peuvent conduire à une gestion du « tout » inadaptée aux « parties ». La conséquence la plus souvent décriée à juste titre dans ce cas est le sacrifice d'exploitabilité.
- La qualité des bois et la diversité des essences ne sont pas prises en compte et doivent faire l'objet de commentaires séparés (**JENNER et ROSA, 1999**).
- Les termes utilisés sont trop vagues. Comment distinguer un taillis-sous futaie riche d'un taillis-sous-futaie pauvre ? Lorsque des seuils sont proposés (par exemple, un peuplement sera considéré comme pauvre lorsque sa surface terrière est inférieure à 10 m²/ha), ils

reposent sur un consensus, à une époque donnée, et non pas sur l'autoécologie des essences (besoins en lumière pour la germination et la croissance, modification dans l'architecture des houppiers, perte d'accroissement sur le diamètre, pourcentage de perches bien conformées...).

- Il y a souvent confusion entre la phase d'analyse et celle des propositions de gestion : sans parler d'extrêmes tel que "peuplement à convertir", le fait de raisonner par essence, ou par diamètre dominant, conduit inévitablement à gommer les différences et, par conséquent, fausse l'analyse (**BRUCIAMACCHIE, 2001**).

La typologie préconisée remédie à la plupart de ces défauts :

- Elle est objective, ne préjuge pas de la gestion, et ne requiert qu'une culture forestière limitée: une personne attentive peut l'appliquer rapidement après quelques travaux pratiques.
- Elle est un langage commun aux propriétaires et forestiers dans les très grands espaces où elle est applicable.
- Elle donne à l'expert et au propriétaire de précieux éléments pour définir les gestions sur chacune des zones homogènes après regroupement et simplification éventuellement, par exemple pour déterminer la partie de la propriété dans laquelle le propriétaire souhaitera expérimenter un mode de traitement irrégulier (série irrégulière), réaliser une plantation, etc (**JENNER et ROSA, 1999**).

Certains problèmes doivent toujours faire l'objet d'une résolution spécifique :

- La typologie ne concerne que les tiges pré-comptables, la présence de perches, de bouquets de régénération, doit être mentionnée séparément.
- La qualité des bois n'est pas appréciée.
- La méthode ne peut être appliquée aux peuplements mixtes irréguliers.

Le diagnostic du forestier expérimenté reste donc indispensable. Néanmoins, cette typologie représente un outil descriptif fiable mis à la disposition du forestier, au même titre qu'une carte d'état-major, une carte des sols ou un catalogue des stations (**JENNER et ROSA, 1999**).

2.2 HISTORIQUE DE L'ÉTUDE TYPOLOGIQUE DES PEUPEMENTS

Les travaux de typologie forestière ont débuté il y a une trentaine d'années, le type de végétation assimilé à une station ou une placette échantillon est une unité synthétique de description de milieu base sur une approche phyto-écologie, il regroupe pour une région naturelle et donc un climat donné), la description des différents types de peuplement accompagnée d'une typologie (**DERBAL, 2006**).

Depuis, les catalogues forestiers ont parfois été enrichis de notion sur l'autoécologie des essences, les habitats, la dynamique naturelle de la végétation ou la structuration de paysage, afin de mieux répondre aux demandes des gestionnaires. Malgré ces enrichissements, des blocages existent à différents niveaux (questions scientifiques non résolues, formation insuffisante, blocage sociologique...), et de ce fait, l'outil que représente la typologie et sous-utilise (**BUZIRE, 1986**).

2.3 ÉVOLUTION DE LA DÉMARCHE TYPOLOGIQUE

En 1980, le Centre régional de la propriété forestière (**CRPF**) de Franche-Comté en France a été le premier demandeur d'une étude nécessitant la construction d'une typologie des peuplements. Il s'agissait d'affiner la notion de peuplement jardiné trop floue pour être acceptée comme telle dans les plans simples de gestion. Cette étude concernait plus précisément les Hautes Chaînes du Jura, Si les typologies de stations sont largement connues et utilisées, les typologies de peuplements sont des outils plus récents : les premières ont été réalisées en 1981 par **HERBERT** et **REIBEIROT** en futaie jardinée résineuse dans le Jura. Ils ont dû résoudre des problèmes concernant le type d'échantillonnage, le choix des descripteurs. Ils ont étudié les corrélations entre les différentes variables mesurées, proposé des évolutions entre types de peuplements et même quantifié les travaux sylvicoles nécessaires à l'évolution ou au maintien des types.

Leur étude a servi de base à celles qui ont suivi. Il y a eu bien sûr des évolutions. Ainsi, assez rapidement, les typologies ont été construites à partir de placettes temporaires (**WENTZ, 1986**) au lieu d'inventaires pied à pied en taillis sous futaie de feuillus (**HERBERT et REIBEIROT, 1981 ; LÉONARD et PORQUET, 1987**), excepté **REIBEIROT (1992)**, ce qui a permis d'étendre plus facilement à d'autres régions la méthode. La composition en essences a été progressivement intégrée, timidement chez **WENTZ (1986)**, puis par **SOULÉ (1991)** et **GAUDIN (1992)**, et surtout par **BEDEL et PIERRAT (1995)**.

La prise en compte de l'évolution des types a été mieux formalisée (**GROUALLE et MINOT, 1989**) et de nouveaux types de clé de détermination sont apparus. **ESCURAT (1989)**, a ainsi été le premier à proposer un triangle des structures, solution reprise par **AUBRY (1991)** puis par le centre régional de la propriété forestière (CRPF) des régions Île-de-France et Centre (1998).

Depuis, de nombreuses typologies ont vu le jour à travers toute la France, et plus récemment en région méditerranéenne concernant le Chêne-liège: (**VEILLON, 1998**) à l'IML pour les Pyrénées-Orientales, et **RIFFARD et PANAIOTIS**, à l'ODARC, en 2001-2002 pour la Corse du Sud.

En Algérie, les études sur la typologie des peuplements se fait par **DERBAL (2006)** dans un peuplement feuillu (Chêne liège) à Hafir, **TERRAS (2011)** dans les massifs forestiers de la wilaya de Saïda, **LETREUCH-BELAROUCI A. (2010)** dans le vaste domaine montagneux de Tlemcen (Nord de l'Algérie), **MAIRIF (2014)** dans la Cédraie du parc national de Théniet El-Had, **SI-BACHIR avec NAHMAR (2016)** sur le Pin d'Alep dans le massif de l'Ouarsenis et notre travail actuel sur la Subéraie du parc national de Théniet El-Had.

2.4 DONNÉS GÉNÉRALES SUR LA TYPOLOGIE

La détermination d'un type de peuplement sur plusieurs critères, dont la structure du peuplement en place (régulière ou irrégulière) est sans aucun doute l'un des critères de base. Sa définition précise est déterminante pour une conduite et une gestion cohérente.

2.4.1 La notion de structure du peuplement

Si le peuplement rencontré présente une structure à tendance régulière (répartition autour de 3 classes de diamètre), on s'orientera vers une gestion de futaie régulière. A l'inverse, si la répartition des classes de diamètres est hétérogène, on s'orientera vers une gestion de futaie irrégulière. Changer de structure de peuplement en place est difficile, longue et entraîne des sacrifices d'exploitabilité (**ANONYME, 2000**).

2.4.2 Types de peuplements

C'est une catégorie de peuplement forestier définie en vue de l'aménagement ou des opérations sylvicoles, principalement en tenant compte de sa composition, de sa structure et de son âge (**METRO, 1975**).

2.4.3 Typologie forestière

C'est l'étude forestière (ou des types de peuplements forestiers) c'est à dire des modèles de formations forestières définis chacun par un ensemble de caractères observables, non seulement à un moment donné mais plutôt au cours de longues périodes incluant notamment les phases de régénération. Pour certains auteurs, un type forestier englobe à un moment donné tous les parcelles ayant le même peuplement principal et le même sous étage. Ainsi qu'un minimum de caractères communs provenant de leur origine (régime), de leur évolution et des tendances décelables quant à leur développement ultérieure, cela implique selon **METRO (1975)**, un minimum d'homogénéité quant à : La couverture vivante, Le microclimat, La pédo-hydrologie et La microbiologie.

Ainsi que pour ce qui concerne les traitements sylvicoles appliqués (**METRO, 1975**).

2.4.4 Typologie en structure

Le critère de structure est donné par la fréquence relative en nombre de tiges des arbres de futaie répartie en trois catégories de grosseur : petits bois (PB), bois moyen (BM) et gros bois (GB) (**VANDAMME, 1999**).

2.5 LA TYPOLOGIE DES PEUPEMENTS

Deux principales typologies sont à la disposition des forestiers : la typologie des stations et la typologie des peuplements. Cette dernière a été ainsi définie par **DOUSSOT (1990)** dans son cours d'aménagement forestier à l'ENITEF : « Créer une 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.» **(DEPORTES, 2004).**

La typologie des peuplements se veut tout d'abord une aide à la gestion d'une forêt. Fournissant à la fois un état actuel et des états futurs possibles, elle devrait aussi intéresser les services chargés de la conduite de la politique forestière ou de l'élaboration des directives régionales : les études de ressource seraient ainsi affinées **(PIAZZETTA, 2005).**

Il s'agit donc d'un outil synthétique d'identification et d'inventaire des peuplements forestiers, permettant à l'utilisateur –généralement le gestionnaire– de décrire la forêt grâce à des critères dendrométriques adaptés, et de prédire son évolution en proposant un ou plusieurs itinéraires techniques en fonction des objectifs recherchés **(PIAZZETTA, 2009).**

La typologie de peuplements réunit en types les peuplements forestiers selon des caractéristiques déterminantes. Ces caractéristiques sont de plusieurs ordres : surface terrière, structure, composition, régénération et qualité. Elles varient de façon continue et indépendante **(JENNER et ROSA, 1999).**

Une typologie des peuplements comprend les éléments suivants :

- une délimitation de la région naturelle étudiée,
- une clef de détermination des types de peuplements,
- des fiches présentant les différents types de peuplements.

Souvent, on trouve également :

- des schémas d'évolution entre types,
- des recommandations de gestion.

2.6 LES OBJECTIFS D'UNE TYPOLOGIE DES PEUPEMENTS

Les inventaires classiques sont de plus en plus coûteux et les aménagements élaborés à partir des données qu'ils fournissent, risquent fort d'être rendus caducs quelques années plus tard (chablis, aléas climatiques, attaques massives d'insectes...), et les comparaisons d'inventaires restent souvent délicates.

Les différents objectifs que l'on peut assigner à une typologie ont été proposés par **BRUCIAMACCHIE (1989, 2001)** et **DOUSSOT (1990)**. Selon eux, les typologies de peuplements peuvent permettre :

- d'identifier, grâce à un langage commun,
- d'inventorier, grâce à l'estimation de certains critères dendrométriques,
- de prédire, en fournissant les évolutions et les états futurs probables,
- de cartographier,
- d'apprendre et comprendre, grâce à l'analyse du fonctionnement des peuplements.

En résumer, « l'objectif de la typologie est de proposer à l'ensemble des gestionnaires une dénomination commune des peuplements afin de qualifier leur état actuel mais aussi de pouvoir discuter de leurs futurs » (**BRUCIAMACCHIE, 1989**).

2.7 PRINCIPES DE LA TYPOLOGIE DES PEUPEMENTS

Les principales caractéristiques déterminant les types de peuplement sont la surface terrière et la structure. Le relevé des données ne requiert pas de matériel de mesure particulier, ni une grande technicité. Les outils nécessaires sont un compteur triple et une jauge d'angle.

Au point de sondage, deux tours d'horizon seulement permettent de relever successivement la surface terrière et la structure. Les données sont codées à l'aide de clefs de détermination spécifiques, le code identifiant le type de peuplement étant à double chiffre : le premier correspond au type de surface terrière, le second au type de structure (**C.D.A.F**).

2.8 INTÉRÊTS DE LA TYPOLOGIE DES PEUPEMENTS

Le premier intérêt de la typologie de peuplements réside dans le fait qu'elle donne, à l'aide d'une clé de détermination simple et rapide d'utilisation, une appellation unique et objective à un peuplement, en utilisant des grandeurs mesurées.

La typologie de peuplements permet de réaliser une carte des types de peuplements, pour les plans simples de gestion par exemple, ainsi que des cartes par thèmes : régularité des peuplements, grosseur des bois, surface terrière, densité... Le parcours de la parcelle s'effectue selon une maille carrée, le type de peuplement est relevé à chaque point d'arrêt (quatre à l'hectare).

On peut ensuite obtenir par calcul l'inventaire de la surface cartographiée, la précision dépend du nombre absolu de relevés. Cette méthode permet d'obtenir les inventaires par sous-parcelles de son choix. (**GAUDIN et JENNER, 2001**).

2.9 LES LIMITE DE L'OUTIL TYPOLOGIQUE

Une première limite concerne la zone de validité géographique de la typologie employée. Les régions naturelles forestières sont très nombreuses et la majorité des typologies utilisées en forêt sont construites à l'échelle d'une ou de quelques régions naturelles.

Une seconde limite est liée à la définition même des typologies. En tant qu'outils qui simplifient une réalité complexe, elles entraînent une perte d'information et de précision. Cela dit, il vaut mieux pouvoir appréhender une réalité complexe, même en la simplifiant un peu que de chercher à tout percevoir dans les moindres détails et n'aboutir à rien.

Une troisième limite de l'outil typologique est liée à la qualité de sa construction. En effet, il n'existe jamais pour un problème donné une seule typologie, mais plusieurs possibles. Il faut savoir choisir correctement les types pour que la typologie soit correcte et efficace. Il faut faire un découpage le plus juste possible avec les critères les plus pertinents.

La quatrième et dernière limite concerne l'utilisateur de la typologie. Plus ce dernier est compétent, plus la typologie ne sera efficace. Il apparaît évident qu'une personne n'ayant pas reçu un enseignement de base en pédologie et en botanique aura du mal à utiliser à bon escient un catalogue de stations.

Ainsi plus l'utilisateur est entraîné et compétent, plus les résultats qu'on peut attendre de la typologie seront bons. Un utilisateur chevronné devra même être capable de définir les limites de l'outil qu'il utilise afin de mettre en place une stratégie optimale d'utilisation (GAUDIN, 1997).

2.10 CONSTRUCTION D'UNE TYPOLOGIE

Toutes les études précitées peuvent être regroupées sous une démarche commune illustrée par la figure (04). Elle se caractérise par différentes phases :

2.10.1 Phase de Terrain

Mesure de caractéristiques dendrométriques (nombre N de tiges à l'hectare, surface terrière G à l'hectare, volumes à l'hectare, PB pour les petits bois, BM pour les bois moyens, GB pour les gros bois et V pour l'ensemble, ...), de la composition en essences, de la forme des arbres de l'importance du renouvellement (SOULÉ, 1991 ; PAILLERAU, 1999).

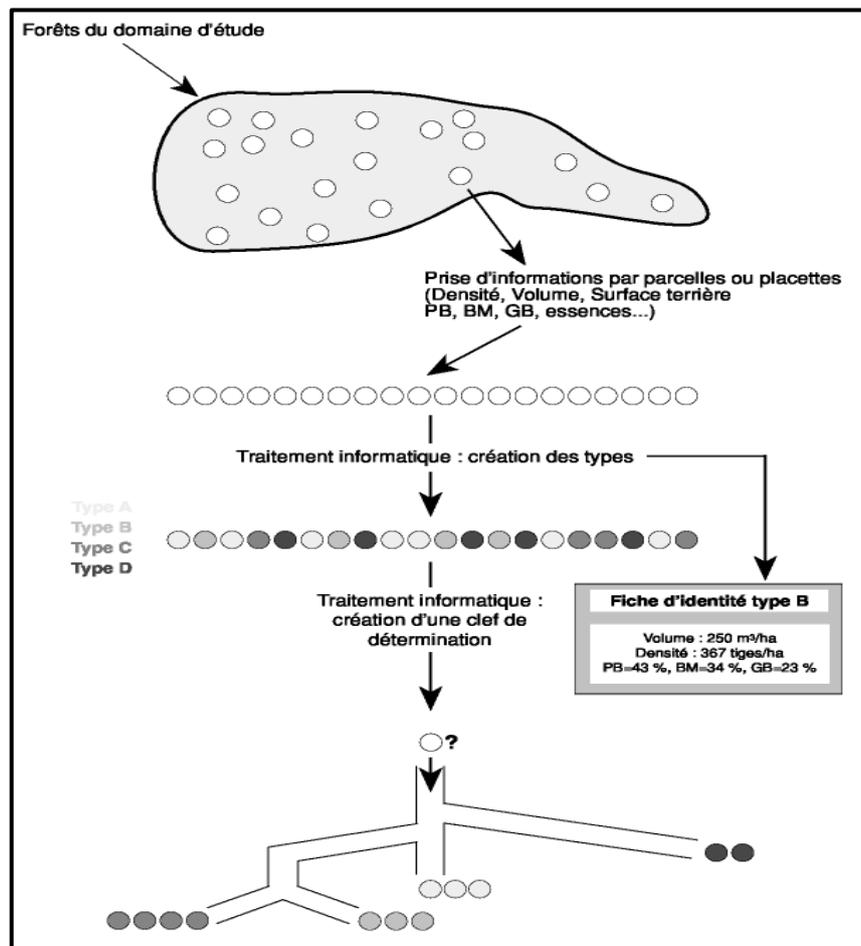


Figure 04: La démarche de réalisation d'une typologie des peuplements
(BRUCIAMACCHIE, 2001)

2.10.2 Mode d'Echantillonnage

Sur de grandes forêts, il devient vite impossible de passer un inventaire pied à pied à cause du coût engendré. Il peut alors paraître intéressant de n'inventorier qu'une partie de la forêt et de généraliser les résultats obtenus à l'ensemble de la forêt. Ainsi, on met en place des placettes et on extrapole les résultats obtenus sur l'ensemble de ces placettes à la forêt (GAUDIN, 1996). Toute la difficulté consiste à savoir dans quelle mesure les résultats obtenus sont fiables et peuvent décrire convenablement l'ensemble des peuplements.

Proposé par AUBRY et DRUELLE (1988), l'inventaire typologique a comme ambition de remplacer le couple inventaire en plein - description de parcelles. Dans l'esprit, il s'apparente à un inventaire statistique.

Selon VEILLON (1998), La conception de la typologie des peuplements s'est appuyée sur un échantillonnage à choix raisonné. En effet, un échantillonnage systématique aurait représenté un nombre de placettes trop important, qui plus est dans des zones pas forcément accessibles et sans intérêt pour l'étude.

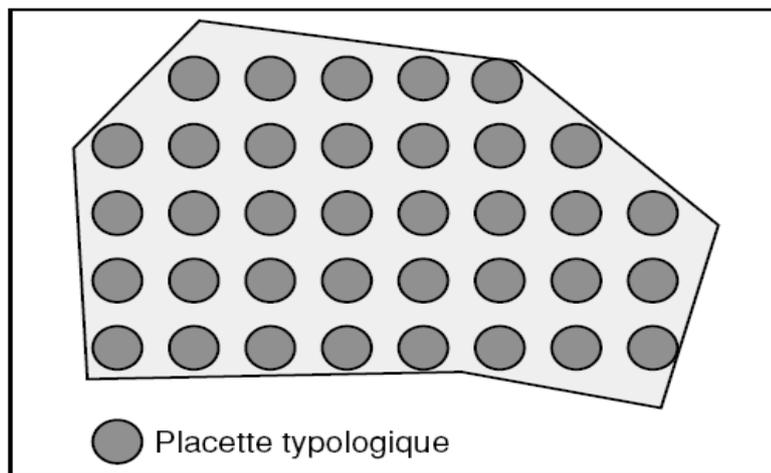


Figure 05 : Le Mode d'Echantillonnage et répartition des placettes typologiques
(GAUDIN, 1996)

L'inventaire typologique se fait le plus souvent à l'hectare (GAUDIN, 1996), il permet de déduire les principales caractéristiques dendrométriques du peuplement (moyenne, sur l'ensemble des relevés de la surface terrière, de la densité, de la répartition en PB, BM et GB...) et aussi de dresser des cartes thématiques (AUBRY, 1991; BRUCIAMACCHIE et DRUELLE, 1990).

La précision des inventaires typologiques est variable et dépend :

- de la qualité de la typologie utilisée,
- de la densité des relevés (à l'hectare ou au quart d'hectare),
- de la maîtrise de l'outil par les utilisateurs...

Les meilleurs outils typologiques donnent une incertitude sur la surface terrière de l'ordre de 10 à 15 %. Elle est suffisante pour classer des peuplements dans le cadre d'un aménagement ou pour suivre leur évolution (GAUDIN, 1996).

Les valeurs à l'hectare d'une parcelle ou d'une sous parcelle se calculent simplement. Multiplier d'abord les caractéristiques moyennes d'un type par le nombre de relevés de ce type effectués. Reporter ensuite la somme des valeurs obtenues au nombre total de relevés effectués.

Les résultats d'inventaire sont obtenus directement à l'hectare sur la parcelle ou la sous - parcelle et donnent le type moyen. La surface terrière trouvée ne diffère pas, dans la plupart des cas, de plus de 5% de celle trouvée par un inventaire pied à pied.

2.10.3 La disposition des placettes sur la forêt

Deux possibilités existent: L'échantillonnage aléatoire, qui correspond à une détermination purement au hasard de la localisation des placettes. En revanche, l'échantillonnage systématique qui correspond à une détermination systématique de la localisation des placettes en respectant la distance et la direction entre ces placettes (GAUDIN, 1996).

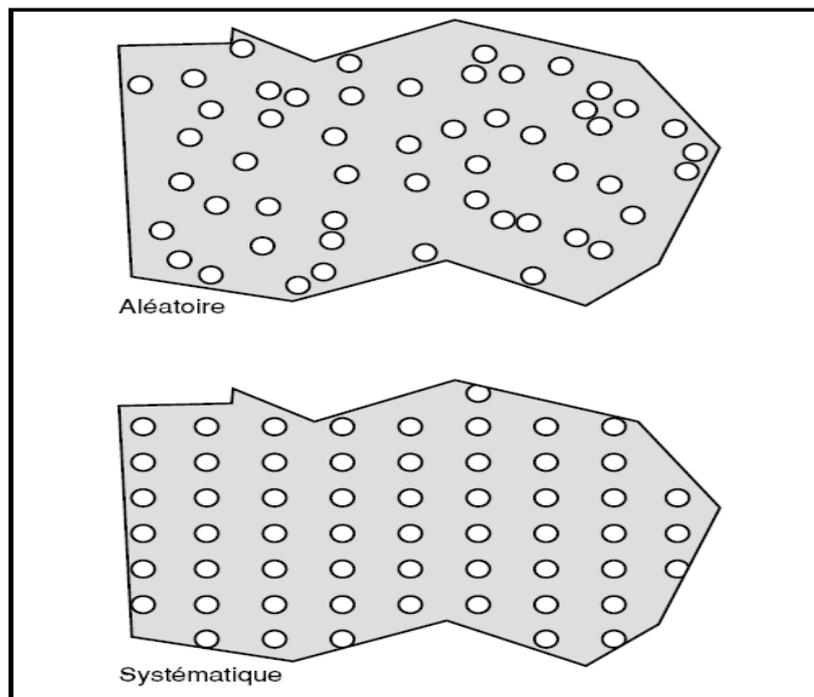


Figure 06: La disposition des placettes dans la forêt (GAUDIN, 1996).

2.10.4 Estimation des caractéristiques dendrométriques d'une parcelle

Grâce aux caractéristiques dendrométriques moyennes de chaque type, il est possible de calculer les caractéristiques moyennes de la parcelle entière grâce à une fiche de calcul qui peut être informatisée.

Il suffit pour cela de pondérer chaque caractéristique moyenne (G/ha, N/ha, etc.) par la fréquence relative observée pour chacun des types rencontrés dans la parcelle. La précision obtenue par parcelle est satisfaisante pour la gestion. Comparée aux autres méthodes (inventaire en plein, inventaire statistique,...), celle-ci présente un bon rapport qualité/prix et fournit en plus une cartographie des peuplements (ANONYME, 2004).

2.10.5 Recherche de corrélations entre ces différentes variables

C'est une étape importante, qui doit permettre de mieux comprendre le fonctionnement des peuplements. Elle doit faire apparaître des seuils utiles, à la construction des différents types de peuplements (modification dans la dynamique des essences, perte de croissance en diamètre, diminution de la dynamique de régénération, ...), mais également au sylviculteur (ANONYME, 2003).

2.10.6 Création de types homogènes

La typologie finale résultera d'un compromis entre la meilleure fiabilité de la typologie et la plus grande facilité d'emploi de la clé. Ce résultat ne peut être obtenu que par une succession d'essais en vraie grandeur, permettant de tester et, par conséquent, de modifier la clé (ANONYME, 2003).

2.11 LES ÉLÉMENTS D'UNE TYPOLOGIE

Une typologie présente au minimum une fiche de description pour chaque type. Elle permet de connaître les principales caractéristiques du type et de comparer les types entre eux.

Très souvent, on trouve également une clef de détermination des types. Cette dernière permet d'associer un type à un relevé effectué en forêt. C'est elle qui permet de rendre opérationnelle la typologie.

Parfois, des éléments concernant la dynamique des types sont également fournis. Ils permettent de savoir quelles sont les évolutions possibles entre types. On trouve ce genre de données dans certaines typologies de peuplements (GAUDIN, 1997).

2.12 DÉNOMINATION DES TYPES

C'est une phase qu'il convient de ne pas négliger. Les noms doivent être faciles à mémoriser

2.12.1 Codification des types sur la base des classes de diamètre

Un type de peuplement est considéré comme irrégulier lorsque chacune des trois catégories de bois (Petits Bois, Bois Moyens, Gros Bois) est présente au-dessus d'une certaine proportion. Dans le cas contraire, on nomme le type de peuplement d'après la ou les deux catégories de bois les plus représentées.

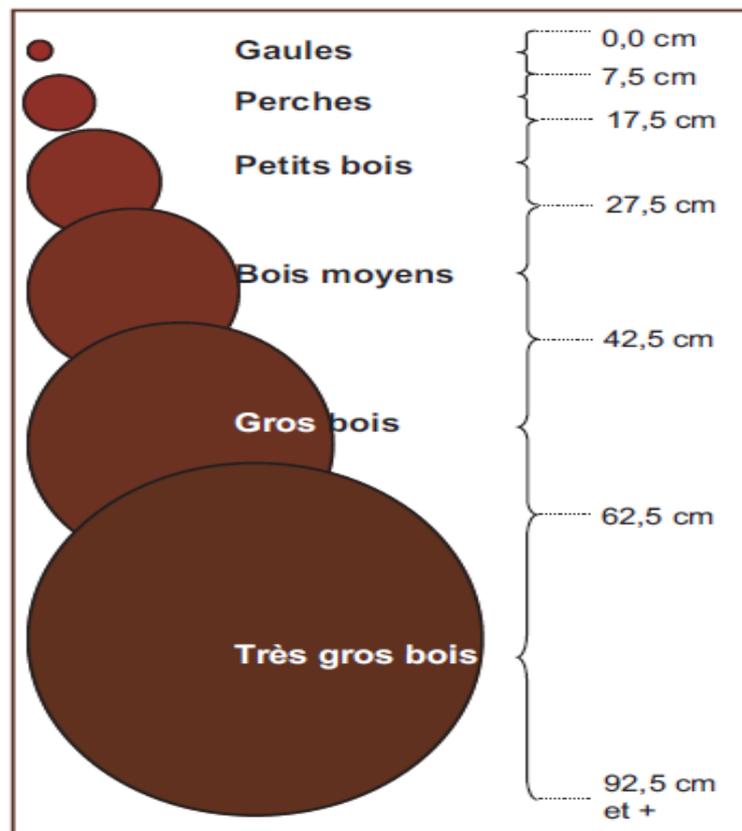


Figure 07 : Dénomination des types sur la base des classes de diamètre (LOMBARDINI *et al*, 2005).

2.12.2 Codification des types sur la base de leur degré de régularité

Selon (JENNER et ROSA, 1999) On peut classer les structures selon leur degré de la régularité dans le tableau suivant.

Tableau 02 : les classes de structures selon leur degré de régularité (JENNER et ROSA, 1999).

Peuplements à petits bois	
•1	réguliers
•2	irréguliers
Peuplements à bois moyens	
•3	irréguliers
•4	réguliers
Peuplements à gros bois	
•6	irréguliers à gros bois
•7	réguliers à Bois moyens et gros bois
•8	réguliers à gros bois de moins de 55
Peuplements à très gros bois	
•9	réguliers à gros bois de plus de 60
Peuplement déficitaire	
•5	déficitaire en bois moyens

2.13 LA MISE EN ŒUVRE ET LES APPORTS D'UNE TYPOLOGIE

Ils concernent autant la sylviculture que l'aménagement, mais également la recherche. Dans une expérimentation, le peuplement doit pouvoir être caractérisé correctement.

- De nombreux documents d'aménagement ont été rédigés en utilisant des typologies de peuplements.
- Toutes les typologies permettent de prendre en compte la variabilité à l'échelle de la parcelle. Cela se traduit par l'édition d'une carte des peuplements.
- Les typologies peuvent servir à mesurer la variabilité à différentes échelles : calcul d'indices de diversité, de lisières internes, ...
- La typologie des peuplements n'a pas été créée pour proposer des peuplements "idéaux" mais, indirectement, elle permet de le faire (BRUCIAMACCHIE, 1993).

Dans ce domaine, il est bon de rappeler que, lorsque les variations de prix unitaire sont faibles (cas des peuplements résineux), la recherche d'un type objectif peut être ressentie comme une nécessité. Dans les peuplements feuillus, les typologies fourniront plutôt des seuils.

CHAPITRE III

Description de la zone d'étude

3 CHAPITRE III

DESCRIPTION DE LA ZONE D'ÉTUDE

3.1 INTRODUCTION

Entre 1843 et 1885, la forêt domaniale de Théniet El-Had avait connu des exploitations considérables par les services forestiers coloniale ce qui la conduisait progressivement à sa dégradation (**ANONYME, 1984**). Toutefois, quelques incendies graves avaient affecté entre autre les beaux peuplements de chêne liège du versant sud de la cédraie, essentiellement en 1902, 1903 et 1905. Les superficies brûlées étaient évaluées respectivement à 400, 155 et 130 ha dont la cause principale était l'imprudence (**ZEDAK, 1984**). Face à ces problèmes de dégradation et afin de protéger les beaux peuplements de cèdre, unique dans la région, le Gouvernement Colonial avait créée par arrêté du 03 Août 1923 le Parc National des Cèdres sur une superficie de 1563 ha de la forêt domaniale des cèdres qui couvre une superficie totale de 3616 ha (**ZEDEK, 1993**).

Le 23 juillet 1983, le Parc National des Cèdres a été recréé par décret présidentiel n° 83-459 et dénommé le Parc National de Théniet El-Had (PNTH), et ce suite à une étude Bulgare menée en 1984 (**NAGGAZ, 2006**).

Grâce à sa grande richesse floristique et faunistique, le PNTH est également proposé pour être classé comme zone importante pour les plantes "ZIP" (**YAHY et BENHOUHOU, 2011**). Il s'agit d'un écosystème montagnoux situé dans la partie nord de la wilaya de Tissemsilt. Il s'étend sur deux communes : Théniet El-Had et Sidi Boutouchent (**CHOUAKI et al, 2006**). Il est le premier espace protégé en Algérie et l'unique cédraie occidentale de la barrière sud du domaine méditerranéen. Elle offre des curiosités botaniques surprenantes (**FENNENI, 2016**). Il est devenu le Premier Parc National de l'Algérie indépendante. Il portait également le nom de «Paradis des Cèdres» (**BERTHONNET, 2010**).

3.2 SITUATION GÉOGRAPHIQUE

Le parc national de Théniet El-Had est situé sur le versant sud de l'Atlas tellien dans le prolongement du massif de l'Ouarsenis (**LOUKKAS, 2006**). C'est un massif forestier localisé dans la wilaya de Tissemsilt. Il est situé à 1,8 km au sud-ouest de la ville de Théniet El-Had. C'est la transition de la plaine de Cheliff vers le plateau du Sersou. Le parc occupe la dorsale du djebel el Meddad sur trois versants principaux, versant nord 819 ha, versant sud 624 ha et versant ouest 120 ha. L'altitude moyenne dans les limites du site est de 1340 m (**PNTH, 2010**). Ses coordonnées géographiques sont : 35°49'41" et 35°54'04" de latitude nord et 01°52'45" et 02°02'04" de longitude Est (**KACHA et al, 2017**).

A sa création en 1923, le PNTH a eu une superficie de 1500 ha (BERTHONNET, 2010). Actuellement, sa superficie est 3423.7 ha dont 2968 ha sont recouvert de végétation (LOUKKAS, 2006).

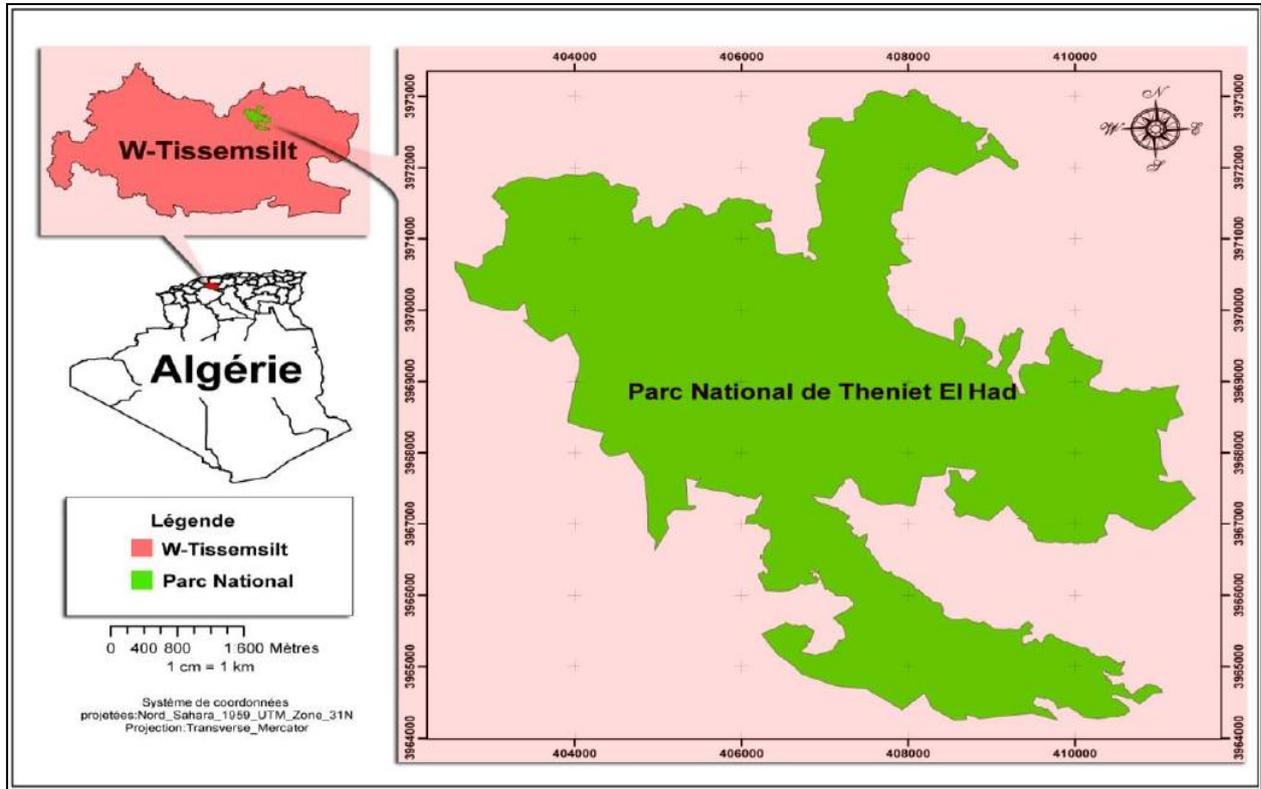


Figure 08: Situation géographique du Parc National de Théniet El-Had en Algérie (PNTH, 2017).

3.3 SITUATION ADMINISTRATIVE

De point de vu découpage administratif, le territoire du Parc fait partie de (MAIRIF, 2014):

- Wilaya de : Tissemsilt.
- Daïra de : Théniet El-Had.
- Commune de : Théniet El-Had.

En ce qui concerne l'administration forestière, la zone fait partie de :

- Conservation : Tissemsilt.
- Circonscription : Théniet El-Had.
- District : Théniet El-Had.

Le parc national de Théniet El-Had est divisé en dix cantons (Fig.09), dont la grande partie de superficie se trouve au niveau du versant Sud sur une étendue de 2052 ha. Le canton Fersiouane est constitué essentiellement de peuplement à base de chênaies en plus quelques sujets de pistachier d'Atlas, représente la plus grande surface 637 ha (DPPRN, 2002).

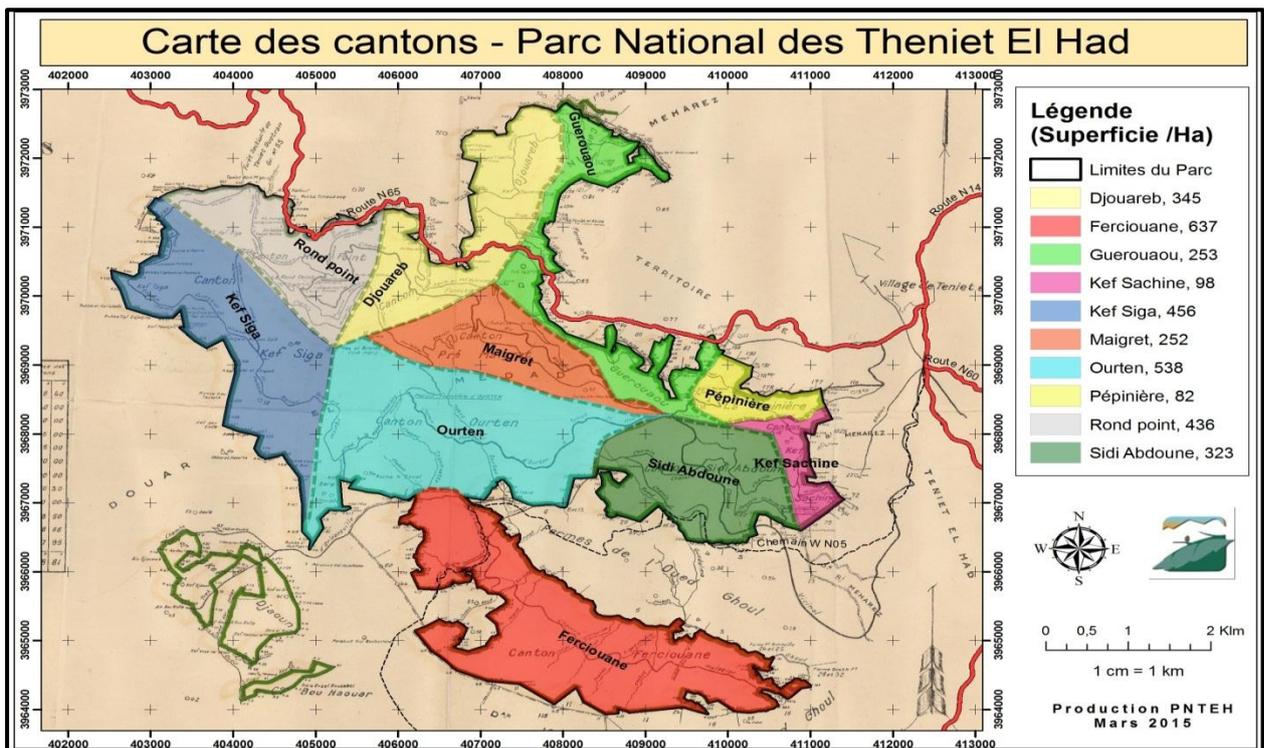


Figure 09: Carte des cantons du Parc National de Théniet El-Had (PNTH, 2015).

3.4 ÉTUDE DES CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES DE LA ZONE D'ÉTUDE

3.4.1 L'Exposition

Du point de vue hypsométrique nous retenons l'existence de nombreux Kefs orientés dans tous les sens, ce qui traduit un relief extrêmement accidenté de diverses expositions. La zone englobe trois ramifications principales (Nord, Sud et Ouest). Selon **DIP et ZAIZ (2011)**, 64.68% de la surface totale du PNTH possède des expositions Nord et Nord-Est (**Fig.10**).

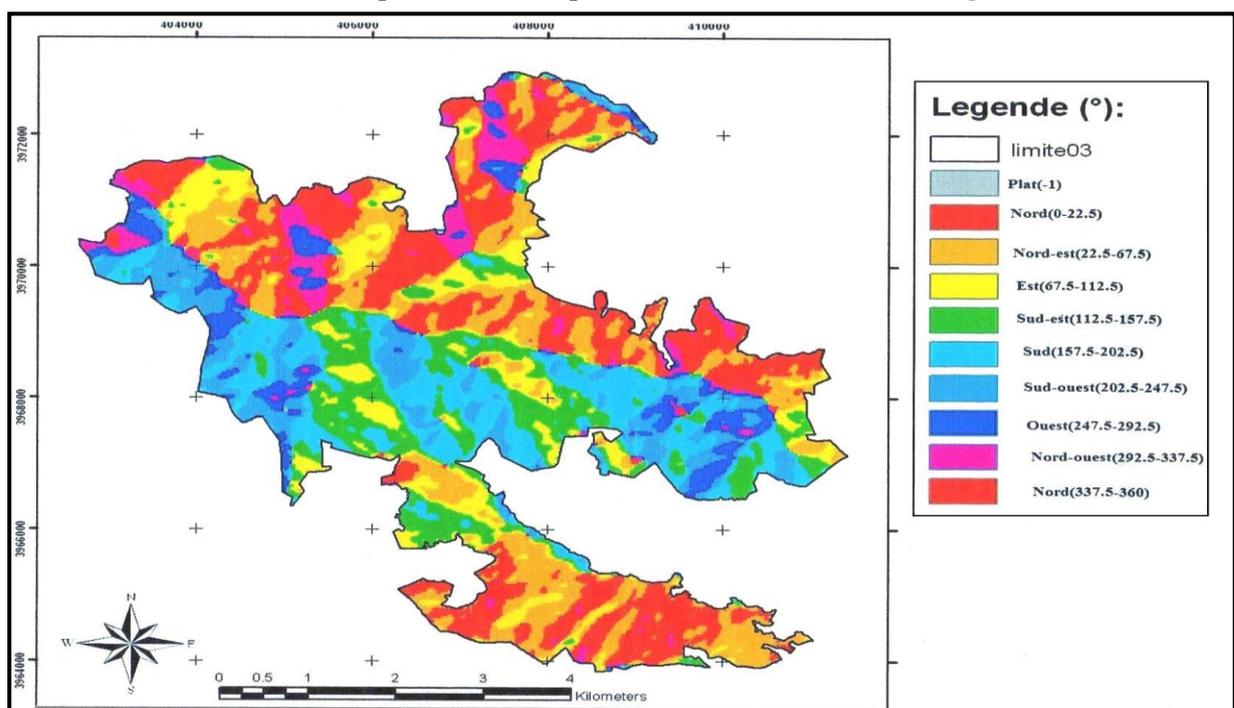


Figure 10: Carte des expositions du Parc National de Théniet El-Had (DIP et ZAIZ, 2011).

3.4.2 La Pente

Suivant les deux versants du parc, les fortes pentes sont du côté nord estimées en moyenne à 40° d'inclinaison, à l'exception du canton pépinière où la pente dépasse guère 15° d'inclinaison (**Fig.11**). Le versant sud par contre présente des pentes plus ou moins fortes (25° d'inclinaison au maximum) (**MAIRIF, 2014**).

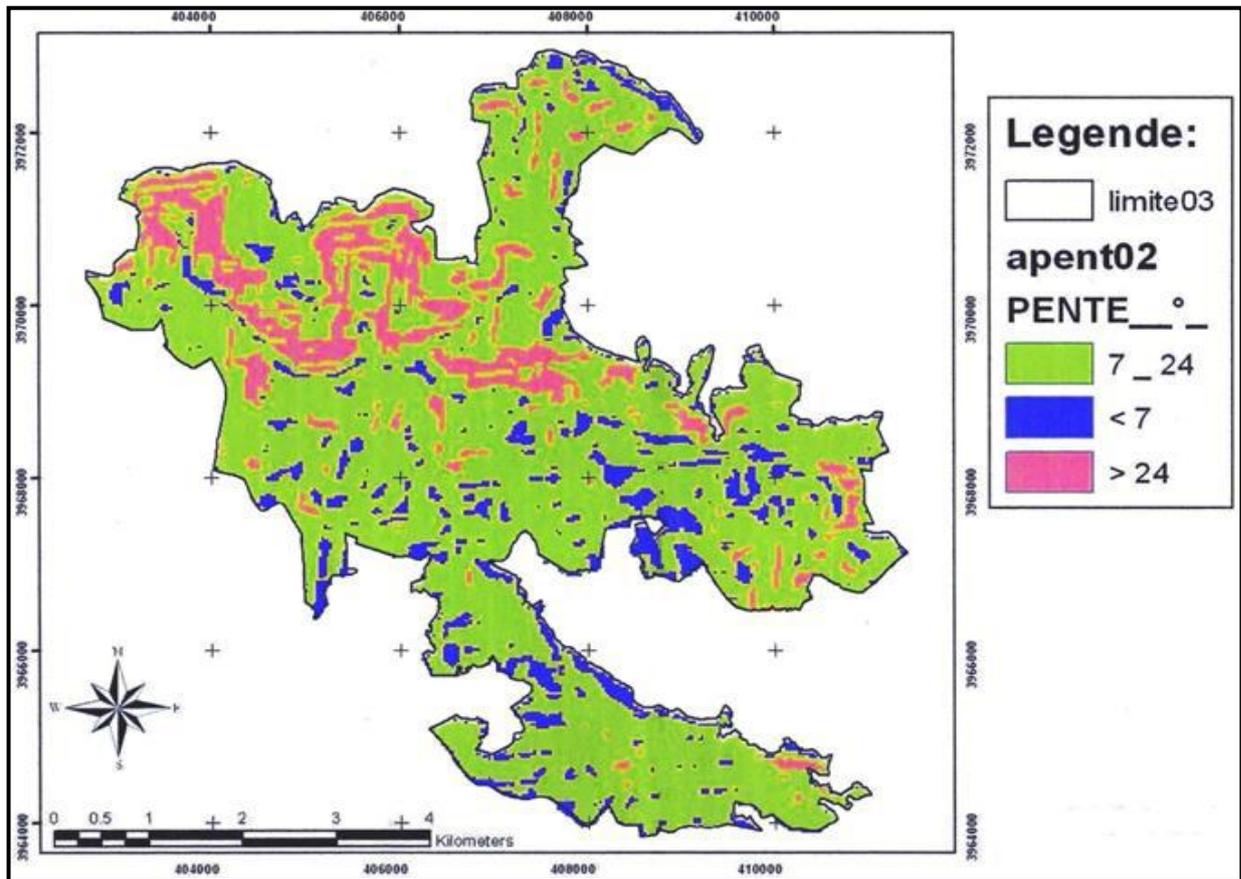


Figure 11: Carte des pentes du Parc National de Théniet El-Had (**DIP et ZAIZ, 2011**).

3.4.3 L'Altitude

Le parc s'insère entre 858 et 1787 m d'altitude. Le point le plus haut dit « Ras El Braret » se localisant dans contons Rond-Point à une altitude de 1787 m. Il s'agit du troisième point culminant du massif de l'Ouarsenis, nous retrouvons au niveau de ce point des surfaces boisées, des clairières et des formations rocheuses (**Fig.12**).

Le point culminant, Ras El Braret est suivi immédiatement par Kef Siga (1784 m) caractérisé par un immense rocher au sommet duquel sort hardiment un grand cèdre « parasol ». Les deux pics dominant le Rond-Point des Cèdres (1461 m). Le point bas se trouve au versant nord à 858 m au canton Djouareb, l'altitude moyenne est de 1320 (**PNTH, 2006**).

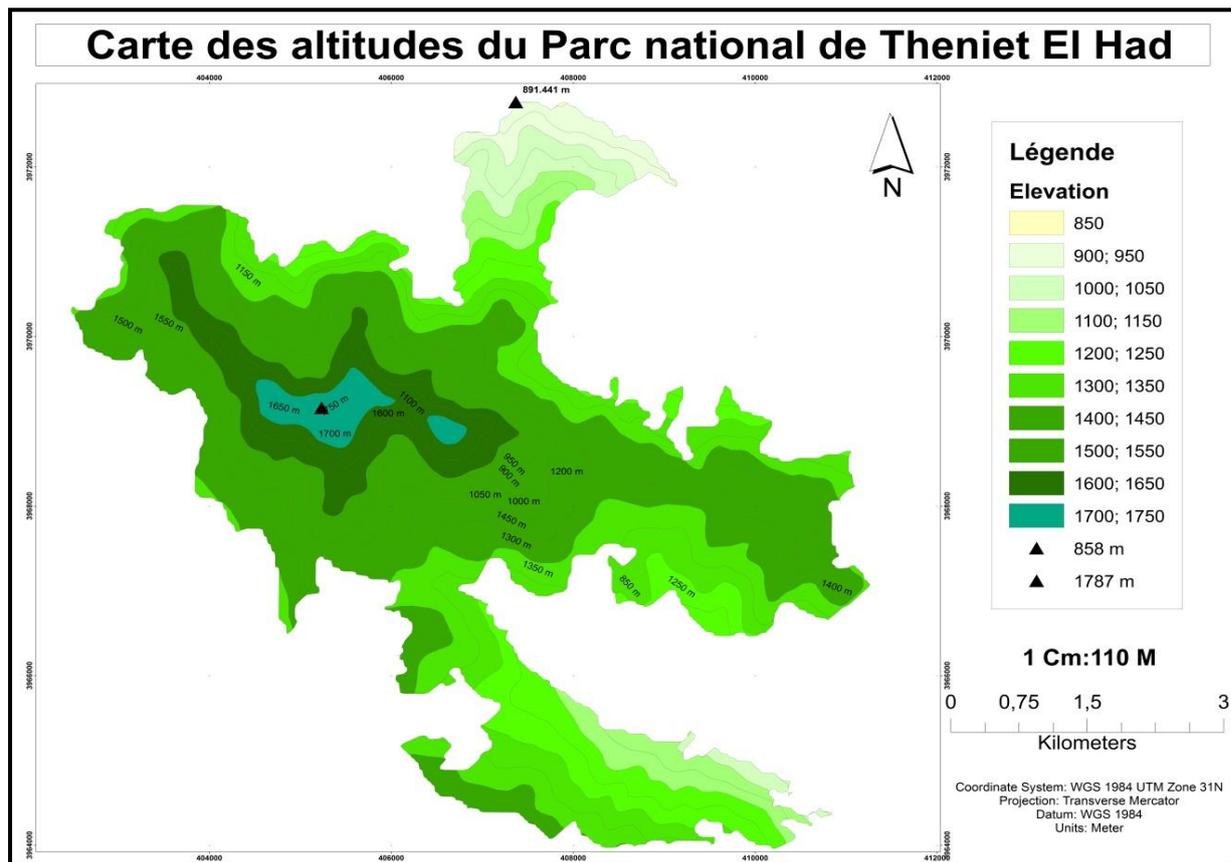


Figure 12: Carte des altitudes du Parc National de Théniet El-Had (PNTH, 2019).

3.4.4 Géologie de la zone

La structure géologique est composée de divers substrats, essentiellement de calcaire, de marne et de schiste dans les basses altitudes. Elles révèlent des sédiments oligocènes développés en facies numidien constituant la base de la structure géologique du massif forestier. Le relief est très influencé sur les versants développés en grès numidien et sous talus par des particularités litho structurales. Dans le Sud-Ouest du parc, il s'agit d'un relief d'une destination structurelle à dénudation (DGF, 2006).

3.4.5 Pédologie de la zone

En générale le sol du parc national repose sur des grès numidiens, les différents substrats recombinaés dans la région sont essentiellement à base de calcaire, de marnes, de schistes dans les basses altitudes. Etant une zone située dans les hautes montagnes, les sols occupant les crêtes sont squelettiques, les substrats en piedmont retrouvent une couverture importante de matières organiques et d'éléments détritiques (BELKAID, 1988).

On y identifie trois types de sols dans le parc (ZEMMOURI, 2006):

- Sols peu évolués d'apport colluvial, recensés à travers les versants Nord et Sud du parc de texture grossière, sans carbonates et pauvres en matière organique et de minéraux nutritifs. Ces sols peuvent être acides ou calcaires.

- Sols des minéraux bruts d'érosion, sont des lithosols qui se localisent sur les fortes et les moyennes pentes, ces sols sont caractérisés par une érosion hydrique accentuée.
- Sols brunifiés lessivés, localisés aux environs des eaux, et riches en matière organique, en azote et en argile.

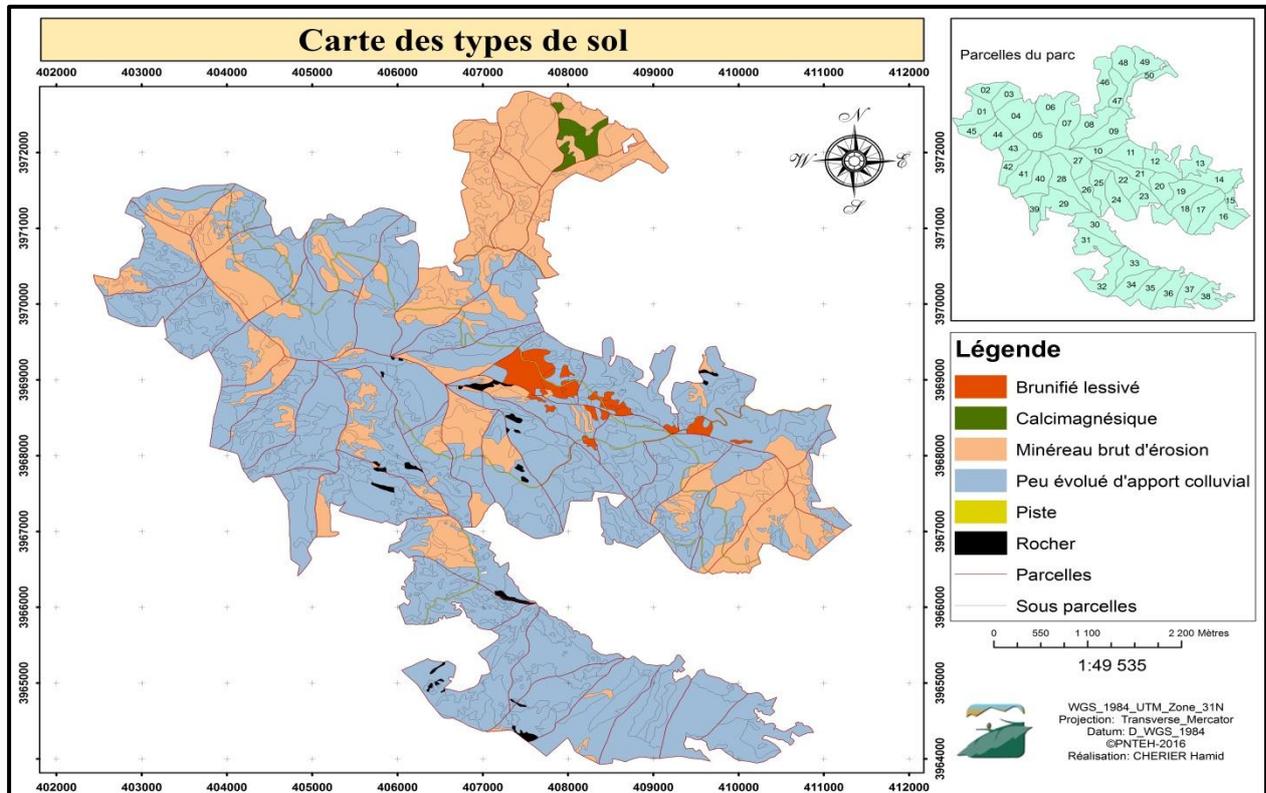


Figure 13: Carte des types de sol dans le Parc National de Théniet El-Had (PNTHE, 2016).

3.4.6 Aspect Hydrologique

3.4.6.1 Réseau hydrique

Le réseau hydrographique dans le Parc National de Théniet El-Had est caractérisé par la présence de deux oueds permanents à la périphérie du parc. Il s'agit de :

- Oued Mouilha au Nord Est du Parc, sous affluent de l'Oued Zeddine.
- Oued El Ghoul au Sud du Parc, affluent du Nahr Ouassal (ABDELHAMID et GHERF, 2011).

Dans cette zone existe un réseau hydrologique très ramifié et souvent temporaire, il est très souvent fortement encaissé et se termine par un ravinement dense (PNTHE, 2010).

3.4.6.2 Sources

Sept points d'eau permanents ont été aménagés dans ce Parc. Actuellement, seulement 3 points sont utilisables en cas d'intervention pour l'extinction d'éventuels feux de forêts. Il s'agit de Toursout, Ain Touila et Ain Harhar (CHAI et KERROUR, 2015). Notons aussi la présence d'une retenue collinaire dans le canton de Sidi Abdoun utilisée pour l'irrigation des cultures (NEGGAZ, 2006).

3.5.2 Les facteurs climatiques

Le climat de Théniet El-Had est de type méditerranéen tempéré, le parc national reçoit en moyenne dans les 800 à 900 mm de pluie par an, la période hivernale est longue et rude, l'été est tempéré. Les valeurs annuelles de températures minimales, maximales et moyennes enregistrées sont respectivement de 6,3°C, 16,3°C et 11,3°C (ANONYME, 2006).

3.5.2.1 Les précipitations

Les précipitations constituent un facteur important dans la vie des plantes et le déterminisme des types de végétations (DJBAILLI, 1984).

➤ Précipitations mensuelles

Les données pluviométriques annuelles durant la période allant de (1995-2010) sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 03: Les moyennes mensuelles de la pluviométrie de la station Miliana (1995-2010).

Mois	J	V	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	Annuelle
Précipitations	111.5	88.3	82.1	56.9	47.9	9	3.6	9.2	29.3	52.2	93.5	117.5	708.2

Source : (ABEDELLEH-MAHDJOUBI et ZERKA, 2018).

Le tableau (03) montre une grande variabilité inter-mensuelle des précipitations. La moyenne maximale des précipitations mensuelles est enregistrée au mois de Décembre (117.5 mm), tandis que le minimum est atteint au mois de juillet (3.6 mm).

Il faut noter que l'irrégularité des précipitations mensuelles exerce une influence particulière à la fois sur le végétal et sur les principales ressources naturelles « écoulements des eaux, érosion des sols ».

➤ Précipitations saisonnières

Tableau 04 : Le régime saisonnier de la station de Miliana (1995-2010).

Les saisons	Hiver	Printemps	Eté	Automne
Pluies (mm)	325	175	25	150

Source : (ABEDELLEH-MAHDJOUBI et ZERKA, 2018).

Les régimes saisonniers donnent une indication sur la répartition des pluies suivant les quatre saisons de l'année, et ceci est en rapport direct avec la croissance de la végétation, autrement dit le cycle du développement des végétaux est étroitement lié au rythme saisonnier (DJELLOULI, 1981).

D'après la figure (15) ci dissous, cet espace où les pluies moyennes d'hiver occupent le premier rang de 48%, viennent en seconde position le printemps avec 26% et en suite l'Automne occupe 22%. Enfin pour été, on ne constate que 4% de cumul de précipitation.

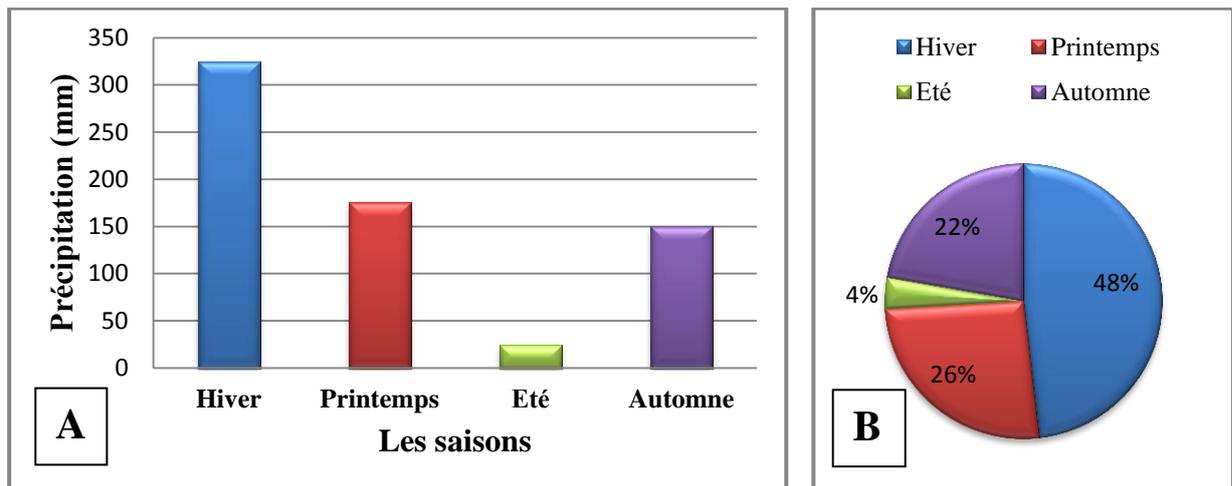


Figure 15 (A-B): Le régime saisonnier de la station Miliana entre (1995 et 2010).

❖ Autre forme de Précipitation

➤ Les Orages

D'après les données de **SELTZER (1946)** relative à ce facteur, on note que l'orage est peu fréquent pendant la période estivale, cependant il est très rare pendant l'hiver.

➤ Neige

La neige protège la végétation du froid, mais elle lui est défavorable lorsqu'elle persiste longtemps. Au niveau du parc, la chute de neige est très intense et persiste jusqu'à l'arrivée du printemps, donc pendant toute la période hivernale (**ZEDEK, 1993**).

D'après **SELTZER (1946)**, le nombre moyen de jours de neige enregistré est de 20 jours durant la période 1913-1938. Dans les hautes altitudes, l'intensité de chute neige est très élevée surtout durant la période hivernale (**BELKAID, 1988**).

➤ La grêle

Parmi les précipitations solides, la grêle est un phénomène néfaste surtout en période de germination et de floraison. Les données de **SELTZER (1946)** montrent que le nombre de jours de grêle est faible durant toute l'année. Le maximum est enregistré pendant la période hivernale; (janvier, février, mars) ceci coïncide avec la période végétative et entraîne aussi la destruction des bourgeons et de plantules.

➤ Les gelées

La valeur de « m » est corrélée à la fréquence des gelées ainsi pour $m = 07^{\circ}\text{C}$, il n'y a pas de gel, pour m entre 03°C et 07°C , les gelées sont faibles mais régulières. Ceci est remarqué dans la zone pendant les mois de novembre, mars et avril. Lorsque « m » descend au-dessous de 03°C , comme il est enregistré pendant la période hivernale (décembre, janvier, février), les gelées deviennent très fréquentes (**MELAZEM, 1990**).

➤ L'humidité

L'humidité relative est faible au milieu de la journée à Théniet El-Had alors qu'elle diminue très légèrement pendant le soir par rapport à la matinée. Quant à l'humidité absolue qui nous renseigne sur la quantité d'eau que renferme l'atmosphère, elle est faible pendant les mois d'hiver, cependant elle atteint le maximum au cours de l'été (SELTZER, 1946).

3.5.2.2 La Température

La température est un facteur limitant pour la végétation dans leur répartition altitudinale (RIOU-NIVERT, 2005). La température est un paramètre climatique qui conditionne la possibilité et l'intensité de diverses fonctions vitales des végétaux.

-Tableau 05 : La température moyenne annuelle entre l'année (2000-2015).

Mois	J	V	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	MA
m (°C)	6.1	6.7	8.7	10.5	14.3	19.2	22.3	22.1	18.1	14.9	10	07	159.9
M (°C)	12.6	13.6	17.8	19.5	24.3	30.5	34.5	34	28.8	24.2	17.3	13.3	270.4
Moy (°C)	9.4	10.4	13.1	15.6	19.9	25.4	28.6	28	23.4	20.7	13.7	10.2	218.4

Source: (ABEDELLOH-MAHDJOUBI et ZERKA, 2018).

Le climat de cette région se caractérise par un été sec et chaud, et un hiver humide et froid. Le mois le plus chaud est celui de juillet avec une valeur de 34,5 °C, par contre le mois le plus froid est le mois de janvier avec une valeur de 6,1 °C. La température moyenne annuelle est de 8,1 °C.

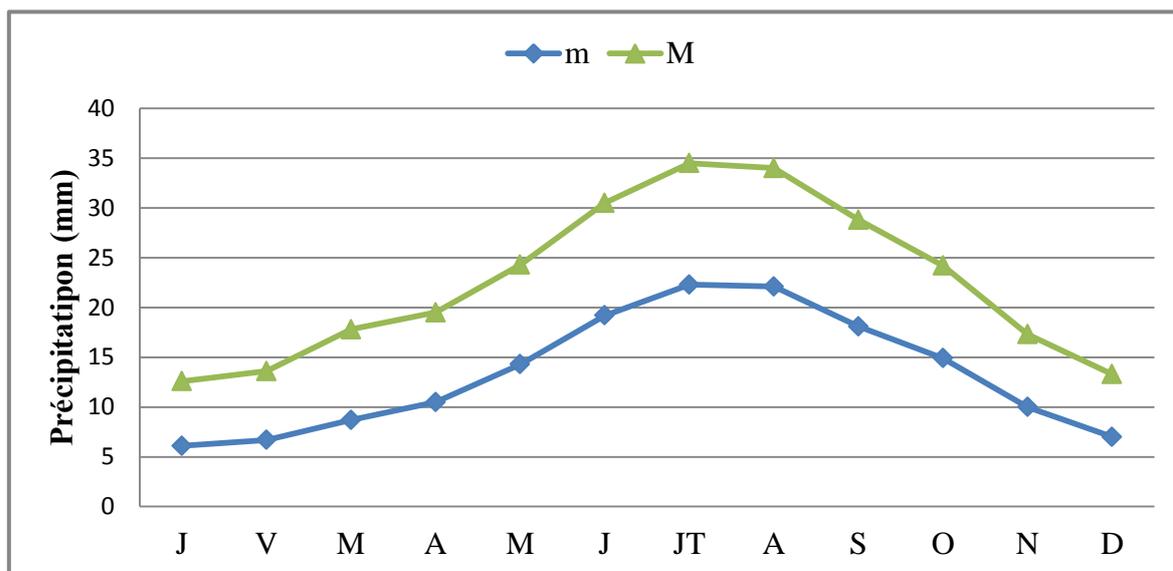


Figure 16 : Variations des températures mensuelles minimales « m » et maximales « M » dans la station de Miliana entre (1995 et 2010).

Pour les températures maximales, on constate pour les mois allant de Janvier et Juillet une augmentation des températures moyennes maximales, donc un réchauffement. Tandis que, la période qui s'étale entre le mois d'Août et Décembre a connu une diminution des températures moyennes maximales, donc un rafraîchissement (**SARMOUM, 2008**).

3.5.3 Autres facteurs climatiques

3.5.3.1 Le vent

Le vent est un élément caractéristique du climat, comme facteur essentiel pour la régénération de la végétation, il peut être déterminé par sa direction et sa force. D'après **SELTZER (1946)** les vents dominants sont ceux du nord-ouest et nord respectivement avec une fréquence moyenne respective de 20 km/h par an.

Les fréquences des directions sud-est, sud et ouest du vent au sol présentent des valeurs identiques égale à 11, cependant on enregistre une très faible fréquence à la direction Est.

3.5.3.2 Le Sirocco

C'est un vent chaud et excessivement sec, il souffle essentiellement pendant la période estivale alors qu'il est très rare pendant l'hiver. Les habitants de la région l'appellent « Guebli» lorsqu'il souffle de l'Est (**MELAZEM, 1990**).

3.5.4 Synthèse climatique

Le parc national se situe en zone de climat méditerranéen, plusieurs auteurs se sont attachés à définir ce type de climat. Nous avons utilisé le système de **BAGNOULS et GAUSSEN**.

3.5.4.1 Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953)

D'après l'indice de **BAGNOULS et GAUSSEN**, un mois est considéré comme sec lorsque la totalité des précipitations mensuelles est inférieur ou égal au double de la température moyenne mensuelle de ce même mois moyen soit: $P \text{ (mm)} < 2T \text{ (c}^\circ\text{)}$

P : précipitation moyenne mensuelle

T : température moyenne mensuelle

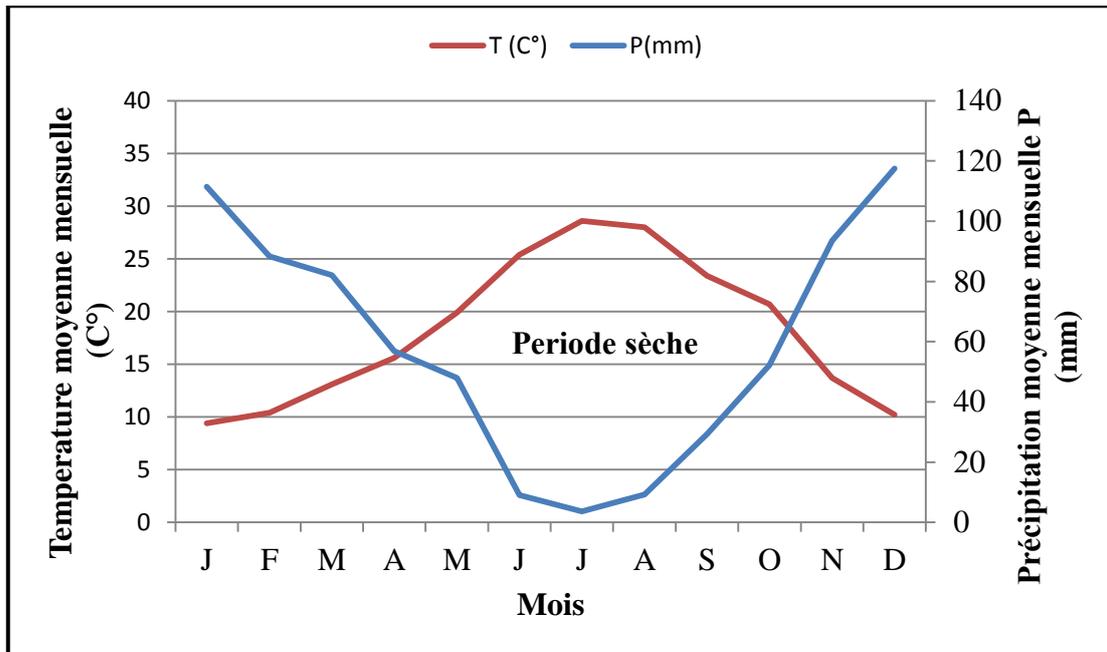


Figure 17: Diagramme Ombrothermique du Parc National de Théniet El-Had.

Selon la figure 17, la période sèche s'installe entre la moitié de mois d'Avril jusqu'à la fin de mois d'octobre.

3.5.4.2 Climagramme d'Emberger

Le climagramme d'EMBERGER permet de déterminer l'étage bioclimatique auquel est soumise une station donnée (EMBERGER, 1955).

La formule proposée est d'une expression:

$$Q_2 = 2000 \times P/M^2 - m^2$$

- **P** = précipitation moyenne annuelle en mm ;
- **M** = température moyenne maximal du mois le plus chaud en °Kelvin ;
- **m** = température moyenne minimale du mois le plus froid en °Kelvin ;
- **Q₂** = le quotient pluviométrique d'Emberger.

En 1969, STEWART établit à partir d'une simplification de la formule précédente pour l'Algérie et le Maroc une nouvelle formule du quotient pluviométrique qui se présente comme suit:

$$Q = 3.43 P/M - m$$

P: Pluviométrie annuelle moyenne en mm ;

M: Moyenne maximale du mois le plus chaud en °C ;

m: Moyenne minimale du mois le plus froid en °C.

Par l'utilisation de cette formule, nous avons trouvé une valeur de **Q₂ = 85.41**. Cette valeur est rapportée sur le climagramme d'Emberger et montrent que le Parc National de Théniet El-Had est soumise à l'étage bioclimatique subhumide à hiver tempéré.

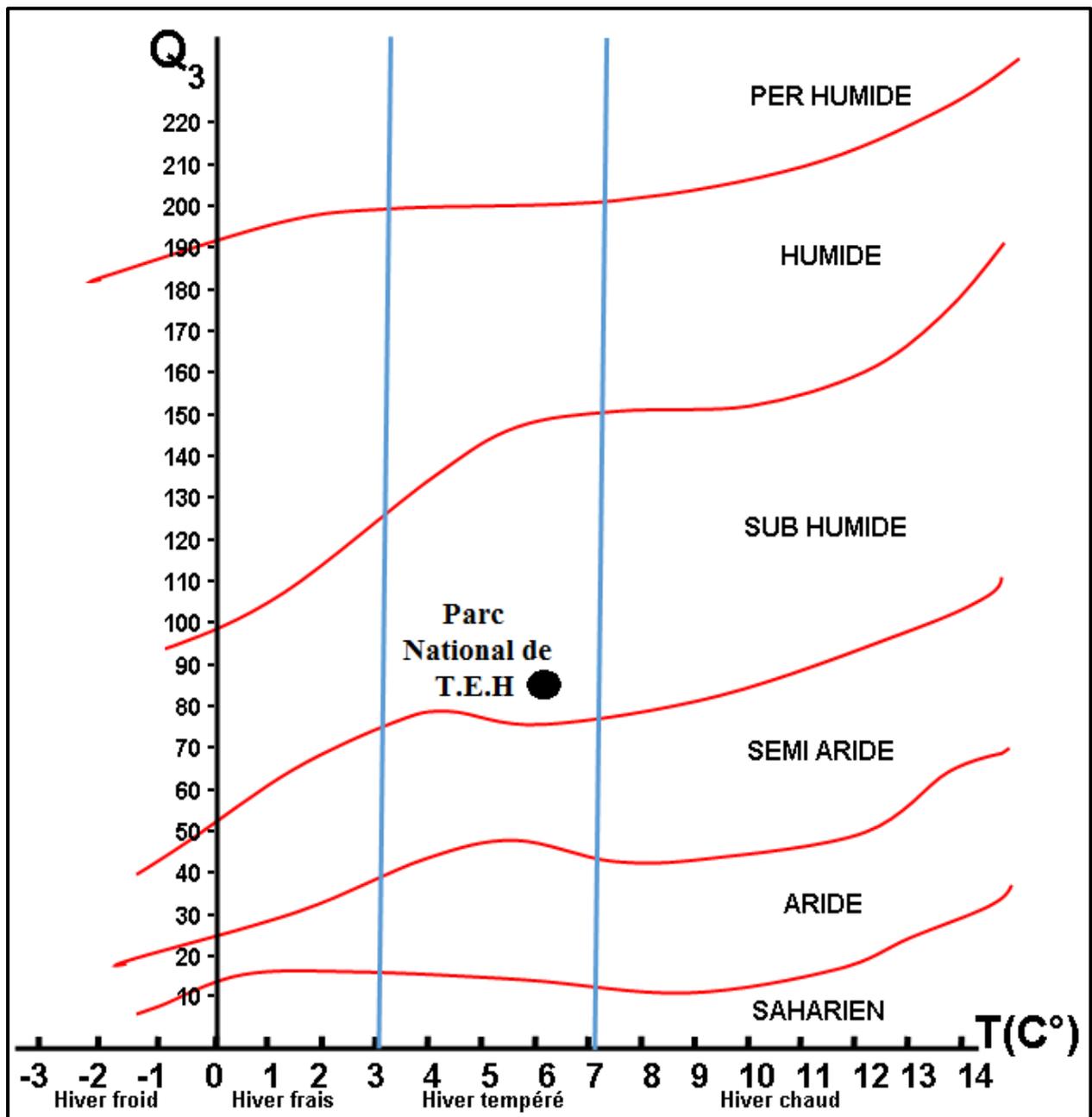


Figure 18: Situation du Parc National de Théniet EL-Had sur le Climagramme d'Emberger.

3.6 BIODIVERSITÉ

3.6.1 Flore

La végétation du Parc National de Théniet El-Had est très variée. La majeure partie est recouverte par des peuplements forestiers représentant environ les 3/4 de la superficie totale. Le reste est de la superficie est recouverte de végétation basse (ANONYME, 2004).

677 espèces dont 31 endémiques algériennes (*Silene glabirena*, *Spergularia pycnorhiza*, *Iberis Peryerimohffi*) (PNTN, 2019).

La végétation est organisée verticalement en trois strates:

➤ **La strate arborescente**

La strate arborescente du parc présente six principales essences forestières (MAIRIF, 2014):

- Chêne liège *Quercus suber*
- Cèdre de l'Atlas *Cedrus atlantica*
- Chêne vert *Quercus ilex*
- Chêne zeen *Quercus faginea*
- Pin d'Alep *Pinus halipensis*
- Pistachier de l'Atlas *Pistachia atlantica*

➤ **La strate arbustive**

Une diversité d'espèce se trouve en mélange dans la strate arbustive. Les principales espèces représentées au versant nord sont : *Rubus ulmifolius*, *Rosa sempervirens*, *Crataegus monogyna*, *Quercus ilex*, et *Rosa canina*. Au versant sud, en plus des espèces précitées on rencontre le genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus L*), essence subordonnée se rencontre par pied très clairsemé à travers la cédraie dans la partie inférieure des versants (ABDELHAMID, 1992).

➤ **La strate herbacée**

La strate herbacée de la Cédraie, en exposition nord est riche en espèces, dont principalement : *Geranium atlanticum*, *Viola munbyana*, *Vicia sicula*, *Alliaria officinalis*, *Hedera helix* et *Cynosorus elegans*. A l'exposition Sud, on remarque la prédominance de: *Lonicera etrusca*, *Lonicera implexa*, *Silene fuscata*, *Asphodelus microcarpus* même que *Ferula communis*, et *Bromus madriensis* (BELKAID, 1988).

Pour la subéraie, les principales espèces de la strate herbacée sont représentées par : *Lavandula stoechas*, *Cistus monspeliensis*, *Phlomis bovei*, *Ampelodesma mauritanica* et *Daphne gnidium* (ABDELHAMID, 1992).

Des orchidées protégées sont signalées il s'agit de : *Orchis morio*, *Orchis simia*, *Orchis papilionacea*, *Ophrys fuciflora*, *Orchis purpurea*, etc ; parmi les espèces endémiques algériennes : *Silene glaberrima*, *spargula pucnorrhiza*, *Iberis peyerimhoffi*, etc (D.G.F & PNTH, 2006).

En fin, les mousses et les lichens sont abondants et on note plusieurs espèces de champignons dont quelques-unes sont comestibles, des morilles notamment.

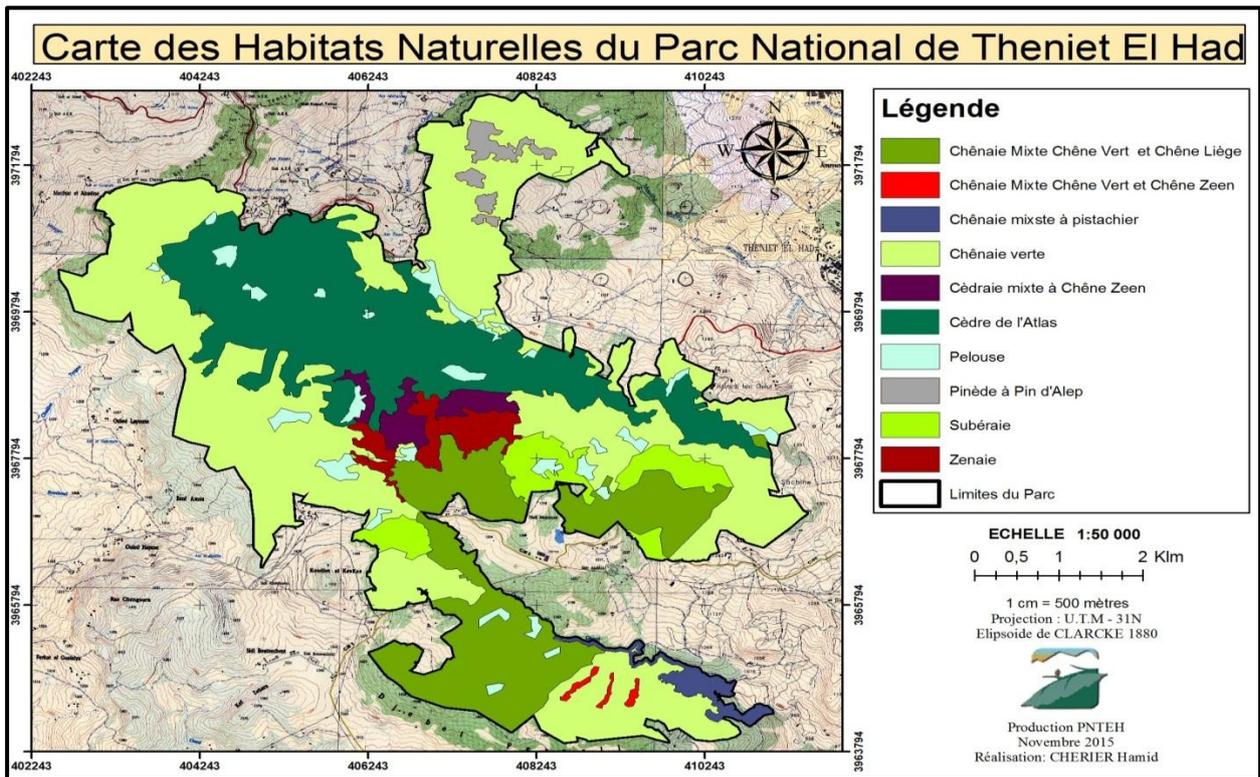


Figure 19: Carte de distribution de la végétation naturelle du Parc National de Théniet El-Had (PNTN, 2015).

Le Parc National de Théniet El-Had est le seul endroit dans le pourtour méditerranéen où le chêne liège se trouve sur une altitude plus de 1600 m (BESSAH, 2005). Il se rencontre principalement dans le versant sud au niveau des cantons : SIDI ABDOUNE, OURTEN et FERCIOUANE.

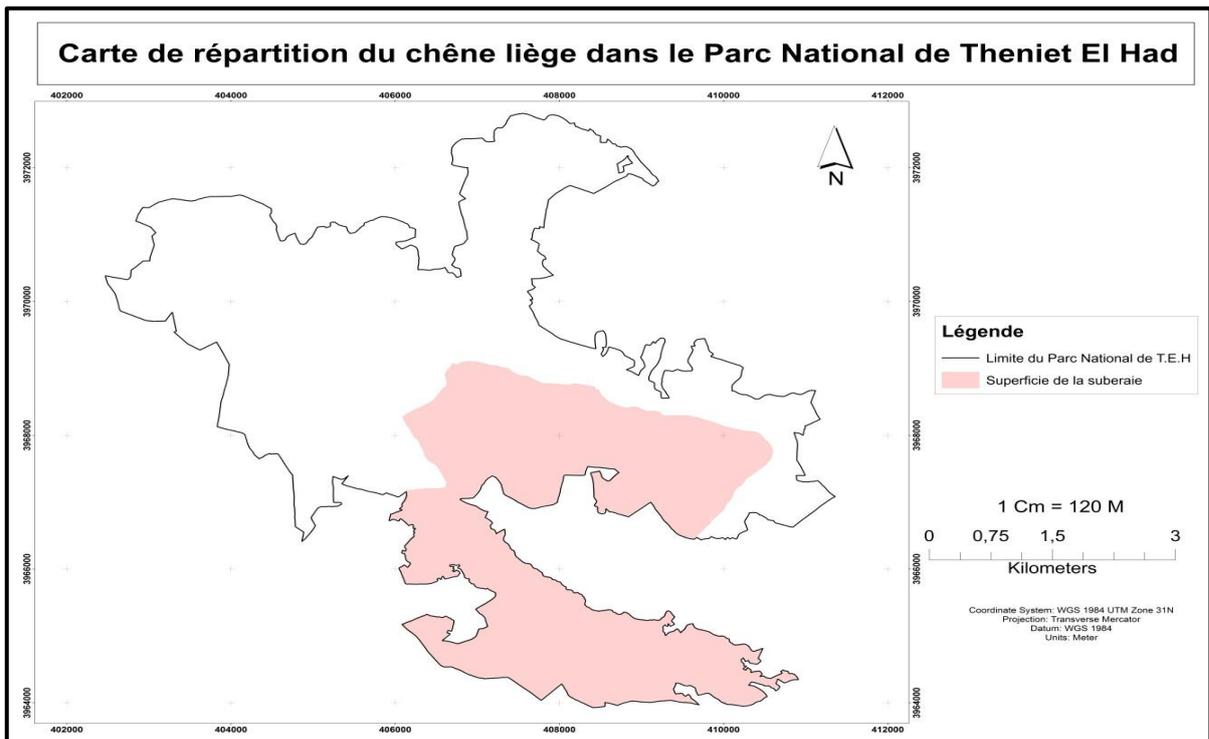


Figure 20: Répartition du chêne liège dans le Parc National de Théniet El-Had (PNTN, 2019).

Le chêne liège est en mélange avec le chêne zéen et rarement avec le cèdre jusqu'à environ 1575 m d'altitude. Avec le chêne vert, il se localise aux basses altitudes (ZEDEK, 1993 ; SARMOUM *et al*, 2013 ; NAGGAR *et al*, 2013).

3.6.2 Faune

Le Parc National présente un milieu très favorable pour le développement d'une richesse faunistique très variée (MEZIANE, 2017).

Selon la dernière mise à jour de la faune du Parc National de Théniet El-Had (PNTH, 2019), on trouve 596 qui sont répartis comme suit :

- Les mammifères qui sont au nombre de 23 espèces dont 13 sont protégées. On cite : Hérisson d'Algérie, Renard Roux, Genette Commune, Porc Epic, Mangouste Egyptienne, Serotine Commune, etc.
- L'avifaune compte 103 espèces dont 60 % sont des oiseaux nicheurs. On cite l'Aigle Royal, Aigle Botté et l'Aigle de Bonelli, Gypaète Barbu, Faucon Lanier, Pic-Vert, etc.
- Pour les reptiles, on note la présence de 18 espèces dont 9 protégées. On cite la couleuvre à collier, la couleuvre Fer-à-cheval, Caméléon Commun, Chalcides Minutus, etc.
- les amphibiens existent avec 5 espèces.
- Concernant, l'entomofaune du parc, on cite 443 espèces, telles que *Cerambyx cerdo*, *Meloe majalis*, *Thaumetopea pityocampa*, *Catocala nymphagago*, *Cremastogaster scutellaris*, etc.

***LA PARTIE
EXPÉRIMENTALE***

CHAPITRE IV

Matériel et Méthodes

4 CHAPITRE IV MATÉRIEL ET MÉTHODES

4.1 INTRODUCTION

Le but de la présente étude est de fournir un outil permettant de définir de manière fiable, rapide et précise les différents types de peuplements, leur stade de développement et de pouvoir ainsi proposer selon les cas, une gestion appropriée.

Les principaux objectifs de ce travail de recherche en milieu forestier sont :

- d'établir une typologie structurale des peuplements de chêne liège du Parc National de Théniet El-Had de la Wilaya de Tissemsilt ;
- de décrire les différentes formations végétales où le chêne liège est prédominant ;
- de prévoir leur dynamique ;
- et enfin de proposer, pour chaque cas, une gestion en fonction des différents objectifs qu'on s'est assignés et éventuellement y en tirer une approche méthodologique et technique.

Les différentes tâches retenues et accomplies dans ce travail s'articulent autour de deux grands axes :

- Détermination de la structure et la dynamique de l'écosystème subéraie
- Réalisation d'une typologie des peuplements issue d'une étude scientifique approfondie du massif. Elle comporte:
 - Une clé de détermination des types de peuplements,
 - Une description de chaque type de peuplement,
 - Des itinéraires techniques de rénovation (gestion adaptée aux types).

4.2 L'ÉCHANTILLONNAGE

Sur de grandes forêts, il devient vite impossible de passer un inventaire pied par pied à cause du coût engendré. Il peut alors paraître intéressant de n'inventorier qu'une partie de la forêt et de généraliser les résultats obtenus à l'ensemble de la forêt en se basant sur un découpage écologique (zone homo-écologiques). Ainsi, on met en place des placettes dans chaque zone et on extrapole les résultats obtenus sur l'ensemble de ces placettes à la forêt (**GAUDIN, 1996**). Pour ce qui est de notre cas, un échantillonnage mixte basé sur un échantillonnage stratifié (altitude, exposition, pente, roche mère) pour déterminer les stations écologiques puis subjectif basé sur la structure et sur la composition du peuplement a été réalisé dans la zone d'étude.

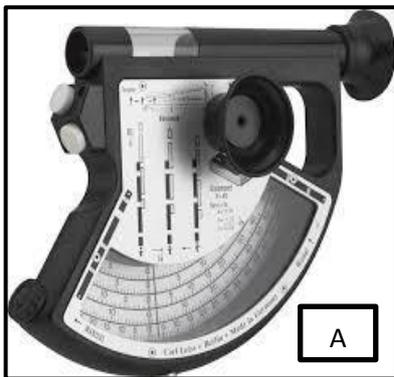
Un échantillonnage typologique basé sur la structure et la composition des peuplements est mis en place pour l'ensemble des placettes inventoriées. En tenant compte les caractéristiques stationnelles, l'exposition, l'altitude et la situation topographique. L'échantillonnage a été réalisé sur les cantons les plus accessibles du point de vue sécuritaire.

Le choix des placettes de mesures a été réalisé de manière aléatoire en tenant compte de la topographie et de la diversité floristique, la pente et l'exposition. Au totale 15 placettes ont été mises en place sur l'ensemble du massif de parc.

4.3 LE MATÉRIEL UTILISÉ

Pour effectuer l'échantillonnage nous avons utilisé le matériel suivant:

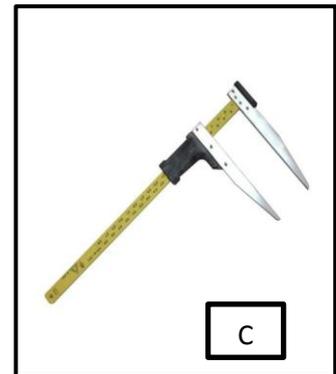
- **Blum-leiss** : outil dendrométrique utilisé pour les mesures des hauteurs des arbres.
- **Clisimètre** : pour estimer la pente des terrains.
- **Le compas forestier** : il permet d'estimer le diamètre de l'arbre à 1.30m.
- **La boussole**: utilisée pour l'estimation de l'exposition de la placette.
- **Ruben mètre**: pour déterminer la surface de la placette.
- **GPS**: utilisé pour déterminer les coordonnées géographiques et l'altitude de chaque placette
- **Jauge à écorce**: pour la mesure de l'épaisseur d'écorce.



Blum-leiss



Clisimètre avec boussole



Compas forestier



Ruben mètre



GPS



Jauge à écorce

Figure 21 (A, B, C, D, E, F): Le matériel utilisé sur terrain.

4.4 PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

Afin de caractériser le peuplement de chêne liège de nos sites d'étude, nous avons effectué sur terrain plusieurs relevés de différentes natures (observations et notes, mesures et analyses). Ces relevés sont répartis en les étapes suivantes :

- Implantation des placettes,
- Mesure des caractères orographiques (position topographique, altitude, exposition, pente, ... etc),
- Mesure des caractères dendrométriques (hauteur des arbres, diamètre à 1,30 m et l'épaisseur de l'écorce),
- Détermination des caractères édaphique: nature de la roche mère, profondeur du sol, pourcentage de cailloux, pendage,

4.5 CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES

Pour une situation donnée et au niveau de certain canton, dès lors que le peuplement apparaissait homogène il a été échantillonné. Au total 15 placettes ont été mises en place sur l'ensemble du massif du Parc.

Les positions des placettes ont été repérées au GPS (Geographic Positioning System).

4.5.1 Forme des Placettes

Les formes les plus habituellement recommandées aux unités d'échantillonnage sont d'une surface définie : carré, rectangle, bande ou cercle. Celle la plus utilisée dans les inventaires forestiers est incontestablement celle de la forme circulaire (**RONDEUX, 1999 ; LECOMTE et RONDEUX, 2002**).

Le choix de placette de forme circulaire est inspiré par leur installation facile et rapide sur le terrain. Elles permettent également de réduire considérablement le nombre de cas douteux d'appartenance ou non d'arbres à la placette.

La forme circulaire présente, en effet, plusieurs avantages :

- Elle est facile à installer ;
- Elle ne présente aucune direction préférentielle ;
- Elle permet de réduire considérablement le nombre des cas douteux d'appartenance ou non d'arbres à la placette.
- La facilité lors de l'exécution des limites sans privilégier une direction.
- Le plus court périmètre pour une même surface.

4.5.2 Dimension et délimitation de la placette

La délimitation d'une placette a été faite à l'aide d'un ruban mètre qui se fixe au milieu de la placette et s'éloigne de 18 à 22 m du milieu. Dans le cas où le terrain est incliné et c'est le cas le plus rencontré, on a eu recours à une correction sur la base de la pente mesurée par le calcul de $\cos \alpha$.

Les dimensions de nos placettes varient en fonction du nombre d'arbres représentatifs du peuplement. Dans certains cas le nombre d'arbres étant très réduit on a agrandi les placettes.

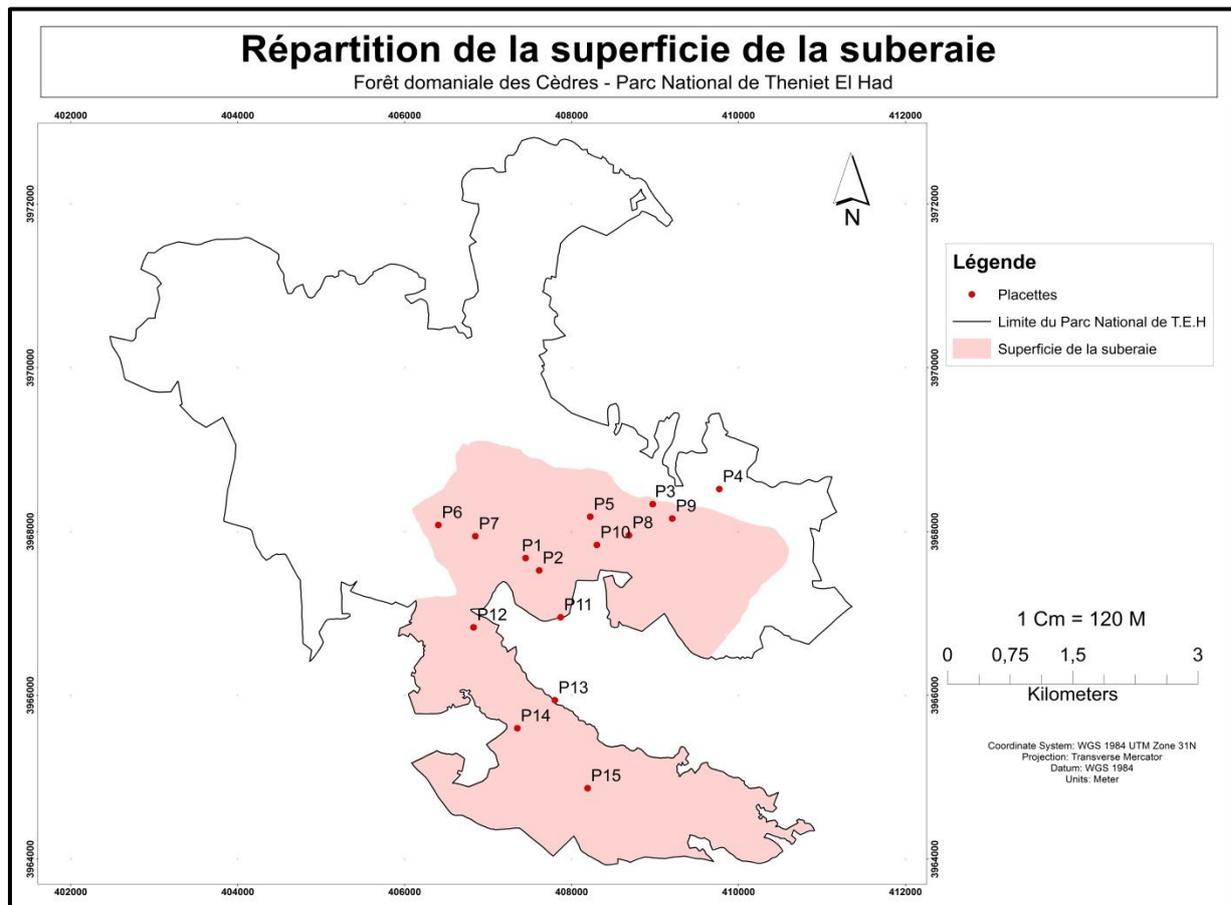


Figure 22: Localisation des placettes dans le massif du Parc National de Théniet El-Had.

La méthode d'échantillonnage basée sur la mise en place des placettes circulaires de 18 m de rayon, par conséquent 10,17 ares de surfaces et de nous est apparue mieux la adaptée (**Fig.23**). Néanmoins, dans certaines situations caractérisées par une faible densité, nous avons retenu un rayon supérieur à 18 m permettant de répertorier environ 30 arbres (en général ce rayon varie de 18 à 22 m), les données ont été ensuite rapportées à l'hectare.

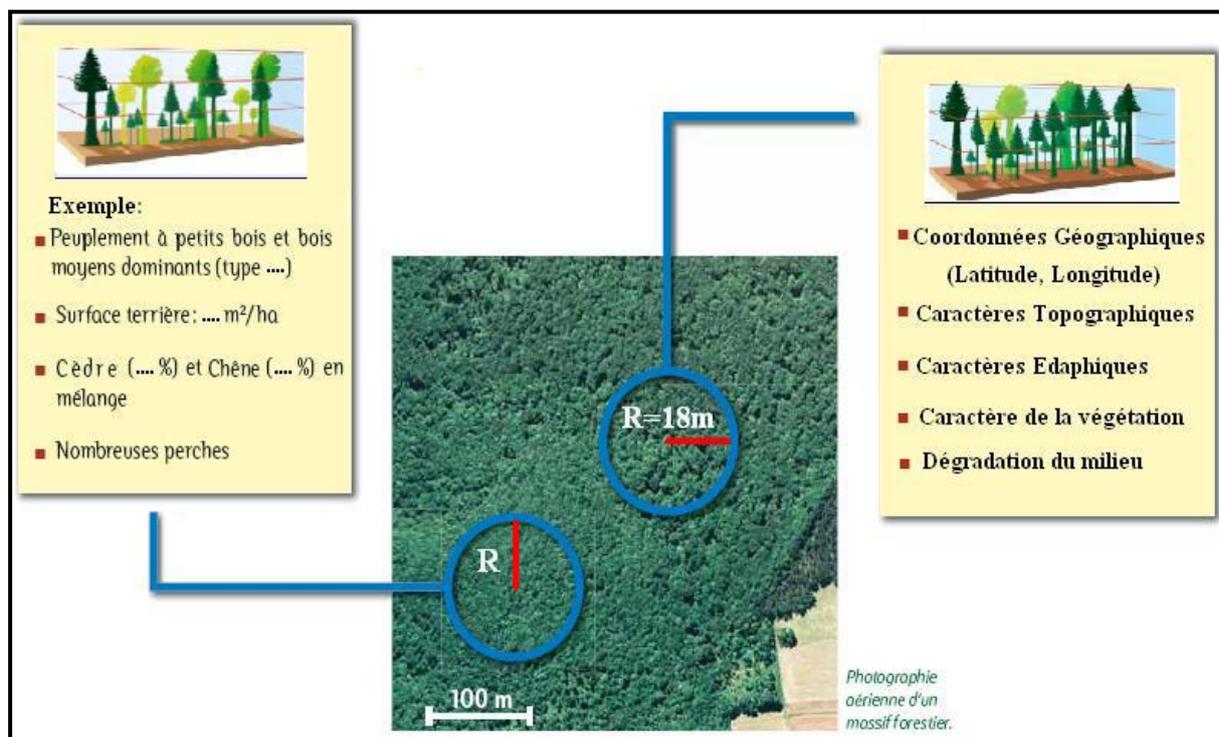


Figure 23: Forme et dimension de la placette (MAIRIF, 2014).

4.5.3 Le choix des arbres

Un échantillonnage systématique des tiges est mis en place à l'intérieur de l'ensemble des placettes. Dans chaque placette, nous avons sélectionnés tous les arbres qui existent dans la surface limitée sans exception. Dans l'ensemble, 30 arbres au minimum appartenant à 15 placettes ont été sélectionnés.

4.6 PRÉLÈVEMENT DES DONNÉES

Les données collectées sont établie par une fiche de terrain (**Annexe n°:01**). Elles concernent les éléments suivants:

4.6.1 Détermination des coordonnées géographiques

Les placettes ont été géo-référencées (latitude et longitude) à l'aide d'un « GPS », on se positionne sur le centre de chaque placette, l'enregistrement des coordonnées (X, Y) se fait dès que la précision devienne inférieure ou égale à 4 m.

4.6.2 Détermination des caractères orographiques

4.6.2.1 Exposition

Elle est déterminée pour chaque placette à l'aide d'une boussole. On note que le parc présente trois types d'expositions distinctes : le Nord, le Sud et l'Ouest.

4.6.2.2 Altitude

A l'aide d'un « GPS », on a déterminé l'altitude pour chaque placette.

4.6.2.3 Pente

Elle est déterminée pour chaque placette à l'aide d'un Clisimètre. Il est à signaler que la forêt d'une façon générale présente une pente abrupte sur le versant Sud et une pente forte sur le versant Nord.

4.6.3 Détermination des caractères édaphiques

- La détermination de la profondeur du sol et l'épaisseur d'humus pour chaque placette ont été faites à l'aide d'une tarière pédologique.
- Les affleurements rocheux : estimer à vue d'œil (si elles sont apparentes ou non)

4.6.4 Détermination des caractères de la végétation

- Le taux de recouvrement de la végétation estimé à vue d'œil d'une échelle de (10 à 100%), selon l'épaisseur des houppiers.
- Taches de régénération: présence ou absence avec une méthode d'estimation de nombre des semis, qu'on va la présenter par la suite en (**Fig.24**).

4.6.5 Détermination des caractères de dégradation du milieu

Feu, incendie, défrichement, coupe, surpâturage et maladies sont des caractères à mentionner par leur présence ou absence, intensité et violence dans chaque placette.

4.7 DÉTERMINATION DES PARAMÈTRES DU PEUPEMENT

Elles sont divisées en 03: les paramètres mesurés, les paramètres estimés et les paramètres calculés.

4.7.1 Les paramètres mesurés

Dans chaque placette, nous avons mesuré : le diamètre à 1,30 m, hauteur totale, la circonférence et l'épaisseur d'écorce de tous les arbres rencontrés à l'intérieur. Le but de ces mesures est de construire une typologie structurale des peuplements forestiers.

4.7.1.1 Mesure de la hauteur totale

C'est la longueur du niveau du sol jusqu'à l'extrémité du bourgeon terminal de la tige. Elle permet de déterminer le volume ou divers paramètres de forme, et joue un rôle essentiel dans la caractérisation de la productivité des stations forestières. Elle est mesurée à l'aide d'un dendromètre de BLUME-LEISS.

4.7.1.2 Mesure de diamètre des arbres

Pour chaque placette, les diamètres des arbres ont été mesurés à 1.30 m, Les mesures doivent être prises sur l'écorce, à l'aide d'un compas forestier placé perpendiculairement à l'axe du tronc et dont la règle graduée est dirigée vers le centre de la placette. Particulièrement lors de la mesure des arbres-études (au mm), il faut appuyer fermement sur le compas pour obtenir une mesure précise.

Pour chaque placette, les diamètres des arbres ont été mesurés à 1,30 m, à l'aide d'un compas forestier.

4.7.1.3 Mesure des circonférences des Arbres

Pour chaque placette, les circonférences des arbres ont été mesurées à 1,30 m, à l'aide d'un ruban mètre (Circonférence = Diamètre $\times \pi$). Notons que pour quelques cas particuliers rencontrés, on a procédé selon les conventions retenues ci-dessus (**Fig.24**).

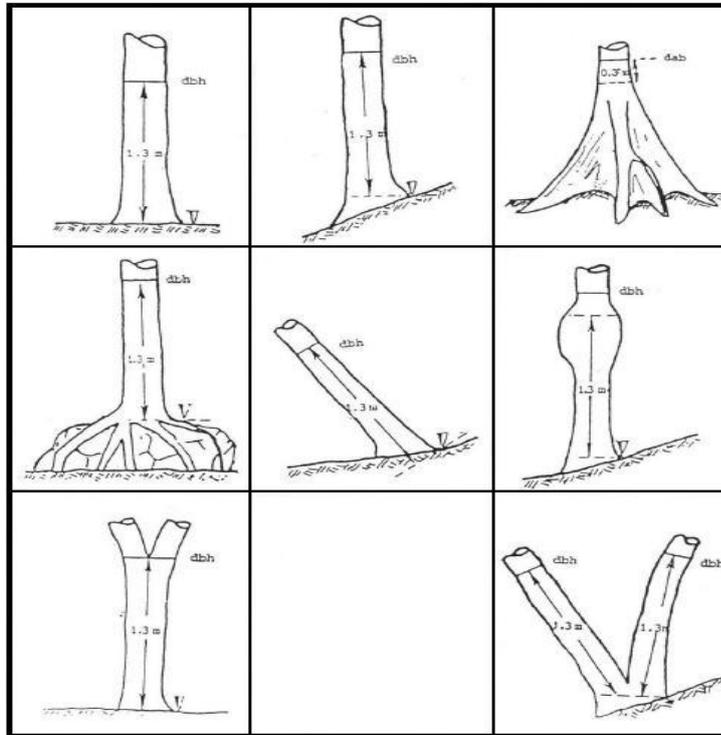


Figure 24: Convention de mesurage du diamètre ou de la circonférence d'un arbre sur pied (**FORSTER et al, 2001**).

4.7.1.4 Mesure de l'épaisseur de l'écorce

La mesure de l'épaisseur de l'écorce peut être intéressante à deux niveaux :

- Afin de pouvoir apprécier l'importance de ce déchet dans le cadre de l'utilisation de sous-produits de la forêt à des fins chimiques, énergétiques et agronomiques (mulch d'écorce,...).
- Estimation du taux d'écorce lors des transactions commerciales afin d'estimer le diamètre ou le volume sous écorce des arbres (**MASSENET, 2010**)

La mesure de l'épaisseur d'écorce pour notre cas a été faite à l'aide d'une « Jauge à écorce », pour but de déterminer le diamètre sous écorce.

Il est à noter que durant l'année passée (2018) une opération de démasclage a été faite. Pour cela, les placettes qui contiennent des arbres démasclés, l'épaisseur de l'écorce a été négligée.

4.7.2 Les paramètres estimés

4.7.2.1 Estimation du nombre de semis

On a procédé à une opération d'estimation qui consiste à diviser la placette en 4 et on installe un mètre carré dans chaque quart (1/4) à l'aide d'un ruban mètre, une fois le mètre carré est installé, on compte le nombre des semis qui existe à l'intérieur de ce mètre carré. Ensuite on calcule la somme et on la divise sur 4 pour avoir une moyenne représentative de chaque placette (MAIRIF, 2014). La figure suivante (Fig.25) montre la méthode suivie:

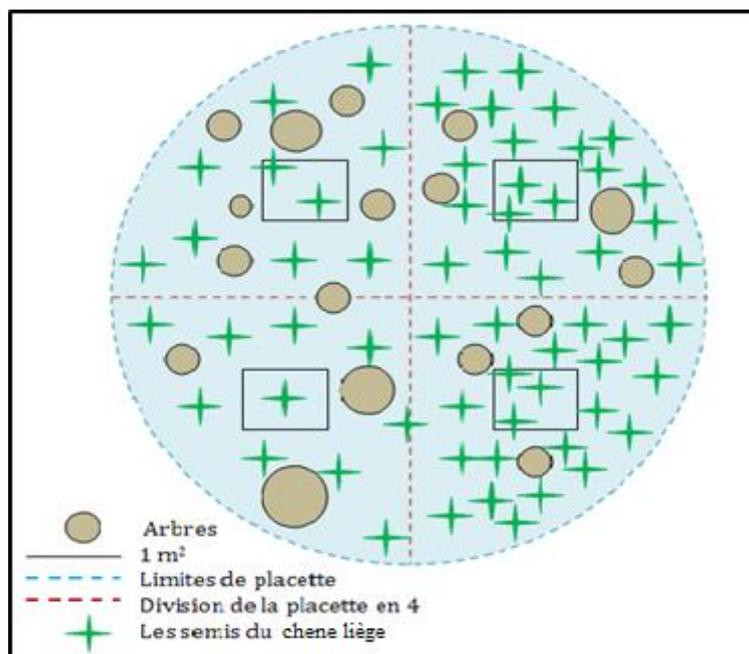


Figure 25: La Méthode adoptée pour l'estimation des semis de chêne liège (MAIRIF, 2014).

4.7.3 Les paramètres Calculés

Pour chaque placette, ils concernent la composition en essences, le diamètre sous écorce, la hauteur dominante, la surface terrière et la densité.

4.7.3.1 La composition en essences

C'est le taux de recouvrement d'une espèce par rapport les autres dans une zone déterminé, le calcule par le nombre des individus de l'espace divise sur le nombre total des individus de déférent espèces. Il est important de quantifier la fréquence de chaque essence, pour chaque placette la composition en pourcentage (%) des tiges qui ont été calculés.

4.7.3.2 Le diamètre sous écorce

La mesure de l'épaisseur nous a permis de calculer le diamètre sous écorce:

Diamètre sous écorce = Diamètre sur écorce – (2 × épaisseur d'écorce).

Le sylviculteur doit apprécier les proportions d'arbres petits, moyens, gros et très gros bois, le diamètre de l'arbre est assez simple à mesurer, c'est pour cela qu'il est utilisé pour différencier les arbres.

Les quatre grandes catégories de diamètre sont les suivantes :

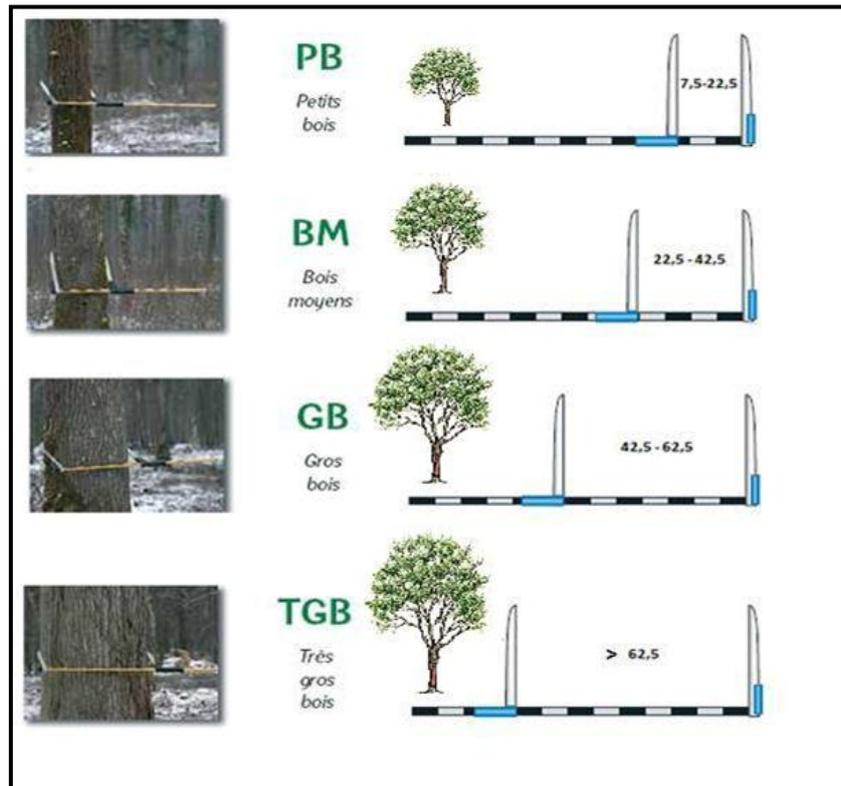


Figure 26: Les grandes catégories de diamètre (LOMBARDINI *et al*, 2005).

4.7.3.3 La hauteur dominante

La hauteur dominante est une hauteur moyenne du peuplement mais elle s'adresse à une certaine catégorie de bois, à un étage ou à un nombre déterminé de sujets parmi les plus hauts ou les plus gros (MASSENET, 2010).

4.7.3.4 La surface Terrière

La surface terrière G sur une parcelle de 1 hectare est la somme des surfaces terrières individuelles des n arbres mesurés. Elle représente aussi la somme des sections transversales à 1,30m de tous les arbres rapportés à l'hectare. La surface terrière est un bon indicateur de la richesse d'un peuplement. Plus elle est élevée, plus le peuplement est riche (LEUTRECH-BELAROUCCI, 2010), Elle est calculable par l'équation suivante:

$$G = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{C_i^2}{4\pi}}{a}$$

Avec: C_i = Circonférence à 1,30 m de l'arbre i .

n = nombre total d'arbres de la parcelle.

a = surface totale de la parcelle en Ha.

La surface terrière dépend à la fois de la grosseur et du nombre d'arbres. Elle est liée au volume sur pied.

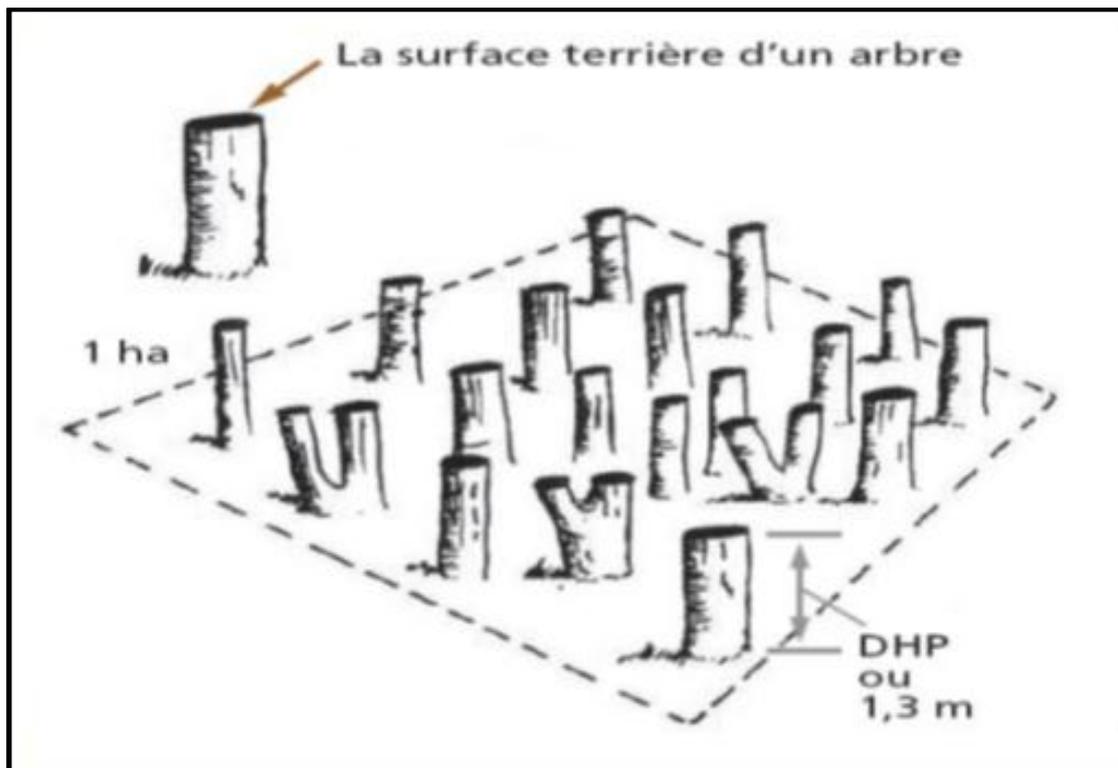


Figure 27: Schéma représentant la surface Terrière (ANONYME, 2004)

4.7.3.5 La densité

La densité N est un descripteur de base de l'état de la parcelle et un indice simple de la compétition moyenne dans le peuplement, elle correspond, au nombre total de tiges rapportées à l'hectare, on fait l'hypothèse que les individus sont disposés de façon aléatoire.

La densité N est égale: $N = \frac{n}{a}$.

Avec : n = nombre d'arbres dans la parcelle.

a = surface de la placette en Ha.

4.7.4 Caractéristiques sylvicoles

Elles sont déterminées pour chaque placette par notre perception et observation à l'œil nue, cette étape est fondamentale et obligatoire, elle regroupe les paramètres suivants :

- Le régime (Tailles, futaie).
- Etat de développement (jeune, adulte, vieux).
- Travaux sylvicole et aménagement.

4.8 TRAITEMENT DES DONNÉS

On a réalisé le traitement des données récoltées par deux analyses statistiques et une analyse graphique. Le logiciel utilisé pour le traitement et l'analyse est le Past et l'EXCEL.

4.8.1 Les analyses statistiques

Parmi les méthodes statistiques qui ont fait leurs preuves dans le domaine d'étude de la végétation, il y a les analyses multi-variées: Analyse en Composante Principale (ACP) et la méthode de classification hiérarchique ascendante du moment d'ordre 2 (CHA).

L'objet de ces méthodes est de résumer l'information d'un tableau de données en lui donnant une écriture simplifiée sous forme graphique tout en utilisant les calculs d'ajustement qui font appel à l'algèbre linéaire. Elles permettent de traiter en minimum de temps un nombre important de relevés floristiques. L'ACP et la CHA permettent de décrire la distribution des relevés, des espèces et des descripteurs écologiques, dans un espace graphique les contenant et d'établir le type de groupements végétaux à partir d'un ensemble de relevés qui ont des affinités communes sur le plan floristique (AAFI, 2007).

4.8.1.1 Analyse en composantes principales

L'analyse en composantes principales traite les tableaux de réels comme celui présenté. On peut d'une part représenter le nuage des individus sur divers plans factoriels et d'autre part le cercle des corrélations concernant les variables. Normalement, on n'a pas de représentation simultanée des individus et des variables sur le même graphique. Certains logiciels le font, mais il faut alors connaître les conventions utilisées (GAUDIN, 1997).

Nous avons réalisé une Analyse en Composantes Principales (ACP) qui est une méthode d'analyse de données qui cherche à synthétiser l'information contenue dans un tableau croisant des individus et des variables quantitatives. Produire un résumé d'information au sens de l'ACP c'est établir une similarité entre les individus, chercher des groupes d'individus homogènes, mettre en évidence des bilans de liaisons entre, moyennant des variables synthétiques et mettre en évidence une typologie de variables. L'ACP cherche une façon générale à établir des liaisons entre ces deux typologies (DIB, 2017).

Elle a pour objet la description des données contenues dans un tableau individus-caractères numériques. Il est considéré comme une méthode de base de l'analyse des données. La méthode est factorielle car la réduction du nombre de caractères ne se fait pas par une sélection de certains d'entre eux, mais par la construction de nouveaux caractères synthétiques obtenus en combinant les caractères initiaux au moyen des facteurs; Elle est également linéaire car il s'agit des combinaisons linéaires (BOUROCH et SAPORTA, 1989 *in* BELHIOUANI, 2015).

4.8.1.2 La méthode de classification hiérarchique ascendante du moment d'ordre 2 (CHA)

La CHA est une méthode d'agglomération, elle met en relief des groupements de relevés ou d'espèces à partir des résultats de l'analyse factorielle des correspondances. Elle a pour objectif de représenter les ressemblances mutuelles entre les relevés selon un arbre ou

dendrogramme, dans lequel les groupes sont aussi mutuellement exclusifs mais hiérarchisés (GILLET, 2000).

C'est une méthode de classification automatique utilisée en analyse des données ; à partir d'un ensemble Ω de n individus, son but est de répartir ces individus dans un certain nombre de classe. La méthode suppose qu'on dispose d'une mesure de dissimilarité entre les individus ; dans le cas de points situés dans un espace euclidien, on peut utiliser la distance comme mesure de dissimilarité. La classification ascendante hiérarchique est dite ascendante car elle part d'une situation où tous les individus sont seuls dans une classe, puis sont rassemblés en classes de plus en plus grandes (BELHIOUANI, 2015).

Nous avons préféré la méthode hiérarchique du moment d'ordre 2 à d'autres méthodes car ce type de partitionnement a tendance à maximiser la variance inter-groupe et à minimiser la variance intra-groupe (ROUX, 1985). Cette méthode d'analyse fine des résultats nous a conduits, dans un troisième temps, à reclasser quelques-uns des relevés pour affiner notre typologie (RIFFARD, 2015).

4.8.2 L'analyse graphique

Il est consisté à regrouper les diamètres mesurés des arbres échantillon au niveau des 15 placettes choisis en classe diamétrique pour chaque essence, à savoir l'essence principale le chêne liège, et les autres essences secondaires.

On cherche par la réalisation d'une analyse graphique à présenter graphiquement la structure du peuplement qui reflète les types présents. La répartition des groupes d'essences selon les classes de diamètre pour les 15 placettes est figurée en (annexe n°: 02).

4.8.3 La codification des groupes d'espèces

(L) : Chêne liège.

(C) : Cèdre de l'Atlas.

(Z) : Chêne zéen.

(V) : Chêne vert.

(G) : Genévrier oxycèdre.

4.8.4 La codification des classes de diamètre

P : Perche (diamètre inférieur à 7,5 cm).

PB : Petits Bois (diamètre de 7,6 à 22,5 cm).

BM : Bois Moyens (diamètre de 22,6 à 42,5 cm).

GB : Gros Bois (diamètre de 42,6 à 62,5 cm).

TGB : Très Gros Bois (diamètre supérieur à 62,5 cm).

Par conséquent on obtient 25 classes définies en fonction de l'espèce et des classes de diamètre : LP, LPB, LBM, LGB, LTGB, CP, CPB, CBM, CGB, CTGB, ZP, ZPB, ZBM, ZGB, ZTGB, VP, VPB, VBM, VGB, VTGB, GP, GPB, GBM, GGB, GTGB.

4.8.5 Clé de détermination

Les types de peuplements ont été constitués à partir des données dendrométriques et dendrologiques à travers des étapes identifiées précédemment, la clé s'appuie donc sur ces données pour établir la dichotomie permettant d'accéder aux différents types (**RIFFARD, 2015**). Ainsi les types étant définis, il s'agit ensuite de construire une clé de détermination permettant à partir de quelques paramètres, de caractériser chaque type.

Une clé de détermination fut ensuite établie grâce à la méthode de la régression par arbre (**DEPORTS, 2004**), l'objectif étant d'utiliser pour cela les critères les plus facilement observables sur le terrain: densité en chêne liège, composition du peuplement, régime, etc.

CHAPITRE V

Résultats et discussion

5 CHAPITRE V

RÉSULTATS ET DISCUSSION

« La Typologie des peuplements de la subéraie de Théniet El-Had »

5.1 INTRODUCTION

Ce chapitre est consacré à une description bien détaillée des types de peuplements résultant de cette étude ainsi que des orientations sylvicoles en vue d'une gestion appropriée.

Au total 569 tiges ont été mesurées, ce qui fait 569 mesures ont été réalisés pour chaque paramètre mesurable sur l'ensemble des placettes, avec une superficie de 1.62 ha échantillonnée.

Par essence on a mesuré au total:

- 311 tiges de Chêne liège.
- 121 tiges de Chêne vert.
- 77 tiges de Chêne zéen.
- 39 tiges du Cèdre de l'Atlas.
- 21 tiges de Genévrier oxycèdre.

5.2 ANALYSE STATISTIQUE ET TRAITEMENT DES DONNÉES

5.2.1 Détermination des groupes à partir de l'analyse des composantes principales (ACP)

Nous cherchons à construire une typologie des relevés, l'ACP nous a permis de calculer les coordonnées des relevés sur les premiers axes à partir desquelles il est intéressant d'effectuer une classification hiérarchique.

La première typologie a été faite sur la base des résultats de la caractérisation structurale diamétrique (**annexe n°03**), elle montre la nécessité d'effectuer des regroupements par classe de diamètre pour visualiser la codification des classes de diamètre.

Ainsi l'ACP a été réalisé sur une matrice de distribution du nombre de tiges dans 25 classes de peuplements et 15 placettes (P).

La projection de ces points sur ce plan factoriel, nous a permis de ressortir 04 grands groupes de point de vue placette :

- Groupe 01 : placettes 09 et 03.
- Groupe 02 : placettes 07, 10 et 14.
- Groupe 03 : placette 13.
- Groupe 04 : placettes 01, 02, 04, 05, 06, 08, 11, 12 et 15.

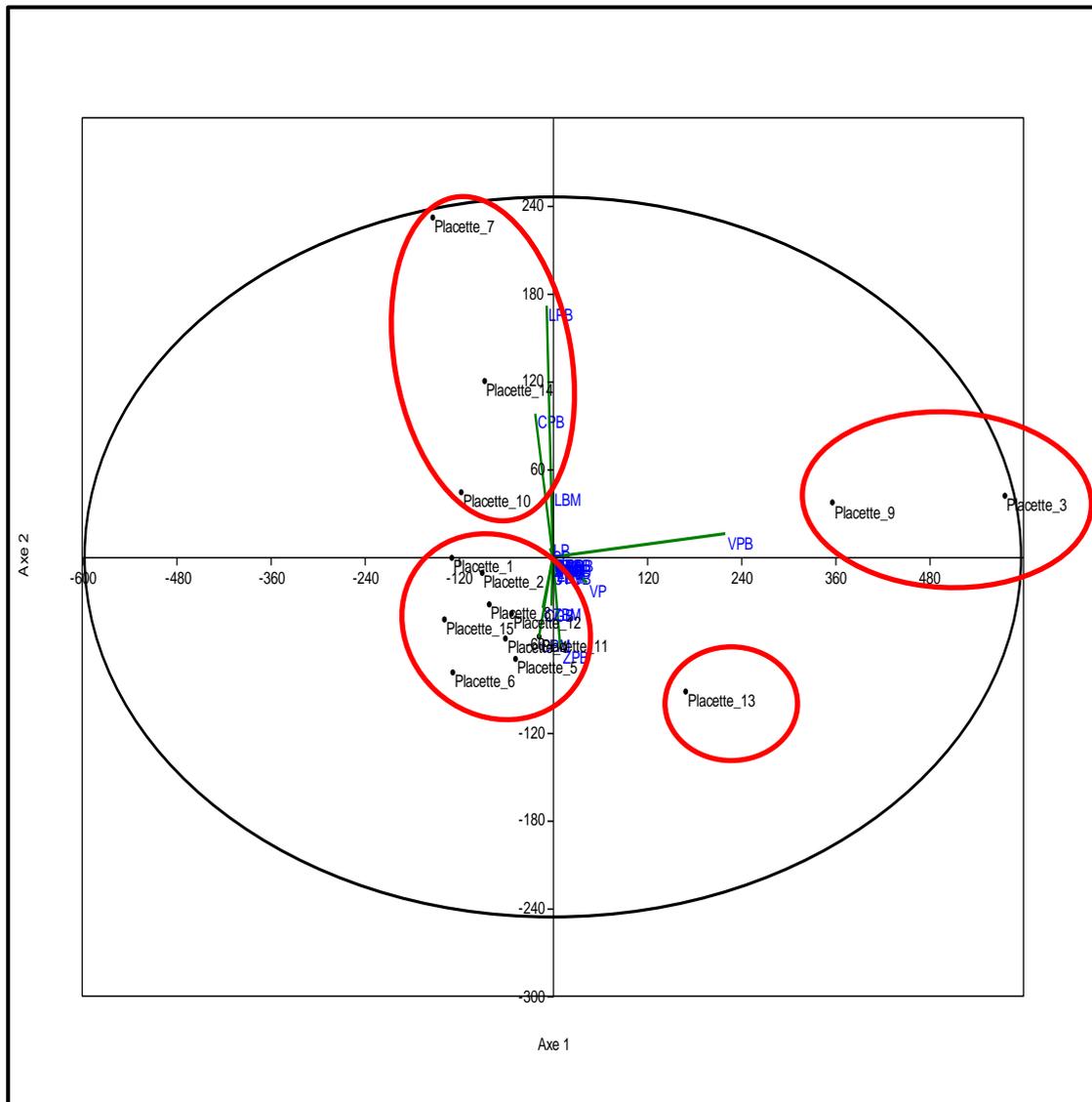


Figure 28: Représentation graphique de l'analyse des composantes principales (ACP) des placettes inventoriées.

5.2.2 Détermination des types à partir de la méthode de classification hiérarchique du moment d'ordre 2 (CHA)

Le premier traitement statistique nous a permis d'obtenir des résultats bruts, pour plus de précisions et afin d'affiner au maximum nos résultats, nous avons eu recours à une seconde analyse plus détaillée que la première, qui nous a conduits dans un deuxième temps, à reclasser quelques-uns des relevés pour affiner la typologie.

Comme nous l'avons signalé précédemment, la méthode hiérarchique du moment d'ordre 2 a tendance à maximiser la variance inter-groupe et à minimiser la variance intra-groupe (**ROUX, 1985**). La hiérarchique est calculée à partir des coordonnées des relevés de l'ACP précédente relative au nombre de tiges par catégorie de diamètre. Cette méthode a l'avantage de mettre en évidence des groupes de relevés et leurs sous-groupes (**Fig.29**).

L'analyse des données par CHA montre la même discrimination que celle de l'ACP et permet de différencier les groupements qui ont été en chevauchement. A travers cette classification complétée par l'analyse graphique, nous avons pu faire ressortir 07 types de peuplements forestiers de structure différente, ils se présentent comme suit :

- **Type 01:** jeune subéraie en mélange avec d'autres essences secondaires.
- **Type 02:** subéraie adulte en mélange avec une jeune zéenaie.
- **Type 03:** jeune subéraie mixte.
- **Type 04:** Subéraie adulte en mélange avec d'autres essences.
- **Type 05:** Jeune youseraie en mélange avec une subéraie adulte.
- **Type 06:** Jeune zéenaie en mélange avec subéraie et d'autres essences.
- **Type 07:** Cédraie adulte en mélange avec d'autres essences.

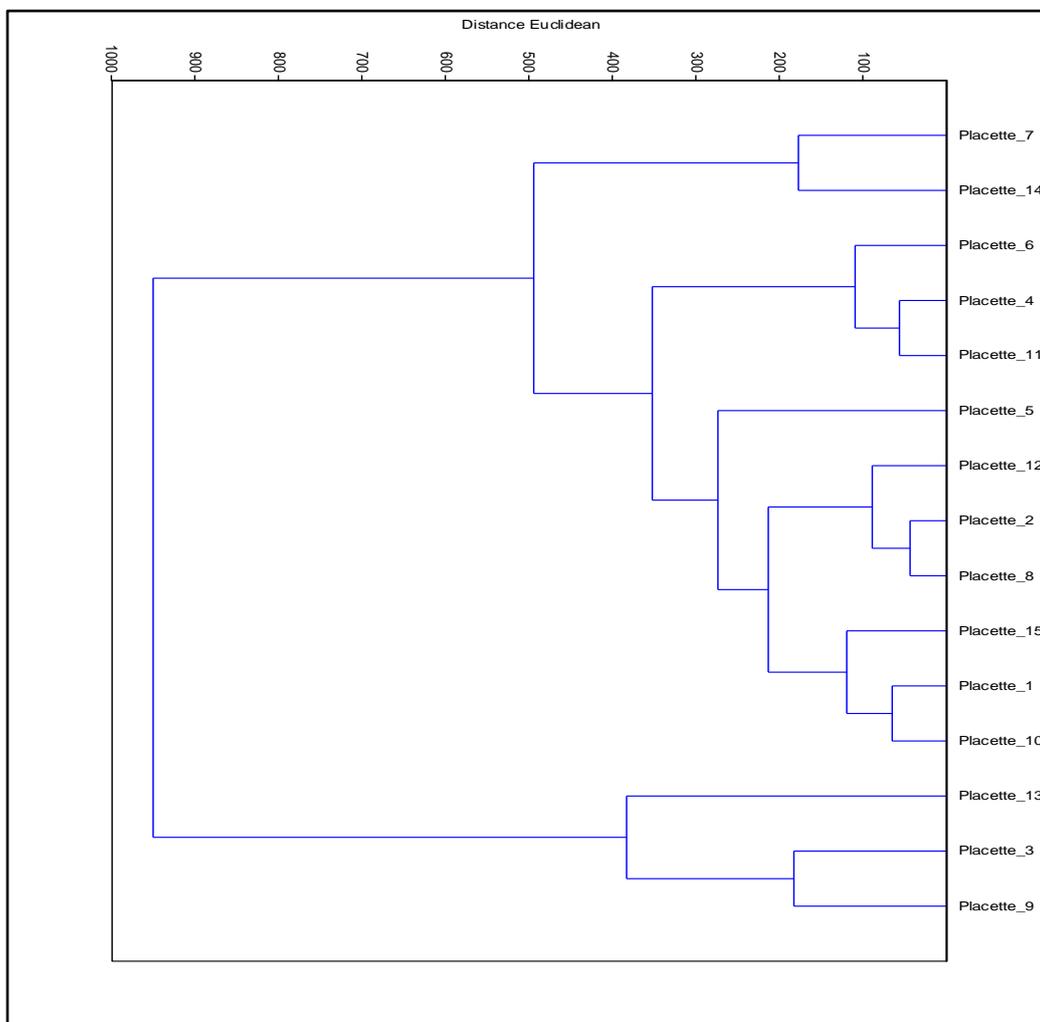


Figure 29: Représentation de la classification hiérarchique de la zone d'étude.

5.3 DESCRIPTION DES TYPES DE PEUPEMENTS OBTENUS

5.3.1 Analyse graphique

La distribution des classes de diamètre au sein du massif forestier a fait l'objet d'une analyse graphique qui nous a permis de décrire les types de peuplement de chaque placette et de caractériser leurs structures.

Les différents types sont décrits en se basant sur :

- Le nom synthétique du type ou la dénomination du type de peuplement en se basant sur la structure (petits bois, bois moyens, gros bois et très gros bois), la composition et la densité,
- Les caractéristiques dendrométriques du peuplement sous forme graphique,
- des caractéristiques complémentaires sont données à titre indicatif mais utile:
 - Surface terrière.
 - Hauteur dominante.
 - La répartition francs-pieds (FP)/ Rejet de souche (R).
 - Pour le Chêne-liège (démasclé et/ou déliégé).

5.3.2 Clé de détermination

En se basant sur les résultats obtenus lors de l'expérimentation, il apparaît que la clé de détermination doit prendre en considération les éléments suivants :

- Composition.
- Origine rejet (R) / franc-pied (FP) pour les essences feuillus.
- Densité.
- Structure.

La clé de détermination de la typologie de subéraie du massif forestier du parc national de Théniet El-Had figure sur la page 78.

TYPE 01

**JEUNE SUBÉRAIE RÉGULIÈRE EN MÉLANGE AVEC D'AUTRES ESSENCES
SECONDAIRES**

Relevés correspondants: 02, 09, 13 et 15.

Tableau 06 : Caractéristiques du peuplement (type 01).

Nb moyen C tiges/ha (Chêne liège)	305
Nb tiges (Chêne liège) maxi/ha	330
Nb tiges (Chêne liège) mini/ha	240
% (Chêne Liège) total	81%
Diamètre moyen (Chêne liège)	20.89
Hauteur moyenne (Chêne liège)	4.85
Hauteur dominant moyenne (Chêne liège)	6.5
Surface terrière moyenne/ha (Chêne liège)	20.16

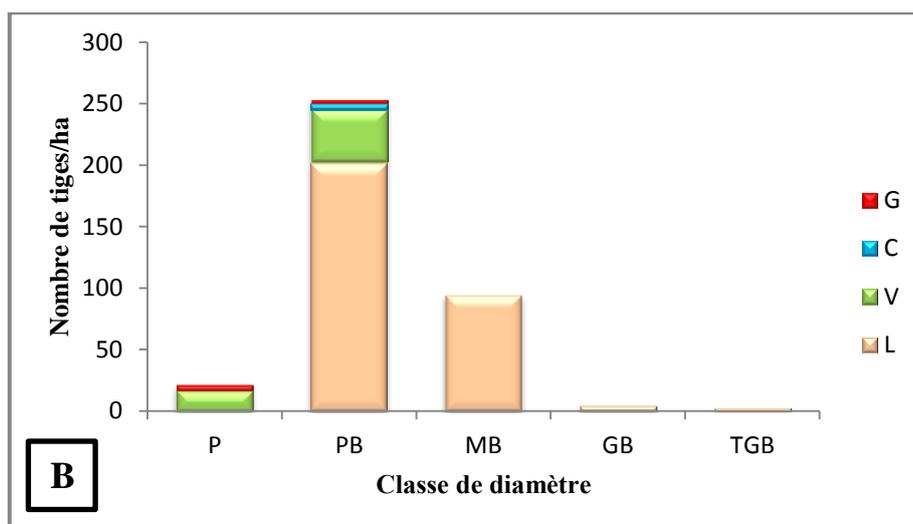
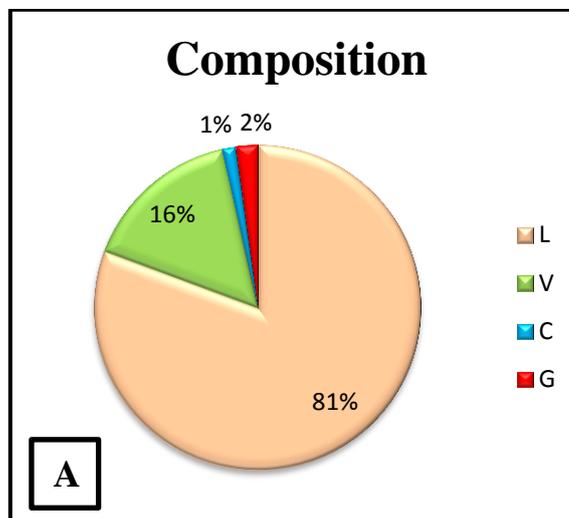


Figure 30 (A, B): Structure des peuplements (effectif par classe de diamètre) et leur composition (type 01).

➤ **Description et dynamique**

Le chêne liège domine largement dans cette formation (81% du peuplement). Il forme une jeune futaie régulière dense (305 tiges/ha), avec un diamètre moyen de 20.89 cm, une surface terrière moyenne de 20.16 m²/ha, et une hauteur moyenne dominante de l'ordre de 6.5 m.

Le chêne liège est mélangé avec d'autres essences secondaires (19%). Ce type représentée essentiellement par les petits bois et bois moyens. Le chêne vert est mélangé au chêne liège, il colonise légèrement dans le classe diamétrique perches et petit bois (16%). On note aussi la présence de quelques tâches négligeables de genévrier oxycèdre (2%) et le cèdre de l'Atlas (1%).



Figure 31 (A, B): Photos représentant le type 01 (ORIGINAL).

TYPE 02

SUBÉRAIE ADULTE EN MÉLANGE AVEC UNE JEUNE ZÉENAIE

Relevés correspondants: 07.

Tableau 07 : Caractéristiques du peuplement (type 02).

Nb moyen C tiges/ha (Chêne liège)	185
Nb tiges (Chêne liège) maxi/ha	185
Nb tiges (Chêne liège) mini/ha	185
% (Chêne Liège) total	60%
Diamètre moyen (Chêne liège)	28.80
Hauteur moyenne (Chêne liège)	6.68
Hauteur dominant moyenne (Chêne liège)	9.01
Surface terrière moyenne/ha (Chêne liège)	21

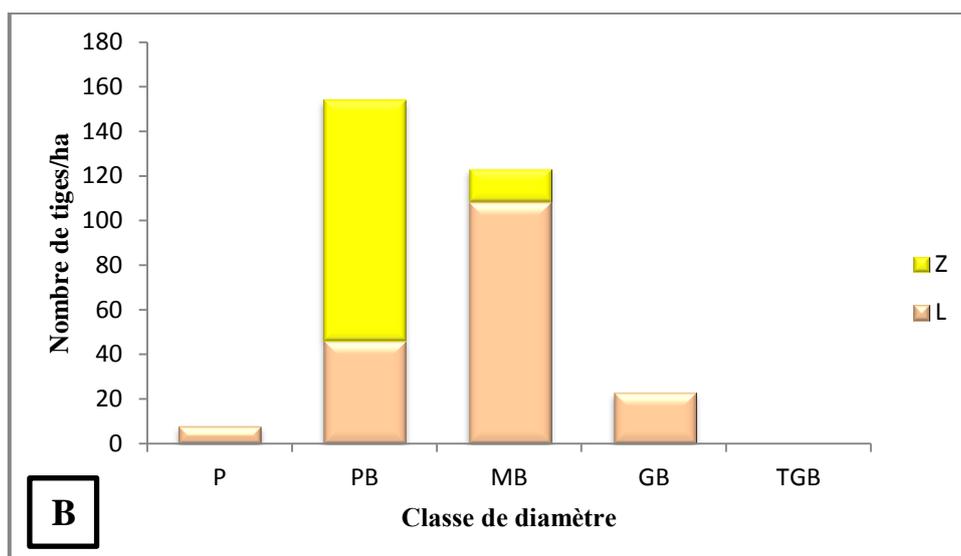
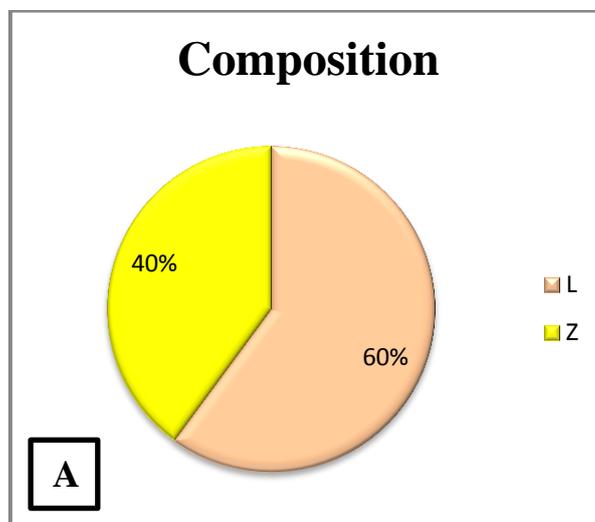


Figure 32 (A, B): Structure des peuplements (effectif par classe de diamètre) et leur composition (type 02).

➤ Description et dynamique

Dans cette formation le chêne liège est dominant (60%), il forme une futaie régulière d'une densité moyenne de 185 tiges/ha, d'un diamètre moyen de 28.80 cm, d'une surface terrière moyenne de 21 m²/ha et d'une hauteur dominante moyenne est de 9.01 m.

Dans ce type, le chêne liège est en mélange seulement avec le chêne zéen qui représente 40% du peuplement et concurrencent fortement le chêne liège et lui domine dans la classe des petits bois.

Ce type se caractérise par l'existence de toutes les classes de diamètre sauf la classe de très gros bois et de très faible existence des perches.



Figure 33 (A, B): Photos représentant le type 02 (ORIGINAL).

TYPE 03

JEUNE SUBÉRAIE MIXTE

Relevés correspondants: 03, 10 et 12.

Tableau 08 : Caractéristiques du peuplement (type 03).

Nb moyen C tiges/ha (Chêne liège)	183
Nb tiges (Chêne liège) maxi/ha	210
Nb tiges (Chêne liège) mini/ha	140
% (Chêne Liège) total	46%
Diamètre moyen (Chêne liège)	21.35
Hauteur moyenne (Chêne liège)	4.64
Hauteur dominant moyenne (Chêne liège)	5.65
Surface terrière moyenne/ha (Chêne liège)	11.28

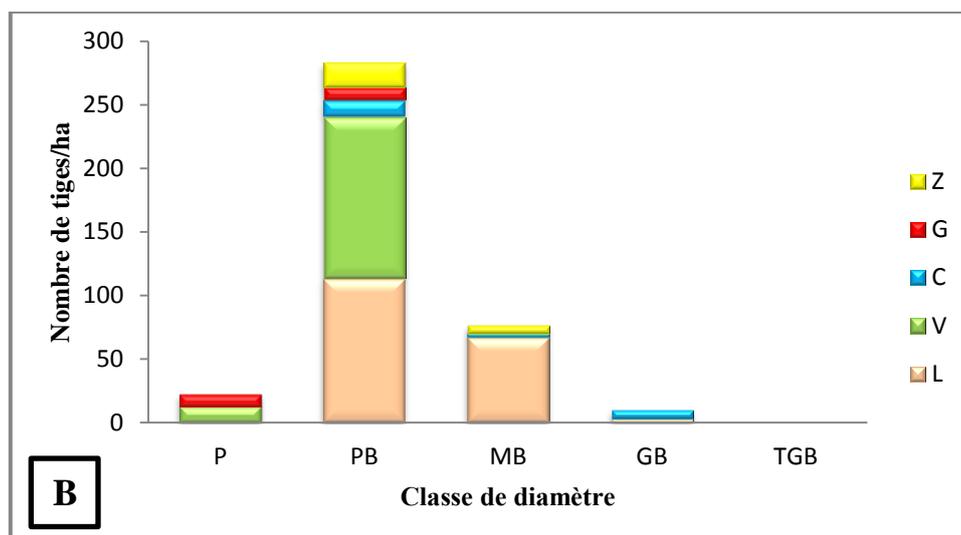
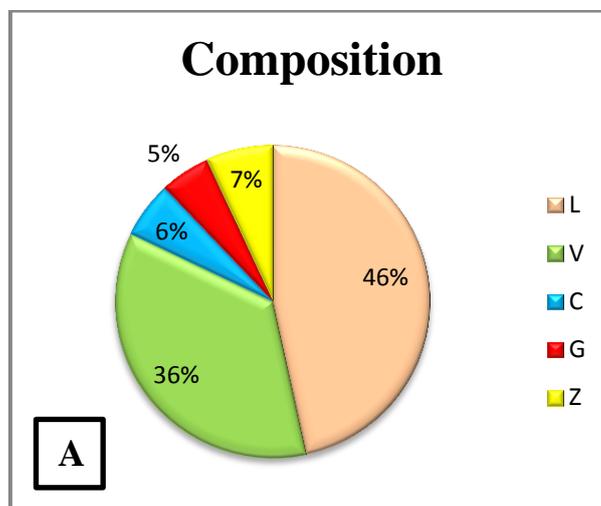


Figure 34 (A, B): Structure des peuplements (effectif par classe de diamètre) et leur composition (type 03).

➤ **Description et dynamique**

Dans ce type le chêne liège occupe 46% de peuplement, il est formé d'une futaie régulière avec une densité moyenne considérable (183 tiges/ha), d'un diamètre moyen de 21.35 cm, d'une surface terrière faible de 11.28 m²/ha et d'une hauteur dominante moyenne de 5.65 m.

Dans cette formation, le chêne vert présente une certaine concurrence avec le chêne liège dans la classe des petits bois. Les essences secondaires représentent une faible proportion de 5.6 et 7%. On remarque une absence totale de classe diamétrique de très gros bois dans ce type.

Il est à noter dans ce type que l'ensemble des essences accompagnatrices du chêne liège domine légèrement ce dernier.



Figure 35 (A, B): Photos représentant le type 03 (ORIGINAL).

TYPE 04

SUBÉRAIE ADULTE EN MÉLANGE AVEC D'AUTRES ESSENCES

Relevés correspondants: 01, 08 et 11.

Tableau 09: Caractéristiques du peuplement (type 04).

Nb moyen C tiges/ha (Chêne liège)	199
Nb tiges (Chêne liège) maxi/ha	260
Nb tiges (Chêne liège) mini/ha	166
% (Chêne Liège) total	76%
Diamètre moyen (Chêne liège)	31.34
Hauteur moyenne (Chêne liège)	5.48
Hauteur dominant moyenne (Chêne liège)	6.88
Surface terrière moyenne/ha (Chêne liège)	25.44

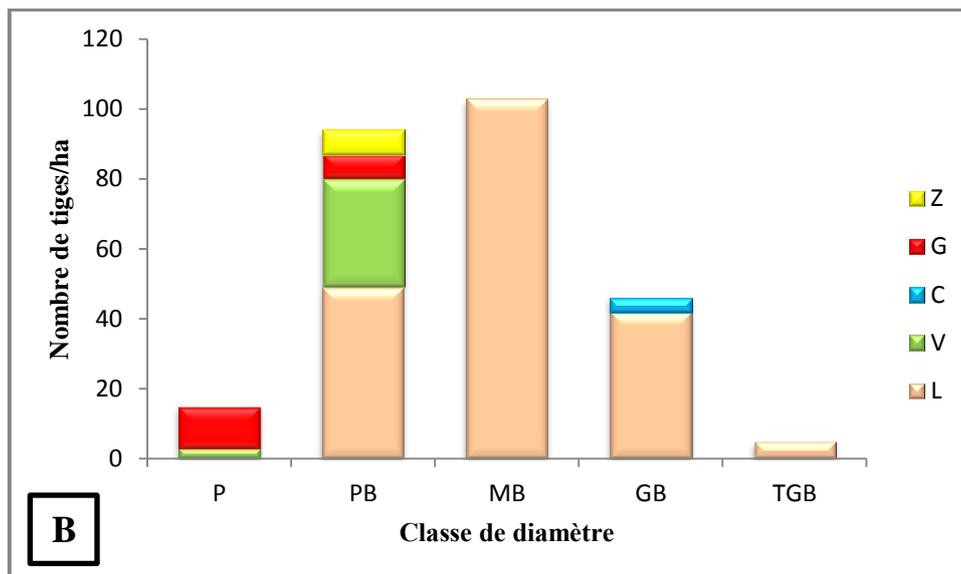
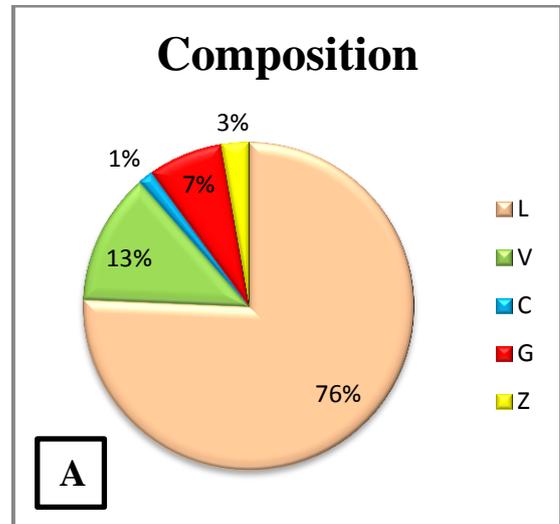


Figure 36 (A, B): Structure des peuplements (effectif par classe de diamètre) et leur composition (type 04).

➤ **Description et dynamique**

Le chêne liège domine largement (76% du peuplement), il forme une futaie adulte régulière moyennement dense (199 tiges/ha), caractérisée par la prédominance des bois moyens (diamètre moyen 31.34 cm). La hauteur dominante est de (6.88 m), la surface terrière (25.44 m²/ha).

Dans ce type le cèdre de l'atlas présente une très faible proportion (1%), le chêne liège présent dans toutes les classes de diamètre à l'exception les perches et c'est le premier type qu'on rencontre la classe des très gros bois.



Figure 37 (A, B): Photos représentant le type 04 (ORIGINAL).

TYPE 05

JEUNE YOUSERAIE EN MÉLANGE AVEC UNE SUBÉRAIE ADULTE

Relevés correspondants: 14.

Tableau 10 : Caractéristiques du peuplement (type 05).

Nb moyen C tiges/ha (Chêne Vert)	170
Nb tiges (Chêne Vert) maxi/ha	170
Nb tiges (Chêne Vert) mini/ha	170
% (Chêne Vert) total	55%
Diamètre moyen (Chêne Vert)	9.55
Hauteur moyenne (Chêne Vert)	3.15
Hauteur dominant moyenne (Chêne Vert)	3.55
Surface terrière moyenne/ha (Chêne vert)	1.58
Nb moyen C tiges/ha (Chêne liège)	140
Nb tiges (Chêne liège) maxi/ha	140
Nb tiges (Chêne liège) mini/ha	140
% (Chêne Liège) total	45%
Diamètre moyen (Chêne liège)	27.76
Hauteur moyenne (Chêne liège)	6.56
Hauteur dominant moyenne (Chêne liège)	7.2
Surface terrière moyenne/ha (Chêne liège)	13.86

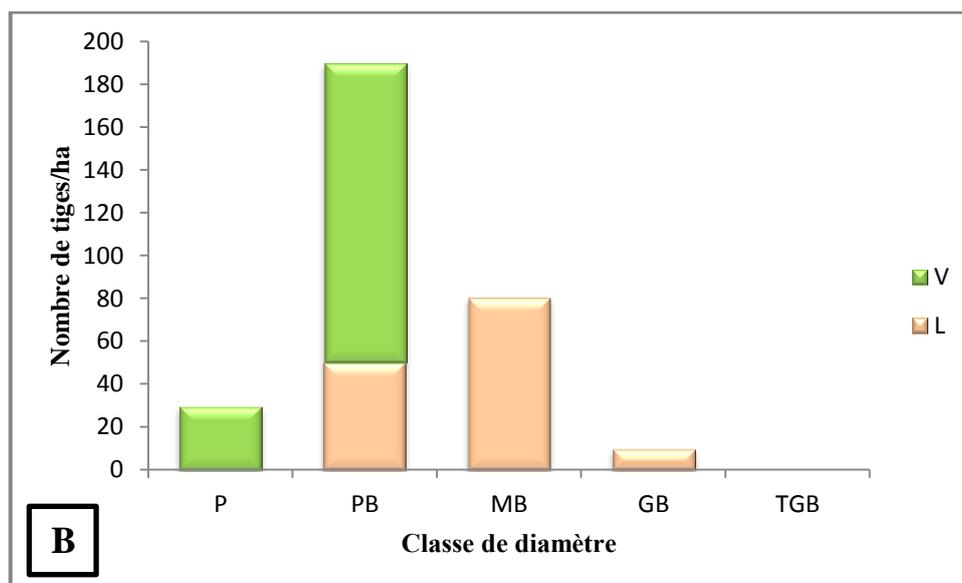
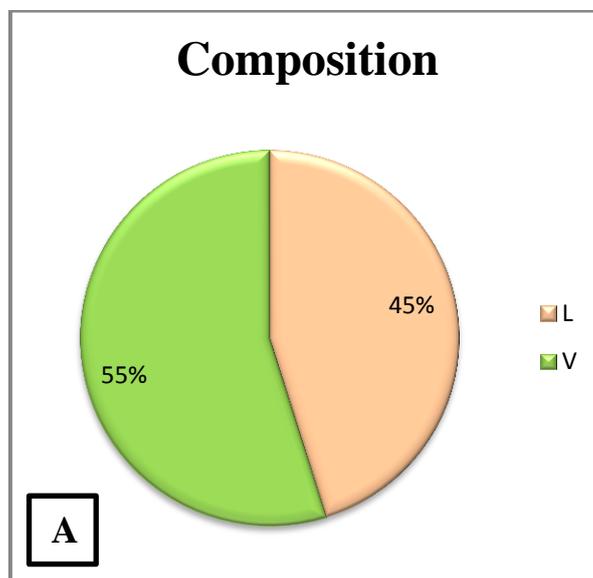


Figure 38 (A, B): Structure des peuplements (effectif par classe de diamètre) et leur composition (type 05).

➤ Description et dynamique

Le chêne vert domine légèrement dans cette formation, le chêne liège occupe 45% avec une densité moyenne de l'ordre de 140 tiges/ha, une hauteur dominante remarquable (7.2 m), la surface terrière assez faible (13.86 m²/ha).

Les petits bois du chêne vert domine ce type de peuplement, il présente une structure jeune régulière avec une densité moyenne de 170 tiges / ha, hauteur dominante moyenne faible 3.55 m et faible surface terrière de l'ordre de 1.58 m²/ha. Les très gros bois sont absents dans ce type.



Figure 39 (A, B): Photos représentant type 05.

TYPE 06

JEUNE ZÉENAIE EN MÉLANGE AVEC SUBÉRAIE ET D'AUTRES ESSENCES

Relevés correspondants : 05 et 06.

Tableau 11 : Caractéristiques du peuplement (type 06).

Nb moyen C tiges/ha (Chêne Zen)	250
Nb tiges (Chêne Zen) maxi/ha	370
Nb tiges (Chêne Zen) mini/ha	130
% (Chêne Zen) total	51%
Diamètre moyen (Chêne Zen)	18.95
Hauteur moyenne (Chêne Zen)	8.54
Hauteur dominant moyenne (Chêne Zen)	11.83
Surface terrière moyenne/ha (Chêne Zen)	10.92
Nb moyen C tiges/ha (Chêne liège)	105
Nb tiges (Chêne liège) maxi/ha	130
Nb tiges (Chêne liège) mini/ha	80
% (Chêne Liège) total	22%
Diamètre moyen (Chêne liège)	38.65
Hauteur moyenne (Chêne liège)	9.57
Hauteur dominant moyenne (Chêne liège)	9.84
Surface terrière moyenne/ha (Chêne liège)	16.51

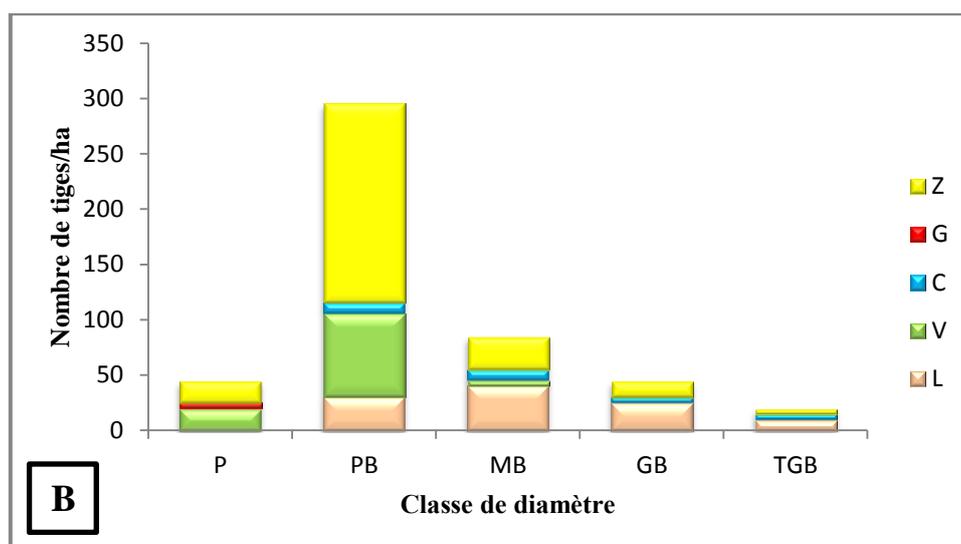
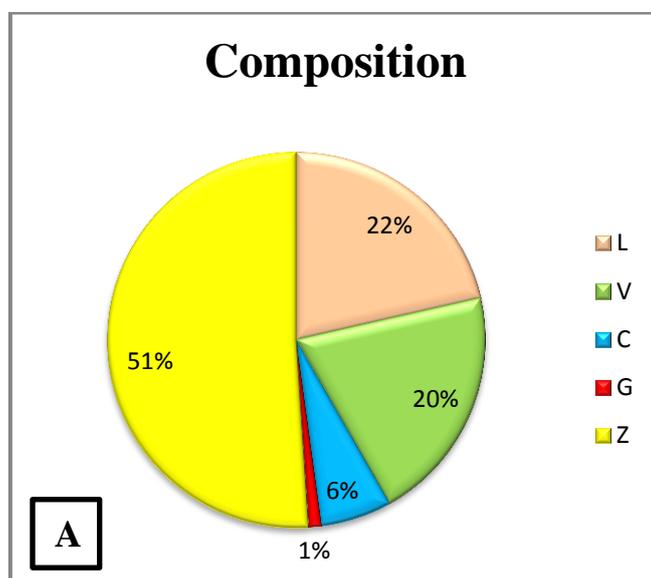


Figure 40 (A, B): Structure des peuplements (effectif par classe de diamètre) et leur composition (type 06).

➤ Description et dynamique

Dans cette formation le chêne zéen est dominant (51%), il forme une jeune futaie régulière, et réparti dans toutes les classes de diamètre.

Le chêne liège est dominé dans cette formation, il forme une futaie régulière claire (105 tiges/ha). La hauteur dominante est de l'ordre de 9.84 m avec un diamètre moyen de 38.65 cm et une surface terrière de 16.51 m²/ha.

On remarque que le chêne liège est presque en égalité (22%) avec le chêne vert (20%). Les autres essences secondaires sont présentes en mélange dans cette formation, le genévrier oxycèdre représente une très faible proportion ce qui lui rend négligeable. Le cèdre de l'atlas occupe 6% de cette formation.



Figure 41 (A, B): Photos représentant le type 06 (ORIGINAL).

TYPE 07

CÉDRAIE ADULTE EN MÉLANGE AVEC D'AUTRES ESSENCES.

Relevés correspondants : 04.

Tableau 12 : Caractéristiques du peuplement (type 07).

Nb moyen C tiges/ha (Cèdre)	220
Nb tiges (Cèdre) maxi/ha	220
Nb tiges (Cèdre) mini/ha	220
% (Cèdre) total	65%
Diamètre moyen (Cèdre)	36.19
Hauteur moyenne (Cèdre)	13.09
Hauteur dominant moyenne (Cèdre)	19.80
Surface terrière moyenne/ha (Cèdre)	35.21
Nb moyen C tiges/ha (Chêne liège)	30
Nb tiges (Chêne liège) maxi/ha	30
Nb tiges (Chêne liège) mini/ha	30
% (Chêne Liège) total	9%
Diamètre moyen (Chêne liège)	15.87
Hauteur moyenne (Chêne liège)	6.17
Hauteur dominant moyenne (Chêne liège)	6.17
Surface terrière moyenne/ha (Chêne liège)	1.29

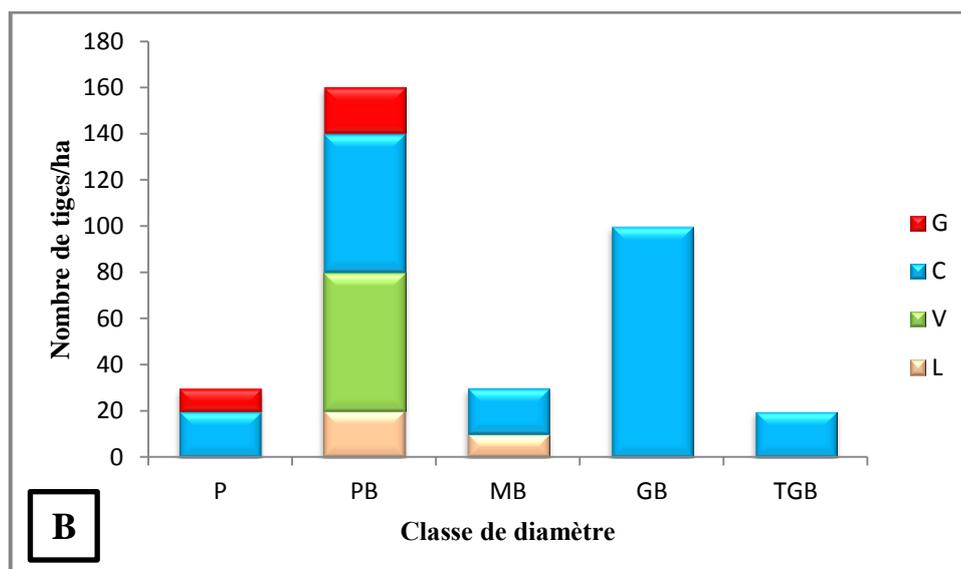
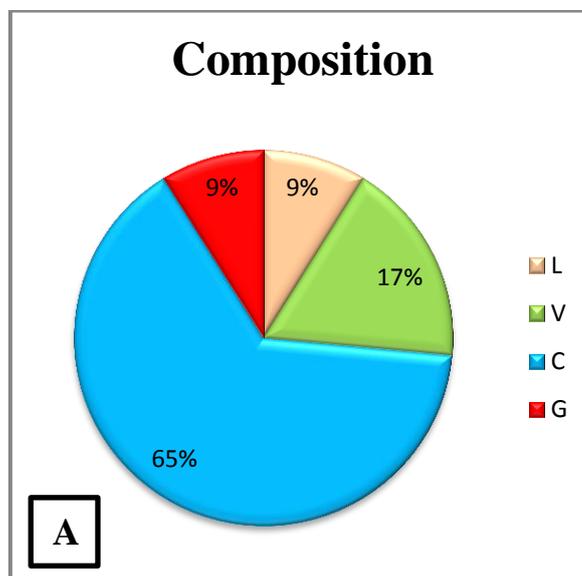


Figure 42 (A, B): Structure des peuplements (effectif par classe de diamètre) et leur composition (type 07).

➤ Description et dynamique

Ce type représente une cédraie adulte irrégulière dense 220 tiges/ha. Le cèdre de l'Atlas domine largement dans cette formation (65% du peuplement). La hauteur dominante est remarquable (19.80 m), la surface terrière aussi (35.21 m²/ha) et réparti dans toutes les classes de diamètre avec une supériorité des gros bois.

Le chêne liège est présent dans les deux classes, petit bois et bois moyen, avec une faible proportion (9%), en égalité avec celle de genévrier oxycedre.

Une autre essence secondaire est en mélange avec du cèdre de l'Atlas, il s'agit du chêne vert en peuplement jeune.



Figure 43 (A, B): Photos représentant le type 07 (ORIGINAL).

5.4 CARACTÉRISTIQUES DENDROMÉTRIQUES ET SYLVICOLES DE LA SUBÉRAIE DU PARC NATIONAL DE T.E.H

5.4.1 La structure spatiale

5.4.1.1 La densité

A travers la figure ci-dessous, la densité présente une forte variation selon les placettes étudiées. La valeur moyenne de la densité du chêne liège est de l'ordre de 195 tiges/ha. Les placettes n° 09 et 15 représentent la densité la plus forte avec 330 tiges/ha, suivi par les placettes n° 02, 01 et 13 avec 320, 260 et 240 tiges/ha respectivement. Les deux placettes n° 5 et 4 sont les plus faibles, leur densité est de 80 et 30 tiges/ha respectivement.

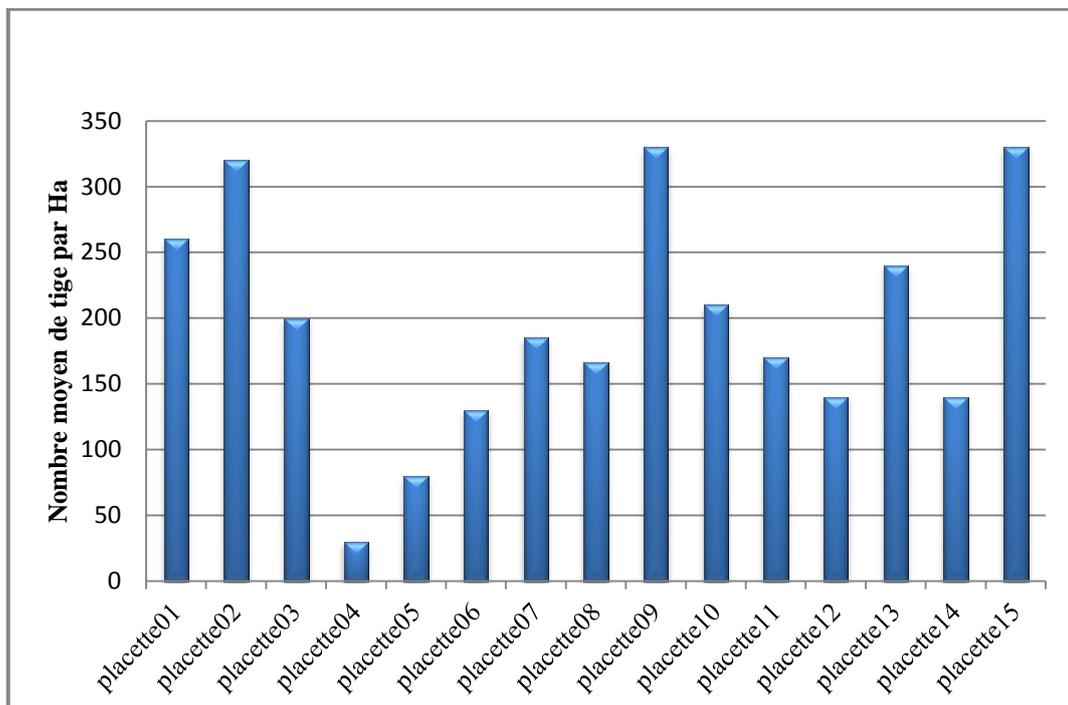


Figure 44: Répartition de la densité moyenne du chêne liège par placettes.

5.4.1.2 La surface terrière

La surface terrière moyenne du peuplement de chêne liège dans le massif du parc national de Théniet El-Had est de 16.54 m²/ha. Les surfaces terrières varient d'une placette à une autre, avec une valeur plus forte 29.66 et 29.57 m²/ha pour la placette 01 et 11 respectivement, et une valeur extrêmement faible de 1.29 m²/ha dans la placette n° 04, et des valeurs varient de 6.97 à 22.34 m²/ha pour le reste des placettes.

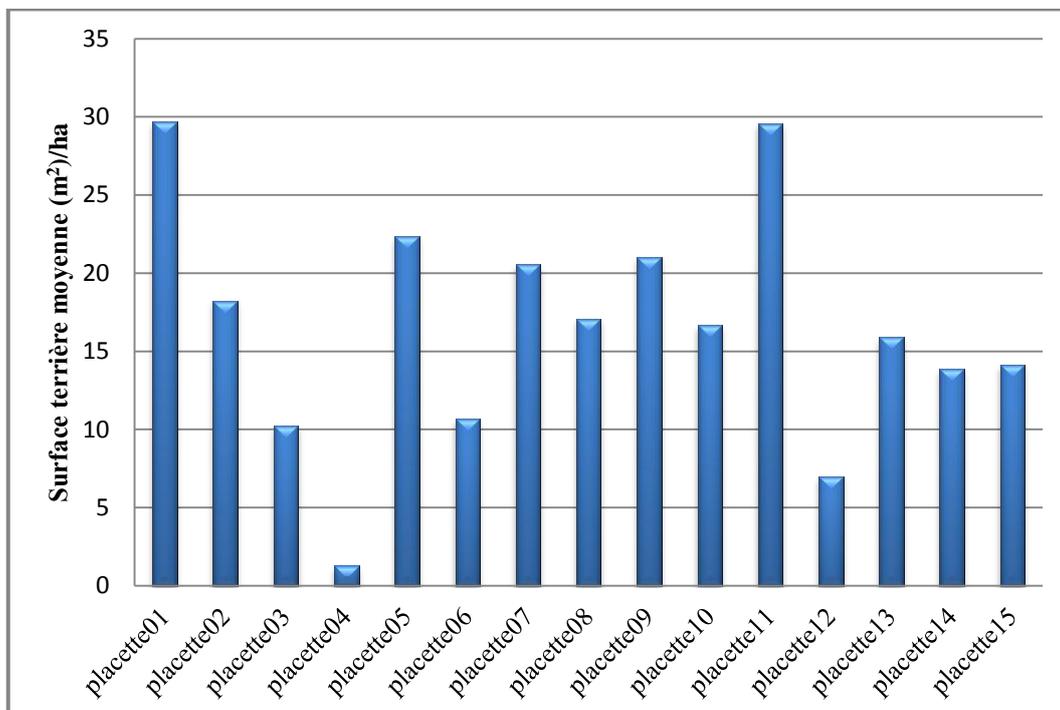


Figure 45: Répartition de la surface terrière moyenne du chêne liège par placette.

5.4.2 La structure verticale

C'est l'arrangement des individus en fonction de leurs classes de hauteurs.

5.4.2.1 La hauteur moyenne

La hauteur moyenne de la placette n° 05 présente un cas exceptionnel avec 13.83 m, le reste des placettes varient de 4.32 m à 6.68 m. Elle est de l'ordre de 5.88 m pour l'ensemble du massif. Ces fluctuations reflètent une légère différence de structure verticale.

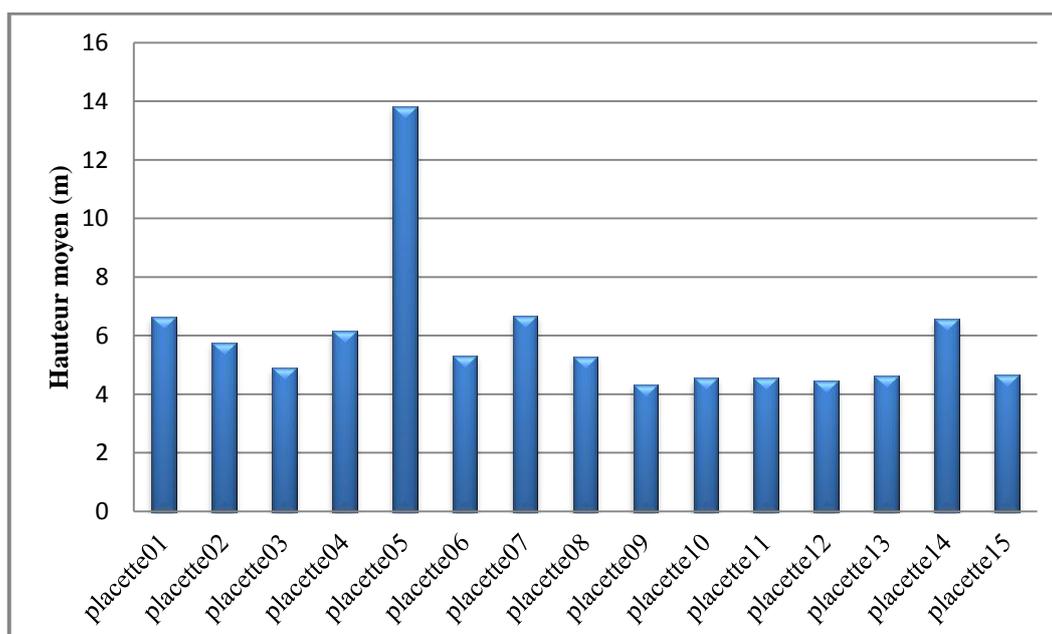


Figure 46: Répartition de la hauteur moyenne du chêne liège par placette.

5.4.2.2 La hauteur dominante moyenne

La hauteur dominante moyenne du massif est de 7.04 m. A l'échelle des placettes, les hauteurs dominantes moyennes sont très remarquables, elles atteignent 13.83 m pour la placette 05 qui représente le seuil le plus élevé. Par contre la placette n° 12 présente la hauteur dominante moyenne la plus faible 5.07 m.

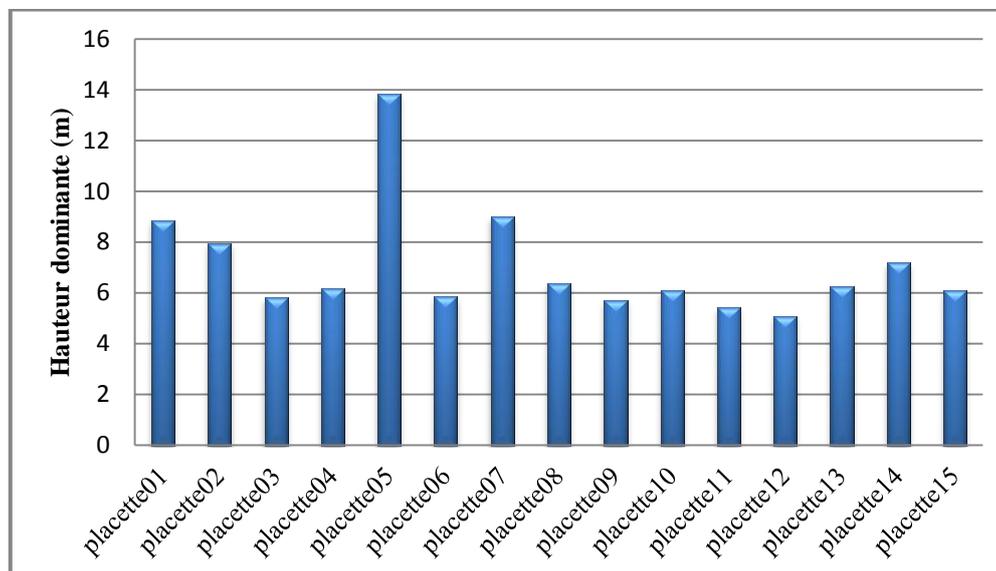


Figure 47: Répartition de la hauteur dominante moyenne du chêne liège par placette.

5.4.3 La structure diamétrique

5.4.3.1 A l'échelle de placettes

La structure diamétrique est un paramètre de caractérisation d'un peuplement forestier très capital pour la description des peuplements.

A l'échelle du massif, le diamètre moyen du chêne liège pour le massif est de 25.03 cm. Il varie entre 17.96 et 51.84 cm.

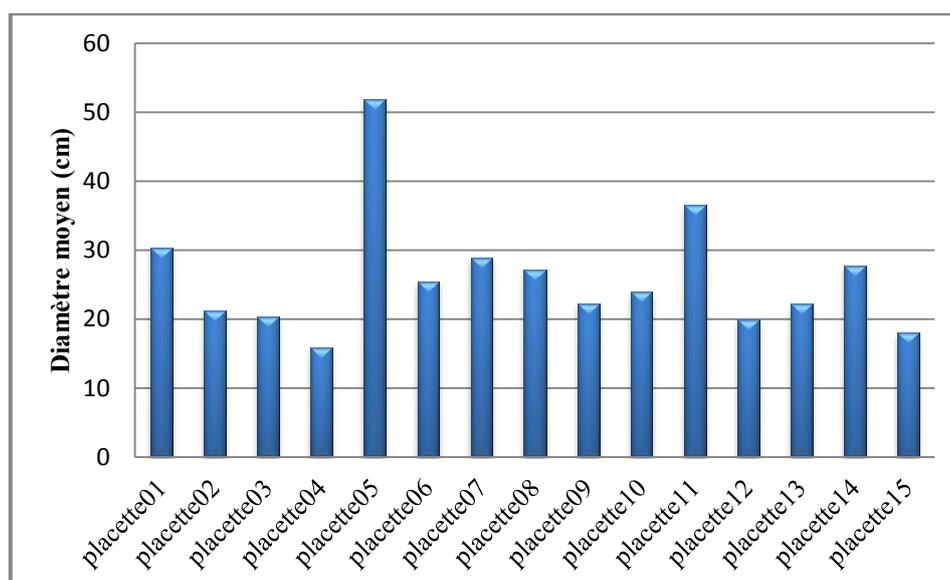


Figure 48: Répartition du diamètre moyenne du chêne liège par placette.

5.4.3.2 A l'échelle globale « massif forestier »

Toutes les catégories de diamètre sont bien représentées. Le peuplement est plus ou moins en déséquilibre. Cette structure se distingue par la présence importante de petits bois et bois moyens et par faible taux de perches. Cette structure présente à la fois des arbres fortement producteurs de liège et des arbres plus jeunes (petits bois) qui garantissent l'avenir, mais par la faible proportion des perches le peuplement évolue vers une futaie irrégulière.

La structure est représentée sous forme d'une fonction sensiblement exponentielle même si les perches sont très faibles. On a une décroissance régulière du nombre de tiges quand on passe d'une classe de diamètre à la suivante à partir de la classe des petits bois.

Ce type de formation est une subéraie abandonnée au niveau de la gestion. Malheureusement, l'abandon ne permet pas de conserver la bonne structure dans la forêt indispensable pour l'exploitation du liège à long terme.

Des opérations de régénérations sont nécessaires afin de combler le vide dans la première classe, les vieux peuplements doivent être également régénérés.

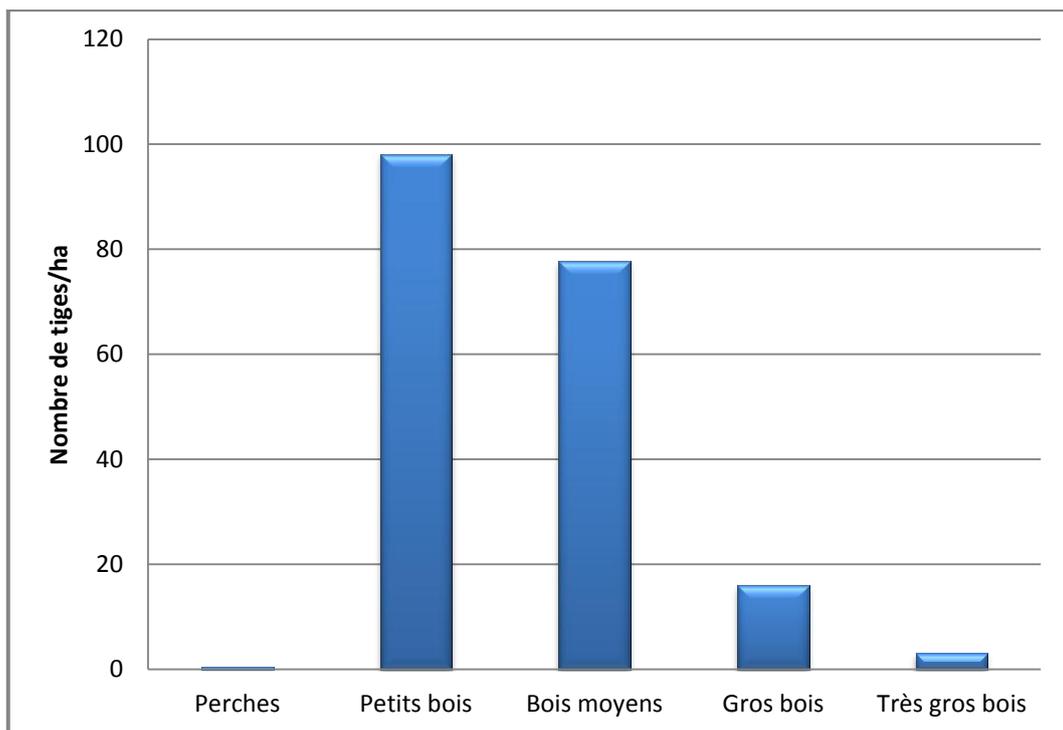


Figure 49: Structure de la subéraie du parc national de Théniet El-Had.

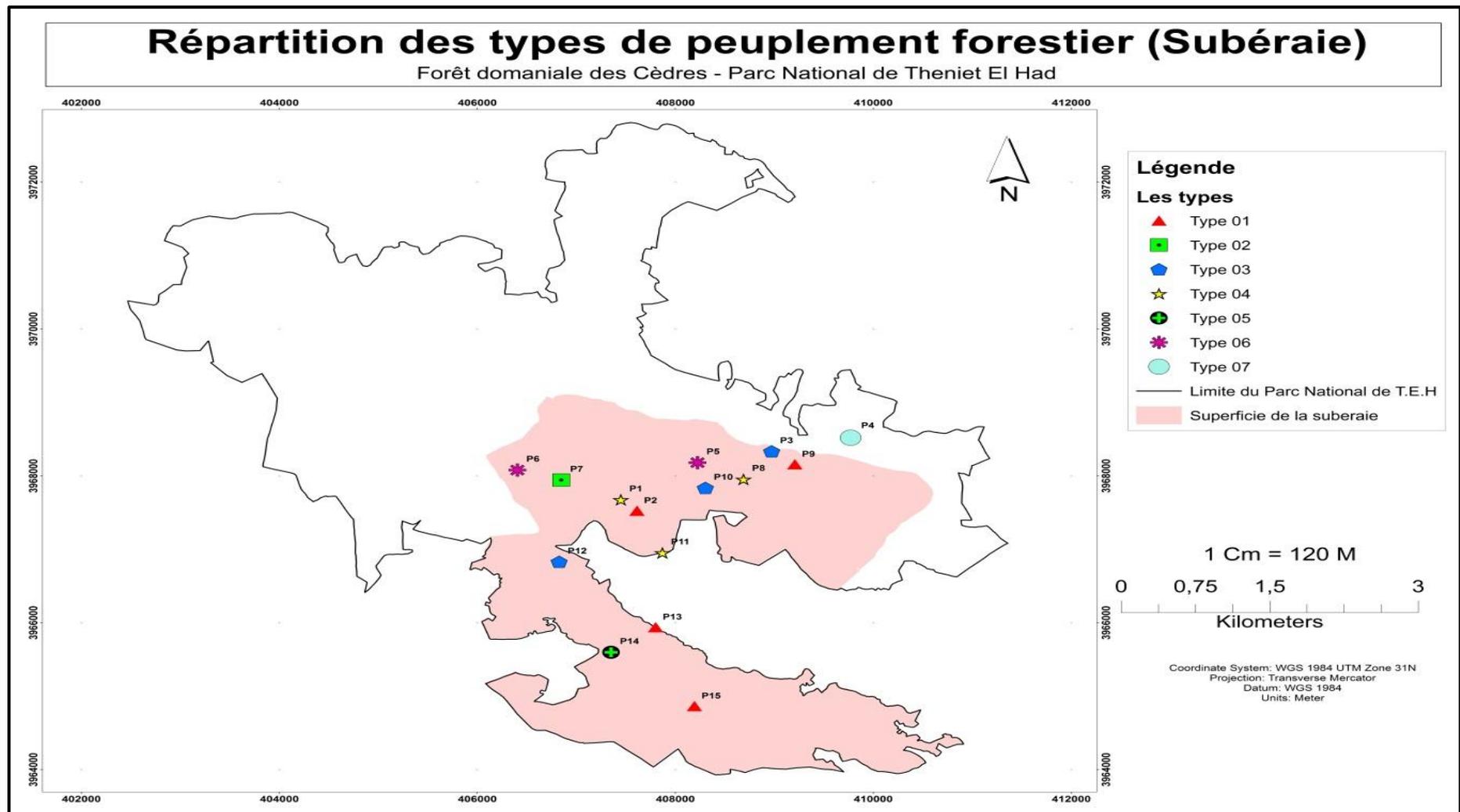


Figure 50: Représentation cartographique des types de peuplement forestier (subéraie) du Parc national de Théniet El-Had.

Subéraie dominante en mélange

Le chêne liège représente plus de 50% du nombre de tiges

Structure régulière

Jeune subéraie mixte

Subéraie, yeuseraie, cédraie et juniperaie ————— Ns <330 Tiges/Ha ————— Type 01

Les petits bois dominant

Subéraie adulte en mélange avec jeune zéenaie

Densité de chêne liège ————— Ns <460 Tiges/Ha ————— Type 02

Les petits bois et les bois moyennes co-dominant

Subéraie adulte mixte

Subéraie, yeuseraie, cédraie, zéenaie et juniperaie ————— Ns <260 Tiges/Ha ————— Type 04

Les petits bois et les bois moyennes co-dominant

Subéraie dominée en mélange

Le chêne liège représente moins de 50% du nombre de tiges

Structure régulière

Jeune subéraie mixte

Subéraie, yeuseraie, cedraie, zéenaie et juniperaie ————— Ns <210 Tiges/Ha ————— Type 03

Les petits bois dominant

Jeune youseraie en mélange avec subéraie adulte

Densité de chêne liège ————— Ns <140 Tiges/Ha ————— Type 05

Les petits bois dominant

Jeune zéenaie mixte

Subéraie, yeuseraie, cédraie, zéenaie et juniperaie ————— Ns <130 Tiges/Ha ————— Type 06

Les petits bois dominant

Structure irrégulière

Cédraie adulte mixte

Cédraie, yeuseraie, subéraie et juniperaie ————— Ns <30 Tiges/Ha ————— Type 07

Les petits bois et les gros bois co-dominant

Figure 51 : Clé de détermination des types de peuplements de la subéraie
(Massif Forestier du Parc National de Théniet El-Had).

5.5 PERSPECTIVES DE GESTION

Le travail de recherche entrepris ne se fixe pas comme objectif seulement l'élaboration d'une typologie structurale des peuplements assurant une meilleure connaissance des subéraies, mais il vise également à aider les gestionnaires, en leur proposant des orientations de gestion pour chaque type défini. En d'autre terme, une fois les types de peuplements identifiés sur l'ensemble des placettes forestières, il est possible de déterminer et programmer les travaux à mettre en œuvre pour gérer durablement ces peuplements.

5.5.1 SCENARIOS DE GESTION DES TYPES OBTENUS

5.5.1.1 Jeunes subéraies régulière en mélange avec d'autres essences : Type 01

C'est un type du peuplement de chêne liège régulière, (le taux de chêne liège est de 81 %) de densité moyenne d'environ 330 tiges/ha

➤ Modalités de gestion

- Maintenir la régularité de ce type : les petits bois dominant nettement dans la structure, il est demandé de diminuer la forte concurrence qui s'exerce entre les arbres par une éclaircie préférentiellement dans les gros bois dépérissant et les petits bois (la classe dominante) au profit des plus belles tiges.
- Ne pas tenir compte de la régénération et la reporter à la fin de la période d'exploitabilité du peuplement. Ainsi, à chaque entretien, le débroussaillage du maquis est fait sans se préoccuper de la régénération.

5.5.1.2 Subéraie adulte en mélange avec jeune zénaie : Type 02

Dans ce type le chêne liège représente environ les 2/3 du peuplement, il forme une futaie régulière claire, avec une densité moyenne de 185 tiges/ha. Dans ce type la subéraie est colonisée par le chêne zéen (40 %) dans les catégories de diamètre petit bois et bois moyen. La proportion de tiges de chêne liège est inférieure ou égale à 60 %. Les petits bois et bois moyens sont les plus représentatifs.

➤ Modalités de gestion

Deux modalités de gestion peuvent être envisagées dans ce type peuplement :

- **Le Retour à la subéraie pure :** Cette stratégie peut s'appliquer à des peuplements :
 - situés sur de bonnes stations (conditions de bonne croissance) ;
 - si la recolonisation par les autres essences ne fait que débiter ;
 - si le peuplement présente une forte densité de jeunes chênes lièges vigoureux et de forte densité
 - une éclaircie assez forte dans les autres essences pour favoriser les tiges de chêne liège;
 - une éclaircie sanitaire dans le chêne liège pour éliminer les arbres morts ou moribonds ;
 - une élimination du maquis.

Dans le cas qui nous préoccupe, le retour à la subéraie pure n'est pas possible, en raison des conditions prés citées non acquises. La recolonisation du chêne zéen a atteint un stade important, il a envahi les deux classes de diamètre (dominantes). En plus, le chêne liège présente une densité moyenne qui ne dépasse pas les 185 tiges /ha, densité faible pour un éventuel retour à la subéraie pure.

- **Gestion du mélange :** Cette stratégie peut s'appliquer si la densité du chêne liège est supérieure à 150 arbres adultes par hectare (dans notre cas elle est de 185 tiges/ha). Sans intervention, le chêne zéen colonise le chêne liège. Il est donc nécessaire d'entretenir ces formations par des passages réguliers en coupe ; l'objectif est d'obtenir un mélange de Chêne liège et de chêne zéen.

5.5.1.3 Jeunes subéraies mixte : Type 03

C'est un type du peuplement de chêne liège régulière, (le taux de chêne liège est de 46 %) de densité moyenne d'environ 210 tiges/ha.

➤ **Modalités de gestion**

- La densification des peuplements : ce peuplement a un couvert faible (inférieur à 50 %) et une densité faible à moyenne. Il est le plus souvent envahi par un maquis haut et dense qui constitue l'essentiel du couvert et peut dissimuler et étouffer certaines jeunes tiges de chêne liège.
- L'objectif de la rénovation est de favoriser la régénération végétative du chêne liège et, de fait, augmenter sa densité afin de limiter l'expansion du maquis. En l'absence de semis, il s'agit de stimuler le drageonnement du chêne liège par un débroussaillage et un dessouchage du maquis lorsque celui-ci est présent. On effectuera un débroussaillage en plein uniquement lors du démasclage (pour limiter les coûts de l'entretien).

5.5.1.4 Subéraie adulte en mélange avec d'autres essences : Type 04

Ce peuplement est une futaie adulte, claire avec une densité de 260 tiges/ ha, régulière par la dominance des deux classes (bois moyen et petits bois).

➤ **Modalités de gestion**

Ce peuplement doit être géré selon les principes de la gestion en futaie. La sylviculture est rythmée par la récolte du liège tous les 09 à 12 ans. Cette périodicité doit être respectée pour ne pas affaiblir les arbres. Les travaux comprennent le débroussaillage de la parcelle avant la levée, l'élimination des arbres non productifs et des éclaircies pour obtenir des houppiers non jointifs et bien éclairés correspondent à un couvert voisin de 50 % à 70% après travaux.

5.5.1.5 Chêne-liège épars en yeuseraie, zéenaie et cédraie : Types 05,06 et 07

Quelques tiges de chêne liège très concurrencées subsistent dans des peuplements de chêne vert (yeuseraies), chêne zéen (zéenaie) ou cèdre de l'Atlas (cédraies). Le chêne liège représente moins de 45 % des tiges présentes dans le peuplement et sa densité est inférieure à 140 tiges / ha.

- **Type 5: Mélange avec yeuseraie.**
- **Type 6: Mélange avec zéenaie.**
- **Type 7 : Mélange avec cedraie.**

➤ **Modalités de gestion**

La stratégie recommandée est **l'abandon du Chêne liège**. Dans ce type de peuplement, le chêne liège est trop concurrencé par les autres essences. Il est conseillé de laisser le peuplement évoluer naturellement vers la yeuseraie, la zéenaie ou la cédraie. Aucune précaution particulière ne sera prise pour favoriser le chêne liège dans les travaux forestiers, puisque la régénération naturelle du chêne liège est inexistante et que les petits bois subissent une forte concurrence. Il est inutile dans ce cas de chercher à maintenir le chêne liège et la gestion doit alors se faire en faveur du chêne zéen, chêne vert ou du cèdre avec une éclaircie sanitaire et d'amélioration en faveur des plus beaux sujets.

CONCLUSION GÉNÉRALE

CONCLUSION GÉNÉRALE

Comme toute typologie, celle des peuplements a pour tâche de représenter la réalité par un certain nombre de types homogènes. Dans le cas des peuplements, cette homogénéité doit être recherchée tout d'abord vis-à-vis des conditions de croissance, de l'évolution des types, puis de certaines caractéristiques dendrométriques. La typologie des peuplements a pour seule ambition d'être un outil d'analyse et de compréhension des peuplements. C'est un outil parmi d'autres mis à la disposition des chercheurs et des gestionnaires. L'inventaire en plein, lorsqu'il est utilisé de manière judicieuse, possède un rapport qualité-prix intéressant. Lorsque la taille de la forêt le permet, les réseaux de placettes permanentes sont une mine extraordinaire d'informations. À condition que l'une des méthodes ne soit pas plus subventionnée que les autres, l'avenir permettra vraisemblablement de vérifier les champs d'application de chacune d'elles.

La subéraie du Parc national de Théneit El-Had est aujourd'hui dégradée et dans un état sanitaire médiocre. La pression « anthropique » rend les mesures de mise en défens inopérantes. Le massif du parc se trouve implanté dans une zone très stratégique et constitue en quelque sorte un espace recherché par les troupeaux des deux communes limitrophes pour la richesse de sa strate herbacée. Il en résulte une surexploitation des ressources sylvatiques, une désorganisation des structures de végétation et une « matorralisation » qui caractérisent actuellement des parties importantes des peuplements naturels de chêne liège.

L'absence d'exploitation et d'entretien pendant au moins Trois décennies a fait que la subéraie se trouve dans un état de désorganisation et de dégradation assez avancé. Cependant, une bonne conduite sylvicole peut assurer une production adéquate à plus long terme et réhabiliter la subéraie, et c'est le cas de l'opération d'exploitation initiée l'année passée par l'administration du parc en collaboration avec la conservation des forêts et l'entreprise régionale de génie rural (ERGR-Zaccar). L'abandon se traduit par une absence de régénération par semis et par rejets. Par ailleurs, si ces subéraies sont dégradées, elles souffrent aussi d'un manque de débroussaillage encourageant une concurrence. Les traitements sylvicoles et phytosanitaires sont très occasionnels et ne découlent d'aucune étude.

La typologie des subéraies du parc National de Théneit El-Had réalisée est un document issu d'une étude approfondie du massif du parc. Elle comprend, en plus d'une clé de détermination des types de peuplements, une description de chaque type accompagné de conseils de gestion adaptés aux différents types. A chaque type de peuplement correspondent un ou plusieurs itinéraires de rénovation et une gestion adaptée parmi lesquels le gestionnaire doit choisir. Ainsi, une fois les types de peuplements identifiés sur l'ensemble des parcelles forestières, il est possible de déterminer les travaux à mettre en œuvre pour leur gestion durable.

*RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES*

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 📖 **AAFI A. (2007)**: Etude de la diversité floristique de l'écosystème de Chêne Liège de la forêt de la Maamora. Thèse de Doctorat D'Etat Es-Sc Agronomiques, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat-Maroc. Pp: 59-62.
- 📖 **ABDELHAMID T.K. (1992)**: Investigating the impacts of managerial turnover/succession on software project performance". Journal of Management Information Systems, Vol. 9 No. 2. Pp: 127-44.
- 📖 **ABDELHAMID M. et GHERF S. (2011)**: Contribution à l'élaboration d'un plan d'aménagement forestier intégré du parc national de Théniet El-Had. Thèse d'Ingénieur d'Etat en sciences agronomiques, Université Ibn Khaldoun-Tiaret. 115p.
- 📖 **ABDENBI Z.E. (2007)** : Le dépérissement des forêts au Maroc : analyse des causes et stratégie de lutte: Science et changement planétaire/ Sécheresse. Volume 14. Numéro 4. Pp : 209- 218
- 📖 **ABEDELLEH-MAHDJOUBI K. et ZERKA A. (2018)**: Contribution à l'élaboration d'un système d'information géographique (SIG) des grandes types de végétation dans le Parc National Théniet El-Had (Cantonpépinère). Thèse Master, Université Djilali Bounàama Khemis Miliana. Pp : 20-26.
- 📖 **ADOUANE M. (2008)**: Etat mycorhizien du Chêne Liège (*Quercus suber* L.) et influence des acacias et eucalyptus sur son développement dans la région d'El-Kala (cas du Canton Boumalek). Thèse d'Ingénieur, Université d'Annaba.
- 📖 **AIME S. (1976)**: Contribution à l'étude écologique du Chêne Liège. Etude de quelques limites. Thèse Doctorat, Université de Nice-France. 180p.
- 📖 **AMANDIER L. (2002)**: La subéraie : biodiversité et paysage, [en ligne]. Vivexpo biennale Du liège et de la forêt méditerranéenne. Colloque biodiversité et paysage, 21 Mai 2002, Vives (Perpignon). 5p.
- 📖 **AMANDIER L. (2006)** : Suberaies et subericulture Eléments pour la préparation du schéma régional de gestion sylvicole (SRGS), Centre Régional de la Propriété Forestier, Frances. 14p.
- 📖 **ANONYME (1984)**: (Etude Bulgare) Etude et projets pour la mise en valeur des terres aménagement des forêts et des parcs nationaux dans le massif "Ouarsenis". Ministère de l'hydraulique de l'environnement et des forêts, Alger. Vol. 20. 120p.
- 📖 **ANONYME (2000)**: Statistiques des produits forestiers de 1963 à 2000. Direction générale des forets, ministère d'agriculture, Alger. 1p.
- 📖 **ANONYME (2004)**: Surface terrière, fiche forestière n°11, Agence de mise en valeur de la forêt privé" de l'Estrée. 2p, www.agenceestrie.qc.ca
- 📖 **ANONYME (2006)**: Atlas des parcs nationaux, Ed Diwan. 91p.
- 📖 **AUBRY S. (1991)**: Vers une meilleure connaissance des peuplements feuillus. Typologie en région Centre. 87p.
- 📖 **AUBRY S & DRUELLE P. (1988)**: Vers une meilleure connaissance des peuplements feuillus : typologie en région centre. Nogent- sur Vernissan : ENITEF. 85p. (mémoire de 3ème année ENITEF)

- 📖 **BAGNOULS F., & GAUSSEN H., (1953):** Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Hist. Nat. Toulouse. Pp: 184-239.
- 📖 **BEDEL, F ; PIERRAT, R. (1995) :** Influence de la gestion forestière sur la biodiversité. L'exemple des Vosges du nord. Nancy : ENGREF. 91p.
- 📖 **BELHIOUANI H. (2015):** Inventaire forestier des feuillus de l'arboretum de Draa Naga (Constantine). Thèse Master, Université des Frères Mentouri-Constantine. 21p.
- 📖 **BELKAID B. (1988):** Etude phytoécologie et possibilité d'amélioration dans la cédraie dans la cédraie du parc National de Théniet El-Had. Thèse d'Ingénieur, Institut de technologie agricole-Mostaganem. 46p.
- 📖 **BENABID A., (1989):** Ecologie, conservation et restauration des subéraies. Formation continue à l'ENFI.
- 📖 **BENSEGHIR L.A (2002):** Amélioration des techniques de production hors-sol du Chêne Liège: conteneurs- substrats-nutrition minérale. Thèse de Magistère, Université d'Annaba. 26p.
- 📖 **BERRAHMOUNI N. et REGATO P. (2008) :** Les subéraies: l'univers cache du chêne liège IN Berrahoumi N., Escute X., Regato P. and Stein C. l'univers du chêne, une ressource de richesse pour la nature et les hommes. Pp: 8-14.
- 📖 **BERTHONNET A. (2010) :** Parcs nationaux et tourisme en Algérie dans les années 1920, une expérience coloniale effacée par l'histoire. *"Pour mémoire", la revue du Comité d'histoire*, 9. Pp: 164-169.
- 📖 **BESSAH G. (2005) :** Les parcs nationaux d'Algérie – Première réunion du comité de pilotage du "Réseau des parcs- INTERREG III C Sud" Naples- Italie. Algérie : DGF. 6p.
- 📖 **BOUCHAFRA A. et FRAVAL A. (1991):** Présentation du Chêne Liège et de la subéraie. In VILLEMENT C. et FRAVAL A.: La faune du Chêne Liège. Actes éditions, Rabat. Pp: 1-26.
- 📖 **BOUCHAOUR-DJABEUR S. (2001) :** Diagnostic sanitaire de quelques subéraies de l'ouest Algérien. Etude particulière des principaux insectes ravageurs. Thèse de Magistère, inst For. Université Abou bakr Belkaid-Tlemcen. 145p.
- 📖 **BOUDY P. (1950):** Economie forestières Nord-africaine, Tome II : Monographies et traitements des essences forestières, Fasc II. Ed : Larose, Paris. Pp: 529-619.
- 📖 **BOUDY P. (1952):** Guide du forestier en Afrique du Nord. Ed. La Maison Rustique, Paris. 505p.
- 📖 **BOUDY P. (1955):** Economie forestière Nord-Africaine. Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Tome IV. Ed Larose, Paris. 483p.
- 📖 **BOUHRAOUA R.T (2003) :** Situation sanitaire de quelques forêts de chêne-liège de l'Ouest algérien : étude particulière des problèmes posés par les insectes. Thèse Doctorat : Université de Tlemcen. 290 p.
- 📖 **BOUHRAOUA R.T. (2008):** Aperçu historique et situation actuelle des subéraies : la forêt de M'Sila (Oran). La forêt Algérienne, Numéro 7- Mars 2008. Pp: 23-29.
- 📖 **BOUROCH J.M. et SAPORTA G. (1989):** L'analyse des données. Presses universitaire de France, 3eme Ed. PUF. 127p.
- 📖 **BRUCIAMACCHI E. (1993) :** L'état normal en jardinage. Rev. For. Fr, Vol, XLV, n°4. Pp : 441-451.

- 📖 **BRUCIAMACCHIE. M (1989):** Typologie des peuplements. Revue Forestière Française. XI(6). Pp: 507-512.
- 📖 **BRUCIAMACCHI. M (2001):** Les typologies de peuplements, 20 ans après, Rev. For, Fr. LIII. Pp: 449-458.
- 📖 **BRUCIAMACCHIE M. et DRUELLE P. (1990) :** L'inventaire typologique : Un outil performant pour l'élaboration des aménagements ou plans simples de gestion. Rev. For. Fr. xlii -4- Nogent-Sur-Vernisson
- 📖 **BUZIRE P. (1986):** Historique et organisation du groupe de travail sur la typologie des stations forestières, compte rendu de l'académie de l'agriculture de France. 72 N° 10. Pp : 867-873.
- 📖 **CAMUS A. (1938):** Les chênes: Monographie sur le genre *Quercus*. Encycl Econ Sylviculture 6. Tome 1. Paul Le chevalier. Paris. Pp: 664-830.
- 📖 **CARITAL A., MOLINA M., SE GUTIERREZ E. (1996):** Annual cork-ring width variability of *Quercus suber* L. in relation to temperature and precipitation (Extremadura, southwestern Spain). For. Ecol. Manage 86. Pp: 113-120.
- 📖 **C.D.A.F:** Centre de développement agro-forestier de Chimay asbl. Aménagements forestiers, l'inventaire typologique. Traitements des forêts/Guide n° 001. 1p.
- 📖 **CHAI R. et KERROUR F. (2015):** Contribution à l'étude de quelque aspect de la biodiversité végétale du Parc National de Théniet El-Had « Partie Nord-Ouest du canton Pépinière ». Thèse de Master, Université de Djillali Bounaama-Khemis Miliana. 68p.
- 📖 **CHANDON J.L., PINSON S. (1981) :** Analyse typologique, théories et applications. Paris : Masson. 254p.
- 📖 **CHOLLET F. (1997):** La régénération naturelle du Hêtre. ONF. Bulletin technique n°32. 5p.
- 📖 **CHOUAKI S., BESSEDIK F., CHEBOUTI A., MAAMRI F., OUMATA S., KHELDOUN S., HAMANA D.M. et BELLAH F. (2006):** Deuxième Rapport National Sur L'état Des Ressources phytogénétiques, INRAA. 92p.
- 📖 **COMBE A. (1889) :** Région de chêne liège en Europe et dans L'Afrique septentrionale. Ed Giralte, Alger.150p.
- 📖 **DAJOS R. (1980):** Ecologie des insectes forestiers. Ecologie fondamentale et appliquée. Ed. Gauthier-villard, Paris. 489p.
- 📖 **DEMNATI F. (1997):** Contribution à l'étude de l'entomofaune du chêne Liège (*Quercus Suber* L) dans la région d'El-Kala. Thèse d'Ingénieur Agr, INA, Al Harrache-Alger. 79p.
- 📖 **DEPORTS E. (2004):** Typologie des subéraies varoises- Rapport scientifique. Etude commandée à l'Institut Méditerranéen du Liège par l'Office National des Forêts (agence du Var) et le Centre Régional de la Propriété Forestière de Provence-Alpes-Côte-d'Azur. Marseille. 176p.
- 📖 **DEPORTS E. (2004) :** Utilisation d'une typologie de peuplements en subéraie brûlée. Colloque Vivexpo 2004, le chêne-liège face au feu. Vives, France. 6p.
- 📖 **DERBAL S. (2006) :** Typologie et éléments de gestion d'un peuplement feuillu (chêne-liège) à Hafir. Thèse d'Ingénieur en foresterie, Université Tlemcen. Pp: 2-11.

- 📖 **DESSAIN G. (1992):** Histoire de l'utilisation du liège. In actes du colloque: les subéraies méditerranéennes. Direction départementale de l'agriculture et de la forêt des Pyrénées Orientales et l'association Vivexpo (France). Pp: 11-21.
- 📖 **DJBAILLI S. (1984) :** Steppe Algérienne phytosociologie et écologie. OPU, Alger.
- 📖 **DJELLOULI Y. (1980):** Etude climatique et bioclimatique des hauts plateaux du sud Oranais (Wilaya de Saida). Thèse de doctorat 3eme cycle, USTHB.
- 📖 **DIP M. et ZAIZ A. (2011):** Apport du SIG dans l'étude de la productivité des espèces forestières: Cas du Cèdre de l'Atlas dans le Parc National de Théniet El-Had.
- 📖 **DIB T. (2017) :** Impact des incendies sur la dynamique de reprise végétative du chêne liège de la subéraie de Kiadi (Akfadou, Tizi-Ouzou). Thèse de magister en Siec-agro, Université Mouloud Mammeri-Tizi-Ouzou. 40p.
- 📖 **DGF (2006) :** Atlas des parcs nationaux. 70p.
- 📖 **DOUSSOT R. (1990):** Cours d'aménagement, document interne ENITEF, Les Barres. 50 p.
- 📖 **DPPRN (2002):** Département de protection et promotion des ressources naturelles (parc national de Théniet El-Had).
- 📖 **EMBERGER L. (1955):** Une classification biogéographique des climats. Rev. Trav. Labo. Etat des connaissances à travers le réseau Silva méditerrané "Le Cèdre". Ann. Rech.
- 📖 **ESCURAT J.M. (1989) :** Etude forestière du canton de la Chaise-Dieu, Nogent-sur-Vernisson : ENITEF. 148p.
- 📖 **FAVRICHON V., GOURLET-FLEURY S., BAR-HEN A. & DESSARD H. (1998):** Parcelles permanentes de recherche en forêt dense tropicale humide: éléments pour une méthodologie d'analyse des données. Série FORAFRI. Document 14. 73p.
- 📖 **FENNENI S. (2016):** Contribution à l'étude des plantations du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) dans le Parc National de Théniet El-Had (W. Tissemsilt). Thèse de Master Académique, Université Ibn Khaldoun -Tiaret. 50p.
- 📖 **FORSTER H. & al, (2001) :** Méthodologie et Instruction pour l'Exécution des Inventaires Forestiers Détaillés et Participatifs au Niveau des Marchés Ruraux, (AEDE), edit ECO-Consult / Agri-tchad, Tchade. 35p.
- 📖 **FRAVAL A. (1991):** Contribution à la connaissance des rythmes de floraison du Chêne Liège en forêt de Mamora. Ann. Rech. For. Maroc, T (25). Pp: 102-118.
- 📖 **GAUDIN S. (1992) :** Contribution à une étude écologique forestière globale: typologie des peuplements de la forêt domaniale du Romersberg (Moselle). 88P
- 📖 **GAUDIN S. (1996):** Dendrométrie des peuplements. Notes de cours. Module D42 BTSA Gestion Forestière. V.1.1. France. 66p.
- 📖 **GAUDIN S. (1997):** L'approche typologique et son utilité en foresterie. BTSA Gestion Forestière. Module D42. V 1.1, Cedex. France. Pp : 1-20.
- 📖 **GAUDIN S. et JENNER X. (2001):** Typologie des peuplements feuillus et IFN. Rev. For. France. Pp : 459-467.
- 📖 **GHEFAR M. (2014) :** Etat d'infestation des forêts de chêne liège (*Quercus suber*) de l'Oranie par *Platypus cylindrus* (Coleoptera, Curculionidae, Platypodinae) et étude biologique de l'insecte dans le bois. Thèse de Magister, Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen. 12p.

- 📖 **GILLET F. (2000)**: Méthodes d'étude de la végétation. Lab. Ecologie Végétale et Phytosociologie. Inst. Bot. Uni. Neuchâtel.
- 📖 **GROUALLE C. & MINOT P. (1989)** : Croissance du Sapin et de l'Épicéa dans les futaies jardinées du Haut-Jura. Nogent-sur-Vernisson : ENITEF. 69p.
- 📖 **HAFFOUCHE A., BEKKAR H., GRAINE M. (2004)**: Quelques résultats a l'état juvénile sur la variation géographique du chêne liège (*Quercus Suber* L) et stratégie d'amélioration génétique In Annales la recherche forestières en Algérie. n°01, Alger. Pp: 37-38.
- 📖 **HAFAF S. (2011)** : Contribution à l'étude de l'entomofaune du chêne liège (*Quercus suber* L) dans la forêt de Zariffet (wilaya de Tlemcen). Thèse de Master, Université de Tlemcen. 7p.
- 📖 **HARTMAN G. ; NIENHAUS F. ; BUTIN H. (1991)** : Les symptômes de dépérissement des arbres forestiers. Pp 9-10.
- 📖 **HERBERT I. ; REBEIROT F. (1981)** : Les futaies jardinées privées des hautes chaînes du Jura. Mémoire de troisième année ENITEF, Les Barres. 125p.
- 📖 **JENNER X. ; ROSA J. (1999)** : Typologie des peuplements feuillus, rapport. Orléans : Centre régional de la Propriété forestière d'Île-de-France et du Centre, 36 p
- 📖 **KACHA S., ADAMOUDJERBAOUI M., MARNICHE F., et PRINS W. (2017)**: The richness and diversity of Lepidoptera species in different habitats of the national Park Théniet El-Had (Algeria). *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 9 (2). Pp: 746-769.
- 📖 **KHALDI A. (1998)** : Nos suberaies existeront-elles encore au prochain millénaire ? *Le bulletin d'information de l'association Internationale forêts méditerranéennes*. n° 1. 7 p.
- 📖 **KHELIFI H. (1987)** : contribution à l'étude phytoécologique et phytosociologie des formations de chêne-liège dans le Nord-Est Algérien. Thèse de Magister, USTH
- 📖 **LAARIBYA S. (2006)**: Il faut sauver la forêt de la Maâmora (Maroc). Forêt méditerranéenne. T XXVII, n° 1. Pp: 65-72.
- 📖 **LECOMTE H. et RONDEUX J. (2002)** : Les cahiers forestiers de Gembloux, les inventaires forestiers nationaux en Europe : tentative de synthèse, n°5. Belgique. 29 p.
- 📖 **LEI X. (2010)** : Assessment of Climate Change Impacts on Cork Oak in Western Mediterranean Regions: A Comparative Analysis of Extreme Indices. Thèse de Master, Lund University, Suède.
- 📖 **LEONARD S. et PORQUET I. (1987)** : La sapinière-hêtraie du Vercors drômois : typologie des peuplements. Nogent-sur-Vernisson : ENITEF (Mémoire de 3ème année ENITEF). 64P.
- 📖 **LETREUCH-BELAROUCI A. (2010)**: Caractéristique structurale des subéraies du parc national de Tlemcen Régénération naturelles et gestion durable. Thèse de Doctorat en foresterie, Université Aboubekr Belkaid-Tlemcen. 212p
- 📖 **LOMBARDINI F., AMANDIER L., CABANNES B., & DEPORTES E. (2005)**: La typologie des subéraies varoises: Un outil pour une rénovation forestière raisonnée. CRPF & ONF. France. 16p.
- 📖 **LOUKKAS A. (2006)** : Atlas Des Parcs Nationaux Algériens. Parc National de Théniet El-Had avec l'autorisation de la Direction Générale des Forêts, Tissemsilt. 91p.
- 📖 **MAIRE R. (1926)**: Notice de la carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie. Baconnier, Alger. 78p.

- 📖 **MAIRE (1961)** : Flore de l'Afrique du nord. Vol. 7. Paul Le Chevalier, Paris. 329p.
- 📖 **MAIRIF M. (2014)**: La typologie de la cédraie du Parc National de Théniet El-Had : Un outil de description au service des gestionnaires forestiers. Thèse de Magister. Université Aboubekr Belkaid-Tlemcen. 38p.
- 📖 **MARGOT (2006)**: Du chêne liège au bouchon. Partie 1 Histoire et géographie, Cepdivin. pp 8.
- 📖 **MASSENET J. (2010)**: Chapitre 03 : Forme et âge d'un arbre, épaisseur de l'écorce. Lycée forestier – Château de Mesnières – 76270 MESNIERES-EN-BRAY. 10p.
- 📖 **MASSENET J. (2010)** : Chapitre 04 : caractéristiques et mesure des peuplements réguliers. . Lycée forestier – Château de Mesnières. 9p.
- 📖 **MELAZEM B. (1990)**: Etude des facteurs limitant de la régénération naturelle du Cèdre de l'Atlas (*Cedrus Atlantica* M) dans le Parc National de Théniet El-Had. Thèse d'Ingénieur, USTHB-Alger. 61p.
- 📖 **MESSOUADENE M. (2000)**: Réflexion sur la structure des peuplements de Chêne Liège (*Quercus suber* L.) en Algérie. La forêt Algérienne. Pp: 3-9.
- 📖 **METRO A. (1975)**: Dictionnaire forestier multilingues. Ed, Boudin. Paris. 291p.
- 📖 **MEZIANE B. (2017)** : Les coléoptères saproxyliques des Monts d'Ouarsenis (Nord-Ouest Algérien) : cas du Parc National de Théniet El-Had. Thèse de Magister en Ecologie et Dynamique des Arthropodes, Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen. 130p +annexe.
- 📖 **MICHOTTE F. (1923)** : Le chêne liège, sa culture et son exploitation. Ed Baittiere et Fils, Paris. 334p.
- 📖 **MUGNOSSA G., OSWALDB H., PIUSSIC P. et RADOGLU K. (2000)**: Forests of the Mediterranean region: Gaps in Knowledge and research needs. For. Ecol. Manag. 132. Pp: 97-109.
- 📖 **NAGGAR O.E.D ; BOUAZZA K et BOUHRAOUA T.R. (2013)** : Effet des incendies de forêts sur la structure de la subéraie du Parc National de Theniet El Had (W. Tissemsilt) et proposition des actions visant sa réhabilitation ; In : Anonyme, La Réhabilitation des Subéraies Incendiées et Reboisement. Université Abou Bekr BELKAID Tlemcen. Les 16et 17 Janvier 2013.
- 📖 **NATIVADADE J.V. (1956)**: Subériculture, édition française de l'ouvrage portugais « subiréculture ». E.N.E.F .Nancy, France. 303p.
- 📖 **NEGGAZ B. (2006)** : Contribution à l'étude de l'entomofaune du chêne liège (*Quercus suber* L) dans le parc national de Théniet El-Had (Wilaya Tissemsilt). Thèse d'Ingénieur, Université Ibn Khaldoun-Tiaret. 19p.
- 📖 **ODARC (2002)**: Office du Développement Agricole et Rural de la Corse. Guide technique pour la gestion des forêts de chêne liège en Corse-du-Sud.2ème édition. Bastia, 52 p.
- 📖 **ONS (2015)** : Statistique sur l'Environnement / Office National des Statistiques, Alger. 42p.
- 📖 **PAILLEREAU D. (1999)**: Etude historique des peuplements forestiers. Réserves naturelles des forêts d'Offendorf et d'Erstein, conservation des sites Alsaciens, cabinet Denny consultant. Pp: 1-142 + annexes.
- 📖 **PALAISSANCE G. (1977)**: Le chêne liège. Forêt privé, 118. pp: 57-64.
- 📖 **PAUSAS J.G. (1997)**: Resprouting of *Quercus Suber* in NE Spain after fire, J. Veg. Sci., 8. Pp: 703-706.

- 📖 **PAUSAS J.G., PEREIRA J. S., ARONSON J. (2009)** : cork oak woodlands on the edge. Ecology, adaptive, management and restoration. Island press, Abingdon, Oxfordshire, UK. Pp : 11-21.
- 📖 **PIAZZETTA R. (2005)**: Etat des lieux de la filière liège française. Institut Méditerranéen du liège -Vivès. Pp: 13-17.
- 📖 **PIAZZETTA R. (2009)**: Typologie des subéraies: les exemples des Pyrénées-Orientales et du Var (France). Institut Méditerranéen du Liège. 23, route du Liège. Vivès. Pp: 33-45.
- 📖 **PNTH (2006)**: Atlas des Parcs Nationaux Algériens. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, Algérie. 10p.
- 📖 **PNTH (2008)** : Direction du Parc National de Théniet El-Had (Département des ressources naturelle). 2008.
- 📖 **PNTH (2010)**: Plan de gestion du Parc National de Théniet El-Had, DGF, MADR. 91p.
- 📖 **PNTH (2015)**. Direction du Parc National de Théniet El-Had (Département des ressources naturelle). 2015.
- 📖 **PNTH (2016)** : Direction du Parc National de Théniet El-Had (Département des ressources naturelle). 2016.
- 📖 **PNTH (2017)**: Les ressources naturelles du parc national. 23p.
- 📖 **PNTEH (2019)**: Direction du Parc National de Théniet El-Had (Département des ressources naturelle). 2019.
- 📖 **QUEZEL P. et MEDAIL F. (2003)**: Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Edi : Lavoisier, Paris. 571p.
- 📖 **RAOULA B. et RAMDANE F. (2004)**: Technique de reboisement en chêne liège. Bull. Inst Nat Rech For .Station de Jijel. 6p.
- 📖 **REBEIROT F. (1992)** : Typologie des futaies jardinées du deuxième plateau et des pentes intermédiaires. Bull. Soc. Forestière de Franche-Comté, XLVI. Pp: 143-171.
- 📖 **RENOU, (1842)** : Forêts de l'Algérie. Première partie: description. Ann. Fores., 1(30, Aout 1842). pp: 415-430.
- 📖 **RIFFARD O. (2015)** : Les actes du Med Suber 1 : 1ère Rencontre Méditerranéenne Chercheurs-Gestionnaires- Industriels sur la Gestion des Subéraies et la Qualité du liège. Les 19 et 20 octobre 2009, Université de Tlemcen. Pp: 23-32
- 📖 **RIOU-NIVERT P. (2005)**: Les résineux: Écologie et pathologie. Vol 2. Forêt privée française. 447p.
- 📖 **RONDEUX J. (1999)**: La mesure des arbres et des peuplements forestiers. Edi : les presses agronomiques de Gembloux, Belgique. 510p.
- 📖 **ROTHMADER W. (1939)** : Arvores de Portugal. Bol.Soc.Brot., 15 (2eme sér). Pp: 133-148.
- 📖 **ROUX M. (1985)**: Algorithmes de classification. Ed. Masson, Paris, 151p.
- 📖 **SACCARDY L. (1938)**: Le Chêne Liège et le Liège en Algérie. In: Revue de botanique appliquée et d'agriculture coloniale, 18^e année, bulletin n°203, juillet 1938. Pp: 488-497.
- 📖 **SARMOUM M. (2008)** : Impact du climat sur le dépérissement du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti). Diagnostic dendroécologique et climatique de la cédraie de Théniet El-Had (Wilaya de Tissemsilt). Thèse de Magister. USTHB, Alger. 39p.

- 📖 **SAUVAGE C.H. (1960):** Recherche géobotaniques sur les subéraies marocaines. Travaux de l'Institut Scientifique Chérifien. Série Botanique n° 2. Rabat. 462p.
- 📖 **SEIGUE A. (1985):** La forêt circumméditerranéenne et ses problèmes. Ed. Maisonneuve et Larose. Paris. Pp: 82- 91.
- 📖 **SEIGUE A. (1987):** La flore méditerranéenne française. Aménagement et protection contre les incendies. EDISUD, Aix en Provence. 159p.
- 📖 **SELTZER P. (1946):** Le climat de l'Algérie. Ins.Met.phy du globe de l'Univ d'Alger. 219p.
- 📖 **SI-BACHIR A. et NAHMAR A. (2016) :** Contribution à la typologie du pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill) dans la wilaya de Tissemsilt. Thèse de Master en Biodiversité et Conservations des Ecosystèmes Forestiers. Université ibn Khaldoun-Tiaret. Pp: 11-19.
- 📖 **SILVA J.S et CATRY F. (2006):** Forest fires in cork oak (*Quercus Suber* L.) stands in Portugal. Int. J. Environ. Studies, 63. Pp: 235-257.
- 📖 **SOULÉ D. (1991) :** Les peuplements jardinés feuillus : l'exemple de la Thiérache. Nogent-sur-Vernisson : ENITEF (Mémoire 3ème année ENITEF). 54p.
- 📖 **SOUTRENON A., MARITON B., BARBARO L., PIERSON L., LAURE M., LOUSTAU D., ROBIN C., RUIU P., PINTUS A., SANTIAGO R., NORMAND S., VILLEMANT C., FRAVAL A. (1996):** Le guide de vulgarisation "Pathologie de la subéraie en France - Ravageurs et maladies du Chêne Liège". Institute méditerranéen du liège. Pp: 3-21.
- 📖 **STEWART P, (1969) :** Quotient pluviométrique et dégradation de la biosphère. Bull. Sco. Hist. Nat. Afr. Du Nord Alger. Pp 59-64
- 📖 **TERRAS M. (2011) :** Typologie, cartographie des stations forestières et modélisations des peuplements forestiers. Cas des massifs forestiers de la wilaya de Saida (Algérie). Thèse de Doctorat en Sie-Agro et fort, Université Abou Bakr Belkaid-Tlemcen. Pp: 91-95.
- 📖 **VANDA A. (2009):** The dynamics of cork oak systems in Portugal: the role of ecological and land use factors. Thèse de doctorat, Wageningen University. 213p.
- 📖 **VANDAMME M. (1999):** Typologie des peuplements feuillus Issus des taillis-sous-futaie en Franche-Comté. Société forestière de Franche-Comté. 58p.
- 📖 **VEUILLON (1998) :** Guide technique de subériculture dans les Pyrénées-Orientales «typologie de peuplements et étude préliminaire ». Institut méditerranéen du Liège. Mémoire FIF-ENGREF. France. 73p.
- 📖 **VIGNES E. (1990):** Le traitement des taillis de chêne dans la var. O.N.F. Arborescence n 26. Pp: 21-23.
- 📖 **WENTZ J. (1986) :** Vers une meilleure connaissance des peuplements feuillus. Mémoire de 3ème Année ENITEF. 87p.
- 📖 **WILLIAM M. C. (2002) :** Non-wood forest product from temperate broad-leaved trees. Non-wood forest. Pp: 15-137.
- 📖 **YAHY N. et BENHOUBOU S. (2011):** Zones importantes pour les plantes en Méditerranée méridionale et orientale : Site prioritaires pour la conservation. In zones importantes pour les plantes en méditerranée méridionale et orientale: Sites Prioritaires Pour La Conservation. Solprint, Mijas (Málaga), Espagne. Pp : 27-30.

- 📖 **YESSAD S.D. (2001)** : Le chêne liège et le liège dans les pays de la méditerranée occidentale. Ed Mrw. Bruxelles. 123p.
- 📖 **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 en Ecologie et Environnement. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université de Constantine.104p.
- 📖 **ZEDEK M. (1984)**: Contribution à l'étude de l'inventaire forestier du Parc National de Théniet El-Had. Thèse d'Ingenieur, INA, El Harrache-Alger. 81p.
- 📖 **ZEDEK M. (1993)**: Contribution à l'étude de la productivité du *Cedrus atlantica Manetti* (Cèdre de l'Atlas) dans le parc national de Théniet El-Had. Thèse de Magister. INA-Alger. 175p.
- 📖 **ZEMMOURI A. (2006)**: Contribution au diagnostic du dépérissement du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) par l'analyse des lichens, dans le Parc National de Théniet El-Had (Wilaya de Tissemsilt). Thèse d'Ingénieur, Université Ibn Khaldoun-Tiaret. 79p.
- 📖 **ZERAIA L. (1981)** : Essai d'interprétation comparative des données écologique, phénologique et de production subero-ligneuse dans les forêts de chêne-liège de Provence cristalline (France méridionale) et d'Algérie. Thèse de Doctorat, Université Aix-Marseille. 367p
- 📖 **ZINE M. (1992)**: Situation et perspectives d'avenir du liège en Algérie. Actes du Colloque des Subéraies méditerranéennes. Vives. Pp: 98-107.

LES ANNEXES

LES ANNEXES

Annexe n°: 01

Fiche descriptive

I- LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE :

- Wilaya :
- Daïra :
- Commune :
- Lieu-dit :
- Date :
- Placette n° :
- Superficie :

2-COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES :

- Latitude :
- Longitude :

3-CARACTÈRES TOPOGRAPHIQUES :

- Altitude :
- Exposition : Nord /Nord Est/Nord-Ouest/Sud/Sud Est/Sud-Ouest/Est/Ouest
- Position topographique : sommet/haut versant/mi-versant/bas versant/replat/terrain plat
- Pente : 0 - 5% : 6 - 12% : 13 - 25% : 26 - 50%:

4-CARACTÈRES ÉDAPHIQUES :

- Roche mère :
- Profondeur du sol :
- Epaisseur d'humus :
- Affleurement rocheux :

5-CARACTÈRES DE LA VÉGÉTATION :

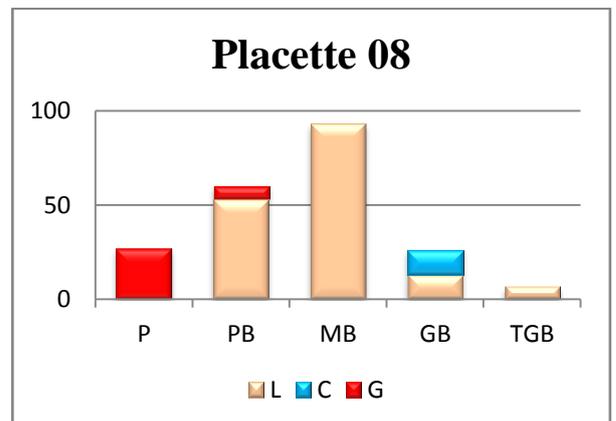
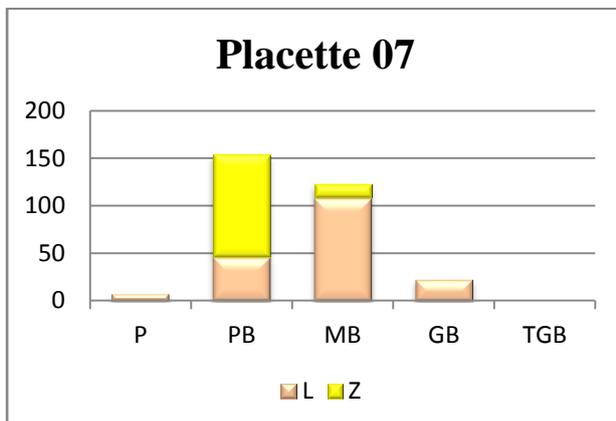
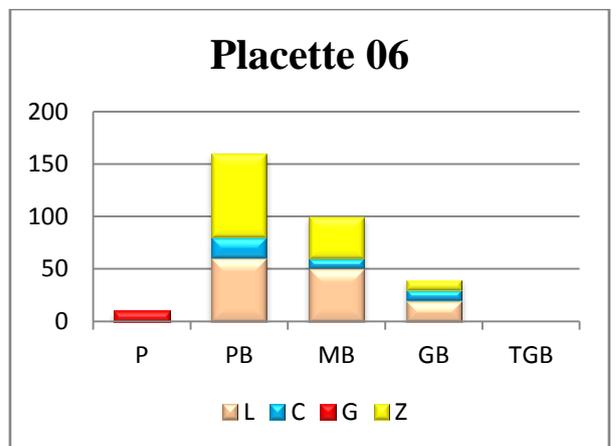
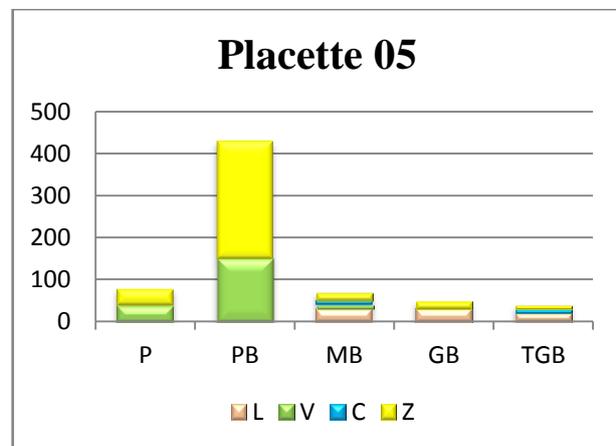
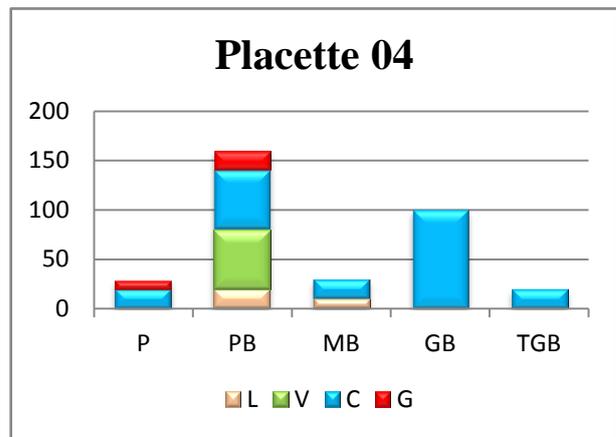
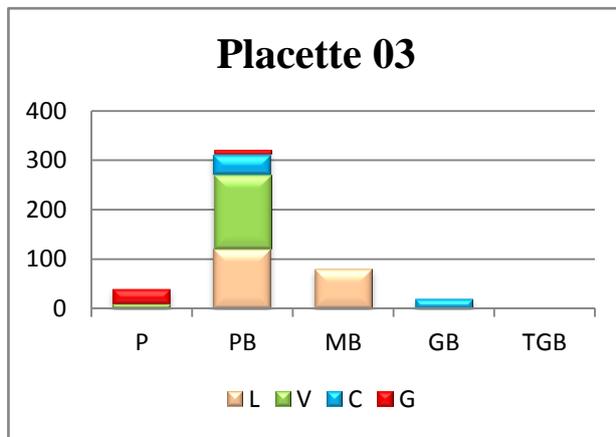
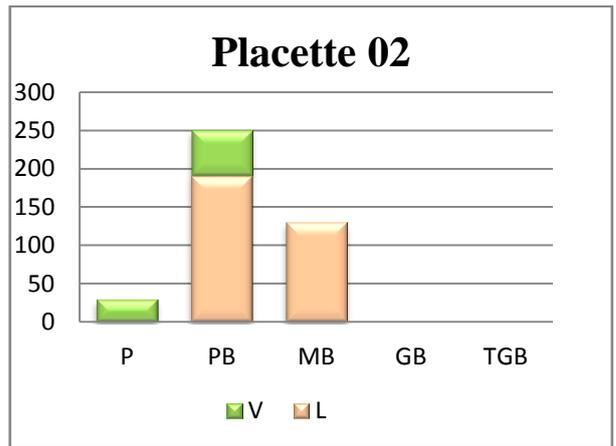
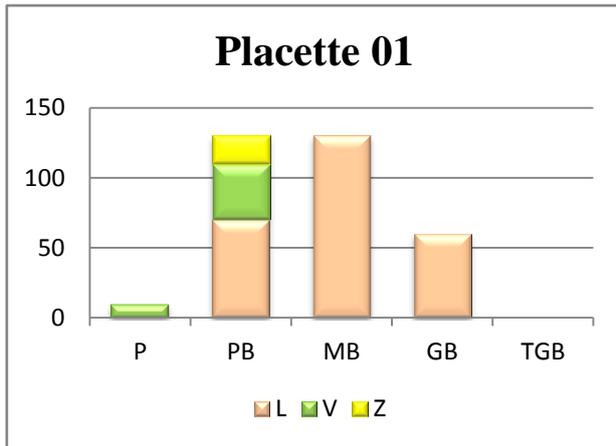
- Taux de Recouvrement : Taches de régénération :

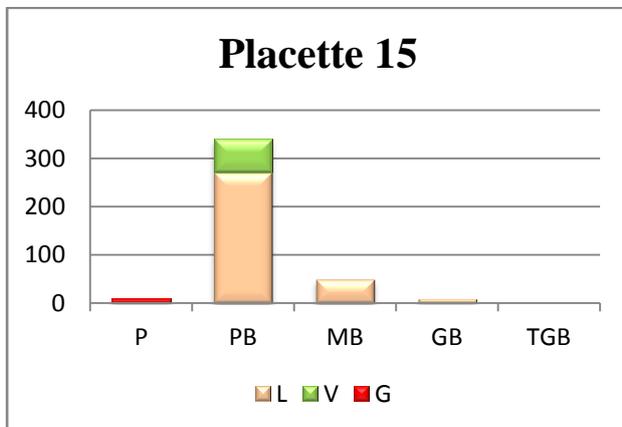
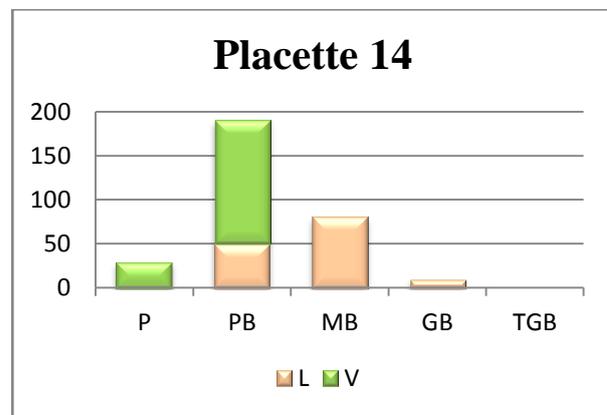
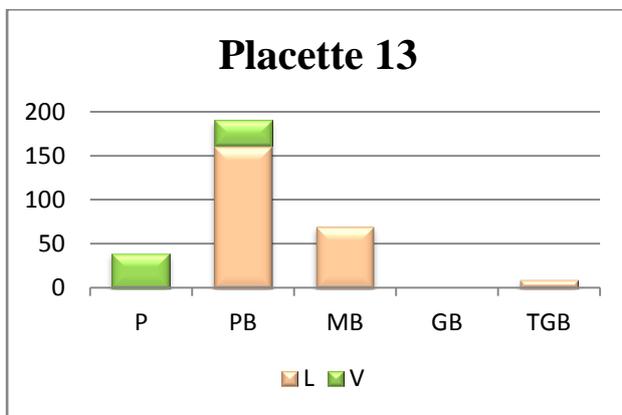
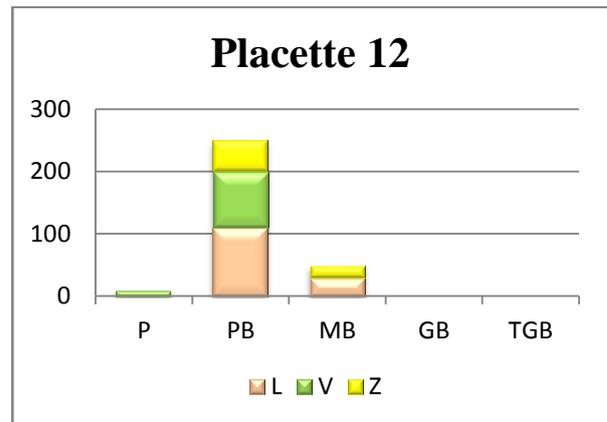
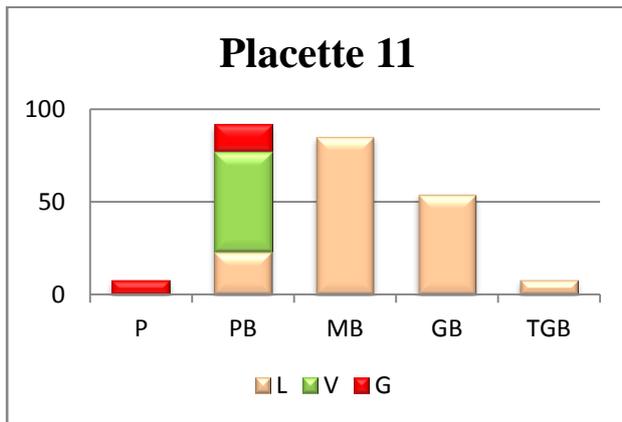
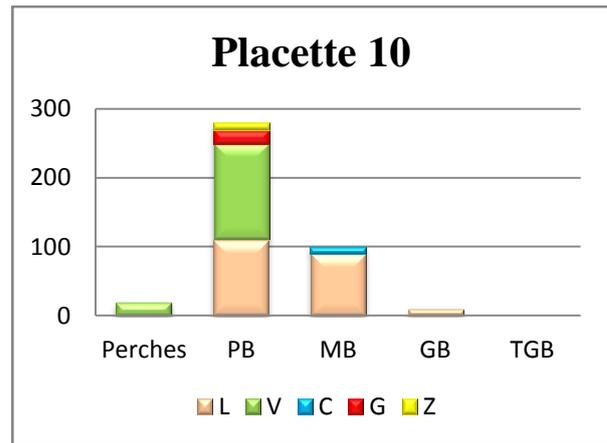
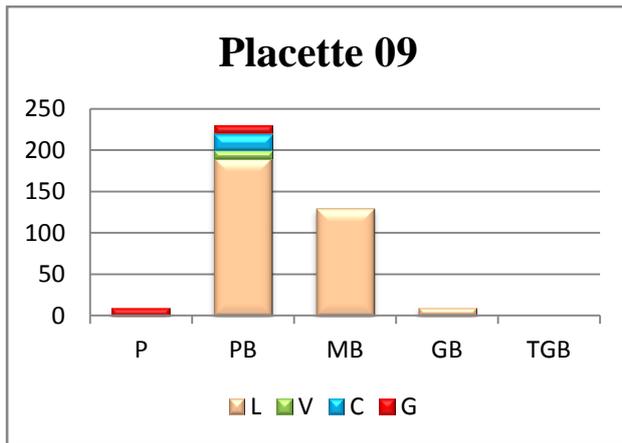
6-DÉGRADATION DU MILIEU :

- Feu, incendie :
- Défrichement : / intensité et violence
- Coupe :
- Surpâturage :
- Maladies : N° arbre espèce d'arbre

N° arbre	espèce d'arbre	Circonférence	Diamètre 1.30m	Epaisseur d'écorces	Hauteur total
01					
02					
03					
04					
05					
06					
07					
08					
09					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					

Annexe n°: 02





- Annexe n°: 03

Code Placette	CP	CPB	CBM	CGB	CTGB	VP	VPB	VBM	VGB	VTGB	GP	GPB	GBM	GGB	GTGB	LP	LPB	LBM	LGB	LTGB	ZP	ZPB	ZBM	ZGB	ZTGB
1	0	0	0	0	0	10	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	130	60	0	0	20	0	0	0
2	0	0	0	0	0	30	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	190	130	0	0	0	0	0	0	0
3	0	40	0	20	0	10	150	0	0	0	30	10	0	0	0	0	120	80	0	0	0	0	0	0	0
4	20	60	20	100	20	0	60	0	0	0	10	20	0	0	0	0	20	10	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	10	0	10	40	150	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	30	20	40	280	20	20	10
6	0	20	10	10	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	60	50	20	0	0	80	40	10	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	46	108	23	0	0	108	15	0	0
8	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	27	7	0	0	0	0	53	93	13	7	0	0	0	0	0
9	0	20	0	0	0	0	10	0	0	0	10	10	0	0	0	0	190	130	10	0	0	0	0	0	0
10	0	0	10	0	0	20	140	0	0	0	0	40	0	0	0	0	110	90	10	0	0	10	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	54	0	0	0	8	15	0	0	0	0	23	85	54	8	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	10	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	30	0	0	0	50	20	0	0
13	0	0	0	0	0	40	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	70	0	10	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	30	140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	80	10	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	70	0	0	0	10	0	0	0	0	0	270	50	10	0	0	0	0	0	0

- Annexe n°: 04

Placette	Composition	Nombre	Densité Moyenne Ha	Diamètre Moyen	Hauteur Moyenne	Hauteur dominante	ST M
Placette 01	Chêne liège	26	260	30.29	6.64	8.85	1.16
	Chêne vert	5	50	12.06	-	-	0.12
	Chêne Zéen	2	20	23.4	-	-	0.43
Placette 02	Chêne liège	32	320	21.28	5.76	7.95	18.23
	Chêne vert	9	90	10.35	-	-	0.76
Placette 03	Chêne liège	20	200	20.29	4.90	5.8	10.22
	Chêne vert	16	160	14.51	-	-	2.71
	Cèdre	6	60	27.46	-	-	4.88
	G Oxycedre	4	40	6.97	-	-	0.18
Placette 04	Chêne liège	3	30	15.87	6.17	6.16	1.29
	Chêne vert	6	60	15.4	-	-	1.21
	Cèdre	22	220	36.19	13.09	-	35.21
	G Oxycedre	3	30	9.03	-	-	0.19
Placette 05	Chêne liège	8	80	51.84	13.83	13.83	22.34
	Chêne vert	20	200	11.99	-	-	2.81
	Cèdre	2	20	53	-	-	5.13
	Chêne Zéen	37	370	18.54	10.44	-	14
Placette 06	Chêne liège	13	130	25.47	5.31	5.85	10.68
	Cèdre	4	40	33.4	-	-	4.77
	G Oxycedre	1	10	4.6	-	-	0.02
	Chêne Zéen	13	130	25.77	6.65	-	7.84
Placette 07	Chêne liège	23	185	28.80	6.68	9.01	20.54
	Chêne Zéen	17	123	18.55	-	-	4.33

Placette 08	Chêne liège	25	166	27.13	5.27	6.38	17.09
	Cèdre	2	13	58.65	-	-	3.56
	G Oxycedre	5	34	7.88	-	-	0.16
Placette 09	Chêne liège	33	330	22.19	4.32	5.69	21
	Chêne vert	1	10	16.1	-	-	0.19
	Cèdre	2	20	19	-	-	0.55
	G Oxycedre	2	20	7.85	-	-	0.10
Placette 10	Chêne liège	21	210	23.89	4.57	6.1	16.65
	Chêne vert	16	160	11.44	-	-	1.64
	Cèdre	1	10	27.6	-	-	0.59
	G Oxycedre	2	20	10.5	-	-	0.17
	Chêne Zéen	1	10	16.5	-	-	0.21
Placette 11	Chêne liège	22	170	36.6	4.55	5.42	29.57
	Chêne vert	7	74	13.64	-	-	0.83
	G Oxycedre	3	23	7.46	-	-	0.10
Placette 12	Chêne liège	14	140	19.87	4.46	5.07	6.97
	Chêne vert	10	100	13.87	-	-	2.55
	Chêne Zéen	7	70	21.25	-	-	1.55
Placette 13	Chêne liège	24	240	22.16	4.64	6.25	15.91
	Chêne vert	7	70	8.93	-	-	0.53
Placette 14	Chêne liège	14	140	27.76	6.56	7.2	13.86
	Chêne vert	17	170	10.83	3.15	-	1.58
Placette 15	Chêne liège	33	330	17.96	4.67	6.1	14.09
	Chêne vert	7	70	12.25	-	-	1.86
	G Oxycedre	1	10	4.5	-	-	0.02

Résumé :

L'étude de la typologie des peuplements du massif de Théniet El-Had a utilisé dans son approche les méthodes d'échantillonnage stratifié prenant en compte toutes les situations où se rencontre le chêne liège pur ou en mélange.

À partir de 15 placettes d'observations couvrant l'ensemble du massif, l'analyse des composantes principales et la classification hiérarchique du moment d'ordre 2 ont permis d'identifier 07 types forestiers. La formation la plus dominante est celle du le chêne liège.

Une clé de détermination des peuplements a été établie, sur sa base plusieurs scénarios de gestion des types obtenus ont été discutés. Cette étude porte ainsi sur l'analyse des structures de végétation à *Quercus suber* et ses relations avec les espèces qui l'accompagnent dans différents états de développement et ses divers biotopes. Une présentation écologique et sylvicole du le chêne liège, sa répartition géographique, bioclimatique, phyto-édaphique, autoécologique a été exposée afin de pouvoir proposé quelques techniques sylvicoles pour la culture de l'espèce.

L'étude effectuée se propose aussi de définir à travers des relations entre les variables du peuplement et les facteurs du milieu, les facteurs discriminants de la croissance et de la productivité du cèdre dans le parc national de Théniet El-Had

Mot clés : parc national de Théniet El-Had, le chêne liège, typologie structurale, régénération, clé de détermination, gestion, Algérie.

Summary

The study of the typology of the settlements of the solid mass of Théniet El-Had used in its approach the sampling procedures laminated take into account all the situations where the Oak cork meets or in mixture.

From 15 plots of observations covering the whole of the solid mass, the analysis of the principal components and the hierarchical classification of the moment of order 2 made it possible to identify 07 forest types. The most dominant formation is that of the Oak cork.

A key of determination of the settlements was established; on its basis several scenarios of management of the types obtained were discussed. This study relates thus to the analysis of the structures of vegetation to *Quercus suber* and its relations with the species which accompany it in various levels of development and its various biotopes. An ecological and forestry presentation of Oak cork, its distribution geographical, bioclimatic, phyto-edaphic, auto-ecologic was exposed in order to be able proposed some forestry techniques for the culture of the species.

The study carried out also proposes to define through relations between the variables of the settlement and the factors of the medium, the discriminating factors of the growth and the productivity of the cedar in the national park of Théniet El-Had.

Key word: national park of Théniet El-Had, Oak cork, structural typology, regeneration, key of determination, management, Algeria.

ملخص:

ان دراسة انواع التشكيلات الغابية للحظيرة الوطنية لثنية الحد تقوم على استخدام اسلوب العينات الطبقيية التي تأخذ في الاعتبار جميع الحالات التي تكون فيها تركيبة شجرة الفلين نقية أو مختلطة.

انطلاقا من 15 ساحة تجريب وبالاعتماد على الملاحظات التي تغطي السطح الغابي بالكامل، وباستخدام تحليل المكونات الرئيسية و التصنيف الهرمي من الدرجة الثانية، تمكنا من تحديد 07 انواع غابية. التشكيلة الأبرز هي تشكيلة شجرة الفلين . تم انشاء دليل مفتاحي توضيحي، الذي على اساسه تم اقتراح مجموعة من السيناريوهات لتسيير وإدارة الانواع المحصل عليها.

وبالتالي تركز هذه الدراسة على التحليل البنوي للغطاء النباتي الذي يحوي شجرة الفلين و علاقاته مع الأنواع المرافقة له في مختلف مراحل نموه وبيئاته المختلفة . كما تم التطرق لمختلف الجوانب المتعلقة بهذا النوع (شجرة الفلين) وهي " عرض ايكولوجي وحراجي، التوزيع الجغرافي والمناخ بالإضافة الى التربة " من اجل اقتراح بعض التقنيات الحراجية المتعلقة بغراسة هذا النوع . وتقترح الدراسة أيضا من خلال العلاقات بين المتغيرات للتشكيلات الغابية و العوامل البيئية ، والعوامل المميزة لنمو وإنتاجية شجرة الفلين في الحظيرة الوطنية لثنية الحد

الكلمات المفتاحية : الحظيرة الوطنية لثنية الحد ، شجرة الفلين، انواع البنيات الغابية ، التجديد ، الدليل المفتاحي ، تسيير، الجزائر.