

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ABOUBEKR BELKAID-TLEMCEN
Faculté des Sciences
Département de Foresterie

THESE DE DOCTORAT EN FORESTERIE

Thème :

**CARACTERISATION STRUCTURALE DES SUBERAIES
DU PARC NATIONAL DE TLEMCEN, REGENERATION
NATURELLE ET GESTION DURABLE**

Présentée par :

Mme LETREUCH-BELAROUCI Assia Epouse MEDJAHDI

Devant le jury composé de :

Président :	M. BOUAZZA M.	Professeur, Université de Tlemcen
Directeur de Thèse :	M. BENABDELI K.	Professeur, Université de Mascara
Examineurs :	M. LETREUCH-BELAROUCI N.	Professeur, Université de Tlemcen
	M. BOUHRAOUA R.T.	Professeur, Université de Tlemcen
	M. MEDERBAL K.	Professeur, Université de Mascara

2009-2010

Remerciements

Mes remerciements vont d'abord à ceux qui ont bien voulu me guider. Mr le Prof Kheloufi Benabdeli, a été un directeur de thèse merveilleux, qui a su libérer du temps pour la discussion, poser les bonnes questions, relire et commenter quelques centaines de pages, tout en montrant des qualités humaines rares. Le partage de ses connaissances et sa grande expérience en matière d'écologie forestière, ont été déterminants pour le bon déroulement de ce travail. Les Prof. Nouredine Letreuch Belarouci, Rachid Tarek Bouhraoua et Khaladi Mederbal, l'ont rejoint dans un comité de jury de thèse très efficace, qui a su me faire profiter des compétences de chacun. Je les remercie donc d'avoir accepté d'en être les examinateurs.

Je tiens également à exprimer ma profonde gratitude au Prof. Mohamed Bouazza, qui ma fait l'honneur de présider cette thèse.

Ma gratitude va notamment à tous ceux qui m'ont aidé dans les lourdes campagnes de terrain. Tous mes remerciements également aux responsables du Parc National et de la conservation des forêts de la wilaya de Tlemcen pour leur aide sur le terrain.

Je témoigne aussi ma profonde gratitude à tous mes proches qui se sont investis dans ce travail. Je pense particulièrement à mon cher père pour m'avoir transmis son savoir et sa passion en matière de sciences forestières et de sylviculture. J'ai ainsi pu bénéficier de son expérience aiguisée sur le terrain et de ses précieux conseils pour la rédaction du mémoire, ils m'ont été d'un grand secours pour mener à bien ce travail. Je le remercie également pour ses remarques judicieuses et ses nombreuses relectures.

Je remercie ma chère mère pour ses encouragements incessants afin de finaliser cette thèse et ma belle famille pour l'aide que j'ai pu bénéficier dans la garde de mon enfant Ibrahim.

Aussi, parce que les remerciements sont parfois insuffisants, je dédie cette thèse à mon fils Ibrahim et ses nombreuses ratures sur le papier, à ma sœur Nachida et mon frère Hmida, à ma grande mère, à la mémoire de mes grands parents, à toute ma famille, à mes collègues de travaux, mes amies et mes étudiants.

Enfin, ce travail n'aurait pu voir le jour sans l'aide, la disponibilité, et la patience de mon cher mari. Je tiens à le remercier sincèrement, il m'a toujours soutenu et tout mis en œuvre pour que je puisse me libérer et mener à bien ce travail de thèse.

Assia

SOMMAIRE

1-INTRODUCTION GENERALE

CHAPITRE 1 : SITUATION ACTUELLE DE LA BIOGEOGRAPHIE DU CHENE LIEGE

1.1- INTRODUCTION.....	5
1.2- BREF APERÇU SUR L'HISTOIRE DES CHENES.....	5
1.3- BIOLOGIE EVOLUTIVE ET DIVERSITE GENETIQUE.....	7
1.4- BIOGEOGRAPHIE DU CHENE LIEGE.....	10
1.5- LES SUBÉRAIES NORD AFRICAINES.....	13
1.6- ECOLOGIE DU CHENE LIEGE.....	16

CHAPITRE 2 : L'HISTOIRE DE LA SUBÉRAIE ALGERIENNE¹⁸

2.1 - INTRODUCTION.....	18
2.2- L'HISTOIRE DES SUBERAIES ALGERIENNE.....	19
2.2.1- MISE EN VALEUR COLONIALE DES SUBERAIES ALGERIENNES.....	19
2.2.2- LES SUBERAIES ALGERIENNES ENTRE 1954 ET 1962.....	23
2.2.3- APRES L'INDEPENDANCE.....	23

CHAPITRE 3 : LE CHÊNE LIEGE DANS LA REGION DE TLEMCCEN

3.1- INTRODUCTION.....	25
3.2- PRESENTATION DES FORMATIONS A CHENE LIEGE DANS LA WILAYA DE TLEMCCEN.....	25
5.2.1- LES MONTS DE TLEMCCEN.....	25
3.2.1.1- FORET DOMANIALE DE ZERDEB.....	27
3.2.1.2- FORETS DOMANIALES D'AIN-ESSOUK ET SIDI-HAMZA.....	28
3.2.1.3- FORET DOMANIALE D'YFRI (OU MOU-EL-ALOU).....	31
3.2.1.4 - FORET DOMANIALE DE BENI-BOUSSAID.....	34
3.2.1.5 - LE MASSIF FORESTIER HAFIR-ZARIFFET.....	34
3.2.2- LES MONTS DES TRARAS.....	34
3.2.2.1- LA FORET DOMANIALE DE BENI OUARSSOUS.....	34

CHAPITRE 4 : CARACTERISATION DES SUBÉRAIES DU PARC NATIONAL DE TLEMCCEN

4.1- INTRODUCTION.....	37
4.2- PRESENTATION DU PARC NATIONAL DE TLEMCCEN.....	37
4.2.2- L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE.....	39
4.2.2.1- LE CLIMAT.....	39
4.2.2.2- RELIEF ET TOPOGRAPHIE.....	40
4.2.2.3- GEOLOGIE.....	40
4.2.2.4- PEDOLOGIE.....	41
4.2.3- FORMATIONS VEGETALES.....	41
4.2.3.1- HISTOIRE DE LA SUBERAIE DU PARC NATIONAL.....	41
4.2.3.2- LA FORET DE HAFIR.....	43
4.2.3.2.1- LA STRUCTURE DU PEUPEMENT.....	46
4.2.3.3- LA FORET DE ZARIFFET.....	46
4.2.3.3.1- LA STRUCTURE DU PEUPEMENT.....	48
4.2.3.4- MILIEU SOCIOECONOMIQUE.....	48
4.2.3.5- FACTEURS DE DEGRADATION DE LA SUBERAIE DU PARC.....	49

CHAPITRE 5 : APPROCHE METHODOLOGIQUE

5.1- INTRODUCTION.....	56
5.2- MATERIEL ET METHODES.....	57
5.2.1- PLAN D'ECHANTILLONNAGE.....	57
5.2.2- RECOLTE DES DONNEES.....	60
5.2.3- ETUDE DES STRUCTURES.....	62
5.2.3.1- LES PARAMETRES DE LA STRUCTURE SPATIALE.....	62
5.2.3.1.1- LA DENSITE.....	62
5.2.3.1.2- LA SURFACE TERRIERE (ST).....	62
5.2.3.1.3- LA COMPOSITION EN ESSENCES.....	62
5.2.3.2- LA STRUCTURE DIAMETRIQUE.....	62
5.2.3.2.1- LES COURBES DONNANT LA DENSITE EN FONCTION DES CLASSES DE DIAMETRE.....	63
5.2.3.3- LA STRUCTURE VERTICALE.....	63

5.2.3.4- LA STRUCTURE HORIZONTALE	64
5.3- NOTIONS DE STRUCTURE ET TYPOLOGIE DES PEUPEMENTS.....	64
5.3.1- INTERET ET PRINCIPE DE L' APPROCHE TYPOLOGIQUE.....	66
5.3.1.1 - L'OUTIL TYPOLOGIQUE : UNE APPROCHE INTEGREE :	67
5.3.1.2- LES PRINCIPES TYPOLOGIQUES	68
5.3.1.2.1- LA SIMPLIFICATION D'UNE REALITE COMPLEXE	68
5.3.1.2.2- LES ELEMENTS D'UNE TYPOLOGIE.....	69
5.3.1.2.3- LES APPORTS D'UNE ETUDE TYPOLOGIQUE.....	69
5.4- METHODOLOGIE D'ELABORATION DES TYPOLOGIES.....	74
5.4.1- LES METHODES DE CREATION DES TYPOLOGIES.....	75
5.4.1.1 - LES METHODES INFORMATIQUES MODERNES.....	75
5.5- LA TYPOLOGIE STRUCTURALE	78
5.6- MISE AU POINT DE LA CLE DE DETERMINATION	79

CHAPITRE 6 : ELABORATION DE LA TYPOLOGIE DES PEUPEMENTS

6.1- L'ANALYSE STATISTIQUE ET LE TRAITEMENT DES DONNEES.....	80
6.1.1- DETERMINATION DES GROUPES A PARTIR DES TRAITEMENTS STATISTIQUES.....	80
6.2- TYPOLOGIE DE PEUPEMENTS FORESTIERS ET DESCRIPTION DES TYPES	84
6.2.1- ANALYSE GRAPHIQUE.....	84
6.3 - CARACTERISTIQUES DES PEUPEMENTS.....	110
6.3.1 - DENSITE ET SURFACE TERRIERE.....	110
6.3.2- LA STRUCTURE VERTICALE	110
6.3.2.1- HAUTEURS MOYENNES ET HAUTEURS DOMINANTES	110
6.3.3- LA STRUCTURE HORIZONTALE.....	111
6.3.4- LA STRUCTURE DIAMETRIQUE.....	111
6.3.5- PRODUCTION DU MASSIF EN LIEGE.....	113
6.4 - ETUDE FLORISTIQUE	116
6.4.1- BILAN FLORISTIQUE	121

CHAPITRE 7 : REGENERATION NATURELLE DANS LES PEUPEMENTS DE CHENE-LIEGE

7.1- INTRODUCTION.....	126
7.2- MATERIEL ET METHODES	126
7.3- RESULTATS ET DISCUSSION	127
7.3.1- ORIGINE DES CHENES-LIEGES.....	127
7.3.2- STRUCTURES DEMOGRAPHIQUES DES PEUPEMENTS DE CHENES-LIEGES.....	130
7.3.3- RELATION ENTRE LA DENSITE DES JEUNES CHENES-LIEGES ET LA DENSITE DES ARBRES ADULTES... ..	136
7.3.4- INDICE DE PERTE DE DOMINANCE (I)	138
7.3.5- DISCUSSION DES RESULTATS	140
7.4- RELATION ENTRE LA DENSITE DES JEUNES CHENES LIEGES ET LES FACTEURS DU MILIEU	143
7.5- CONCLUSION	146

CHAPITRE 8 : PARAMETRES DESCRIPTIFS DES HOUPPIERS DE CHENE LIEGE ET APPRECIATION DE LA COMPETITION

8.1 - INTRODUCTION.....	148
8.2- MATERIELS ET METHODES.....	148
8.2.1- NOTIONS DE « HOUPPIER » ET SES CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES.....	150
8.2.1.1- SURFACE PROJETEE, DIAMETRE MOYEN, ET HAUTEUR DU HOUPPIER	151
8.2.1.2 - SURFACE ET VOLUME DU HOUPPIER	152
8.2.1.3- INDEX FOLIAIRE.....	153
8.2.1.4- LE QUOTIENT D'ESPACEMENT VITAL (TAR).....	153
8.2.1.5 - LE FACTEUR DE COMPETITION DES COURONNES (FCC)	153
8.3- DETERMINATION DE LA DENSITE IDEALE DU CHENE LIEGE A HAFIR	154
8.4- RESULTATS ET INTERPRETATION.....	155
8.4.1- STRUCTURE DU PEUPEMENT.....	155
8.4.2- DESCRIPTION DES CRITERES DENDROMETRIQUES DES HOUPPIERS DU CHENE LIEGE	156
8.5- QUOTIENT D'ESPACEMENT VITAL ET FACTEUR DE COMPETITION DES COURONNES	163
8.6- DEFINITION DES DENSITES IDEALES DU CHENE LIEGE A HAFIR	165
8.6.1 - TRAVAUX D'ECLAIRCIE	167
8.7- CONCLUSION	171

CHAPITRE 9 : TYPOLOGIE DE PEUPEMENTS RECEMMENT INCENDIES

9.1- INTRODUCTION.....	173
9.2- MATERIEL ET METHODES.....	173
9.3- RESULTATS ET DISCUSSION	176

9.3.1- TYPOLOGIE DES PEUPEMENTS	176
9.3.2- STRUCTURE DES PEUPEMENTS DE CHENE LIEGE AVANT L'INCENDIE	177
9.3.3- CONSEQUENCES DE L'INCENDIE SUR LA STRUCTURE DES PEUPEMENTS.....	178
9.3.4- HAUTEUR DES ARBRES.....	181
9.3.5- ETAT DU LIEGE	181
9.3.6- ÉTAT DE LA MERE.....	182
9.4- CONCLUSION ET PERSPECTIVES DE RECONSTITUTION.....	183

CHAPITRE 10 : GESTION DURABLE DES SUBÉRAIES DU PARC NATIONAL

10.1- INTRODUCTION.....	184
10.2- CLE DE DETERMINATION	192
10.3- SCENARIOS DE GESTION DES TYPES OBTENUS.....	187
10.4- LES REGLES DE GESTION SPECIFIQUE AU CHENE-LIEGE :	192
10.4.1- CULTURE ET EXPLOITATION DU LIEGE « LA SUBERICULTURE ».....	192
10.4.2- TRAVAUX DE REGENERATION.....	195
10.4.3- LES OPERATIONS D'ECLAIRCIE	197
10.4.4- LE DESSOUCHAGE.....	202
10.4.5- TRAVAUX DE TAILLE DE FORMATION ET D'ELAGAGE	202
10.4.6- GESTION DE LA CONCURRENCE.....	204
10.4.7- REMISE EN PRODUCTION APRES INCENDIE.....	206
10.4.8- LUTTE CONTRE LES MALADIES, LES RAVAGEURS ET LES INCENDIES.....	208

11- CONCLUSION GENERALE	209
--------------------------------------	------------

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

Liste des Tableaux

TABLEAU 1: SUPERFICIE DES MASSIFS FORESTIERS SUBERICOLES	15
TABLEAU 2: REPARTITION DU CHENE LIEGE PAR GOUVERNORAT	16
TABLEAU 3: VOLUME DE LIEGE REALISE PAR WILAYA	24
TABLEAU 4: CANTONS DE LA FORET DE HAFIR	39
TABLEAU 5: SUPERFICIES DES CANTONS DE LA FORET DE ZARIFFET.....	39
TABLEAU 6: POIDS THEORIQUE DU LIEGE DE REPRODUCTION SUR PIED PAR PLACETTE	115
TABLEAU 7 : VALEURS PROPRES DES 4 PREMIERS AXES DE L' AFC RELEVES/ ESPECES.....	116
TABLEAU 8 : RELEVES PHYTOECOLOGIQUES DANS LA ZONE D' ETUDE	117
TABLEAU 9: ORIGINE DES CHENES LIEGES A HAFIR (H) ET A ZARIFFET (Z).....	129
TABLEAU 10: RAPPORT ENTRE DENSITE DES JEUNES CHENES-LIEGES ET LA DENSITE DES ARBRES ADULTES	137
TABLEAU 11: INDICE DE PERTE DE DOMINANCE (I)	139
TABLEAU 12: TABLES DE DONNEES CHIFFREES RELATIVES AUX CARACTERISTIQUES DENDROMETRIQUES.....	157
TABLEAU 13 : QUOTIENT D' ESPACEMENT VITAL ET FACTEUR DE COMPETITION DES COURONNES.....	164
TABLEAU 14: DETERMINATION DE LA DENSITE IDEALE A HAFIR	166
TABLEAU 15: COEFFICIENT DE DELIEGEAGE EN FONCTION DES CLASSES DE PRODUCTIVITES	195
TABLEAU 16: REPRESENTATION DES DENSITES IDEALES PAR TYPE.....	198
TABLEAU 17: LES METHODES DE REGULARISATION ET D' IRREGULARISATIONS LORS DES ECLAIRCIES.....	200
TABLEAU 18: NOMBRE D' ARBRES A ELAGUER ET A TAILLER SUIVANT LE TRAITEMENT.....	203
TABLEAU 19: AVANTAGES ET INCONVENIENTS DES ETATS DE LA VEGETATION CONCURRENTE	205

Liste des Figures

FIGURE 1: PALYNOLOGIE ET FOSSILES DE <i>QUERCUS SUBER L.</i>	7
FIGURE 2: FOSSILES BOISES DE Q. SUBER (FIN MIOCENE-PLIOCENE)	9
FIGURE 3: DISTRIBUTION DES HAPLOTYPES DE <i>QUERCUS SUBER L.</i>	12
FIGURE 4: AIRE DE DISTRIBUTION DU CHENE LIEGE.....	14
FIGURE 5: REPARTITION DU CHENE LIEGE A TRAVERS WILAYA DE TLEMCEN	26
FIGURE 6 : LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DES FORETS DE SIDI HAMZA ET AIN ESSOUK	29
FIGURE 7: VUE AERIENNE DES BOUQUETS DISPERSES DE CHENE LIEGE DANS LA FORET D'HFRIY	31
FIGURE 8: VUE AERIENNE DE DJEBEL FERNANE-FORET DE BENI-BOUSAÏD	33
FIGURE 9: LOCALISATION DE LA FORET DOMANIALE DE BENI OUARSSOUS.....	36
FIGURE 10: CARTE DE LOCALISATION DU MASSIF HAFIR-ZARIFFET	38
FIGURE 11: CONTEXTE GENERAL DES SUBERAIES MEDITERRANEENNES	50
FIGURE 12: LES FACTEURS RESPONSABLES DE LA DEGRADATION DE LA SUBERAIE	52
FIGURE 13: CONSEQUENCES DE L'ABANDON DES PRATIQUES DE SUBERICULTURE SUR LE CHENE LIEGE	53
FIGURE 14: CONSEQUENCE DU PASSAGE REPETE DE FEU SUR LES PEUPELEMENTS DE CHENE LIEGE	54
FIGURE 15: LOCALISATION DES PLACETTES ECHANTILLONS DANS LE MASSIF FORESTIER DE HAFIR-ZARIFFET	58
FIGURE 16: INSTALLATION DE LA PLACETTE SUR LE TERRAIN	59
FIGURE 17: LE PROTOCOLE EXPERIMENTAL	60
FIGURE 18: LA TYPOLOGIE DES PEUPELEMENTS.....	66
FIGURE 19: LES PEUPELEMENTS CONCERNES PAR L'ETUDE TYPOLOGIQUE	67
FIGURE 20: LES QUATRE GRANDES CATEGORIES DE DIAMETRE	71
FIGURE 21: EXEMPLE 1 RELATIF A UNE SUBERAIE REGULIERE A BOIS MOYEN DOMINANT.....	72
FIGURE 22: EXEMPLE 2 RELATIF A UNE SUBERAIE IRRÉGULIERE.....	72
FIGURE 23: EXEMPLE 3 DE SUBERAIE REGULIERE DE TYPE FORESTIER A DIVERS ESSENCES	73
FIGURE 24: EXEMPLE 4 D'UNE ZEENAIE REGULIERE, LE CHENE ZEEN EST EN MELANGE AVEC LE CHENE LIEGE	73
FIGURE 25: REPRESENTATION DE L'ARBORESCENCE D'UNE CLASSIFICATION HIERARCHIQUE.....	77
FIGURE 26: CERCLE DES CORRELATIONS DES VARIABLES ET PLAN FACTORIEL 1-2 DES PLACETTES	81
FIGURE 27: REPRESENTATION DE LA CLASSIFICATION HIERARCHIQUE DE LA ZONE D'ETUDE	83
FIGURE 28: REPARTITION DES HAUTEURS MOYENNES DE CHENE LIEGE PAR PLACETTE	111
FIGURE 29: REPARTITION DES HAUTEURS DOMINANTES MOYENNES DE CHENE LIEGE PAR PLACETTE	111
FIGURE 30: GRAPHE DE DISTRIBUTION DES ARBRES DU MASSIF FORESTIER EN CLASSES DE DIAMETRE	112
FIGURE 31: DISTRIBUTION DES ARBRES EN CLASSES DE DIAMETRE (HAFIR)	113
FIGURE 32: DISTRIBUTION DES ARBRES EN CLASSES DE DIAMETRE (ZARIFFET)	113
FIGURE 33: PLAN FACTORIEL DES AXES 1 ET 2 DE L' AFC RELEVES/ ESPECES	116
FIGURE 34: IMPORTANCE DES ESPECES, GENRES ET FAMILLES PAR GROUPE TAXONOMIQUE.....	121
FIGURE 35: IMPORTANCE DES GENRES ET DES ESPECES PAR FAMILLES.....	122
FIGURE 36: IMPORTANCE DES TAXONS PAR CLASSES D' ENDEMISMES.....	122
FIGURE 37: IMPORTANCE DES TAXONS PAR CLASSES D' ABONDANCE ET DE RARETE	123
FIGURE 38: SPECTRES BIOLOGIQUES DE LA FLORE VASCULAIRE DES DEUX FORETS.....	124
FIGURE 39: DISTRIBUTION DES CHENES LIEGES EN FONCTION DE LEUR REGIME (FUTAIE-TAILLIS)	128
FIGURE 40: STRUCTURES DEMOGRAPHIQUES PAR PLACETTE (HAFIR-ZARIFFET).....	135
FIGURE 41: STRUCTURES DEMOGRAPHIQUES GLOBALES POUR LE MASSIF HAFIR-ZARIFFET.....	136
FIGURE 42: DISTRIBUTION DES DENSITES DE CHENES LIEGES ADULTES ET JEUNES	138
FIGURE 43: DENSITE DES JEUNES TIGES DE CHENE LIEGE EN FONCTION DES CLASSES DE RECOUVREMENT	143
FIGURE 44: REPARTITION DE LA DENSITE DES JEUNES TIGES EN FONCTION DE L' EXPOSITION.....	144
FIGURE 45: REPARTITION DE LA DENSITE DES JEUNES TIGES EN FONCTION DES CLASSES DE PENTE.....	144
FIGURE 46: REPARTITION DE LA DENSITE DES JEUNES TIGES DE CHENE LIEGE EN FONCTION DES ALTITUDES	145

FIGURE 47: REPARTITION DE LA DENSITE DES JEUNES TIGES EN FONCTION DE LA PROFONDEUR DU SOL	145
FIGURE 48: LOCALISATION DES DIFFERENTES PLACETTES ETUDIEES	149
FIGURE 49: PRINCIPE DE LA MESURE DE LA PROJECTION HORIZONTALE D'UN HOUPPIER.	150
FIGURE 50: PRINCIPE DE MESURE DE LA PROJECTION HORIZONTALE D'UN HOUPPIER.....	152
FIGURE 51: STRUCTURE GENERALE DU CHENE LIEGE DANS LES PLACETTES ECHANTILLONNEES	155
FIGURE 52: SURFACES FOLIAIRES MOYENNES DES CHENES LIEGE	162
FIGURE 53 : INDEX FOLIAIRES DES CHENES LIEGE	162
FIGURE 54 : EVOLUTION DE LA PROFONDEUR DU SOL EN FONCTION DES PLACETTES.....	163
FIGURE 55: EVOLUTION DU FACTEUR DE COMPETITION ET LE QUOTIENT D'ESPACEMENT VITAL	164
FIGURE 56: RELATION DIAMETRE ARBRE- DIAMETRE HOUPPIER	165
FIGURE 57: DENSITE IDEALE (OPTIMALE) DE CHENE LIEGE DANS LE MASSIF HAFIR-ZARIFFET	166
FIGURE 58: LOCALISATION DES PLACETTES ECHANTILLONS DANS LE MASSIF	174
FIGURE 59: REPRESENTATION ANATOMIQUE DU BOIS ET DU LIEGE DE <i>QUERCUS SUBER</i>	175
FIGURE 60: PROJECTION DES CLASSES DE PEUPEMENT SUR LE PREMIER PLAN DE L'ACP.....	176
FIGURE 61: STRUCTURE DES PEUPEMENTS DE CHENE A HAFIR AVANT L'INCENDIE.....	178
FIGURE 62: STRUCTURE DES PEUPEMENTS DE CHENE LIEGE A ZARIFFET, AVANT L'INCENDIE.....	178
FIGURE 63: STRUCTURE DES PEUPEMENTS APRES L'INCENDIE (HAFIR)	179
FIGURE 64: STRUCTURE DES PEUPEMENTS APRES L'INCENDIE (ZARIFFET)	179
FIGURE 65: EVOLUTION DE L'ETAT DE LA FORET (HAFIR)	180
FIGURE 66: DISTRIBUTION DES CHENES-LIEGES (CL) ET ZEENS (CZ) PAR CLASSES DE HAUTEUR	181
FIGURE 67: DISTRIBUTION DES CATEGORIES DE LIEGE EN FONCTION DES CLASSES DE DIAMETRE.....	182
FIGURE 68: ÉTAT DE LA MERE EN FONCTION DES CLASSES DE DIAMETRE.....	182
FIGURE 69: ASPECT MORPHOLOGIQUE DU LIEGE.....	193
FIGURE 70: LES DEUX PHASES DE LA RECOLTE DU LIEGE	194
FIGURE 71: COURBE DE TENDANCE DES DENSITES IDEALES ET/OU OPTIMALES DE.....	198
FIGURE 72: PRINCIPE DE LA CREATION DU CLOISONNEMENT ET DES LAYONS EN SUBERAIE	199
FIGURE 73: ELAGAGE AVEC PERSISTANCE D'UN CHICOT/ ELAGAGE A RAS DU TRONC	202
FIGURE 74: TAILLE DE FORMATION ET ELAGAGE, PERIODE DE COUPE DE NOVEMBRE A FEVRIER	203
FIGURE 75: REMISE EN PRODUCTION APRES INCENDIE	207

Introduction

1-INTRODUCTION GENERALE

La Subéraie est reconnue comme un espace forestier assez particulier en région méditerranéenne tant par son intérêt économique mais surtout écologique dans l'étage bioclimatique subhumide et humide. Elle est également considérée comme un espace intéressant à l'échelle européenne, ce qui a motivé son inscription comme habitat par la Directive européenne. L'intérêt biologique du chêne liège est reconnu mondialement ; il est ainsi présent dans trois zones de la biodiversité sur dix identifiées pour le bassin de la méditerranée (Quézel & Médail, 2003). La rive ouest de la Méditerranée (en plus du Portugal) est la seule région au monde qui abrite naturellement le chêne liège, elle fait partie de ce fait du patrimoine biologique mondial et nécessite plus d'attention. Les écosystèmes subéricoles de l'Afrique du Nord sont ainsi parmi les plus riches et les plus diversifiés de la planète. Ce sont aussi les plus menacés et c'est au début des périodes coloniales que les premières dégradations majeures ont perturbé durablement ces écosystèmes.

Ayant subi diverses formes de pressions se traduisant essentiellement par des mutilations (colonialisme, action anthropique marquée), la superficie forestière en Algérie se cantonne à l'heure actuelle à environ 2 millions d'hectares soit 7% de la couverture nationale (Mezali, 2003). La régression du patrimoine forestier s'est poursuivie même après l'indépendance et jusqu'à nos jours, sous l'effet conjugué d'une surexploitation anthropique et d'une fréquence élevée d'incendies ravageurs. La comparaison des données de l'inventaire national (BNEF, 1984) avec celles de Boudy (1955) met en évidence la stabilité des surfaces de pin d'Alep grâce aux plantations réalisées sur des centaines de milliers d'hectares au cours des 3 dernières décennies ; par contre on note **la réduction de moitié des surfaces de chêne liège** ; et la réduction très forte des yeuseraies et junipéraies. L'exploitation des données statistiques de la direction générale des forêts permet de souligner que la superficie occupée par le genre *Pinus* reste relativement stable ou en légère progression (plantations depuis 1962). Par contre celle en chêne et en cèdre connaît une régression. Cette régression des espèces à couvert épais traduit la pression pastorale multiple (ovine, bovine et caprine) qui s'exerce sur l'espace forestier en limitant fortement sa régénération.

L'évolution que connaît la subéraie sur le pourtour ouest méditerranéen laisse présager d'un avenir incertain. Si des efforts en matière de conservation et de protection de ces subéraies ont été accomplis par plusieurs pays pendant les dernières décennies, il n'en reste pas moins que les superficies couvertes par le chêne liège ne cessent de diminuer d'année en année (khaldi, 1998). Il ne reste aujourd'hui que le quart des 3 millions d'hectares des subéraies auparavant présentes au Maghreb (WWF, 2004).

En Algérie, les principales subéraies sont localisées dans le Tell oriental, presque toutes sont localisées essentiellement en zones sub-humide et humide dans la partie Nord-Est jusqu'à la frontière tunisienne. Le chêne liège s'étend d'une manière assez continue le long de la zone littorale et reste disséminé sous forme d'îlots dans la partie Ouest ; elles se répartissent à travers 22 entités administratives (wilaya) et toutes les difficultés de gestion homogène qui en découle.

A l'Ouest et plus particulièrement dans la région de Tlemcen, parmi les formations végétales existantes, la subéraie attire l'attention par sa richesse floristique et par son importance socio-économique. Outre le liège qui constitue un produit national exportable, la subéraie remplit plusieurs fonctions qui lui attribuent une place particulière à l'échelle régionale, nationale et même internationale.

Les subéraies naturelles du Parc National de Tlemcen ne sont ni aménagées ni gérées convenablement, induisant une récolte de liège qui régresse d'année en année (en 2008, la production était de 205 quintaux seulement) et atteint un niveau très faible par rapport au potentiel de production qui, bien que très marqué par les incendies, reste important.

Malheureusement depuis plus d'un siècle, la combinaison de politiques inadaptées, de mauvaises pratiques de gestion auxquelles s'ajoutent les évolutions du marché du liège ont entraîné la dégradation et la perte des subéraies.

Aux problèmes « classiques » 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.

Depuis les années 1980, une prise de conscience mondiale a engendré une nouvelle politique d'aménagement de ces espaces, visant la prévention des incendies (DFCI) et la remise en production. Ces deux objectifs ont tout d'abord été menés séparément ; ceci s'est traduit par un échec de la mise en production massif. Par la suite de nouvelles orientations axées uniquement sur la DFCI, avec des aménagements sylvo-pastoraux incompatibles avec la situation écologique des formations de chêne liège, ont été mise en place. Ce n'est que depuis quelques années seulement que sont apparus des aménagements concertés associant remise en production et prévention des incendies.

La valeur croissante du produit liège est sans doute un atout qui favorise, actuellement, l'intérêt porté aux subéraies, mais il ne faudrait surtout pas compter sur le seul critère économique pour donner l'impulsion nécessaire à un vrai regain d'attention. Afin d'améliorer les conditions nécessaires à l'équilibre écologique, social et économique de ces écosystèmes, une gestion durable et équilibrée pour la sauvegarde du chêne liège doit voir le jour.

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).

L'objectif principal assigné à cette thèse est de caractériser les différentes structures de subéraies que l'on rencontre actuellement dans le parc national de Tlemcen sur la base d'une clé de détermination, afin de proposer des règles de gestion appropriées. Cette approche descriptive purement forestière reposant sur la mise en évidence de types de formations qui assure la reconstitution du couvert forestier et répond à deux impératifs forestiers du pays. Elle fournit les connaissances de base à une meilleure gestion des ressources forestières et autorise l'élaboration et l'amélioration des méthodes sylvicoles permettant d'intervenir dans des zones dégradées. Une étude de la régénération et de la compétition entre chêne liège est plus que nécessaire car fondamentale pour cerner les aspects de gestion de la subéraie. C'est dans cette approche forestière que s'intègre cette thèse.

Dans un premier temps une synthèse des quelques études descriptives et des connaissances acquises sur la dynamique des forêts de chêne liège (chapitre 1) est présentée. Ce qui implique de retracer au préalable l'histoire de la subéraie algérienne (chapitre 2), donc se tourner vers le passé pour comprendre le présent. Cette synthèse bibliographique est suivie

par la caractérisation du contexte général (chapitre 3) et du site d'étude : le Parc National Tlemcen (chapitre 4). Les protocoles utilisés ainsi que les méthodes d'analyse sont abordés dans le chapitre 5, puis suivis des résultats obtenus, c'est-à-dire la typologie de peuplement (chapitre 6). Les deux chapitres qui suivent sont consacrés à l'étude de la dynamique de régénération (chapitre 7) ainsi que les paramètres descriptifs des houppiers de chêne liège dans l'objectif d'apprécier la compétition (chapitre 8). Le neuvième chapitre traite la typologie des peuplements ravagés par les incendies. Le dernier chapitre comporte une synthèse et une discussion de l'ensemble des résultats débouchant sur des propositions de scénarios de gestion.

Première Partie

CONTEXTE BIOGEOGRAPHIQUE

Chapitre 1

SITUATION ACTUELLE DE LA
BIOGEOGRAPHIE DU CHENE
LIEGE

CHAPITRE I

SITUATION ACTUELLE DE LA BIOGEOGRAPHIE

DU CHENE LIEGE

1.1-INTRODUCTION

Le Chêne liège est une espèce occupant une aire naturelle relativement restreinte puisque c'est une essence forestière qui prospère exclusivement dans le bassin méditerranéen occidental, tout en débordant sur les côtes atlantiques. Réparties sur 2,7 millions d'hectares à travers le Portugal, l'Espagne, l'Algérie, le Maroc, l'Italie, la Tunisie et la France, les subéraies se caractérisent par l'alternance de forêts et de systèmes de cultures intégrant des activités d'agriculture extensive, de sylviculture, de pâturage, de chasse et de loisirs.

Le chêne liège occupe une place assez particulière au sein de la forêt méditerranéenne ; pendant longtemps, les biogéographes et les phytosociologues l'ont considéré comme *climacique* tant il donnait l'illusion de régner sur son étage de végétation. En fait c'est une essence zonale qui occupe presque tous les milieux au sein de son étage de végétation. Il se rencontre depuis le bord des eaux jusqu'aux rochers, dans presque tous les milieux de la Méditerranée occidentale. Il est présent dans l'étage *thermoméditerranéen* de la frange littorale, il occupe tout l'étage *mésoméditerranéen* et parvient quelquefois à se maintenir dans le *supraméditerranéen* (Amandier, 2002).

Depuis les années 60, de nombreuses subéraies ont été abandonnées par l'homme et l'on constate qu'à la différence d'une espèce véritablement climacique, le chêne liège ne résiste pas à la concurrence d'espèces arborescentes plus imposantes physionomiquement, tel le chêne vert, le chêne-blanc et même les grandes espèces du maquis telles que l'arbousier. Il apparaît de plus en plus clairement qu'en l'absence d'interventions du sylviculteur, la subéraie est une forêt menacée de disparition. Forêt à la fois zonale et très liée à l'action de l'homme, la subéraie apparaît ainsi sur le plan écologique comme assez unique et très originale (Amandier, 2002).

1.2- BREF APERÇU SUR L'HISTOIRE DES CHENES

Le genre *Quercus* comprend plusieurs centaines d'espèces (entre 200 et 600, selon les auteurs) réparties dans l'hémisphère Nord depuis les régions tropicales jusqu'aux limites septentrionales des zones tempérées. Leur nombre fait l'objet de polémiques entre les

taxonomistes, en raison des nombreuses formes intermédiaires résultant de l'introgession¹ entre espèces.

Les chênes colonisent des milieux extrêmement diversifiés, allant des zones arides (Afrique du Nord, Californie) aux zones tropicales humides (Colombie, Amérique centrale), en passant par les régions tempérées (Europe, Amérique du Nord, Asie centrale).

En Europe, on dénombre une vingtaine d'espèces où la richesse spécifique est plus importante dans les régions méditerranéennes que dans les zones tempérées. Le premier groupe comprend, en France et à l'état naturel, les Chênes pédonculés (*Quercus robur*), sessile (*Quercus petraea*), pubescent (*Quercus pubescens*) et tauzin (*Quercus pyrenaica*). Un second groupe regroupe les chênes-lièges (*Quercus suber*), vert (*Quercus ilex*), kermès (*Quercus coccifera*) et chevelu (*Quercus cerris*). Seules deux espèces (chêne sessile et chêne pédonculé, *Quercus petraea* et *Quercus robur*) se maintiennent jusqu'en Scandinavie (Kremer et al., 2002).

Les premières traces de chênes, identifiées par des restes fossiles en Amérique du Nord, remontent à l'Oligocène (il y a 35 millions d'années). Le genre *Quercus* explose littéralement vers la fin du Tertiaire, et on considère que la plupart des espèces actuelles s'étaient différenciées dès le Pliocène (il y a 10 millions d'années).

La zone de diversification du genre se situe sans doute en Asie du Sud-Est ou en Amérique du Nord. Les nouvelles espèces apparurent à l'occasion de changements climatiques de grande amplitude durant le Tertiaire et restèrent confinées à des latitudes méridionales. Un nombre limité d'espèces faisait partie de la forêt mixte conifères-feuillues "transcontinentale" qui s'étendait de manière continue de l'Eurasie à l'Amérique du Nord jusqu'à la fin de l'ère tertiaire (Axelrod, 1983 ; Manos et Stanford, 2001).

Kremer et al., (2002) signalent que la distribution actuelle des chênes résulte des alternances climatiques périodiques qui se sont amplifiées au Quaternaire. Au total, plus de 17 alternances de périodes glaciaires (de durée variant entre 50 à 100 000 ans) et interglaciaires (de durée variant entre 10 à 20 000 ans) se sont succédé depuis le début du Quaternaire, il y a 2 millions d'années.

¹ **Introgession** : Acquisition progressive par une population ou un taxon, de caractères génétiques provenant d'un autre taxon, par croisements naturels répétés. perso.orange.fr/Glossaire.htm

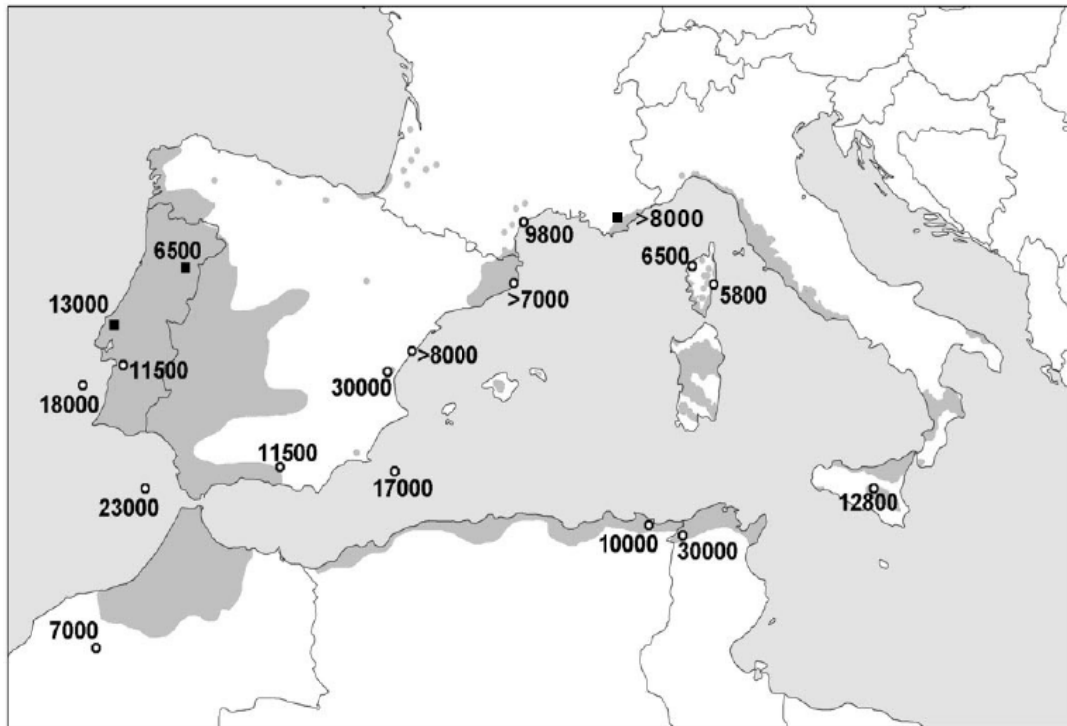


Figure 1: Palynologie (○) et fossiles (■) de *Quercus suber* (Simeone et al., 2007)

Ces alternances se sont soldées par des cycles de recolonisation-extinction qui ont très largement façonné la diversité actuelle des forêts. Elles ont en effet représenté un puissant facteur de sélection, et ont conduit à l'éradication en Europe de certaines espèces ou genres d'arbres forestiers (*Sequoia*, *Taxodium*, *Liquidambar*, *Nyssa*, *Tsuga*, *Carya*, *Pterocarya*...). Mais, au sein même des espèces qui ont persisté, cette diversité a pu être réduite ou au contraire augmentée, du fait de la fragmentation des aires.

Les conséquences sur la diversité génétique future des changements climatiques annoncés soulèvent de nombreuses interrogations surtout pour ce genre assez fragile et localisé géographiquement. Certains prédisent que celle-ci sera mise à rude épreuve, d'autres sont moins inquiets et fondent leur jugement sur l'adaptation des chênes à ces changements en réponse aux alternances climatiques du passé, notamment depuis les dernières glaciations.

1.3- BIOLOGIE EVOLUTIVE ET DIVERSITE GENETIQUE

L'intérêt et les applications des études paléoécologiques sont encore mal connus des gestionnaires et des chercheurs en écologie forestière, qui sont pourtant les premiers intéressés par les résultats qu'elles apportent (Bergaglio, 2004). Les témoignages paléoécologiques sont en effet indispensables pour orienter les choix de gestion forestière dans une optique de développement durable, et surtout pour apporter des éléments précieux sur des questions aussi controversées que la naturalité des forêts ou « l'état de référence des

écosystèmes » à maintenir (Birks, 1996). Ainsi, connaître la végétation arborée potentielle d'un lieu représente un élément clé en écologie forestière et en biologie de la conservation.

Par ailleurs, les études portant sur l'écologie et la dynamique des forêts à caractère naturel connaissent depuis peu un intérêt accru en Europe tempérée (Walter, 1991., Schnitzler-Lenoble, 2002), en raison de la raréfaction de ces écosystèmes longtemps négligés dans les politiques de conservation et très peu connus sur le plan fonctionnel (Vallauri, 2003). Les forêts méditerranéennes n'échappent pas à ce constat et la conservation d'ensembles forestiers évolués présente encore de grandes lacunes (WWF, 2001 ., Quézel & Médail, 2003). Les études sur l'histoire de la végétation (analyses polliniques, étude des macro-restes végétaux carbonisés ou non, études des troncs sub-fossiles) permettent d'estimer, souvent avec précision, l'évolution de la végétation en relation avec les changements climatiques ou l'action de l'homme (Bergaglio, 2004). Pour la période de l'Holocène (soit les 10 000 dernières années), elles ont montré que l'analyse des perturbations (feux, pâturage, etc.) est essentielle pour comprendre les processus écologiques qui ont contribué à façonner les paysages méditerranéens et à déterminer la composition des communautés végétales actuelles (Pons et Quézel, 1985, 1998).

La perturbation « incendie » fait partie du fonctionnement des systèmes écologiques, notamment en région méditerranéenne, fortement anthropisés. On sait par exemple que les espèces végétales actuellement dominantes en Méditerranée occidentale, comme le chêne-kermès ou le pin d'Alep, ont été favorisées par près de 6 000 ans de gestion agro-sylvo-pastorale (Reille, 1975, 1992 ., Triat-Laval, 1978 ., Pons et Thinin, 1987), le feu jouant un grand rôle dans cette gestion (écobuage, essartage, feux pastoraux, charbonnières, etc.).

La diversité génétique est au centre des préoccupations actuelles sur l'avenir des forêts car on prévoit, pour les espèces qui les composent, des pressions de sélection d'une ampleur et d'une rapidité inédites, en liaison avec les changements climatiques vraisemblablement induits par les activités humaines. Or, la génétique évolutive nous apprend que la capacité d'adaptation des espèces dépend de la diversité génétique que celles-ci recèlent. Les chênes font partie des espèces forestières les plus polymorphes au plan génétique (Kremer & Petit, 1993). Cette diversité est héritée de l'histoire des espèces et maintenue par des mécanismes biologiques qui leur sont propres.

Par ailleurs, c'est grâce à l'apport des études palynologiques que l'origine et la mise en place des subéraies ont été connues. Dans ce sens, Reille (1977), avance que pendant le Subboréal apparaissent conjointement les premiers témoignages de la présence de forêts de *Quercus ilex* et *Quercus suber* et les signes d'une activité agricole au Maroc.

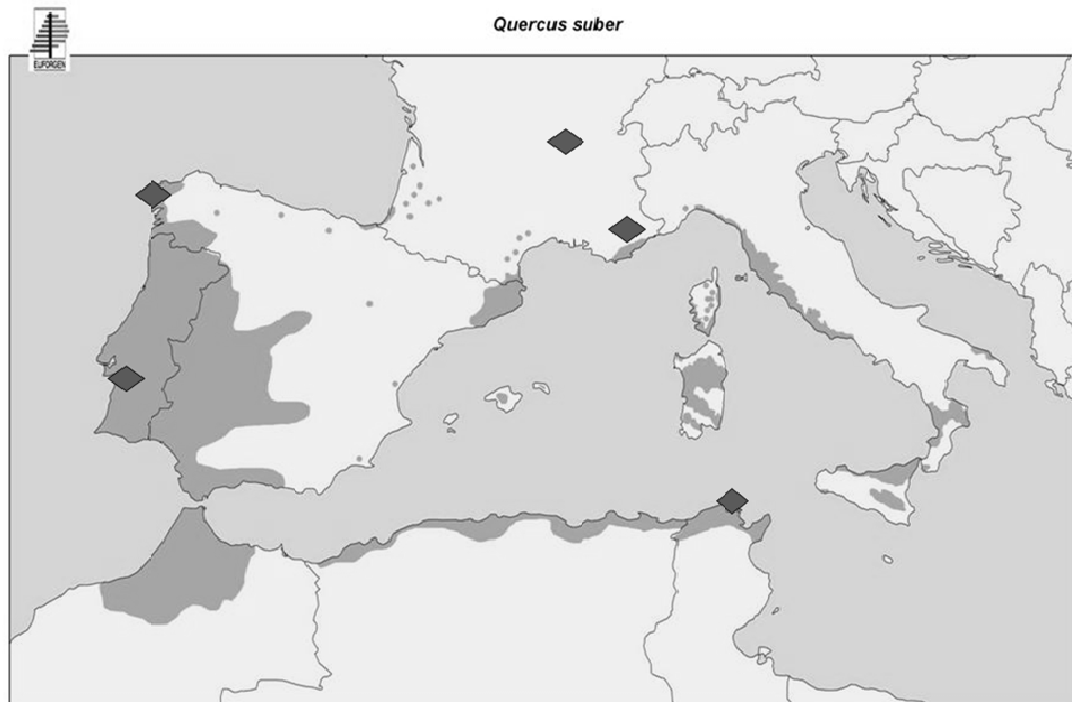


Figure 2: ◆ Fossiles boisés de *Q. suber* (fin Miocène-Pliocène) d'après Simeone et al. (2007)

La chênaie mixte (*Quercus pubescens*, *Quercus suber* et *Erica*) dominée par le chêne pubescent, constituait la végétation de l'optimum Holocène, caractéristique d'un milieu peu ou pas perturbé. Puis consécutivement à l'augmentation de l'empreinte de l'Homme sur son milieu (défrichement pour la mise en culture, feux, pâturages, etc.), une subéraie s'est progressivement mise en place car favorisée par l'Homme. Cette formation forestière plus ouverte, résistante aux feux, est accompagnée d'essences pionnières ou rejetant de souche (Carrión et al., 2000).

Enfin en réponse à la question « **Pourquoi une telle attention sur l'évaluation de la diversité génétique chez les Chênes ?** » Kremer et al., (2002), répondent, que les chênes sont une composante majeure (au plan écologique et économique) des forêts européennes. En second lieu, ils constituent des écosystèmes en eux-mêmes, hébergeant plusieurs centaines d'espèces (insectes, microorganismes). Il est possible que certains des mécanismes ayant affecté la diversité génétique des chênes aient eu une incidence sur les autres espèces associées aux chênes. Enfin, les gestionnaires s'interrogent sur les changements de composition des forêts en réponse aux changements climatiques. Allons-nous assister à des dépérissements massifs, ou la diversité génétique des chênes leur permettra-t-elle de s'adapter à ces nouvelles conditions ?

1.4- BIOGEOGRAPHIE DU CHENE LIEGE

Circoncité naturellement aux régions occidentales de la méditerranée, le chêne liège (*Quercus suber* L.), est le chêne sempervirent le plus commun dans le bassin de la méditerranée, avec le chêne vert (*Quercus ilex* L.) et le chêne-kermès (*Quercus coccifera* L.). Son intérêt biologique est reconnu mondialement, il est présent dans trois zones ou "*points chauds*" de la biodiversité sur dix identifiés pour le bassin de la méditerranée (WWF, 2001).

L'objectif recherché à travers l'étude de la biogéographie du chêne liège, est de mieux cerner l'héritage de l'histoire sur le niveau et l'organisation de la diversité génétique actuelle des subéraies et d'identifier les mécanismes biologiques grâce auxquels cette diversité peut se maintenir.

Kremer et al. (2002), indiquent que dans le cas des espèces forestières, l'histoire évolutive dépend encore largement des événements générés par les processus naturels (géologiques, climatiques...), par comparaison aux espèces cultivées, très fortement affectées par la domestication. L'histoire évolutive des espèces végétales devrait fournir également des indications sur les réponses possibles des espèces aux sollicitations climatiques futures éventuelles. Simeone et al. (2007), soulignent que l'étalement géographique actuel des subéraies est discontinu et va des côtes atlantiques de l'Afrique du Nord et de la péninsule ibérique jusqu'au sud-est de l'Italie, comprenant les principales îles de la Méditerranée ainsi que la bande côtière du Maghreb. Par ailleurs, les recherches sur la variation génétique des chênes, avancent que les chênes sempervirents ont coexisté dans ces zones dès le pré-Pliocène, résultat d'une colonisation tertiaire des régions péri-balkaniques vers l'ouest. On a largement reconnu que les processus paléogéographiques (tectonique des plaques, régression-élévation du niveau des eaux), les oscillations climatiques (événements de colonisation pré et post-glaciaires), les processus évolutifs (spéciation, adaptation, hybridation) et l'activité humaine, expliquent les modèles dans l'espace de la variation génétique identifiée pour les chênes. Pourtant, des problèmes liés à cette variation dans le chêne liège et l'histoire évolutive qui en a modelé la biogéographie demeurent encore inconnus et disputés. D'autre part, l'étude phylogéographique² sur les subéraies menée par Lumaret et al., (2005) a permis de confirmer l'existence des variations de l'ADN

² La **phylogéographie** est l'étude des principes et processus qui concernent la répartition des lignées généalogiques, surtout au sein de et entre espèces apparentées. La phylogéographie est une jeune discipline, née en 1987, elle intègre la phylogénie, les relations évolutives entre espèces apparentées, avec la biogéographie, les répartitions sur le plan géographique. Elle permet d'avoir une vue d'ensemble des phénomènes historiques, autant au niveau génétique que démographique, qui ont conduit à la distribution et à la structuration actuelle des populations. Les premières études avaient des animaux comme sujet de recherche, grâce à l'utilité de l'ADN mitochondrial animal comme marqueur moléculaire. Pour des plantes, l'évolution de la discipline est encore plus récente. Encore en 1998, Barbara Schaal remarquait que la phylogéographie des plantes ne s'était pas encore vraiment développée, à cause d'un manque de marqueurs assez variables. Depuis lors, des techniques moléculaires plus avancées ont permis l'établissement d'un nombre de phylogéographies végétales en Europe. (VRANCKEN J et WESSELINGH R, 2005).

chloroplastique³ chez le chêne liège dans l'ensemble de son aire de répartition. Cette variation est due aux multiples événements de l'hybridation et de l'introgession génétique entre le *Quercus ilex* et le *Quercus suber*.

Pour des raisons économiques, l'Homme a joué un grand rôle dans l'extension des subérais par le transport international des glands (Lumaret et al., 2005). Par ailleurs, Hampe et Petit (2007), ont étudié la phylogeographie du chêne liège, ils le décrivent comme un arbre emblématique en Méditerranée exploitées depuis l'Antiquité pour son écorce. Ils ont constaté que ses larges gammes de population sont compatibles avec l'éclatement et la séparation de plusieurs microplaques qui ont eu lieu dans l'Oligocène et le Miocène, entre 25 et 15 millions d'années. Une collecte de plus de 100 populations dans toute la gamme d'espèces a été réalisée pour étudier les modèles géographiques du polymorphisme d'ADN chloroplastique (cpDNA) du chêne liège. Ils ont détecté seulement cinq haplotypes⁴, mais avec des distributions extrêmement définies. Deux haplotypes caractérisent le Maroc, la péninsule ibérique, les îles Baléares et les îles du sud-ouest de la France, tandis que deux autres haplotypes occupent la péninsule italienne. Le haplotype restant montre une distribution saisissante : il se produit dans une ceinture étroite s'étendant de la Tunisie et de l'Algérie jusqu'à la Sardaigne et la Corse au Sud de la France.

Le chevauchement géographique entre les trois groupes de haplotypes est minime et la population à une fixation presque complète. Curieusement, les auteurs ont constaté que les deux haplotypes italiens et l'un des deux haplotypes ibéro-marocain est à l'origine de *Quercus cerris* L. et *Quercus ilex* L. par introgression.

³ Les **chloroplastes** sont des organites présents dans le cytoplasme des cellules végétales. La méthode conseillée pour une phylogéographie végétale est l'ADN **chloroplastique** (Comes & Kadereit 1998), PCR-RFLP ou séquençage du trnL intron. L'ADN **chloroplastique** permet de suivre l'évolution matrilinéaire. En combinaison avec des marqueurs nucléaires, comme les AFLP, une comparaison peut être faite entre la dispersion de graines et la dispersion par le pollen.

⁴ Un **haplotype** est défini par l'ensemble des différents allèles de gènes présents et génétiquement liés sur un même chromosome

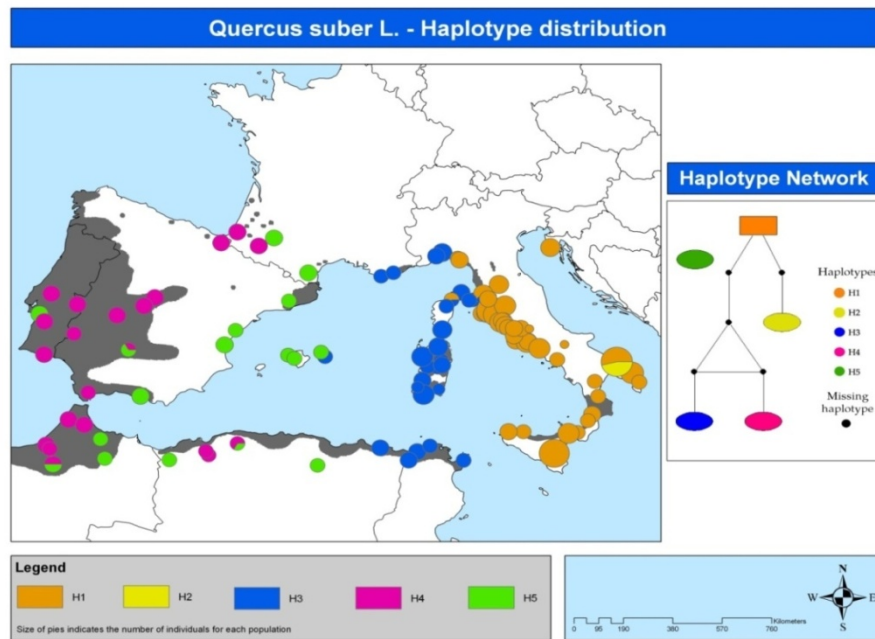


Figure 3: Distribution des haplotypes de *Quercus suber* L. (Simeone et al, 2007)

L'innovation de Magri et *al.* (2007) réside dans leur nouvelle interprétation des distributions observées de haplotypes basées sur l'histoire géologique de la région rejetant l'hypothèse des événements de fond répétés de colonisation. Les auteurs prouvent que les modèles génétiques reflètent l'histoire géologique du bassin méditerranéen occidental. Un certain nombre de microplaques tectoniques connectés au début tertiaire se sont éclatés dans l'Oligocène et ont dérivé à part, par la suite intégrant les côtes algériennes, espagnoles, françaises, et italiennes formant les îles Baléares, la Sardaigne et la Corse.

Magri et *al.* (2007) montrent que la répartition géographique actuelle des haplotypes peut en grande partie être expliquée par ces premiers ponts terrestres, avec l'expansion de ses gammes à travers la Péninsule Ibérique, le Maroc et le long de la Péninsule Italienne. En outre, le chêne liège a été introgressé par des populations de deux autres espèces de chêne (*Quercus cerris* en Italie et *Quercus ilex* dans certaines parties de la Péninsule Ibérique et le Maroc), probablement à un stade précoce de cette expansion.

Plusieurs facteurs pourraient expliquer le faible taux d'évolution du chêne liège. Premièrement, c'est une espèce longévive (il a été démontré que les longues générations réduisent les taux d'évolution des espèces (Kay et *al.* 2006; Petit & Hampe 2006). Deuxièmement, des études antérieures basées sur des marqueurs d'allozyme indiquent que l'espèce est relativement uniforme. Les seules espèces de chênes suggérées de dériver du chêne liège (*Quercus afares* Pomel, en Afrique du Nord) sont apparues par l'hybridation avec d'autres espèces de chênes (Mir et *al.* 2006), et non pas par la divergence allopathique. En

troisième lieu, la persistance géographique des populations d'arbres pourrait avoir eu comme conséquence le moléculaire statique.

Dans le bassin méditerranéen, le relief accidenté et la réduction de l'impact des oscillations climatiques, comparativement à des latitudes plus élevées, ont favorisé à long terme des populations persistantes (Hampe & Petit 2005), et qui préservent ainsi des variantes moléculaires ancestrales. En fait, des exemples de la grande antiquité des lignées dans cette région commencent à s'accumuler (Petit et *al.*, 2005).

1.5- LES SUBÉRAIES NORD AFRICAINES

Comparativement à sa superficie, l'Algérie était et reste encore aujourd'hui très peu boisée, avec près de 1 386 000 hectares relevés au tournant du XIX^{ème} siècle. Par rapport à ce chiffre, les forêts dans lesquelles domine le chêne liège (*Quercus suber*) couvrent près d'un tiers de la superficie boisée, réparti de façon très inégale. La subéraie algérienne, prévaut dans la région située entre les plaines d'Annaba et la Kroumirie. C'est une association feuillue verte toute l'année et à tendance xérophile, très dégradée actuellement. Son aire d'implantation se limite au littoral et à la région des chaînes telliennes, le chêne liège présente la particularité d'être d'implantation spontanée aussi bien en plaine qu'en montagne (jusqu'à une altitude de 1 400 mètres), tels les massifs forestiers de Kabylie où la pluviométrie annuelle dépasse souvent les 1 000 millimètres. Il forme, avec un sous-étage souvent difficilement pénétrable de lentisque, myrte, arbousier, philaria, bruyère arborescente, ciste et genêt, de vastes massifs, soit à l'état pur, soit en mélange avec le chêne vert (*Quercus rotundifolia*), le chêne zéen (*Quercus lusitanica*), le pin maritime (*Pinus pinaster*) et quelques oliviers (Puyo, 2006).

A l'Ouest d'Alger, le chêne liège peut encore former des peuplements de quelque importance, sans cependant réussir à constituer de grands massifs continus. On l'y observe notamment dans les environs de Teniat El Haad, Ténès, Cherchell, et Tlemcen (Hafir).

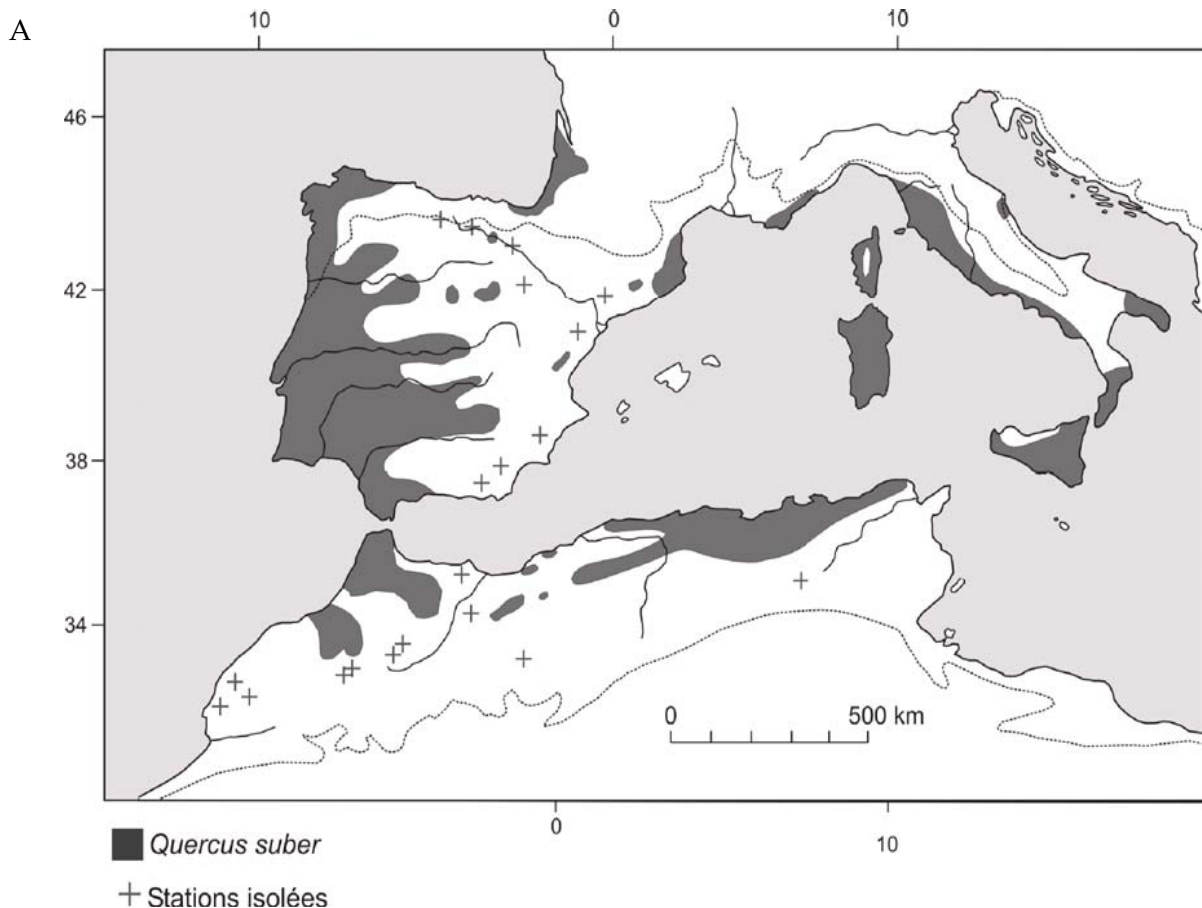


Figure 4: Aire de distribution du chêne liège (Quézel & Médail, 2003)

Au Maroc, les subéraies s'étendent dans la portion nord-occidentale depuis les plaines du littoral jusque dans le Rif central et le Moyen Atlas : Rif occidental, Rif central, Tazekka, Rharb, Mamora, Plateau Central et arrière-pays, de Rabat-Casablanca. On observe de nombreux autres petits massifs ou îlots de chêne liège dans les chaînes montagneuses du Rif oriental (Jbel Karn), du Moyen Atlas et du Haut Atlas (Azilal, Guedrouz, Rheraia, Amizmiz, Amsittène..... Aafi ., 2006).

Autrefois, le chêne liège occupait au Maroc des surfaces considérables. Natividade (1956), parlait d'une forêt de 5 millions d'hectares, il y a quatre mille ans, dont témoignent d'ailleurs, les nombreux bouquets reliques répertoriés par Sauvage en 1961 (Benzyane et al. ,2001). Actuellement, le chêne liège s'étend sur une superficie de près de 350.000 ha, principalement dans les régions de la Mamora, du Plateau Central et du Rif. Cependant, les peuplements susceptibles d'être aménagés et exploités économiquement ne représentent que 277.000 ha (79%) dont 188.000 ha sont effectivement aménagés (68%).

Tableau 1: Superficie des massifs forestiers subéricoles (Benabid, 1989)

Massifs	Superficie (ha)
Subéraie atlantique	168.000
• Mamora	86.000
• Larache et Charf Laakab	15.000
• Ben slimane et environs	85.000
Subéraie de montagnes	164.000
• Rif	94.000
• Moyen Atlas	10.000
• Plateau central	60.000
Total	350.000

En effet, la forêt de Maâmora, d'une contenance de 133.853 ha, dont 59.632 ha de chêne liège située au Nord-ouest, est l'une des plus belles et vastes forêts d'un seul tenant de la méditerranée. En moyenne elle produit annuellement 12.000 tonnes de liège, soit 4% de la production mondiale, dont 90 % sont exportées (Belghazi et *al.*, 2001). Cette production engendre un drainage de devises évalué à 16 millions de dirhams par an.

On note également la présence de la forêt de Jbel Asri, située dans le Rif Centrale s'étendant sur une superficie de 10.482.90 ha, dont les formations à base de chêne liège représentent une superficie de 7252 ha. Néanmoins, la dégradation et le dépérissement des subéraies au Maroc sont le résultat de l'action de l'homme à travers, les défrichements, les exploitations abusives, le surpâturage et l'écimage combinés au stress hydrique des périodes de sécheresse de plus en plus fréquentes et aux attaques parasitaires, notamment des défoliateurs et d'agents pathogènes. Face à cette situation, le Ministère Chargé des Eaux et Forêts oriente d'avantage ses efforts sur la reconstitution et la sauvegarde des subéraies en entreprenant plusieurs actions de développement : Aménagement, régénération de 2.000 hectares par an et le renforcement des actions de conduite des peuplements (Hammoudi, 2002).

En Tunisie, le chêne liège est l'espèce forestière feuillue autochtone la plus représentée sur le territoire tunisien et tout particulièrement en Kroumirie (Nord-Ouest). Les subéraies Tunisiennes forment le prolongement vers l'Est de celle de l'Algérie et embrassent trois grands massifs sur la côte méditerranéenne (Natividade, 1956) :

- 1- la Kroumirie centrale et orientale, elle renferme les forêts (Tabarka, Amdoun, Tabouba,...etc).
- 2- la Kroumirie occidentale, avec les forêts de El Feidja, Ouled Ali, Fernana, Ain Draha, Oued Zéen ; Chihia....etc .
- 3- et du côté du Nord-Est, celui du massif de Nefzas-Mogode qui comprend les forêts de Nefzas et Mogods.

Autrefois, la subéraie occupait une superficie très importante. Celle-ci a diminué sous l'action de l'Homme et de son cheptel (Boudy, 1950,1952). Elle n'occupe aujourd'hui que 45 461ha, alors que Boudy signalait 127.000 ha en 1950, soit une réduction de 64% en 45 ans (Ben Jamaa & Abdelmoula , 2004).

Tableau 2: Répartition du chêne liège par gouvernorat (Ben Jamaa & Abdelmoula , 2004).

Gouvernorat	Ha	%
Jendouba	35 608	78
Béja	7 658	17
Bizerte	2 190	5
Total	45 456	100

A ce propos Hasnaoui (1991), note « le processus de diminution de l'aire du chêne liège en Tunisie est en fait plus important puisque Camus (1938) signalait cette essence en plus des lieux où elle subsiste encore, dans la presqu'île du Cap Bon, le Nord de sidi Khaled, le Nord de l'Enfida, le Djebel Zaghouan, la Kessera, au Kef, à Nébeur,..... ».

On rencontre parfois des formations de chêne liège dispersées dans les Mogods et ailleurs. Cette subéraie claire représente une surface importante : 4 500 ha, soit 10 % du total de la subéraie. Les forêts de chêne liège sont souvent dégradées du fait du vieillissement des peuplements et de la faiblesse de la régénération naturelle. Cette situation serait à l'origine de la baisse de production de liège en quantité et en qualité.

La région de Kroumirie-Mogods est constituée par une bande étroite qui occupe presque toute la partie septentrionale et qui est délimitée au Nord par la Méditerranée et au Sud par une ligne partant de la frontière algérienne au niveau du Bec de Canard jusqu'à Bizerte. Le relief est souvent accidenté. Les altitudes variables passant de 1 203 m (Jebel Ghorra à la frontière avec l'Algérie) à 400 m dans la partie Est. Les pluies sont abondantes, en moyenne 800 mm, la période estivale est souvent très sèche et les arbres peuvent souffrir énormément. La région Mogods-Kroumirie correspond à l'étage bioclimatique humide. La quasi-totalité des forêts de chêne liège et de chêne zéen est située dans cette région.

1.6- ECOLOGIE DU CHENE LIEGE

De nombreux chercheurs se sont penchés sur l'étude des exigences écologiques du chêne-liège notamment Emberger (1939), Marion (1951), Sauvage (1960), Achhal *et al.* (1980), Zeraia (1981), Quézel & Médail (2003). Cette essence est étroitement liée aux conditions édaphiques et bioclimatiques du milieu et exigeante en lumière. Elle prospère depuis le bord de la mer jusqu'à 1500- 1600 m en général, exceptionnellement 2.000 m dans le Haut Atlas.

Le chêne liège développe des peuplements sylvatiques importants en ambiance bioclimatique sub-humide, humide et per-humide à variantes tempérée, chaude, fraîche et localement froide. Il apparaît également au semi-aride chaud et tempéré grâce aux

compensations écologiques (humidité relative de l'air élevée, précipitations occultes, nappe phréatique proche etc ...).

Par son comportement à l'égard des facteurs climatiques, le chêne-liège se place parmi les essences les plus plastiques, aussi bien du point de vue des températures que de la pluviométrie. Toutefois, il marque ses préférences pour des températures douces de l'ordre de 13 à 18 °C et craint les basses températures de l'ordre de -9 °C, si celles-ci durent plus de 3 jours (Achhal et *al.*, 1980) .

Les subéraies s'accommodent de précipitations moyennes annuelles pouvant varier de 400 à 2.000 mm. Les rares suberaies qui existent avec des précipitations plus faibles correspondent à des particularités stationnelles favorables : humidité atmosphériques annuelles dont la moyenne dépasse 2 000 mm et par conséquent, supérieure à la pluviosité de la plus part des régions subéricoles méditerranéennes. (Yessed, 2000). Néanmoins la croissance est ralentie et la production diminue dans les régions à faibles précipitations. Halimi (1980) , indique que si les exigences pluviométriques du chêne liège varient dans une telle amplitude, c'est en partie lié au régime des pluies qui caractérise le climat méditerranéen. Ainsi pour la plus part des régions considérées, le maximum du régime annuel des pluies coïncide en zone littorale avec les deux saisons, l'automne et l'hiver, alors qu'en zone montagneuse, ce qui y est le cas de la forêt de Hafir, ce maximum s'observe en hiver et au printemps.

Le sous-sol des subéraies est généralement constitué par des terrains non calcaires. Les terrains où on peut rencontrer la forêt de chêne liège quand le climat ou le relief ne s'y opposent pas, sont les massifs granitiques, schistes, gneiss et grès (Yessed , 2000). Ainsi le chêne-liège est une essence calcifuge et supporte mal les sols très argileux. Il ne se développe remarquablement que sur des roches dont la désagrégation climatique et géologique donne un sol sableux, tels que les granites et les grès sous toutes leur forme (Sauvage, 1960). Du point de vue étages de végétation, le chêne-liège apparaît au mésoméditerranéen et au thermoméditerranéen, mais il peut aussi se développer au supra-méditerranéen et au méditerranéen supérieur sans qu'il soit l'essence principale de ces deux étages de végétation (Achhal et *al.*, 1980 ; Barbéro, Quézel et Rivas- Martinez, 1981).

Chapitre 2

L'HISTOIRE DE
LA SUBERAIE
ALGERIENNE

CHAPITRE 2

L'HISTOIRE DE LA SUBÉRAIE ALGERIENNE

2.1 - INTRODUCTION

L'espace forestier de l'Algérie, qui était vivrier pour une grande partie de la population, est affecté aujourd'hui par un procédé de déstabilisation et de dégradation. L'occupation coloniale, la guerre de libération nationale et les retards accumulés pour la préservation et le développement réel de ce secteur, ont fait que ce patrimoine tend progressivement vers un rétrécissement pouvant compromettre à moyen ou long terme, les équilibres écologiques et socioéconomiques (Anonyme, 1988).

En Algérie, les subéraies sont en majorité localisées sur la bande tellienne orientale allant d'Alger à la frontière Algéro-Tunisienne. Ces forêts de la zone numidienne sont groupées en quelques grosses masses continues chacune, telle celles de Tizi-ouzou, Jijel, Skikda, Annaba, El taraf, Guelma et Souk-ahras (Noual, 1996). En dehors de la région numidienne, ce ne sont plus que quelques massifs isolés, de moindre surface, dont le plus important est celui de Tlemcen sur lequel sera axée notre étude.

La forêt d'Oranie est presque en totalité implantée dans le secteur Sud, à 100 ou 150 km de la côte, sur l'alignement des monts de Tiaret, Saïda, Tlemcen, en liaison d'une part avec le massif de l'Ouarsenis à l'Est, est à l'Ouest avec les monts du Maroc Oriental. Au delà de cette zone forestière, et en allant vers le Sud, s'étend la grande plaine d'alfa qui s'avance jusqu'au premier bourrelet saharien.

La région Orano-Marocaine se différencie de l'Algéro-Ouarsenisienne par ces conditions climatiques. La pluviosité y est beaucoup moindre, notamment dans sa partie Nord, ce qui en fait la zone la plus sèche du Tell. Benabdeli (1996), indique que « l'Oranie se trouve dans une position de protection à la fois orographique et aérologique se traduisant par un appauvrissement des perturbations (par la Meseta Ibérique et les chaînes de l'Atlas Marocain) et une instabilité atmosphérique qui explique la sécheresse de cette région. La sécheresse estivale prolongée, l'aridité, ajouté à l'irrégularité des pluies constituent une menace constante sur l'avenir des formations végétale».

Cette région se subdivise, en deux secteurs bien distincts : celui du littoral ou du Nord très peu boisé et très différent climatiquement et écologiquement de l'Algérois, et celui du Sud ou de la meseta Oranaise, qui, au contraire, s'apparente au secteur de l'Ouarsenis dont il n'est que le prolongement à l'Ouest (Boudy, 1955).

2.2- L'HISTOIRE DES SUBÉRAIES ALGERIENNE : se tourner vers le passé pour comprendre le présent

L'historien géographe Puyo s'intéresse en 2006 aux premiers temps de la mise en valeur coloniale des subéraies algériennes. Dans ces écrits il retrace les principales étapes qui ont marqué ces forêts. Ces étapes peuvent être appréhendées comme suite :

2.2.1- MISE EN VALEUR COLONIALE DES SUBÉRAIES ALGERIENNES

2.2.1.1- La ressource en liège au lendemain de la conquête

En 1858, on estime la superficie en forêts de chênes-lièges à 208 000 hectares, dont plus de 190 000 pour la seule région de Constantine. Avec la pacification et la multiplication des missions d'arpentage, ce chiffre évolue lentement pour atteindre près de 440 000 hectares durant les années 1870.

Les colonisateurs assimilent alors les peuplements forestiers de statut *arch* à des propriétés communales, soumises à la gestion de l'Etat, expropriant de même un grand nombre de forêts privées pour son propre bénéfice. Aussi, dans les faits, plus des trois quarts des peuplements forestiers se retrouvent soumis à l'autorité du seul Etat français. Ces forêts nouvellement publiques sont régies par un code forestier, de nombreux articles réglementaires limitant de façon drastique les droits d'usage dans les forêts, ce qui ne sera ensuite pas sans conséquences néfastes pour les forêts de chênes-lièges.

Sur le plan de l'aménagement des subéraies et de la sylviculture, les forestiers français introduisent en Algérie, dès les années 1850, la méthode d'aménagement des subéraies. Celle-ci présente le grand avantage d'être relativement simple à mettre en œuvre : en premier lieu, le peuplement forestier est divisé en huit parcelles d'égale superficie, si possible de composition homogène ; chaque parcelle est ensuite exploitée de proche en proche à raison d'une parcelle par an. On reprocha rapidement à cette méthode, dite *des coupons réglés*, d'entraîner d'importantes pertes de production car on ne repasse dans la première parcelle exploitée que huit ans plus tard, soit trop tardivement pour des jeunes arbres dont la faible circonférence n'a pas permis le démasclage lors du premier passage ; d'où un retard dans la future production de liège de reproduction.

Aussi, de 1880 à 1935, les services forestiers algériens utilisèrent la méthode dite du *jardinage*, préconisée par Rousset en 1858, puis améliorée par Lamey (1893) plus tard. La forêt est découpée en trois séries les plus homogènes possibles ; ensuite, les chênes-lièges de plus de 35 centimètres de circonférence sont démasclés selon une hauteur fixée par un barème. Lors du premier passage dans la série numéro 1, seule une moitié de tronc est démasclée- le deuxième passage dans cette même série intervient durant la quatrième année et l'on démascle alors jusqu'aux branches - puis la septième année, le restant et les branches jusqu'à

40 centimètre de tour 11. Il faut donc 9 ans pour enlever le liège mâle sur tout le peuplement, les arbres trop jeunes au moment du premier passage dans la série pouvant ainsi acquérir des dimensions propres au démasclage et être récoltés au deuxième ou troisième passage ; cet aménagement permet donc une économie de temps et un gain de production par rapport à la méthode des coupons réglés.

Les opérations de démasclage s'accompagnent de la coupe des arbres dépérissants (afin d'assurer leur régénération naturelle par les rejets des souches), du démascle et de l'élagage des sujets les plus jeunes, de l'entretien des peuplements par des débroussailllements, du tracé de sentiers de coupe, etc. La méthode du "jardinage" constitue donc un progrès dans l'intensification de la production de liège ; elle reste toutefois lourde à mettre en œuvre, déjà par le grand nombre de passages dans les séries qu'elle implique. C'est pourquoi le jardinage sera abandonné à la veille de la seconde guerre mondiale au profit d'une méthode des coupons réglés "rajeunie".

2.2.1.2- L'épisode mouvementé des concessions

Dix années après la colonisation française en 1830, le gouvernement ordonna l'exploitation des massifs de chêne liège, et dès 1841 des études ont été engagées sur les possibilités de production des grands massifs de chêne liège, dont les plus touchés sont ceux d'El Kala, Skikda et Annaba, l'exploitation se faisait par le biais des concessions. Ces dernières ont été le résultat de l'intérêt économique que pouvait procurer le liège à cette époque et par ailleurs, combler les importations massives de la France en la matière. Le revenu obtenu du chêne liège constituait les 3/4 du revenu national (Marc, 1930).

Face au manque en personnels et en moyens financiers, les premières opérations de mise en valeur des subéraies "vierges" s'avèrent difficilement envisageable : la quasi-totalité des peuplements reste encore à démascler avant d'espérer obtenir les premières récoltes en liège de reproduction. Les concessions ont été mises en place pour garantir la continuité des revenus. Celles-ci ont été inaugurées en 1846 et régies par un cahier de charges dont la durée a été fixée à 16 ans (Ouelmouhoub, 2005). Durant cette période, le concessionnaire est tenu de réaliser le démasclage des forêts concédées, la durée du contrat permet aussi une première récolte de liège de reproduction. Par une telle opération, une fois la fin des exploitations privées, l'Etat doit récupérer une forêt en situation de production sans avoir eu à investir pour la coûteuse opération du démasclage (Puyo, 2006).

En Algérie, faute d'utilisation industrielle locale (linoléum, par exemple), le chêne mâle, était soit abandonné en forêt (100 000 quintaux par an durant les années 1890-1900), soit vendu à des prix très minimes, ce qui repoussait d'autant la première rentrée financière "conséquente" aux alentours des 9-12 ans après le démasclage.

Ouelmouhoub (2005), note qu'entre 1848 et 1860, près de 152 000 hectares de chêne liège, soit 35 % des subéraies domaniales, sont ainsi concédés contre une redevance pour une durée primitivement fixée à 16 ans, puis progressivement portée à 40 ans. En effet, les premiers contrats intéressaient déjà quelques milliers d'hectares dans la région d'El Kala, mais ne firent pas le bonheur du capitalisme colonial, d'autres ont été donc pris, justifiés par l'arrêté du 3 mai 1849, où un nouveau cahier de charge fixait la concession à 40 ans (Puyo, 2006).

L'histoire de ces concessions ne sera pas sans péripéties ; face aux difficultés d'exploitation (absence de voies de communications, début des incendies criminels etc.), le lobby des concessionnaires obtient en 1862 une révision du cahier des charges, jugé trop restrictif. La redevance domaniale est allégée et la durée de jouissance des concessions plus que doublée, passant à 90 ans. A ce propos Abdelghafour (1974) et Ouarkoub (1974) signalent qu'au regard du profit dégagé par le liège, d'autres concessions ont succédé par le décret du 8 mai 1862, ce dernier vient asseoir de nouvelles bases d'exploitation en portant la durée à 90 ans et alors que celle-ci était laissée au libre choix du colon.

Ce faire valoir a certainement dégagé une production importante mais avec des conséquences fâcheuses pour l'avenir de la subéraie algérienne, les techniques forestières utilisées se limitaient au démasclage et les problèmes de régénération des subéraies ont été complètement ignorés (Ouelmouhoub, 2005). Ce premier succès demeure toutefois de courte durée car l'application du nouveau cahier devient impossible suite à la multiplication catastrophique des incendies. De grands incendies ravageurs provoqués par la révolte d'Ahmed Bey en 1863, ont affecté les massifs constantinois où furent détruits près de 170 000 ha de chêne liège, mais malgré cela la production de liège n'a pas cessé d'augmenter, elle atteignait un peu plus de 50 000 quintaux en 1898 (Lefebvre, 1900). Ces faits se reproduisent de nouveau avec la même ampleur en 1865, puis en 1871 lors d'une importante insurrection.

Face à des multiples demandes d'indemnisation, l'Etat, désargenté, capitule et aliène les forêts "concessionnées" par le biais de deux décrets successifs (décret en date du 7 août 1867 et décret du 2 février 1870). Près de 152 000 hectares (soit plus d'un tiers de la superficie totale en subéraies) passent au privé à des conditions très avantageuses : les parties atteintes par les incendies depuis 1863 sont cédées gratuitement, ainsi que le tiers des forêts non atteintes, le restant étant vendu à un prix "symbolique".

2.2.1.3- Les dernières interventions du privé dans le domaine public

Au lendemain de la guerre de 1870, la superficie des massifs de chêne liège se trouve donc réduite à une superficie qui ne saurait excéder 275 000 hectares. L'administration forestière, ne disposant toujours pas des crédits nécessaires au démasclage, malgré les expériences

malheureuses du passé, fait une nouvelle fois appel à l'initiative privée par le biais d'adjudications publiques. Ce dispositif consiste à mettre en location un certain nombre de forêts pour une période de 14 ans ; durant les quatre premières années, l'adjudicataire doit opérer le démasclage de tous les arbres susceptibles d'être mis en production et effectuer les travaux de défense contre les incendies stipulés dans le cahier des charges (débroussaillage des lisières, mise en place de tranchées pare-feu essartées de 20 mètres de large et de laies "séparatives" des coupes de 10 mètres de large avec extraction des souches, etc.).

Seules les quatre dernières années de la période d'exploitation donnent lieu au paiement d'un fermage. De 1876 à 1879, 52 lots, tant de forêts domaniales que communales pour une superficie totale de 52 000 hectares, sont ainsi adjugés, ces contrats prenant tous fin, après de multiples difficultés, entre 1890 et 1893 (Puyo, 2006). Face à ce constat indéniablement défavorable pour les finances publiques, l'administration forestière algérienne finit par obtenir des moyens financiers suffisants pour pouvoir se lancer, à la fin des années 1880, dans l'exploitation en régie directe de ses peuplements de chênes-lièges.

2.2.1.4- La réaction aux spoliations territoriales : la persistance des incendies

Jusqu'à l'Indépendance, les subéraies algériennes sont parcourues régulièrement par d'importants incendies dont près de la moitié d'origine criminelle. Tous les 10 ans environ, un grand incendie parcourt près de 100 000 hectares de toutes essences : 1863-1865, 1871-1873, 1881, 1892-1894, 1902-1903, 1913, 1919-1920, etc., soit une moyenne annuelle de 38 500 hectares.

Ce phénomène, l'un des plus agressifs sur la végétation forestière et les forêts de chêne liège s'accroît entre 1946 et 1960, avec un total de 745 000 hectares incendiés dont pas moins de 650 000 pour la seule période 1956-1960 (Puyo, 2006).

Ces incendies réguliers résultent de deux facteurs récurrents durant toute la période coloniale, à savoir l'expropriation des terres et forêts indigènes au profit de l'Etat français et des colons, et l'incompréhension totale entre les deux communautés.

Un nouveau code forestier est élaboré et, présenté en octobre 1896 et adopté après quelques modifications en février 1903. Ce texte, plus conciliant envers les intérêts des populations indigènes, est toutefois dénoncé en des termes sévères par les principaux responsables du corps forestier algérien : *"L'article 66 du nouveau code forestier algérien porte, en effet, que le rachat des droits de pâturage et de pacage ne pourra être requis par l'Administration dans les territoires où l'exercice de ces usages est l'absolue nécessité"*. Cette nouvelle réglementation connaîtra toutefois le même "succès" que sa précédente, soit une multitude de délits

forestiers relevés et la poursuite des actes criminels, avec une accentuation importante durant les années précédant l'indépendance.

Plus tard, les dispositions de la loi de 1913 inscrivant dans le cadre d'action du service forestier les aménagements qui devaient précéder toute exploitation de produits forestiers (lesquels aménagements ont d'ailleurs été prévus par la loi de 1903), ont été abandonnés. De ce fait, les forêts à production ligneuse ont été saignées durant les deux guerres mondiales, pour ravitailler la France en charbon du bois (Ouarkoub, 1974 ; 1975).

Les subéraies ont été exploitées avec des rendements à l'hectare anormalement élevés. Cette surexploitation a affaibli les arbres et précipité leur vieillissement.

2.2.1.5- Conclusion

Puyo (2006) signale dans ses travaux, que le cas du chêne liège algérien, notamment à travers le logigramme des épisodes successifs des concessions privées, constitue un exemple représentatif d'opérations d'aménagement de type colonial se concluant d'une façon désastreuse. Malgré un vrai succès "sur les rapports", les incompréhensions mutuelles aboutissent à un gâchis final d'autant plus inquiétant qu'elles concernaient un aménagement à très long terme.

Les forestiers français sauront rapidement tirer une leçon de cet épisode malheureux et désastreux : dès les tous premiers temps de l'établissement du Protectorat français sur la Régence de Tunis en 1882, le jeune corps forestier tunisien entreprend la soumission au Régime forestier des plus belles subéraies de Khroumerie et des Nelza-Mogods et leur mise en production directe, les premières récoltes de liège de reproduction intervenant dès 1892. Toute demande de concession privée sera rejetée, exemple suivi ensuite fidèlement lors de l'établissement du Protectorat marocain.

2.2.2- LES SUBÉRAIES ALGERIENNES ENTRE 1954 ET 1962

Durant la guerre de libération, les subéraies n'ont pas connu d'exploitation, l'effet conjugué de la guerre et des incendies a eu des conséquences néfastes sur le patrimoine subéricole et conduira à la réduction d'importantes superficies. Aucune opération sylvicole, ni aménagement n'ont eu lieu ; de ce fait, on peut dire que la gestion forestière adoptée à l'époque reposait sur le capitalisme colonial. Autrement dit, extraire le maximum de matière première et optimiser le profit, sans pour autant se soucier de l'équilibre du milieu et de l'avenir de la forêt.

2.2.3- APRES L'INDEPENDANCE

Dès l'indépendance, le service forestier algérien a repris l'exploitation des massifs de chêne liège. En raison d'une absence d'exploitation durant la guerre de libération, la production a atteint un pic jamais égalé depuis soit 350 000 Qx en 1965. Cette quantité a baissé durant les

années qui suivirent, elle a subi des fluctuations à tendance régressives durant les 30 dernières années (1972 - 2002).

L'inventaire forestier national établi par le BNEDER en 1984, indique que sur les 230 000 hectares de chêne liège, 61% sont représentés par de vieilles futaies, 37% par de jeunes futaies, 1% par des perchis et 1% par des taillis. Les vieilles futaies sont les plus abondantes, ce qui explique la difficulté de la régénération naturelle.

Le manque d'interventions sylvicoles en vue d'un rajeunissement des subéraies et l'absence d'un aménagement propre aux subéraies, justifient la régression de la production nationale en liège. Pourtant, plus de 90% des subéraies appartiennent au domaine public de l'état, ce qui aurait pu permettre une gestion plus aisée, uniforme et rentable du système, étant donné que le pouvoir décisionnel est centralisé (Zeraïa, 1982). Les années 1994 et 1995, sont les plus désastreuses pour les formations de chêne liège tant sur le plan rendement en liège que sur leur avenir, cette situation découle de la conjoncture sécuritaire qu'a connue l'Algérie sur une décennie. Par la suite, l'exploitation a repris progressivement, en 2002 il a été enregistré 80 550 Qx. Selon la Direction Générale des Forêts, ce chiffre devra augmenter dans des proportions sensibles dans les années à venir grâce à l'amélioration des conditions d'accès à certains massifs. Pour l'année 2007, la production de liège a atteint 82 973 Qx.

Tableau 3: Volume de liège réalise par wilaya arrête Au : 20/01/2008 (DGF, 2008)

Conservation	Volume Prévu (Qx)	Volume Réalisé (Qx)	Taux De Réalisation (%)
<i>Annaba</i>	6 000	7 466	124
<i>El Tarf</i>	21 500	21 092	98
<i>Guelma</i>	2 700	2 475	92
<i>Skikda</i>	8 950	8 850	99
<i>Souk Ahras</i>	5 138	5 138	100
<i>Jijel</i>	17 000	18 459	109
<i>Mila</i>	2 600	2 564	99
<i>Bejaïa</i>	3 000	2 872	96
<i>Tizi Ouzou</i>	5 873	4 966	85
<i>Bouira</i>	570	510	89
<i>Chlef</i>	816	816	100
<i>Oran</i>	325	242	74
<i>Tlemcen</i>	200	205	103
Total	74 672	75 655	101

A plus long terme (2040), le programme de rénovation de la subéraie, déjà engagé, devrait permettre d'améliorer les performances et donc de faire face à la consommation locale et d'augmenter la part des exportations afin d'améliorer la balance « bois et produits non ligneux» (Goussanem, 2000).

Chapitre 3

LE CHÊNE LIEGE
DANS LA REGION
DE TLEMCEN

CHAPITRE 3

LE CHÊNE LIEGE DANS LA REGION DE TLEMCCEN

3.1- INTRODUCTION

Les aires naturelles du chêne liège dans la wilaya de Tlemcen couvrent une surface de 6000 ha environ, leur répartition géographique dans la wilaya est éparse. C'est dans la forêt de Hafir qu'elle est la plus importante (3500 ha), viennent ensuite celles de Sidi Hamza et Ain Essouk (1125 ha), Zariffet (962 ha), Mou El Alou ou forêt d'Ifry (24 ha)., le reste est répartie un peu partout (Gaouar, 1980). En effet, au Sud-ouest de Tlemcen sur la route de Zariffet à partir de 950 m d'altitude d'admirables bosquets de chêne liège sur sols siliceux font leur apparition. Le chêne liège est tantôt en mélange avec le chêne-zéen aux expositions fraîches (nord-est) et tantôt en mélange avec le chêne vert aux expositions chaudes. A Hafir en particulier, le chêne liège se trouve à l'Oued El Fernane près de la maison forestière d'Hafir. Il s'engouffre dans une large dépression exposée au sud-ouest. On note sa présence aussi bien dans les monts de Tlemcen que dans les monts des Traras notamment au niveau de Beni Bousaïd et Khémis au Nord Ouest de Tlemcen et à Beni Ouarssous. Il est cantonné sur les hauteurs de Honaïne vers 800 m d'altitude sur un sol basaltique nu.

3.2- PRESENTATION DES FORMATIONS A CHENE LIEGE DANS LA WILAYA DE TLEMCCEN

Une brève présentation de forêts ou des formations reliques de chêne liège à travers la région de Tlemcen s'avère nécessaire (Fig.5).

3.2.1- Les monts de Tlemcen

Les monts de Tlemcen, région montagneuse de l'Algérie occidentale, constituent le massif carbonaté karstifié le plus étendu du nord-ouest algérien, après celui des monts de Saïda. Ils correspondent à un vaste horst de direction NE-SW et sont composés essentiellement de formations d'âge jurassique supérieur et crétacé inférieur. C'est dans ce milieu que les peuplements de chêne liège sont les plus étendus.

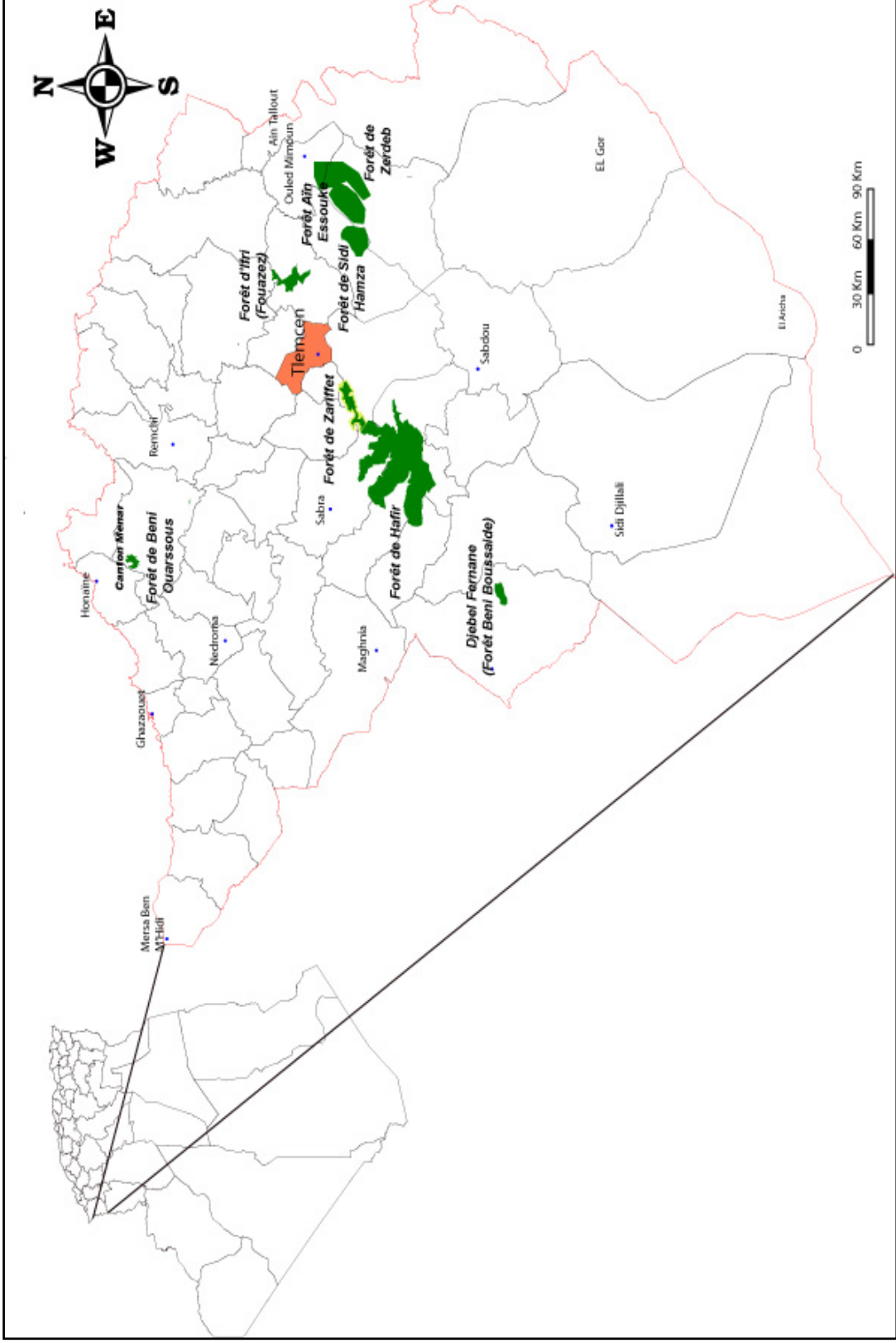


Figure 5: répartition du chêne liège à travers wilaya de Tlemcen (Letreuch et Medjahdi, 2008)

3.2.1.1- Forêt domaniale de Zerdeb

La forêt domaniale de Zerdeb se situe au sud est de la ville de Tlemcen et s'étend sur une superficie de 2381 ha sur les communes de Ouled Minoun et Beni Smeil. Elle est limitée au nord par la commune de Sidi Abdeli, au sud par la commune de Beni Smeil, à l'est par Ain Tellout et à l'ouest par la commune de Chouly. Elle est divisée en trois cantons, canton Miez (238 ha), canton Zerdeb Nord (1229 ha) et canton Zerdeb Sud (916 ha).

La géologie de la zone reste dominée par des roches marneuses et argileuses par endroits. Les sols sont podzoliques à structure grumeleuses, très profonds ne résistent pas bien aux pressions anthropiques et aux fortes précipitations. L'altitude oscille entre 1329 et 721 m engendrant des pentes dominantes comprises entre 15 et 25%. Les vents dominants viennent du Nord et du Nord-Ouest.

Ce massif est formé d'une chênaie naturelle très diversifiée, la chênaie mixte est entremêlée à des sujets de Thuya. Le chêne vert essentiellement sous forme de taillis est l'essence principale (952 ha), il a été entièrement exploité pendant la guerre mais sa régénération par rejet de souche est bien venante. Le chêne liège (567 ha) est dans un état très disséminé, il arrive difficilement à se maintenir face aux énormes pressions de parcours et des incendies répétés notamment ceux de 1975 et de 1978 qui ont dévastés presque la totalité de la subéraie (F.G.F.D.Z, 1979). En 1995, un autre incendie a ruiné pour une énième fois la forêt. Le reste de l'étendue renferme quelques formations de chêne zéen (283 ha) et de Thuya (478 ha). En générale les strates de végétation se présentent de la manière suivante :

- La strate arborescente : *Quercus suber*, *Quercus rotundifolia*, *Quercus faginea* et *Pinus halepensis*
- La strate arbustive : *Quercus suber*, *rotundifolia*, *Quercus faginea*, *Pinus halepensis*, *Arbutus unedo* et *Juniperus oxycedrus*.
- La strate Buissonnante : *Quercus suber*, *rotundifolia*, *Ulex boivini*, *Cistus ladaniferus*, *Erica arborea*, *Lavandula stoechas*, *Daphne gnidium*, *Ampelodesma mauritanicum*, *Cistus villosus*, *Asperula hirsuta*, *Cistus salvifolus* et *Crateagus monogyna* .
- La strate herbacée : *Trifolium campestre*, *Sanguisorba minor*, *Ferula communis*, *Scorbia sp.*, *Euphorbia sp.*, *Avena sterilis*, *Chrysanthemum paludosum*, *Medicago sp*, *Brachypodium distachyum* , *Bromus rubens*, *Biscutella didyma*, *Anacyclus calvata*, *Calendula arvensis*, *Lagurus ovatus*, *Silene sp*, *Trifolium sp*, *Pulicaria odora*, *Elaeoselinum thapsioides*, *Dactylis glomerata*, *Anagallis arvensis*, *Aegilops triuncialis*, *Reseda lutea*, *Briza maxima*, *Anthyllis vulneraria*, *Salvia verbenaca*, *Catananche caerulea*, *Campanula rapunculus*, *Linum tenue*, *Trolis nodosa*, *Asphodelus microcarpus*, *Andryala integrifolia*, *Plantago sp.*, *Pallenis spinosa*, *Hordeum murinum* et *Picris aculeata*

Des travaux de reboisement en été exécutés en 1961, au niveau des cantons Miez et Zerdeb Nord ; il s'agit de plantations d'Eucalyptus en plaine sur une superficie de 50 ha, et de résineux (Pin d'Alep et Cyprès) sur bourrelet de banquettes sur 600 ha environ (F.G.F.D.Z, 1979).

La forêt de Zerdeb est dans un état de dégradation très avancé ; les reliques ou les bouquets de chêne liège sont dispersés et assez épars pour former un ensemble végétal. Si la vue d'ensemble (vue en altitude à partir de Dahr El Menjal) donne un impressionnant désespoir d'irréversibilité de la dégradation ; la présence de lambeaux résistants permet des lueurs d'espoir.

3.2.1.2- Forêts domaniales d'Ain-Essouk et Sidi-Hamza

D'une étendue de 1307 ha, la forêt d'Ain Essouk se trouve cantonnée dans la commune de Beni Smiel sur des reliefs où les altitudes fluctuent entre 1614 et 1000 m. Elle repose presque sur les deux tiers de sa superficie sur des roches calcaires ou argilo-calcaires, n'offrant que des sols superficiels, secs, maigres, et souvent caillouteux. Sur le reste de l'étendue, au niveau de chabet Azouz, le sol devient siliceux assez profond et sec, avec de nombreux affleurements rocheux. L'exposition dominante est généralement Sud-Est. Le climat est continental avec des hivers rigoureux rarement sans neige, les gelées sont fréquentes de novembre à mai.

Le chêne vert dominant est généralement à l'état de taillis et couvre une surface de 1176 ha, il constitue l'essence principale. Le chêne liège est cantonné sous forme de futaie clairsemée qui ne représente que 130 ha (2 000 pieds environ) soit une densité arithmétique de seulement 15 sujets par hectare (F.G.F.D.A.E, 1914). La régénération naturelle est très limitée et c'est les vides qui occupent 4/10 de l'étendue.

Les espèces végétales relevées dans la zone sont pour la strate arborescente : *Quercus suber*, *Cupressus sempervirens* et *Quercus rotundifolia*, la strate arbustive : *Quercus suber*, *Quercus rotundifolia*, *Phillyrea angustifolia*, la strate buissonnante : *Quercus coccifera*, *Erica arborea*, *Ampelodesma mauritanica*, *Lonicera implexa*, *Asparagus acutifolius*, *Daphne gnidium*, *Elichrysum stoechas*, *Cistus ladaniferus*, *Ulex Boivini*, la Strate herbacée : *Sedum sediformis*, *Dactylis glomerata*, *Elaeoselinum thapsioides*, *Linum tenue*, *Brachypodium distachyum*, *Daucus carota*, *Avena sp* et *Briza minor*.

Après l'indépendance, une seule récolte de liège a été faite sur 68 ha pour un volume de 878 Qx (4/5 de liège de production). La surface productive prévue pour cette opération était de 207 ha mais avec une densité très faible (F.G.F.D.A.E, 1969 a et b, 1969 b).

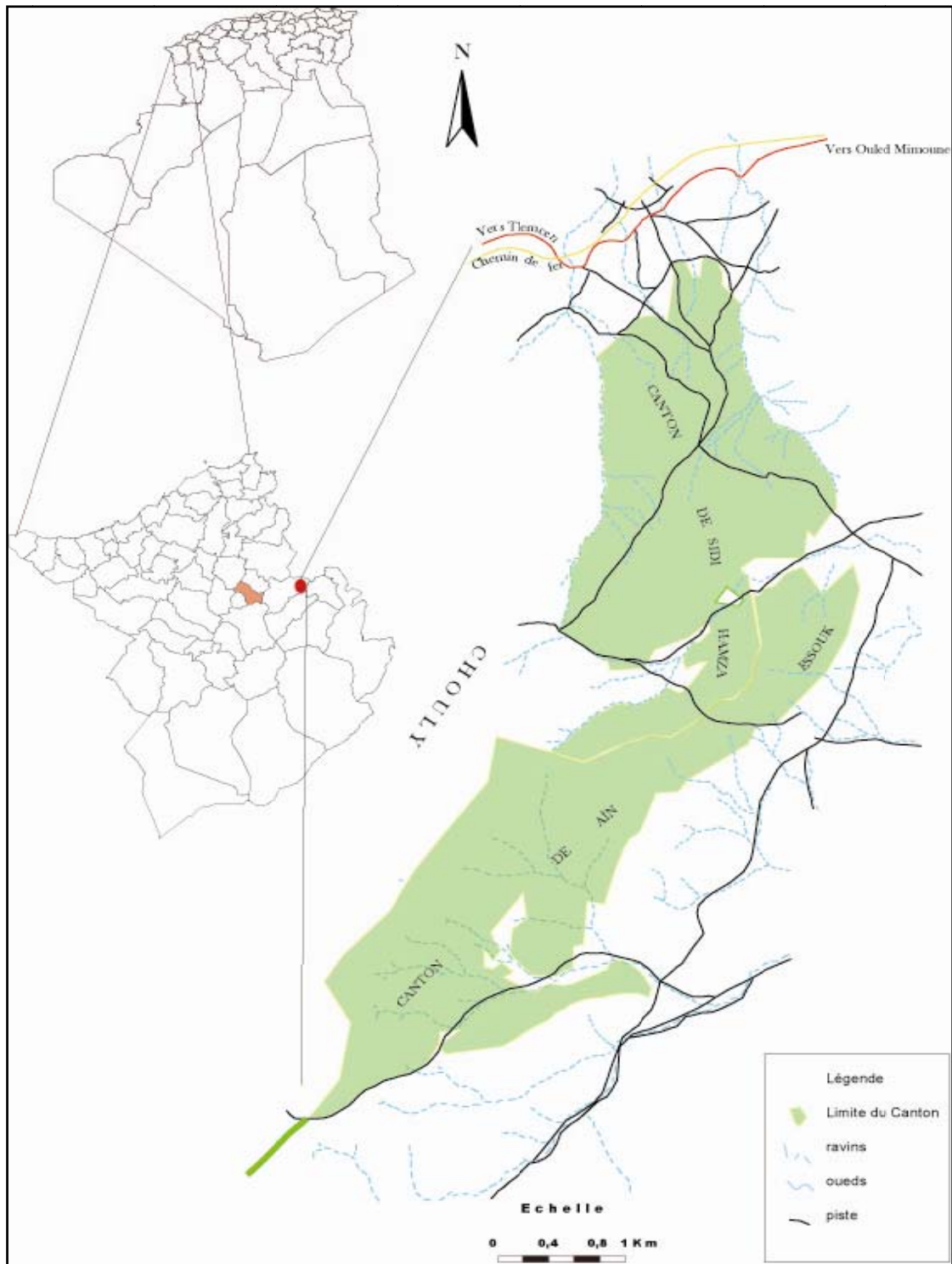


Figure 6 : Localisation géographique des forêts de Sidi Hamza et Ain Essouk
(Letreuch et Medjahdi, 2008)

La forêt à traversée durant toute son histoire une série d'incendies souvent répétés depuis 1892 jusqu'à nos jours, causant des mutilations et des blessures au chêne liège de plus en plus fragilisé est très appauvri par le pâturage qui a altéré ces peuplements. Les deux derniers incendies de 1976 et 1977 ont eu des conséquences néfastes, transformant le

peuplement en petits bouquets rabougris épars permettant le développement abondant d'un sous bois.

La forêt de Sidi Hamza est située dans la commune d'Oued Chouly . Elle est limitée au Nord et à l'Ouest par la commune de Chouly, à l'Est par la commune de Béni-Smiel et au Sud par la forêt d'Aïn Essouk.

D'une contenance de 1245 ha, la forêt repose sur un terrain accidenté où l'altitude culminante est de 1239 m. Le substratum gréseux est du jurassique supérieur, le sol est brun forestier peu épais avec une couche superficielle grumeleuse formée essentiellement de roche mère calcaire et gréseuse par endroits. Dans la partie septentrionale le sol est argileux ou calcaire souvent superficiel, rocheux sec et peu fertile. Par contre au sud, le sol est généralement siliceux assez profond et frais. L'étage bioclimatique dominant est le sub-humide avec une pluviométrie annuelle située entre 700 et 800 mm. Les vents dominants viennent du Nord-Ouest et du Sud-Ouest se transformant parfois en vent chaud (sirocco) en été.

Elle présente en premier abord deux zones bien distinctes : la partie Nord, constituée de boisements peu élevés, de densité variable de Thuya, chêne vert, oléastre, chêne zéen, chêne kermès, lentisque, phylaria et arbousier. La partie sud constituée de chêne liège en grande partie est ruinée par les incendies (1890-1892) et en mélange avec du chêne vert, chêne zéen, Thuya et des essences secondaires. Il y a lieu de souligner la présence de quelques bouquets de pin d'Alep bien venant avec un sous bois assez dense. Ainsi le chêne liège qui occupe 1/10 de la forêt ne subsiste actuellement que dans les vallons en mélange avec le chêne vert.

Les strates suivantes ont été observées : la strate arbustive : *Quercus suber*, *Quercus rotundifolia*, la strate buissonnante : *Cistus ladaniferus*, *Daphne gnidium*, *Ulex boivinii*, *Phillyrea angustifolia ssp. Media*, *Quercus coccifera*, *Quercus rotundifolia*, *Genista tricuspidata*, *Chamaerops humilis*, *Cytisus triflorus*, *Arbutus unedo*, *Lonicera implexa*, *Pistacia lentiscus*, *Asperula hirsuta*, *Lavandula stoechas*, *Cistus salvifolius*, *Asparagus acutifolius*, *Crataegus monogyna*, *Juniperus oxycedrus*, *Cistus villosus*, *Linum strictum*, *Ampelodesma mauritanica*, et la strate herbacées : *Hypericum perforatum*, *Brachypodium distachyum*, *Linaria sp*, *Bromus madritensis*, *Dactylis glomerata*, *Trifolium campestre*, *Campanula rapunculoides*, *Iris tingitana*, *Filago spatulata*, *Asphodelus microcarpus*, *Elaeoselinum thapsioides*, *Thapsia garganica*, *Bellardia trixago*, *Sonchus aquatica*, *Ononis sp*, *Plantago sp.*, *Euphorbia sp.*, *Carthamus lanatus* , *Scabiosa atropurpurea*, *Pallenis spinosa* , *Anagallis arvensis*.

Dans le passé, la forêt abritait une carrière de marbre qui fut abandonnée à cause de nombreuses porosités rencontrés dans les blocs, en outre ce marbre contenait passablement du fer. La forêt à été dotée d'une infrastructure assez dense rendant sa pénétration et son exploitation facile et permettant les opérations de surveillance. Par ailleurs, en 1969 des

travaux de reboisement sur bourrelets de banquettes ont porté sur 300 ha, les espèces choisies sont le pin d'Alep et le cyprès (F.G.F.D.S.H., 1969). Les habitants du douar Chouly exercent des droits d'usage ordinaires comme le parcours en zone forestière et le prélèvement de bois. L'impact des anciens incendies, notamment ceux de 1890 et de 1892 conjugués aux pressions permanentes du surpâturage ont ruiné le peuplement de chêne liège. La réhabilitation de la forêt demandera beaucoup de temps, de techniques et d'argent. Cette réhabilitation ne saurait donner des résultats que si l'environnement est pris en charge du point de vue emploi pour épargner les formations forestières des agressions.

3.2.1.3- Forêt domaniale d'Yfri (ou Mou-El-Alou)

La forêt d'Yfri d'une contenance de 1080 ha est située au Nord-Est de Tlemcen, elle est caractérisée par une belle futaie de chêne liège qui en se dégradant, laisse pénétrer le chêne vert. C'est un maquis arborescent touffu par endroits, lequel recèle quelques sujets très hauts dominants et assez vieux. Mou-El-Alou renferme trois cantons (Bled El Fouazez, les cascades, et djebel El Matmora). Le chêne liège fait son apparition au niveau du canton Bled El Fouazez sur 100 ha environ (Boudy, 1955).



Figure 7: Vue aérienne des bouquets dispersés de chêne liège dans la forêt d'Yfri (Google earth, 2008)

Ici, la strate arbustive est composée essentiellement de *Quercus suber* et *Quercus rotundifolia*, la Strate buissonnante quant-à- elle renferme *Cistus salvifolius*, *Cistus monspeliensis*, *Pistacia lentiscus*, *Arbutus unedo*, *Crateagus monogyna*, *Daphne gniduum*, *Lavandula stoechas*, *Arisarum*

vulgare, Phillyrea angustifolia, Erica arborea, Viburnum tinus, Sonchus tenerrimus, Asperula hirsute, Geranium purpurea, Satyrja nepta, Chamaerops humilis et Ampelodesma mauritanica.

Le niveau de dégradation très avancé est à l'origine d'un milieu très ouvert dominé principalement par les cistes profitant d'un fort éclaircissement. Ils s'associent souvent à des espèces rudérales, toxiques et rustiques résistantes au pâturage. Si dans l'ensemble des forêts de la région de Tlemcen, les chênes subissent d'énormes pressions anthropozoogènes, à Ifry les pressions prennent une allure inquiétante.

3.2.1.4 - La forêt de Beni-Bousaïd

La forêt domaniale de Beni-Bousaïd se situe dans la partie occidentale de la wilaya de Tlemcen, à une quinzaine de Kilomètres au Sud de Maghnia, en bordure de la frontière Marocaine. Elle est limitée au Nord par le Douar Béni Ouassine, à l'Est par le douar Kef et Khémis, au Sud Est par Ouled Nehar cherga et au Sud Ouest et à l'Ouest par la frontière Marocaine. La forêt s'étend sur une surface de 13 966 ha divisée en huit cantons. L'altitude est comprise entre 1558 m et 645 m.

La région méridionale de Beni Bousaïd jouit d'un microclimat assez typique, les précipitations moyennes annuelles sont évaluées à 418 mm. Les températures sont assez douces. La zone centrale, épaulée sur les contreforts de Djebel Asfour, véritable sanatorium naturel balayé en permanence par les vents salubres et toniques de l'Ouest et du Nord, devient de plus en plus fraîche à mesure qu'on s'élève sur le plateau du Sud. La partie Nord de la commune est beaucoup plus exposée aux fortes chaleurs avec présence du sirocco, véhiculé par les vents du Sud-Est. Les neiges sont fréquentes, elles résistent à la fonte pendant des périodes souvent très longues, l'été y est relativement tempéré.

Les quelques chênes-lièges rencontrés couvrent le sommet et les flans du massif montagneux de Djbel Fernane qui culmine à 1300 m d'altitude au niveau du canton Taïchriret (C.E.F.M, 1863). Ils sont clairsemés, dégradés et d'un aspect rabougris. Comme tous les peuplements productifs, cette forêt a été ravagée en certains points par de violents incendies (1983). L'immense tapis de cistes (*Cistus ladaniferus*) témoigne de cet état.

La strate buissonnante est constituée des espèces suivantes : *Quercus suber, Cistus ladaniferus, Ampelodesma mauritanica, Lavandula stoechas, Linum tenuissimum ssp mumby, Teucrium polium, Helianthemum helianthemoides, Genista tricuspidata duriei, Ulex boivini et Gnaphalium lutea album.*

La végétation du Canton Taïchriret est marquée par le passage des Tétracinaies aux Yeuseaies avec apparition dans certains endroits du Chêne liège. En effet, en prenant l'axe routier qui lie Zouia à Sidi Djilali, on remarque l'abondance de la céréaliculture dans les plaines, c'est l'endroit de prédilection de l'*Oleo-lentisetum* formations de l'olivier sauvage, du lentisque et du Caroubier. Dès les premières pentes, le thuya fait son apparition, il est

mélangé au départ à l'olivier, le lentisque et le calycotome.

Un peu plus en hauteur, les tétracliniaies pures et denses commencent à faire leur apparition. A mi versant plus l'altitude augmente, plus le thuya commence à se mélanger au chêne vert et au genévrier oxycèdre ; pour céder totalement la place au sommet des flancs montagneux aux plus belles yeuseraies de Ras Asfour.



Figure 8: Vue aérienne de Djebel fernane-forêt de Beni-Bousaïd (Google eart, 2008)

Sur les Terrains siliceux, le chêne liège manifeste sa présence notamment dans la région de Djebel Taichrilet et Djebel Fernane. Battandier & Trabut (1888), Boudy (1955) et Tinthoin (1948) soulignent la présence de sujets reliques de chêne liège formant 20 ha de taillis très fortement exploité mais bien régénérés, sur le plateau de Ras Asfour au Teniet fernane. Depuis cette dernière décennie, l'état sanitaire de ces peuplements est devenu globalement faible à la suite des incendies répétés comme ceux de 1983 dans le canton de Asfour (Bouhraoua, 2003).

Les chênes-lièges apparaissent de taille variable, ils forment une futaie irrégulière qui semble noyés dans une mer de cistes (*Cistus ladaniferus*). D'une façon générale la hauteur moyenne de ce peuplement est comprise entre 1 et 5 m. Le liège généralement mâle, porte encore la trace du passage du feu qui a pratiquement touché la totalité des arbres.

Cette forêt est actuellement en très mauvaise état et elle présente un risque très élevé d'incendie à cause de l'abondance des tapis de cistes. Il faut rappeler que le ciste rassemble des caractéristiques exceptionnellement favorables pour le déclenchement et la propagation d'un incendie de forêt. Il est très inflammable, de taille intermédiaire entre la strate

buissonnante et arborescente (il permet le passage du feu entre les deux strates). En été, il se dessèche et forme une litière très inflammable à ses pieds. Du point de vue anthropique, l'état général de cette formation est à la limite de la perturbation. Les nomades s'installent en permanence avec leur cheptel sur les merchichs (plateaux qui marquent les paysages des monts de Tlemcen) à la recherche d'une strate herbacée. La forêt de Beni Bousaid abrite plus d'une dizaine d'éleveurs avec un troupeau qui dépassent les 500 têtes. Une charge pastorale élevée et néfaste qui pèse sérieusement sur l'avenir des formations forestières et met plus particulièrement le chêne liège en péril.

3.2.1.4 - Le massif forestier Hafir-Zariffet (cf. chap.4)

3.2.2- Les monts des Traras

Situés à l'extrême Nord occidental de Tlemcen, les Traras disposent d'une façade maritime abrupte d'une longueur de 70 km et s'enfoncent sur 5 km à l'intérieur du continent. Ce massif est formé d'une série de crêtes parallèles, d'une disposition SO-NE, où plusieurs points culminants dominant directement la mer. C'est une zone très accidentée, ayant souvent des fortes pentes et caractérisée par un réseau de drainage très dense (Medjahdi, 2001).

La lithologie du massif, est très complexe : l'abondance des formations carbonatées tendres prédispose largement la région aux différents processus d'érosion. Les formations carbonatées dures et les formations volcaniques, réparties sur l'ensemble du massif sous forme d'affleurements plus ou moins importants, permettent l'alimentation des nappes phréatiques, principales sources d'eau douce de la région (Guardia, 1975).

La couverture forestière concerne aujourd'hui une superficie de 9406 ha soit 17% de la superficie totale. L'essentiel de cette couverture se concentre dans la partie orientale entre Dar Yaghmourcène et Honaine. Il existe également une superficie bien couverte à côté de Cap Milonia dans la commune de Mersa Ben M'hidi. Des travaux considérables et très coûteux d'amélioration de la couverture végétale, comportant d'énormes mouvements de terres (création de terrasses, de banquettes...) ont été exécutés, afin de reboiser les pentes. Deux espèces ont été principalement utilisées : le pin d'Alep et l'Eucalyptus. Les formations naturelles de thuya sont très distinctes dans le paysage. On signale aussi la présence du chêne liège au niveau de Beni Ouarssous.

3.2.2.1- La forêt domaniale de Beni Ouarssous

La forêt de Beni Ouarssous est située au Nord de la ville de Tlemcen, dans la commune de Beni Ouarssous, daïra de Remchi . Elle est limitée au Nord par la commune de Honaine, au sud par Maaden, à l'est par la route communale et à l'ouest par le canton Ain Bergouth.

D'une surface de 1765 ha, elle s'étend sur un massif montagneux très accidenté où la pente varie entre 15 et 40%. Deux sources : Ain Hmama et Ain Skhouna existent dans cette forêt répartie sur sept cantons (F.G.F.D.B.O, 1914). Le chêne liège fait son apparition à environ 690 mètres d'altitude au niveau du canton Mnarah à exposition est. Il couvre une surface de 198 ha et croit sur un relief abrupt (pente de 35%) aux sols profonds constitués d'ardoise. La végétation peut être décrite brièvement de la manière suivante :

- La strate arborescente : *Quercus suber*, *Tetraclinis articulata*
- La strate arbustive : *Quercus suber*, *Tetraclinis articulata*, *Olea europea*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Phillyrea media*, *Genista tricuspidata*, *Pistacia lentiscus*
- La strate buissonnante : *Genista tricuspidata*, *Cistus ladaniferus*, *Cistus mospeliensis*, *Cistus villosus*, *Ampelodesma mauritanica*, *Calycotom intermedia*, *Cytisus triflorus*, *Odontis purpurea*, *Ruta Chalepensis ssp. Angustifolia*, *Chamaerops humilis*, *Lonicera implexa*, *Teucrium pseudo-scorodonia*, *Erygium tricuspidatum*, *Pallenis spinosa*, *Centaurium umbellatum ssp suffriticum*, *Antirrhinum majus ssp cirrigerum*, *Sedum tenuifolium*, *Linaria commutata*, *Geranium purpurea*, *Trifolium arvensis*, *Chrysanthemum paludosum*.

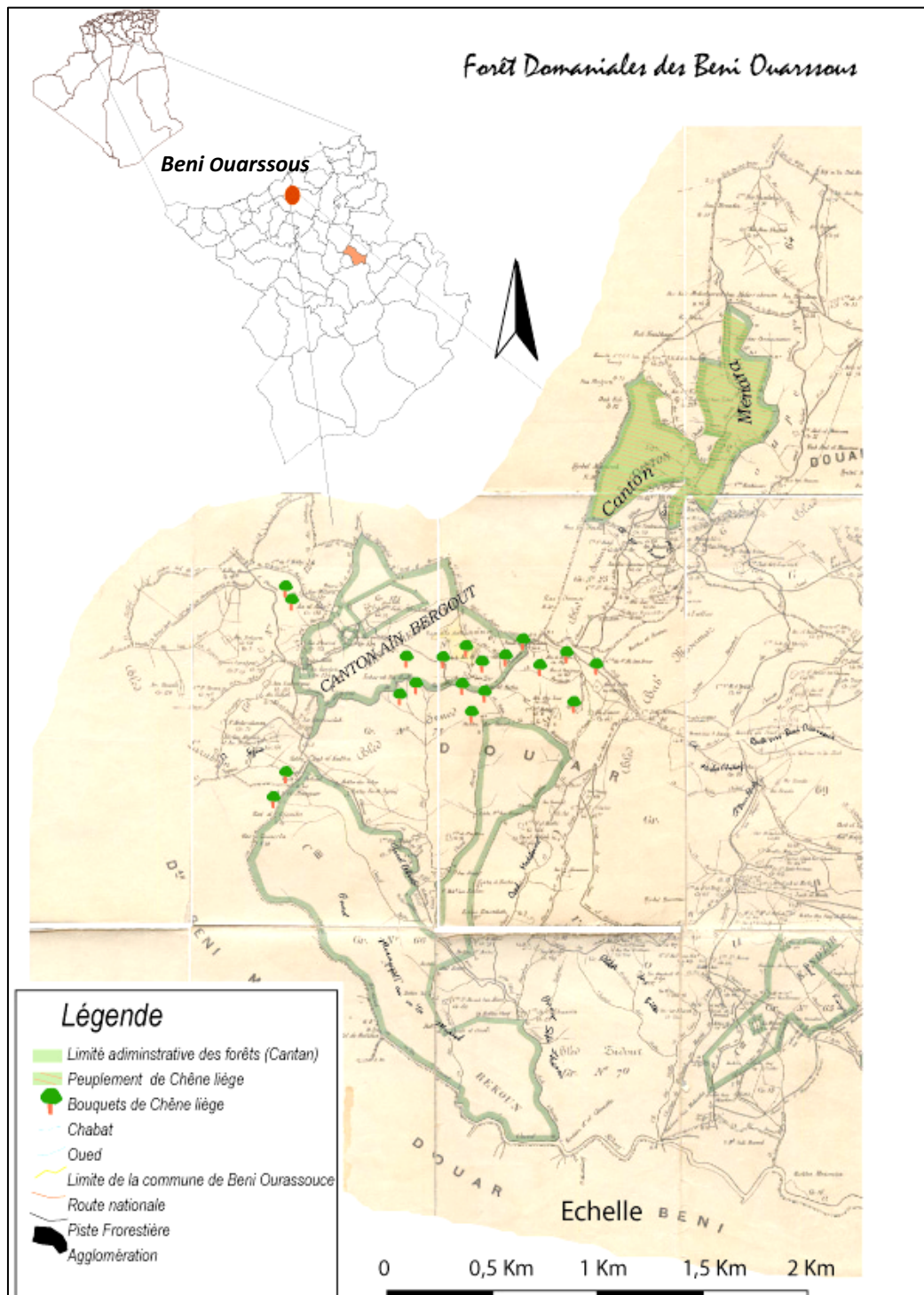


Figure 9: Localisation de la forêt domaniale de Beni Ouarssous
(Letreuch et Medjahdi, 2008)

La récolte du liège à été effectuée uniquement en deux périodes, l'une en 1916, qui a concerné la majorité des sujets et l'autre en 1929 avec une production insignifiante de 51 qx, depuis cette époque aucune récolte n'a été faite.

Deuxième Partie
MATERIEL ET METHODES

Chapitre 4

CARACTERISATION DES
SUBÉRAIES DU PARC
NATIONAL DE TLEMCEEN

CHAPITRE 4

CARACTERISATION DES SUBÉRAIES DU PARC NATIONAL DE TLEMCEN

4.1 INTRODUCTION

Comme région naturelle assez singulière par sa diversité et ses richesses, les Monts de Tlemcen ont toujours intéressé les chercheurs. Ce domaine montagneux, malgré ses caractéristiques principales de dégradation, reste une région forestière par excellence même si la végétation se présente sous forme de matorrals à différents états de dégradation (Letreuch, 2002). Dans tout cet ensemble montagneux, s'inscrit sur 8200 ha le « Parc National de Tlemcen P.N.T».

C'est un grand territoire aux multiples facettes écologiques. On y distingue principalement deux étages bioclimatiques : sub-humide et semi- aride, ce qui lui confère une position tant géographique qu'orographique particulière formant ainsi de grandes zones de végétation s'étendant successivement de la forêt feuillue, au sud ouest, en passant par la chênaie mixte au nord puis aux forêts artificielles résineuses et aux matorrals de chêne vert naturel au nord-est. Les reliefs présentent des grands ensembles bien tranchés, comme les plaines et les vallées situées sur des terrains tertiaires et quaternaires, alors que les hauts massifs forestiers montagneux sont assis sur des terrains du jurassique.

Une diversité climatique caractérise aussi ce territoire avec une prédominance de l'étage sub-humide à hiver frais accompagnée de masses semi-arides et d'un microclimat assez humide dans la subéraie de Hafir.

A la forêt de Slissen au niveau de la wilaya de Sidi-Bel Abbès s'arrête l'aire de grande expansion du pin d'Alep pour céder la place aux monts de Tlemcen, zone forestière sensiblement différente, celle des chênes, où dominent le chêne vert, le thuya et le genévrier oxycèdre. Les peuplements de pin d'Alep n'occupent qu'une surface limitée. On rencontre également 5 .000 ha de chêne liège et 2.8000 ha de chêne zéen, par contre le chêne kermès disparaît peu à peu et n'est représenté que par 2000 ha (Boudy ,1955). Alcaraz (1989), signale que ces groupements mixtes se situent sur la partie haute des monts de Tlemcen, au niveau de la région de Ternie, Ain Ghoraba et Dj.Nador, généralement entre 1500 m d'altitude et exceptionnellement 1579 m au Dj.Nador.

4.2 - PRESENTATION DU PARC NATIONAL DE TLEMCEN

Les travaux de recherches entreprises dans cette thèse concernent essentiellement les

subéraies des forêts de Hafir et de Zariffet qui constituent une des très rares formations naturelles reliques de chêne liège de montagne de l'Ouest de l'Algérie.

4.2.1- Situation géographique

Au sud-ouest de la ville de Tlemcen sur des grès séquaniens dans la partie Nord des monts se trouve un groupement comportant les deux intéressants massifs de chêne liège de Zariffet (962 ha) et d'Hafir (9.872 ha). Ce massif subéricole est limité au Nord par la commune de Mansourah, au sud par les crêtes de Béni Bahdel, à l'est la commune de Terny et à l'ouest par les communes de Zelboun et Beni-Mester.

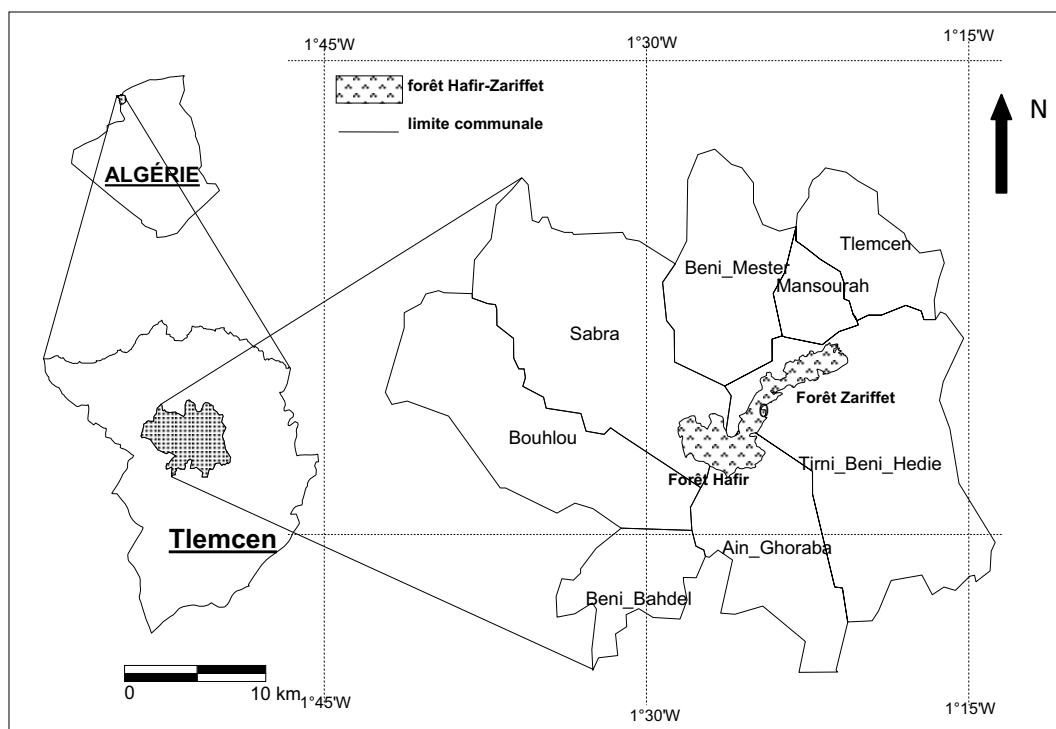


Figure 10: Carte de localisation du massif Hafir-Zariffet constituant la zone intégrale du Parc National de Tlemcen depuis 1993

La forêt de Hafir se trouve dans sa totalité au sein de la Wilaya de Tlemcen à cheval sur deux régions : La commune de Sebra pour 1559 hectares et celle de de Ain Ghoraba pour 94 hectares. Il faut noter cependant que la forêt de Hafir qui couvre une superficie de plus 10.000 hectares ne rentre pas dans sa totalité dans le territoire du Parc, cette dernière ne représente que 1653 hectares. Elle est découpée en huit parties, bien distinctes appelées cantons dont un situé dans la commune de Ain Ghoraba, le reste se trouve au niveau de la commune de Sebra.

Tableau 4: Cantons de la forêt de Hafir (PNT, 1999)

Cantons	Superficie en ha
<i>Maison forestière Hafir</i>	188 ha 37 a 70 c
<i>Tidjit</i>	264 ha
<i>Krean</i>	22 ha 07a 69 c
<i>Oued Tlet</i>	414 ha 40 a
<i>Tibrouine</i>	120 ha
<i>El Kroun</i>	146 ha
<i>Tatsa</i>	430 ha
<i>Bled Aini</i>	36 ha 60 a 00 c

La forêt de Zariffet par contre, présente à premier abord deux zones bien distinctes : un massif de montagnes et de mamelons au sud est, avec des étendues de Diss et de roches au sud ouest ; et une chaîne montagneuse avec une pente assez importante au nord ouest avec de larges ravins au nord est. Elle se trouve dans son intégralité au sein du Parc, à cheval sur de trois communes : Beny Mester 189ha, Terny 659 ha et Mansourah 83 ha. Elle est découpée en quatre parties ou cantons.

Tableau 5: Superficies des cantons de la forêt de Zariffet (PNT, 1999)

Cantons	Superficie en ha
<i>Zariffet</i>	535
<i>Ain-Merdjèn</i>	306
<i>Guendouza</i>	63
<i>Fernana</i>	58

Du point de vue juridique le massif Hafir-Zariffet relève dans sa totalité du régime juridique domanial et se trouve de ce fait sous la gérance de la direction générale des forêts, sa soumission au régime forestier à été acquise dans la période de 1868-1899. Sa gestion est assurée par le parc ainsi que par les circonscriptions des forêts de Tlemcen, de Maghnia et de Sebdou.

4.2.2- L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE

4.2.2.1- LE CLIMAT

Cette zone, située au Nord des monts de Tlemcen, est soumise au climat méditerranéen à deux saisons nuancées par l'humidité et la sécheresse. La sécheresse constitue un trait constant qui pèse lourdement sur l'Oranie, aridité, sécheresse estivale prolongée associée à des vents violents et irrégularité des pluies constituent une menace courante et fréquente pour l'avenir des formations forestières.

Le climat méditerranéen, est marqué par une sécheresse estivale qui se manifeste dès le mois de juin (7,2% seulement de précipitations estivales, sur une tranche annuelle de 483 mm,

pour la période 1975-1996). La moyenne des températures maximales du mois le plus chaud (M) est de 32,35 °C, celle des minima du mois le plus froid (m) est de 3,2 °C. L'indice pluviométrique d'Emberger (Emberger, 1939) est de 51, ce qui confirme un climat semi-aride supérieur à variante tempérée. L'enneigement est aussi présent sur l'ensemble du massif au-delà d'une altitude de 1200m, le nombre de jours de neige varie de 7 à 25 avec une couche moyenne de 10 à 20 cm d'épaisseur (Benabdeli, 1996).

4.2.2- RELIEF ET TOPOGRAPHIE

Le massif Hafir-Zariffet abrite le plus haut sommet du parc au Djebel Koudia à 1418 m d'altitude. L'altitude varie de 800 à 1418 m et imprime au relief accidenté toutes les expositions. Les pentes dominantes sont celles de la classe 12.5 à 25%. Le réseau hydrographique est relativement dense à Hafir, deux oueds à régime temporaire sont présents, ils se déversent dans l'Oued Tafna. Il s'agit de l'Oued Tlat avec une longueur réelle de 4250 m et de l'Oued Talouanes avec une longueur de 1500 m. Le réseau hydrographique y est également assez développé, il est constitué d'un Oued nommé Oued de Zariffet avec 3 principales sources (Aïn Zariffet, Aïn Barhdad, Aïn Defla), sa longueur est estimée à 3000 m (régime temporaire). Ces cours d'eau se caractérisent par un régime saisonnier, avec un maximum d'écoulement en printemps -hiver.

4.2.2.3- GEOLOGIE

Le chêne liège est une essence forestière essentiellement calcifuge ne supportant pas un sol calcaire ; il ne s'accommode pas non plus de sols argileux et il recherche surtout des sols assez profonds et légers. Il réussit en plaine comme en montagne et marque nettement sa préférence pour les terrains siliceux tel que les grès numidiens, ou les sables pliocènes, sur lesquels se trouvent la plus grande partie des forêts de chêne liège nord-africaines. (Boudy, 1952). On le rencontre également sur des terrains anciens tels que les schistes, s'ils ne contiennent pas de calcaire, et sur des terrains éruptifs comme les granits et les gneiss.

La forêt de Hafir se localise dans les monts de Tlemcen et repose sur un massif datant du jurassique supérieur constitué dans sa majorité de grès séquanien et d'alluvions quaternaire. Par ailleurs, la géologie de la zone est caractérisée également par la présence des calcaires de Zariffet qui correspondent aux calcaires bleus à géoïdes formant la partie basale des dolomies de Tlemcen, et de calcaires grisâtres très compactes du Kimméridgien .

La géologie des monts de Tlemcen a fait l'objet de plusieurs études (Thintoin, 1948, Boudy, 1950, Bricheteau, 1954, Sauvagnac, 1956, Elmi, 1970, Gaouar, 1980, Benest, 1985, Benest & Bensalah, 1995), ils se sont formés à partir de plusieurs types de roches mères d'âges différents mais dont la majeure partie est du jurassique supérieur à plissement tertiaire.

La forêt de Zariffet forme aussi un puissant massif du jurassique supérieur à plissement tertiaire. Le sol est préconçu par des formations d'importantes couches de calcaires dolomitiques alternant avec des marnes et des argiles ainsi que de grès (Benest, 1985). Ils affleurent dans la forêt de Zariffet en donnant des reliefs ruiniformes à leur base. Ces derniers occupent la plus grande partie du massif et sont intensément karsifiées. Les sommets affectés par le feu présente une formation à base de calcaire, tandis qu'à mi pente le substrat est occupé par des grès dans lesquels poussent généralement le chêne liège.

4.2.2.4- PEDOLOGIE

Généralement c'est quatre principaux types de sols qui ont été identifiés dans la forêt de Hafir. Il s'agit des sols bruns fersiallitiques (lessivés) prenant naissance sur une roche mère calcaire, les sols fersiallitiques rouges, lourds très pauvres en réserves d'eau mais riches en bases (Ca^{2+} , Mg^{2+} et K^+), les sols fersiallitiques rouges et mosaïque dolomie/sol, le plus souvent peu profonds et où affleure de temps à autre la roche dolomitique et les sols fersiallitiques rouges à caractère vertique riche en argiles gonflantes et plus lourds que les sols fersiallitiques rouges, possédant une très bonne teneur en eau (Gaouar, 1998).

A Zariffet, les sols sont en général plus ou moins profonds de type brun forestier, la strate herbacée est assez riche d'où l'existence d'une forte activité biologique. La texture est sablo-limoneuse avec quelques concrétions à l'horizon A1. Les horizons sont visibles, l'humus bien abondant et les matières organiques sont importantes (Bensid, 1986). Les sols bruns fersiallitiques sont également très développés, ceux sont des sols très humides qui permettent l'infiltration des eaux de pluies en profondeur.

En général, les sols de ces deux forêts sont soumis aux phénomènes d'érosion surtout au niveau des zones exposées aux précipitations et dont les pentes ont une forte déclivité. Ils sont humides, assez profonds à profonds et meubles par endroit, superficiels, très secs et rocaillieux ou rocheux sur les crêts (Bouhraoua, 2003).

4.2.3- FORMATIONS VEGETALES

4.2.3.1- Histoire de la subéraie Du Parc National

Tinthoin (1948), avançait que la forêt de Hafir était peuplée de beaux sujets de chêne -liège qui formaient des futaies régulières très claires, où les arbres peu élevés, tordus et un peu branchus, étaient fortement enracinés et assez gros, atteignant, 8 à 10 m de hauteur. Mais malheureusement creux pour la plupart, ils portaient la marque de graves altérations, allant du cœur à la souche et attestant des dévastations de toutes sortes (incendie, pâturage incessant, ébranchage et démasclage désordonné). Boudy (1955), signalait également que cette vieille forêt qui produisait autre fois le meilleur liège d'Algérie était nettement sur son

déclin. La forêt de Hafir était constituée essentiellement d'une vieille futaie de chêne liège de 200 à 250 ans, avec quelques taillis provenant de rejets suite à l'exploitation de guerre ; on ne trouvait que de rares traces de régénération naturelle (Boudy, 1955). Ces chênes ont subi dans le passé, en plus du vieillissement, toutes sortes de dévastations liées en particulier aux incendies, aux coupes sévères et au surpâturage. Une bonne partie a de ce fait, irréversiblement disparu (Bouhraoua, 2003). Très éclaircis, ils renfermaient déjà dans les années 50 une densité moyenne qui variait de 70 sujets à l'hectare dans beaucoup d'endroits incendiés et dégradés à plus de 300 dans les parties où l'ancienne futaie était conservée. Les incendies ont été les principaux responsables de la régression du chêne liège dans cette forêt.

Les événements les plus importants qui marquèrent l'évolution de la forêt de Hafir, peuvent être décrits succinctement si dessous :

- entre 1849 et 1859, un détachement de la compagnie des planteurs militaires entreprit de démascler 22.000 pieds sur 200 ha.
- En 1892 à la suite des incendies qui ont dévasté cette forêt, les essences ligneuses ont été dégradées à l'avantage du sous-bois. Certaines parties sont restées couvertes en diss, cistes, genêt, cytises, graminées, servant au pacage.
- En 1897, la zone non incendiée, encore boisée, présentait 5/10 de chêne liège, 5/10 de Thuya, alors que la fraction incendiée comptait 2/10 de chêne liège, 7/10 de Thuya, 2/10 de chêne vert et 1/10 d'oliviers.
- En 1920, des tentatives de repeuplement ont vu le jour, par l'intermédiaire de deux essais d'ensemencement par semis de glands, qui se soldèrent par un échec.
- En 1948, apparition des cépées de chêne liège et amélioration des peuplements par le biais des rejets (après les incendies). Régénération satisfaisante en certains points, mais qui reste cependant irrégulière dans l'ensemble de la forêt.
- En 1994, plus de 640 ha ont été ravagés par l'incendie
- De 1994 jusqu'à 2005, une série d'incendies successifs a touché ce massif compromettant sérieusement la régénération naturelle.

D'autres formes de dégradation ont été signalées, il s'agit surtout du pacage incessant des troupeaux, les coupes illicites, les vols de liège pour la confection de ruches, les défrichements, etc. Les travaux sylvicoles et les repeuplements, qui visaient à améliorer la vigueur des arbres ou à les rajeunir, ont été quasiment absents. Quelques opérations sommaires d'assainissement ont toutefois eu lieu en 1978 sur 80 ha suite aux chablis provoqués par d'abondantes chutes de neige. La régénération naturelle par semis est depuis longtemps rare et irrégulière dans l'ensemble du massif, même si elle peut être satisfaisante par endroits (Thintoin, 1948). En 1952, des essais de régénération par semis sur banquettes ont été entrepris sur une surface de 30 hectares. Boudy (1955) signalait, que « on s'y prend

trop tard ; il y a 50 ans que l'on aurait dû commencer et tenter en même temps le recépage des arbres les moins âgés.

La forêt de Zariffet quant-à-elle était constituée au début du siècle dernier de peuplements de chêne liège de 80 à 90 ans, très pauvres et mal venants suite à un incendie recensé en 1892 qui a parcouru environ 450 ha (A.E.F.C.O.,1912). Ils se trouvaient déjà dans les années 50, dans un état de dégradation assez avancé du fait de la croissance très ralentie des arbres, en relation avec la trop forte densité des tiges non éclaircies et le démasclage trop haut des arbres (Boudy, 1950). Les grands incendies de 1966, 1983, 1994 et de 2004 ont parcouru presque la totalité de la forêt et l'on transformé en un véritable paysage dégradé. Peu de travaux sylvicoles ont été appliqués. Quelques travaux d'ouvertures de tranchées pare-feu et d'aménagement de pistes ou d'assainissement ont eu lieu à partir de 1977. La régénération naturelle par semis, faible partout, a été cependant meilleure sur les versants exposés au Nord.

Depuis cette époque, et plus récemment, l'étude de la typologie du massif Hafir-Zariffet (Letreuch et *al.*, 2008) , témoigne de l'existence d'une subéraie dégradée par l'action anthropozoïque, d'un potentiel de production subéreuse gâché et d'absence de travaux sylvicoles adaptés. Contrairement à ce qui était constaté dans le passé, les classes d'âges inférieures à 50 ans sont bien représentées du fait du passage successif des feux. La subéraie est dans son ensemble très jeune, elle résulte d'une régénération naturelle provoquée par les incendies qu'a connue la région pendant ces dernières années. La présence de perches et de très petits bois reflète bien cette situation. Par ailleurs, l'essence principale dominante est bien le chêne liège qui subit une concurrence très rude entre les formations de chêne zéen d'une part et celle du chêne vert d'autre part (Boudy, 1950).

4.2.3.2- LA FORET DE HAFIR

La forêt de Hafir est composée essentiellement de peuplements naturels de chêne liège. On aperçoit que des rares traces de régénération naturelle, malgré l'existence d'un sol gréseux profond. Le reste du massif est occupé par des peuplements de chêne vert, de chêne zéen et de taillis de Thuya. La série méso- méditerranéenne du chêne liège est fortement représentée à Hafir, elle est visible à travers les groupements suivants :

- Groupement arbustif de chêne liège, chêne vert et chêne zéen,
- Groupement arborescent de chêne liège, chêne vert avec un faciès à ciste ;
- Groupement arborescent de chêne liège, chêne vert et chêne zéen,
- Groupement arborescent de chêne liège et chêne vert a faciès à lentisque.

Les relevés phytosociologiques effectués par Zeraia (1981) et Dahmani (1984), au niveau du massif de Hafir ont permis de la rattacher à l'association de type *Cytiso triflori-Quercetum suberis Br.Bl* et à la sous association *Quercetosum canariensis*. L'allure de la végétation la plus évoluée est celle d'un matorral arboré élevé et dense. Cependant, tous les auteurs qui décrivent l'association du chêne liège s'accordent sur le point suivant : « *c'est que cette association présente dans les différentes subéraies résulte d'une perturbation anthropozoïque très profonde, elle est donc loin d'être climacique* ». Ainsi Natividade (1956), nous décrit la nature de ces perturbations tel que la faible densité des peuplements, les élagages, les labours, le dessouchement...etc.

Les phytosociologues sont aussi divisés en ce qui concerne la liaison entre l'association du chêne liège et du chêne vert. Pour Braun-Blanchet (1950) dans l'étude de la végétation du massif des Maures, l'association *Quercetum suberis* est subordonnée à *Quercus ilicis galloprovincialis*, là l'association du chêne liège est en mélange avec le chêne vert et forme une association typique. Pour Emberger (1936) et Sauvage (1961), le chêne liège et le chêne vert sont deux espèces climax, ayant leur association spécifique, ces deux espèces peuvent coexister dans des conditions écologiques spéciales qui font que ces deux espèces se tolèrent.

La strate arbustive de la subéraie de Hafir, se compose essentiellement de *Quercus suber L.*, *Quercus rotundifolia Lam*, *Quercus faginea subsp. tlemcenensis*. (A.DC.) Greuter & Burdet [Non renseigné] et *Juniperus oxycedrus L.* Par contre, le sous bois est peu développé, il est composé principalement d'espèces caractéristiques du groupement de la chênaie mixte avec : *Cistus salvifolius L.*, *Cistus monspeliensis L.*, *Cistus ladaniferus L.*, *Erica arborea L.*, *Lavandula stoechas L.*, *Arbutus unedo L.*, *Lonicera implexa Aiton*, *Viburnum tinus L.*, *Rhamnus alaternus L.*, *Genista tricuspidata Desf.*, *Rosa canina L.*, *Ruscus aculeatus L.*, *Ulex boivini Webb.*, *Asparagus acutifolius L.*, *Ampelodesmos mauritanica (Poir.) T. Dur.* *Stipa tenacissima Loefl. ex L.*, *Rosmarinus tournefortii de Noé*, *Chamaerops humilis L.*, *Calycotum villosa Lam.*, *Rumex tuberosus L.*, *Pulicaria odora (L.)Reichenb.*, *Cytisus triflorus Lam.*, *Asphodelus cerasiferus. Gay.*, *Eryngium tricuspidatum L.*, *Pteris aquilina L.* et *Pteridium aquilinum (L.) Kuhn.*

Le groupement de chêne zéen est présent sur les vallons frais, en raison de son amplitude écologique large. Quant au groupement de chêne vert il domine aux expositions Sud de Hafir, présentant des conditions édapho-climatiques spécifiques marquées par un sol superficiel, un affleurement rocheux très apparent et une semi-aridité de son bioclimat. C'est une essence sciaphile qui craint l'hydromorphie même temporaire (Messaoudène, 1996). Les espèces qui accompagnent le chêne zéen sont dans ce cas, *Pistacia lentiscus L.*, *Juniperus oxycedrus ssp. rufescens (Link).* *Olea europea L.*, *Ceratonia siliqua L.* et *Chamaerops humilis ssp argentea Lapeyr.*

D'une manière générale, la forêt de Hafir à l'instar de toutes les subéraie de l'ouest algérien forme une entité assez particulière qui doit à tout prix être aménagée. Ainsi le chêne zéen à la faveur d'un éclaircissement plus important et de trouées se régénère assez bien et a tendance à envahir le chêne liège qui se trouve concurrencé par le couvert épais du chêne zéen. Ce dernier, de par sa croissance rapide et son houppier étalé arrive à éliminer de nombreux chênes lièges « gisants » au sol dans un sous bois dense composé de bruyère, de laurier, de tin et de diss.

Les stades de dégradation de la subéraie de Hafir sont successivement, dans le sens d'une dégradation croissante : le maquis et l'erme à *Ampelodesma*. La régression du peuplement de chêne liège est très marquée et favorise l'extension du chêne zéen au dépend de la subéraie. Le nombre de tiges de chêne liège en dépérissement au milieu de la zéenaie témoigne de son l'envahissement.

Benabdeli (1996), note que les principaux stades de dégradations des groupements à chêne liège touchés par les incendies sont : *Quercetum suberis* :

- Maquis à myrte et arbousier
- Matorral à bruyère et ciste
- Maquis à chêne vert
- Matorral à bruyère
- Maquis à arbousier
- Matorral à diss et ciste.

Nous pouvons décrire sommairement les principales formations rencontrées :

- **le maquis à strate arborée dense** : ce milieu que l'on pourrait assimiler à un taillis de chêne liège, constitue un des premiers stades de dégradation de la subéraie mûre. La strate arborée, monospécifique est généralement de petite taille témoignant du passage des incendies. La strate buissonnante est composée du cortège typique des groupements xérophytes *calycotum spinosa*, *Cistus*, *Arbutus*, *Erica*..etc la strate herbacée est caractérisée par le cortège d'indicatrices de milieux dégradé : *chamærop shumilis*, *ampélodesma mauritanicum*, *asphodelus microcarpus*...etc.

Par ses caractéristiques physiologiques, ce type de milieu constitue un exemple de superposition de deux milieux de nature différente : une strate buissonnante de type maquis et une strate arborée qui présente, par son recouvrement, une structure préforestière

- **le maquis haut** : ce type de peuplement constitue un stade de dégradation de la subéraie, où cependant, les conditions d'humidité entretenue par la proximité d'une nappe phréatique, permettent le développement d'une strate buissonnante luxuriante.

- **la subéraie sans sous-bois** : ce type de peuplement se caractérise par l'absence totale de sous-bois. La strate arborée est composée essentiellement de *Quercus suber*. L'absence de sous-

bois, est due au pacage du bétail qui élimine toute reprise du sous-bois et des recrutements de jeunes sujets de chênes-lièges. La strate herbacée est moyennement développée, elle est composée d'*Asphodelus microcarpus* et *Urginea maritima*, de quelques graminées et composées.

4.2.3.2.1- La structure du peuplement

La structure d'un peuplement est représentée par une courbe de répartition des grosseurs des arbres (diamètre ou circonférence) en fonction des nombres de tige par unité de surface. Il apparaît clairement selon la réalité du terrain que la structure de la forêt de Hafir est irrégulière, cela se traduit par la présence d'un déficit des tiges et une irrégularité du nombre de tiges en fonction de la circonférence. Les peuplements de chêne liège de la forêt Hafir ont une structure élémentaire globale irrégulière auxquels s'ajoutent d'autres essences qui entrent en concurrence avec le chêne liège. Ainsi, la structure de cette forêt est déséquilibrée et les peuplements présentent une grande hétérogénéité. La plus part des troncs sont creux, dépérissant et témoignent d'une grande mutilation causée par les facteurs climatiques, les ravageurs et champignons divers. La densité très hétérogène et instable, peut varier de 70 à 700 arbres/ha.

4.2.3.3- LA FORET DE ZARIFFET

La forêt de Zariffet est une chênaie mixte naturelle où le chêne liège représente encore l'essence principale ; celle-ci est incendiée, non aménagée et à faible densité de régénération. Boudy en 1955, signalait que la forêt de Zariffet était composée à peu près exclusivement et à 8/10 de peuplements denses de Chêne liège dépassants les 100 ans, issus de souches et de taillis médiocre et de chêne zéen (1/10) avec une présence remarquée de chêne vert (1/10).

Mais malheureusement cette situation a été totalement bouleversée en l'espace de 60 ans par des incendies répétés, un surpâturage permanent et excessif, des techniques sylvicoles inadaptées et des défrichements qui ont largement contribué à la dégradation de la subéraie et à l'envahissement de celle-ci par les maquis. C'est dans ce sens que Benabdeli & Medarbel (1994) mentionnent que le dynamisme actuel de la végétation ligneuse des différents écosystèmes forestiers se caractérise par une transformation permanente dictée par l'impact de l'homme et de ses diverses activités ainsi que par le climat.

A Zariffet, les chênes-lièges ont un espace vital assez grand, ils sont assez espacés les uns des autres ; concurrence oblige. Effectivement, ils sont en concurrence avec l'*Oléo-lentisque* sur les sols argileux, avec le chêne vert sur les sols calcaires et avec le chêne zéen dans les parties humides d'altitude. En fait, le chêne liège est une espèce qui, même dans son aire de répartition, est confrontée à des concurrents contre lesquels il se maintient difficilement. En aucun cas, cette espèce est conquérante. Un de ses atouts est sa meilleure résistance aux incendies que certains de ses concurrents ne possèdent pas.

L'association *Quercetum suberis* se présente normalement sous la forme d'une futaie à deux strates :

- la strate arborescente est constituée d'arbres assez espacés dans le sub-humide ;
- la strate arbustive est plus dense que la strate arborescente.

Le groupement de chêne liège situé au Nord-ouest se présente en premier lieu sous la prédominance d'une subéraie à *Erica arborea* L. dans les clairières et versants ensoleillés (tempérament héliophile), composé de *Quercus suber* L., *Erica arborea* L., *Genista tricuspidata* L., *Genista tricuspidata* Desf., *Phillyrea angustifolia* L., *Arbutus unedo* L., *Cytisus triflorus* Lam. *Cistus salvifolius* L, *Ampelodesmos mauritanica* (Poir.) T. Dur. et Schinz, *Asparagus acutifolius* L., *Daphne gnidium* L., *Asphodelus microcarpus* Salz & Viv.

Là où l'hygrométrie est plus élevée, la présence du chêne vert est plus marquée dans la subéraie avec quelques sujets de chêne zéen mêlés à *Quercus coccifera* L., *Genista tricuspidata* Desf., *Lonicera implexa* Aiton., *Dactylis glomerata* L. et *Carex halleriana* Asso.

Alcaraz (1989), précise que *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*, se rencontre uniquement en Oranie par opposition à la subsp. *baetica-forma Mirbeckii* (Dur), se trouvant dans l'Algérois et le Constantinois ; pour des valeurs de : $36 < Q_2 < 106$ et $1^{\circ}\text{C} < m < +2^{\circ}\text{C}$. C'est à dire entre le sous étage humide inférieur frais et le sous étage semi-aride moyen froid et frais. Le chêne zéen se trouve donc en Oranie mieux adapté à la sécheresse que le chêne liège et presque aussi bien que le chêne vert. Par contre, il est presque aussi bien adapté au froid que le chêne liège et bien moins au froid que le chêne vert (les chênes vert et liège respectifs de ces 3 espèces climax).

Les différents faciès de végétations présents sont : Faciès forêt avec *Quercus suber* L., *Quercus coccifera* L., *Quercus ilex* L., *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*. (A.DC.) Greuter & Burdet [Non renseigné], *Cytisus triflorus* Lam., *Erica arborea* L. et *Ulex parviflorus* L.(Linné). Faciès garrigue avec *Cistus ladaniferus* L., *Calycotome spinosa* L.(Link), *Ulex boivini* Webb., *Daphne gnidium* L., *Asparagus acutifolius* L., *Lavandula stoechas* L., *Cistus salvifolius* L., *Helianthemum virgatum* Desf., *Helianthemum helianthemoides* Desf . *AtlCentaurea pullata* L., *Ampelodesma mauritanica* (Poir.) T. Dur. & Schinz., *Brachypodium distachyum* L., *Biscutella frutescens* Coss., *Medicago secundiflora* Durieu. Faciès prairie avec *Bellis sylvestris* . Cyrillo., *Aegilops triuncialis* L., *Gladiolus byzantinus* Mill., *Magydaris panacifolia* (Vahl) Lange., *Festuca scaberrima* Lange., *Ophrys fusca* Link., *Ophrys sphegodes* Mill. Faciès bord de sentier avec *Catananche coerulea* Det., *Catananche caespitosa* det., *Gladiolus communis* L., *Leucjum automnale* L., *Ophrys atlantica* L.

Au delà de la ligne de partage des eaux, la garrigue occupe la totalité du versant sud ou elle se prolonge à l'est jusqu'aux extrêmes limites du bassin versant de l'oued Nachef. Aux alentours de Djebel Beniane, on distingue par endroits une végétation clairsemée de pin

d'Alep reboisé. Les terrains agricoles sont regroupés aux cotés du plateau de Lalla Setti, ils sont situés en général sur une pente douce (BNEF, 1984).

Aujourd'hui, la forêt de Zariffet est en état de dégradation très avancé puisque les sujets sont tous dépérissants et présentent une croissance très faible induit par l'absence de travaux d'amélioration et surtout d'un démasclage trop haut dans le passé, sans oublier les incendies répétés (1966, 1975, 1983, 1994, 2004, 2005...). Dans certains endroits forts anthropisés, des peuplements de chêne liège en matorral arboré de faible densité (réduite à quelques arbres à l'hectare) sont présents et témoignent de la régression rapide.

4.2.3.3.1- La structure du peuplement

Le chêne liège tend toujours à former des futaies régulières vu son tempérament d'essence de lumière. Il se trouve ici en mélange avec le chêne zéen dans les bonnes stations ainsi qu'avec le chêne vert. Les vides sont envahis par un maquis à base d'*Arbutus unedo* et d'*Erica arborea* qui entravent la régénération par semis du chêne liège. L'état sanitaire est très mauvais, quelques chênes-lièges ont un houppier squelettique avec de nombreuses blessures au pied. Le peuplement est de type irrégulier, ouvert, et la régénération est quasi absente.

L'absence de plusieurs classes de diamètre qui n'est qu'une conséquence des incendies tous les sujets et qui confère au peuplement une structure déséquilibrée et une grande hétérogénéité. La densité moyenne varie de 100 à 900 tiges/ha. En l'état actuel, la subéraie évolue naturellement vers une formation arborée très claire, où le chêne vert et le chêne zéen prennent une nette option de domination.

4.2.3.4- MILIEU SOCIOECONOMIQUE

L'économie de cette région est une économie de subsistance basée sur l'agriculture de montagne et l'élevage traditionnel. Malgré la présence d'un relief fortement accidenté la population des douars jouit d'un droit d'usage qui n'est garanti par aucun texte mais qui est encore pratiqué en toute liberté. La région est dominée par une agriculture traditionnelle basée sur quelques cultures annuelles dominées par la céréaliculture pluviale et une arboriculture fruitière rustique. L'élevage a toujours constitué un complément à la culture céréalière. Chaque famille est propriétaire d'un troupeau de composition diverse, généralement il y a présence de bovins, caprins et ovins dans un ordre croissant. Ce cheptel élevé traditionnellement constitue un appoint social et économique indispensable pour ces populations forestières. Ainsi les parcours forestiers sont utilisés durant presque toute l'année. Le parcours est surtout concentré dans le sud-ouest du Parc, autrement dit il est pratiqué particulièrement sous chêne liège à Hafir-Zariffet dans trois communes Ain Ghoraba, Terny et Sabra.

4.2.3.5- FACTEURS DE DEGRADATION DE LA SUBÉRAIE DU PARC

Les paysages méditerranéens sont désormais reconnus comme fortement modifiés, de sorte que même les formations végétales qui y apparaissent aujourd'hui comme « naturelles » sont en fait la résultante de perturbations d'origine humaine (Tatoni et *al.*, 1999).

Cette situation résulte de l'action combinée de plusieurs facteurs historiques, socio-économiques, sylvicoles, forestiers et naturels. Au défrichement par l'homme à la recherche des terres de culture, s'ajoutent des incendies répétés et l'absence de modèles de sylviculture susceptible de protéger, renouveler et maintenir en équilibre de la subéraie.

Les écosystèmes forestiers de la région sont à plus de 90% dans un état très dégradé. Gaouar (1980), signale que sur les 380 000 hectares de forêts de la wilaya, 20% seulement représentent la forêt qui est dégradée aussi bien pédologiquement que dans son comportement phytosociologique et botanique. Les 80% qui restent représentent beaucoup plus le matorral à Doum (*Chamoerops humilis*) et à Diss (*Ampelodesma mauritanica*) que le maquis proprement dit, composé de taillis de *Quercus ilex* rabougris de *Quercus coccifera* et de jujubier très dégradé (*Ziziphus lotus*).

Aujourd'hui la subéraie dépérit progressivement, pour laisser place à des matorrals et des formations plus ou moins dégradées dont la régénération naturelle est quasiment absente. Cette déficience de régénération est due à plusieurs facteurs, à savoir les facteurs intrinsèques à l'arbre, les facteurs naturels et les facteurs anthropiques. Des aménagements appropriés, restauration des écosystèmes dégradés, recherche de solution socio-économique...etc. doivent voir le jour (Khaladi et *al.*, 2001).

Les principaux facteurs influençant sur la dynamique régressive du chêne liège au sein du parc sont énoncés comme suit :

↪ **La densité de la population riveraine et la croissance démographique :** Durant les 30 dernières années, la population de la wilaya de Tlemcen a plus que doublé. Passant de 398396 habitants en 1966, elle est passée à 842000 habitants en 1998. Les Monts de Tlemcen, constituées de 8 communes regroupent 77.000 habitants, soit 9 % de la population totale sur 15 % du territoire de la wilaya (PAW, 2000).

La forêt Hafir-Zariffet, est soumise à l'action humaine durant presque tous les mois de l'année ; que ce soit par le ramassage des glands ou l'enlèvement du bois en hiver. Aussi elle est soumise aux ravages des animaux notamment le sanglier dont la prolifération est inquiétante ces dernières années agissant par un abrutissement totale des jeunes semis.

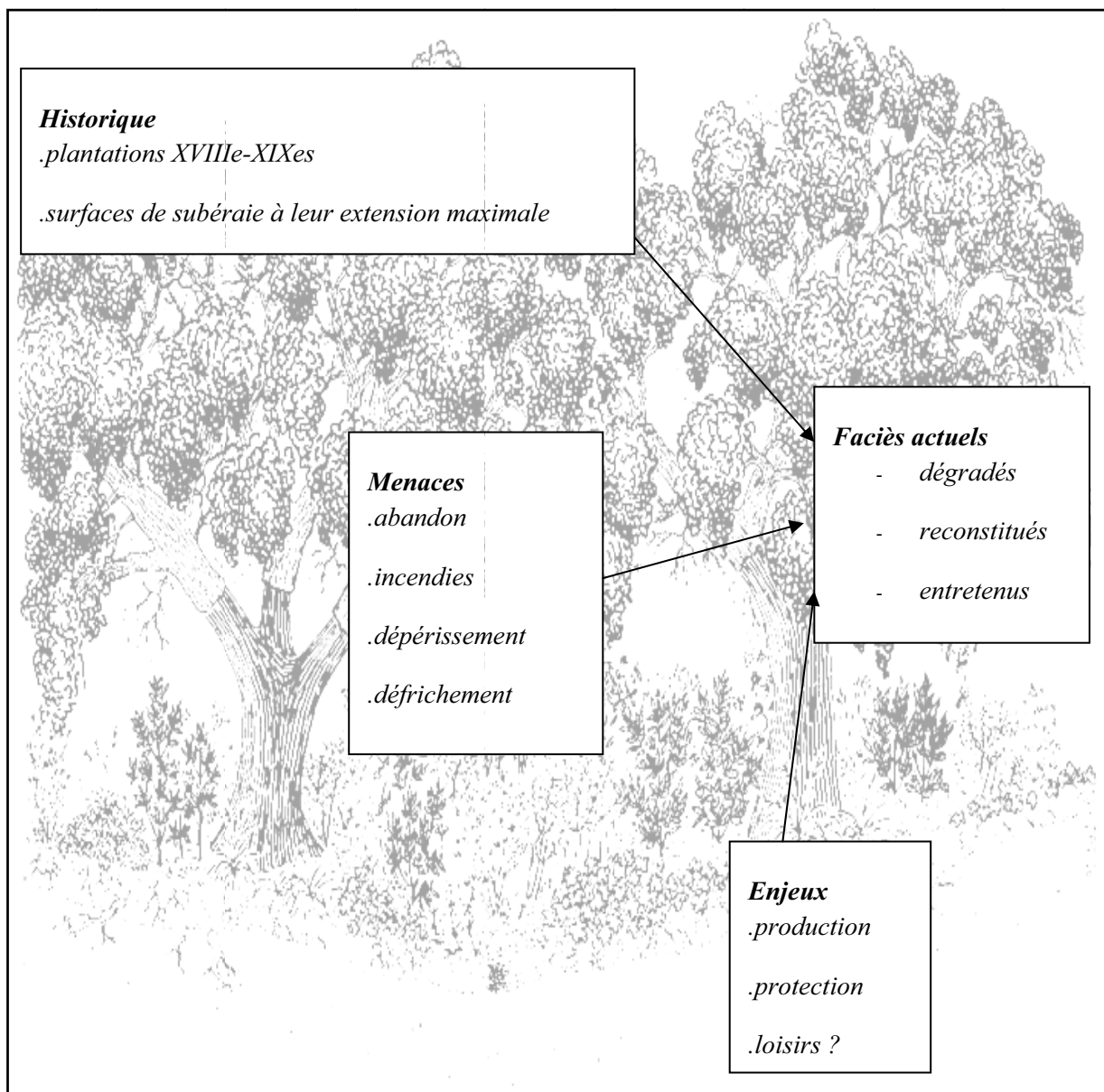


Figure 11: Contexte général des subéraies méditerranéennes (Chevallier, 2002)

↳ **Contraintes liées à l'exploitation de l'espace forestier :** La quasi-totalité des subéraies, ont subi de façon intensive l'assaut des populations riveraines. Ces interventions se manifestent le plus souvent par des exploitations anarchiques sous forme :

- d'ébranchage, écimage, émondage et abattage des peuplements (chêne liège, chêne zéen et chêne vert, bruyère...etc.),
- d'arrachage anarchique et brutal du liège. ;
- de coupes de bois pour des besoins divers ;
- de défrichement du massif et l'extension des terrains de culture ;
- de surpâturage des glands compromettant la régénération et la pérennité du chêne liège.

↳ **Les mutilations d'arbres :** les chênes sont soumis à des agressions de toutes sortes qui provoquent leurs dépérissements progressifs. Le délit de mutilation le plus rencontré est

celui qualifié de « déliègeage », qui consiste à extraire le liège de l'arbre d'une façon anarchique.

↳ **L'historique vécu** : la dégradation de la subéraie est liée dans une large mesure à l'historique et la nature du système de production pratiqué à cette époque. Par la suite des surexploitations et les démasclages des lièges, aucune opération sylvicole visant le renouvellement des peuplements n'a été entamée.

↳ **La sénescence des grands semenciers** : l'affaiblissement des peuplements et leur faible pouvoir de rejeter de souches met en péril l'avenir de la forêt et limite toute chance de régénération par voie végétative. Cela se traduit par l'épuisement et l'incapacité du milieu à se reproduire. La subéraie notamment de Zariffet est sur une dynamique de déclin. Toutes les tentatives de reboisements entreprises jusqu'à présent se sont soldées par des échecs sans toutefois en tirer des conclusions souligne Benabdeli (1996). Sans un diagnostic des réelles potentialités du milieu et un choix judicieux de techniques de repeuplement, de reboisement et d'entretien (protection et arrosage), tributaires de la qualité des plants et des glands, toute tentative de régénération de la subéraie resteront vaines.

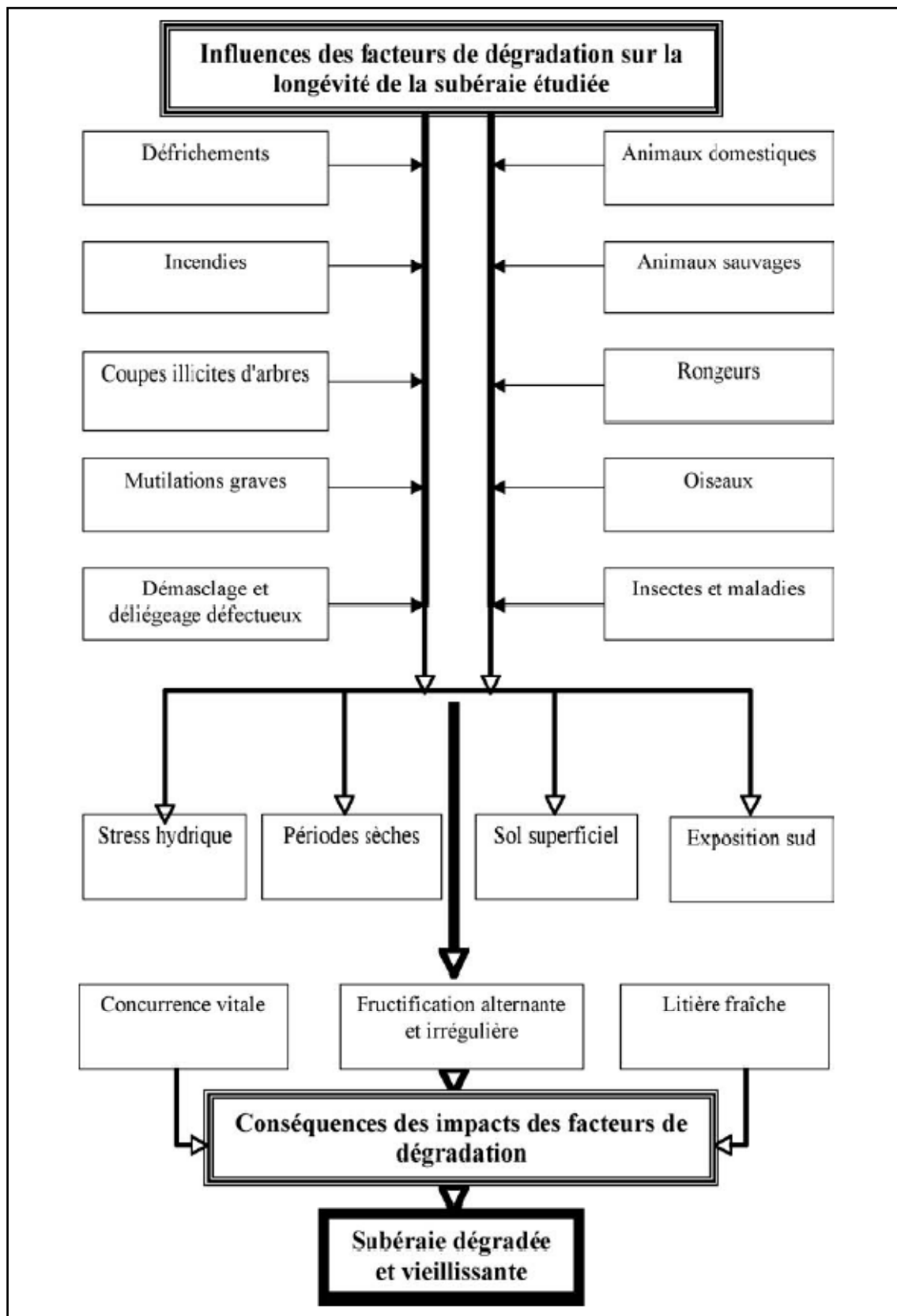


Figure 12: Les facteurs responsables de la dégradation de la subéraie (Nsibi et al., 2006)

↳ **Absence de travaux de gestion et d'aménagement** : à l'exception de quelques travaux d'assainissement à petite échelle et de désherbage (canton Zariffet), l'aménagement (classement des parcelles par classe d'âges, séries d'aménagement....) et la sylviculture proprement dite du chêne liège (sélection, éclaircie, taille de formation, travaux d'amélioration.....) sont totalement absents, se qui n'est pas sans conséquence sur la régénération naturelle. Cependant des petits reboisements avec mise en défens ont été effectués dans l'optique d'une expérimentation. Il restera à faire un bilan de cette opération.

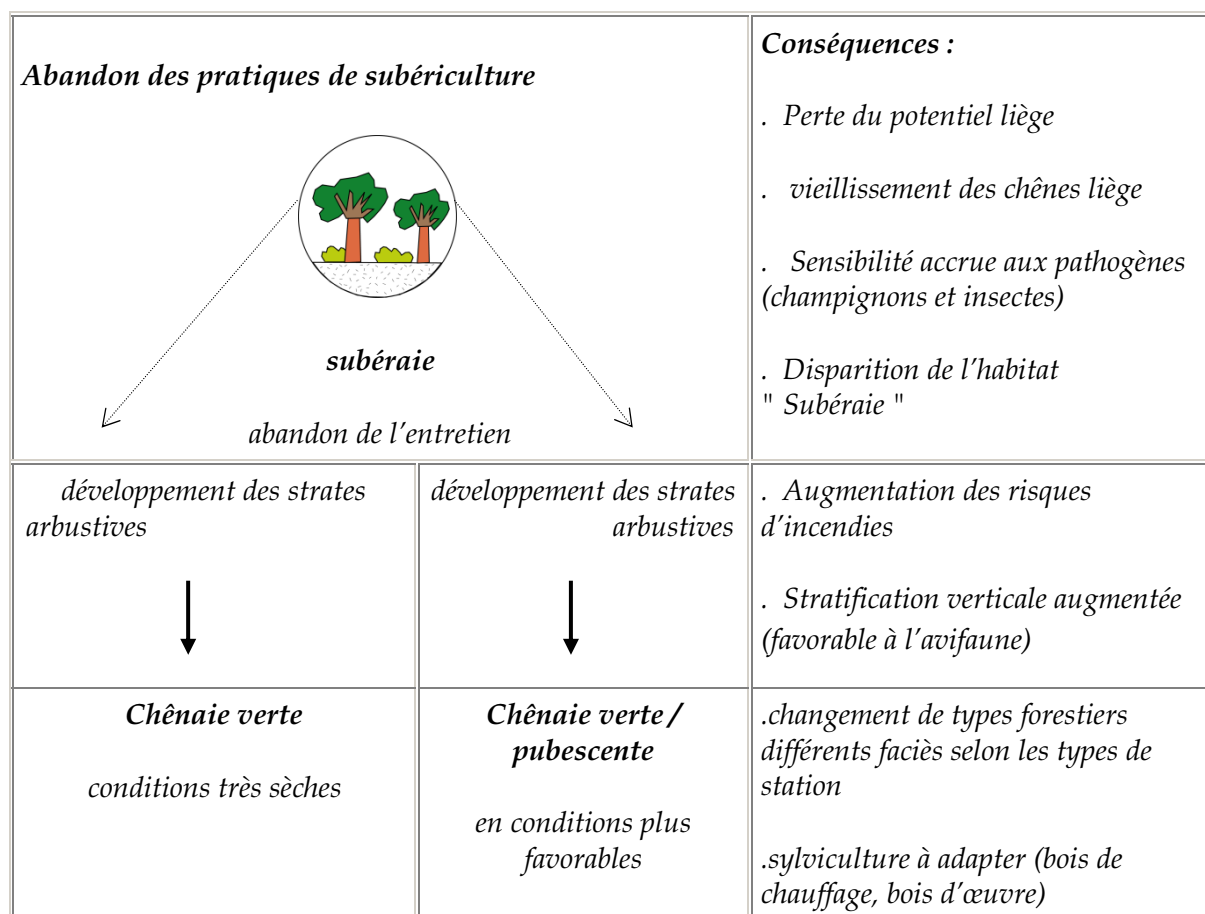


Figure 13: conséquences de l'abandon des pratiques de subériculture sur le chêne liège (Chevallier, 2002)

↳ **La sécheresse qu'a connue la région pendant ces dernières années** et qui facilite l'extension des incendies; l'adaptation des végétaux à la chaleur et à la sécheresse se traduit pour de nombreuses d'espèces, par une concentration au niveau de l'appareil foliaire d'essences aromatiques souvent très combustibles (les cistes).

↳ **Les incendies** : ces dernières années, les monts de Tlemcen ont été ravagés par le feu qui a anéanti de 1987 à 1996 une superficie de 22.773 ha (Bouazza & Mahboubi, 1997). Quant au Parc National, pour les vingt dernières années (1987-2007), la surface incendiée est de l'ordre

de 48179.5 ha dévasté avec deux pics significatifs, l'un en 1994 avec 19500 ha, et l'autre entre 1998- 2004 avec 14580 ha.


	<ul style="list-style-type: none"> - la mort du peuplement si celui-ci était démasclé récemment ; - une dégradation de la vitalité des arbres - la perte du liège de qualité (brûlé) - une sensibilité accrue aux agressions extérieures
<p><i>maquis dense à Bruyères, Arbousier, Calycotome</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - une dégradation de la formation végétale " subéraie "
<p><i>maquis bas à Bruyère arborescente et Lavande stoechade</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - une concurrence accrue du maquis, favorisé par l'incendie
<p><i>pelouse à Poa bulbosa</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - une augmentation du risque incendie

Figure 14: conséquence du passage répété de feu sur les peuplements de chêne liège (Chevallier, 2002)

➤ **Le pâturage :** la forêt a toujours représenté une assurance contre le manque de terre, le manque d'herbe ou pâturage et une source constante de produits utiles (miel, champignons, liège, bois de chauffage, glands, etc.). A ce sujet Fraval et Villement (1997), notent que l'exploitation qui est faite par les riverains n'est pas intentionnellement du type minier, ces gens essayant de ne pas détruire définitivement la forêt. Mais un peu loin de leur village, fâchés contre le « forestier » et poussés par la nécessité immédiate, ils se révèlent à l'occasion des « consommateurs » de forêt sans scrupules.

Les effets sont d'autant plus dommageables que les troupeaux sont de plus en plus nombreux et qu'ils se concentrent en forêt pendant la saison sèche. La pression sociale rend rapidement les mesures de mise en défens (enclos) inopérantes, alors qu'elles sont les seules capables d'assurer la survie de la forêt. Le cheptel qui parcourt durant toute l'année la forêt, exerce une pression constante sur les ressources végétales et ne leur laisse guère de repos pour se reconstituer.

Le massif Zariffet Hafir de par sa situation géographique se trouve centré dans une zone limitrophe de plusieurs communes à vocation agro-pastorale. Le milieu forestier est de ce fait tout indiqué pour être un terrain de parcours. Ainsi la majorité du cheptel provenant des communes Ain Ghoraba, Bouhlou et Sabra trouve son herbe au niveau des formations

végétales de la forêt de Hafir, quant aux communes de Terny, Mansourah et Beni Mester, le cheptel se dirige vers Zariffet.

Tableau 5 : Répartition du cheptel au niveau du massif Hafir- Zariffet

Communes	Nombre d'ovins	Nombre de Bovins	Nombre de caprins
Sabra	16500	725	650
Terny	10670	1775	715
Ain Ghoraba	7070	700	1620
Beni -Mester	5410	630	325
Mansourah	1855	162	140
Tlemcen	620	940	165

La surexploitation des ressources forestières se traduit directement par une désorganisation des structures de végétation et une « matorralisation » importante des peuplements naturels de chêne liège. Cette situation doit faire appel rapidement à la mise en place d'une stratégie de réhabilitation basée dans un premier temps sur l'élaboration d'un schéma directeur d'aménagement axé essentiellement sur la protection de tout l'espace forestier. L'objectif principal étant de contrôler la pression humaine, dans un second temps il sera possible de préconiser des actions sylvicoles avec comme but la sauvegarde du patrimoine forestier de la région pour lui assurer un développement durable et améliorer en conséquence le bien être de la population locale.

Chapitre 5

APPROCHES
METHODOLOGIQUES

CHAPITRE 5

APPROCHE METHODOLOGIQUE

5.1- INTRODUCTION

Le principal objectif de ce travail de recherche en milieu forestier est :

- d'établir une typologie structurale des peuplements de chêne liège du Parc National de Tlemcen,
- 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 que l'on s'est assignés et éventuellement y en tirer une approche méthodologique et technique.

L'objectif secondaire, complémentaire à cette typologie réside dans l'identification des peuplements de chêne liège qui nécessitent une restauration. En effet, la plupart de ces peuplements sont abandonnés et envahis par le maquis. Des travaux de rénovation (coupe d'éclaircie, remise en production du liège, débroussaillage, ...) sont nécessaires mais leur coût reste relativement élevé. Les gestionnaires doivent donc cibler avec précision tous les travaux à entreprendre sur les peuplements les plus intéressants en termes d'enjeux (production de liège, préservation du paysage, sylvopastoralisme, protection contre les incendies, diversité floristique et faunistique...).

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

1. Structure et dynamique de l'écosystème subéraie
2. 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).

La mise au point d'une clé d'identification des types de peuplements et des actions à entreprendre (cf. chap.10) facilitera aux gestionnaires forestiers l'état de leur peuplements et el choix des techniques appropriées à l'aide de critères issus du terrain. Une série d'informations capitales sont présentes dans cette typologie :

- les proportions de chaque essence présente,
- la répartition des tiges par catégorie de diamètre

- et les densités (nombre de tiges par hectare).
- 3. Utilisation et gestion durable des ressources et des milieux : plantations et réhabilitation de terrains dégradés.

Ces trois grands thèmes correspondent aux objectifs fondamentaux suivants :

1. Caractériser les peuplements forestiers par des paramètres structuraux (répartition spatiale, hauteur, classes de diamètres...).
2. Identifier les processus impliqués dans la dynamique et la **régénération** forestières en relation avec les facteurs physiques (climatiques, édaphiques, topographiques), biologiques et les activités humaines.
3. Caractériser les relations **mutualistes ou de compétition** à travers la structuration des houppiers.

Il s'agira ainsi dans une première étape d'analyser le lien entre la structure, la biodiversité des peuplements et leur histoire et dans une seconde de prédire le devenir de ces peuplements.

De ce fait, nous tenterons, dans une première partie, de mettre au point une méthode permettant de reconstituer l'histoire des peuplements à partir de la typologie de la structure des formations existantes. Nous étudierons ensuite la dynamique de régénération naturelle des formations à chêne liège et la structuration de leurs houppiers.

5.2- MATERIEL ET METHODES

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 en se basant sur un découpage écologique (zone homoécologiques). 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. Pour cela, on fait appel aux lois de la statistique d'où le nom d'*inventaire statistique* ou *inventaire par échantillonnage* (Gaudin, 1996).

5.2.1- PLAN D'ECHANTILLONNAGE

Il est nécessaire de mentionner, que les subéraies du PNT ont été très peu étudiées du point de vue sylvicole. Jusqu'à présent, les travaux se sont limités à inventorier la flore mais aucune donnée quantitative n'est actuellement disponible concernant les principales formations forestières (typologie des peuplements). Un des objectifs de ce travail est donc de fournir des paramètres descriptifs (densité d'arbres, surface terrière, richesse, diversité) pour chacune des formations. C'est un préalable indispensable à l'étude de la dynamique forestière.

D'autre part, l'échantillonnage a été rendu difficile en raison de l'absence de carte suffisamment précise permettant d'identifier les mosaïques forestières. C'est pourquoi, il a été convenu de baser l'échantillonnage sur des méthodes plus subjectives reposant sur des observations. En effet, il est possible visuellement d'identifier différents types forestiers sur la base de leur structure et leur composition floristique. On identifie assez bien des formations ouvertes et fermées, des formations caducifoliées et sempervirentes, des formations jeunes et plus anciennes, des formations présentant en abondance une espèce donnée. Il devient alors possible de réaliser un échantillonnage qui couvre un ensemble des situations différentes.

Ainsi un échantillonnage qui tient compte de la variabilité des peuplements a été réalisé sur la totalité des cantons. De la sorte, pour une situation donnée et au niveau de chaque canton, dès lors que le peuplement apparaissait homogène il est échantillonné. Autant que possible des répliques de chacune de ces situations ont été constituées. Au total 48 placettes ont été mises en place sur l'ensemble du massif Hafir-Zariffet (Fig.15), les positions des placettes ont été repérées au GPS (Geographic Positioning System).

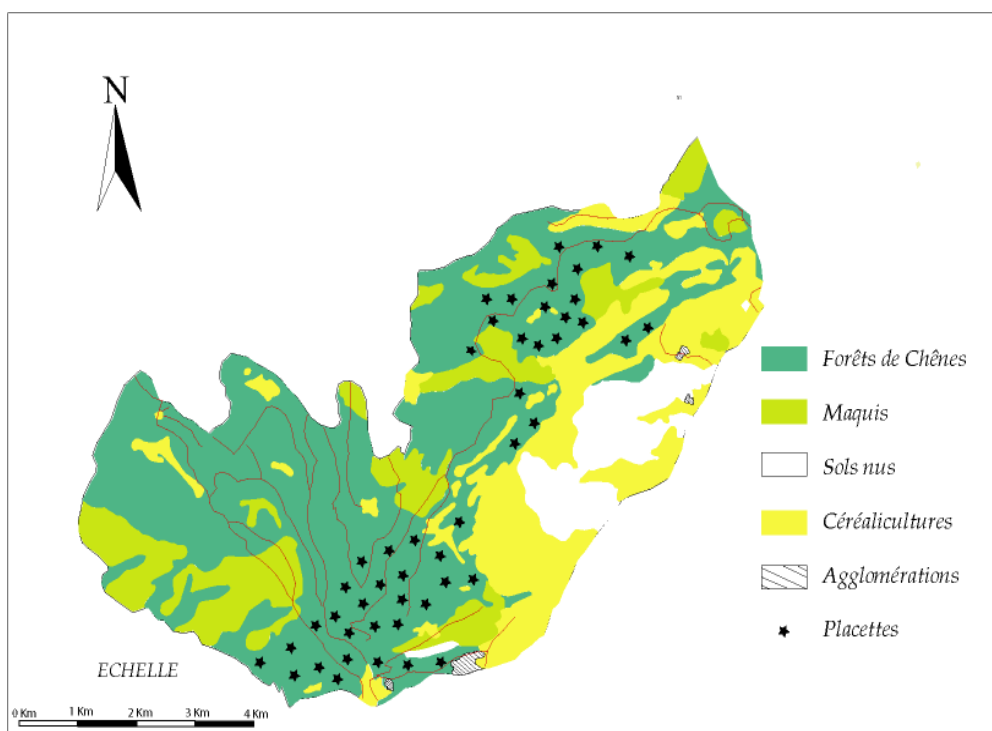


Figure 15: Localisation des placettes échantillons dans le massif forestier de Hafir-Zariffet

La méthode basée sur la mise en place de placettes circulaires de 10 ares de surfaces et de 17,84 m de rayon nous est apparue mieux la adaptée (Fig.16). Néanmoins, dans certaines

situations caractérisées par une forte hétérogénéité⁵ dans les densités, nous avons retenue un rayon permettant de répertorier environ 30 arbres (en général ce rayon varie de 10 à 20 m), les données ont été ensuite rapportées à l'hectare.

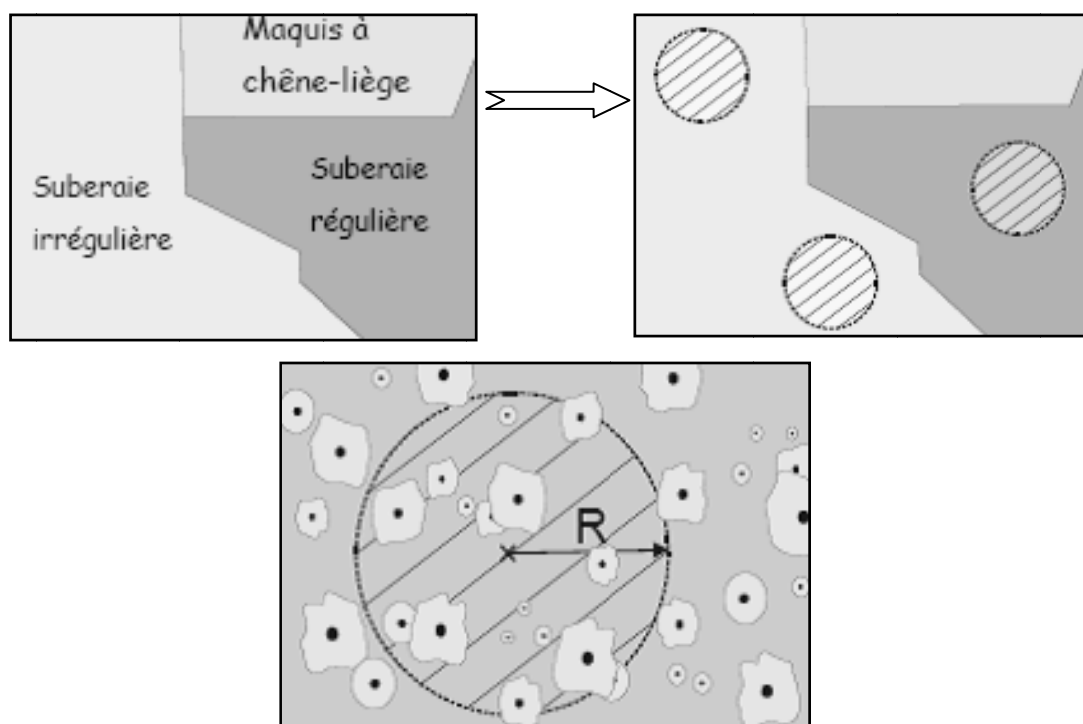


Figure 16: Installation de la placette sur le terrain

(La placette doit être représentative du peuplement. Le rayon de la placette (R) peut être variable de 10 à 20 m en fonction de la densité du peuplement (Mesurer 20 à 30 arbres à l'aide d'un ruban forestier).

De la même façon, la régénération est échantillonnée dans chaque placette circulaire. Un échantillonnage systématique des tiges et de la régénération est mis en place à l'intérieur de chaque placette. Aussi, les compositions floristiques ont été relevées ainsi que les caractéristiques stationnelles, l'exposition, l'altitude et la situation topographique.

Après plusieurs observations successives sur le massif, une fiche de terrain a été établie. Nous exposerons dans cette partie de l'étude les descripteurs retenus, en les justifiant. La fiche de terrain figure par ailleurs en annexe 1. Le schéma suivant (Fig.17) résume cette démarche, dans le cas de la construction d'une typologie de peuplements.

⁵ NB : Du fait que les formations à chêne-liège sont très hétérogènes dans l'espace. Il se pose donc un problème d'approche méthodologique (échantillonnage). Nous précisons que les types déterminés lors de la phase typologique sont des moyennes de situations définies à partir de placettes de 10 ares. Si l'on veut décrire une parcelle de chêne-liège et utiliser la typologie obtenue, il sera donc inévitable pour le Parc, d'effectuer soit un inventaire systématique, soit un grand nombre de placettes. Dans ce deuxième cas, on peut obtenir plusieurs types de peuplements pour une même parcelle. C'est la moyenne de l'ensemble des arbres de l'inventaire qui caractérisera de façon fiable le peuplement.

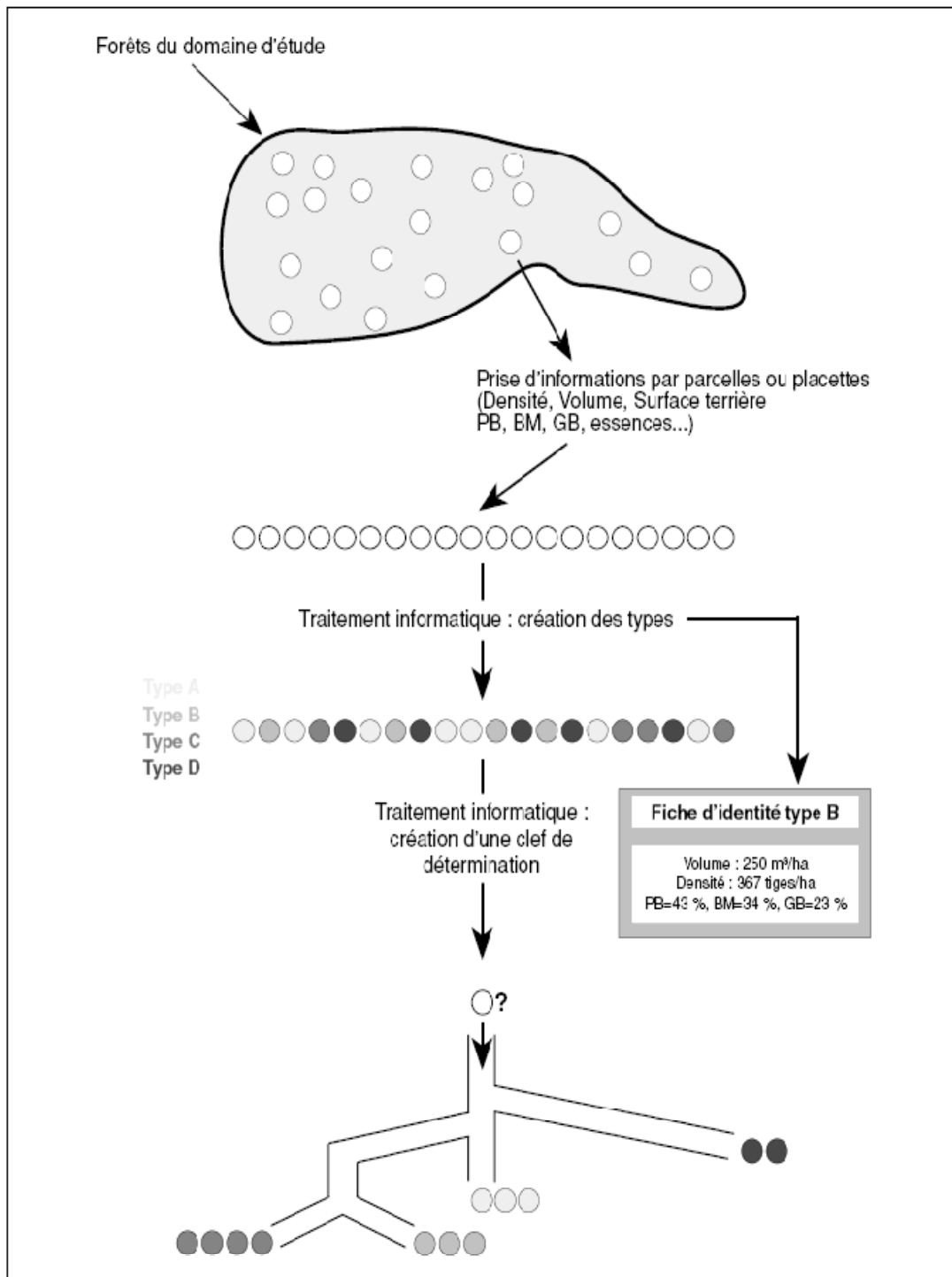


Figure 17: Le protocole expérimental

5.2.2- RECOLTE DES DONNEES

Les données collectées portent sur les éléments suivants :

5.2.1.1- Mesures des arbres

Le but de ces mesures est de construire une typologie structurale des peuplements forestiers.

Dans chaque placette, elles concernent :

- la mesure de la circonférence ou les diamètres à 1,30 m de tous les arbres (Circonférence = Diamètre $\times \pi$)

- la mesure de la hauteur totale des tous les arbres.

- pour le chêne liège, la mesure de la circonférence ou du diamètre sous écorce [Diamètre sous écorce = Diamètre sur écorce - (2 \times épaisseur liège), et l'épaisseur du liège.

- la détermination du poids théorique de liège de reproduction (femelle) :

La formule utilisée pour le calcul du poids de liège pour un arbre sur pied en production, est issue de travaux récents en Corse-du-Sud, réalisés par le service forestier de l'ODARC. On utilise la formule simplifiée :

$$P \text{ arbre} = 22 \times C^2 \text{ ou } P \text{ arbre} = 220 \times D^2$$

Avec P : Poids frais du liège femelle estimé (en kg)

C : Circonférence à 1,30 m sous écorce (en m)

D : diamètre à 1,30 m sous écorce (en m)

On a donc le poids théorique par arbre et le poids théorique par hectare dans la description des types. La catégorie « petit bois » a été systématiquement enlevée des comptages de poids de liège (mâles et non récoltables).

- la détermination de la qualité du liège⁶ (mâle, femelle de bonne et mauvaise qualité).

La composition du peuplement notamment sa répartition en chêne liège, chêne vert et chêne zéen à été prise en compte. La distinction entre le mode de régénération des arbres de franc pied (semis) et des arbres issus de rejets de souche à été notée.

5.2.1.2- Mesures des jeunes tiges (>2m de hauteur et < 10cm de diamètre)

Les tiges concernent les jeunes individus des arbres (régénération). Les mesures des tiges de la régénération doivent permettre d'évaluer le devenir des peuplements forestiers et ainsi de déterminer la dynamique de cette forêt (cf. chap.7). Sur chaque placette, elles concernent :

- la mesure de la hauteur

- la mesure de la circonférence à 1,30 m si ≥ 10 cm

5.2.1.3- Projection horizontale des couronnes

La méthode proposée par Pardé et Bouchon (1988), pour effectuer la projection horizontale de la cime à été suivie, les détails sont précisés au chapitre 7.

Par ailleurs avant de développer le protocole expérimental, il parait nécessaire de définir en premier lieu la notion de typologie et les différentes méthodes permettant sa réalisation ;

⁶ Le liège est un tissu produit par une assise génératrice de cellules, appelée « assise suberophellodermique » ou « **mère du liège** ». Un liège qui n'a jamais été récolté est dénommé **liège mâle** (aspect très irrégulier). Les lièges qui ont déjà été récoltés sont des **lièges femelles** (aspect lisse) ou des lièges de reproduction. La première récolte du liège mâle, dénommée « **démasclage** » ou « **préparation** », peut s'effectuer lorsque le tronc a atteint 25cm de diamètre. Les autres récoltes du liège femelle (ou de reproduction) qui suivent sont dites **levées**.

5.2.3- ETUDE DES STRUCTURES

L'étude des peuplements du massif subéricole du parc repose alors sur la connaissance de l'ensemble de paramètres que l'on peut décrire de la manière suivante :

5.2.3.1- LES PARAMETRES DE LA STRUCTURE SPATIALE

Un peuplement forestier est décrit par sa structure à un instant donné. La structure est caractérisée par la densité, la distribution diamétrique et les répartitions verticales et horizontales des tiges (Favrillon et al., 1998).

5.2.3.1.1- 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, pour les arbres, au nombre total de tiges par unité de surface. Pour la régénération, elle exprime, de la même façon, le nombre de tiges rapportées à l'hectare. Dans les deux cas, on fait l'hypothèse que les individus sont disposés de façon aléatoire. La densité N est égale $N = n/a$, avec n = nombre d'arbres (ou de tiges) dans la parcelle, a = surface de la parcelle en ha.

5.2.3.1.2- La surface terrière (ST)

La surface terrière ST 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 1,30 m de tous les arbres rapportée à l'hectare.

$$ST = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{c_i^2}{4\pi}}{a}$$

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 est un bon indicateur de la *richesse d'un peuplement*. Plus elle est élevée, plus le peuplement est riche.

5.2.3.1.3- La composition en essences

Au delà de la liste des essences présentes, il est important de quantifier leur fréquence (%). Le chêne liège peut, par exemple, être dominant et les autres essences peuvent être secondaires.

5.2.3.2- LA STRUCTURE DIAMETRIQUE

La structure diamétrique totale, ou répartition des tiges par classes de diamètre, est établie en prenant en compte tous les individus, toutes espèces confondues (Rollet, 1974). Elle est porteuse d'informations sur la stabilité (équilibre) du peuplement. Favrilillon et al., (1998)

notent qu'elle peut également être établie par espèce et l'on parle alors de structure spécifique.

On choisira a priori, pour des raisons pratiques, des classes de taille constante de largeur égale à 5 ou 10 cm. Toutefois, savoir comment se répartissent les diamètres des arbres d'un peuplement est particulièrement important. Dans bien des peuplements, notamment les peuplements irréguliers, la seule connaissance du diamètre moyen ne suffit pas à bien connaître la distribution des diamètres. Ainsi, il est important dans ce cas de connaître la répartition en petits bois (PB), bois moyens (BM) et gros bois (GB), voire très gros bois (TGB). Cette répartition peut aussi bien être donnée selon Gaudin (1995), en nombre de tiges, en surface terrière ou en volume. On désigne sous le terme de *perches* les tiges de 10 et 15 cm de diamètre. Très souvent, on adjoint aux gros bois les très gros bois que l'on regroupe sous le terme de gros bois

5.2.3.2.1- Les courbes donnant la densité en fonction des classes de diamètre

Si la répartition en petits bois, bois moyens, gros bois et très gros bois donne des informations supplémentaires par rapport au seul diamètre de l'arbre moyen, on peut encore chercher à affiner la connaissance de la distribution des diamètres. Pour cela on utilise souvent un résultat d'inventaire qui donne pour chaque classe de diamètre le nombre de tiges. On peut facilement en déduire un graphique qui pourra être utilisé dans le cadre de l'aménagement ou la sylviculture (Gaudin, 1996).

D'après Favrichon et *al.*, (1998) l'étude de la structure diamétrique par espèce peut se révéler très intéressante. Elle peut permettre de regrouper, sur ce critère, les différentes espèces présentes dans le peuplement et le croisement avec d'autres critères de regroupement (Arriaga et *al.*, 1988, Favrichon 1994, Collinet, 1997, Gourlet-Fleury, 1997) peut aboutir à la constitution de groupes d'espèces jouant des rôles structuraux semblables dans l'écosystème. Leur emploi peut s'avérer utile dans le cadre d'un exercice de modélisation de la dynamique forestière (Favrichon, 1995, Gourlet-Fleury, 1997).

5.2.3.3- LA STRUCTURE VERTICALE

La structure verticale représente la distribution des individus par classes de hauteur ; elle offre l'intérêt de pouvoir fournir un indicateur de richesse du site. L'idéal consiste à disposer des mesures de hauteur sur tous les individus présents mais ceci, pour des raisons de coût et de temps, est rarement réalisable sur de grandes superficies. On peut procéder de manière indirecte en établissant, sur un échantillon ou placettes, des relations allométriques hauteur / diamètre (Derouet, 1994, Collinet, 1997). On peut également quantifier la structure verticale à l'aide d'indicateurs plus ou moins satisfaisants comme : la hauteur dominante (hauteur moyenne des 100 plus gros arbres à l'hectare) ou la hauteur des 100 arbres les plus

hauts à l'hectare, tout en gardant à l'esprit qu'il s'agit de données souvent imprécises (Lauwaerts, 1998).

5.2.3.4- LA STRUCTURE HORIZONTALE

La structure horizontale représente la répartition rejets/ francs-pied des arbres (important pour programmer le devenir du peuplement)

La composition floristique permet aussi de décrire la forêt sous un aspect écologique et fonctionnel. Sa liaison éventuelle avec la dynamique du peuplement, la stabilité de l'écosystème et sa productivité a été et est étudiée par de nombreux auteurs. Elle influe évidemment sur la dynamique moyenne du peuplement et elle peut être un indicateur de l'intensité des perturbations (Favrichon et al , 1998). Une liste complète des espèces a été réalisée.

5.3- NOTIONS DE STRUCTURE ET TYPOLOGIE DES PEUPEMENTS

On assiste en sylviculture depuis quelques années à un regain d'intérêt pour les peuplements irréguliers ou mélangés (Otto, 1991 ., Duchiron, 1994). Lanier (1992) note que c'est « la controverse la plus intéressante qui se puisse engager,... puisqu'elle engage ...la sylviculture des prochains siècles, quelque soit le biotope concerné... ». De nombreuses rencontres sont organisées au sujet de la gestion de ces peuplements, dont l'intérêt est reconnu autant dans la communauté des chercheurs que dans celle des gestionnaires et qui donnent lieu à une palette d'investigations. Le sujet est donc d'actualité, autant dans la communauté scientifique qu'auprès des gestionnaires. Cependant, on manque d'outils de gestion adaptés à ces peuplements hétérogènes (notamment naturels), alors qu'ils suscitent un intérêt sans cesse croissant (Ngo-Bieng, 2004).

En effet, la structure des forêts naturelles est fortement variable en fonction du temps et de l'espace. Même si au sein d'un grand massif, on a l'impression d'une continuité et d'une immuabilité de la forêt naturelle, à une échelle plus petite, les variations sont nombreuses. Ainsi, si on se trouve en présence d'une zone régularisée gros bois et à très fort volume sur pied en un endroit, on peut très bien trouver un peu plus loin une trouée de régénération. De même, une zone régularisée gros bois et à très fort volume sur pied peut très bien évoluer dans le temps en une trouée de régénération. On en arrive ainsi à l'idée de *mosaïque*, les unités élémentaires de cette mosaïque évoluant au cours du temps. Dans le domaine de la sylviculture, si des critères qualitatifs sont très souvent utilisés pour décrire et comparer les peuplements, il est parfois nécessaire de faire appel à des données chiffrées pour affiner la description et mieux comprendre l'évolution d'une parcelle (Gaudin, 1996).

Or, la description d'un peuplement forestier peut être envisagée de multiples façons selon la discipline abordée, les objectifs poursuivis et les échelles spatiales requises par l'observation. Ce dernier point est commun à l'ensemble des approches descriptives et le problème des

changements d'échelle, temporel et spatial, s'avère être un domaine de recherche essentiel dont les retombées pratiques permettront d'étendre les connaissances locales (quelques ares) à la dimension des massifs forestiers (quelques milliers d'hectares voire des centaines de milliers).

Les structures forestières (hauteur, répartition spatiale...) n'ont pas eu l'attention qu'elles méritent et nécessitent l'élaboration de technique de collecte de l'information comme de nouvelles techniques d'analyse (G.S.G., 1998). Les dispositifs Nord Africain, sont encore relativement pauvres en matière de description des structures verticales et de l'occupation de l'espace par les houppiers, données pourtant essentielles à la compréhension de la sylvigénèse.

D'autre part, dans le contexte de subericulture, et pour une essence donnée (dans notre cas le chêne liège), il peut y avoir plusieurs types de peuplements. Ainsi, selon Lombardini *et al.*, (2005) d'une subéraie à l'autre, le nombre de tiges par hectare, la composition en différentes essences, la proportion de tiges par catégories de diamètre (= structure des peuplements) peuvent être extrêmement variables, ceci notamment en fonction :

- ↳ de la situation du terrain : pente, exposition, altitude...
- ↳ de la qualité des roches et des sols, etc.
- ↳ des incendies subis,
- ↳ des traitements sylvicoles passés,

Parmi la multitude des cas observés, la typologie des peuplements réalise une synthèse en définissant un nombre limité de « types », qui illustrent l'essentiel de la diversité rencontrée. La reconnaissance des types de peuplements permet ainsi aux sylviculteurs de décrire, identifier, inventorier et cartographier l'état actuel d'une forêt en adoptant un langage commun. La typologie des peuplements sert également de base d'étude pour comprendre comment les peuplements forestiers évoluent dans le temps. Elle permet enfin de préconiser des règles sylvicoles à appliquer en fonction des objectifs de gestion assignés à la forêt (Lombardini *et al.*, 2005).

Les premières études de typologie forestière ont déjà fourni des résultats prometteurs en ce qui concerne les relations sol/végétation. Cette voie de recherche, a su corrélérer les différentes composantes du milieu, tels que l'analyse des structures et des compositions spécifiques, géomorphologie et pédologie. La diversité biologique des peuplements, que ce soit au niveau des écosystèmes, des espèces ou des patrimoines génétiques reste quant à elle peu connue. Quelques espèces cibles ont certes été étudiées, mais de nombreuses inconnues subsistent, y compris à leur sujet (G.S.G., 1998). L'analyse des composantes de cette diversité aura en outre d'importantes conséquences pour la compréhension des dynamiques forestières à

l'échelle de la parcelle, notamment en ce qui concerne la régénération, et également à l'échelle du massif.

5.3.1- INTERET ET PRINCIPE DE L'APPROCHE TYPOLOGIQUE

Deux principales typologies sont à la disposition des forestiers : la typologie de stations et la typologie de peuplements. Cette dernière est née du besoin d'analyse des peuplements hétérogènes. 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 Rébeiro en futaie jardinée résineuse dans le Jura, puis par Wentz en 1986 en taillis sous futaie de feuillus.

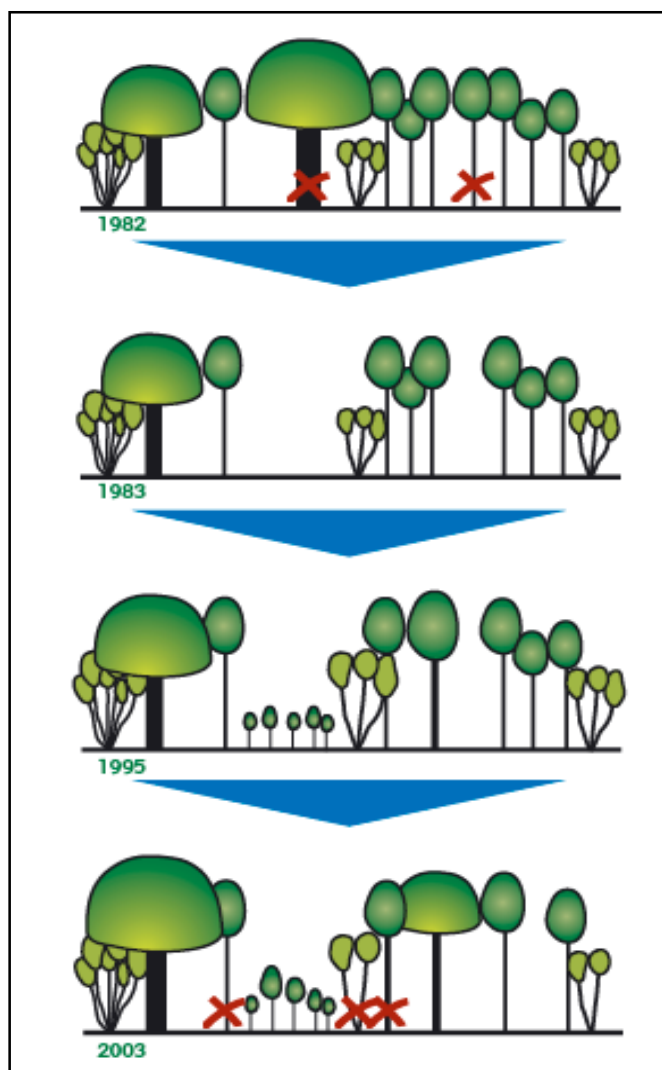


Figure 18: La typologie des peuplements une nouvelle approche pour la description et la gestion (Les peuplements forestiers évoluent dans le temps. Ils peuvent subir des coupes (croix rouges). De nouveaux arbres apparaissent (semis naturels) ou sont plantés. Les arbres présents dans le peuplement croissent et se développent. Décrire régulièrement les peuplements (par exemple tous les 10 à 20 ans) permet de visualiser leur évolution et d'adapter la gestion en conséquence. Des descriptions régulières permettent la construction de l'historique de sa forêt) (Gaudin et al, 2005).

Depuis, de nombreuses typologies ont vu le jour à travers toute la France, et plus récemment en région méditerranéenne concernant le Chêne liège: Veillon, à l'Institut Méditerranéen du liège, en 1997-1998 pour les Pyrénées-Orientales, et Panaïotis & Riffard, à l'ODARC, en 2001-2002 pour la Corse du Sud (Deportes , 2004) .

On constate que ce sont essentiellement des peuplements irréguliers ou régularisés qui font l'objet de typologie. Ce sont en effet ces peuplements qui posent des problèmes de description et de gestion d'où leur étude (Gaudin, 1997).

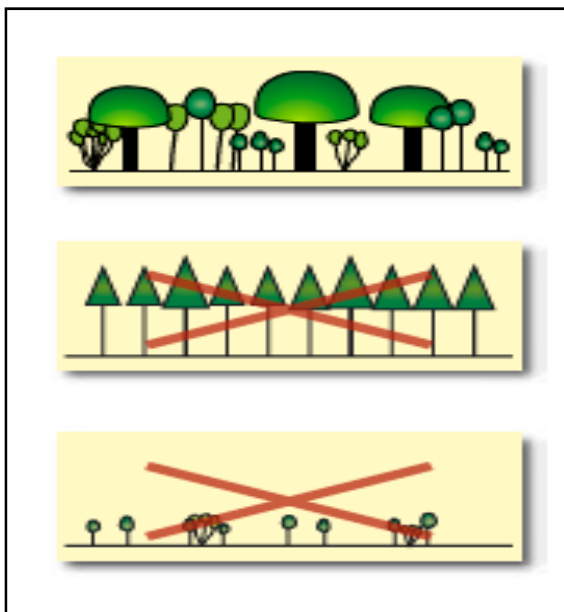


Figure 19: Les peuplements concernés par l'étude typologique (*La typologie des peuplements s'adresse en priorité aux peuplements issus de futaie irrégulière ou de taillis sous futaie. Elle permet plus largement de décrire les peuplements majoritairement composés de feuillus, Elle ne s'intéresse donc pas aux peuplements majoritairement résineux (futaie de pin, plantation d'épicéa...) ni aux très jeunes peuplements feuillus (parcelles issues d'une régénération naturelle ou d'une plantation).*)

Les différents objectifs que l'on peut assigner à une typologie ont été proposés par Doussot (1990) et Bruciamacchie (1989). 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.

5.3.1.1 - L'outil typologique : une approche intégrée :

Construire une typologie, c'est au sens général élaborer des types facilitant l'analyse d'une réalité complexe et permettant une classification. On peut en donner une définition dans le cadre des techniques forestières (Doussot, 1990) « *Créer une typologie de 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».

On cherche par la typologie à créer des *types homogènes*, à appréhender et simplifier cette réalité complexe, tout en travaillant de façon globale. On essaye ainsi de faire une synthèse des variables les plus intéressantes pour aboutir à la construction de types (Gaudin, 1997).

Ainsi, une typologie des peuplements cherche (Bruciamacchie, 1989) :

- à **harmoniser l'appellation des peuplements** par les gestionnaires forestiers d'une région (remplacer des descriptions imprécises comme *c'est une futaie irrégulière pauvre avec beaucoup de petits bois* par *c'est une futaie irrégulière de type D*),

- à **décrire finement les peuplements**, notamment à l'aide de critères dendrométriques fiables (densité, surface terrière ou volume, répartition en PB, BM et GB, densité des semis...). En effet, Gaudin et *al.*, (2005) signalent que , la description usuelle des peuplements (futaie, taillis sous futaie...) est souvent insuffisante pour bien les connaître. Pour remédier à cela, des inventaires sont effectués dans les forêts. Ils permettent d'introduire des notions quantitatives dans les descriptions. Ces données aident à prendre les décisions de gestion.

- Les données chiffrées (densité, volume, diamètre...) présentent un état des lieux de la forêt à une date donnée. Elles permettent l'estimation des biens.

- Avoir des informations précises contribue à prendre de bonnes décisions sylvicoles.

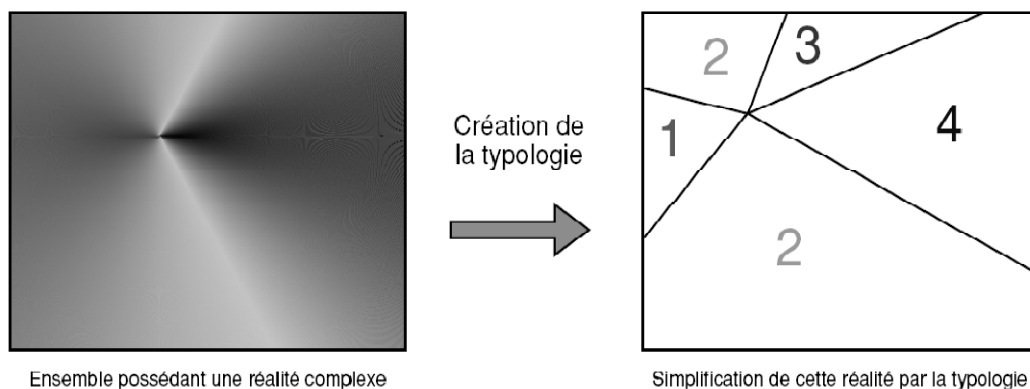
- à appréhender les **états futurs possibles** à l'aide de certaines hypothèses de croissance et/ou de gestion.

La typologie présentée est un outil de gestion intégré. Elle permet en effet de nommer efficacement les peuplements grâce à un langage commun de description, de les décrire et de donner leurs principales caractéristiques. Elle permet aussi de planifier la gestion en donnant les grandes orientations sylvicoles possibles et en anticipant les évolutions potentielles. Une typologie comprend aussi une délimitation de la région naturelle étudiée, une clef de détermination des types de peuplements, et des fiches présentant les différents types de peuplements.

5.3.1.2- Les principes typologiques

5.3.1.2.1- La simplification d'une réalité complexe

Dans la majorité des cas, les typologies correspondent à la simplification et à l'interprétation d'une réalité complexe. Le schéma ci-dessous illustre ceci.



La typologie permet ainsi de se repérer plus facilement. Elle fait souvent la synthèse de nombreuses variables (par exemple volume, surface terrière, densité, répartition en PB, BM et GB, composition en essences... dans le cas d'une typologie de peuplements). Elle transforme une réalité dans laquelle les variations sont continues en variables synthétiques discrètes que sont les types.

5.3.1.2.2- 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.

5.3.1.2.3- Les apports d'une étude typologique

La typologie des peuplements contribue d'une part à caractériser la structure, la composition et la richesse des sites étudiés. Elle permet d'autre part, de quantifier la présence ou non d'une régénération naturelle afin de mieux anticiper les éventuelles opérations de régénération. En outre elle peut efficacement donner des réponses aux questions suivantes :

1. Comment connaître et définir la richesse des peuplements ?

Généralement, moins les arbres de la réserve sont nombreux, plus le taillis est développé. D'autre part, **plus les arbres de la réserve sont nombreux et gros, plus le peuplement est riche. On dit également que son capital sur pied est élevé.** Les termes « richesse » et « capital » sont relatifs aux arbres et n'ont qu'une signification sylvicole. Ils ne sont pas nécessairement liés à la valeur financière du peuplement. Par exemple un peuplement à capital sur pied élevé peut avoir une valeur financière faible si les arbres sont de mauvaise qualité (Gaudin et *al.*, 2005).

La richesse des peuplements est appréciée généralement par :

- **La densité** : Il est possible de recenser les arbres de la réserve sur une surface donnée. Par exemple, s'il y a quatre arbres sur 5 ares, la densité est de 80 tiges à l'hectare. La densité est parfois utilisée pour connaître le capital sur pied des peuplements, mais elle ne tient pas compte de la grosseur des arbres.
- **Le volume** : Le volume des grumes est utilisé pour les transactions commerciales. Le volume est utilisé pour définir la richesse des peuplements, mais il présente le défaut de varier d'un descripteur à l'autre (choix de la hauteur de découpe).
- **La surface terrière** : La surface terrière est définie comme la surface de la section des troncs à 1,30 m de haut. Elle peut être calculée à l'échelle d'un peuplement et elle s'exprime en m²/ha. La surface terrière (souvent notée G) est un très bon indicateur de la richesse des peuplements. **C'est celui qui est retenu pour les typologies des peuplements.**

2. Comment appréhender la structure des peuplements ?

Le fonctionnement d'un écosystème dépend fortement de sa structure spatiale. Au sein d'un écosystème, la dynamique de chaque individu est fortement influencée par les interactions entre cet individu et les autres éléments de l'écosystème (Begon et *al.*, 1990). Ainsi pour un peuplement forestier, la structure spatiale joue un rôle clé dans la dynamique. Elle décrit aussi les relations de voisinage entre individus et prend en compte autant les dimensions des individus que les relations spatiales entre les individus (Bouchon, 1979). Elle détermine en particulier l'environnement local autour de chaque arbre et donc ses conditions de croissance (Goreaud, 2000) .

Les informations sur la structure spatiale des individus dans une forêt pourraient améliorer notre compréhension des processus écologiques tels la colonisation, la croissance, la compétition, le renouvellement et la mortalité (Ngo-Bieng, 2004). Elles peuvent aussi être utilisées pour étudier les perturbations dans un peuplement (Moeur, 1997, Mc-Nab et *al.*, 2004). D'autre part, les arbres qui forment un peuplement peuvent avoir des dimensions différentes. Le sylviculteur doit apprécier les proportions d'arbres petits, moyens, gros et très gros. Le diamètre des arbres est assez simple à mesurer. C'est pour cela qu'il est utilisé pour différencier les arbres. Les quatre grandes catégories de diamètre sont définies ci-après :

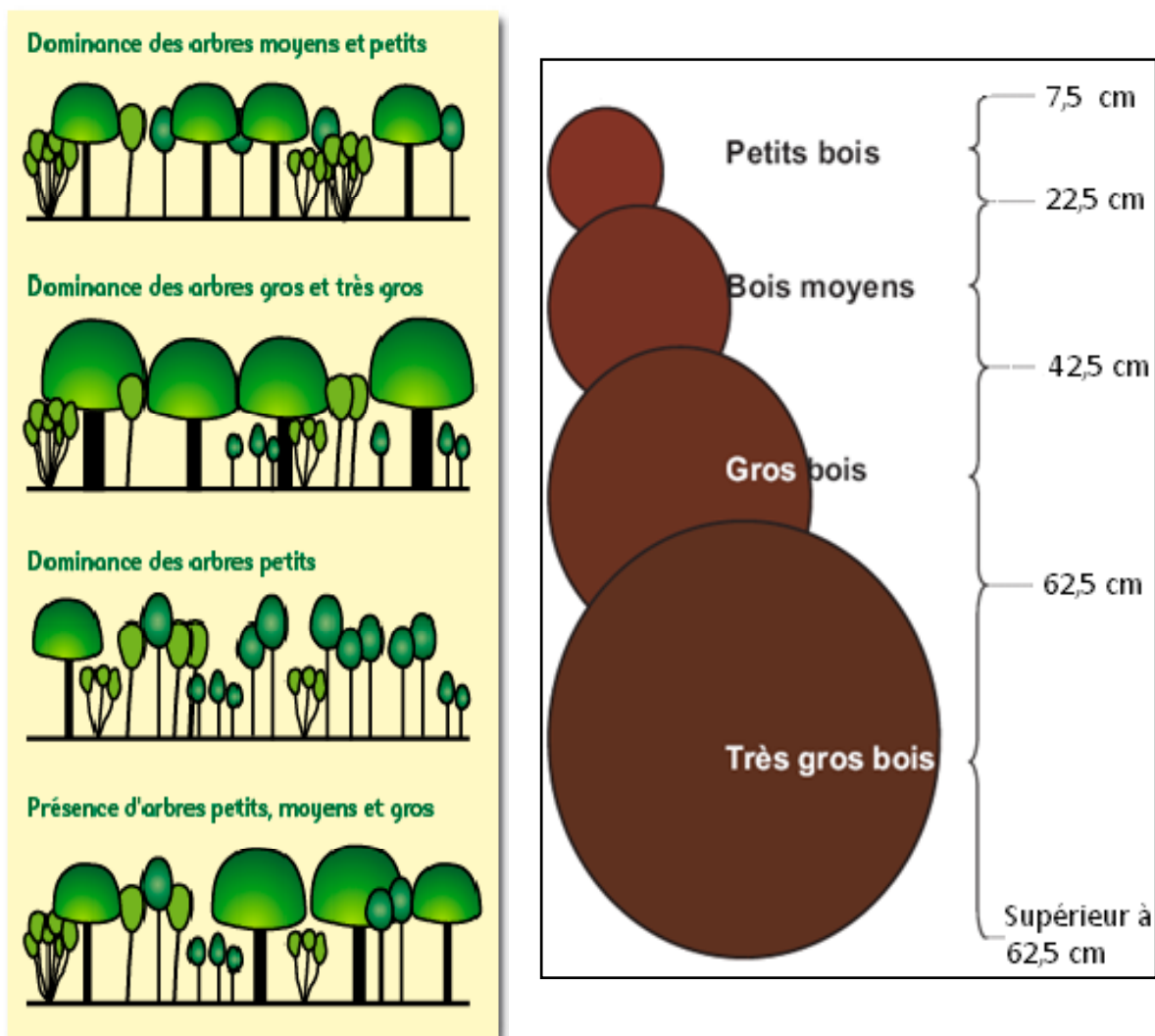


Figure 20: Les quatre grandes catégories de diamètre
(Lombardini *et al.*, 2005).

Avant de définir quel type de gestion à appliquer à la subéraie, il est capital, de reconnaître le type de peuplement en place et c'est en fonction de l'importance des chênes-lièges dans le peuplement et de leurs dimensions qu'il a été possible de déterminer globalement 5 types de structures.

1. **Subéraie régulière :** elle est définie par un aspect homogène de l'âge et des dimensions des arbres. Cette homogénéité peut également se caractériser par une majorité d'arbres dans une ou deux catégories de diamètres. Les paramètres de densité et de recouvrement restent très variables, mais la production quantitative de liège est liée à l'âge des arbres (plus le peuplement est jeune, moins il produit). La subériculture en subéraie régulière se caractérise donc par des périodes de

production nulle et des périodes de très forte production, parallèlement au vieillissement du peuplement (ODARC, 2008).

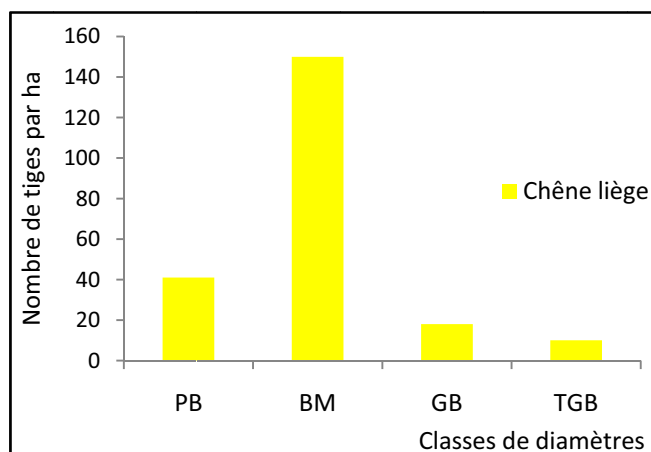


Figure 21: Exemple 1 relatif à une subéraie régulière à bois moyen dominant

2. **Subéraie irrégulière :** La subéraie irrégulière se caractérise par une hétérogénéité du peuplement de chênes-lièges. Aucune classe de diamètre ne se démarque, et les jeunes arbres côtoient les plus gros. Les paramètres de densité et de recouvrement sont ici encore très variables. Cependant, la subériculture en subéraie irrégulière se caractérise par une production de liège régulière tout au long de la vie du peuplement, car les classes de diamètre sont renouvelées constamment par la croissance des arbres. De plus, les jeunes arbres garantissent l’avenir du peuplement et donc de la production (ODARC, 2008).

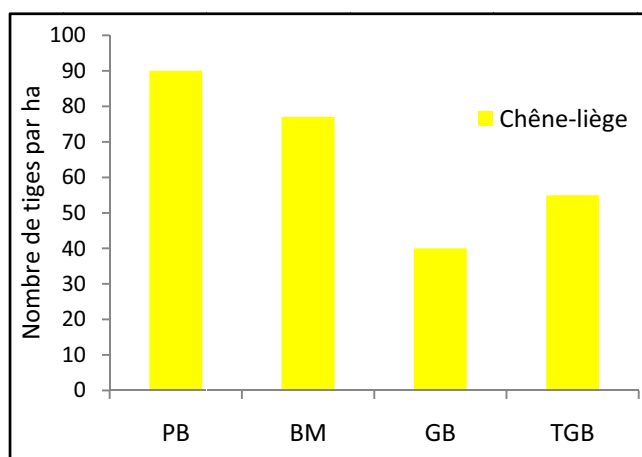


Figure 22: Exemple 2 relatif à une subéraie irrégulière, pas de catégorie de diamètre dominante en chênes-lièges.

3. **Subéraie de type forestier :** elle présente généralement un mélange d’essences en accompagnement du chêne liège (chêne vert, chêne zéen, genévrier oxycèdre, pin d’Alep, et les formations de dégradation qui en découlent,...). Selon l’âge des

chênes-lièges, il est possible de favoriser leur croissance en leur offrant plus de lumière. Les essences en sous-bois sont traitées le plus souvent en taillis.

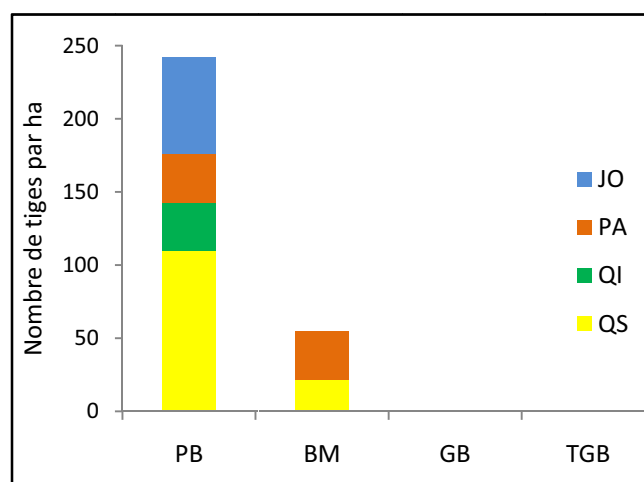


Figure 23: Exemple 3 de subéraie régulière de type forestier à divers essences (Plusieurs espèces peuvent être présentes en mélange avec du chêne liège (pin d'Alep, chêne vert et genévrier)

4. **Subéraie de type pastoral :** elle est accompagnée d'un sous-étage moins riche et/ou plus clairsemé, voire uniquement d'une strate herbacée. De petits carrés de végétation initiale peuvent être conservés pour la biodiversité.
5. **Le chêne liège, essence accessoire :** des essences comme le chêne zéen ou le chêne vert dominent largement. Le chêne liège est représenté seulement par des vieux arbres et quelques jeunes tiges dans le maquis. La production de liège est liée aux gros arbres s'ils sont encore présents.

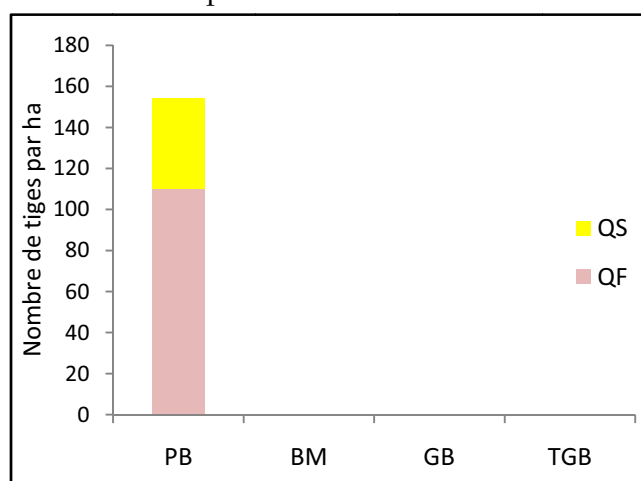


Figure 24: Exemple 4 d'une zéenaie régulière, le chêne zéen est en mélange avec le chêne liège. Il domine en hauteur et en densité (73%).

3. Comment définir la composition en essences ?

Plusieurs essences peuvent être présentes dans un peuplement, ce dernier est alors mélangé. Généralement, lors des descriptions de peuplements, les essences de la réserve et du taillis sont prises en compte séparément. En ce qui concerne la réserve, il convient de distinguer les essences nobles, des essences secondaires. Au delà de la liste des essences présentes, il est important de quantifier leur fréquence. Le Chêne peut, par exemple, être dominant et les autres essences être peu représentées.

4. Comment évaluer le renouvellement de sa forêt ?

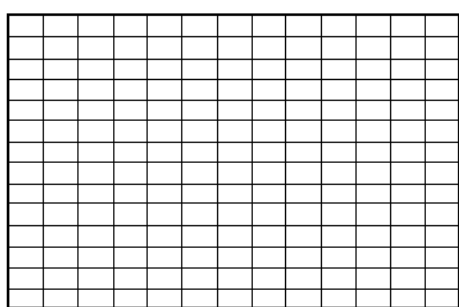
Assurer la pérennité des peuplements est une des principales missions des forestiers. Pour cela, il est important de connaître, dans les peuplements en place, si des jeunes arbres sont présents ou pas. Cela permettra de savoir si un effort particulier doit être fait pour assurer la régénération des parcelles quand les arbres seront mûrs. C'est pour cela que les gestionnaires forestiers cherchent à connaître le potentiel de renouvellement de leurs peuplements (présence de jeunes arbres) afin de mieux anticiper les éventuelles opérations de régénération.

5.4- METHODOLOGIE D'ELABORATION DES TYPOLOGIES

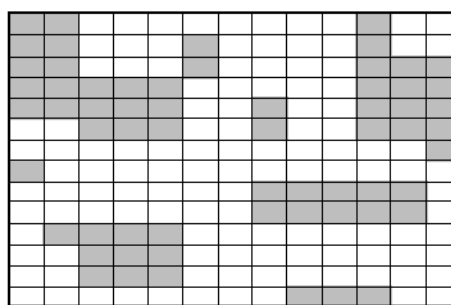
Les méthodes d'élaboration des typologies sont assez nombreuses. On distingue des méthodes « manuelles » et des méthodes statistiques.

On distingue également deux grands types de typologies :

- Les **typologies *apriori***, construites en essayant à l'avance de prévoir tous les types possibles et en vérifiant l'existence de ces types potentiels sur le terrain. Ces typologies sont assez rares. On procède le plus souvent ainsi, quand il n'est pas possible matériellement ou financièrement de procéder à un échantillonnage de la zone à étudier.



Création de tous les types possibles



Vérification sur le terrain de l'existence des types (les types existant réellement sont grisés)

- Les **typologies construites à partir d'un échantillonnage**. Dans ce cas, on sonde un grand nombre de points d'échantillonnage et on construit la typologie à partir de groupes de placettes ayant suffisamment de points communs.

5.4.1- LES METHODES DE CREATION DES TYPOLOGIES

5.4.1.1 - Les méthodes informatiques modernes

5.4.1.1.1 - Les analyses factorielles

L'objectif n'est pas de passer ici en revue toutes les techniques d'analyses multivariées, mais de seulement présenter les plus communes utilisées en sciences et techniques forestières.

➤ L'analyse en composantes principales (ACP)

Cette méthode est utilisée pour établir une typologie des placettes à partir de plusieurs variables descriptives du peuplement d'arbres, de tiges ou du sol. Le tableau de données comprend donc en lignes les placettes et en colonnes les variables. Celles-ci sont quantitatives et s'expriment dans différentes unités (Blanc, 1998). Les valeurs des variables sont donc centrées et réduites.

D'autre part, l'ACP détecte des relations linéaires entre les individus ou les variables. Souvent, on procède à une ACP normée pour que les variables exprimées par de grands nombres (par exemple 35 mètres pour une hauteur) « n'étouffent » pas celles exprimées par de petits nombres (par exemple 0,35 m de diamètre ou 1,204 m³...). Pour cela, on remplace chaque donnée par sa valeur centrée réduite (Gaudin et al. ,2005) :

$$\frac{x - \bar{x}}{\sigma}$$

➤ L'analyse factorielle des correspondances (AFC)

Blanc (1998), note que c'est une méthode d'ordination classiquement utilisée en écologie dont l'une des propriétés est de maximiser la corrélation entre les sites et les espèces. Le but de l'analyse est donc d'obtenir une typologie des lignes et des colonnes et d'étudier leurs liens. L'AFC décompose l'inertie au moyen de facteurs synthétiques orthogonaux les uns aux autres qui maximisent l'inertie projetée. Les axes principaux sont des combinaisons linéaires des colonnes et les composantes principales sont des combinaisons linéaires des lignes dont on déduit les scores des lignes et des colonnes.

D'autre part, Gaudin et al. (2005) signalent que l'analyse factorielle des correspondances traite les tableaux de contingence ou les tableaux disjonctifs complets. Les variables et les individus sont représentés sur le même plan factoriel. On peut donc avoir différentes lectures en ne regardant que les individus ou que les variables ou bien les deux en même temps. Lorsqu'on fait des interprétations entre individus et variables, il faut bien avoir à l'esprit qu'un individu est positionné en fonction de toutes les variables et qu'une variable est positionnée en fonction de tous les individus.

Enfin Gharzouli (2007), note que l'analyse factorielle des correspondances est très utilisée pour discriminer de manière objective des entités de végétation. "Le tableau phytosociologique brut constitue une matrice de départ tout à fait propice à l'A. F. C". Cette méthode peut être qualifiée d'objective dans la mesure où elle compare les relevés phytosociologiques deux à deux à partir de l'ensemble du cortège floristique, sans attribuer à l'un ou à l'autre des taxons qui le composent, une valeur particulière. Le nuage des points "relevés" dans cette analyse montre une structuration indépendante de la valeur phytosociologique des espèces, chacune d'entre elle apportant son lot d'informations au cours du traitement (Bonin & Taton, 1990).

5.4.1.1.2 - Les classifications automatiques

Si les analyses factorielles peuvent contribuer à l'élaboration de typologies en montrant quels sont les facteurs premiers de variation et comment se répartissent les individus dans l'espace, elles ne peuvent que rarement à elles seules permettre de construire une typologie.

Des outils de classification automatique peuvent servir à aider à créer la typologie. Généralement, ils sont utilisés conjointement avec les analyses factorielles. Il est difficile, pour construire une typologie de ne se servir que des analyses factorielles ou que des méthodes de classification automatique.

Les outils de classification automatique proposent des groupes les plus homogènes possibles. Ils visent à maximiser la variance inter-classe et à minimiser la variance intra-classe. Diverses méthodes existent pour cela.

➤ Les classifications non-hiérarchiques

Dans le cadre de ces méthodes (méthode des centres mobiles ou des nuées dynamiques, par exemple), on fixe un nombre de classes (plus ou moins arbitrairement) et le logiciel regroupe les individus en fonction de leur proximité. La notion de choix d'une distance apparaît donc aussi ici, comme pour les analyses factorielles. Le problème de ces classifications tient au fait que le nombre de classes est imposé au départ et cela parfois arbitrairement.

➤ Les classifications hiérarchiques

Cette technique de classement a pour principe le regroupement des individus d'un ensemble par similitude. Celle-ci est exprimée par un critère de proximité ou de distance adéquate, choisi à priori, de façon à construire progressivement une suite de partitions emboîtées en partant de celle où chaque individu constitue une classe. Chaque étape réunit deux classes les plus proches de la partition (moment centré d'ordre 2). La hiérarchisation s'arrête alors dès qu'il ne reste qu'une seule classe. L'objet des méthodes de classification hiérarchique est de rechercher à chaque étape les deux classes les plus proches, on les fusionne, on continue jusqu'à qu'il n'y ait qu'une classe. Elle consiste à fournir un ensemble de partitions plus ou moins fines obtenues par regroupements successifs de parties. Dans la classification

ascendante hiérarchique, on regroupe les individus les plus proches et ainsi de suite de proche en proche (Gharzouli, 2007).

Dans ce contexte, Gaudin et *al.* (2005) indiquent que les classifications hiérarchiques ne donnent pas a priori un nombre déterminé de classes, mais une *série de partitions* qui permet de partir des individus isolés jusqu'à un groupe englobant tous les individus, en proposant de nombreuses partitions intermédiaires.

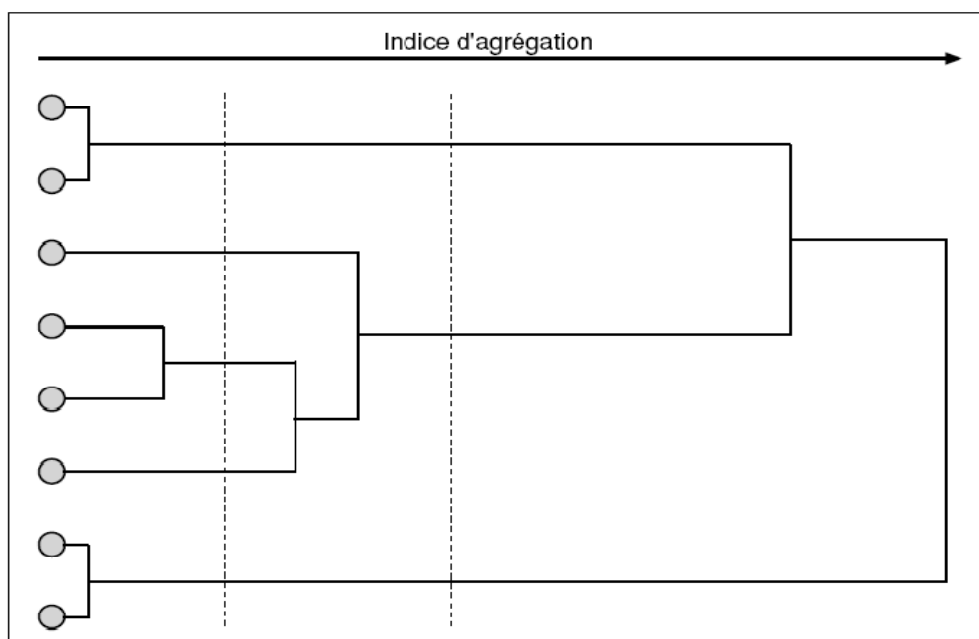


Figure 25: Représentation de l'arborescence d'une classification hiérarchique (Gaudin et *al.*,2005)

Ainsi, on peut représenter une classification hiérarchique sous la forme d'un arbre. L'indice d'agrégation sert à mesurer la pertinence des groupes formés. En effet, il correspond à l'inertie intra-classe. Ainsi, plus il est élevé, plus les groupes formés sont hétérogènes. L'utilisateur est libre de fixer avec ce genre d'analyse le niveau de rupture qui donnera les groupes (deux exemples de rupture ont été figurés en pointillés sur le dendrogramme fourni Fig.25). Il doit trouver un compromis entre le nombre de groupes formés et la validité statistique des groupes (variance intra-groupe la plus faible possible).

Les classifications hiérarchiques présentent l'avantage d'être moins arbitraires que les classifications non-hiérarchiques (Gaudin, 1996). On est toutefois dépendant du choix d'une distance et rien n'interdit de confronter les résultats de ces deux familles de méthodes pour se donner tous les moyens d'aboutir à une typologie fiable. Bouxin (2004), indique que utilisé comme aide à l'interprétation de l'A.F.C que cette technique permet d'éviter les erreurs et les subjectivités dans la discrimination des ensembles de relevés.

Diverses méthodes sont utiles pour construire des typologies fiables et efficaces. Quelques exemples ont été rapidement passés en revue ici, mais d'autres méthodes, notamment en analyses multivariées, existent. Il faut concevoir qu'un travail de création de typologie n'est pas simple dès que nous sommes en conditions réelles. Des soins apportés à sa réalisation dépendront de sa qualité. Il ne faut pas en effet oublier qu'on se trouve, lors d'un travail typologique, dans des domaines où rien n'est tranché et il est impossible d'appliquer une simple méthode rigide sans discernement.

5.5- LA TYPOLOGIE STRUCTURALE

Le critère de structure retenu pour le massif subéricole est donné par la fréquence relative, en nombre de tiges, des arbres de futaie répartis en 4 catégories de grosseur : Petits bois, Bois moyens, Gros bois et Très gros bois.

La typologie ne prend en compte que les essences qualifiées « d'essences objectif » pour les forêts considérées. Les tableaux à n relevés et p variables contenant les données portant sur les paramètres structuraux sont traités par une analyse en composantes principales (ACP). Cette analyse est réalisée grâce aux logiciels ADE-4 (Thioulouse et al. 1997) et VisualStat Version 5.1.0

Afin d'établir des groupements, nous utiliserons une classification hiérarchique ascendante. La méthode utilisée est celle de Ward ou « méthode ascendante sur le moment 2 ». L'algorithme part de l'ensemble des classes à un seul élément (les parcelles) et à chaque pas, réunit deux classes les plus ressemblantes jusqu'à obtenir la classe contenant tous les éléments (Millet, 2003). A un pas donné chaque classe est remplacée par son centre de gravité. L'inertie du nuage des centres de gravité est l'inertie interclasse et les deux classes réunies sont choisies pour une diminution minimum de cette variance interclasse (Rouanet & Le Roux, 1993).

Ces analyses permettent de dégager des groupes homogènes de placettes (p) sur la base des indicateurs structuraux pris en compte (densité, classes de diamètre, composition) et qui traduisent l'état de dégradation structurale des peuplements.

Ainsi les données ont été traitées suivant deux méthodes d'analyse :

1. Analyse statistique (ACP et une CAH classification hiérarchique).
2. Analyse graphique de la distribution des classes de diamètre

A partir des données brutes, deux types de regroupements ont été réalisés afin de pouvoir les traiter statistiquement :

➤ **Groupes d'espèces (et codes utilisés) :**

- (L) Chêne liège (*Quercus suber* L.)
- (Z) Chêne zéen (*Quercus faginea* L.)

- (V) Chêne vert (*Quercus rotundifolia* L.)
- (A) Pin d'Alep (*Pinus halepensis* L.)
- (G) Genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus* L)
- ↳ **Classes de diamètre (et codes utilisés)**
- PB : Petits Bois (diamètre de 7.5 à 22.5 cm)
- BM : Bois Moyens (diamètre de 22.5 à 42.5 cm)
- GB : Gros Bois (diamètre de 42.5 à 62.5 cm)
- TGB : Très gros bois (diamètre supérieur à 62.5 cm)

On obtient ainsi 20 classes définies en fonction de l'espèce et des classes de diamètres : LPB, LBM, LGB, LTGB, ZPB, ZBM, ZGB, ZTGB, VPB, VBM, VGB, VTGB, PPB, PBM, PGB, PTGB, GPB, GBM, GGB, GTGB .

5.6- MISE AU POINT DE LA CLE DE DETERMINATION

Les types de peuplements ont été constitués à partir des données dendrométriques et dendrologiques au travers des deux étapes identifiées précédemment. La clé s'appuie donc sur ces données pour établir la dichotomie permettant d'accéder aux différents types (ODARC, 2002). 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 et, si besoin de fusionner certains.

Nous avons retenu les paramètres les plus représentatifs, c'est-à-dire ceux permettant, d'après les résultats de l'ACP et la CAH, de distinguer au mieux les types. Densité, composition et structure ont été choisies, autant pour leur bonne représentativité que pour leur importance au niveau de la gestion. En effet Veillon (1998), signale que, outre l'élaboration d'une typologie, ces études ont pour objet de définir des scénarios de gestion.

Troisième Partie

RESULTATS ET DISCUSSION

Chapitre 6

ELABORATION DE
LA TYPOLOGIE DES
PEUPLEMENTS

CHAPITRE 6

ELABORATION DE LA TYPOLOGIE DES PEUPELEMENTS

Ce chapitre traite des paramètres relatifs à la structuration spatiale des arbres (densité, surface terrière, distribution diamétrique) où après une description détaillée des types ; une synthèse des résultats et des caractéristiques des peuplements est présentée

6.1- L'ANALYSE STATISTIQUE ET LE TRAITEMENT DES DONNEES

6.1.1- Détermination des groupes à partir des traitements statistiques

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 (Roux, 1985, l'ODARC, 2002) puisque nous cherchons à construire une typologie des relevés.

Les résultats de la caractérisation structurale et une première typologie faite sur l'ensemble des classes de diamètre (annexe 2A) montrent qu'il est nécessaire d'effectuer des regroupements par classe. L'ACP a été réalisé sur une matrice de distribution du nombre de tiges dans 20 classes de peuplements et 48 placettes (p). Les 2 premiers axes dégagent 34,7% de l'inertie totale (Fig. 20). Cette première classification tient compte du nombre de tiges par groupe d'espèces définies auparavant suivant leur classe de diamètre.

Le premier axe de l'analyse oriente les peuplements de chêne vert d'un côté [yeuseraie de petites dimensions (P6, P32, P37, P38 et P42) et yeuseraie adulte (P2 et P26)] et les peuplements de chêne liège de l'autre (subéraie de dimensions divers).

Le deuxième axe caractérise l'impact de la compétition et de la concurrence des essences secondaires (notamment le chêne zéen dans la strate arborescente et le genévrier dans la strate arbustive) sur le chêne liège essence principale. Le deuxième axe oppose donc les jeunes peuplements de chêne zéen (P28 et P29) d'un côté et de l'autre une subéraie mixte (P9, P12, P13, P14). Il permet de faire aussi une discrimination plus fine à l'intérieur de ces groupes, où il oppose en particulier les peuplements mélangés (P9) de chêne liège, Pin d'Alep (PPB et PBM) et genévrier (GPB) aux peuplements plus mûrs de fortes dimensions (P27) de chêne zéen (ZGB et ZMB). L'axe 2 décrit les formations mixtes.

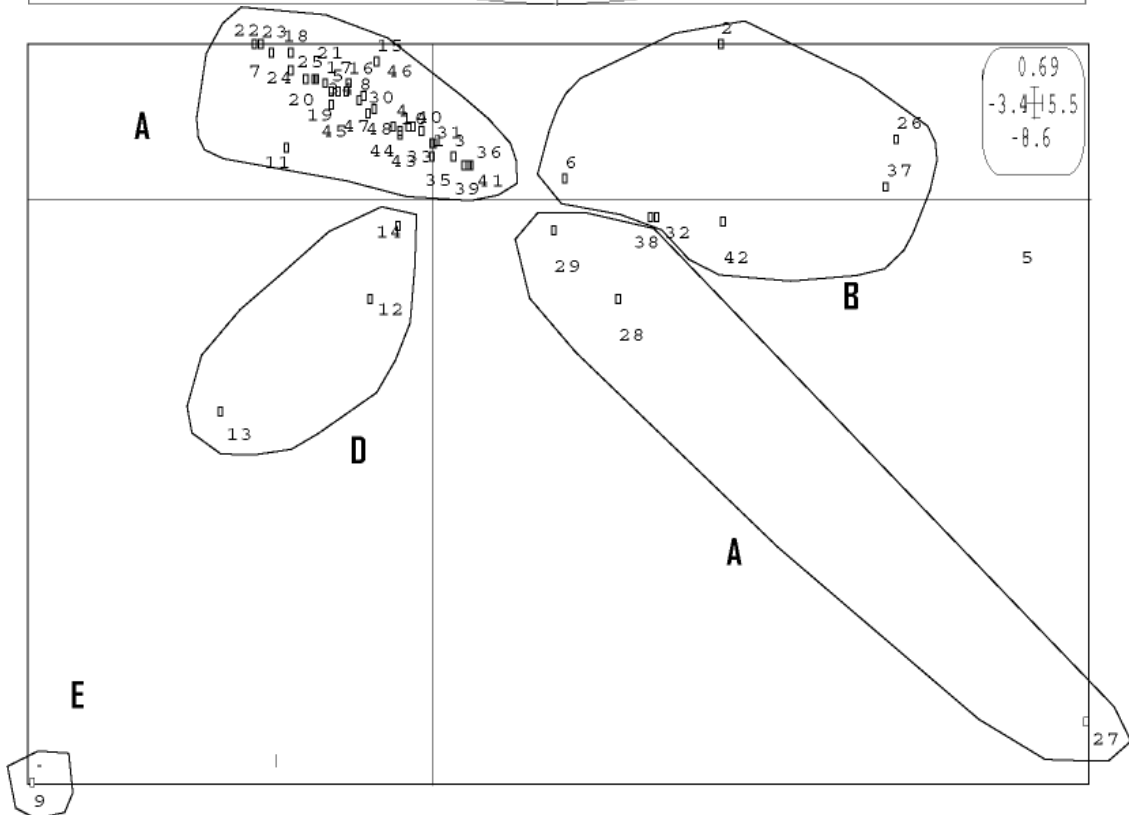
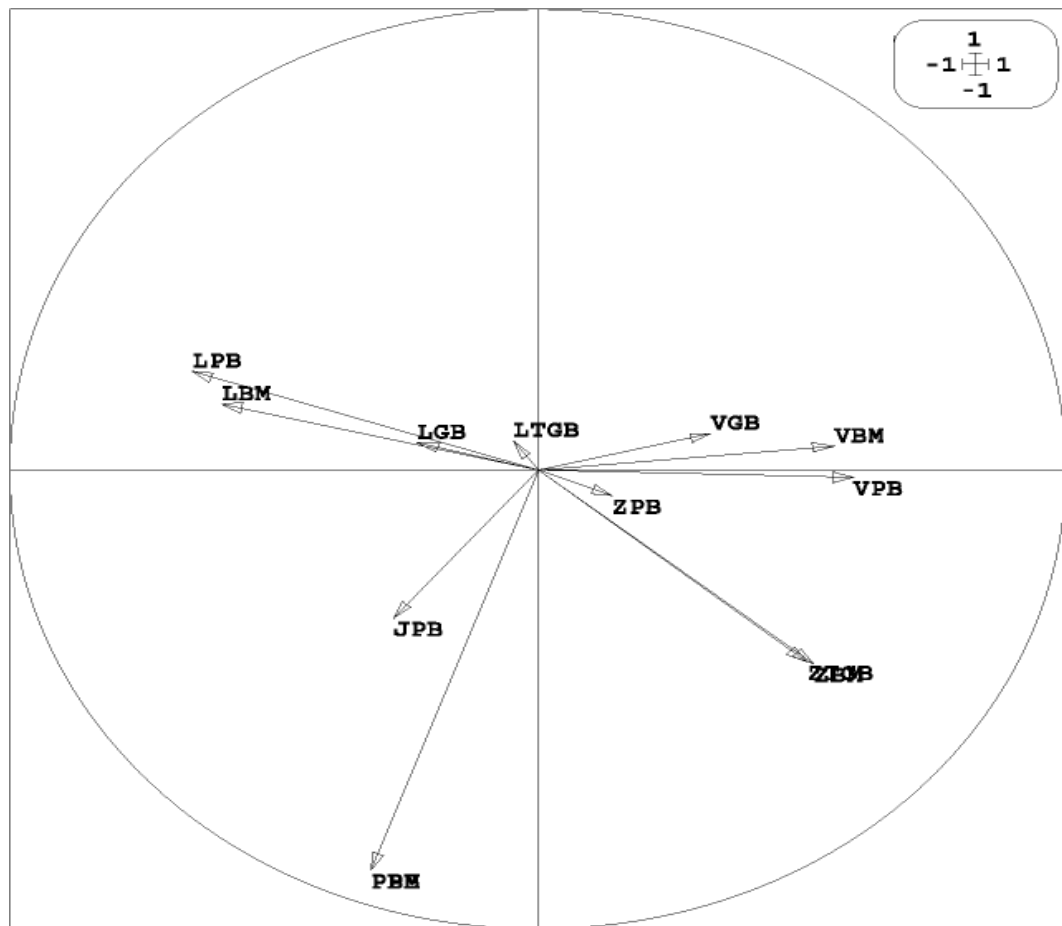


Figure 26: cercle des corrélations des variables et plan factoriel 1-2 des placettes de l'analyse en composantes principales sur les distributions en classes de diamètre.

La projection des points sur ce plan met en évidence 5 grands groupes:

- A : subéraie pure à divers dimensions,
- B : yeuseaie
- C : zéenaie
- D : subéraie mixte (genévrier)
- E : subéraie mélangée (Pin d'Alep, genévrier, chêne vert)

Ces résultats bruts (cf. annexe 3) sont issus d'un premier traitement statistique, nous avons été, par la suite contraints de réaliser une autre analyse plus fine des résultats qui nous a conduit, dans un deuxième temps, à reclasser quelques uns des relevés pour affiner la typologie.

En effet, 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). C'est pour cette raison que nous avons préféré cette méthode par rapport à d'autres pour représenter la typologie structurale des peuplements forestiers. La hiérarchie est calculée à partir des coordonnées des relevés de l'ACP précédente (relative aux nombre de tiges par classe de diamètre). Cette méthode (cf. annexe 3) a mis en évidence des groupes de relevés et leurs sous-groupes (Fig.27).

Finalement le traitement des données par CAH montre la même discrimination que celle de l'ACP et permet de visualiser les regroupements qui ont un faible potentiel d'avenir de ceux dont le potentiel d'avenir est plus important.

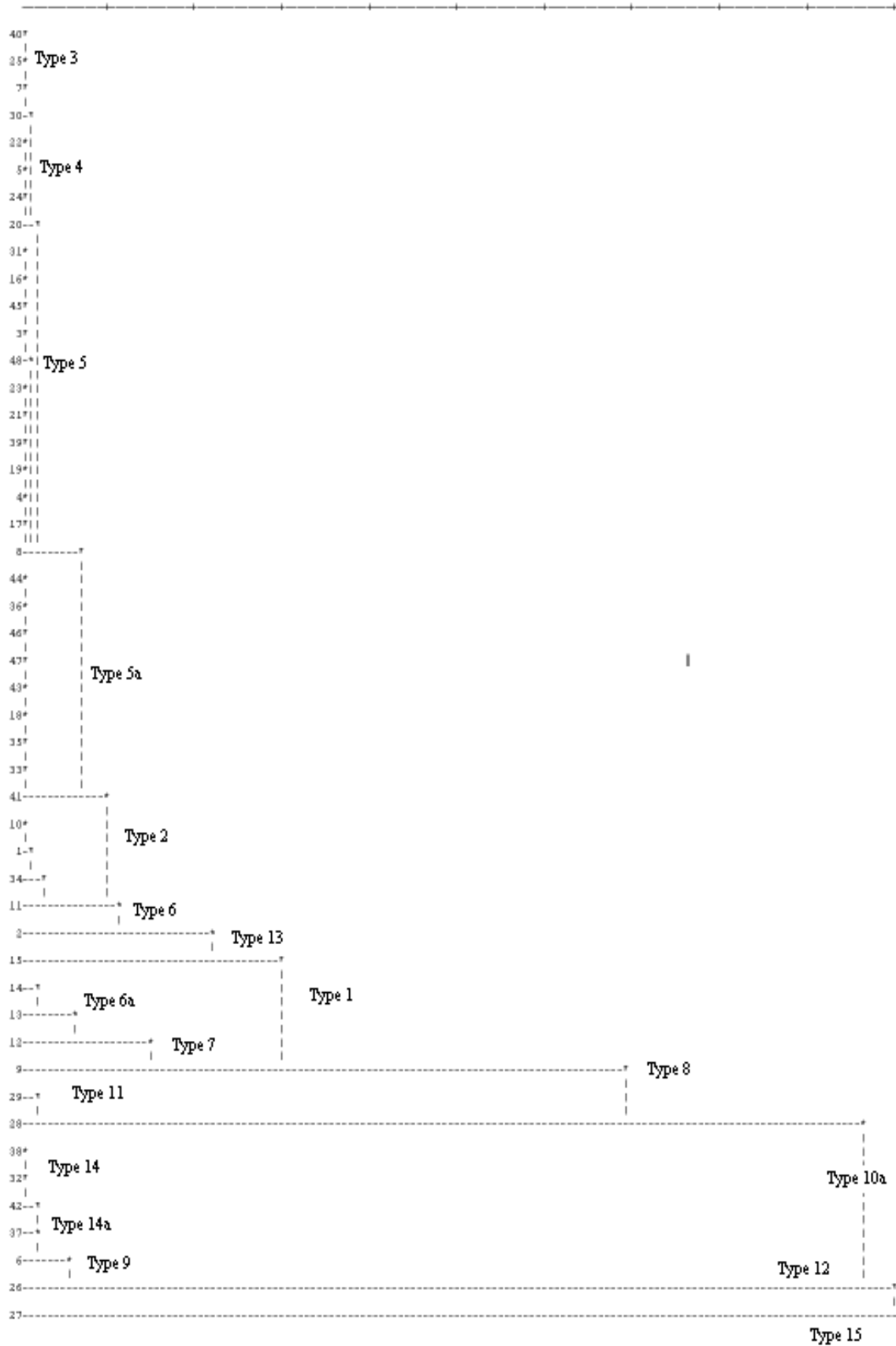


Figure 27: Représentation de la classification hiérarchique de la zone d'étude

On distingue ainsi 15 groupes de placettes ou 15 types de peuplements forestiers sensiblement différents (principalement des formations à chênes-lièges) et plusieurs sous-types :

- Type 1 - Subéraie irrégulière à toutes dimensions
- Type 2 - Subéraie régulière à moyens bois
- Type 3 - Subéraie régulière à petits bois, moyens bois et gros bois
- Type 4 - Subéraie régulière dense à petits bois et moyens bois
- Type 5 - Subéraie régulière à petits bois et moyens bois
- Type 5 a - Subéraie régulière à petits bois
- Type 6 - Subéraie irrégulière à Junipéraie claire
- Type 6a - Subéraie - Junipéraie à petits bois
- Type 7 - Maquis à chêne liège, chêne vert et genévrier
- Type 8 - Subéraie régulière à divers
- Type 9 - Maquis dense à chêne vert et chênes- lièges
- Type 10 - Zéenaie à petits bois
- Type 11 - Zéenaie- subéraie à petits bois
- Type 12 - Yeuseraie dense à chêne liège
- Type 13 - Subéraie- yeuseraie à divers
- Type 14 - Yeuseraie à petits bois
- Type 14a - Taillis dense de chêne vert
- Type 15 - Zéenaie à moyens et très gros bois

6.2-TYPOLOGIE DE PEUPEMENTS FORESTIERS ET DESCRIPTION DES TYPES

6.2.1- Analyse graphique

L'analyse graphique de la distribution des classes de diamètre au sein du massif forestier a permis de décrire les types de peuplements de chaque placette et de caractériser ainsi leur structure.

Chaque type est décrit succinctement en se basant sur :

- La dénomination du peuplement découlant de la structure (petits bois, bois moyens, gros bois et très gros bois), la composition et la densité ;
- Les caractéristiques dendrométriques du peuplement, sous forme graphiques axées sur l'effectif par classe de diamètre et par essence et la composition ;
- Des caractéristiques complémentaires données à titre indicatif mais utiles pour affiner les analyses:

- Surfaces terrières
- Nature du liège
- Répartition franc-pieds (FP) / rejets de souche ®
- Hauteur dominantes
- Production du liège

N.B : les pourcentages sont donnés à titre indicatif et ne doivent pas être pris dans l'absolu : il s'agit de moyennes sur un ensemble de placettes. Pour une description beaucoup plus précise des types de peuplements, il faudra se référer au tableau (Annexe 4) récapitulatif de l'ensemble des données par placette.

TYPE 1

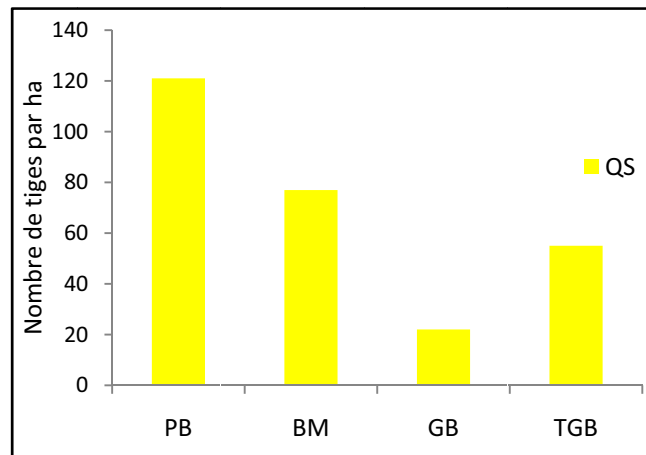
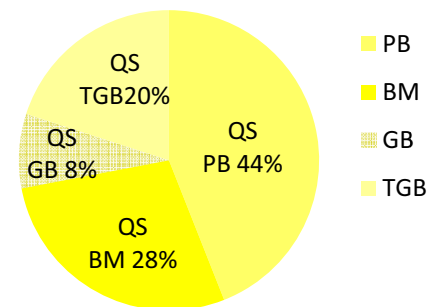
SUBÉRAIE IRREGULIERE A TOUTES DIMENSIONS (PB, BM, GB et TGB)

Relevé correspondant : 15

Caractéristiques du peuplement :

Nb moyen tiges/ha	275
Nb tiges CL maxi/ha	275
Nb tiges CL mini/ha	275
% CL/ total	100%
Diamètre moyen CL	32,5 cm
Répartition FP/ R	FP dominants (88 %)
Hauteur moyenne	7,4 m
Hauteur dominante moyenne	9,3 m
Surface terrière moyenne/ha	85,7 m ² /ha
Nature du liège	Femelle 90%
Poids total du liège	75,68 quintaux

Composition



Structure des peuplements (effectif par classe de diamètre)

Description et dynamique

Toutes les catégories de diamètre de chêne liège sont bien représentées. Le peuplement est plus ou moins en équilibre. Ce type se distingue par la présence importante de vieux peuplements de très gros bois et gros bois, même s'ils ne constituent pas la majorité du nombre de tiges. Il présente à la fois des arbres fortement producteur de liège et des plus jeunes qui garantissent l'avenir. Le diamètre moyens des tiges est de l'ordre de 32,5 cm, la surface terrière moyenne est très importante (85,7 m²/ha), la production de liège aussi (75

quintaux). Un équilibre dynamique s'est constitué. Le peuplement évolue vers une futaie irrégulière.

Même si la courbe n'est pas parfaitement exponentielle (forte densité des très gros bois), toutes les classes de diamètre sont présentes. Ce type de formation est le cas typique d'une belle subéraie qui n'a pas été gérée convenablement. Malheureusement, l'abandon ne permet pas de conserver cette structure rare dans la forêt mais si indispensable pour l'exploitation du liège à long terme. Généralement, le sylviculteur aura tendance à obtenir une forêt avec ce type de répartition des classes (à l'exception des TGB qui doivent subir une éclaircie) pour assurer une bonne production de liège et une bonne régénération. Les vieux peuplements doivent être également régénérés.



TYPE 1

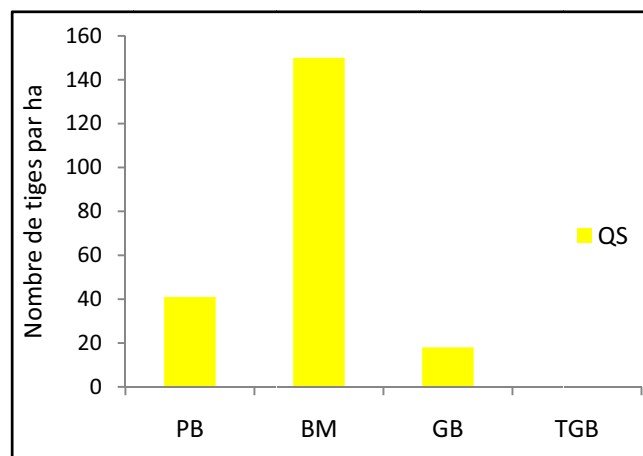
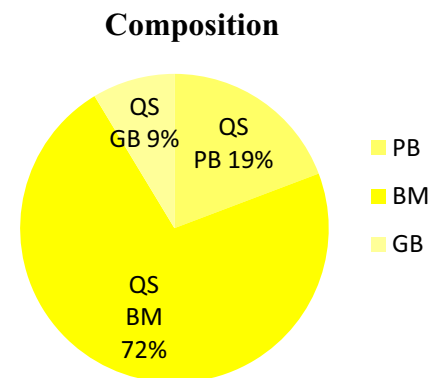
TYPE 2

SUBÉRAIE REGULIERE A MOYEN BOIS

Relevés correspondant : 1, 10 et 34

Caractéristiques du peuplement

Nb moyen tiges/ha	209
Nb tiges CL maxi/ha	264
Nb tiges CL mini/ha	154
% CL/ total	100 %
Diamètre moyen CL	27,9 cm
Répartition FP/ R	FP dominants (94 %)
Hauteur moyenne	7,96 m
Hauteur dominante moyenne	9,89 m
Surface terrière moyenne/ha	32,75 m ² /ha
Nature du liège	Femelle (85,33 %)
Poids total du liège / ha	74,61 quintaux



Structure des peuplements (effectif par classe de diamètre)

Description et dynamique

La majorité du peuplement est composée de bois moyens ; les différentes autres catégories sont plus ou moins représentées. La densité dépasse rarement 250 tiges /ha. La quantité de liège produite est importante (74 quintaux). La surface terrière est également importante (32,75 m²/ha). Ce type correspond à une évolution de la subéraie régulière à petits bois et bois moyen. Un équilibre dynamique s'est constitué.

TYPE 3

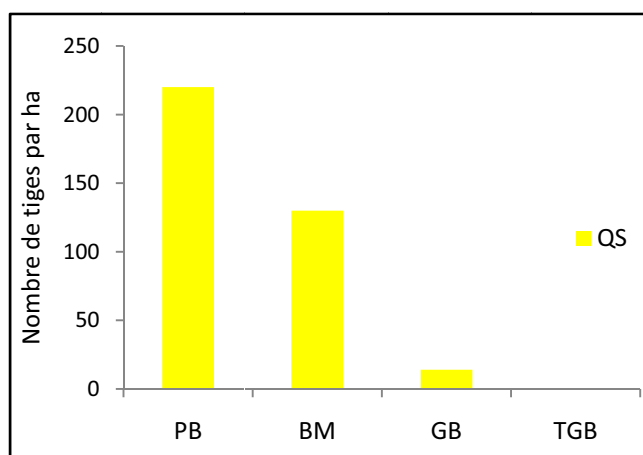
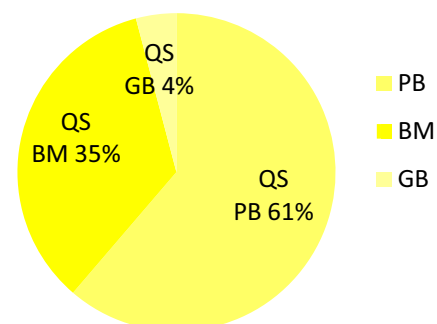
SUBÉRAIE REGULIERE A PETITS BOIS, MOYEN BOIS ET GROS BOIS

Relevés correspondant : 7, 25, 30 et 40

Caractéristiques du peuplement

Nb moyen tiges/ha	363
Nb tiges CL maxi/ha	528
Nb tiges CL mini/ha	242
% CL/ total	100 %
Diamètre moyen CL	22,61cm
Répartition F/ R	FP dominants (76 %)
Hauteur moyenne	6,34m
Hauteur dominante moyenne	9,95 m
Surface terrière moyenne/ha	29,55 m ² /ha
Nature du liège	Mâle (53%)
Poids total de liège	98,71 quintaux

Composition



Structure des peuplements (effectif par classe de diamètre)

Description et dynamique

Les arbres sont très denses (environ 363 tiges/ha) avec une dominance de petits bois et de bois moyens. La surface terrière reste moyenne (29,55 m²/ha) mais la quantité de liège produite est remarquable (98,71 quintaux). Ce peuplement commence à produire du liège de reproduction. Ce type correspond à une évolution de la subéraie régulière à petits bois et l'avenir du chêne liège est assuré. La régénération a bénéficié de conditions favorables et ce peuplement va constituer une forêt dense intéressante en production de liège si elle est bien gérée.

TYPE 4

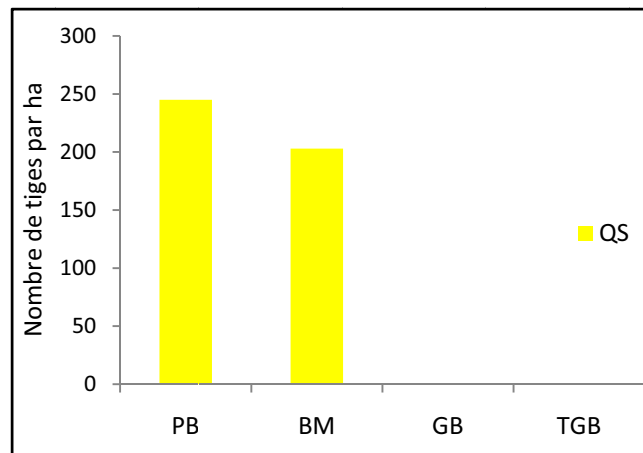
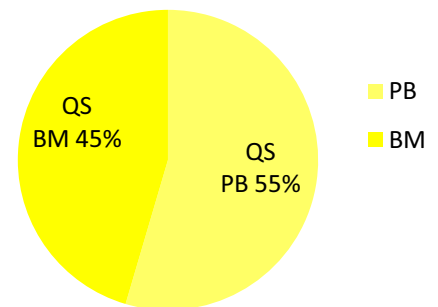
SUBÉRAIE REGULIERE DENSE A PETITS BOIS ET MOYEN BOIS

Relevés correspondant : 5, 20, 22 et 24

Caractéristiques du peuplement

Nb moyen tiges/ha	448
Nb tiges CL maxi/ha	539
Nb tiges CL mini/ha	385
% CL/ total	100 %
Diamètre moyen CL	22,5 cm
Répartition FP/ R	FP dominants (71 %)
Hauteur moyenne	4,83 m
Hauteur dominante moyenne	6,45 m
Surface terrière moyenne/ha	8,85 m ² /ha
Nature du liège	Mâle (70%)
Poids total du liège	77,35 quintaux

Composition



Structure des peuplements (effectif par classe de diamètre)

Description et dynamique

Ce type montre deux classes de diamètre (petits bois et bois moyens) bien représentées ; le nombre de tiges à l'ha est de l'ordre de 440 induisant une subéraie de densité forte. Les bois moyens d'un diamètre suffisant (plus de 22,5 cm) peuvent être en production. La surface terrière est relativement faible (8,85 m²/ha). La structure de cette forêt est déséquilibrée par le trop grand nombre de jeunes arbres.

TYPE 5

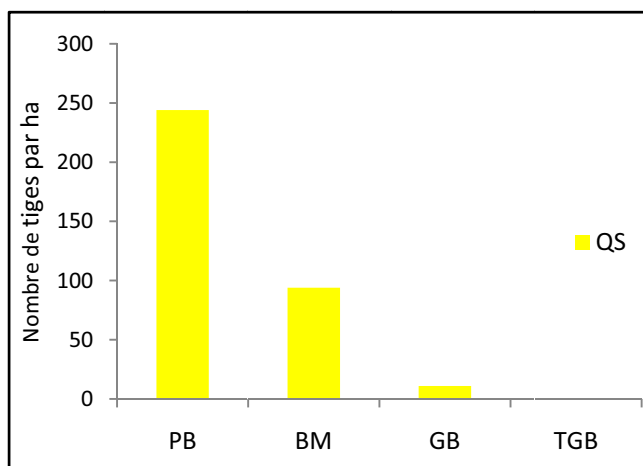
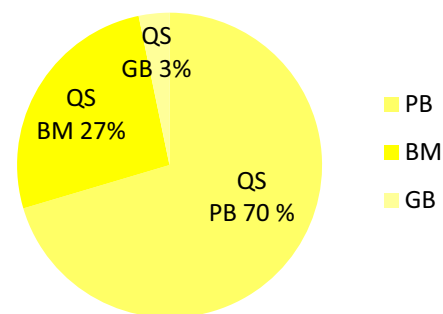
SUBÉRAIE REGULIERE A PETITS BOIS ET MOYEN BOIS

Relevés correspondant : 3, 4, 8, 16, 17, 19, 21, 23, 31, 39, 45 et 48

Caractéristiques du peuplement

Nb moyen tiges/ha	338
Nb tiges CL maxi/ha	528
Nb tiges CL mini/ha	143
% CL/ total	100 %
Diamètre moyen CL	18,29 cm
Répartition FP/R	FP dominants (62 %)
Hauteur moyenne	4,7 m
Hauteur dominante moyenne	6,9 m
Surface terrière moyenne/ha	8,5 m ² /ha
Nature du liège	Mâle (73 %)
Poids total du liège	196 quintaux

Composition



Structure des peuplements (effectif par classe de diamètre)

Description et dynamique

Les chênes-lièges plus de 7,5 cm de diamètre sont les plus dominants et le nombre d'arbre par hectare est élevé (environ 338 tiges/ha) avec une majorité de petits bois. Ces jeunes sujets ne sont pas préparés car ils n'ont pas encore atteint le diamètre minimum requis (25 cm), puisque 48% des tiges proviennent de cépées. Ce cas de traitement en taillis est issu des incendies de jeunes arbres. Sa dynamique naturelle à long terme aboutit à une futaie sur souche. La surface terrière est très faible (8,5 m²/ha). Ce type de formation est la première étape dans la dynamique d'un terrain incendié ou pâturé et laissé à l'abandon. La régénération est souvent discontinue et par bouquets. L'avenir du chêne liège est assuré,

cependant son feuillage clair n'empêche pas le développement des espèces concurrentes. Quant les baliveaux dominent le maquis, il se traduira à terme à une subéraie dense relativement équiennée avec un sous étage à maquis haut. Le maquis ne sera jamais totalement éliminé car les houppiers de chênes-lièges sont trop clairs pour contenir le sous bois.

Les moyens bois et les gros bois sont prêts à être exploités, ils représentent une production assez conséquente estimée à 196 quintaux.



TYPE 5

TYPE 5a

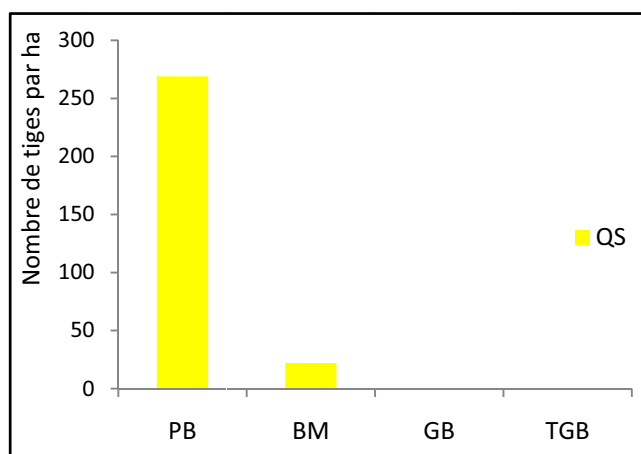
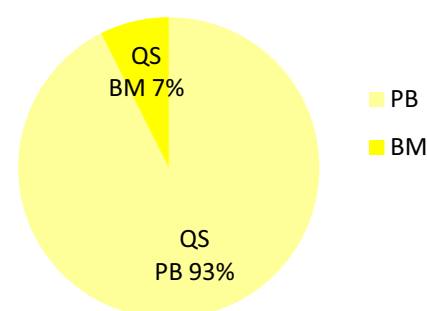
SUBÉRAIE REGULIERE A PETITS BOIS

Relevés correspondant : 18, 33, 35, 36, 41, 43, 44, 46 et 47

Caractéristiques du peuplement

Nb moyen tiges/ha	309
Nb tiges CL maxi/ha	551
Nb tiges CL mini/ha	154
% CL/ total	100 %
Diamètre moyen CL	15,06 cm
Répartition FP/R	FP dominants (59 %)
Hauteur moyenne	4,47 m
Hauteur dominante moyenne	5,3 m
Surface terrière moyenne/ha	5,17 m ² /ha
Nature du liège	Mâle (88 %)
Poids total du liège	87,77 quintaux

Composition



Structure des peuplements (effectif par classe de diamètre)

Description et dynamique

Les chênes-lièges majoritairement de petits bois sont de densité élevée (309 tiges/ha). Ce type de peuplement se rencontre plus sous la forme de tâches que sur de grandes surfaces, il ne produit pour l'instant que très peu de liège de reproduction. La surface terrière reste très faible, de l'ordre de 5,17 m²/ha. Le paysage actuel résulte de la colonisation par le chêne liège d'un espace incendié ou abandonné. Sa dynamique naturelle aboutit à une futaie régulière sur souche.

TYPE 6

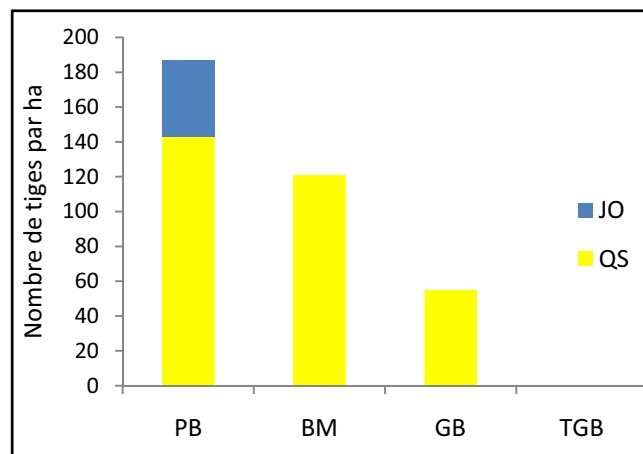
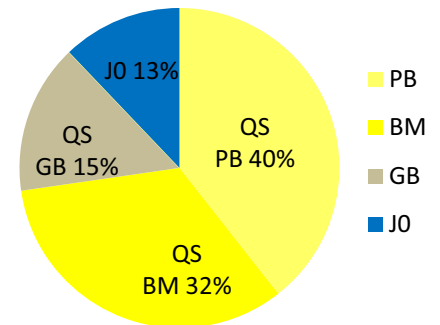
SUBÉRAIE IRREGULIERE-- JUNIPERAIE CLAIRE

Relevé correspondant : 11

Caractéristiques du peuplement

Nb moyen tiges/ha	182
Nb tiges CL maxi/ha	319
Nb tiges CL mini/ha	319
% CL/ total	87 %
Diamètre moyen CL	26,8 cm
Répartition FP/R	FP dominants (76 %)
Hauteur moyenne	9,63 m
Hauteur dominante moyenne	11,16 m
Surface terrière moyenne/ha	28,1 m ² /ha
Nature du liège	Femelle (66 %)
Poids total du liège	19,18 quintaux

Composition



Structure des peuplements (effectif par classe de diamètre)

Description et dynamique

Les chênes-lièges sont très dense (320 tiges/ha), ils poussent généralement sur des sols profonds. Le graphique ci-dessus montre une courbe en exponentielle inverse. La plupart des classes de diamètre sont représentées. La surface terrière est moyenne (28,1 m²/ha). Cette formation est relativement rare dans le massif forestier de Hafir-Zariffet. La régénération a bénéficié de conditions favorables et ce peuplement va constituer une forêt dense très intéressante en production de liège (si elle est bien gérée). Le maquis haut à genévrier oxycèdre s'est installé timidement avec les petits bois de chêne liège. Il risque de prendre le dessus sur la régénération du chêne liège si aucune intervention n'est entreprise. La

production de liège est faible pour le moment (19,18 quintaux), car les arbres ont été démasclés et leur couche subéreuse est en voie de formation.



TYPE 6

TYPE 6a

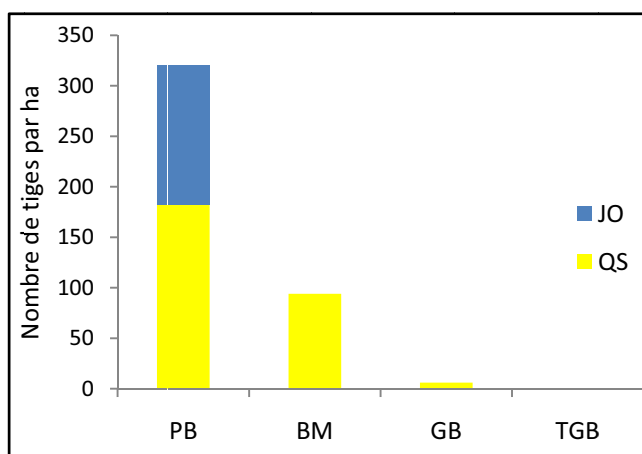
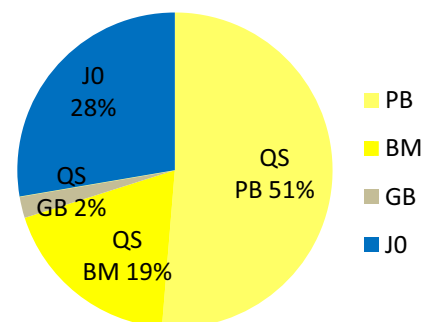
SUBERAIR - JUNIPERAIE A PETITS BOIS

Relevés correspondant : 13 et 14

Caractéristiques du peuplement

Nb moyen tiges/ha	209
Nb tiges CL maxi/ha	364
Nb tiges CL mini/ha	198
% CL/ total	70 %
Diamètre moyen CL	20,45 cm
Répartition FP/R	FP dominants (98 %)
Hauteur moyenne	6,01 m
Hauteur dominante moyenne	7,98 m
Surface terrière moyenne/ha	21,8 m ² /ha
Nature du liège	Femelle (77 %)
Poids total du liège	39,39 quintaux

Composition



Structure des peuplements (effectif par classe de diamètre)

Description et dynamique

C'est une formation plus ou moins dense de type futaie irrégulière (densité entre 360 et 198 tiges). Les catégories de diamètres sont bien représentées pour le chêne liège, sauf pour les très gros bois. La surface terrière est moyenne (21,8 m²/ha). Le nombre de petits chênes-lièges est presque comparable à celui des genévriers oxycèdre. La Juniperaie colonise fortement le peuplement, elle a nettement envahi les petits bois de chêne liège.

TYPE 7

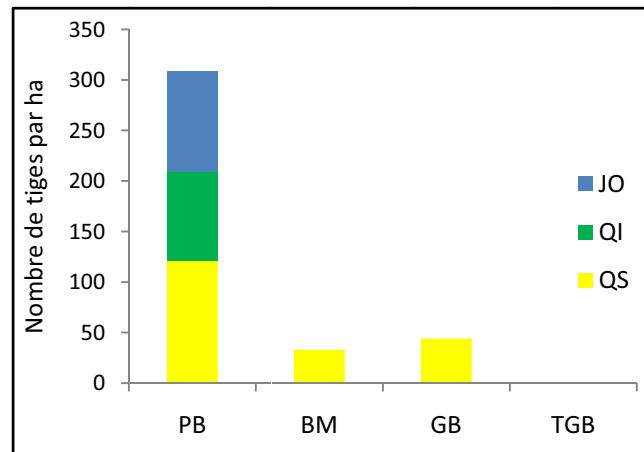
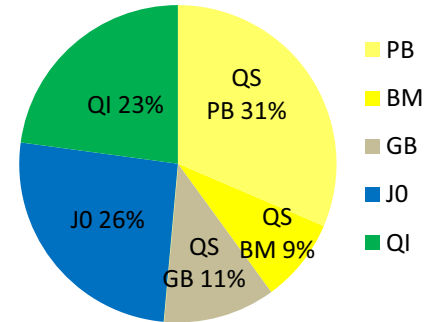
MAQUIS A CHENE LIEGE CHENE VERT ET GENEVRIER

Relevé correspondant : 12

Caractéristiques du peuplement

Nb moyen tiges/ha	128
Nb tiges CL maxi/ha	198
Nb tiges CL mini/ha	198
% CL/ total	51 %
Diamètre moyen CL	24,36 cm
Répartition FP/R	FP dominants (83 %)
Hauteur moyenne	6,88 m
Hauteur dominante moyenne	11,33 m
Surface terrière moyenne/ha	31,45 m ² /ha
Nature du liège	Femelle (55 %)
Poids total du liège	45,42 quintaux

Composition



Structure des peuplements (effectif par classe de diamètre)

Description et dynamique

Les jeunes tiges de chêne vert sont aussi nombreuses que celles de chêne liège. Le peuplement de chêne liège est présent avec une proportion de 50%, il se répartit à travers une densité de 198 tiges/ha. Sa surface terrière est moyenne, environ de 31 m²/ha. Le reste de la surface de la forêt est partagé par le maquis haut à chêne vert et à genévrier qui colonisent fortement la parcelle.

Le chêne vert de par sa capacité à dépasser le chêne liège au stade juvénile (PB), va petit à petit le recouvrir. Le chêne vert ayant un feuillage beaucoup moins filtrant la lumière, va faire dépérir à terme les chênes-lièges qui auront occupé le moins d'espace.



TYPE 7

TYPE 8

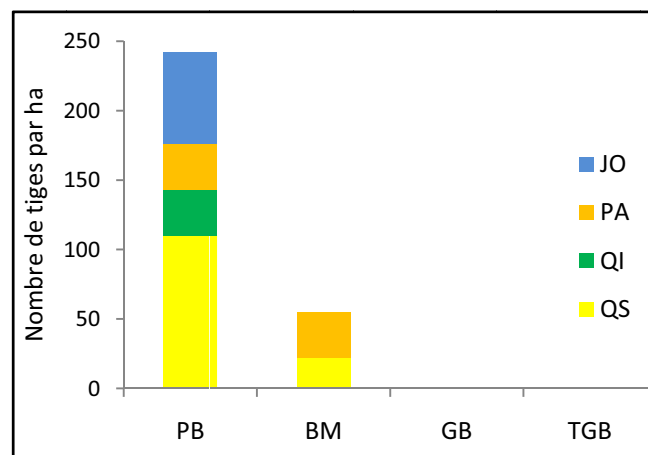
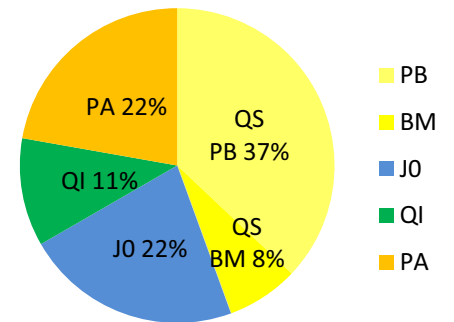
SUBÉRAIE REGULIERE A DIVERS

Relevé correspondant : 9

Caractéristiques du peuplement

Nb moyen tiges/ha	112
Nb tiges CL maxi/ha	286
Nb tiges CL mini/ha	286
% CL/ total	45 %
Diamètre moyen CL	23 cm
Répartition FP/R	FP dominants (88 %)
Hauteur moyenne	5,9 m
Hauteur dominante moyenne	7,5 m
Surface terrière moyenne/ha	62,3 m ² /ha
Nature du liège	Mâle 50 %
Poids total du liège	35,36 quintaux

Composition



Structure des peuplements (effectif par classe de diamètre)

Description et dynamique

C'est une formation plus ou moins dense de type futaie régulière (112 tiges/ha). Plusieurs espèces peuvent être présentes en mélange avec du chêne liège (pin d'Alep, chêne vert et genévrier). Elles se sont introduites essentiellement avec les petits bois. Le chêne liège constitue encore l'essence la plus dominante (45%). La surface terrière est très importante (62,3 m²/ha). Le pin d'Alep domine en hauteur, sa régénération s'étend de plus en plus favorisée par des incendies anciens. Il domine le chêne liège dans les catégories de petits bois et bois moyens.

Ce type de formation représente une subéraie abandonnée du point de vue gestion sylvicole. Une forte colonisation et une concurrence rude de plusieurs espèces se sont produites ; le maquis haut s'est installé.



TYPE 8

TYPE 9

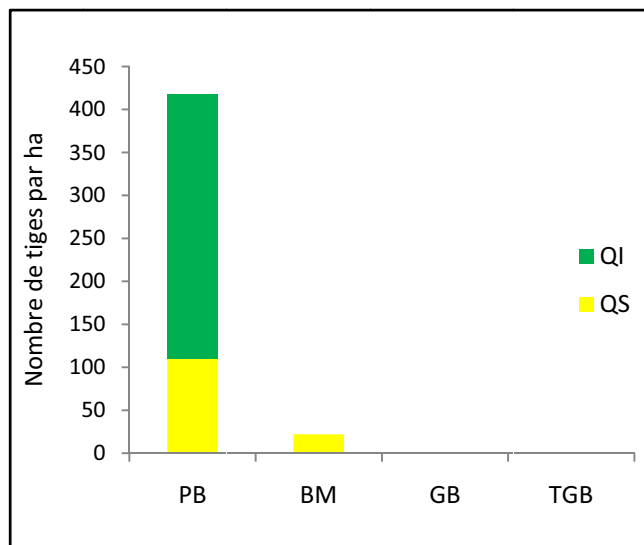
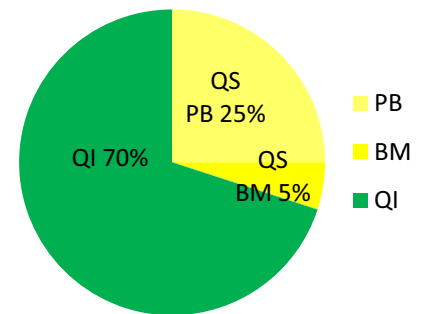
MAQUIS DENSE A CHENE VERT ET CHENE LIEGE

Relevé correspondant : 6

Caractéristiques du peuplement

Nb moyen tiges/ha	220
Nb tiges CL maxi/ha	132
Nb tiges CL mini/ha	132
% CL/ total	30 %
Diamètre moyen CL	19,18 cm
Répartition FP/R	FP (100%)
Hauteur moyenne	3,85 m
Hauteur dominante moyenne	4,7 m
Surface terrière moyenne/ha	8,24 m ² /ha
Nature du liège	Mâle (83%)
Poids total liège / ha	16,78 quintaux

Composition



Structure des peuplements (effectif par classe de diamètre)

Description et dynamique

Dans ce type de formation, le maquis haut à chêne vert domine fortement le chêne liège (70%) dans les petites classes de diamètres (PB) et il a tendance à gêner les jeunes chênes-lièges. Le chêne vert est très dense et plus compétitif dans cette situation, sous son couvert, la bruyère arborescente commence à s'étioler et l'arbousier devient de moins en moins fréquent mais présente des dimensions importantes. Les moyens bois de chêne liège seront à terme dominés par le chêne vert de part son recouvrement beaucoup plus opaque à la

lumière. Si aucune action sylvicole n'est entreprise, le peuplement évolue vers une forêt de chêne vert avec quelques chênes-lièges de plus en plus épars en mélange. La surface terrière est faible (8,24 m²/ha), la production de liège aussi (16,78 quintaux).



TYPE 9

TYPE 10

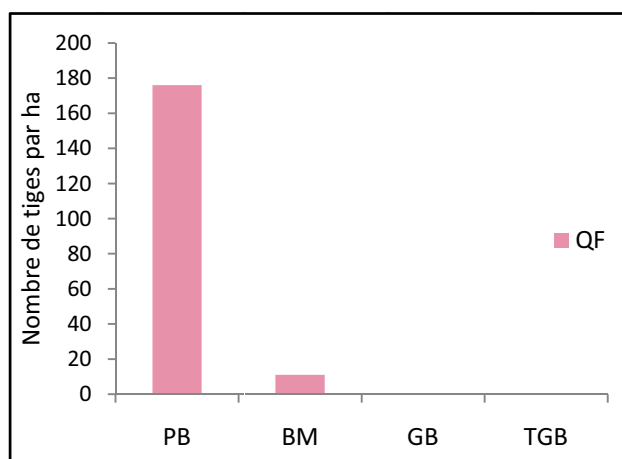
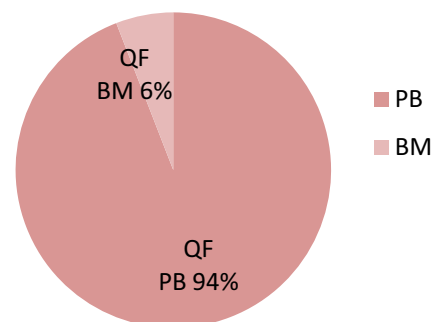
ZÉENAIE A PETITS BOIS

Relevé correspondant : 28

Caractéristiques du peuplement

Nb moyen tiges/ha	187
Nb tiges CL maxi/ha	0
Nb tiges CL mini/ha	0
% CL/ total	0 %
Diamètre moyen CZ	13,2 cm
Répartition FP/R	FP dominants (65%)
Hauteur moyenne CZ	5,26 m
Hauteur dominante moyenne CZ	6,16 m
Surface terrière moyenne/ha CZ	1,35 m ² /ha
Nature du liège	-
Poids total du liège	-

Composition



Structure des peuplements (effectif par classe de diamètre)

Description et dynamique

Le chêne zéen est à l'état pur, son diamètre moyen est de 13,2 cm, représenté par les petits bois et les bois moyens. Les classes manquantes ont certainement été ravagées par les incendies. La zéenaie d'une hauteur dominante moyenne de 6 m a une surface terrière moyenne faible (1,35 m²/ha). Les rejets de souches sont abondants (35%). La zéenaie évolue naturellement vers un taillis sous futaie.

TYPE 11

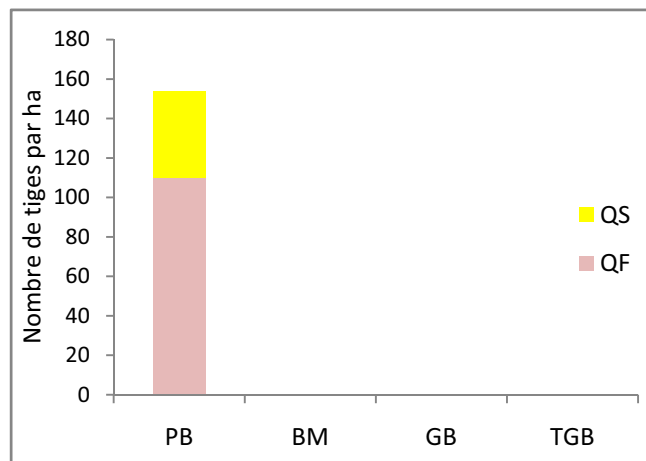
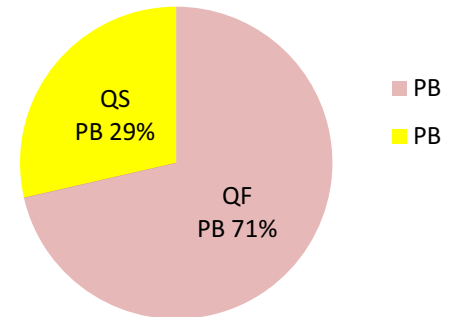
ZÉENAIE - SUBÉRAIE A PETITS BOIS

Relevé correspondant : 29

Caractéristiques du peuplement

Nb moyen tiges/ha	77
Nb tiges CL maxi/ha	44
Nb tiges CL mini/ha	44
% CL/ total	28 %
Diamètre moyen CL	9,44 cm
Répartition FP/R	FP dominants (100%)
Hauteur moyenne	5,05 m
Hauteur dominante moyenne	5,23 m
Surface terrière moyenne/ha	0,7 m ² /ha
Nature du liège	Femelle (100 %)
Poids total du liège	-

Composition



Structure des peuplements (effectif par classe de diamètre)

Description et dynamique

Le chêne zéen est en mélange avec le chêne liège ; il domine en hauteur et en densité (73%). Il est plus compétitif que le chêne liège, qui se trouve largement envahi dans les catégories de petits bois. Ce dernier sera à long terme dominé. Il s'agit là d'une structure de futaie régulière mélangée que l'on retrouve fréquemment dans le massif. Le peuplement évolue vers une zéenaie mélangée avec quelques chênes-lièges épars rabougries dominés et déperissants.

TYPE 12

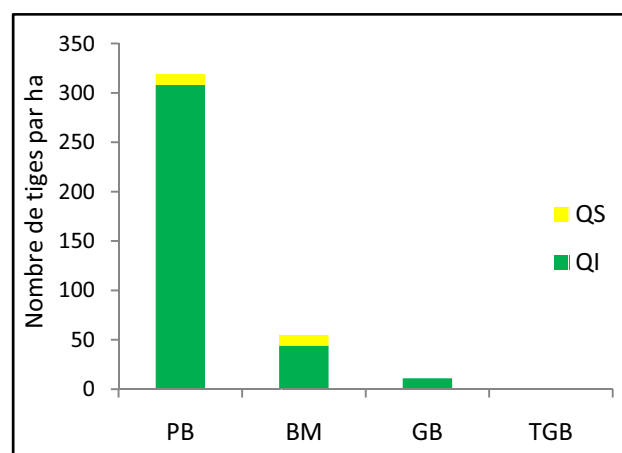
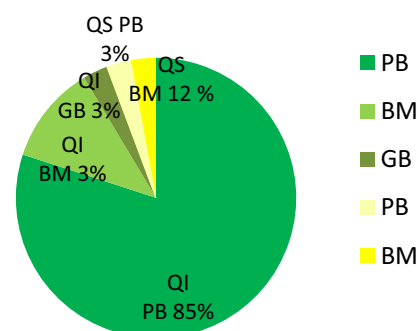
YEUSERAIE DENSE A CHENE LIEGE

Relevé correspondant : 26

Caractéristiques du peuplement

Nb moyen tiges/ha	193
Nb tiges CL maxi/ha	22
Nb tiges CL mini/ha	22
% CL/ total	6 %
Diamètre moyen CL	37,42 cm
Répartition FP/R	FP dominants (100 %)
Hauteur moyenne	8 m
Hauteur dominante moyenne	8 m
Surface terrière moyenne/ha	4,5 m ² /ha
Nature du liège	Femelle (100 %)
Poids total du liège	38,38 quintaux

Composition



Structure des peuplements (effectif par classe de diamètre)

Description et dynamique

Le chêne vert est l'essence principale occupant 94% et domine fortement le chêne liège. Quelques francs pieds de chêne liège d'un diamètre moyen de 37,42 cm sont présents en mélange dans les catégories de petits bois et bois moyens. La surface terrière est faible 4,5 m²/ha.

TYPE 13

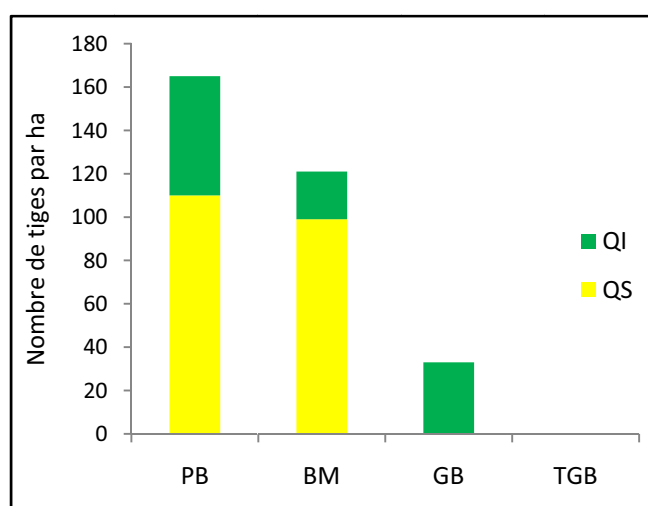
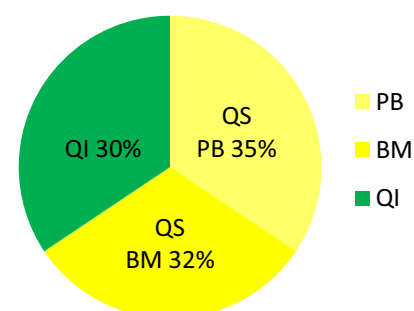
SUBÉRAIE-YEUSERAIE A DIVERS

Relevé correspondant : 2

Caractéristiques du peuplement

Nb moyen tiges/ha	160
Nb tiges CL maxi/ha	209
Nb tiges CL mini/ha	209
% CL/ total	70 %
Diamètre moyen CL	21,01 cm
Répartition FP/R	FP dominants (100 %)
Hauteur moyenne	5,41 m
Hauteur dominante moyenne	7,33 m
Surface terrière moyenne/ha	7,81 m ² /ha
Nature du liège	Femelle (53 %)
Poids total du liège	17,94 Quintaux

Composition



Structure des peuplements (effectif par classe de diamètre)

Description et dynamique

Le chêne vert colonise fortement toutes les classes de diamètres et envahi nettement les gros bois de chêne liège. Ayant un feuillage moins filtrant à la lumière, il contribue au dépérissement à terme des chênes-lièges. Ces derniers, constituent pour le moment l'essence la plus dominante (70%) mais le chêne vert de par sa capacité à dépasser le chêne liège, va petit à petit le concurrencer.

TYPE 14

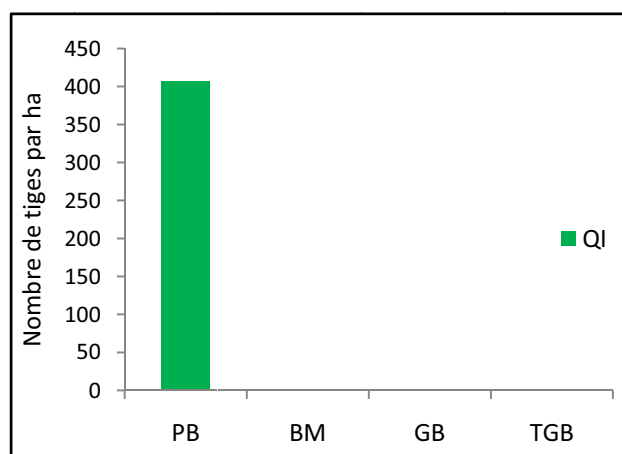
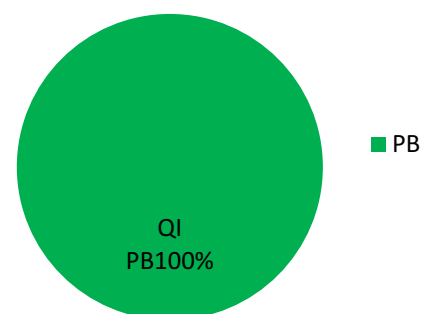
YEUSERAIE A PETITS BOIS

Relevé correspondant : 32 et 38

Caractéristiques du peuplement

Nb moyen tiges/ha	407
Nb tiges CL maxi/ha	0
Nb tiges CL mini/ha	0
% CL/ total	0 %
Diamètre moyen CV	7,68 cm
Répartition FP/R CV	drageons (100 %)
Hauteur moyenne CV	2,6 m
Hauteur dominante moyenne CV	3,5 m
Surface terrière moyenne/ha CV	0,47 m ² /ha
Nature du liège	0 %
Poids total de liège	-

Composition



Structure des peuplements (effectif par classe de diamètre)

Description et dynamique

Dans ce type de formation le chêne vert est l'essence dominante, il manifeste sa forte présence à travers une densité moyenne de 400 tiges/ha sous forme de drageons de diamètre moyen n'excédant pas les 8 cm. Sa surface terrière moyenne est très faible (0,47 m²/ha) et sa hauteur moyenne est de 2,6 m. Il forme un maquis plus ou moins dense qui évolue vers une forêt de chêne vert.

TYPE 14a

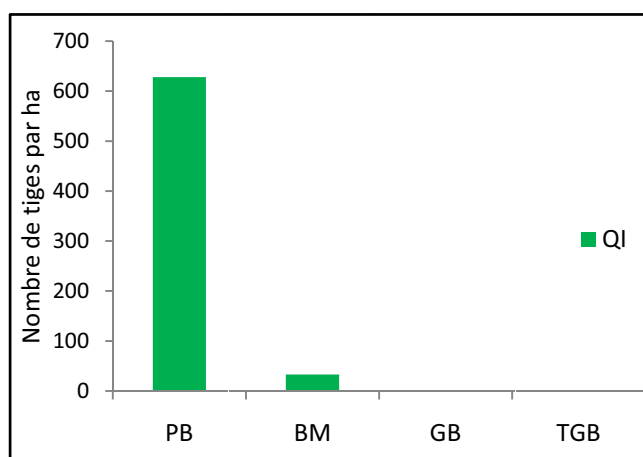
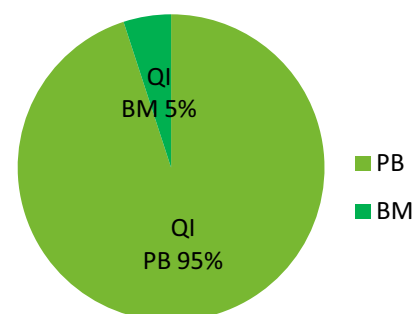
TAILLIS TRES DENSE DE CHENE VERT

Relevés correspondant : 37 et 42

Caractéristiques du peuplement

Nb moyen tiges/ha	644
Nb tiges CL maxi/ha	0
Nb tiges CL mini/ha	0
% CL/ total	0 %
Diamètre moyen CV	14,38 cm
Répartition FP/R CV	Taillis (100 %)
Hauteur moyenne CV	5,06 m
Hauteur dominante moyenne CV	6,03 m
Surface terrière moyenne/ha CV	1,66 m ² /ha
Nature du liège	-
Poids total du liège	-

Composition



Structure des peuplements (effectif par classe de diamètre)

Description et dynamique

Le chêne vert est de structure régulière représenté essentiellement par les petits bois et les bois moyens (diamètre moyen de 14 cm). Sa densité est très importante (plus de 600 tiges/ha). La hauteur dominante moyenne est de 6 m avec une surface terrière faible (1,66 m²/ha). Une concurrence très rude s'observe entre les cépées de petits bois. La parcelle évolue vers une formation dense de taillis de chêne vert.

TYPE 15

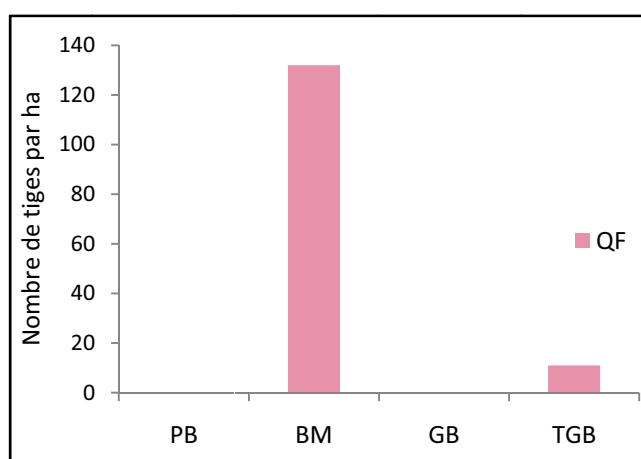
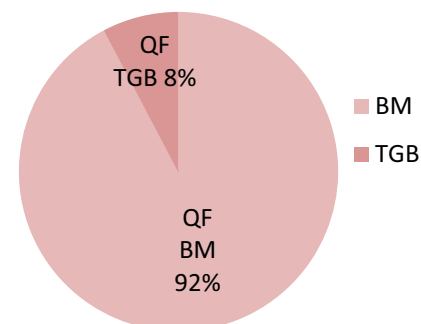
ZÉENAIE A MOYENS ET TRES GROS BOIS

Relevé correspondant : 27

Caractéristiques du peuplement

Nb moyen tiges/ha	143
Nb tiges CL maxi/ha	0
Nb tiges CL mini/ha	0
% CL/ total	0 %
Diamètre moyen CZ	32,03 cm
Répartition FP/R CZ	FP dominants (100%)
Hauteur moyenne CZ	12,7 m
Hauteur dominante moyenne CZ	17,66 m
Surface terrière moyenne/ha CZ	8 m ² /ha
Nature du liège	-
Poids total du liège	-

Composition



Structure des peuplements (effectif par classe de diamètre)

Description et dynamique

Le chêne zéen forme une futaie régulière de dimensions assez importantes (diamètre moyen 32,03 cm) représentée par les bois moyens et les très gros bois. Les classes manquantes ont certainement été ravagées par les incendies. La zéenaie d'une hauteur moyenne qui avoisine les 12 m a une surface terrière moyenne de 8 m²/ha. La régénération est quasiment absente.

6.3 - CARACTERISTIQUES DES PEUPELEMENTS

6.3.1 - DENSITE ET SURFACE TERRIERE

Les valeurs observées pour les différentes placettes sont marquées en annexe 4. Ces deux paramètres présents de fortes variations selon les placettes considérées.

La valeur moyenne de la densité de chêne liège pour le massif est de 340 tiges/ha à Hafir et de 245 tiges/ha à Zariffet. La densité sur les placettes 26 et 29 est très faible (entre 22 et 44 arbres/ ha) alors que celles observées sur les onze autres parcelles (7, 17, 18, 19, 20, 21, 22,23, 24,25, 45 et 48) sont comprises entre 400 arbres/ha (placette 25) et 550 (placette 18).

Saccardy (1937) considère qu'en Algérie, la densité par hectare atteint un seuil favorable entre 300 et 500 arbres, ce qui correspond à une surface de production de liège de 400 à 600 m²/ ha. L'éclaircie conduit progressivement le peuplement en fin d'exploitabilité vers une densité de 40 et 100 tiges à l'hectare. Cette densité trop forte selon Yessad (2000), induit un sacrifice de liège et affecte la vitalité des arbres.

Les valeurs de densité obtenues sont donc semblables aux valeurs attendues en subéraie naturelle ; néanmoins des opérations d'éclaircies sont capitales afin de desserrer les chênes-lièges et diminuer la forte densité observée notamment dans les jeunes stades de développement (perchis). En d'autres termes, il est très difficile de fixer un chiffre précis pour les subéraies naturelles, car l'intensité de déliègeage varie avec l'état du peuplement au moment où l'on décide de cette intervention. La tendance actuelle est de maintenir pour le chêne liège (essence de lumière), de grands espacements bénéfiques aussi bien à la vitesse de croissance en diamètre et par conséquent en termes de démasclage qu'à la qualité du liège qui est sensiblement amélioré (Yessad, 2000).

Les surfaces terrières sont également très différentes, avec des valeurs extrêmement fortes pour les placettes 15 et 9, respectivement 85,71 et 62,38 m²/ha, principalement dans la subéraie de Hafir, celles observées sur les autres placettes sont plus faibles. La valeur moyenne pour l'ensemble du massif s'élève à 15,70 m²/ha (environ 20 m²/ha à Hafir et 9,77 m²/ha à Zariffet) .Il n'existe pas de vraiment de relations claires entre le nombre d'arbres et la surface terrière.

6.3.2- LA STRUCTURE VERTICALE

La structure verticale traduit la distribution des individus par classes de hauteur.

6.3.2.1 - Hauteurs moyennes et hauteurs dominantes

La hauteur moyenne des peuplements varie d'environ 3 m pour la placette 45 à 10,60 m pour la placette 30. La valeur moyenne pour l'ensemble du massif est de 5,50 m. Derrière ces variations, se cache une réelle différence de structure verticale.

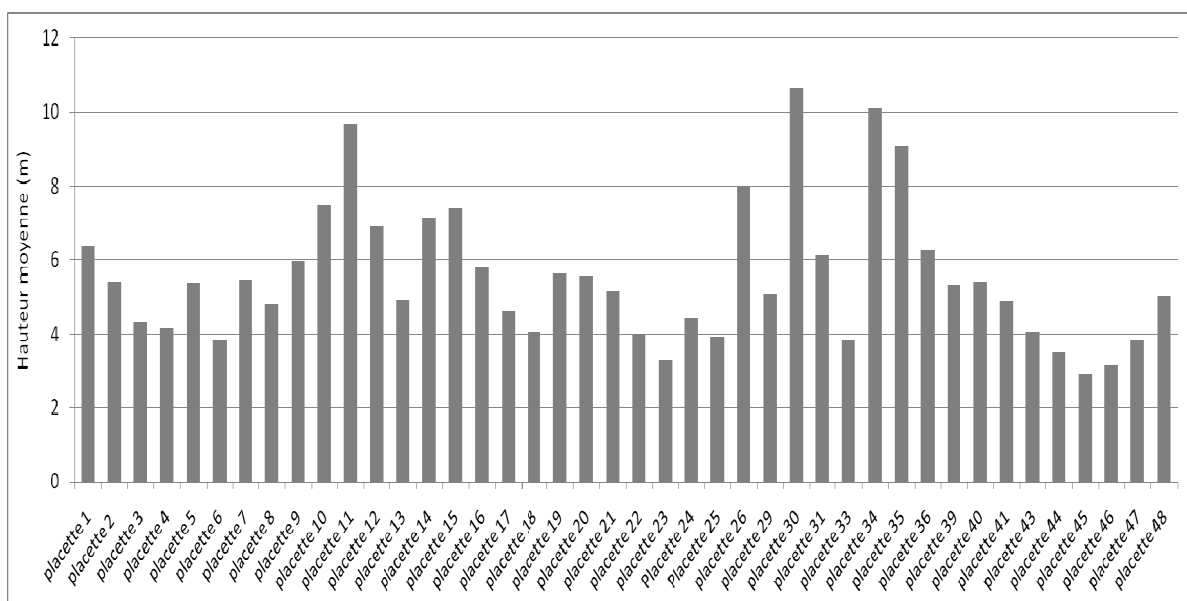


Figure 28: Répartition des hauteurs moyennes de chêne liège par placette

Quant à la hauteur dominante elle varie entre 3 et 14 m. La hauteur dominante moyenne est d'environ 7 m pour l'ensemble du massif.

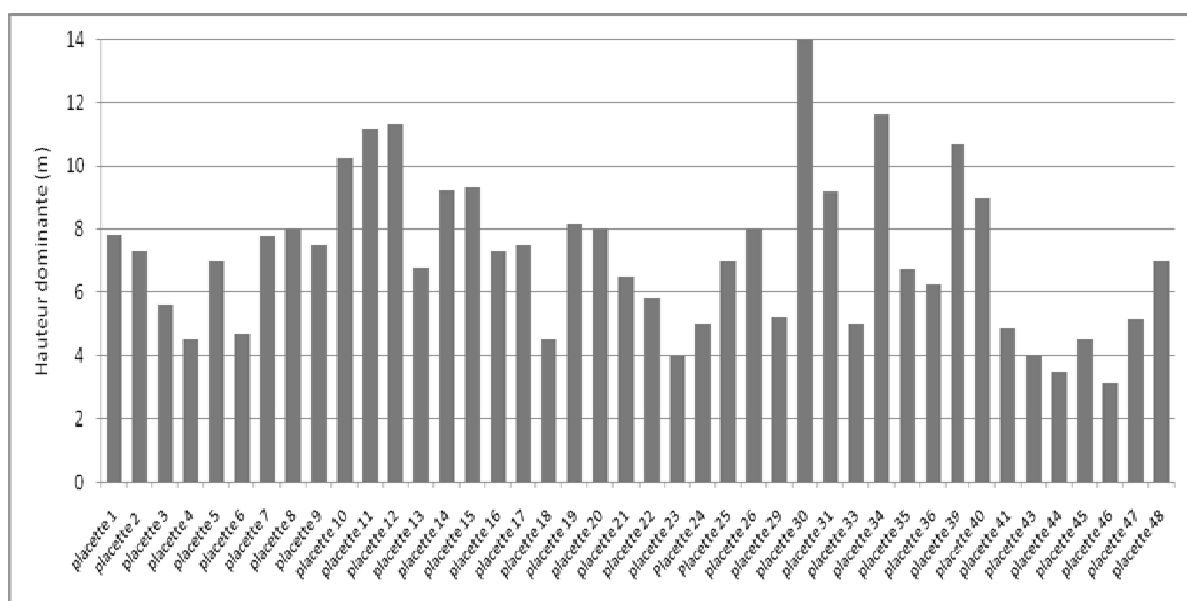


Figure 29: Répartition des hauteurs dominantes moyennes de chêne liège par placette

6.3.3- LA STRUCTURE HORIZONTALE

Répartition rejets/ francs-pied des arbres (Cf. Chap. 7.)

6.3.4- LA STRUCTURE DIAMETRIQUE

C'est une caractéristique essentielle du peuplement. Les graphes par placette représentant les distributions en classes de diamètre (annexe 2A) montrent une répartition générale

décroissante. Cependant cette décroissance ne suit pas un modèle classique en exponentielle décroissante identifié pour les forêts de structure irrégulière non perturbées et décrit par Pardé et Bouchon (1988). Dans la plus part des placettes, plusieurs classes de diamètres sont déficitaires.

Au niveau du massif, c'est-à-dire toutes parcelles confondues, on obtient le graphe suivant :

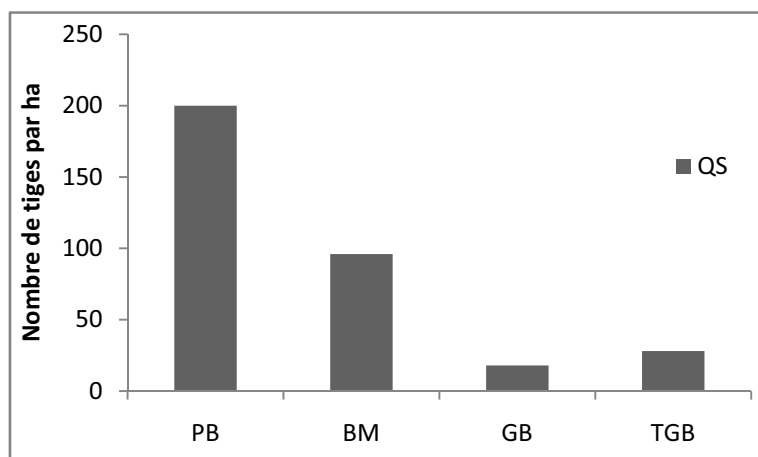


Figure 30: Graphe de distribution des arbres du massif forestier en classes de diamètre

De manière générale, nous sommes en présence de peuplements jeunes puisque le nombre d'arbres entre 7,5 et 22,5 cm de diamètre représente 59 % du peuplement. En contrepartie, on note, de façon dramatique, une quasi-absence (moins de 5 %) d'individus dans les classes de diamètre GB supérieurs à 42 cm (dans les placettes P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P13, P14, P16, P17, P18, P19, P20, P21, P22, P23, P24, P31, P33, P35, P36, P39, P41, P43, P44, P45, P46 et P47). D'ailleurs, il est probable que ces placettes aient subi des incendies. On n'observe aussi que les arbres de plus de 65 cm (TGB) qui ont été épargnés par les feux représentent moins de 8% des arbres totaux (P15). Dans une moindre mesure les BM représentent 28% du peuplement. Le fait que les TGB ont des taux plus élevés que les GB, témoignent de la présence d'une structure typique de formations perturbées.

La forêt de Hafir (Fig.31) est au contraire d'une structure typique de formations perturbées. Le peuplement présente un excès d'individus dans les classes TBG (de 40 à 80 cm). Cette tendance peut être corrigée par des régularisations à travers des opérations d'éclaircies.

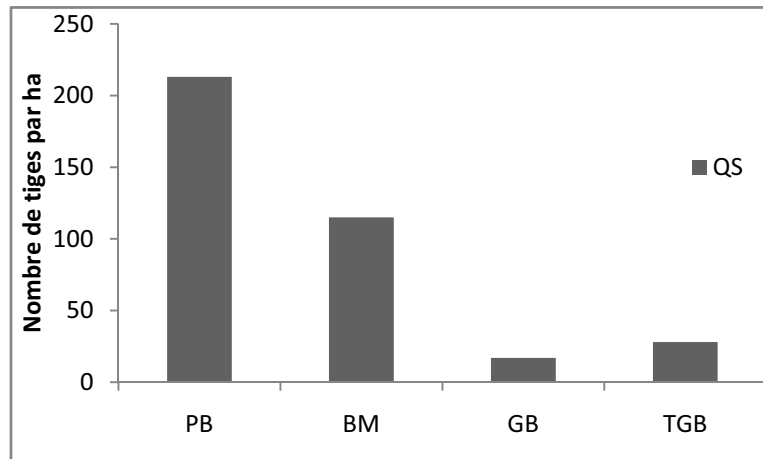


Figure 31: Distribution des arbres en classes de diamètre (Hafir)

La forêt de Zariffet (Fig.32) présente une distribution régulièrement décroissante avec une structure plus ou moins régulière classiquement observée pour les forêts non perturbées (courbe en L ou J inversé), mais malheureusement l'absence de la classe TGB rend cette structure sujette à des perturbations. En fait cette forêt n'est pas équilibrée.

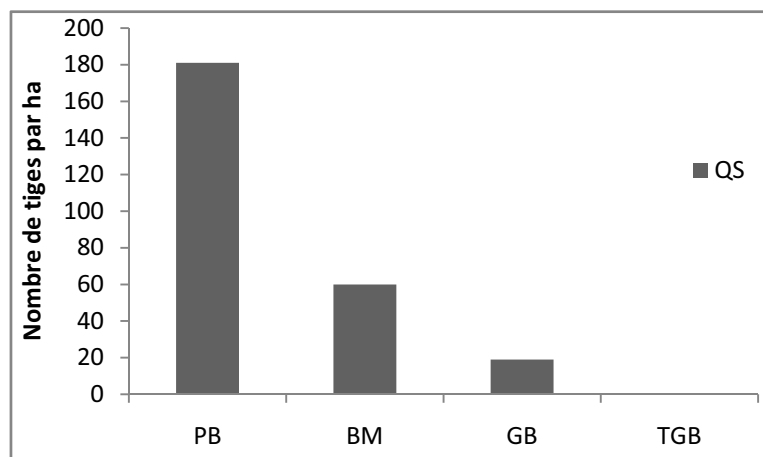


Figure 32: Distribution des arbres en classes de diamètre (Zariffet)

6.3.5- PRODUCTION DU MASSIF EN LIEGE

Le calcul du poids théorique du liège de reproduction d'un arbre sur pied à été effectué pour chaque arbre dans l'ensemble des 48 placettes (Tab.6). La somme des poids pour la totalité des placettes ramené à l'ha nous donne en moyenne au massif Hafir-Zariffet une production d'environ 822 quintaux. 573 quintaux pour la forêt de Hafir et 249 quintaux pour la forêt de Zariffet.

La meilleure valorisation du liège reste la fabrication des bouchons. Le liège doit présenter le moins de lenticelles (ou pores), ses cernes doivent être serrés et réguliers et il doit garder une bonne élasticité. Les paramètres qui influent sur cette qualité sont encore mal connus. Deux

grands critères sont toutefois retenus par les chercheurs : la part génétique et la part stationnelle :

- ↳ Au niveau génétique, certains arbres présentent des lièges de meilleure qualité que d'autres sur une même station. La moindre qualité du liège entre une futaie sur souche et de franc-pied n'a pas été scientifiquement prouvée. Par contre, le liège produit dans du taillis est systématiquement de moins bonne qualité que celui de futaie.
- ↳ Au niveau stationnel, une règle générale serait que les chênes-lièges qui poussent sur un sol peu profond auraient un liège aux accroissements plus serrés, donc de meilleure qualité que sur un sol profond. L'hygrométrie et l'aérogologie influeraient elles aussi directement sur la qualité ; le chêne liège ayant besoin d'une bonne humidité atmosphérique (60%). Le liège sur les chênes doit recevoir de la lumière et être bien aéré pour donner de faibles accroissements mais réguliers.

Il est difficile de confirmer ou d'infirmer ces grandes règles longues à prouver scientifiquement. Mais il est certain que le liège de reproduction de Hafir est depuis longtemps considéré comme un liège de qualité supérieure (Boudy, 1955).

Tableau 6: Poids théorique du liège de reproduction sur pied par placette

Placettes	Poids du liège (Quintal)
1	26,00
2	17,94
3	13,04
4	14,84
5	17,68
6	16,78
7	23,31
8	18,29
9	35,36
10	27
11	19,18
12	45,42
13	21,89
14	17,50
15	75,68
16	14,21
17	17,25
18	19,83
19	18,82
20	20,26
21	17,11
22	16,59
23	16,88
24	22,82
25	19,86
26	38,38
27	-
28	-
29	-
30	25,03
31	14,068
32	-
33	-
34	21,61
35	-
36	12,95
37	-
38	-
39	16,23
40	30,51
41	-
42	-
43	13,38
44	17,35
45	15,15
46	12,21
47	12,05
48	20,14

6.4- ETUDE FLORISTIQUE

Il est important de placer la présente étude dans un cadre écologique pour mettre en évidence l'influence des facteurs écologiques sur la structure des peuplements. Au moment de la réalisation des précédents protocoles (mesures dendrométriques) 17 relevés phytosociologiques ont été réalisés (Tab.8) pour lesquels une analyse factorielle des correspondances (AFC) a été également appliquée. Le but étant d'identifier des groupements végétaux.

Tableau 7 : valeurs propres des 4 premiers axes de l'AFC relevés/espèces

Axe	1	2	3	4
Part de l'axe dans la variance totale	27,75	9,33	8,84	5,72

Etant donné les basses valeurs relatives des deux derniers axes, seuls les deux premiers axes seront interprétés sachant toutefois que c'est le premier axe qui apporte le plus d'informations.

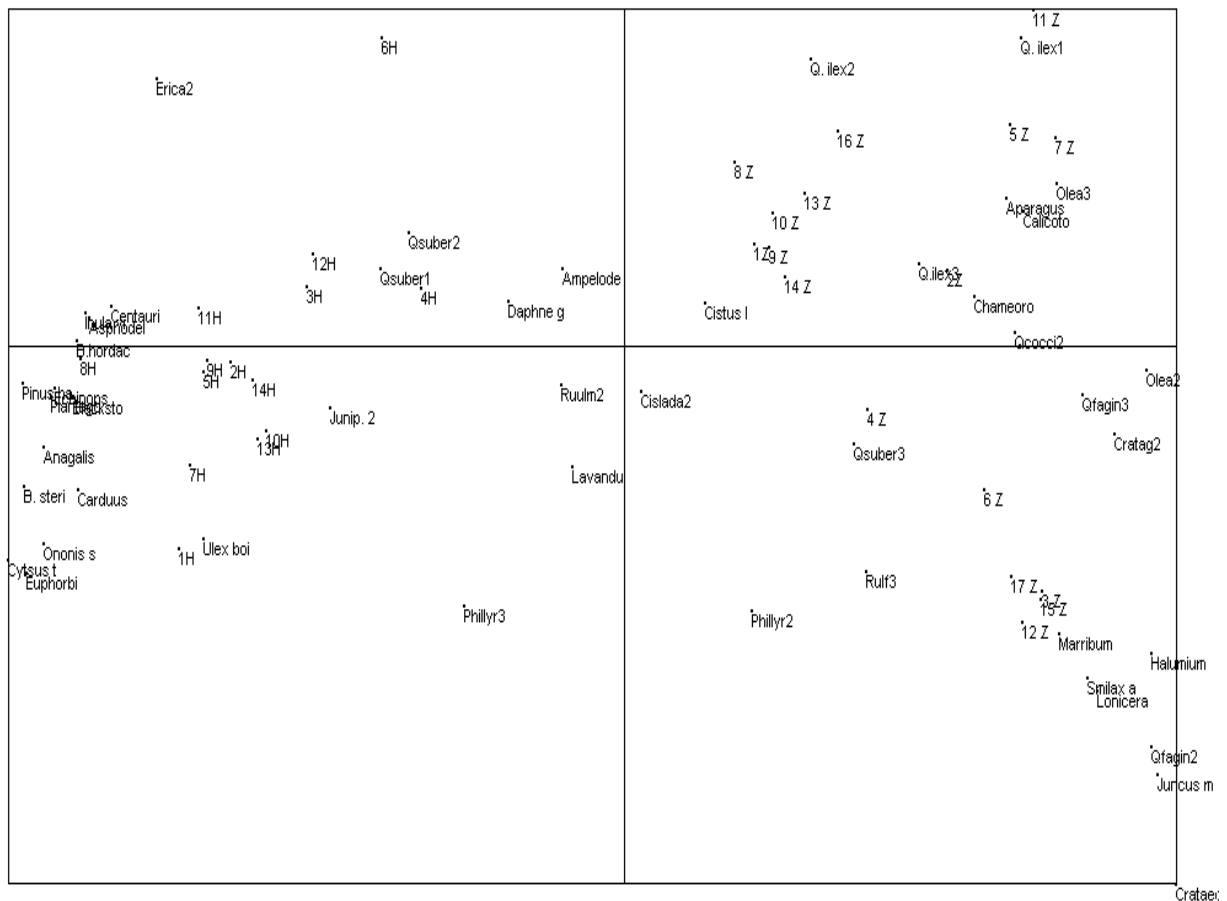


Figure 33: Plan factoriel des axes 1 et 2 de l'AFC relevés/Espèces

Tableau 8 : Relevés phytocéologiques dans la zone d'étude

	1H	2H	3H	4H	5H	6H	7H	8H	9H	10H	11H	12H	13H	14H	1Z	2Z	3Z	4Z	5Z	6Z	7Z	8Z	9Z	10Z	11Z	12Z	13Z	14Z	15Z	16Z	17Z						
Strate arborescente																																					
<i>Quercus suber</i>	3	4	2	2	4	2	3	2	3	4	4	4	4	4	3	1	.	4	1	.	.	3	3	4	.	.	2	3	.	3	.	.					
<i>Quercus rotundifolia</i>	.	1	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	4	4	4	.	.	.	4	.	2					
<i>Pinus halepensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Strate arbustive																																					
<i>Quercus suber</i>	1	2	2	3	3	2	3	4	3	1	2	2	2	2	3	.	.	4	1	.	.	4	2	2	.	.	.	2	3	.	2	.	.				
<i>Quercus rotundifolia</i>	.	1	2	2	.	4	.	.	1	.	.	2	.	1	1	1	3	4	4	4	4	4	.	1	3	.	2	.	1	4	.	.	.				
<i>Quercus faginea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	1	1	.	.	.	.	.	.	.	3	1	1	3	.	1	.	.		
<i>Quercus coccifera</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	1	2	2	2	2	2	2	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Juniperus oxycedrus</i>	1	1	1	2	2	.	1	1	3	3	2	3	4	3	.	.	1	1	1	1	1	1	.	.	.	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Olea europea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	1	1	1	.	.	.	1	.	.	.	1	1	2	.	.		
<i>Crataegus monogyna</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	2	1	.	.	.	.	2	1	.	1	.	.	.	.
<i>Phillyrea angustifolia</i>	1	.	.	1	.	.	1	.	.	1	.	.	1	1	.	.	2	.	.	2	.	.	1	1	1	1	.	.	2	1	1	1	1	1	1		
<i>Cistus ladaniferus</i>	4	3	2	2	.	.	.	.	3	1	1	.	2	.	3	1	2	3	3	3	.	2	.	1	1	.	.	1	2	1	2	1	2	1	2	
<i>Erica arborea</i>	.	.	2	1	.	2	.	1	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rubus ulmifolius</i>	1	1	.	1	.	.	1	.	.	.	1	2	2	.	.	.	.	1	1	.	1	1	1	.	.	2	2	.	.	.	.	.	.	.
Strate buissonnante																																					
<i>Quercus rotundifolia</i>	.	.	1	1	.	1	.	.	1	.	.	1	.	.	1	2	1	3	3	3	1	3	1	1	1	1	3	.	1	1	2	1	1	2	1		
<i>Quercus faginea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	2	1	1	3	2	1	.	.	.	.	2	1	3	1	3	1	3	1	3
<i>Quercus coccifera</i>	1	.	1	.	.	.	1	.	.	1	.	.	2	2	1	3	2	3	2	2	1	1	.	2	1	2	.	.	3	1	2	.	.	.	.
<i>Dittrichia viscosa</i>	1	2	.	.	.	1	.	.	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ononis spinosa</i>	2	.	1	.	1	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Anagalis arvensis</i>	1	1	.	1	.	.	1	1	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Euphorbia sp.</i>	2	1	.	.	1	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Echinops strigosus</i>	.	.	1	.	.	.	1	1	1	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cistus ladaniferus</i>	2	2	1	1	1	1	.	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	2	3	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	3		
<i>Calicotome intermedia</i>	3	2	1	.	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2

Du fait même du principe de l'AFC, l'axe 1 absorbe la plus grande part de l'inertie. Il explique ainsi le maximum de variation de nuage et permet d'ordonner beaucoup plus d'espèces et de relevés que les autres axes. Les espèces à forte contribution marquant ce premier axe sont :

Du côté négatif, *Cytisus triflorus*, *Bromus sterilis*, *Euphorbia sp*, *Anagalis arvensis*, *Plantago lanceolata*, *Ononis spinosa*, *Echinops strigosus* et *Pinus halepensis* . Du côté positif, *Quercus faginea* , *Lonicera implexa*, *Smilax asper*, *Asparagus acutifolius*, *Olea eurpeae*. Ce dernier axe met en relief un gradient croissant d'ouverture du milieu. Il marque ainsi le passage de l'ambiance forestière (du côté positif) aux milieux ouverts et dégradés. La position des deux points représentant le chêne zéen (arbre et arbuste) vers la fin du côté positif de cet axe, le confirme. En effet, les formations du chêne zéen sont souvent plus ou moins protégées malgré l'importance du surpâturage. Le couvert est si dense qu'il permet la préservation d'une certaine ambiance forestière d'où l'apparition des espèces caractéristiques de la classe des *Quercetea ilicis* (*Lonicera implexa*, *Smilax asper*, *Asparagus acutifolius*).

Le chêne liège est en position relativement négative sur l'axe 1, chose qui traduit une importante ouverture du milieu et une ampleur de la dégradation. Toujours sur le même axe, la troisième essence de nos relevés (chêne vert) est sur le côté positif. Les yeuseraies sont ainsi moins ouvertes que les subéraies. La forte contribution négative du pin d'Alep sur cet axe est toute a fait logique puisque cette essence est dite héliophile.

Sur l'axe 2, l'opposition est assez nette entre les espèces des milieux humides telles que le *Juncus maritima* et le *Crateagus monogyna* et le chêne vert. Cet axe met ainsi en relief un gradient décroissant d'humidité du sol (en allant du côté négatif vers le côté positif). Les quatre essences suivent a peu près ou presque la même logique que sur l'axe précédent. Le chêne zéen est sans conteste l'espèce la plus exigeante en matière d'humidité du sol, viennent ensuite le chêne liège par sa forme arborescente, le pin d'Alep, les arbustes et buissons du chêne liège et du chêne vert. La position du pin sur cet axe est sans doute liée au fait qu'il est reboisé si non dans des conditions naturels il est moins exigeant en matière d'humidité du sol. Le chêne liège se présente sous deux aspects par la forme arborescente il est plutôt proche du chêne zéen vers le coté négatif de cet axe, les deux autres formes physiologiques sont plus proches du chêne vert.

Cette bref analyse permet de noter que les conditions écologiques du parc national discriminent les subéraies en deux principaux faciès :

- Les subéraies pures ouvertes et sèches mutilées et incendiées avec un pauvre sous bois.
- Les subéraies mélangées avec le chêne zéen et les subéraies mélangées avec le chêne vert où persiste une certaine ambiance forestière.

Dans les premières, le chêne liège est moins dominant mais il est marqué par des hauteurs importantes (d'où l'importance de la strate arborescente). Dans les deuxièmes, les hauteurs du chêne liège ne sont pas très importantes, les strates buissonnantes et arbustives dominent. Il faut signaler qu'au moment de la réalisation des mesures dendrométriques et des relevés (vers la fin du printemps) beaucoup de Thérophytes étaient en fin de leur cycle de développement d'où la faible richesse floristique de nos relevés. Il serait intéressant de vérifier la richesse spécifique (la biodiversité végétale) des subéraies étudiées. En effet, il est actuellement fortement recommandé de réconcilier⁷ la sylviculture au développement durable et surtout à la biodiversité.

La réalisation du catalogue ou inventaire floristique des forêts de Hafir-Zariffet a été fait à partir de travaux de terrain de l'année 2004 à 2008. Les échantillons témoins sont déposés dans l'herbier du laboratoire Gestion Conservatoire de l'Eau, du sol et des forêts de l'université de Tlemcen. Nous avons procédé par la suite à la détermination des espèces récoltées, ce qui nous a permis d'établir le présent catalogue. Les ouvrages de base utilisés pour l'identification des taxons recueillis sur le terrain, sont les Flores de l'Algérie et du Maroc (Quézel et Santa (1962), Fennane *et al.* (1999 & 2007) et Valdes *et al.* (2002)). Nous avons d'autre part sélectionné les espèces rares, menacées ou endémiques présentes dans les relevés.

Les informations données dans ce catalogue (cf.annexe 5) se présentent dans l'ordre suivant:

- **Nom scientifique:** La nomenclature adoptée est celle de la flore d'Algérie ou à défaut de la Flore pratique du Maroc (Fennane *et al.* (eds.), 1999) et du Catalogue des Plantes vasculaires du Nord du Maroc de Valdés *et al.* (eds.) (2002).
- **Type biologique:** Ph. (Phanérophyte), Nph. (Nanophanérophyte), Ch. (Chaméphyte), H. (Hémicryptophyte), G. (Géophyte), Th. (Thérophyte), Phl. (Phanérophytes liane).
- **Répartition géographique:** Pour chaque taxon la répartition biogéographique en Algérie est indiquée pour les divisions adoptées par Quézel et Santa (1962):
O1: Sahels littoraux oranais **O2:** plaines littorales oranaises. **O3:** l'Atlas tellien oranais.
A1: littoral algérois. **A2:** l'Atlas tellien algérois. **K1:** la Grande Kabylie **K2:** la Petite Kabylie. **K3:** la Numidie. **C1:** Tell constantinois. **H1:** Hauts-plateaux algérois et oranais. **H2:** Hauts plateaux constantinois. **Hd:** Hodna. **AS1:** l'Atlas saharien oranais.
AS2: l'Atlas saharien algérois. **AS3:** l'Atlas saharien constantinois. **SS1:** Sahara septentrional occidental. **SS2:** Sahara septentrional oriental. **SO:** Sahara Occidental.
SC: Sahara Central. **SM :** Sahara méridional.

⁷ La sylviculture est à l'origine une pratique inventée par les forestières pour gérer et exploiter la forêt d'une manière durable. Mais ces dernières années le contexte politico-social international exige de parler d'une manière plus explicite de développement durable et de biodiversité.

- **Espèces endémiques:** On a indiqué pour les taxons endémiques la catégorie d'endémisme. Nous distinguons ainsi les endémiques de l'Algérie et du Maroc (AM); de l'Algérie, du Maroc et de la Péninsule Ibérique (AMI); de l'Algérie, du Maroc et de la Tunisie (Afn) et enfin de l'Afrique du Nord et de la Péninsule Ibérique (AfnI).
- **Espèces rares:** Afin d'avoir une idée sur l'abondance globale de chaque taxon, nous avons ajouté le degré d'abondance adopté par Quézel et santa (1962). Cet indice possède huit niveaux allant de « extrêmement rare » (RRR) à « extrêmement commun » (CCC). Seuls cinq niveaux seront retenus : les trois premiers correspondent à une rareté plus ou moins grande : **RR** : très rare ; **R** : rare et les trois autres liés au degré d'abondance : **AC** : Assez commun ; **C** : Commun, **CC** : Très commun.

6.4.1 Bilan floristique

L'inventaire des deux subéraies (annexe 5) a permis de mettre en évidence 221 taxons de rang spécifique ou sous spécifique, répartis entre 65 familles, 164 genres. Les angiospermes dicotylédones forment le groupe systématique le plus important avec 161 taxons appartenant à 42 familles et 122 genres ; les monocotylédones contiennent 50 unités taxonomiques réparties dans 15 familles et 38 genres. Les ptéridophytes et les gymnospermes comptent 8 familles, 9 genres et 11 taxons (Fig.34).

Les familles les plus riches sont les **Asteraceae**, **Leguminosae**, **Poaceae**, **Lamiaceae**, **Cistaceae** et **Hyacinthaceae** avec respectivement **25**, **22**, **18**, **13** et **10** taxons chacun. Ces 5 familles détiennent presque 50 % de la richesse totale du site (Fig.35).

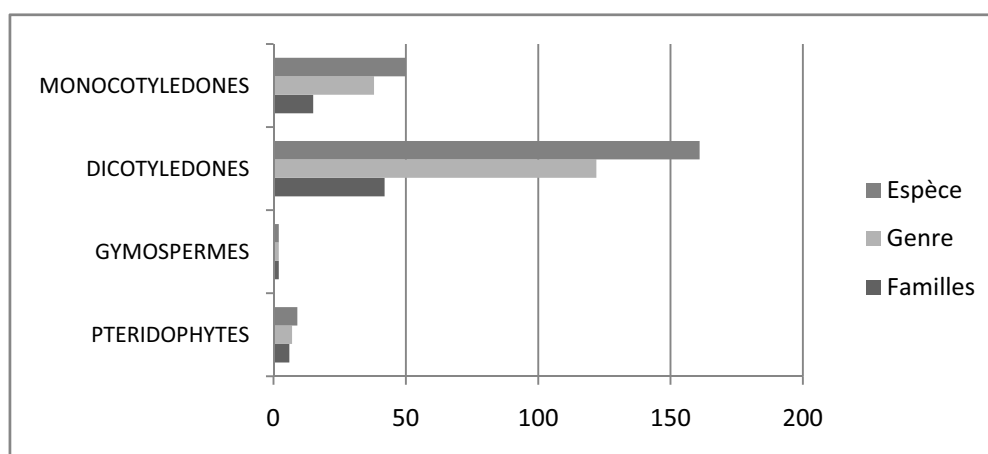


Figure 34: importance des espèces, genres et familles par groupe taxonomique

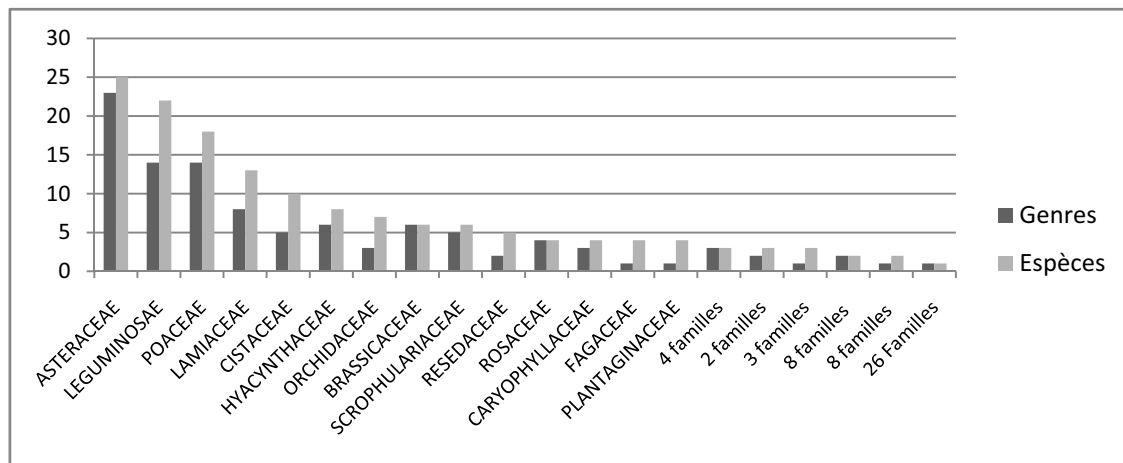


Figure 35: importance des genres et des espèces par familles

Il n'y a que deux taxons endémiques algériens. Il s'agit de *Coleostephus multicaulis* et *Hieracium amplexicaule*. Les endémiques algéro-marocains comptent 7 taxons. Parmi eux, deux appartiennent aux **Lamiaceae**. Les familles des **Brassicaceae**, **Leguminosae**, **Scrophulariaceae**, **Alliaceae** et **Iridaceae** sont représentées chacune par un seul taxon. Les taxons endémiques ibéro-algéro-marocains sont au nombre de 11 dont 4 rares à l'échelle nationale. Les **Cistaceae** sont les plus représentées avec 3 taxons. Les **Aristolochiaceae**, **Brassicaceae**, **Labiatae**, **Leguminosae**, **Saxifragaceae**, **Valerianaceae**, **Amaryllidaceae** et **Liliaceae** comptent un taxon chacun. Les endémiques d'Afrique du Nord et les endémiques communes à la Péninsule ibérique et l'Afrique du nord sont représentées par 4 et 7 taxons respectivement (Fig.36).

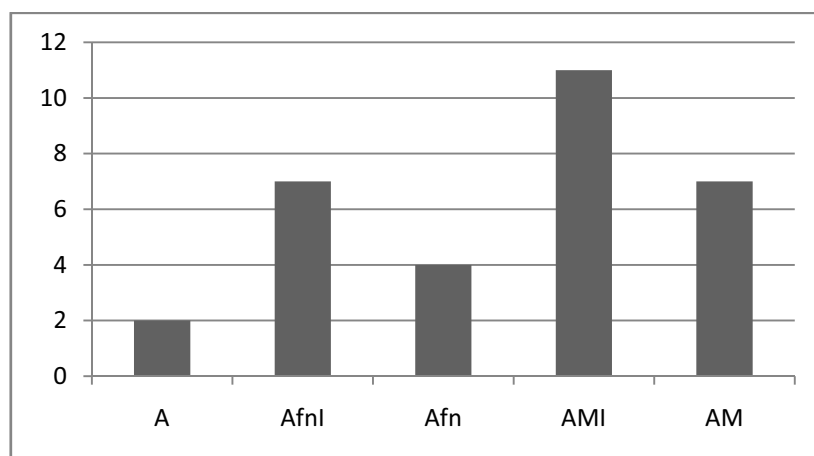


Figure 36: Importance des taxons par classes d'endémismes

L'importance des endémiques algéro-ibéro-marocains est due à l'appartenance des monts de Tlemcen au hotspot Bético-rifain (départagé entre la péninsule Ibérique, le Maroc et l'Algérie). Les endémiques algéro-marocains et ibéro-africains du nord représentent les taux

les plus importants après la catégorie précitée. Les taxons endémiques algériens sont très peu nombreux puisque la zone d'étude est mitoyenne à la frontière marocaine.

Les taxons rares non endémiques comptent 17 taxons répartis entre 13 familles. Les **Leguminosae** et les **Asteraceae** sont représentées chacune par 3 taxons, Les autres par 1 taxon, 9 taxons sont endémiques et menacés. Ils sont répartis entre 8 familles.

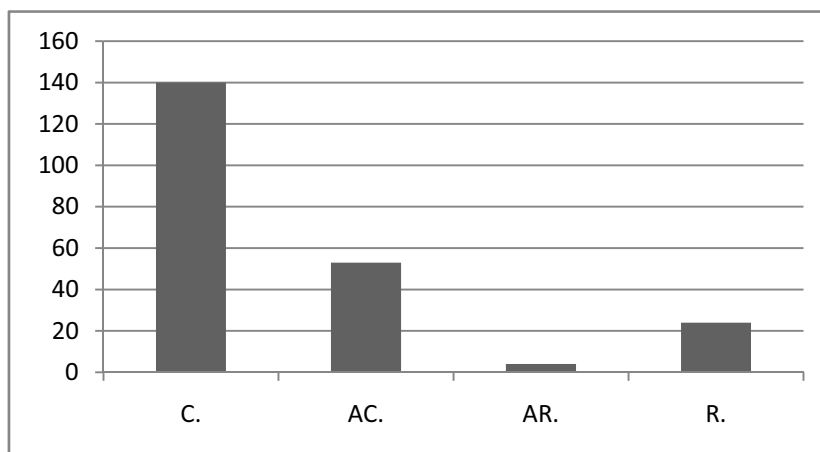


Figure 37: importance des taxons par classes d'abondance et de rareté selon la flore de Quézel et Santa (1962)

Les taxons rares ne représentent qu'une petite partie du total. La plupart des espèces inventoriées dans cette étude sont communes ou assez communes pour l'ensemble du territoire national ce qui prouve l'importance de la dégradation.

Si on tient compte de l'ensemble des résultats de ce bilan floristique, on ne peut que confirmer l'importance de la dégradation et de la banalisation des paysages par l'installation d'espèces opportunistes très résistantes au paturage. La suprématie des Thérophytes par rapport aux autres types biologiques est tout à fait révélatrice. Même si le pourcentage des Thérophytes est habituellement élevé dans les formations végétales méditerranéennes, avec l'aridité (Daget, 1980) et la dégradation (Grime 1977), ce pourcentage augmente d'une manière très significative dominant largement les autres types biologiques.

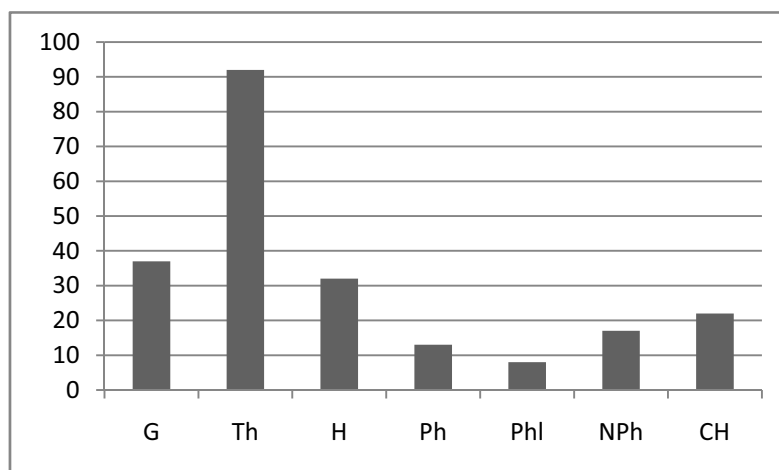


Figure 38: Spectres biologiques de la flore vasculaire des deux forêts

Pour le moment des lambeaux forestiers se maintiennent, malgré l'ampleur de la dégradation. Des efforts urgents de protection doivent être entrepris afin de préserver les deux espèces forestières à notre avis les plus intéressantes dans le parc. Il s'agit bien, du chêne liège et du chêne zéen avec les espèces endémiques qui leurs sont inféodées. Ces dernières constituent une véritable liste rouge des espèces suivantes :

- *Hieracium amplexicaule* : endémique algérienne rarissime signalée par Quezel et Santa (1962) au niveau Djebel Touggour, retrouvée dans la mise en défens installée par la direction du parc au niveau de la forêt de Zariffet en 2008. Espèce protégée par la loi de 1993.
- *Eruca setulosa* : endémique algéro-marocaine (considérée au départ par Quézel et Santa comme endémique algérienne mais découvert au Maroc) rarissime signalée uniquement dans la région de Ghar Rouban. Découverte dans les mises en défens de Zariffet en 2008. Espèce protégée par la loi de 1993.
- *Halimium umbellatum* subsp. *viscosum* : Endémique algéro-ibéro-marocaine en Algérie, elle est présente uniquement dans la région de Hafir et Zariffet.
- *Helianthemum marifolium* subsp. *molle* : Endémique algéro-ibéro-marocaine présente dans la région littorale oranaise. Découverte dans la forêt de Hafir en 2004.
- *Quercus faginea* subsp. *broteroi* : Endémique algéro-marocaine. Espèce assez commune mais sa préservation permet le maintien de beaucoup d'autres.
- *Quercus suber* : la préservation du chêne liège est l'une des principales tâches du parc national de Tlemcen.
- *Ulex boivinii* : endémique algéro-ibéro-marocaine rare présente seulement au niveau des monts Tlemcen.
- *Linaria multicaulis* subsp. *heterophylla* endémique d'Afrique du Nord, rarissime

- *Linaria tristis* subsp. *marginata* endémique algéro-marocaine localisée au niveau monts de Tlemcen dans la région de Ghar Rouban, découverte dans la forêt de Hafir en 2006.
- *Allium massaessylum* endémique algéro-marocaine très rare signalée au niveau de la forêt de Hafir par Quezel et Santa (1962) jamais revue depuis.
- *Gagea algeriensis* endémique ibéro-algéro-marocaine rare, localisée dans le Tell algérois et le Tell oranais.
- *Ophrys atlantica* orchidée ibéro-nord africaines très rare, signalée dans la région mais jamais redécouverte.

Chapitre 7

REGENERATION
NATURELLE DANS
LES PEUPLEMENTS
DE CHENE-LIEGE

CHAPITRE 7

REGENERATION NATURELLE DANS LES PEUPLEMENTS DE CHENE-LIEGE

7.1- INTRODUCTION

Ce chapitre analyse la dynamique actuelle du chêne liège dans des peuplements reliques, il contribue à connaître les besoins en matière de conservation pour chaque population (placette).

La régression des surfaces de chêne liège est un phénomène de grande ampleur qui ne peut être qu'irréversible si l'on ne trouve pas des solutions pour maintenir le potentiel subéricole. L'influence des incendies, du pâturage et du développement des essences secondaires sont autant de facteurs qui entravent le développement de processus naturels notamment chez le chêne liège qui trouve de réelles difficultés à se régénérer.

Les peuplements reliques de chêne liège à Tlemcen (Monts de Tlemcen et Monts des Traras) partagent quelques traits malgré une variation des conditions écologiques dans lesquelles ils se trouvent. Ces conditions écologiques, comme pour toutes les subéraies reliques, sont considérées comme des contraintes à leur développement puisqu'elles sont assez éloignées de ce qui est l'optimum pour l'espèce. A cela s'ajoute l'isolement géographique des forêts des aires principales et leur faible importance spatiale. De ce fait, ces peuplements sont intéressants du point de vue de la diversité des ressources génétiques de l'espèce, car ils présentent des caractéristiques particulières, aussi bien que des combinaisons génétiques différentes du reste des peuplements (Eriksson, 1995, Lesica & Allendorf, 1995, Varela & Eriksson, 1995).

Toutefois, ces traits qui rendent intéressantes les formations reliques de chêne liège, sont en même temps la raison de leur haute fragilité. La faible répartition spatiale de ces peuplements conditionne une faible capacité de réponse aux perturbations naturelles et aux agressions de l'homme. La subéraie dans ce cas, est très hétérogène et fragmentaire et le risque de perte des ressources est plus élevé que dans les zones où le chêne liège forme des bois étendus et continus.

7.2- MATERIEL ET METHODES

Le protocole expérimental suivi s'inspire d'une étude faite en Espagne par Diaz-Fernandez et Gil-Sanchez (1996) sur des peuplements reliques de chêne liège. Un inventaire de 48 placettes circulaires de 17m de rayon a été réalisé à Hafir dans les zones où les chênes-lièges étaient

plus abondants, à Zariffet par contre l'inventaire n'a été réalisé que sur 23 placettes, à cause du faible nombre d'arbres qui y survivent.

Les données ont été collectées de mars à juillet pour éviter la saison des pluies. Cette collecte porte sur les points suivants :

- **Mesures des arbres adultes (>10cm de diamètre) :** dans chaque placette, elles concernent :
 - Le nombre d'arbres adultes par espèce
 - Le diamètre à 1,30 m de tous les arbres.
 - Origine du pied (par semence ou rejet se souche)
- **Mesures des jeunes tiges (< 2m de hauteur et < 10cm de Diamètre) :** Les tiges concernent les jeunes individus des arbres (régénération). Les mesures des tiges de la régénération doivent permettre d'évaluer le devenir des peuplements forestiers et ainsi de déterminer la dynamique de cette forêt. Sur chaque placette, elles concernent :
 - Le nombre de jeunes individus (moins de 2 m de hauteur) par espèce
 - Le diamètre à 1,30 m si il est plus ou moins égal à 10 cm

On a ainsi groupé les individus adultes en classes diamétrique et calculé les pourcentages d'individus de chaque espèce et la densité en arbres par ha. Le rapport (R) à été calculé pour le chêne liège. Il exprime le rapport entre la densité des jeunes chênes lièges (Dj, tiges/ha) et la densité des arbres adultes (Da, arbres/ha). **$R = D_j / D_a$**

A partir des pourcentages obtenus pour du chêne liège, on a calculé un coefficient ou indice de perte de dominance (I) (Diaz-Fernandez et Gil-Sanchez, 1996). Il est défini comme étant le rapport entre la différence du pourcentage des arbres adultes et la régénération du chêne liège, et le pourcentage des arbres adultes. Ce coefficient augmente lorsque la dominance diminue. **$I = [(A - B) / A] \times 100$** . Avec I : Indice de perte de dominance, A : pourcentage des arbres adultes de chêne liège par rapport à toutes les espèces arborescentes (chêne vert, chêne zéen, genévrier...) et B : pourcentage de la régénération de chêne liège par rapport à toute la régénération.

7.3- RESULTATS ET DISCUSSION

7.3.1- Origine des chênes-lièges

Parmi les possibilités de régénération du chêne liège il convient de prendre en compte, à côté des semis, les rejets de souche qui constituent un moyen de rajeunissement non négligeable des peuplements (Fig.39).

Dans le massif forestier de Hafir-Zariffet plus de 70% des arbres sont des francs pieds (futaie) provenant de semences. 27% des arbres sont issus d'une régénération d'origine végétative sous forme de taillis (Tab.9).

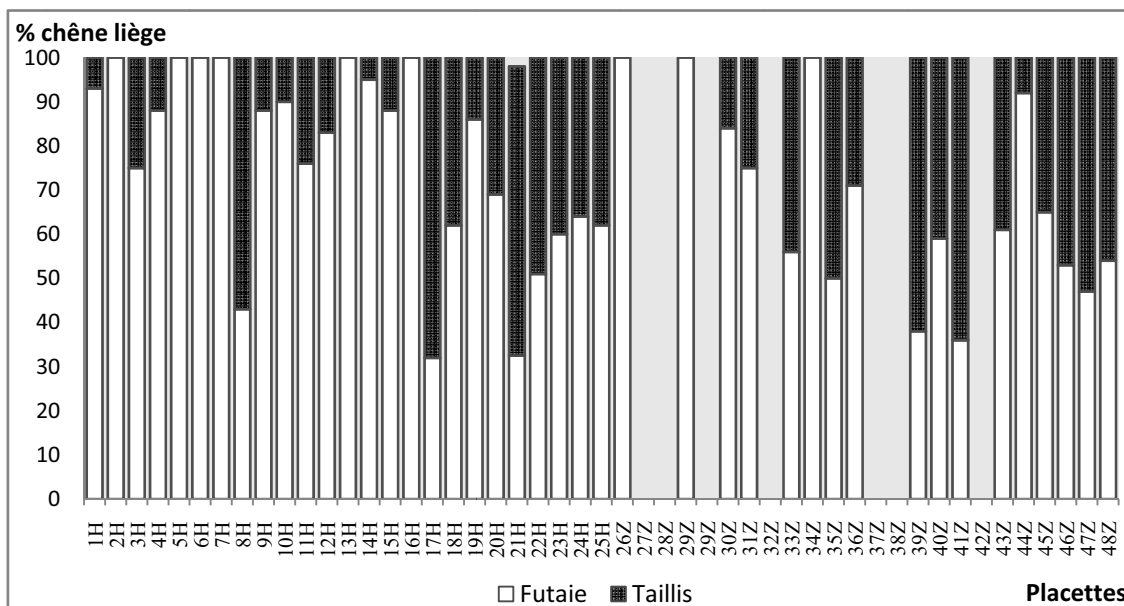


Figure 39: Distribution des chênes lièges en fonction de leur régime (Futaie-Taillis)
(H : Hafir, Z : Zariffet)

Tableau 9: Origine des chênes lièges à Hafir (H) et à Zariffet (Z)

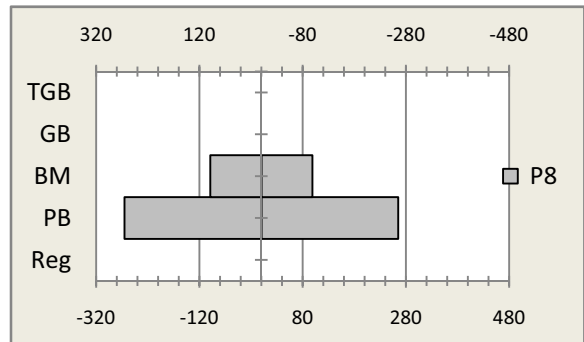
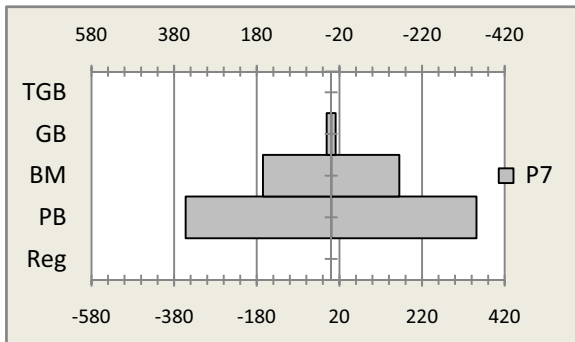
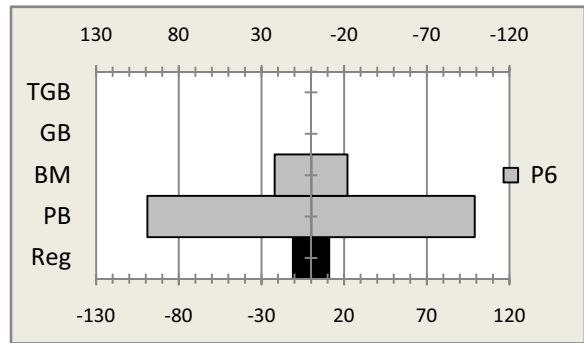
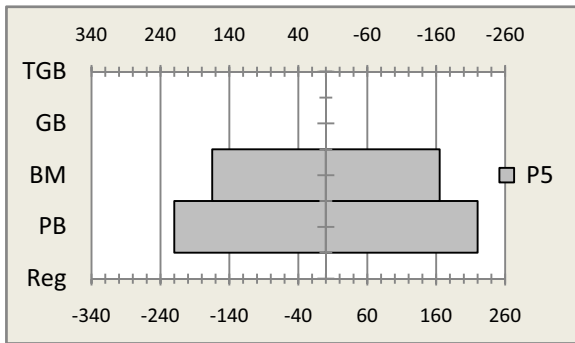
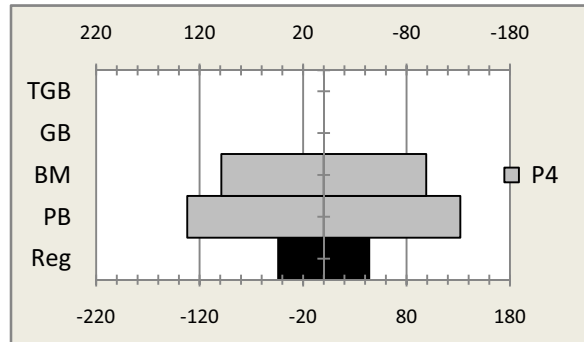
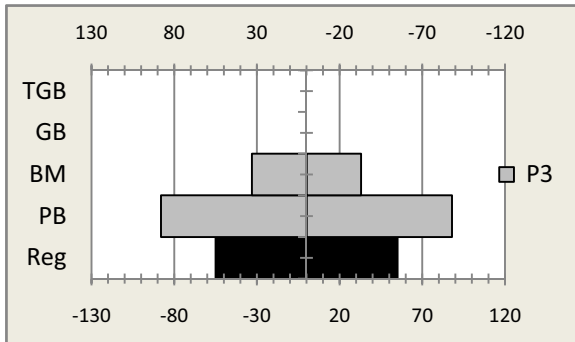
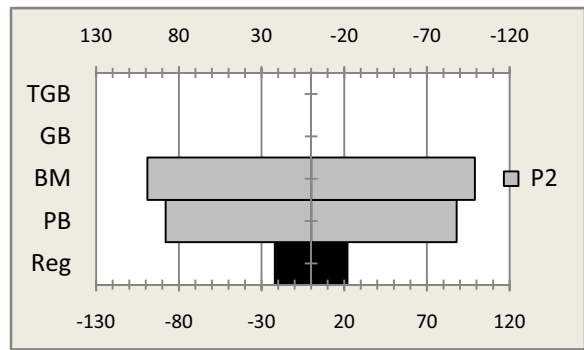
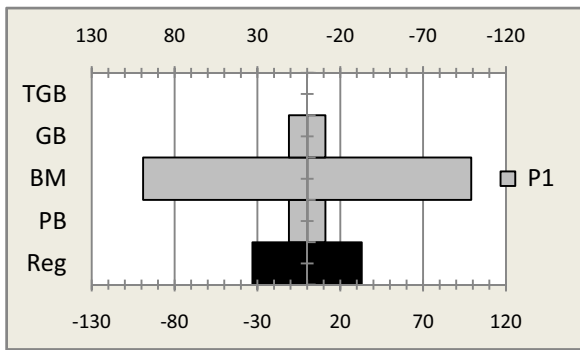
Placettes	Origine semence (%)	Origine végétative (% Taillis)
1H	93	7
2H	100	0
3H	75	25
4H	88	12
5H	100	0
6H	100	0
7H	100	0
8H	43	57
9H	88	12
10H	90	10
11H	76	24
12H	83	17
13H	100	0
14H	95	5
15H	88	12
16H	100	0
17H	32	68
18H	62	38
19H	86	14
20H	69	31
21H	32,5	65,5
22H	51	49
23H	60	40
24H	64	36
25H	62	38
26Z	100	0
27Z	100	0
28Z	65	35
29Z	100	0
30Z	84	16
31Z	75	25
32Z	0	0
33Z	56	44
34Z	100	0
35Z	50	50
36Z	71	29
37Z	0	0
38Z	0	0
39Z	38	62
40Z	59	41
41Z	36	64
42Z	0	0
43Z	61	39
44Z	92	8
45Z	65	35
46Z	53	47
47Z	47	53
48Z	54	46

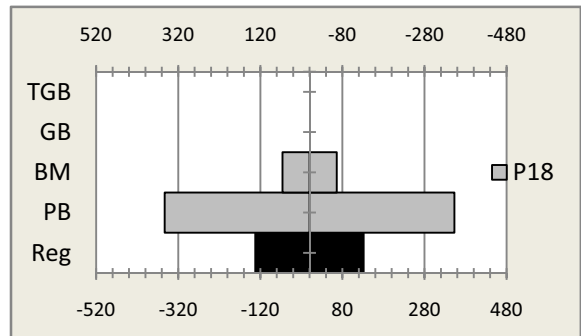
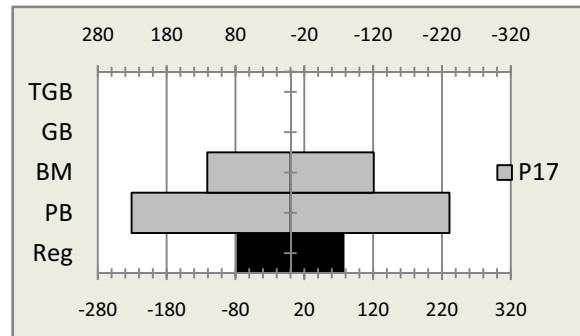
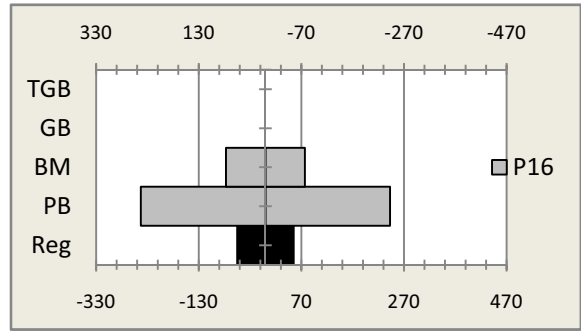
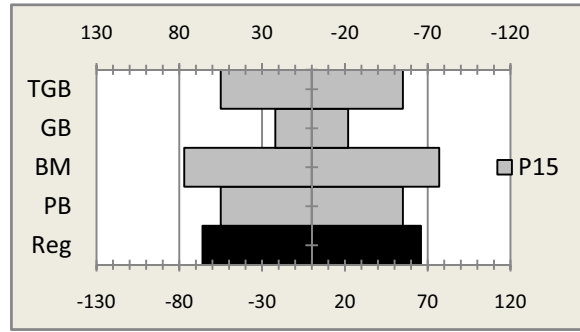
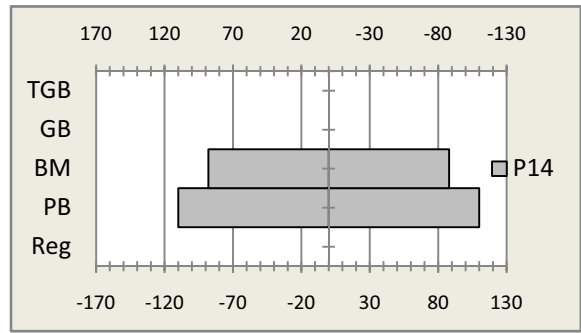
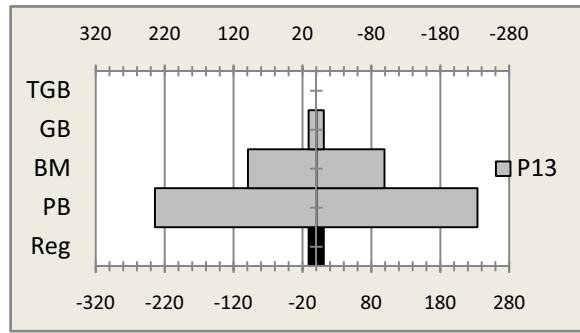
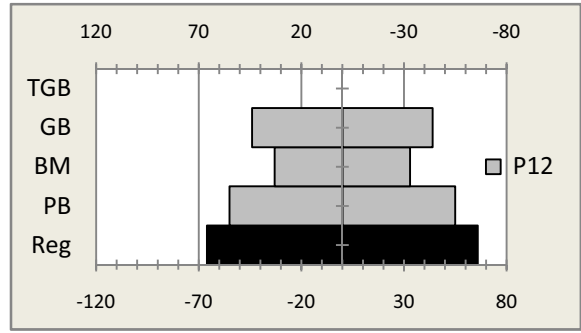
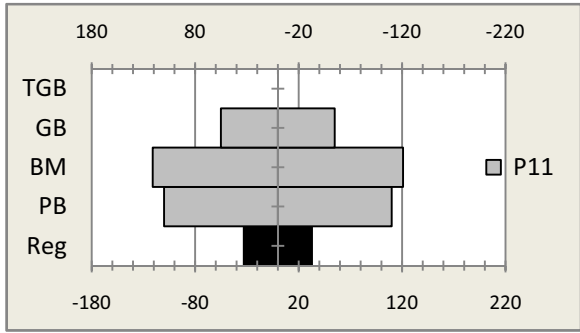
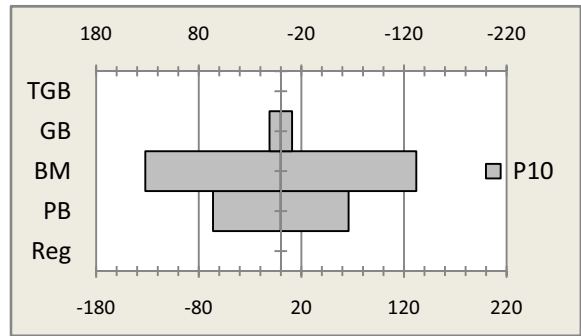
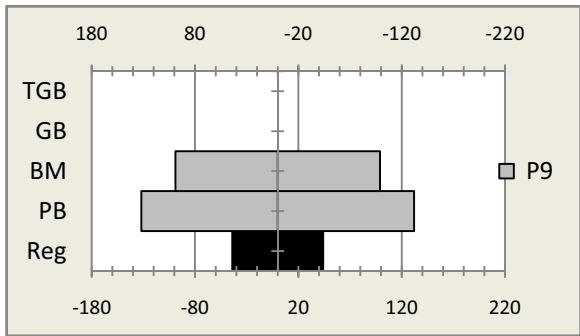
7.3.2- STRUCTURES DEMOGRAPHIQUES DES PEUPEMENTS DE CHENES-LIEGES

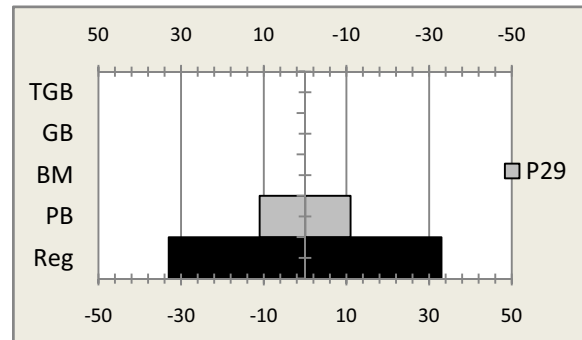
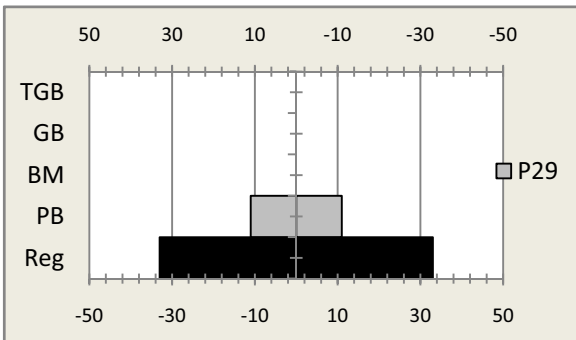
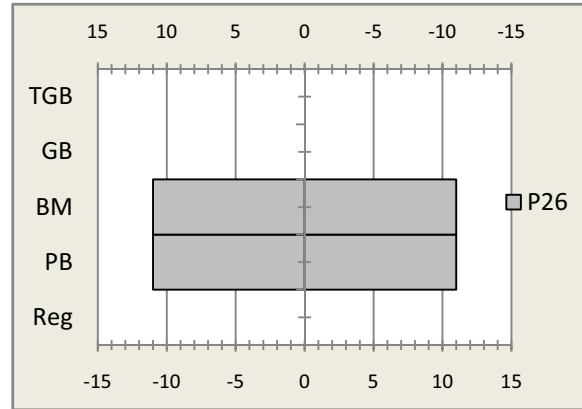
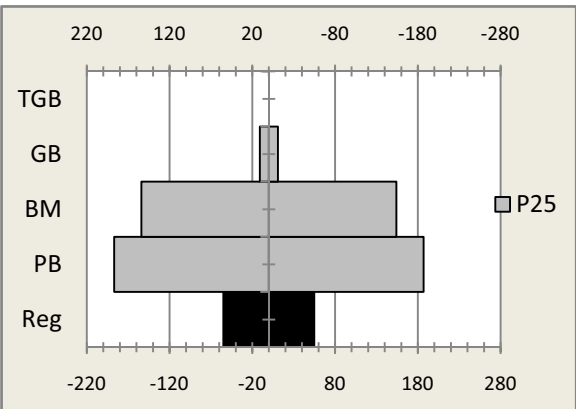
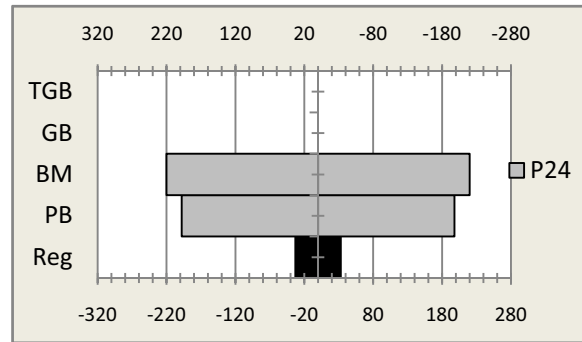
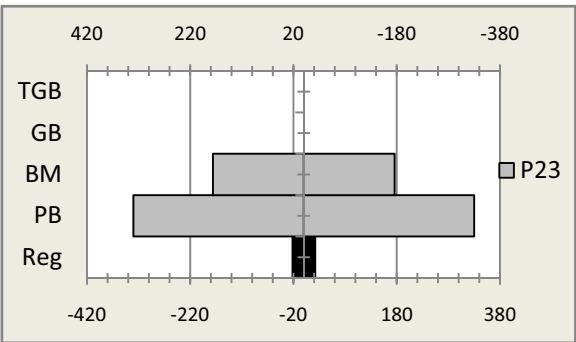
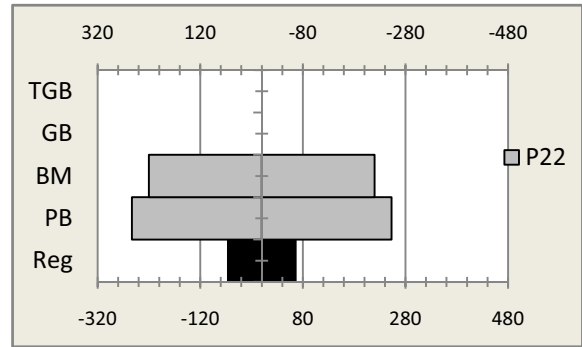
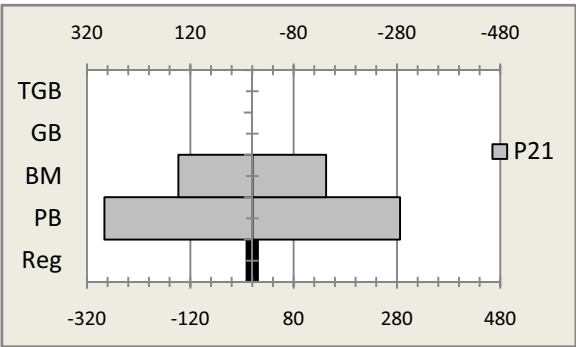
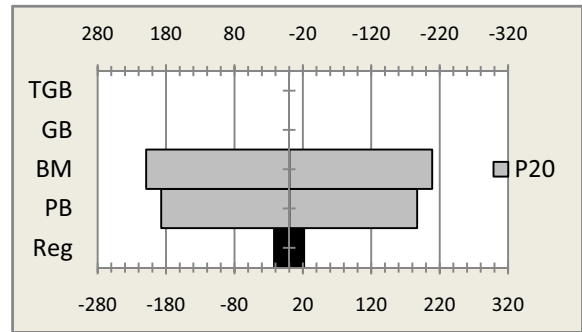
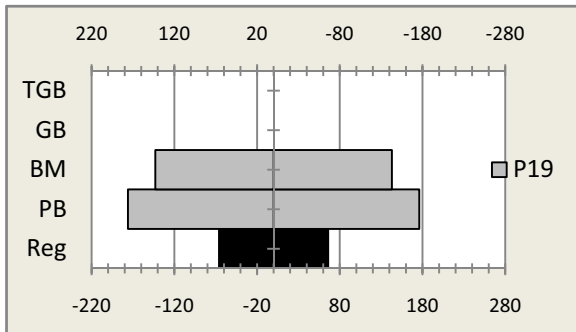
N.B : il faut noter que les pyramides ont été réalisés uniquement pour le chêne liège, les placettes 27,28, 32,37,38 et 42, ne figurent pas car elles sont composées de peuplements purs soit de chêne zéen, soit de chêne vert .

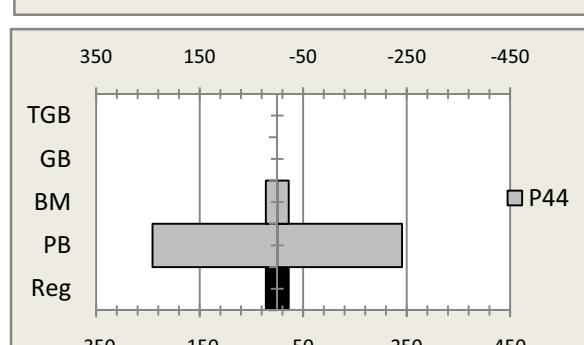
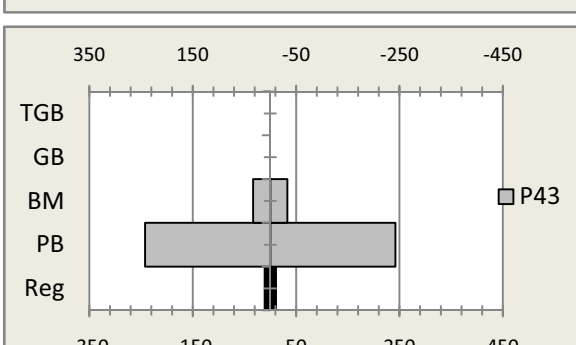
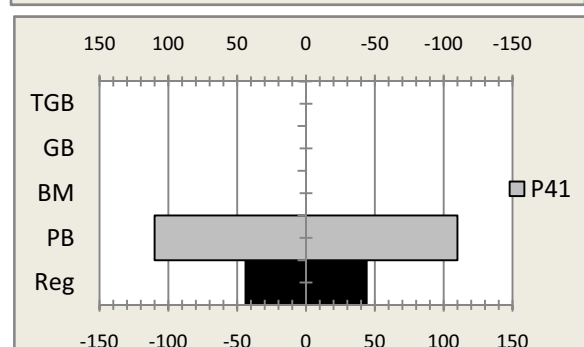
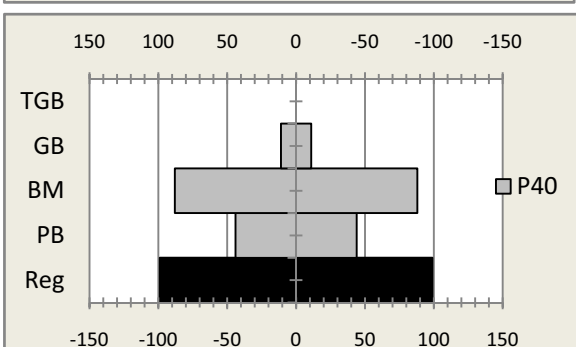
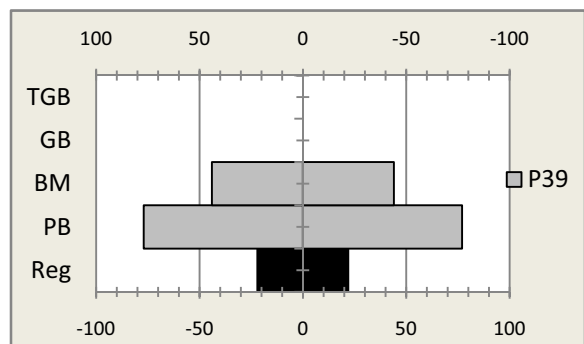
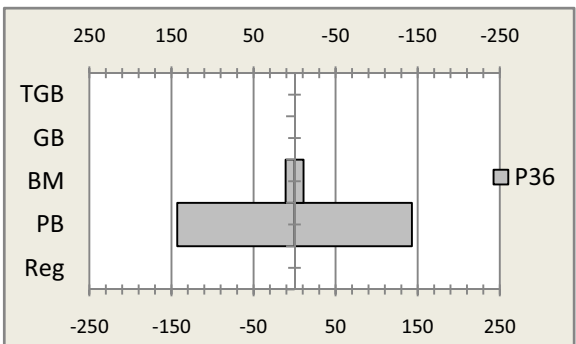
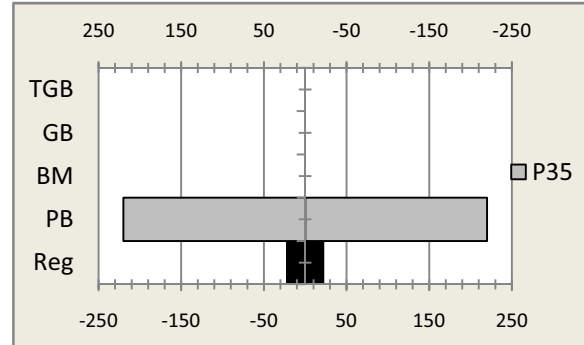
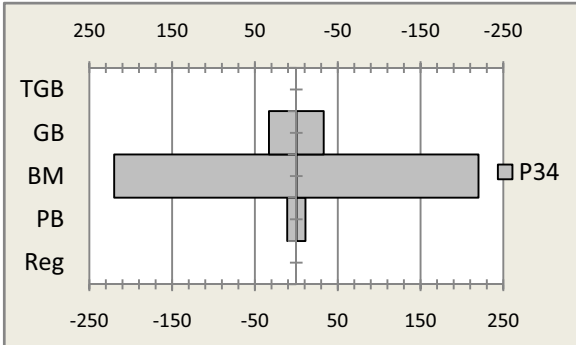
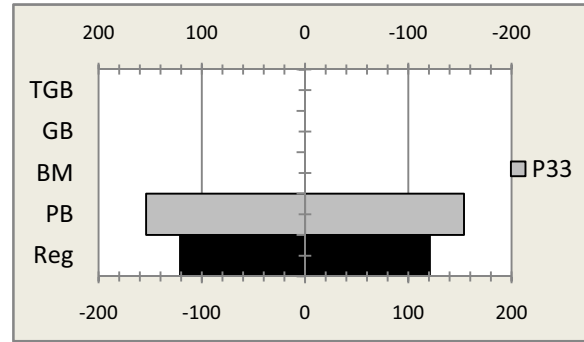
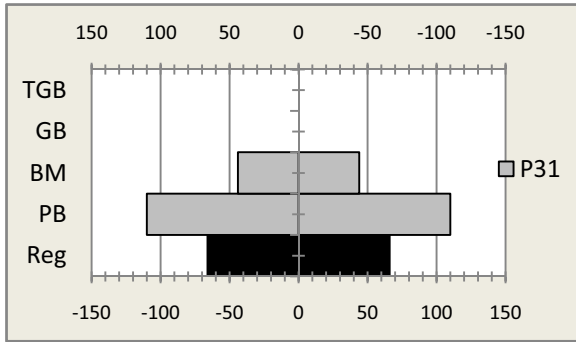
Les figures ci-dessous traduisent la structure démographique des peuplements de la subéraie Hafir-Zariffet. Sans compter les vieux arbres (TGB et GB), toutes les populations sont jeunes, car la densité des petits bois est nettement supérieure à celle des sujets les plus âgés. Les placettes regroupant des populations d'arbres plus âgés, et donc qui ont des classes plus nombreuses, sont 1, 11, 12, 13, 15, 25, 40 et 48. Ce sont des peuplements qui forment des futaies à plus de 60% et qui ont connu des levées de liège les plus intenses.

D'autre part, la tendance à vieillir se corrige dans quelques placettes 12, 15, 29 et 40, où il y a eu une certaine régénération de l'espèce, tandis que la tendance est plus grave dans les populations 6, 13, 20, 21, 23, 24, 43, 44, 45, 46, 47, 48, où la densité de régénération est très faible. La situation est plus critique dans les placettes 5, 7, 8, 10, 14, 26, 30, 34 et 36, où celle-ci est pratiquement absente. Les populations des placettes 33, 35 et 41 issus essentiellement de rejets de souches, ne comportent que deux classes diamétriques. Elles résultent de perturbations diverses dont l'incendie constitue le facteur le plus aggravant, car il a consommé des classes entières engendrant une perte démographique considérable. La placette 29 constituée à 100% d'une futaie, représente un début de remonté biologique de l'espèce. On remarque que la pyramide démographique comporte à sa base un nombre important de régénération qui décroît au fur et à mesure que la pyramide s'allonge. C'est le modèle le plus équilibré d'un développement normal d'une futaie de chêne liège.









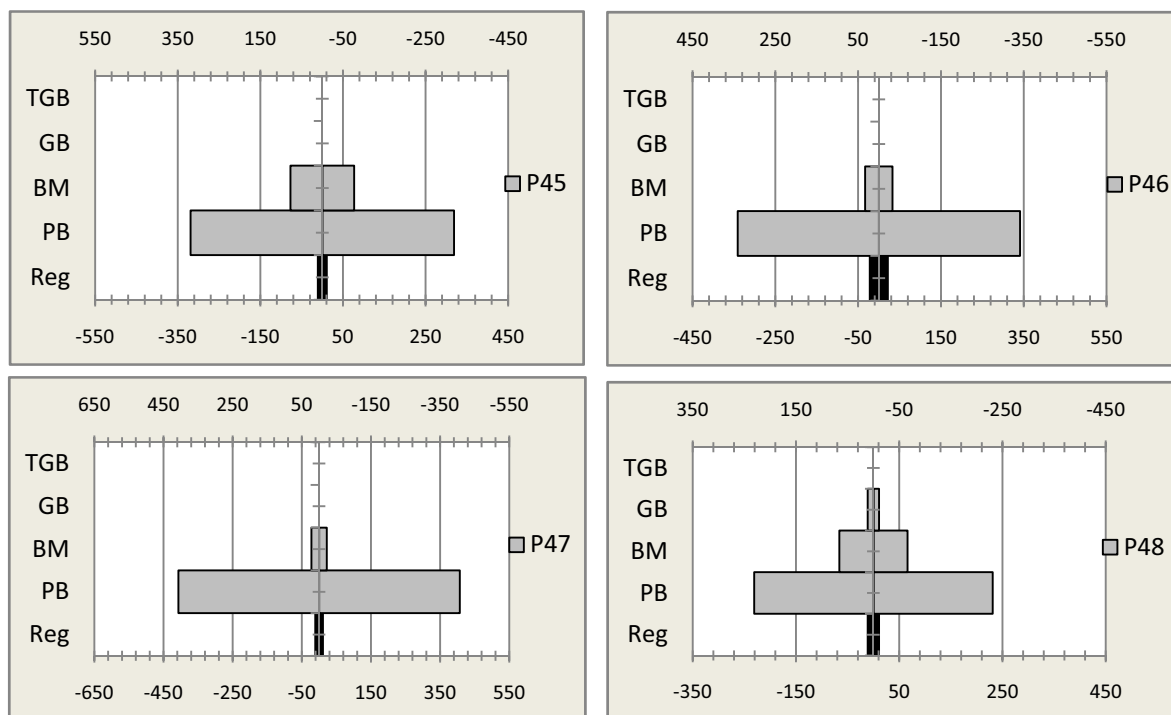


Figure 40: Structures démographiques par placette (Hafir-Zariffet)

N.B : il faut noter que les pyramides ont été réalisés uniquement pour le chêne liège, les placettes 27,28, 32,37,38 et 42, ne figurent pas car elles sont composées de peuplements purs soit de chêne zéen, soit de chêne vert .

Les figures ci-dessus traduisent la structure démographique des peuplements de la subéraie Hafir-Zariffet. Sans compter les vieux arbres (TGB et GB), toutes les populations sont jeunes, car la densité des petits bois est nettement supérieure à celle des sujets les plus âgés. Les placettes regroupant des populations d'arbres plus âgés, et donc qui ont des classes plus nombreuses, sont 1, 11, 12, 13, 15,25 ,40 et 48. Ce sont des peuplements qui forment des futaies à plus de 60% et qui ont connu des levées de liège les plus intenses.

D'autre part, la tendance à vieillir se corrige dans quelques placettes, comme dans les 12, 15,29 et 40, où il y a eu une certaine régénération de l'espèce, tandis que la tendance est plus grave dans les populations de 6,13,20,21,23,24,43,44,45,46,47,48, où la densité de régénération est très faible. La situation est plus critique dans les placettes 5,7, 8, 10, 14, 26, 30,34 et 36, où celle-ci est pratiquement absente. Les populations des placettes 33,35 et 41 issus essentiellement de rejets de souches, ne comportent que deux classes diamétriques. Elles résultent de perturbations diverses dont l'incendie constitue le facteur le plus aggravant, car il a consumé des classes entières engendrant une perte démographique considérable. La placette 29 constituée à 100% d'une futaie, représente un début de remonté biologique de

l'espèce. On remarque que la pyramide démographique comporte à sa base un nombre important de régénération qui décroît au fur et à mesure que la pyramide s'allonge. C'est le modèle le plus équilibré d'un développement normal d'une futaie de chêne liège.

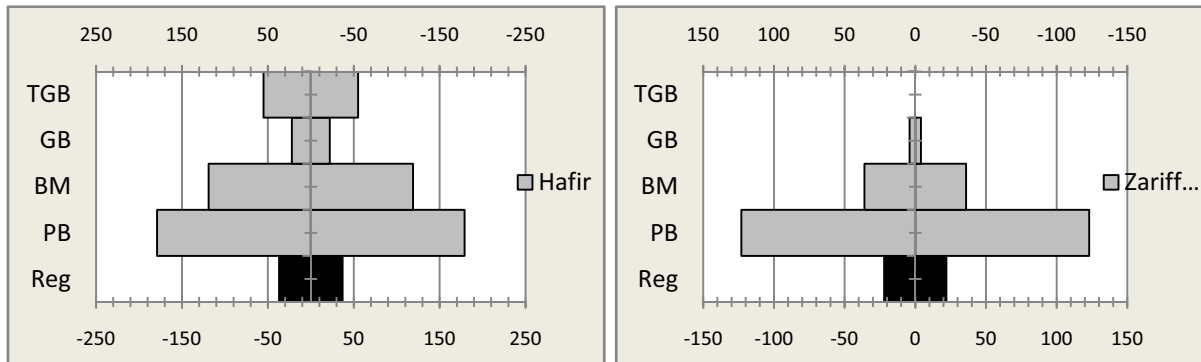


Figure 41: Structures démographiques globales pour le massif Hafir-Zariffet

D'une manière générale, les structures démographiques globales pour la population de Hafir et celle de Zariffet (Fig.41), ne suivent aucune logique. Elles se présentent d'une manière hétérogène et déséquilibrée. A Hafir toutes les classes existent avec une population de TGB et de GB plus importante qu'à Zariffet. Par contre la densité des petits bois est plus importante à Zariffet. En définitive nous remarquons que les peuplements de Zariffet sont plus jeunes que ceux de Hafir, en raison du passage successif des feux, les taillis sont aussi plus dominants.

7.3.3- RELATION ENTRE LA DENSITE DES JEUNES CHENES-LIEGES ET LA DENSITE DES ARBRES ADULTES

Le rapport (R) entre la densité des jeunes chênes-lièges (D_r) et la densité des arbres adultes (D_a) nous permet de classer les populations selon leur état actuel, du plus grand au plus petit degré de régénération (Tab.10).

Tableau 10: Rapport entre densité des jeunes chênes-lièges et la densité des arbres adultes

Placettes	Densité jeunes individus (Dj/ha)	Densité arbres adultes (Da/ha)	Rapport R (%)
29Z	33	11	3
33Z	121	154	0,78
40Z	99	143	0,7
12H	66	132	0,5
3H	55	121	0,45
31Z	66	154	0,43
41Z	44	110	0,4
18H	132	419	0,32
15H	66	209	0,31
1H	33	121	0,27
17H	77	352	0,22
4H	44	231	0,19
9H	44	231	0,19
39Z	22	121	0,18
19H	66	385	0,17
16H	55	320	0,17
25H	55	352	0,15
22H	66	473	0,14
2H	22	187	0,11
11H	33	286	0,11
35Z	22	220	0,1
6H	11	121	0,09
44Z	22	263	0,08
24H	33	418	0,07
20H	22	396	0,06
45Z	11	396	0,05
46Z	22	374	0,05
23H	22	506	0,04
43Z	11	275	0,04
13H	11	344	0,03
48Z	11	308	0,03
21H	11	429	0,02
47Z	11	429	0,02
5H	0	385	0
7H	0	528	0
8H	0	364	0
10H	0	209	0
14H	0	198	0
26Z	0	22	0
27Z	0	0	0
28Z	0	0	0
30Z	0	275	0
32Z	0	0	0
34Z	0	264	0
36Z	0	154	0
37Z	0	0	0
38Z	0	0	0
42Z	0	0	0

Les placettes 5H, 7H, 8H, 10H, 14H, 26Z, 27Z, 28Z, 30Z, 32Z, 34Z, 36Z, 37Z, 38Z et 42Z comportent les peuplements de chêne liège qui ne présentent aucun signe de régénération. Les placettes 6H, 44Z, 24H, 20H, 45Z, 46Z, 23H, 43Z, 13H, 48Z, 21H, et 47Z sont celles qui ont une densité de régénération de chêne liège plus faible. Cette densité est elle-même plus faible que celle des arbres adultes des classes supérieures.

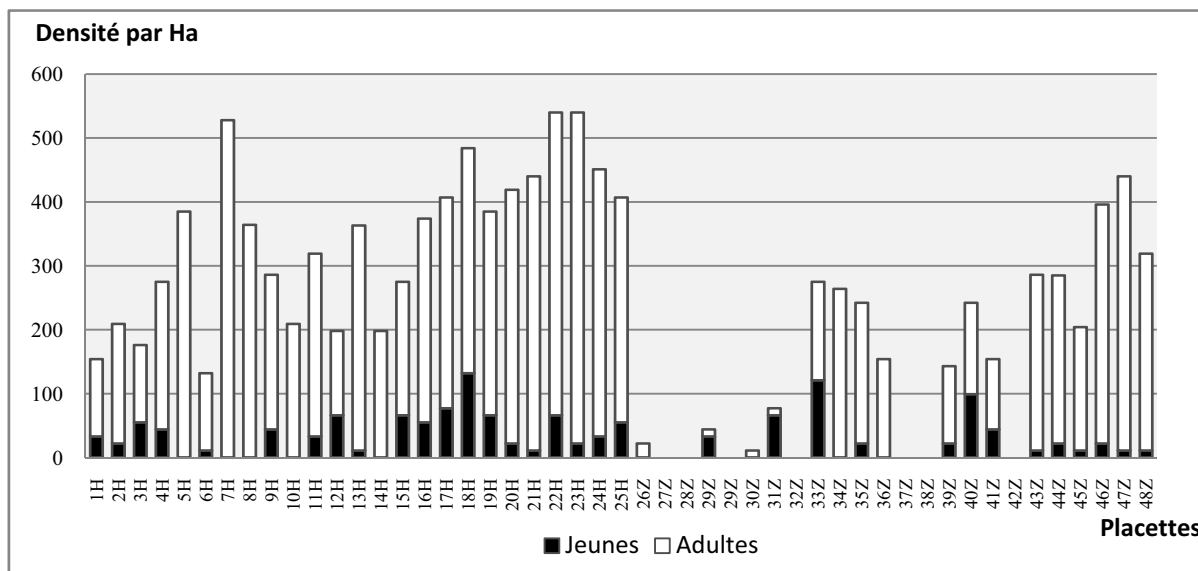


Figure 42: Distribution des densités de chênes lièges adultes et jeunes

7.3.4- INDICE DE PERTE DE DOMINANCE (I)

Le coefficient de perte de dominance à été calculé pour l'ensemble des placettes (Tab.11). Il représente le rapport entre la différence du pourcentage des arbres adultes et le régénéré du chêne liège, et le pourcentage des arbres adultes. (A) étant le % des arbres adultes de chêne liège par rapport à toutes les espèces arborescentes (chêne vert, chêne zéen, genévrier...) et (B) le % de la régénération de chêne liège par rapport à toute la régénération. Ce coefficient à tendance à augmenter lorsque la dominance diminue.

En analysant le Tableau 11, on remarque que le pourcentage de régénération du chêne liège par rapport à la régénération des autres espèces, montre une tendance dans toutes les populations à la perte de dominance de *Quercus suber*. Cette tendance est forte, quand ils sont en mélange avec le chêne vert, le pin d'Alep, et le genévrier dans le cas des populations 2H, 6H, 11H, 9H, 12H, 13H, et très forte, quand ils sont purs, dans les placettes 5H, 7H, 8H, 10H, 14H, 26Z, 30Z, 34Z et 36Z, où la régénération du chêne liège est d'environ 28% dans le premier cas et 0% dans le deuxième.

Tableau 11: Indice de perte de dominance (I)

Placettes	%A	% J	%A-J	I
29Z	14,28	25	-10,72	-75,07
1H	100	100	0	0
3H	100	100	0	0
4H	100	100	0	0
15H	100	100	0	0
16H	100	100	0	0
17H	100	100	0	0
18H	100	100	0	0
19H	100	100	0	0
20H	100	100	0	0
21H	100	100	0	0
22H	100	100	0	0
23H	100	100	0	0
24H	100	100	0	0
25H	100	100	0	0
27Z	0	0	0	0
28Z	0	0	0	0
31Z	100	100	0	0
32Z	0	0	0	0
33Z	100	100	0	0
35Z	100	100	0	0
37Z	0	0	0	0
38Z	0	0	0	0
39Z	100	100	0	0
40Z	100	100	0	0
41Z	100	100	0	0
42Z	0	0	0	0
43Z	100	100	0	0
44Z	100	100	0	0
45Z	100	100	0	0
46Z	100	100	0	0
47Z	100	100	0	0
48Z	100	100	0	0
2H	77	40	37	48,05
6H	32,35	16,66	15,69	48,5
11H	100	42,85	57,15	57,15
9H	78,57	33,33	45,24	57,57
12H	87,71	28,57	59,14	67,42
13H	84,21	7,14	77,07	91,52
5H	100	0	100	100
7H	100	0	100	100
8H	100	0	100	100
10H	100	0	100	100
14H	100	0	100	100
26Z	5,71	0	5,71	100
30Z	100	0	100	100
34Z	100	0	100	100
36Z	100	0	100	100

Ces peuplements sont aussi ceux qui ont un pourcentage de perte de dominance le plus haut. Ailleurs, c'est-à-dire dans les populations 1H, 3H, 4H, 15H, 16H, 17H, 18H, 19H, 20H, 21H, 22H, 23H, 24H, 25H, 27Z, 28Z, 31Z, 32Z, 33Z, 35Z, 37Z, 38Z, 39Z, 40Z, 41Z, 42Z, 43Z, 44Z, 45Z, 46Z, 47Z, 48Z, le chêne liège s'impose largement, il domine à 100%. Le chêne zéen ne rentre pas en concurrence avec ce dernier, il a tendance à former des bouquets assez purs. D'autre part, ce qui est positif et très encourageant devant ce sinistre scénario, c'est le regain de dominance de la régénération du chêne liège par rapport à la régénération du chêne zéen dans la population 29, où on enregistre une hausse de 25%.

7.3.5- DISCUSSION DES RESULTATS

Les chênes lièges dans leur évolution naturelle ont la faculté de présenter deux grandes caractéristiques : la perte d'éléments et la perte de dominance par rapport aux autres essences.

A. LA PERTE D'ÉLÉMENTS

- *Les placettes non régénérées* : Les populations de Hafir et Zariffet présentent en générale peu d'individus en régénération (6,13,20,21,23,24,43,44,45,46,47,48), et dans quelques cas, quasiment pas de régénération (5,7, 8, 10, 14, 26, 30,34 et 36). Dans ces endroits, afin de conserver in situ les ressources génétiques du chêne liège, il faut absolument identifier les facteurs qui sont en relation avec la régénération naturelle, afin de pouvoir prévoir leur évolution future et décider des interventions qui réduisent la perte de la diversité génétique. Selon nos investigations, cette situation reflète bien l'existence d'une formation très dégradée résultant de perturbations diverses. Malheureusement l'intensification de la pression humaine, à travers le surpâturage et les incendies répétés, la sécheresse, la combinaison de politiques inadaptées, et de mauvaises pratiques de gestion des forêts ont entraîné la dégradation de cet habitat unique. Il s'agit surtout du pacage incessant des troupeaux, prélevant la totalité des glands qui constituent une grande menace. Ils tassent aussi le sol et forment une couche de battance, impropre à la germination des semis. Les quelques glands qui échappent au pâturage germent en s'entremêlant à la forte quantité de litière. En effet, des expérimentations ont démontré, que le taux le plus haut de survie et les meilleurs développements se produisent au dessous des couvertures de demi-ombre entre 50% et 80% (ce qui est confirmé dans notre cas, cf. Fig.43). Dans les parcelles de pleine lumière, après trois années toute régénération disparaît (Diaz-Fernandez & Gil-Sanchez, 1996).

D'autre part, on peut affirmer que ces populations ne présentant pas de signes de régénération, mais recèlent une densité importante de petits bois de faible dimensions, sont en phase de récupération après les ravages causés par les incendies récents (2004 et 2006).

Leurs houppiers se reconstituent lentement et ne produisent que très peu de glands pour le moment.

La régénération par rejets de souche est omniprésente que ce soit à Hafir ou à Zariffet (33,35 et 41), cela est dû en grande partie au passage de feu. Cependant, il paraît difficile de se baser uniquement sur la régénération naturelle par rejet de souche en raison du fait que le rajeunissement obtenu par ce biais ne saurait garantir indéfiniment le renouvellement de ces subéraies. Il faut se rendre à l'évidence dans cette situation que la capacité de l'essence à rejeter de souche diminue avec l'âge. Ce type de régénération n'est qu'un palliatif, la régénération de la subéraie ne sera assurée qu'à l'aide des semis naturels et/ou artificiels (Belghazi et al., 2001).

- *Les placettes à régénération modérée* : les populations des placettes 1, 11, 12, 13, 15, 25, 40 et 48 présentent plusieurs classes de diamètres, la régénération est omniprésente mais à des taux variables et modérés. Malgré l'existence de gros bois et de moyens bois vigoureux d'un bon aspect architectural, la régénération reste faible. La cause la plus probable de cet état de fait est due à la pression des troupeaux associée aux dégâts causés par la forte population de sanglier qui consomme les glands et entrave toute germination. La faible proportion de la couche d'humus contribue à ne pas assurer convenablement la germination et la pénétration rapide du germe dans le sol.

Les chênes-lièges peuvent aussi être affectés par la forte sécheresse à travers un long stress hydrique et son impact sur la germination. Les conditions climatiques connues pour leur caprice : fortes fluctuations des précipitations et des périodes humides et sèches en plus des vents chauds contribuent également à l'absence de régénération naturelle. Les semis soumis à un dessèchement du sol et de l'atmosphère n'ont pas un système racinaire développé pouvant absorber l'eau dans le sous-sol. Peut-être assisterons-nous pendant les périodes à venir à un revirement de situation, par une bonne fructification due aux précipitations abondantes enregistrées cette année.

D'une manière générale, dans ces populations, une banque de régénération (semis) est formée, bien qu'elle n'assure pas le renouvellement des peuplements à cause du taux réduit.

Les principaux faits saillants et conclusions de cette partie permettent d'établir un modèle théorique sur la régénération des peuplements de chêne liège. La banque de régénération doit être absolument formée pendant une phase stable constituée à travers des individus de générations différentes qui évoluent dans le temps (Diaz-Fernandez et Gil-Sanchez, 1996).

Cette banque peut avoir deux destinées :

- Elle évolue dans un milieu équilibré en franchissant la phase de régénération et aboutit à des petits bois, donc à des individus plus adultes, capables de se développer et concevoir une cime (source de gland). Dans ce cas, le renouvellement est assuré.
- Elle est détruite suite à une dégradation en relation avec un déséquilibre du milieu. Si elle n'est pas substituée, une communauté différente s'installe. Le renouvellement dans ce cas n'est pas assuré. Le scénario est d'autant plus grave que si les arbres mûrs fournissant les semences (GB et TGB) sont ruinés par les ravages d'incendies et ne sont pas remplacés.

B. LA PERTE DE DOMINANCE

Sur les 48 placettes étudiées, le chêne liège perd la dominance dans 15 placettes (2H, 6H, 11H, 9H, 12H, 13H, 5 H, 7H, 8H, 10H, 14H, 26H, 30H, 34H et 36H), car le pourcentage de la régénération est beaucoup plus faible que celui des arbres adultes. Dans ces situations, il est soit à l'état pur ou mélangé avec le chêne vert, le chêne zéen, le pin d'Alep ou le genévrier. Par contre dans la placette 29, où le chêne liège est en mélange avec le chêne zéen, on remarque que la régénération est presque pour moitié égale pour les deux essences. Néanmoins, le pourcentage de régénération du chêne liège dépasse largement celui des sujets adultes où on enregistre un indice de perte de dominance négative (-75,07%, le coefficient diminue lorsque la dominance augmente) traduisant que la subéraie "tient encore bon", elle ne domine pas uniquement, mais elle regagne sa place.

L'habilité de reproduction végétative à partir de rejet de souche, est une caractéristique que partage la majorité des placettes.

Au niveau des 27, 28, 32, 37, 38 et 42, il y a une tendance nette à la substitution du chêne liège par le chêne zéen et le chêne vert, puisque le chêne liège n'existe plus. Dans ce cas, le chêne zéen à la faveur d'un éclaircissement plus important et de trouées (causées le plus souvent par les incendies) se régénère assez bien et a tendance à envahir le chêne liège qui se trouve évincé par son couvert épais. En conséquence de nombreux chênes-lièges morts sont gisants au sol dans un sous bois dense. Quant au chêne vert, pour sa xérophilie, son développement sur des sols superficiels, la semi-aridité de son bioclimat et sa capacité de reproduction végétative, peut être considéré dans cette situation comme une espèce envahissante. Il recolonise très vite les clairières et les sols dégradés, en déplaçant les autres espèces. Il peut par ailleurs protéger sous son couvert des glands qui se développeront à l'ombre de ce dernier.

7.4- RELATION ENTRE LA DENSITE DES JEUNES CHENES LIEGES ET LES FACTEURS DU MILIEU

Jusqu'ici nous avons pu démontrer et les figures qui suivent le montrent, la relation qui existe entre la densité des jeunes tiges à l'hectare et les facteurs stationnels relevés sur le terrain. Pour ce qui est du recouvrement du sous-bois, il est tout à fait évident que la densité des jeunes tiges est favorisée (550 tiges/ha) par une couverture qui atteint un taux variant de 75 à 100%. La liaison entre ces deux variables est très forte en raison de la croissance très nette de la densité des jeunes tiges lorsqu'on passe d'une classe de recouvrement à une autre et une diminution de celle-ci aux taux inférieurs à 25% (clairières).

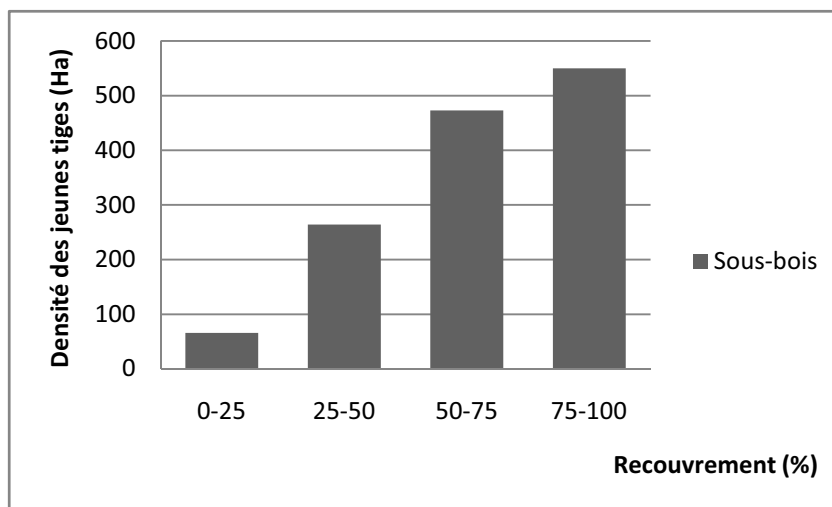


Figure 43: Densité des jeunes tiges de chêne liège en fonction des classes de recouvrement du sous bois (Hafir-Zariffet)

Le massif forestier Hafir-Zariffet, présente une exposition dominante Nord-ouest avec une pente qui varie d'un endroit à un autre (Fig.44). Celle-ci influe directement sur l'installation et la dissémination des glands. Les rares semis observés sont localisés en aval des portes graines c'est-à-dire dans le sens de la pente.

La densité des jeunes tiges atteint des valeurs significativement plus élevées généralement dans les stations humides exposées Est, Nord-est et Nord-ouest. A basse altitude, une exposition sud plus sèche lui est moins propice qu'une autre située au nord. Selon nos explorations de terrain, au Sud où l'ensoleillement est plus important, il existe des peuplements d'âge nettement supérieur. Il semblerait ainsi d'après nos investigations que le chêne liège croit bien sur les expositions Nord, mais il a du mal à se développer au niveau des expositions Sud. L'ensoleillement contribue à augmenter le stress hydrique qui devient un facteur limitant supplémentaire dans la faible croissance des tiges.

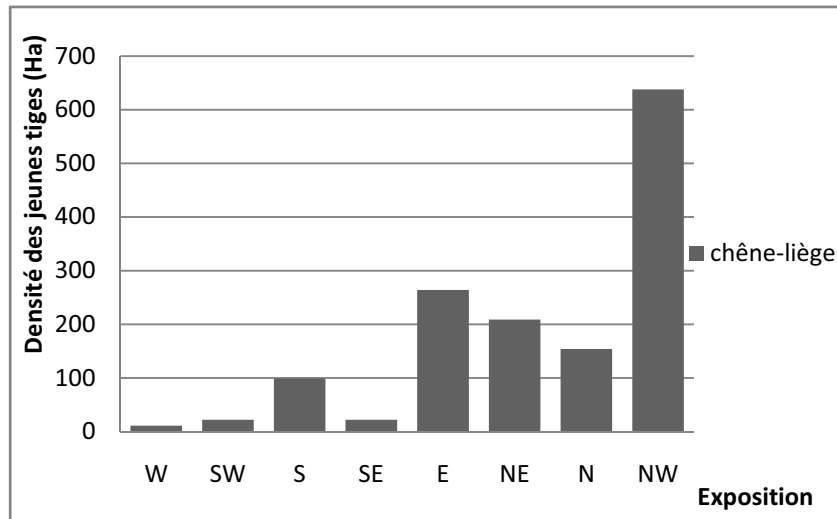


Figure 44: Répartition de la densité des jeunes tiges en fonction de l'exposition

Bien que la tendance à la diminution progressive soit apparente de la classe 9-12% (77 tiges à l'hectare) à la classe > 35% (moyenne de 91 tiges), la pente ne paraît pas avoir une influence marquée sur la densité des jeunes tiges (Fig.45).

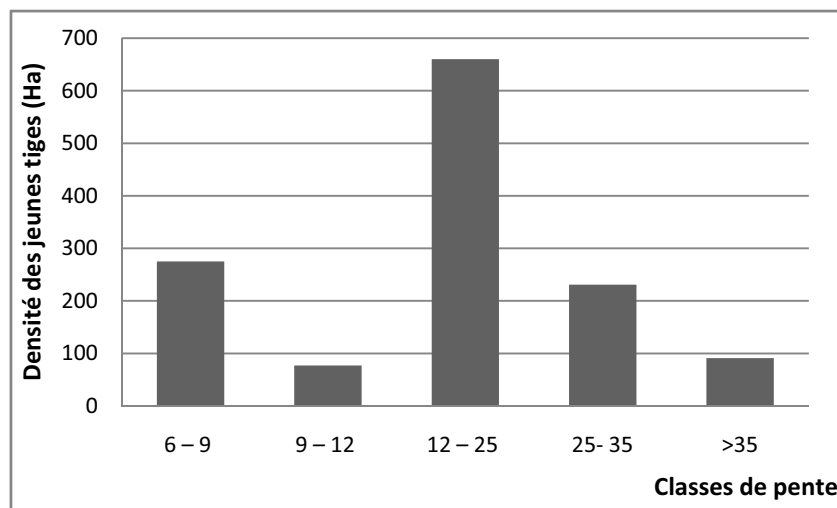


Figure 45: Répartition de la densité des jeunes tiges en fonction des classes de pente

Les différences de croissance entre positions topographiques s'expliquent par leur alimentation en eau. Ainsi, la position la plus dainée localisée sur les pentes sommitales est aussi celle où le sol est le moins profond. De même, le vallon bien alimenté en eau, au sol souvent plus épais est de croissance relativement forte (Yessed, 2000).

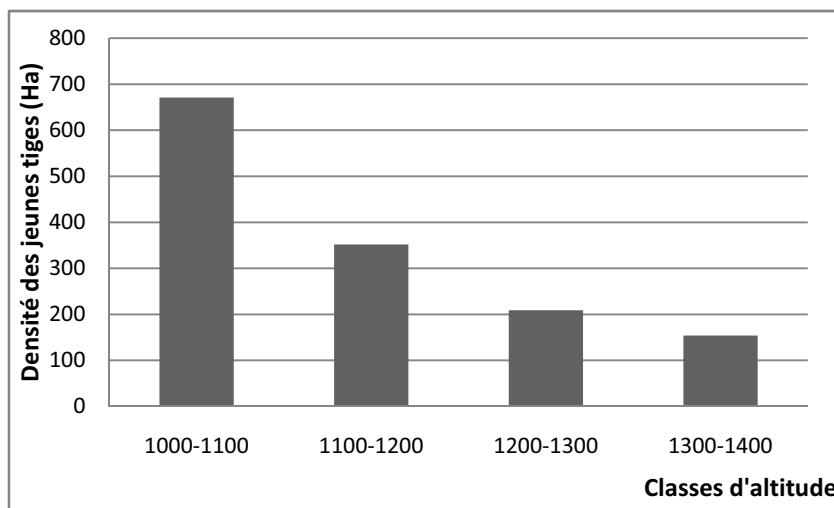


Figure 46: Répartition de la densité des jeunes tiges de chêne liège en fonction des altitudes. On note par ailleurs, une nette diminution de la densité des jeunes tiges avec l'altitude. Leur densité moyenne enregistrée par tranche altitudinale passe de 671 tiges à l'hectare pour la classe 1000-1100 m à 154 tiges pour la classe 1300-1400 m.

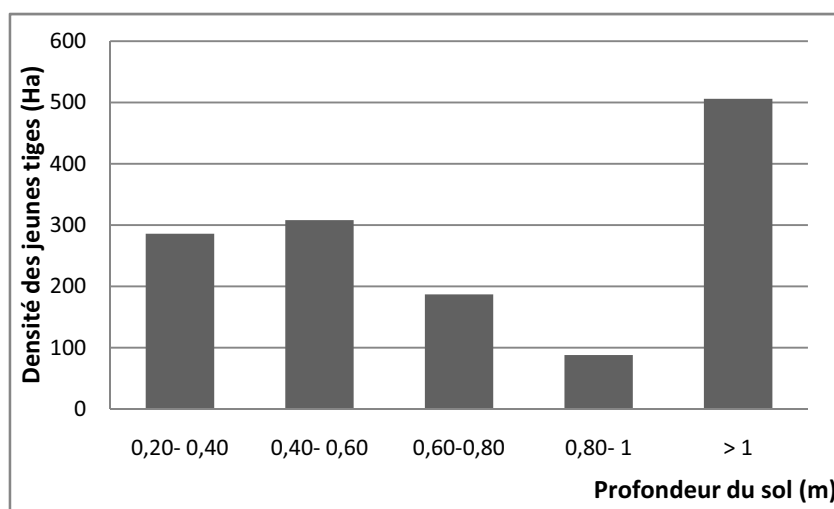


Figure 47: Répartition de la densité des jeunes tiges en fonction de la profondeur du sol

La figure 47 illustre l'évolution de la densité des jeunes tiges en fonction de la profondeur du sol. Celle-ci a une incidence très marquée sur la densité, et plus particulièrement, sur la croissance du chêne liège, qui apparaît améliorée dans les sols qui dépassent 1m de profondeur et sur les bas versants et les valons bien alimentés en eau. La faible densité de chêne liège entre 0,80 et 1 m, s'explique par une position topographique peu drainante et une exposition Sud plus sèche, qui affecte fortement sa croissance.

Le chêne liège apparaît comme une essence assez exigeante surtout du point de vue édaphique. Il ne colonise pas les sols rocheux ou trop superficiels, sa croissance est plus ou

moins faible dans les placettes où le sol est inférieur à 0.5 cm de profondeur. De plus, il fuit les stations trop sèches. Ce facteur est le plus influant sur la croissance, qui augmente en même temps que la profondeur du sol.

7.5- CONCLUSION

La régénération de ces subéraies dépend en premier lieu des conditions écologiques du milieu et de ces ambiances très fluctuantes et instables en plus de la pression humaine et animale qui s'y exerce. Le pouvoir d'adaptation qu'a montré l'essence à travers sa présence montre la capacité d'adaptation dans divers types de milieux intégrant, également celles créées par l'action de l'homme et son cheptel.

Le ramassage systématique des glands qui sont doux et comestibles, en général avant même leur maturité, constitue dans beaucoup de régions subéricoles un handicap majeur et une contrainte de taille pour la régénération naturelle par semis (Bendaanoun, 1998). Le surpâturage qui se traduit par des charges pastorales excessives et incontrôlées exerce un effet néfaste sur les subéraies et entrave toute régénération qu'elle soit naturelle par semis (glands) ou par rejets ou encore artificielle et ce par broutages répétés, piétinement et tassement du sol qui devient mal aéré, compact avec une infiltration d'eau de pluie très limitée.

Les facteurs de dégradation et de destruction des subéraies sont nombreux et leurs impacts dangereux sur le recul et la régression des écosystèmes à chêne liège ou encore sur la rétrogradation des classes de densité supérieures à d'autres inférieures (claires, état épas), varient selon la nature des facteurs en cause, leur intensité et les années dont celles à sécheresse très marquée et qui constituent des paramètres de péjoration des ambiances écologiques des peuplements sylvatiques à *Quercus suber* (régénération, croissance, développement, fructification).

Cependant, comme il a été mis en évidence dans la partie expérimentale, la régénération naturelle par semis dépend des conditions écologiques locales de chaque placette (station) ainsi que des structures dynamiques des populations.

L'état actuel des peuplements reliques de Hafir-Zariffet est principalement une conséquence des incendies répétés et de la surcharge de l'élevage traditionnel qui y est pratiqué. Ces pressions ont eu pour résultat la formation de peuplements irréguliers fragmentés, où une régénération par rejet de souche commence à évoluer (Medjahdi et al., 2008).

L'histoire très récente des incendies (2004) mais aussi bien lointaine de ce massif, montre une dégradation du milieu, et la réduction de la régénération par semis. Dans, la majorité des populations étudiées, la présence de jeunes individus est moins importante que celle des plus âgés. La banque de régénération est absente dans les placettes 5,7, 8, 10, 14, 26, 30,34 et

36, ce qui confirme les risques encourus de disparition de cette espèce. Ce risque peut être d'autant plus menaçant, si des espèces plus aptes à se régénérer et à donc recoloniser les espaces naturels du chêne liège s'installent (chêne zéen et chêne vert). Le reste des placettes, présentent des banques de régénération plus ou moins modérées qui ne peut garantir le renouvellement de l'espèce.

Des mesures de conservation telles que les réserves intégrales dans le but d'une conservation « in-situ » des ressources génétiques de *Quercus suber* doit être plus active, et avoir comme objectif de gestion, le renouvellement de l'espèce, l'augmentation de la diversité génétique et le contrôle de l'équilibre entre les différentes espèces.

Chapitre 8

PARAMETRES
DESCRIPTIFS DES
HOUPPIERS DE
CHENE LIEGE ET
APPRECIATION DE
LA COMPETITION

CHAPITRE 8

PARAMETRES DESCRIPTIFS DES HOUPPIERS DE CHENE LIEGE ET APPRECIATION DE LA COMPETITION

8.1 - INTRODUCTION

De tous temps, les forestiers se sont préoccupés de mesurer les arbres et les peuplements forestiers, principalement dans le but de déterminer leurs volumes. Certaines caractéristiques dendrométriques sont moins souvent utilisées que d'autres. Nous pensons notamment au houppier des arbres qui sont une caractéristique fondamentale dans la perspective d'étude de la structure des peuplements (Letreuch et *al.*, 2006).

Le présent chapitre a été conçu pour tenter de répondre à trois préoccupations intimement liées à notre but de conservation d'un patrimoine subéricole assez singulier :

1. Tenter de couvrir le mieux possible les différentes notions liées aux houppiers, les relations entre le houppier et les problèmes qu'impliquent sa structure sur la compétition entre individus.
2. Prévoir une densité idéale pour un espace vital équilibré de la subéraie
3. Fournir aux gestionnaires forestiers, un outil d'estimation des caractéristiques dendrométrique des houppiers du chêne liège, susceptible de les guider dans leurs travaux sylvicoles et de calculer le volume de bois idéal à éclaircir.

Nous avons essayé de voir également s'il existe réellement une compétition entre chênes lièges quant-ils sont denses à l'état pur. La quantification d'une éventuelle compétition entre la végétation du sous étage et le chêne pourrait faire dans le futur l'objet d'une étude plus poussée. Ainsi si l'on veut conférer à l'étude des peuplements un aspect dynamique, il convient de les suivre au cours du temps et de caractériser leur évolution.

Ce chapitre traitera des diverses méthodes et outils permettant d'estimer ou de prévoir la croissance d'un peuplement à partir de l'étude des houppiers.

8.2- MATERIELS ET METHODES

Une fois le protocole expérimental déterminé, la notion de « houppier » a été développée en vue de le caractériser d'un point de vue dendrométrique.

Le plan expérimental que nous avons mis en place comporte les étapes suivantes :

- **Assiette des placettes échantillons** : Un échantillonnage stratifié qui tient compte de la variabilité des peuplements a été réalisé sur quelques cantons du massif forestier de Hafir. On a préféré échantillonner à Hafir, car à Zariffet les très faibles densités des sujets

de chêne liège ne permettent pas de quantifier objectivement la compétition. Le but était d'installer 14 placettes de 10 ares de surfaces et donc de 17,84 m de rayon (Fig.48). Le nombre d'arbres échantillonnés est de 332 arbres, les chênes lièges ont été regroupés en 5 classes diamétriques : Perches (P) <7.5 cm, Petits bois (PB) 7.5 - 22.5 cm, Moyen bois (MB) 22.5- 42.5 cm, Gros bois (GB) 42.5- 67.5 cm, et très gros bois (TGB) >62.5 cm.

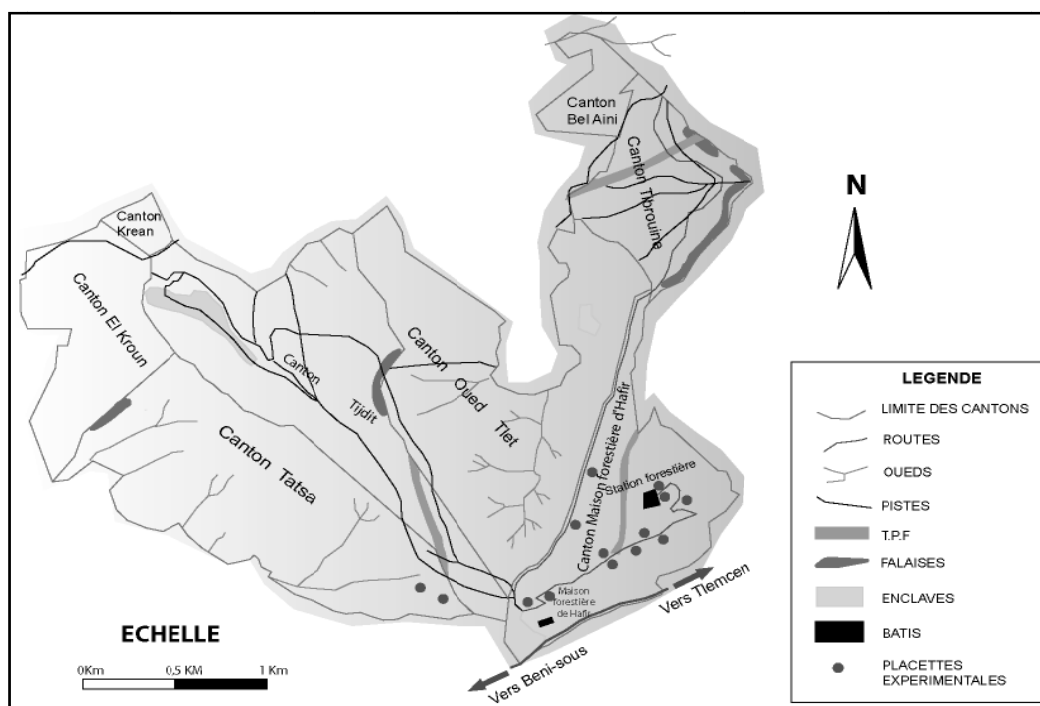


Figure 48: Localisation des différentes placettes étudiées (Letreuch et al., 2006).

- **Mesure des caractéristiques stationnelles** : les principales caractéristiques stationnelles relevées permettant de définir les stations d'études, sont les coordonnées Lambert, altitude, pente, exposition, profondeur de sol et proportion de recouvrement.
- **Mesure des caractéristiques dendrométriques** : Il s'agit de la circonférence des arbres à 1.30m sous écorce ; hauteur totale des arbres ; diamètre et hauteur du houppier ; surface et volume du houppier ; densité et composition du peuplement.
- **Projection horizontale des couronnes et calcul des différents indices basés sur le développement des houppiers** : La méthode proposée par Pardé et Bouchon (1988), pour effectuer la projection horizontale de la cime comporte les étapes suivantes :
 - A l'œil repérer un point qui sera le centre de rayonnement, ce point sera le plus souvent proche du pied de l'arbre, du côté où la cime a la plus grande ampleur.
 - Matérialiser sur le terrain les rayons qui conviennent.
 - Mesurer la longueur du rayon à l'aide d'un ruban mètre, puis estimer la surface de la couronne à partir d'un, de deux... jusqu'à huit rayons.

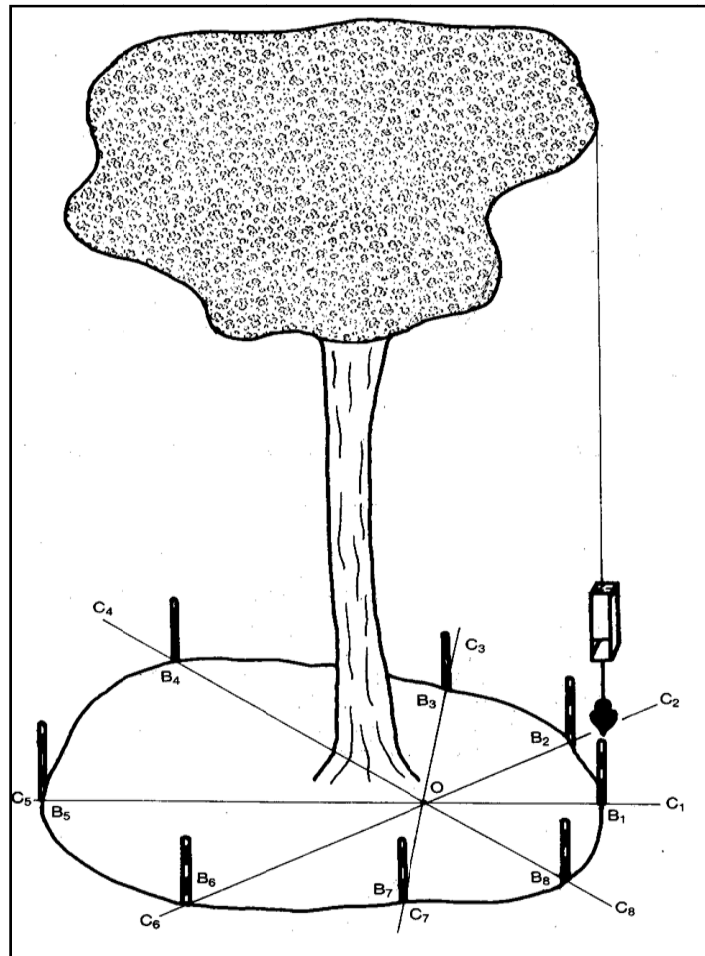


Figure 49: Principe de la mesure de la projection horizontale d'un houppier (Rondeux, 1993).

Avant de développer la partie résultats et interprétation, il nous apparaît indispensable d'exposer les différentes notions liées aux houppiers.

8.2.1- Notions de « houppier » et ses caractéristiques quantitatives

Pour cerner le mieux possible le concept lié à la notion de couronne et les différents indices qui lui sont rattachés ; il est important de détailler la morphologie du houppier. A première vue, en forêt le houppier d'un arbre semble plutôt complexe, mais d'une façon simplifiée, le houppier représente l'ensemble des branches vivantes, et des rameaux qui entourent la partie supérieure du tronc (Bouchon, 1973). On parle parfois aussi de « couronne » pour distinguer le houppier sur photo-aérienne. Les notions de houppier et de cime sont souvent confondues alors qu'en toute rigueur, la cime ne concerne que la partie la plus élevée du houppier (Huchon, 1956).

L'architecture de la partie aérienne du chêne liège, offre une ramification de faible densité par rapport à celle du chêne vert, les branches du premier, deuxième et troisième ordre sont en général relativement épaisses. Le houppier est composé de la juxtaposition de masses

globuleuses assez espacées, et issues de la prolifération des jeunes rameaux. Ce dernier caractère favorise la pénétration de la lumière dans le sous bois, ce qui peut avoir une conséquence grave pour le chêne liège lorsqu'il est confronté à la concurrence d'autres espèces (Aubert, 1995).

Trois processus essentiels contrôlent la forme du houppier : le contrôle apical, la gêne des couronnes et l'élagage naturel. L'élongation des branches décrivant la charpente du houppier est contrôlée par la dominance apicale exercée par l'axe principale. La présence physique des houppiers voisins limite ensuite par frottement mécanique leur développement. La forte diminution lumineuse en dessous de la zone de contact des houppiers affaiblit la vigueur de ces branches qui finissent par s'élaguer. Le houppier peut alors se diviser en une partie supérieure exposée à la lumière directe du soleil (houppier de lumière) et une partie inférieure en contact partiel avec les houppiers voisins (houppier d'ombre). C'est à la base de l'houppier de lumière que s'observe le rayon maximal du houppier. Par ailleurs, cette même base correspond à l'extrémité supérieure de la zone de contact des couronnes.

Sur le plan dendrométrique le houppier d'un arbre se caractérise par :

- sa surface projetée, son diamètre moyen, et sa hauteur ;
- sa surface et son volume ;
- son index foliaire ;
- son quotient d'espacement vital ;
- son facteur de compétition.

8.2.1.1- Surface projetée, diamètre moyen, et hauteur du houppier

L'estimation de la surface projetée des houppiers peut être effectuée avec une bonne précision en mesurant au moins 4 rayons, de préférence 8, dans des directions faisant des angles égaux, le premier rayon fixé au hasard.

On comprend aisément la raison pour laquelle Rondeux (1993), indique qu'au plus la surface projetée s'éloigne de celle d'un cercle, au plus il convient d'augmenter le nombre de diamètres à mesurer (Fig.50)

Dans le cas de n rayons r , la surface de la projection horizontale S_p résulte de la moyenne quadratique suivante : $S_p = \pi \cdot \sum_{i=1}^n r_i^2 / n$ [$S_p = \pi / 4 \times (r_1^2 + r_3^2 + r_5^2 + r_7^2)$].

De laquelle on déduit le diamètre moyen du houppier d_{ho} , soit :

$$d_{ho} = \sqrt{\frac{4}{\pi} S_p} = 2 \sqrt{\sum_{i=1}^n r_i^2 / n}$$

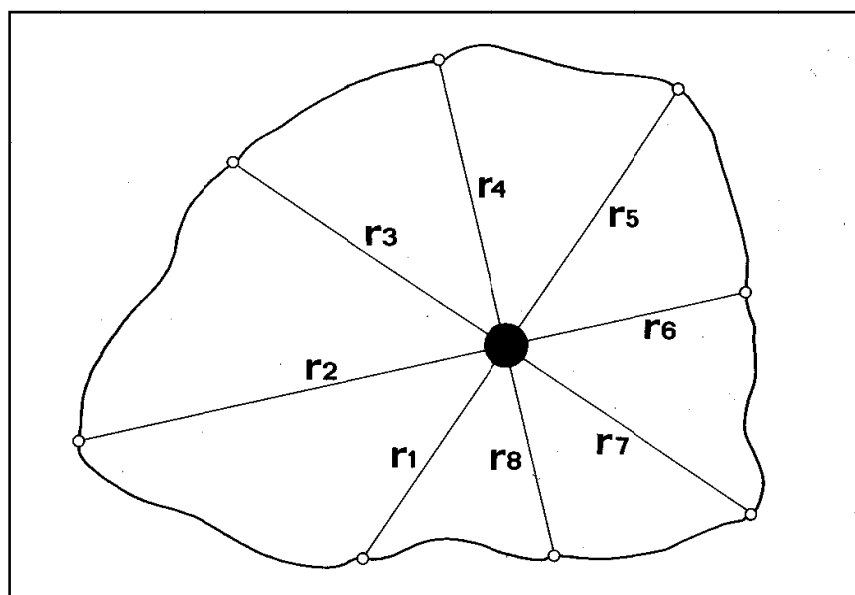


Figure 50: Principe de mesure de la projection horizontale d'un houppier

La configuration des houppiers, liée à l'essence et à la compétition entre arbres, rend parfois difficile l'estimation de leur diamètre, d'autant plus que celle-ci doit, en outre, être effectuée sur arbre debout. En pratique, le diamètre sera mesuré au décamètre et tiendra compte de la projection horizontale du houppier (dho).

En ce qui concerne la hauteur du houppier, plusieurs conventions peuvent être déterminées quant à la fixation de la base du houppier : Première grosse branche vivante, niveau inférieur du feuillage...etc. Nous mentionnerons que les rapports entre la hauteur ou la longueur du houppier, d'une part, et son diamètre ou la hauteur totale de l'arbre, d'autre part, sont des critères souvent utilisés dans les études de compétition entre sujets au sein d'un peuplement.

Pour un arbre caractérisé par une hauteur totale h , un diamètre d à 1,30m, un diamètre du houppier d_{ho} , et une longueur de houppier h_{ho} , on peut définir d'après Rondeux (1993), une série de paramètres descriptifs du houppier qui sont :

- Crown per cent ou la proportion de houppier h_{ho}/h .
- Crown projection ratio ou le degré d'amplitude du houppier d_{ho}/d
- Quotient of ground cover area ou le rapport de recouvrement du sol d_{ho}^2/d^2
- Crown fullness ratio ou le degré de bombement du houppier d_{ho}^2/h_{ho}

8.2.1.2 - Surface et volume du houppier

Le calcul exact de la surface extérieure et du volume du houppier d'un arbre est en principe impossible. Il convient, dans ces conditions de procéder par approximation en mettant à

profit les mesures directement réalisables que sont la hauteur et le diamètre du houppier (Rondeux, 1993).

Dans le cas des feuillus, pour le calcul de la surface du houppier Sh_0 , la formule $Sh_0 = \pi dh_0^2 / 2$ d'une demi sphère peut être utilisée :

Le volume du houppier est plutôt à mettre en relation avec le volume d'une demi-sphère ou d'une proportion déterminée de sphère : $Vh_0 = \frac{1}{6} \pi dn_0^3 / 2$

8.2.1.3- Index foliaire

L'index foliaire représente la surface de l'ensemble des feuilles d'un arbre ramené à la surface horizontale au sol correspondant. Cet index se détermine à partir d'un échantillonnage de feuilles sur lesquelles les mesures de surfaces peuvent être effectuées rapidement au laboratoire.

8.2.1.4- Le quotient d'espace vital (TAR)

Le quotient d'espace vital (TAR), suggéré par Chisman & Schumacher (1940) aux USA, est une mesure de densité indépendante de l'âge et de la station, et applicable aussi bien aux peuplements équiennes qu'inéquiennes. Il s'appuie sur la relation entre le diamètre à 1,30 m et la surface projetée des couronnes d'arbres se développant en peuplements naturels « normaux » (c'est-à-dire de densité maximale en l'absence d'interventions sylvicoles).

Pour chaque arbre y_i dont la surface projetée de la cime est désignée par $(TA)_i$ et le diamètre à 1,30m par d_i , on fait l'hypothèse que son espace de croissance peut être exprimé au moyen d'une relation de la forme : $(TA)_i \cong a_0 + a_1 d_i + a_2 d_i^2$

Si on mesure les diamètres de N arbres, il vient aussi que :

$$\mathbf{TAR} = \sum_{i=1}^N (TA)_i = a_0 N + a_1 \sum_{i=1}^N d_i + a_2 \sum_{i=1}^N d_i^2 = 1$$

Les coefficients a_0 , a_1 et a_2 peuvent être déterminés, par la méthode des moindres carrés, à partir de l'application de la relation ci-avant à chaque peuplement considéré au sein d'un ensemble de peuplement normaux de tous âges et de toutes productivités.

8.2.1.5 - Le facteur de compétition des couronnes (FCC)

En se basant sur des principes assez comparables à ceux du quotient d'espace vital, Krajicek et al.,(1961) proposent une mesure de densité axée sur la concurrence des houppiers, FCC, et valable aussi bien en peuplement équiennes qu'inéquiennes. Ils partent du principe que la surface occupée par un arbre en croissance libre est proportionnelle à la projection au sol de son houppier et qu'il existe une relation étroite, quelque soient l'âge et la station, entre le diamètre du houppier (d_{h0}) et le diamètre à 1,30 m (d) (Pardé & Bouchon,1988).

Ainsi, pour tout arbre de diamètre d , on peut en effet définir une relation du type : $d_{h0} = a_0 + a_1 d$ et calculer la surface (supposée circulaire) maximale de houppier MCA en m^2 , qui correspond à :
$$MCA = \frac{\pi (a_0 + a_1 d_i)^2}{4}$$

Par ailleurs, en forêt, le développement latéral des couronnes est limité par la compétition. Si on considère N tiges constituant le peuplement et occupant une surface totale S (en m^2), on appellera facteur de compétition des couronnes FCC, le rapport exprimé en % entre la somme des MCA des arbres et la surface totale des projections de houppier, assimilée à la surface totale du peuplement. Dans ces conditions, le FCC correspond à :

$$FCC = \frac{1}{S} \left(\sum_{i=1}^n MCA_i \right) 100$$

Les arbres d'un peuplement qui se sont développés sans concurrence et qui ont atteint le stade de complète fermeture du couvert, sont caractérisés par un facteur de compétition approximativement égal à 100. La concurrence est d'autant plus forte que le facteur FCC est supérieur à 100 ; le facteur 100 correspond à peu près à la croissance libre.

Le facteur de compétition des houppiers estime la surface disponible pour l'arbre moyen d'un peuplement en fonction de la surface maximale qu'il pourrait utiliser s'il se développait sans concurrence. Ce facteur est utile à considérer en vue de comparer les valeurs de différents paramètres de densité de peuplement, d'établir des relations entre croissance des peuplements et leur densité ou de préciser l'importance des interventions sylvicoles telles que les éclaircies (Vezina, 1963).

8. 3- DETERMINATION DE LA DENSITE IDEALE DU CHENE LIEGE A HAFIR

La notion de densité est étroitement liée à divers concepts de sylviculture tels que la concurrence entre individus et le degré de couvert d'un peuplement. Il faut faire la distinction entre la densité au sens d'une mesure quantitative absolue du degré d'occupation d'une surface par les arbres (occupation traduite par le volume ou le nombre de bois à l'hectare) et la densité relative exprimée en % d'une valeur moyenne ou optimale à mettre en relation avec un objectif à atteindre dans la gestion d'un peuplement.

Les expressions habituelles de la densité concernent la totalité d'un peuplement et se réfèrent à une surface occupée et dans certaines applications à un point ou à une situation très locale. Par ailleurs, si la densité est envisagée dans le sens plus restrictif des arbres et des conditions de leur croissance, on aborde alors la notion de compétition ou encore de concurrence entre individus.

La densité est le pourcentage de couverture formé par la projection au sol des cimes, des tiges qui identifient le peuplement (Aubert, 1995). Il est communément admis que le

recouvrement optimal des peuplements de chêne liège est de 50 à 60 % (ODARC, 2002). Si le taux est supérieur, il faut éclaircir.

Le calcul de la densité idéale D_i pour un couvert de 50% obéit à la formule suivante :

$$D_i = 5000/S_m = (5000 \times 4) / (3.14 \times D_h^2)$$

La surface moyenne S_m du houppier pour chaque placette est calculée par la formule suivante :

$$S_m = \frac{\sum_{i=1}^n s_i}{N}$$

Cette relation permet de donner outre la densité idéale, le pourcentage d'arbres à conserver ou à éclaircir pour chaque placette de la subéraie.

8.4- RESULTATS ET INTERPRETATION

8.4.1- Structure du peuplement

Les données dendrométriques récoltées ont permis de représenter graphiquement la structure du peuplement (Fig.51). La structure régulière est définie par un aspect homogène des dimensions des arbres. Cette homogénéité peut se caractériser par une majorité d'arbres dans une ou deux catégories de diamètres.

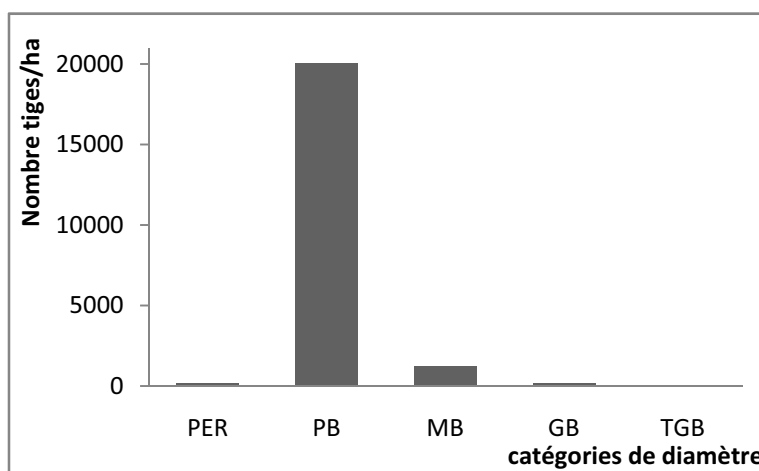


Figure 51: Structure générale du chêne liège dans les placettes échantillonnées

La répartition des arbres inventoriés par catégorie de diamètre est régulière du fait qu'une seule classe de diamètre domine. La majorité du peuplement est composé de petits bois, les différentes autres catégories sont moins représentées. Cette structure résulte d'un incendie, elle ne produit pour l'instant que très peu de liège de reproduction. L'avenir du chêne liège est assuré, cependant son feuillage clair n'empêche pas le développement des espèces concurrentes.

8.4.2- Description des critères dendrométriques des houppiers du chêne liège

Les résultats obtenus lors des mesures des critères descriptifs des houppiers à Hafir mettent en évidence l'existence (Letreuch et *al.*, 2006) :

- D'une proportion de houppier qui varie entre 2.28 et 65.66
- Un degré d'amplitude qui varie de 5.24 à 4312.68
- Un rapport de recouvrement du sol 0.23 – 83.68
- Et un degré de bombement du houppier 0.5 -88

Les tables qui suivent (Tab.12) comportent des informations chiffrées qui fournissent, pour les 332 arbres échantillonnés, les valeurs des caractéristiques suivantes : V_h (m³) (volume houppier), S_{ho} (m²) (Surface houppier), H_{ho} (m) (hauteur houppier), index foliaire, proportion houppier, degré d'amplitude.....etc .

Tableau 12: Tables de données chiffrées relatives aux caractéristiques dendrométriques des houppiers de chêne liège

Arbres échantillonnés	$d_{1.30}$ (m)	S_{ho} (m ²)	V_h (m ³)	H_{ho} (m)	h_{ho}/h	d_{ho}/d	d^2_{ho}/d^2	d^2_{ho}/h_{ho}	Index foliaire
1	0.38	67.97	74.54	2	0.22	17.31	299.63	21.64	0.003
2	0.23	35.87	28.57	0.5	0.05	20.78	44.93	431.9	0.006
3	0.25	61.72	64.49	3.5	0.53	25.08	629	11.23	0.003
4	0.27	14.13	7.065	1.8	0.36	11.11	123.45	5	0.013
5	0.07	4.75	1.37	1.00	0.285	5.24	3.02	3.02	0.04
6	0.30	27.56	19.24	7.5	0.81	13.96	195.06	2.34	0.078
7	0.29	10.14	11.853	7.3	0.76	26.48	701.31	8.07	0.044
8	0.31	8.81	8.81	4.3	0.68	10.41	108.56	2.42	0.026
9	0.31	36.77	29.66	4.2	0.66	15.61	243.76	5.75	0.005
10	0.29	40.35	34.1	4.5	0.64	17.30	299.29	1.12	0.077
11	0.09	2.22	0.44	0.7	0.33	12.46	155.26	1.7	0.077
12	0.60	121.02	177.1	3.6	0.43	14.63	214.13	21.41	0.002
13	0.12	7.32	2.63	1.6	0.50	18	234	2.91	0.026
14	0.24	32.64	24.81	1.85	0.44	19	361	11.23	0.005
15	0.26	16.68	9.06	2.3	0.57	12.53	157.20	4.62	0.007
16	0.19	37.08	30.03	2.55	0.6	25.57	654.28	9.62	0.009
17	0.15	6.85	2.38	3.5	0.7	13.93	194.13	1.24	0.05
18	0.16	8.01	3.02	2.7	0.7	13.93	194.13	1.24	0.05
19	0.27	41.57	35.53	1.9	0.37	19.03	362.4	13.90	0.001
20	0.17	5.66	1.79	2.55	0.48	11.17	124.91	1.44	0.07
21	0.28	30.67	22.59	3	0.5	15.78	249.005	6.51	0.01
22	0.089	2.81	0.62	1.25	0.44	15.05	226.5	1.43	0.03
23	0.09	1.91	1.12	0.8	0.34	21.55	464.64	4.7	0.03
24	0.19	19.12	11.12	3.95	0.6	18.36	337.59	5.08	0.005
25	0.257	76.05	88.22	4.5	0.61	27.08	733.41	10.76	0.002
26	0.257	21.46	32.68	2.6	0.42	14.46	212.47	5.36	0.009
27	0.15	11.46	5.74	4.5	0.76	12.44	154.82	1.46	0.03
28	0.15	7.59	2.78	1.6	0.76	14.64	218.31	1.6	0.03
29	0.17	27.43	19.11	2.8	0.54	24.58	604.58	6.24	0.006
30	0.256	6.38	2.09	1.9	0.44	8.84	78.31	2.1	0.03
31	0.2	46.63	42.35	3.7	0.51	27.25	472.56	8.02	0.002
32	0.4	84.81	103.89	4.2	0.52	18.37	354.38	12.86	0.002
33	0.38	90.92	115.31	3	0.375	20.02	401.05	19.30	0.002
34	0.03	4.75	1.37	1	0.62	5.8	33.64	3.02	0.1
35	0.222	25.87	17.51	3.4	0.69	18.28	334.46	4.84	0.01
36	0.57	27.03	19.11	3	0.5	7.33	53.77	5.82	0.01
37	0.19	0.746	2.71	3.4	0.68	0.382	14.59	1.39	0.04
38	0.19	28.62	20.37	2.6	0.51	22.17	505.06	7.01	0.006
39	0.222	22.43	14.13	4.9	0.70	17.02	289.91	2.91	0.01
40	0.09	5.66	1.79	1.3	0.56	21.11	45.67	2.77	0.02
41	0.07	8.30	3.18	0.7	0.30	32.85	1079.59	7.55	0.01
42	0.16	27.03	18.70	3	0.57	25.93	672.75	5.74	0.007
43	0.19	9.97	4.18	2.9	0.69	13.26	175.91	2.18	0.01
44	0.25	6.53	72.19	3.5	0.58	26.04	678.08	12.10	0.001
45	0.20	75.61	87.46	5	0.71	18.52	1204.09	9.63	0.002
46	0.21	23.75	15.40	4.6	0.67	18.52	343.13	3.28	0.004
47	0.254	20.34	12.20	2.6	0.59	21.44	459.86	2.01	0.004
48	0.09	5.84	1.88	1.85	0.77	21.44	459.86	2.01	0.004
49	0.06	6.34	2.12	1.35	0.71	33.50	1122.25	2.99	0.01
50	0.03	6.09	2.00	0.90	0.56	65.06	4312.11	4.31	0.01
51	0.175	3.59	22.28	1.6	0.39	25.14	632.16	12.10	0.002
52	0.213	30.11	21.98	3.10	0.59	20.86	422.85	6.18	0.002
53	0.07	13.02	6.25	0.74	0.38	21.14	1692.73	11.20	0.01
54	0.22	34.46	33.46	4.20	0.65	26.77	716.77	8.26	0.001
55	0.139	30.67	22.39	4.10	0.69	26.77	716.77	8.26	0.001
56	0.089	14.41	2.39	1.30	0.76	34.04	1159.04	3.08	0.004
57	0.089	14.41	2.39	1.30	0.76	34.04	1159.04	3.08	0.004
58	0.266	26.90	18.56	4.61	0.79	18.92	353.54	2.62	0.004
59	0.175	12.57	5.93	3.5	0.69	16.17	261.51	2.62	0.01
60	0.159	5.60	1.79	2.61	0.74	19.94	142.79	1.38	0.01
61	0.105	5.20	1.57	1.85	0.66	17.33	300.44	1.79	0.03
62	0.065	6.46	2.18	2	0.71	21.33	456.60	2.06	0.02
63	0.29	19.45	11.41	1.46	0.365	12.33	147.32	8.48	0.01
64	0.18	13.94	6.92	2.7	0.675	16.55	274.08	3.28	0.01
65	0.245	30.11	21.98	3.203	0.62	17.87	318.60	5.93	0.09
66	0.07	2.18	0.42	0.7	0.41	16.85	284.16	1.98	0.07
67	0.14	4.69	1.35	2.32	0.56	12.35	152.69	1.29	0.02
68	0.222	49.23	45.95	2.2	0.52	25.22	636.31	14.25	0.003
69	0.18	31.22	23.21	2.10	0.50	24.77	613.93	9.47	0.008
70	0.21	60.15	62.06	2.50	0.44	29.170	868.84	15.32	0.004

71	0.235	63.10	66.68	4	0.64	26.97	727.85	10.04	0.005
72	0.238	66.74	72.52	3.9	0.61	27.39	750.48	10.90	0.007
73	0.30	13.84	6.85	3.52	0.69	9.9	98.01	2.5	0.01
74	0.143	6.28	2.09	1.90	0.52	13.98	195.60	2.10	0.04
75	0.143	5.66	1.79	2.35	0.55	13.28	176.53	1.53	0.04
76	0.13	5.78	1.85	1.40	0.48	14.76	218.13	2.63	0.06
77	0.18	11.44	5.15	4.10	0.70	15.00	225	1.77	0.02
78	0.143	10.69	4.65	2.38	0.74	18.25	333.12	2.86	0.02
79	0.092	4.53	1.28	0.75	0.35	18.47	341.44	3.85	0.04
80	0.18	5.54	1.73	3.05	0.76	10.44	109.08	1.15	0.03
81	0.23	10.28	1.39	3.68	0.73	11.13	123.88	1.78	0.02
82	0.28	13.29	6.44	2.00	0.62	10.39	108.01	4.23	0.02
83	0.184	6.85	2.38	2.7	0.675	11.35	129.01	1.61	0.01
84	0.273	51.94	49.22	3	0.52	20.98	440.53	8.87	0.005
85	0.267	18.97	10.35	2.15	0.52	16.57	274.56	3.47	0.01
86	0.264	3.97	1.44	3.1	0.52	15.61	199.64	1.94	0.01
87	0.59	9.62	3.41	3.2	0.60	15.61	237.43	1.94	0.02
88	0.213	11.36	5.09	4.10	0.62	12.62	159.49	1.76	0.02
89	0.213	30.25	22.13	4.6	0.65	20.61	424.78	4.18	0.008
90	0.168	12.04	5.56	2.75	0.52	16.48	271.85	2.79	0.02
91	0.156	3.12	0.73	3.32	0.58	9.03	81.69	0.85	0.06
92	0.181	40.99	34.91	2.84	0.59	28.23	797.04	9.19	0.004
93	0.219	27.30	18.97	3.70	0.52	19.04	362.56	4.69	0.01
94	0.245	5.20	1.57	2.46	0.615	7.42	55.18	1.34	0.01
95	0.273	14.70	7.49	4.85	0.61	11.20	125.63	1.93	0.007
96	0.264	27.30	18.97	3.70	0.61	15.79	249.49	4.69	0.007
97	0.111	52.63	50.79	0.5	0.17	52.16	2720.89	67.04	0.004
98	0.175	6.79	2.35	2.35	0.58	11.88	141.27	1.84	0.07
99	0.143	4.12	1.11	2.9	0.69	11.32	128.33	0.90	0.05
100	0.143	6.15	2.03	1.2	0.36	13.84	191.71	3.26	0.01
101	0.149	15.67	8.25	2.24	0.53	21.20	449.78	4.45	0.008
102	0.238	18.68	10.74	3.90	0.69	14.49	219.12	3.05	0.01
103	0.28	23.27	14.93	3.8	0.62	13.75	189.06	3.90	0.01
104	0.121	4.91	1.45	0.55	0.26	14.62	213.98	5.69	0.03
105	0.159	9.81	1.63	0.77	0.28	15.72	247.22	8.92	0.01
106	0.414	62.51	65.74	5.2	0.65	15.24	232.30	7.65	0.002
107	0.261	52.99	51.31	4.5	0.60	22.26	495.53	7.5	0.004
108	0.124	7.94	2.98	2.9	0.26	18.14	329.24	7.232	0.02
109	0.245	74.31	85.21	2.9	0.48	28.08	788.57	16.32	0.005
110	0.308	11.36	5.09	4.15	0.68	8.73	76.27	1.74	0.02
111	0.191	47.49	43.53	2.8	0.46	28.79	829.19	10.8	0.004
112	0.334	14.80	7.35	5.10	0.72	9.10	82.84	1.81	0.01
113	0.251	11.19	4.98	3.75	0.75	10.63	113.15	1.90	0.01
114	0.153	17.40	9.66	1.20	0.34	23.03	656.88	9.24	0.01
115	0.28	13.28	7.74	4.50	0.73	17.13	341.96	3.94	0.009
116	0.263	17.41	17.41	3.50	0.73	17.13	321.92	2.98	0.009
117	0.267	9.5	3.89	5.30	0.72	9.21	84.88	1.14	0.01
118	0.31	16.78	9.14	3.45	0.63	10.54	111.26	3.09	0.006
119	0.17	12.75	6.05	3.45	0.52	16.76	281.05	4.96	0.01
120	0.22	9.04	3.61	2	0.57	11.9	119	1.92	0.009
121	0.13	6.34	2.12	1.8	0.51	15.46	239.05	2.24	0.02
122	0.21	10.12	4.28	3.30	0.63	12.09	146.29	1.95	0.02
123	0.19	7.80	11.73	1.95	0.51	11.73	137.75	2.55	0.02
124	0.09	6.59	2.25	0.25	0.25	22.77	518.82	6.003	0.03
125	0.16	3.25	0.78	2.23	0.58	9.00	81	0.92	0.03
126	0.20	8.23	3.14	2.4	0.63	11.45	131.10	2.18	0.02
127	0.13	3.72	0.95	1.3	0.43	11.84	140.33	1.82	0.04
128	0.21	4.69	1.35	0.9	0.375	8.23	67.86	3.32	0.02
129	0.22	24.49	16.12	1.65	0.47	17.95	323.36	9.45	0.007
130	0.33	43.06	43.06	3.92	0.65	16.60	275.76	7.66	0.008
131	0.207	35.12	27.69	2.90	0.58	22.35	522.13	7.71	0.009
132	0.216	13.66	6.71	2.44	0.61	13.65	186.52	3.56	0.01
133	0.18	11.36	5.09	2.10	0.525	14.97	223.33	3.44	0.02
134	0.55	122.68	180.76	5.50	0.76	16.07	258.33	14.20	0.005
135	0.175	9.27	3.75	2.40	0.60	13.88	192.81	2.46	0.03
136	0.33	37.38	30.40	5.15	0.73	14.78	218.68	4.62	0.008
137	0.222	13.11	6.31	1.55	0.37	13.01	169.26	5.38	0.02
138	0.207	56.89	57.08	2.00	0.48	29.08	845.77	18.12	0.004
139	0.30	18.68	10.74	2.40	0.60	13.25	4.95	4.95	0.01
140	0.191	7.05	2.49	1.30	0.37	11.09	123.19	3.45	0.05
141	0.171	12.66	5.99	1.6	0.45	16.60	275.83	5.04	0.02
142	0.18	7.87	9.94	4.7	0.72	12.44	154.86	1.6	0.03
143	0.24	13.20	6.38	1.6	0.39	14.46	146	1.82	0.01
144	0.21	53.29	53.29	2.6	0.36	10.76	178.68	2.06	0.01
145	0.41	51.37	5.8	0.6	0.47	41.97	1728.18	84.68	0.008
146	0.222	21.49	13.25	3.75	0.57	16.66	277.77	3.65	0.01

147	0.222	6.72	2.32	3.00	0.50	9.32	86.94	1.42	0.03
148	0.18	39.09	32.52	4.10	0.70	27.72	768.52	6.07	0.008
149	0.24	0.90	3.57	2.50	0.41	6.29	39.58	0.91	0.08
150	0.191	37.23	30.22	1.40	0.40	25.49	650.11	16.94	0.006
151	0.20	9.11	3.66	4	0.66	12.05	145.20	1.45	0.02
152	0.12	63.90	67.95	2	0.43	53.16	282.669	20.35	0.002
153	0.175	31.79	23.84	2.50	0.50	25.71	661.22	8.10	0.01
154	0.197	13.39	5.80	2.85	0.55	14.26	203.46	2.77	0.02
155	0.1593	16.89	9.23	3.80	0.69	20.62	247.21	2.83	0.01
156	0.254	47.31	13.78	5.45	0.75	21.61	467.17	5.53	0.005
157	0.23	13.57	2.11	3.95	0.63	12.78	163.59	2.18	0.02
158	0.171	12.04	1.77	1.95	0.55	16.19	262.11	3.93	0.01
159	0.168	6.15	0.64	3.1	0.68	11.78	138.76	1.26	0.02
160	0.159	8.96	1.13	2.8	0.58	13.03	223.59	2.04	0.01
161	0.152	10.28	1.37	2.3	0.57	16.84	283.58	2.84	0.01
162	0.154	10.88	0.88	2.6	0.57	16.84	283.58	2.84	0.01
163	0.154	9.97	1.33	2.6	0.57	16.84	283.58	2.84	0.01
164	0.154	9.97	1.33	2.6	0.57	16.84	283.58	2.84	0.01
165	0.1	7.39	4.35	4.35	0.65	10.85	117.72	1.18	0.008
166	0.1	1.6	0.85	0.41	0.24	10.20	102.01	2.48	0.09
167	0.191	15.57	2.6	2.65	0.58	16.49	271.92	3.74	0.01
168	0.165	11.02	1.55	2.1	0.46	16.06	257.92	3.34	0.02
169	0.133	6.59	0.71	1.8	0.51	15.41	237.46	3.33	0.01
170	0.257	20.46	3.92	3.9	0.7	14.04	197.12	3.34	0.009
171	0.35	41.15	11.18	7.1	0.76	14.62	213.74	3.69	0.006
172	0.162	10.69	1.48	2.85	0.67	16.11	259.53	2.39	0.002
173	0.36	38.31	10.04	5.4	0.72	13.72	188.23	4.51	0.007
174	0.171	19.78	3.72	2.5	0.59	20.76	430.97	5.04	0.01
175	0.194	15.57	2.60	2.6	0.57	16.23	263.41	3.82	0.009
176	0.159	10.77	1.49	2.1	0.49	16.47	271.26	3.26	0.02
177	0.27	22.43	4.50	4.15	0.69	14	196	3.44	0.01
178	0.18	5.31	0.51	1.2	0.6	10.22	104.44	2.82	0.03
179	1.1	5.6	0.56	1.49	0.66	18.9	357.21	2.39	0.03
180	0.207	19.34	3.60	2.5	0.55	16.95	287.3	4.92	0.008
181	0.22	64.91	22.15	4.6	0.65	28.96	238.68	8.98	0.002
182	0.33	39.4	10.47	5.6	0.8	15.18	230.43	4.48	0.003
183	0.159	10.36	1.41	2.85	0.63	16.16	261.14	2.31	0.02
184	0.127	6.92	0.77	1.4	0.46	16.53	273.24	3.15	0.01
185	0.156	8.81	1.10	2.3	0.57	17.42	305.45	2.44	0.01
186	0.23	11.7	1.69	3.5	0.7	11.86	140.65	2.12	0.01
187	0.165	13.66	2.13	2	0.4	17.87	319.33	4.35	0.007
188	0.13	8.09	0.97	2.28	0.57	17.46	304.85	2.26	0.01
189	0.08	1.08	0.14	0.95	0.29	10.75	107.64	1.08	0.16
190	0.162	10.88	4.76	1.96	0.49	16.23	263.56	3.82	0.02
191	0.132	7.5	2.78	3.4	0.36	17.3	309.48	4.82	0.03
192	0.12	14.21	1.26	1.45	0.46	19.12	358.46	4.92	0.03
193	0.12	14.21	1.26	1.45	0.46	19.12	358.46	4.92	0.03
194	0.162	9.73	4.03	2.15	0.49	25.075	628.75	6.42	0.01
195	0.37	172.90	172.90	5.51	0.68	23.54	263.24	2.88	0.02
196	0.28	51.72	49.48	5.66	0.7	20.5	454.15	13.76	0.001
197	0.06	1.6	0.26	0.46	0.27	16.83	283.36	2.21	0.2
198	0.31	97.98	129.01	8.45	0.72	25.48	649.42	11.45	0.001
199	0.31	43.76	38.51	5.5	0.64	17.03	290.09	5.06	0.005
200	0.25	58.99	60.27	5.05	0.71	24.52	601.23	7.44	0.004
201	0.054	2.004	0.37	0.85	0.38	20.92	437.89	1.5	0.07
202	0.09	11.27	5.03	1.6	0.39	29.77	886.71	4.489	0.01
203	0.146	19.89	11.80	1.5	0.33	24.38	594.55	8.44	0.008
204	0.18	7.18	2.56	1.8	0.45	11.88	141.34	2.54	0.02
205	0.156	14.5	7.35	2.12	0.47	19.48	397.75	4.35	0.01
206	0.057	3.07	0.71	0.33	0.33	24.56	603.26	3.26	0.04
207	0.27	43.27	37.86	2.9	0.44	19.44	378.08	9.5	0.004
208	0.35	49.94	46.92	4.72	0.74	16.11	259.67	6.73	0.006
209	0.38	62.51	65.74	6	0.8	16.6	275.73	6.63	0.003
210	0.152	12.75	6.05	3.1	0.51	18.75	351.56	2.62	0.02
211	0.156	11.61	5.26	1.86	0.48	17.43	304.01	3.79	0.02
212	1.21	51.72	49.48	5.14	0.73	27.33	747.11	6.41	0.004
213	0.22	75.18	86.70	3.86	0.64	31.45	989.38	12.4	0.003
214	0.32	70.26	78.34	6	0.75	20.9	437.07	7.45	0.002
215	0.57	84.58	84.58	9.34	0.81	12.87	165.82	5.76	0.004
216	0.3	57.23	57.23	7.32	0.81	16.23	263.52	3.24	0.006
217	0.42	128.01	128.01	8.68	0.86	21.5	462.25	9.39	0.001
218	0.52	62.51	62.51	5.1	0.72	12.13	147.24	7.81	0.002
219	0.14	23.03	23.03	4.3	0.71	27.33	248.41	3.41	0.01
220	0.26	43.57	43.57	6	0.78	18.65	226.58	4.87	0.01
221	0.47	146.71	146.71	1.5	0.73	18.67	340.41	14.71	0.001
222	0.24	40.67	40.67	5.2	0.74	21.2	449.79	4.92	0.007

223	0.31	22.91	22.91	22.91	6.45	0.73	12.32	151.84	2.26	0.01
224	0.14	12.57	12.57	12.57	3.35	0.67	20.21	408.61	2.39	0.01
225	0.33	59.3	59.3	59.3	7	0.82	18.63	347.31	5.4	0.007
226	0.2	29.43	29.43	29.43	3.2	0.58	21.65	468.72	5.85	0.008
227	0.22	44.1	44.1	44.1	5.6	0.64	24.09	580.37	5.1	0.006
228	0.15	8.09	8.09	8.09	3.46	0.6	12.97	168.25	1.48	0.02
229	0.14	7.66	7.66	7.66	1.55	0.41	15.78	249.1	3.15	0.05
230	0.34	56.33	56.33	56.33	4.35	0.75	17.61	310.38	7.88	0.003
231	0.19	41.64	41.64	41.64	3	0.6	27.1	734.69	8.84	0.007
232	0.33	93.32	93.32	93.32	6.7	0.74	23.36	545.85	8.87	0.003
233	0.32	44	44	44	7.1	0.76	16.65	277.43	4.001	0.007
234	0.39	43.76	43.76	43.76	6.3	0.67	13.53	183.2	4.42	0.005
235	0.45	191.7	191.7	191.7	9.7	0.84	24.55	602.7	12.58	0.002
236	0.2	120.2	120.2	120.2	6.2	0.68	43.75	1914.06	12.54	0.002
237	0.33	133.45	133.45	133.45	8	0.8	28.34	581.81	5.36	0.003
238	0.318	135.45	135.45	135.45	5.8	0.67	28.32	706.03	11.35	0.003
239	0.356	51.36	51.36	51.36	6.7	0.67	16.66	237.92	4.88	0.002
240	0.41	105.82	105.82	105.82	7.55	0.75	20.02	400.8	8.92	0.004
241	0.312	83.43	83.43	83.43	8.05	0.8	23.36	545.68	6.6	0.005
242	0.19	37.54	37.54	37.54	5	0.62	25.73	262.03	4.78	0.005
243	0.21	30.95	30.95	30.95	3	0.56	21.14	446.89	6.57	0.006
244	0.12	12.22	12.22	12.22	2.4	0.58	23.25	540.56	3.24	0.03
245	0.089	2.56	2.56	2.56	1.44	0.51	14.6	213.16	1.11	0.1
246	0.15	14.79	14.79	14.79	2.9	0.7	20.46	418.61	3.24	0.013
247	0.16	35.87	35.87	35.87	2.29	0.54	20.87	892.51	9.97	0.04
248	0.22	64.91	64.91	64.91	2.2	0.61	29.22	853.8	18.79	0.004
249	0.23	2.33	2.33	2.33	5.6	0.8	21.4	457.96	0.26	0.004
250	0.05	1.13	1.13	1.13	2	0.68	17	289	0.36	0.17
251	0.11	3.03	3.03	3.03	1.7	0.56	12.36	159.51	1.13	0.05
252	0.11	5.76	5.76	5.76	0.7	0.5	17.45	304.5	5.26	0.04
253	0.11	3.69	3.69	3.69	3.08	0.36	19.39	375.97	3.16	0.05
254	0.082	9.73	9.73	9.73	2.58	0.77	28.17	793.54	6.97	0.002
255	0.28	66.74	66.74	66.74	4.2	0.63	21.73	472.19	5.82	0.007
256	0.3	59.96	59.96	59.96	3	0.75	18.72	350.43	4.24	0.006
257	0.33	196.58	196.58	196.58	2.34	0.8	22.38	500.86	12.96	0.001
258	1.5	49.76	49.76	49.76	2.4	0.8	13.73	188.51	3.3	0.01
259	0.41	138.13	138.13	138.13	1.9	0.82	17.37	301.71	9.66	0.001
260	0.54	158.57	158.57	158.57	4.4	0.51	23.92	572.16	21.95	0.002
261	0.42	142.28	142.28	142.28	2.3	0.64	20.69	428.07	21.57	0.002
262	0.15	20.09	20.09	20.09	1.8	0.57	23.8	566.44	5.31	0.01
263	0.09	71.3	71.3	71.3	1.85	0.61	33.44	1118.53	4.89	0.001
264	0.42	400.04	400.04	400.04	11.22	0.86	20.94	438.71	11.82	0.001
265	0.55	609	609	609	1.8	0.57	23.8	566.44	5.31	0.01
266	0.089	2.09	2.09	2.09	1.5	0.32	33.44	1118.53	4.89	0.001
267	0.12	81.7	81.7	81.7	0.88	0.45	22.13	459.95	2.38	0.001
268	0.12	3.19	3.19	3.19	0.08	0.48	42.12	853.45	3.76	0.01
269	0.29	75.18	75.18	75.18	6.5	0.68	23.86	469.59	7.06	0.002
270	0.175	10.94	10.94	10.94	8.94	0.81	14.85	709	0.70	0.002
271	0.18	40.3	40.3	40.3	5.9	0.73	28.05	787.11	4.32	0.005
272	0.31	89.49	89.49	89.49	5.6	0.59	24.35	593.15	10.17	0.004
273	0.49	191.007	191.007	191.007	7.1	0.67	22.51	506.7	17.13	0.002
274	0.42	161.42	161.42	161.42	6.58	0.77	24.14	582.87	15.62	0.003
275	0.5	166.88	166.88	166.88	8.55	0.855	20.62	425.18	12.43	0.001
276	0.582	5.54	5.54	5.54	2.2	0.73	22.92	525.63	1.6	0.1
277	0.2	80.26	80.26	80.26	3.85	0.62	53.75	1278.06	13.27	0.003
278	0.05	12.75	12.75	12.75	8.83	0.8	17.54	307.65	8.71	0.003
279	0.044	4.06	4.06	4.06	2.6	0.68	36.59	1338.89	0.99	0.03
280	0.07	8.03	8.03	8.03	2.6	0.65	32.85	1079.59	2.03	0.02
281	0.171	15.08	15.08	15.08	3.1	0.67	18.12	328.64	3.1	0.01
282	0.254	38.15	38.15	38.15	5.75	0.76	20.12	404.91	4.22	0.009
283	0.18	32.07	32.07	32.07	2.6	0.5	25.11	630.51	7.87	0.008
284	0.23	48.45	48.45	48.45	4.4	0.67	24.13	582.25	7.7	0.003
285	0.11	7.87	7.87	7.87	2	0.52	20.36	414.52	2.5	0.01
286	0.133	5.14	5.14	5.14	1.34	0.44	13.6	184.96	2.44	0.03
287	0.16	8.52	8.52	8.52	1.75	0.58	21.99	211.99	3.1	0.01
288	0.13	4.06	4.06	4.06	2.25	0.69	12.38	162.81	1.15	0.03
289	0.127	4.86	4.86	4.86	1.59	0.48	13.85	191.82	1.94	0.03
290	0.143	4.59	4.59	4.59	1.2	0.36	11.95	142.8	2.43	0.04
291	0.203	26.39	26.39	26.39	3.32	0.57	20.19	407.63	5.06	0.007
292	0.27	39.35	39.35	39.35	3	0.46	18.54	343.73	8.35	0.008
293	0.17	17.2	17.2	17.2	2.7	0.72	19.47	309.08	4.05	0.01
294	0.18	12.3	12.3	12.3	2.35	0.58	13.55	241.8	3.33	0.01
295	0.3	50.65	50.65	50.65	6.1	0.76	18.93	358.34	5.28	0.004
296	0.149	3.42	3.42	3.42	2.7	0.45	16.43	207.67	3.25	0.006
297	0.2	11.4	11.4	11.4	2.7	0.52	21.8	584.07	5.54	0.008
298	0.242	42.77	42.77	42.77	4.25	0.77	21.57	465.26	6.41	0.006

299	0.22	38.46	31.73	4.1	0.58	22.5	506.25	5.97	0.005
300	0.136	7.05	2.49	1.5	0.51	15.58	242.73	2.99	0.01
301	0.59	115.84	165.85	5	0.74	14.55	211.7	14.75	0.001
302	0.3	3.12	0.73	4.1	0.74	4.7	22.09	0.48	0.04
303	0.1	49.23	45.95	2.05	0.59	56	31.36	12.54	0.003
304	0.26	85.97	106.03	4.35	0.75	28.46	809.97	12.58	0.002
305	1.14	21.14	12.93	2.6	0.53	26.21	686.96	5.18	0.008
306	0.1	11.1	4.92	1.8	0.45	14.85	707.56	3.93	0.01
307	0.2	13.84	6.85	2.73	0.6	22.4	220.52	3.23	0.01
308	0.1	7.87	2.94	2.3	0.575	19.14	501.76	2.18	0.01
309	0.007	6.53	2.22	0.9	0.36	19.14	841.13	4.62	0.02
310	0.248	64.1	62.27	5.3	0.66	25.76	663.57	7.77	0.004
311	0.12	18.36	10.46	3.2	0.38	28.5	812.25	3.65	0.01
312	0.21	45.95	41.43	3.7	0.67	25.76	663.57	7.91	0.006
313	0.28	26.5	18.26	5.1	0.68	14.78	218.44	3.36	0.008
314	0.153	1.29	0.49	2.02	0.64	21.84	668.49	2.01	0.004
315	0.11	45.29	42.89	4.0	0.64	25.85	668.50	3.39	0.004
316	0.121	30.67	22.89	5.75	0.75	34.32	1334.36	5.33	0.005
317	0.16	98.48	129.99	7.35	0.68	22	484	8.53	0.003
318	0.245	61.32	64.19	6.8	0.76	27.02	730.1	5.76	0.003
319	0.226	30.39	22.28	6.45	0.79	19.46	379.04	3.001	0.006
320	0.338	32.36	24.48	5.4	0.72	19.07	333.87	3.81	0.006
321	0.159	26.26	17.90	3.6	0.6	25.72	361.68	4.64	0.009
322	0.222	25.62	17.25	3.3	0.54	18.19	331.17	4.94	0.005
323	0.16	34.82	27.34	5.8	0.77	29.43	866.56	3.82	0.004
324	0.2	19.56	11.50	3	0.48	17.65	311.52	4.15	0.007
325	0.232	47.14	43.06	5.3	0.69	23.62	557.93	5.66	0.005
326	0.302	71.32	80.11	4.5	0.59	22.31	498.08	10.09	0.003
327	0.248	61.13	63.57	4.8	0.6	25.16	663.09	8.11	0.004
328	0.127	49.76	64.69	1.25	0.29	44.33	1965.21	25.35	0.005
329	0.127	10.45	4.49	1.9	0.4	20.31	412.69	3.5	0.002
330	0.1	7.59	2.72	0.9	0.39	22	484	5.73	0.019
331	0.305	78.47	92.47	6.6	0.7	23.18	537.32	5.57	0.002
332	0.28	59.57	61.16	5.8	0.65	22	484	6.54	0.003

Dans chaque placette et pour chaque arbre, un échantillonnage de feuilles a été prélevé de la partie inférieure de la canopée et le calcul de leurs surfaces a été ainsi effectué. L'aire et l'index foliaire sont des indicateurs très sensibles et utiles dans les analyses de production. L'index foliaire donne une appréciation du lien entre la surface de l'ensemble des feuilles d'un arbre rapporté à la surface horizontale au sol correspondant.

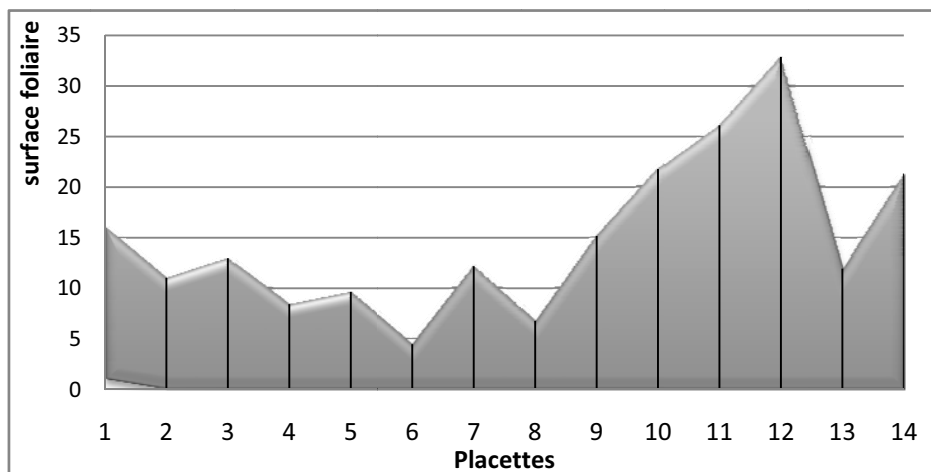


Figure 52: Surfaces foliaires moyennes des chênes liège

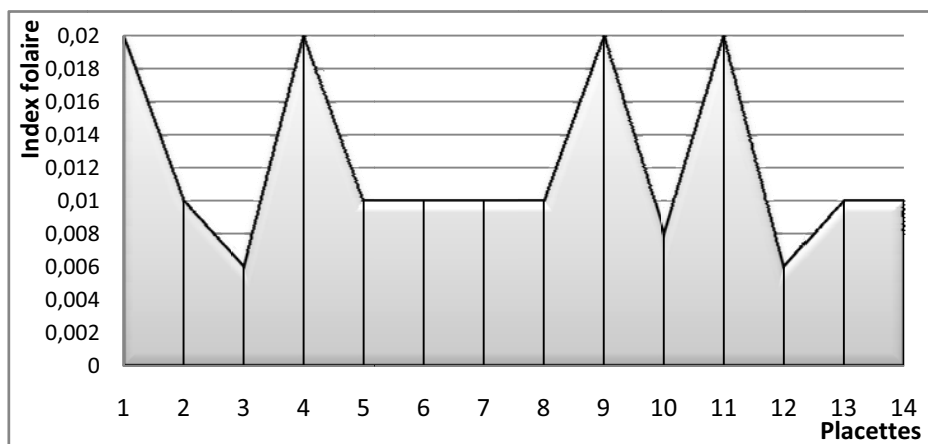


Figure 53 : Index foliaires des chênes liège

Les index foliaires calculés (Fig.53) sont hétérogènes, les arbres se développant sur des sols profonds qui dépassent 1m, présentent des aires foliaires supérieures (Fig. 52) à celles qui se développent sur des sols moins profonds. Dans ce cas, la surface foliaire pourrait être un bon indicateur de la croissance du chêne liège. Par ailleurs, on peut constater une plus grande surface foliaire moyenne dans les placettes 7,10 et 11. D'un autre côté, l'indice foliaire qui est fonction de la densité et de la biomasse, présente, des valeurs plus élevées dans les placettes 1, 4,9 et 11 en raison d'une densité d'arbre relativement élevée.

L'examen des facteurs stationnels (profondeur du sol, pente, altitude et recouvrement de la strate arbustive), révèle qu'ils ont une incidence très marquée sur la densité du peuplement, et plus particulièrement, sur la croissance du chêne liège, qui paraît améliorée dans les sols

qui dépassent 1m de profondeurs et sur les bas versants et les valons bien alimentés en eau. Quant à l'exposition, la densité du peuplement atteint des valeurs significativement plus élevées généralement dans les placettes exposées Nord, représentant la tranche la plus jeune de la subéraie.

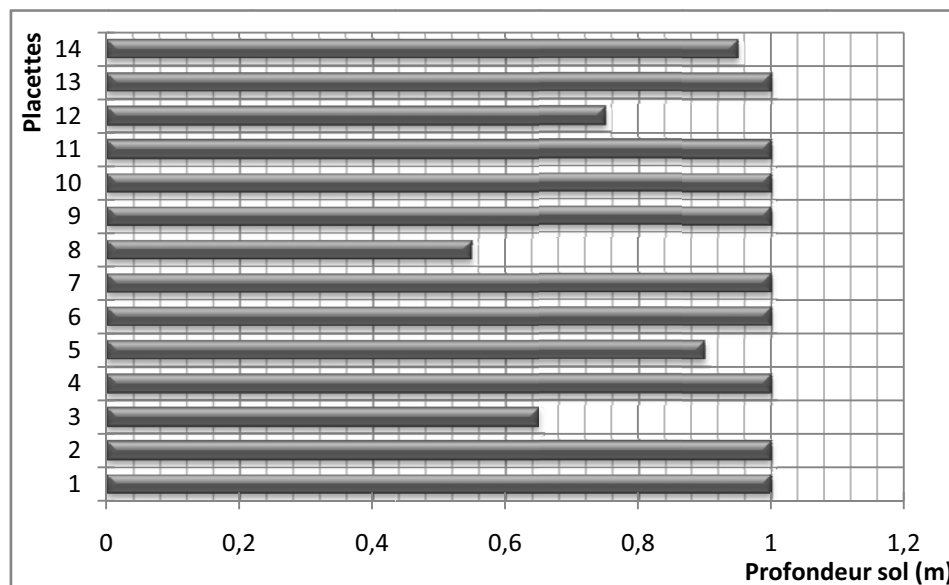


Figure 54 : Evolution de la profondeur du sol en fonction des placettes

Ainsi le chêne liège de Hafir préfère les stations humides exposées Nord (et Nord-est), une exposition Sud plus sèche lui est moins propice qu'une autre située au nord. On note également que la densité du peuplement a tendance à augmenter dans les placettes 11, 7, 5 et 3 caractérisée par des valeurs de recouvrement très faibles au niveau de la strate arborescente.

Le chêne liège apparaît comme une essence assez exigeante surtout du point de vue édaphique. Il ne colonise pas les sols rocheux ou trop superficiels, sa croissance est plus ou moins faible dans les placettes où le sol est inférieur à 0,5 cm de profondeur. De plus, il fuit les stations trop sèches.

Dés que les facteurs du milieu s'écartent d'une profondeur importante du sol, forte pluviosité, exposition nord-est et position topographique peu drainante, la croissance du chêne liège est fortement affectée.

8.5- QUOTIENT D'ESPACEMENT VITAL ET FACTEUR DE COMPETITION DES COURONNES

Les placettes 1, 3, 4, 9, 10, 12 et 14 présentent un facteur de compétition des couronnes qui se rapproche de 100 (Tab.13). Ces arbres ont atteint le stade de complète fermeture du couvert (Moyen et gros bois) ils se développent donc pour le moment avec une concurrence modérée. Par ailleurs la norme de 100% a été fixée par les auteurs pour toutes les essences, qu'elles soient feuillues ou résineuses. Ici, nous pensons que spécifiquement pour le chêne

liège, les jeunes arbres ont besoin d'une lumière abondante pour prospérer. Cela suppose que la concurrence du couvert formé par les houppiers soit modérée, et que le couvert soit ouvert ou clair (Letreuch, 2002). Ainsi ces placettes sont les plus susceptibles dans un avenir proche à une compétition progressive et à une régénération naturelle très limitée si on laisse évoluer naturellement le peuplement.

Tableau 13 : Quotient d'espacement vital et Facteur de compétition des couronnes

Placettes	TAR	MCA	FCC %
1	0.94	15,06	74
2	1.04	11,05	96
3	0.92	12,98	93
4	0.95	8,43	97
5	0.96	9,66	85
6	0.98	4,48	74
7	0.93	12,19	83
8	1,13	6,78	87
9	1,12	15,17	94
10	0,91	21,78	94
11	1,07	26,12	70
12	0,95	32,88	97
13	1,11	11,95	79
14	1,08	21,35	95

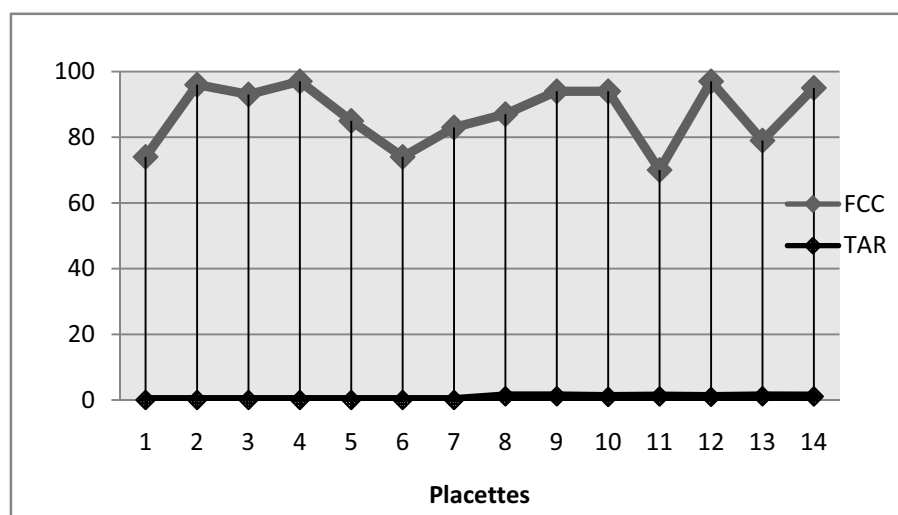


Figure 55: Evolution du facteur de compétition et le quotient d'espacement vital en fonction des placettes

D'autre part, il serait intéressant d'ouvrir une perspective pour voir si la présence de broussailles et de végétation arbustive, entrave ou non le développement des jeunes semis, puisque la concurrence entre houppiers n'influence pas d'une manière directe la régénération naturelle.

8.6- DEFINITION DES DENSITES IDEALES DU CHENE LIEGE A HAFIR

Ces densités ont été définies pour chaque placette de la façon suivante :

- détermination du diamètre moyen (qui dépend de la structure actuelle du peuplement)
- détermination du diamètre du houppier D_h correspondant grâce à la relation linéaire obtenue entre diamètre de l'arbre et la taille du houppier (Fig.56)
- calcul de la surface moyenne du houppier (S_m), $S = (3,14 \times D_h^2) / 4$
- calcul de la densité idéale D_i pour un couvert de 50% : Pour 1 ha= 10.000 m², avec un couvert de 50% , c'est-à-dire 5000m², on a la relation : S (surface du houppier) $\times D_i = 5000$ m² d'où : $D_i = 5000/S = (5000 \times 4) / (3.14 \times D_h^2)$

Ainsi nous avons établi une relation entre le rapport diamètre tronc/diamètres houppier. Les mesures de diamètre du tronc et du houppier prises sur les 332 arbres échantillonnés, ont permis d'établir la figure 56.

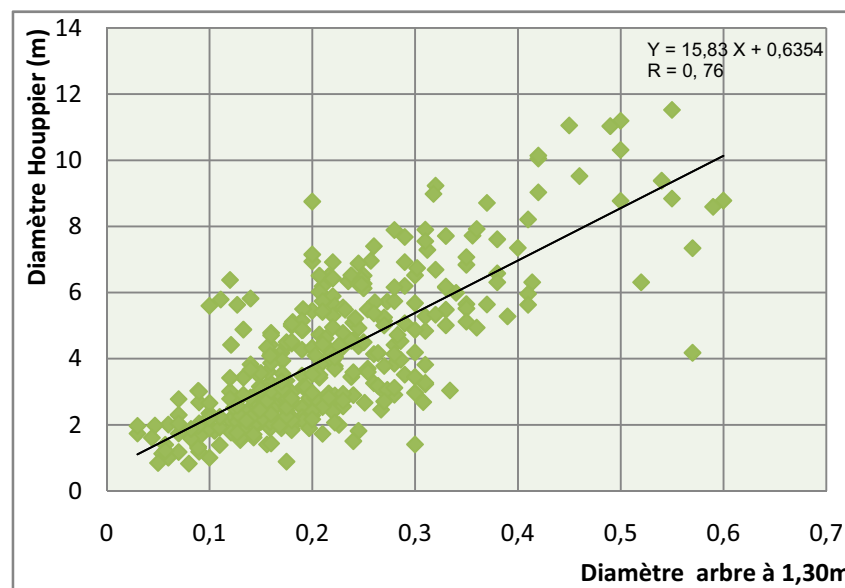


Figure 56: Relation diamètre Arbre- diamètre Houppier

Nous obtenons donc une relation linéaire entre ces deux paramètres, avec un coefficient de corrélation plus ou moins élevé et un seuil de confiance égale à 95%. Nous mentionnerons que les rapports entre la hauteur ou la longueur du houppier, d'une part, et son diamètre ou la hauteur totale de l'arbre, d'autre part, sont des critères assez souvent utilisées dans les études de compétition entre sujets au sein d'un peuplement (Letreuch et *al.*, 2006).

Cette relation diamètre Arbre- diamètre Houppier, nous permet d'établir la densité idéale de tiges pour un recouvrement optimum de 50%.

Le calcul de D_i , permet de donner outre la densité idéale, le pourcentage d'arbres à conserver ou à éclaircir pour chaque placette de la subéraie.

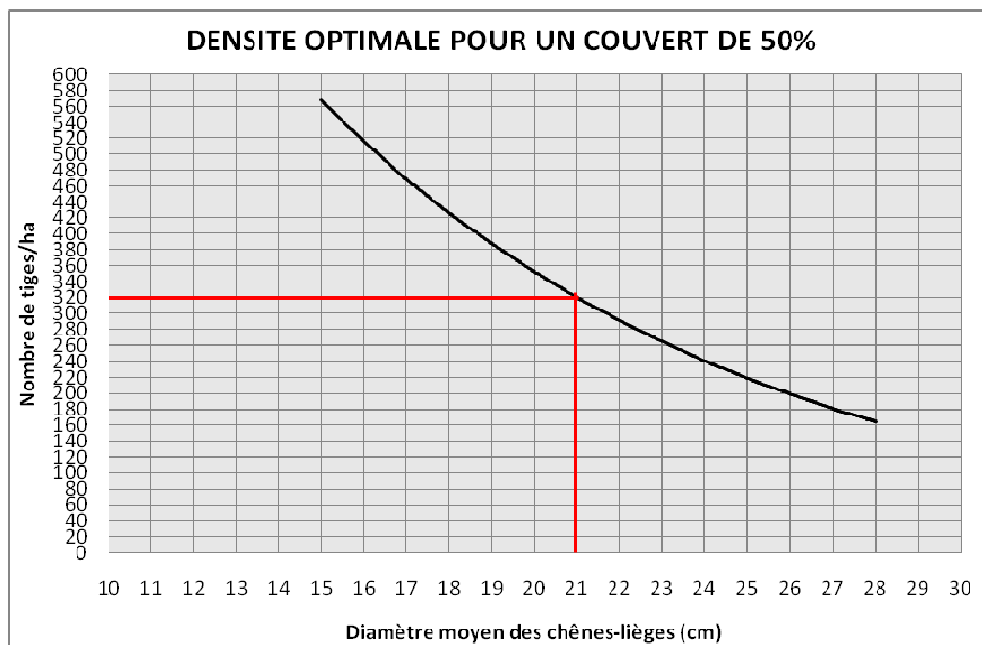


Figure 57: Densité idéale (optimale) de chêne liège dans le massif Hafir-Zariffet

Le tableau 14 permet de définir le pourcentage des arbres à conserver et/ou éventuellement à éclaircir dans la gestion sylvicole de la forêt.

Tableau 14: Détermination de la densité idéale à Hafir

Placette	$D_{m1,30}$ (m)	D_h (m)	S_m	N/ha idéal (couvert 50%)	N/ha actuel	Excédent (+) /Déficit (-)	% à conserver
1	0,26	4,57	20.14	200	140	-60	100
2	0,21	3,83	12.56	320	270	-50	100
3	0,15	3,92	13.94	560	160	-400	100
4	0,18	3,15	9.76	420	250	-170	100
5	0,21	3,55	10.95	320	350	+ 30	91
6	0,18	2,35	4.77	420	120	-300	100
7	0,22	4,00	14.36	290	480	+190	60
8	0,19	3,00	8.31	385	330	-55	100
9	0,20	4,03	16.7	350	260	-90	100
10	0,28	5,06	22.59	160	200	-40	100
11	0,26	5,54	35.15	200	290	+90	69
12	0,24	5,50	33.8	240	180	-60	100
13	0,19	3,78	13.70	385	330	-55	100
14	0,21	5,08	19.62	320	180	-140	100

A titre d'exemple, la placette 7 caractérisée par une densité actuelle de 480 tiges/ha, et d'une densité idéale de 290 tiges/ha, présente un surplus de chênes lièges. Il nous paraît impératif

en théorie de conserver 60 % du matériel sur pied et d'éclaircir les 190 arbres en excès. La même remarque est à faire pour les deux placettes 5 et 11. Par ailleurs, pour le reste des placettes à savoir 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10,12, 13 et 14, il est évident que le peuplement est en déficit de tiges. Il est incontestable alors de pratiquer des plantations artificielles ou une régénération assistée au niveau des clairières et des vides (cf chap.10 propositions de gestion).

8.6.1 - Travaux d'éclaircie

Pour une bonne pratique de l'éclaircie il est ainsi conseiller de :

- désigner les plus beaux arbres appelés arbres d'avenir pour la production du liège
- éliminer les arbres qui concurrencent le plus
- profitez de l'éclaircie pour enlever les arbres dépérissants, abîmés ou mal conformés.
- Attendre une périodicité de 5 à 10 ans entre deux éclaircies (le temps que les arbres reconstituent un enracinement et un système aérien stable).

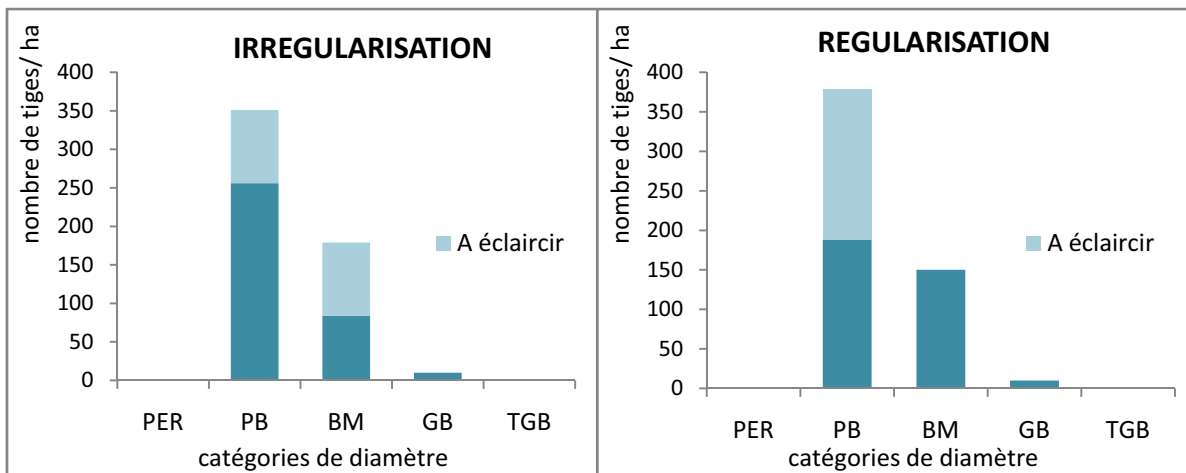
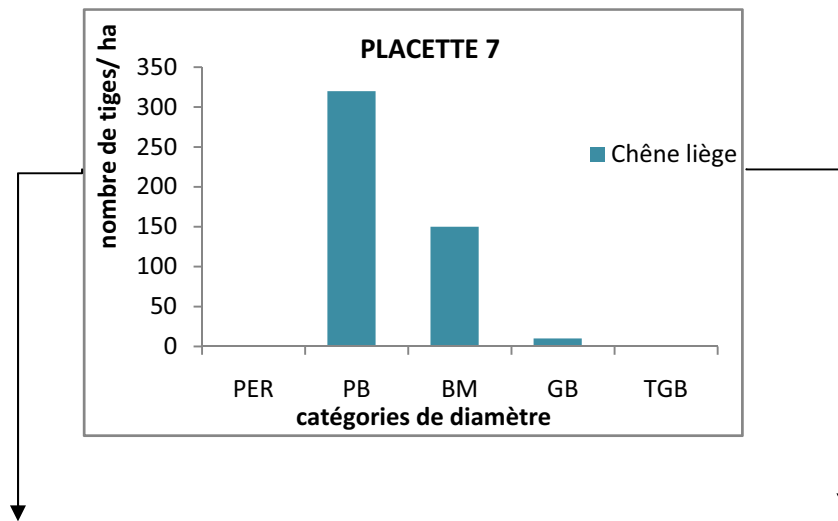
L'éclaircie doit tendre à mettre les cimes des arbres en lumière afin que la production de liège soit maximale. Le développement en diamètre des arbres pris individuellement est corrélé aux densités du peuplement. Ceci démontre bien l'intérêt de la recherche d'une densité idéale donnant une répartition optimale du nombre de tiges à l'hectare pour le chêne liège de Hafir.

Face à un peuplement à éclaircir, deux possibilités s'offrent à nous : la régularisation⁸ ou l'irrégularisation⁹. Dans notre cas trois placettes sont concernées par les opérations d'éclaircies (7,11 et 12).

⁸ **Régularisation** : Eclaircie pratiquée dans une des classes de diamètre

⁹ **Irrégularisation** : Eclaircie dans plusieurs classes de diamètre

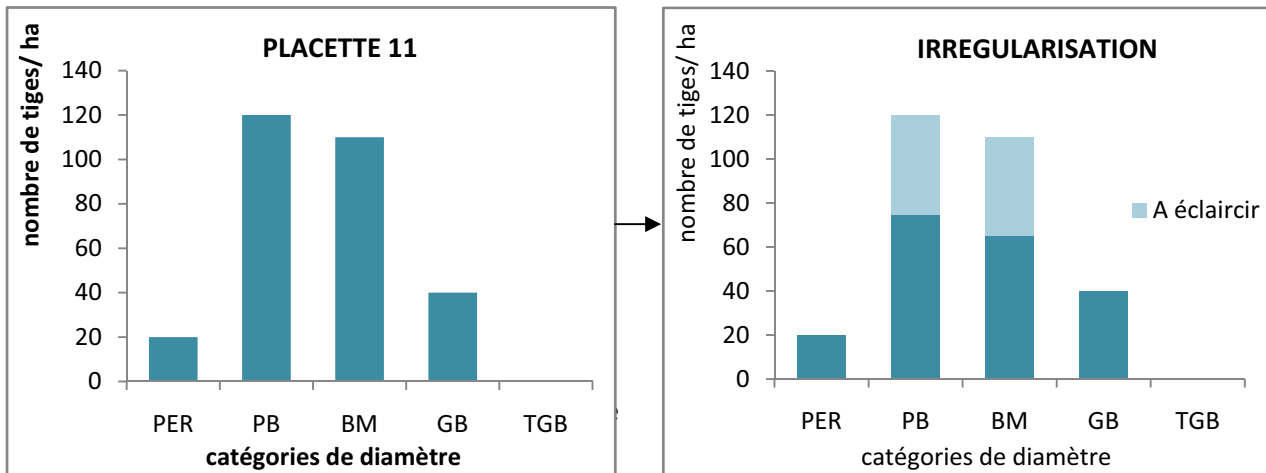
1. **La placette 7** : - densité actuelle de chêne liège = 480 tiges/ha,
 - diamètre moyen = 22 cm
 - densité idéale (optimale) = 290 tiges/ha



Eclaircie dans toutes les classes de diamètres

Eclaircie préférentielle dans une des classes de diamètres

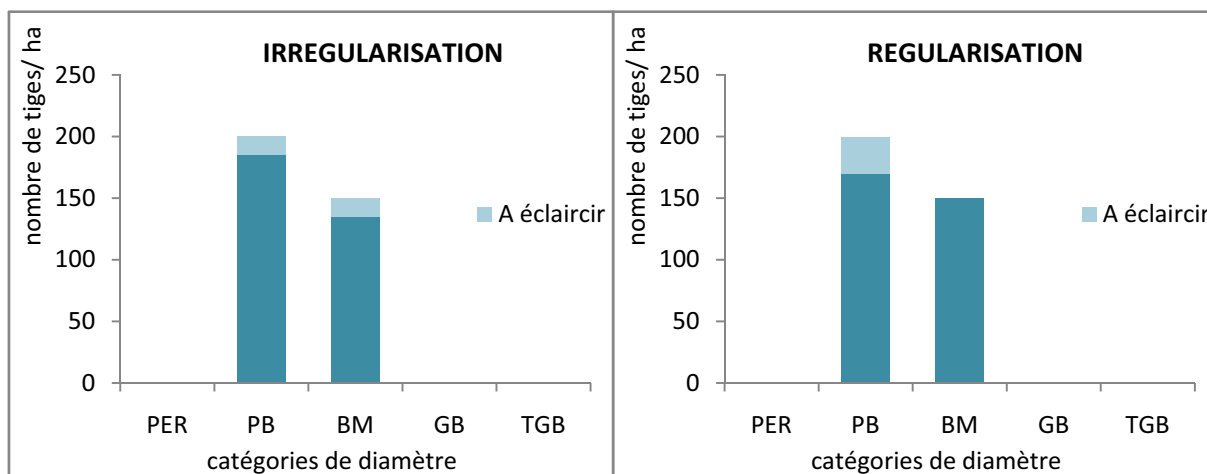
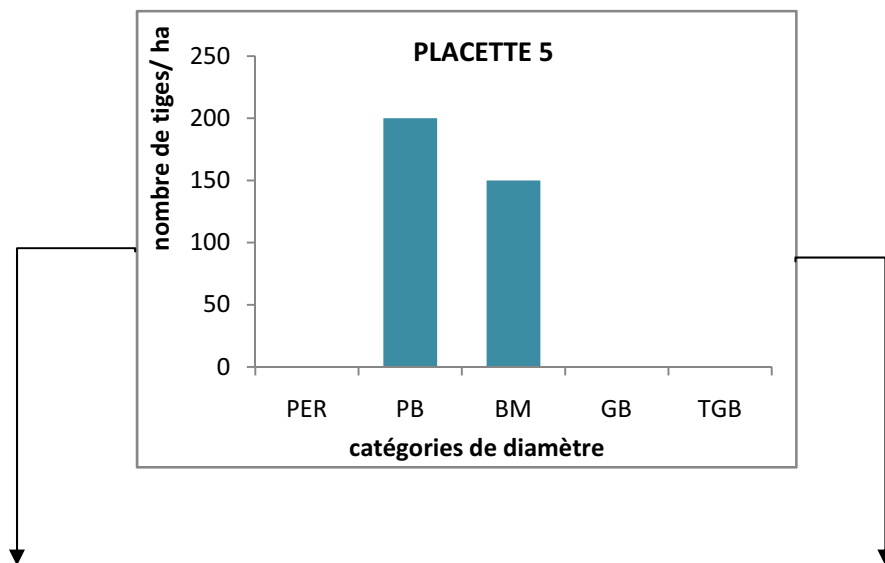
- 2- La placette 11 : - densité actuelle de chêne liège = 290 tiges/ha,
 - diamètre moyen = 26 cm
 - densité idéale = 200 tiges/ha,



Eclaircie dans toutes les classes de diamètres

Dans ce cas précis, on préconise une irrégularisation donc une éclaircie dans plusieurs classes de diamètres. La régularisation n'est plus possible, car la densité des chênes à éclaircir (90 tiges) est supérieure aux densités présentes dans la plus part des classes de diamètre.

- 3- La placette 5 :** - densité actuelle de chêne liège = 350 tiges/ha,
 - diamètre moyen = 21 cm
 - densité idéale de = 320 tiges/ha



Eclaircie dans toutes les classes de diamètres

Eclaircie préférentielle dans une des classes de diamètres

8.7- CONCLUSION

Il a été mis au point tout au long de ce travail, une méthodologie adaptée afin d'effectuer des mesures dendrométriques relatives aux houppiers. L'outil établi à travers les tables de couronnes chiffrées, renferme l'ensemble des critères permettant d'estimer ou de prévoir la densité ou l'espace vital idéal à la croissance du peuplement. L'intérêt pour la forêt de Hafir non aménagée est de disposer dorénavant de données quantitatives qui permettront une détermination de l'effet des opérations d'améliorations notamment des éclaircies sur l'accroissement des arbres et plus spécialement du liège.

L'objectif de ce chapitre est de caractériser les houppiers de chênes-lièges à travers l'analyse des principaux indices liés aux couronnes, couplés, avec l'utilisation de données dendrométriques liés aux arbres, afin de mieux comprendre le fonctionnement et en particulier les interactions entre arbres et la structure actuelle de la subéraie. Dans ce cadre, les variables dendrométriques ont été utilisées à la fois comme des descripteurs de la dynamique des peuplements et comme des paramètres explicatifs de cette dynamique. Ils se situent à deux niveaux. D'une part, au niveau du peuplement et d'autre part, au niveau de l'arbre. Des densités idéales ont été définies pour chaque placette à travers la détermination du diamètre moyen qui dépend de la structure actuelle du peuplement, du diamètre du houppier correspondant (grâce à une relation linéaire obtenue entre diamètre de l'arbre et de la taille des houppiers) et de l'estimation de la surface de projection des houppiers.

A l'échelle du peuplement les tables présentées constituent un outil qui aide à définir les interventions sylvicoles pour exécuter localement les plans de stratégie d'aménagements choisie (comment intervenir dans le peuplement pour aboutir aux objectifs, à quelle fréquence, etc.).

La sélection des arbres objectifs (dominants) et les interventions sylvicoles (éclaircies) doivent se faire énergiquement sur les peuplements jeunes caractérisés par des densités élevées. Au stade de la jeune futaie la sélection doit se poursuivre afin de favoriser le développement équilibré des arbres et la production d'un liège de qualité. En effet, le nombre de tiges en place au moment de la désignation des arbres objectifs détermine l'évolution future du peuplement, ainsi que la qualité des produits récoltés. D'autre part, le développement de la cime est assez étroitement lié à l'accroissement du tronc, ainsi la mesure de la surface de la projection horizontale des cimes, est importante notamment lorsqu'on cherche à caractériser les effets ou non d'une éclaircie sachant bien qu'un houppier se développe d'autant plus que l'arbre dispose de plus de place.

Dans la gestion forestière de la subéraie, les essences concurrentes sont prélevées de manière à permettre aux chênes-lièges de mieux se développer. On procède à un détournage, qui consiste en l'abattage des arbres ou arbustes dont le houppier fait de l'ombre aux chênes-

lièges (ODARC, 2008) . L'objectif est d'exposer totalement à la lumière le houppier de chaque chêne liège. Il n'est donc pas question ici de procéder à un débroussaillage total, mais de diminuer la densité tout en conservant une ambiance forestière. Les arbres qui ne concurrencent pas directement les chênes-lièges sont maintenus et pourront servir à la production de bois de chauffage.

Les résultats obtenus lors de la quantification de la compétition entre les chênes liège ont confirmé d'un côté la complexité du problème, et de l'autre, la nécessité d'élaborer d'autres études plus fines en vue de déterminer et vérifier l'effet du maquis et de la strate arborescente sur la concurrence avec le chêne liège. Si l'on veut conférer à l'étude des houppiers du chêne liège un aspect dynamique, il conviendrait de les suivre dans le temps et de caractériser leur évolution.

Chapitre 9

TYPOLOGIE DE
PEUPEMENTS
RECEMMENT
INCENDIES

CHAPITRE 9

TYPOLOGIE DE PEUPEMENTS

RECEMMENT INCENDIES

9.1- INTRODUCTION

A l'instar des forêts méditerranéennes, les subéraies algériennes subissent d'année en année une continuelle régression (Messaoudène, 1998). Depuis le début du siècle, elles ont perdu plus de terrain qu'elles n'en ont gagné (Lamey, 1893., Saccardy, 1937., Boudy, 1950., Natividade, 1956., Quezel, 1976., Aimé, 1976., Zéraia, 1982., Letreuch, 1991., Merouani, 1996., Messaoudène, 1998., Yessad, 2000., et Letreuch, 2002, 2005, 2007, 2009).

La subéraie étudiée n'échappe pas à cette régression alarmante imposée par divers facteurs tant écologiques qu'anthropiques. Vieillie, incendiée, marginalisée et non régénérée, celle-ci dépérit progressivement, d'année en année (Letreuch, 2002). De plus, les incendies de forêt sont devenus, dans la région de Tlemcen, un problème extrêmement préoccupant, aggravé par une succession d'années sèches.

De nos jours, l'intervention des forestiers, après un incendie, se limite à des coupes sanitaires de tous les sujets gravement atteints, alors que la récupération de ces subéraies incendiées devrait, d'abord, passer par une évaluation des dommages et des chances de survie des arbres subsistants (Beltran 2004). Cette évaluation permettrait un choix judicieux des techniques sylvicoles les plus appropriées à appliquer, mais aussi de récupérer une partie de la production de liège, qui constitue un potentiel économique non négligeable.

Toutes les investigations menées pour la concrétisation de cette thèse sont dirigées vers la restauration des peuplements. En effet, la rénovation des subéraies a un coût très élevé ce qui implique que les gestionnaires doivent réserver ces interventions aux peuplements les plus intéressants. Cette sélection doit se faire à travers justement l'étude typologique.

9.2- MATERIEL ET METHODES

Pourquoi une typologie pour les peuplements brûlés et non brûlés ?

L'évaluation au sein du peuplement du taux de mortalité après incendie des chênes-lièges est difficile et souvent subjective. Il semble en effet plus aisé de décrire les peuplements tels qu'ils étaient avant incendie, leur composition, leur densité et leurs diamètres étant toujours évaluables après le passage du feu, que d'imaginer leur évolution après incendie. Les mêmes critères que ceux utilisés en subéraie non brûlée semblent donc les plus simples et les plus objectifs pour la détermination des peuplements après incendie.

Un échantillonnage stratifié, basé sur la structure et sur la composition du peuplement, a été réalisé sur l'ensemble du massif composé des forêts de Hafir et de Zariffet. Le nombre de placettes a été défini plus ou moins équitablement entre les différentes zones à chêne liège qui ont subi le passage du feu. Notre objectif était de 17 placettes tirées au hasard qui couvrent au mieux l'ensemble des peuplements incendiés (Fig.58).

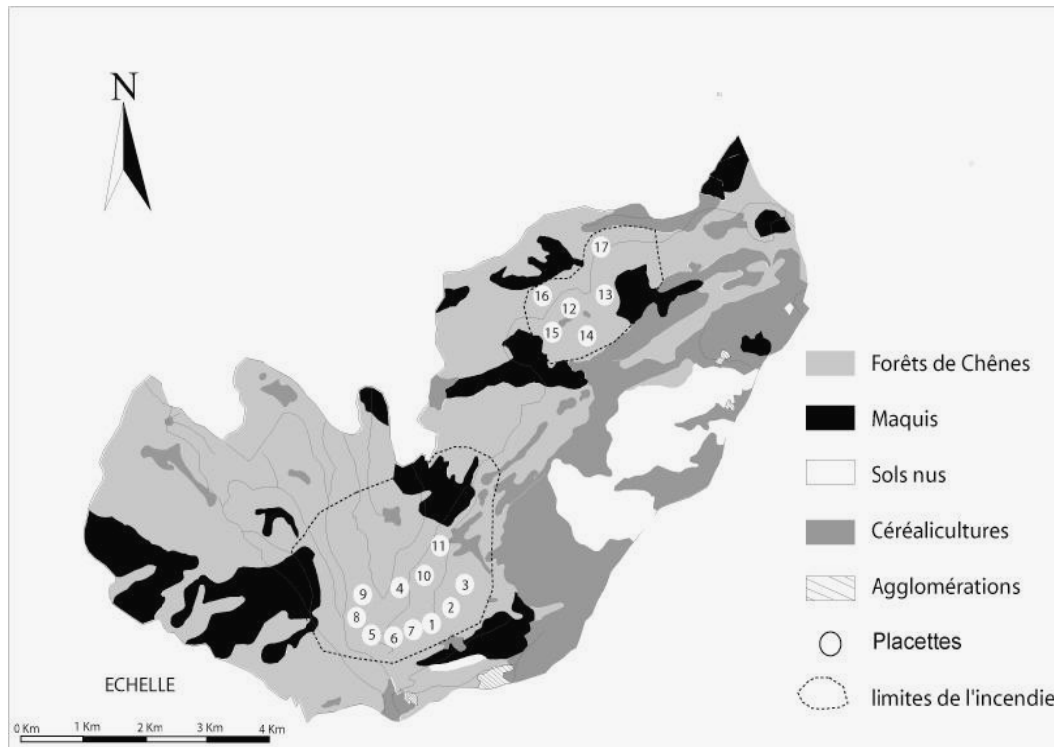


Figure 58: Localisation des placettes échantillons dans le massif forestier de Hafir-Zariffet

En 2004, les forêts de Hafir (1653 ha) et Zariffet (926 ha) ont été parcourues par un incendie qui a ravagé respectivement 122 ha et 65 ha (DGF 2006). L'étude a été centrée sur des placettes situées dans les deux zones touchées par le feu (Fig.58). En 2006, 17 placettes ont été sélectionnées de façon à couvrir au mieux la diversité des peuplements de ces zones. Chaque placette circulaire a un rayon de 17 m, soit une superficie d'environ 10 ares. Seuls les arbres présentant des signes évidents de reprise végétative (rejets aériens au sommet du houppier et rejets de souches) ont été mesurés, dans le but de déterminer la structure actuelle du peuplement.

Les principales caractéristiques dendrométrique permettant de décrire les stations de référence mesurées sont la circonférence de l'arbre à 1,30 m, la circonférence sous écorce, la composition du peuplement (répartition entre chêne liège et chêne zéen) et la hauteur totale. Pour plus de commodité, cette dernière variable a été divisée en cinq classes: I=1- 3,6 m; II=3,6-5,6 m; III=5,6-7,6 m; IV=7,6-9,6 m et V=9,6-11,6 m.

L'évaluation des dommages causés par l'incendie qui a parcouru une grande partie du peuplement a été effectuée en juin 2006, il concerne : l'état du liège mâle et celui du liège femelle (brûlé, sur-épais ou sain) ainsi que l'état de la mère (très abîmée, abîmée, ou en bon état). Les cellules de la "mère" (assise subéro-phélocodermique cf Fig.59), situées sous le liège, meurent lorsqu'elles sont exposées à une température supérieure à 55-60°C (Beltran ,2004). Pour évaluer les dégâts sur la mère, il faut observer l'épaisseur d'écorce non-brûlée ; s'il y a une épaisseur de liège de plus de 8-10 mm (2 à 5 ans après la levée), il n'y aura probablement aucun dégât. Si au contraire, le liège s'est presque totalement consumé, s'entrouvre ou se détache du tronc, le cambium est mort (Beltran ,2004).

Rappelons que l'intensité de cet incendie était moyenne. Le maquis et le petit combustible ont été carbonisés, mais pas anéantis. Les arbres apparaissaient noircis et sans feuilles, mais pas carbonisés.

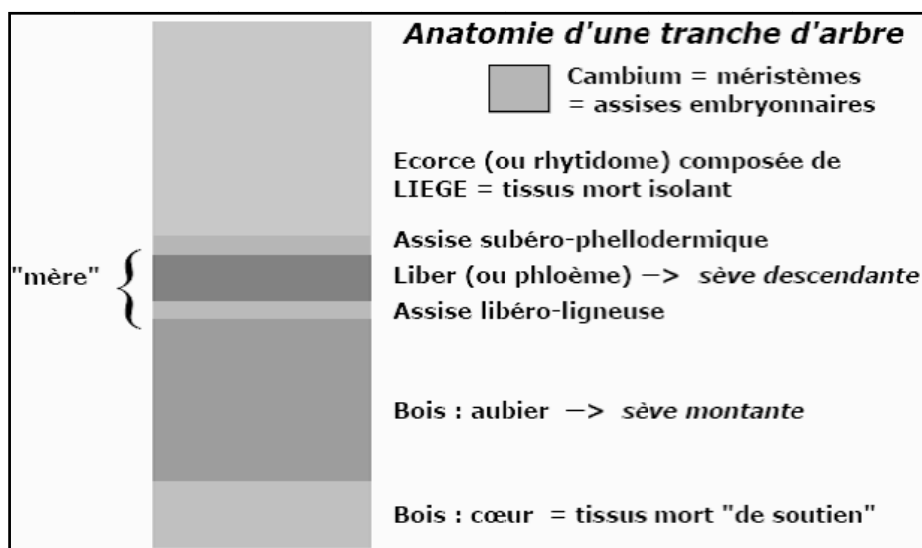


Figure 59: Représentation anatomique du bois et du liège de *Quercus suber* (Amandier,2004)

A partir des données brutes, deux types de regroupements ont été réalisés:

- par espèce: chêne liège(L) ou chêne zéen (Z) ;
 - par classes de diamètre: gaulis (G)= $0 < \varnothing < 7,5\text{cm}$; perchis (P)= $7,5 < \varnothing < 17,5\text{cm}$; petits bois (PB)= $17,5 < \varnothing < 27,5\text{cm}$; moyens bois (BM)= $27,5 < \varnothing < 42,5\text{cm}$; gros bois (GB)= $42,5 < \varnothing < 62,5\text{cm}$.
- On obtient ainsi 9 classes de peuplements définies en fonction de l'espèce et de la classe de diamètre : LG, LP, LPB, LBM, LGB, ZG, ZP, ZPB, ZBM.

Les placettes ont été définies comme suit : Hafir : 1h à 11h, Zariffet : 12z à 17z. L'analyse graphique de la distribution de ces classes, au sein du massif forestier, a permis de décrire les types de peuplements de chaque placette et de caractériser ainsi leur structure.

9.3- RESULTATS ET DISCUSSION

9.3.1- Typologie des peuplements

Une "Analyse en Composantes Principales" (ACP) a été réalisée sur une matrice de distribution du nombre de tiges dans 9 classes de peuplements et 17 placettes. Les deux premiers axes représentent 63,47 % de la variance (Fig. 60). La projection des points sur ce plan met en évidence 4 grands groupes: A: subéraie à petits et moyens bois, B: subéraie à gros bois, C: subéraie à gaulis et perchis, D: zéenaie.

La zéenaie (D) s'oppose à l'ensemble des peuplements de la subéraie (A-C). Au sein de la subéraie, le chêne zéen a tendance à former de petits bouquets purs (zéenaie pure). Il domine aux expositions nord de Hafir. Aux moyennes altitudes, le chêne liège entre en concurrence avec le chêne zéen (subéraie-zéenaie) présentant des glandées plus abondantes ce qui permet aux jeunes semis de se développer à l'ombre des chênes-lièges. On assiste ainsi à une concurrence très rude : le chêne zéen finit toujours par dominer le chêne liège et forme des bouquets assez purs.

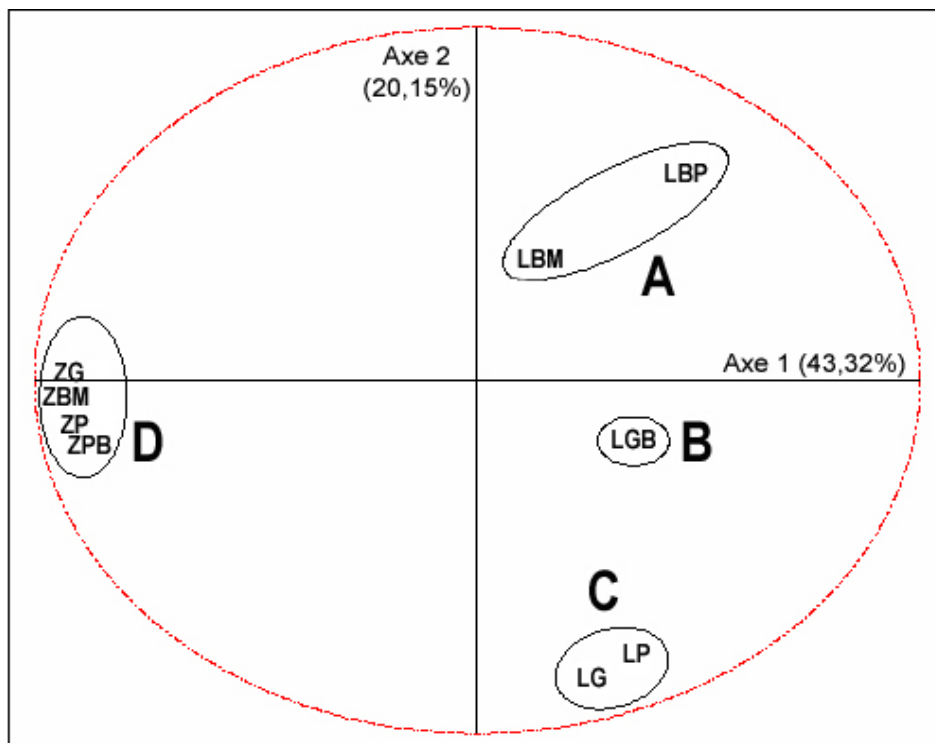


Figure 60: Projection des classes de peuplement sur le premier plan de l'ACP (où: L=chêne liège ; Z=chêne zéen; G=gaulis; P=perchis; PB=petits bois; BM=bois moyens; GB=grands bois).

Sur l'axe 2, au sein de la subéraie, le groupe A des peuplements d'âge moyen s'oppose au groupe C des gaulis et des perchis qui correspondent aux premiers stades de la régénération de la futaie de chêne liège. Le groupe B, comportant les chênes-lièges les plus âgés, est proche de l'axe 2; c'est donc le groupe qui intervient le moins dans la variabilité globale de l'ACP. Il faut noter que les LGB sont des peuplements à densité très faible (entre 10 et 20

pieds/ha), qui renferment des sujets reliques ayant résisté aux passages répétés des feux. Cette forme de peuplement dégradé est liée aux incendies qui ont parcouru plusieurs fois le massif forestier de Hafir-Zariffet.

L'axe 2 met ainsi en relief le passage d'une subéraie jeune aux tiges de faibles dimensions à une subéraie plus âgée d'arbres aux dimensions plus importantes. Cette ACP regroupe les variables en fonction du nombre de tiges cela signifie que le chêne zéen est peu représenté et se retrouve d'un côté en opposition sur l'axe 1 avec le chêne liège qui est beaucoup plus abondant. Sur l'axe 2 la séparation se fait de la même façon entre les stades les plus jeunes (donc les plus denses) et les autres.

D'autre part, la projection des placettes sur l'ACP met en évidence 4 grands types de peuplements qui se répartissent selon les placettes de la manière suivante :

- une subéraie jeunes (C : 2h, 3h, 9h, 15z et 17z),
- une subéraie d'âge moyen (A : 13z, 14z, 8h, 12z et 16z),
- une subéraie adulte (B : 3h, 10h et 11h)
- et une zéenaie (D : placettes 1h, 4h, 5h, 6h et 7h).

9.3.2- Structure des peuplements de chêne liège avant l'incendie

A Hafir, les peuplements comprennent tous les classes de diamètre (G, P, PB, MB et GB). Le chêne liège, se trouve essentiellement à l'état de perchis et de petits bois, avec des effectif plus faibles dans les gaulis (300 pieds /ha) et en moyens bois (590 pieds/ha) ; les gros bois sont très lâches (30 pieds/ha). Le chêne zéen, beaucoup moins dense (710 pieds/ha), est représenté essentiellement par des perchis, des petits bois et moyens bois (Fig. 61).

A Zariffet, la densité moyenne du chêne liège est de 1800 pieds à l'hectare, alors que celle du zéen est très faible (20 pieds/ha). On constate, à la suite de l'incendie, la raréfaction des chênes-lièges appartenant aux classes de diamètre gaulis et gros bois (Fig.62). Les peuplements les plus âgés et les plus jeunes ont été les plus touchés, du fait de leur faible pouvoir de résistance au feu, ce sont les peuplements les plus fragiles du point de vue physiologique

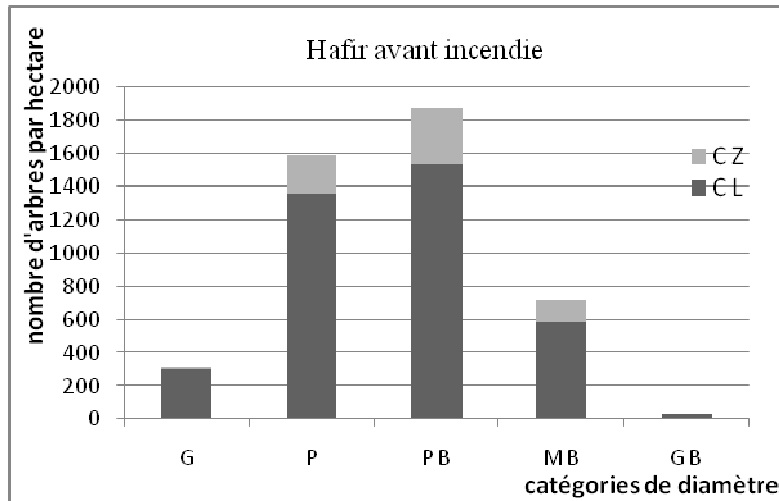


Figure 61: Structure des peuplements de chêne à Hafir avant l'incendie (où: G=gaulis; P=perchis; PB=petit bois; MB=moyen bois; GB=gros bois; CL=chêne liège ; CZ=chêne zéen).

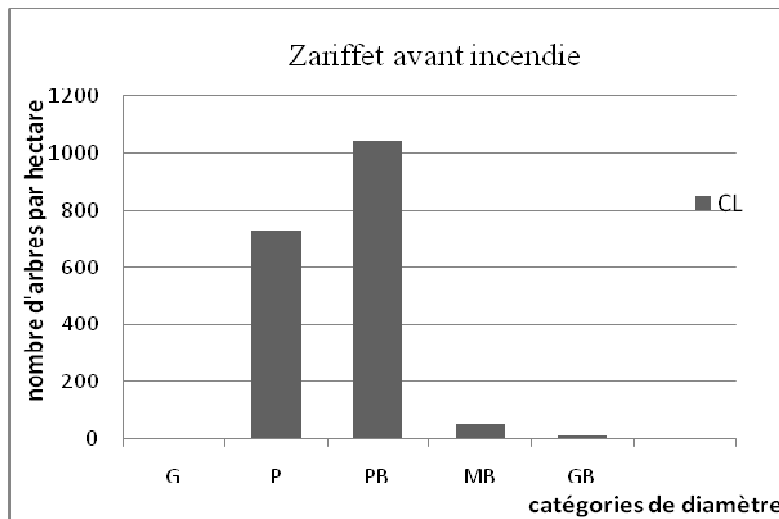


Figure 62: Structure des peuplements de chêne liège à Zariffet, avant l'incendie

9.3.3- Conséquences de l'incendie sur la structure des peuplements (Structure après incendie)

Le passage du feu, sur la subéraie de Hafir a provoqué la perte de 1200 arbres, répartis dans l'ensemble des catégories de diamètre (Fig.63). Ces arbres présentent le plus souvent un tronc totalement calciné et sont morts sur pied ; ils doivent être totalement exploités et le peuplement régénéré par des semis naturels ou des plantations artificielles. Bien que l'intensité du feu ait été modérée, les flammes ont atteint parfois les branches les plus hautes. Dans ce cas les dommages à la mère sont très marqués et la future production de liège compromise.

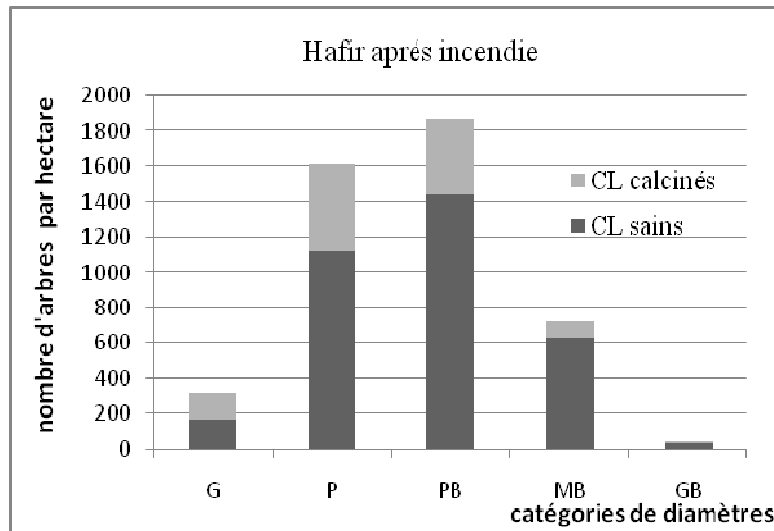


Figure 63: Structure des peuplements après l'incendie (Hafir)

A Zariffet, les dommages ne sont pas aussi importants qu'à Hafir puisque les arbres calcinés sont seulement de l'ordre de 240 pieds à l'état de perchis et de petits bois (Fig.64). Leur mère a été touchée en profondeur, le liège presque totalement consumé, s'entrouvre ou se détache du tronc et le cambium est mort. Quelques pieds, complètement consumés, sont entourés, le plus souvent, de rejets d'arbousier. L'intensité du feu sur le reste du peuplement a été modérée, les arbres ont des feuilles roussies dans leur partie basse et les cendres sont sombres. Les résultats obtenus montrent, en général, une bonne reprise végétative de la majorité des peuplements dans les deux subéraies.

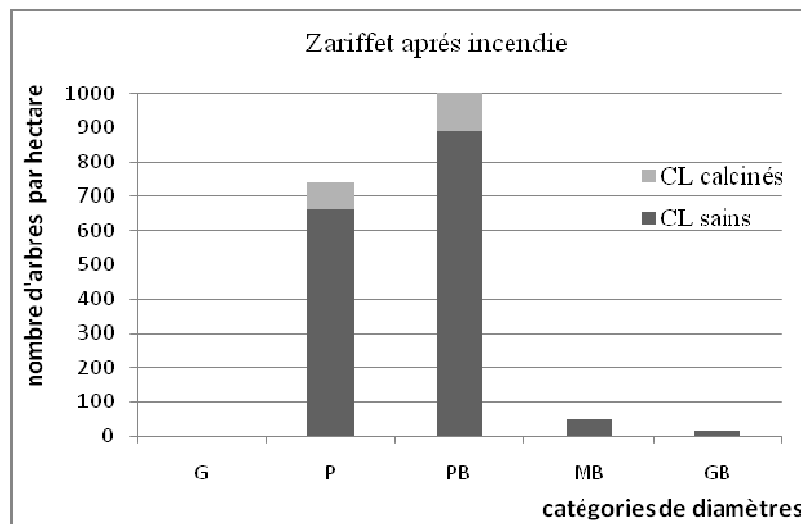


Figure 64: Structure des peuplements après l'incendie (Zariffet)



Figure 65: Evolution de l'état de la forêt (Hafir)

A : Chêne-liège brûlé en 2004

B : Massif totalement ravagé par le feu (2004)

C : Début d'une reprise végétative (Avril 2005)

D : Station ayant une bonne reprise végétative deux années après l'incendie (2006)

9.3.4- Hauteur des arbres (I=1- 3,6 m; II=3,6-5,6 m; III=5,6-7,6 m; IV=7,6-9,6 m et V=9,6-11,6 m.)

Les cinq classes de hauteur sont présentes dans les deux subéraies étudiées (Fig.66) ; à Hafir, on compte environ 1400 tiges/ha pour la classe I et 1380 tiges/ha pour la classe II. La classe V n'est représentée que par quelques pieds de chêne liège (20 tiges/ha) et de chêne zéen (10 tiges/ha). A Zariffet, on compte environ 870 tiges/ha pour les chênes de la classe I et 720 tiges/ha pour la classe II. Comme à Hafir, les classes IV et V sont quasiment absentes. Par ailleurs, les chênes zéens, qui sont très peu représentés à Zariffet, appartiennent tous à la classe II.

L'absence d'un modèle de sylviculture (éclaircies et élagage) auquel s'ajoute à des conditions stationnelles peu favorables (notamment en raison d'un sol superficiel), font que les arbres appartenant à la classe V (9.6- 11.6 m) sont très peu nombreux.

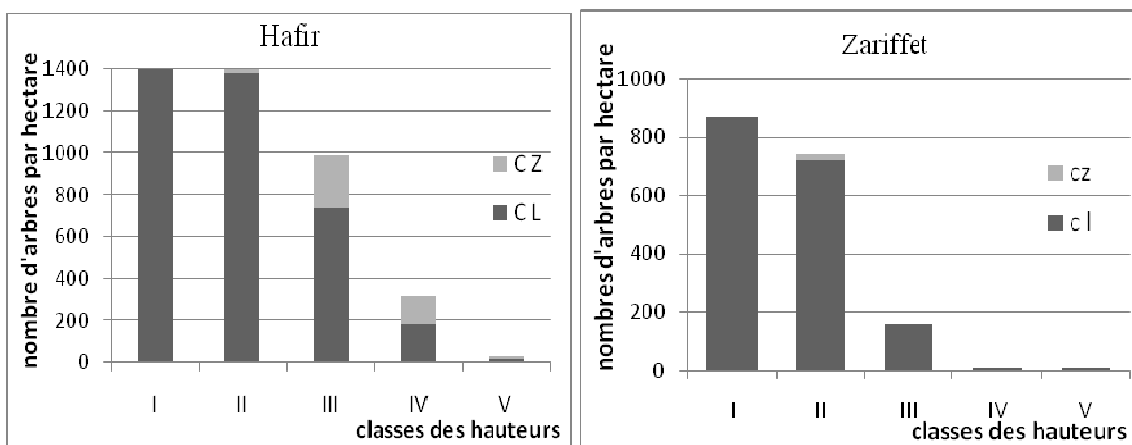


Figure 66: Distribution des chênes-lièges (CL) et zéens (CZ) par classes de hauteur Classes: I=1- 3,6 m; II=3,6-5,6 m; III=5,6-7,6 m; IV=7,6-9,6 m et V=9,6-11,6 m.

9.3.5- Etat du liège

Le liège est capable de défendre le chêne liège contre des feux assez intenses, qui ont toujours existé, en forêt méditerranéenne, sur terrains siliceux. Il constitue un bon isolant thermique, étant donné sa structure alvéolaire (cellules pleines d'air), son faible contenu en eau, et sa composition chimique et surtout sa conductivité thermique (0,0427 W/m°C) qui est 30 fois plus faible que celle du béton (Beltran ,2004).

Dans les deux subéraies (Fig. 67), la majeure partie des troncs présente un liège brûlé, quelle que soit leur catégorie de grosseur. Les gros bois ont la plus forte proportion de tronc brûlés parce qu'ils sont très peu nombreux. Les incendies les plus intenses ont, heureusement, parcouru des peuplements de chênes-lièges non démasclés dont le liège mâle, épais et irrégulier, leur assure une bonne protection.

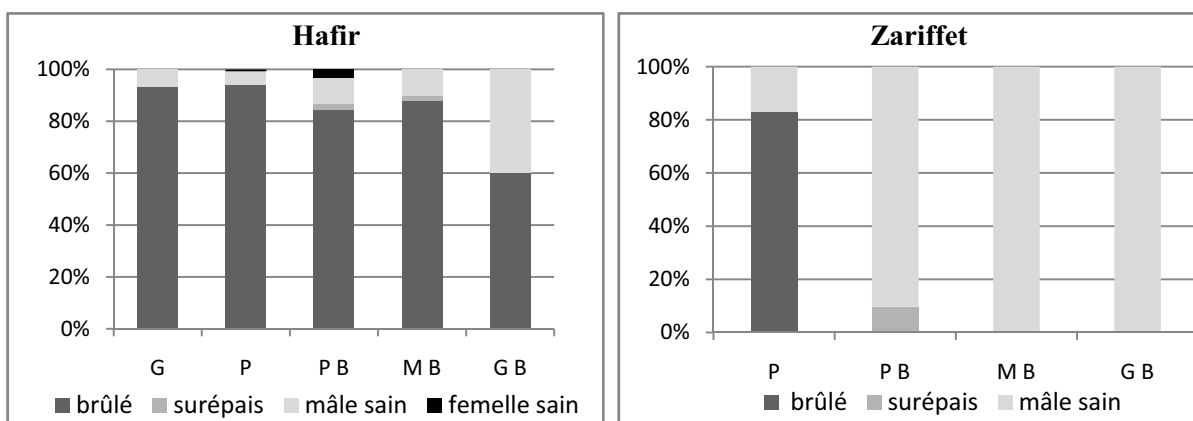


Figure 67: Distribution des catégories de liège en fonction des classes de diamètre

9.3.6- État de la mère

Bien que les peuplements de chêne liège à Hafir-Zariffet aient été totalement parcourus par le feu, la mère a été protégée et reste en bon état pour la majorité des sujets (Fig. 68). A Hafir environ 50% des arbres ont conservé une mère en bon état et, mieux encore, à Zariffet, ce sont plus de 80% des chênes dont la mère a été préservée. Cette situation montre l'importance que joue le liège dans la protection des assises cellulaires sous-jacentes.

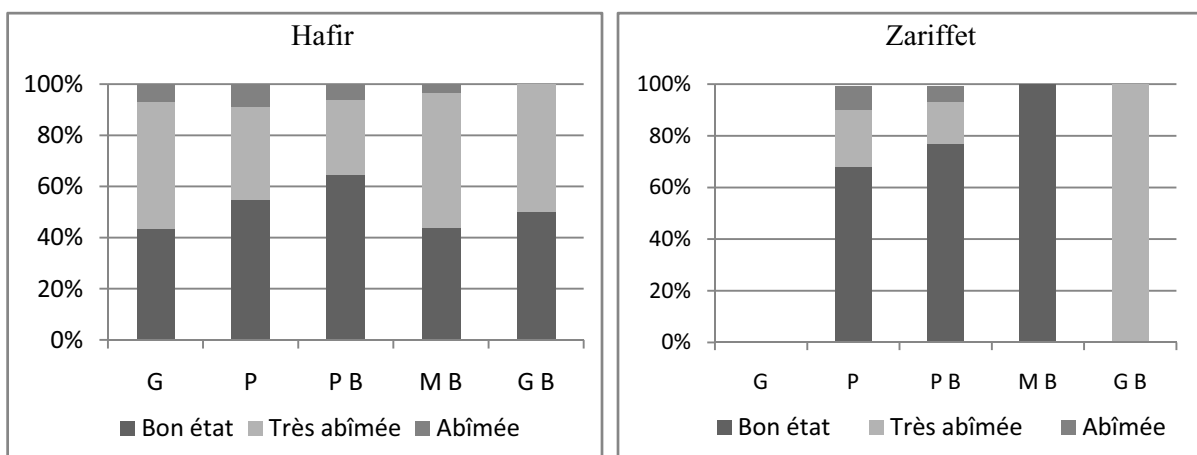


Figure 68: État de la mère en fonction des classes de diamètre G=gaulis; P=perchis; PB=petit bois ; MB=moyen bois; GB=gros bois; CL=chêne liège ; CZ=chêne zéen.

Parmi les arbres atteints, environ 40% de ceux de la forêt de Hafir, ont une mère "très abîmée" et 10% une mère seulement "abîmée", tandis qu'à Zariffet, 23% des arbres seulement ont une mère "très abîmée" et 4% une mère "abîmée", ce qui laisse présager de bonnes potentialités de récupération de ces peuplements.

9.4- CONCLUSION ET PERSPECTIVES DE RECONSTITUTION

Le chêne liège est une essence possédant un important pouvoir de récupération après le passage du feu. Aussi, avant de décider de couper un arbre faut-il s'assurer de sa viabilité future. Il est préférable d'attendre le printemps et même le deuxième automne suivant pour évaluer l'état sanitaire de chaque arbre (Beltran, 2004). Suite à l'évaluation des dommages causés par le feu, il s'agit d'effectuer l'intervention de récupération qui doit être réalisée en suivant les orientations dictées par des choix de type sylvicole ou économique (Pintus et Ruiu., 2004).

L'incendie réduit la densité globale des peuplements et il les régularise en détruisant, préférentiellement, les plus petits et les plus gros arbres. Les arbres morts sur pied, calcinés et dépérissant (1200 arbres à Hafir et 240 arbres à Zariffet), seront éliminés. Un semis ou une plantation, à ces endroits, pourront être envisagés. La régénération après incendie est, généralement, indispensable pour retrouver une densité suffisante et reconstituer des subéraies productives. Il est impératif, donc, de suspendre le pâturage et d'attendre que se développe cette régénération naturelle ou artificielle.

Par ailleurs, il est conseillé de séparer, au moment de la levée, le liège brûlé de celui qui ne l'est pas. Le liège brûlé qui présente des résidus charbonneux à sa surface est déprécié et réservé à des utilisations marginales. Il ne peut, notamment, être utilisé dans l'industrie bouchonnière. Dans les placettes, surtout à Hafir, où la mère a été touchée en profondeur (40% des arbres), le liège cessera de se reproduire. Ces arbres qui auront perdu une proportion élevée de mère, doivent être coupés, afin de favoriser l'apparition de rejets de souche. Si la superficie blessée des troncs représente plus de 40% de la circonférence, il faut envisager la solution de couper l'arbre afin de reconstituer une nouvelle zone de production, à base d'un ou plusieurs brins de cépée (Beltran, 2004).

Lors de la récupération des peuplements parcourus par un incendie, le choix de l'intervention doit viser, au plus vite, la restauration de la strate arborée, avec pour objectif prioritaire la sauvegarde du liège et des productions futures.

Chapitre 10

GESTION DURABLE
DES SUBÉRAIES DU
PARC NATIONAL

CHAPITRE 10

GESTION DURABLE DES SUBÉRAIES DU PARC NATIONAL

10.1- INTRODUCTION

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. C'est la base des **Plans Simples de Gestion** et des **Plans d'Aménagement** des forêts.

Dans les chapitres précédents les peuplements ont été décrits, il reste donc à regrouper les types en termes de gestion, pour proposer une clé de détermination simplifiée. Le traitement sylvicole du chêne liège est mixte en raison de la particularité que représente la production de liège. En ce sens, le traitement rationnel de cette essence a deux aspects différents :

1. La subériculture, consiste en la mise en valeur et la récolte d'un seul produit : le liège.
2. La sylviculture, ayant pour objet d'assurer le renouvellement et la pérennité des peuplements en leur appliquant les soins culturaux nécessaires.

Le chêne liège produit du liège de quantité même à un âge très avancé (300 ans et plus). Cette longévité pratique conduit, contrairement aux autres essences pour lesquelles l'objectif assigné est la production de bois, à ne lui adopter que l'exploitabilité physique. Autrement dit, on serait amené à ne renouveler les arbres qu'au fur et à mesure qu'ils présenteraient leurs derniers signes de vitalité ou de dépérissement (Messaoudène, 1998).

Les interventions les plus courantes en subéraie (SRGS , 2006) sont :

1. La rénovation

Avant d'envisager la conduite d'une gestion « normale », il est souvent nécessaire de recourir à des travaux de rénovation. Ils comprennent :

- le « démaquisage », c'est-à-dire l'élimination du maquis par broyage mécanique et le dessouchage par sous-solage ou fraisage. Cette opération permet de stimuler la régénération par production de rejets ou drageons du Chêne liège,
- une éclaircie sanitaire prélevant les bois surannés, et permettant de réduire le couvert (60%),

- des travaux sur la régénération : sélection, taille de formation et dégagement des rejets et drageons 5 ou 6 ans après les premiers travaux, taille de formation des charpentières¹⁰ de ces jeunes tiges au bout de 10 à 15 ans.

2. La récolte du liège

Le liège est un produit végétal tiré du tissu phellogène ou de l'assise subéreuse, il existe en quantité limitée dans de nombreuses espèces. Mais il n'y a qu'une essence qui fournit une quantité telle qu'elle justifie le nom qu'elle porte *Quercus suber*, le chêne liège. Ce qui donne valeur à la subéraie, c'est le liège qu'elle produit : "L'écorce du chêne liège est l'une des productions végétales les plus étonnantes de nos climats. Apparente dès l'âge de 3 à 4 ans, elle est formée de couches annuelles distinctes (elles révèlent l'âge précis du liège) qui, en s'ajoutant les une aux autres, peuvent recouvrir le tronc et les branches maîtresses sur 20 à 30 cm d'épaisseur quand l'arbre n'est pas soumis à des exploitations périodiques.

La récolte du liège n'est pas à proprement parler une intervention sylvicole, mais elle rythme la fréquence des interventions dans les peuplements (tous les 10 à 15 ans). Cette récolte est indissociable de la sylviculture. Elle doit être réalisée uniquement sur les arbres en bon état sanitaire, en période de descente de sève, de juin à la mi-août, en dehors des journées trop sèches, trop ventées ou pluvieuses. La « mère » doit être préservée de toute blessure lors de la levée.

La première levée peut être envisagée vers 25-30 ans lorsque les arbres ont atteint une circonférence suffisante : 65 cm mesuré à 1,30 m. La hauteur du canon¹¹ déliégé est d'environ deux fois la circonférence mesurée à mi-hauteur.

10.2- CLE DE DETERMINATION

Etant donnés 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)
- Densité
- Structure

La clé de détermination des peuplements de Hafir-Zariffet figure sur la page suivante

¹⁰ **Charpentières** : La taille d'un rameau provoque le départ des bourgeons situés à son extrémité : c'est ainsi que sont créées les premières branches dites « charpentières » et, par la suite, les « coursommes » et ramifications secondaires qui portent les fleurs, donc les fruits. Les branches charpentières les plus basses sont conservées plus longues que celles situées plus haut qui reçoivent davantage de sève.

¹¹ **Canon** : Liège sous forme de tube fendu d'un tronc écorcé par une seule fente verticale.

CLÉS DE DETERMINATION DES TYPES DE PEUPELEMENTS

(Massif forestier de Hafir-Zariffet)

Suberaies pures

Le Chêne-liège représente plus de 80 % du nombre de tiges

Structure irrégulière

Vieilles suberaies

Les très gros bois ou les gros bois et les bois moyens dominant : ces peuplements arrivent au terme de l'exploitabilité du liège

Toutes densités (FP > 80%)

N < 300 tiges/ha

Type 1

Structure régulière

Jeunes suberaies ou suberaies à petits diamètres

Les petits bois (7,5 cm < diamètre sous-écorce < 22,5 cm) représentent plus de 70 % du nombre de tiges : le liège n'est pas encore récoltable

Densité de Chêne-liège moyenne

----- FP > 60% ----- De 140 à 530 tiges/ha

Type 5

Densité de Chêne-liège moyenne

----- FP < 60% ----- De 155 à 555 tiges/ha

Type 5a

Suberaies adultes

Le peuplement est en majorité composé de tiges exploitables (diamètre sous-écorce > 22,5 cm) : il est en phase de production de liège

Densité de Chêne-liège très forte

----- FP > 70% ----- Plus de 400 tiges/ha

Type 4

Densité de Chêne-liège forte

----- FP > 70% ----- De 200 à 500 tiges/ha

Type 3

Vieilles suberaies

Les bois moyens (22,5 cm < diamètre sous-écorce < 42,5 cm) et les gros bois (42,5 cm < diamètre sous-écorce < 62,5 cm) dominant : ces peuplements arrivent au terme de l'exploitabilité du liège

Toutes densités (FP > 80%)

Type 2

Chêne-liège en mélange

Le Chêne-liège représente moins de 70 % du nombre de tiges OU on souhaite orienter la gestion vers le mélange

Mélanges à très faible proportion de Chêne-liège

Le Chêne-liège représente moins de 30 % du nombre de tiges et la densité de Chêne-liège est inférieure à 140 tiges / ha

Mélange avec chêne vert à PB

Type 9

Mélange avec taillis de chêne vert à divers dimensions

Type 12

Mélange avec Zenaia à PB

Type 11

Mélanges avec résineux

Jeunes suberaies ou suberaies à petits diamètre (genévrier)

Type 6a

Suberaies adultes (genévrier)

Type 6

Mélanges avec feuillus

Avec Chêne vert

Type 13

Mélanges avec d'autres essences

Avec Chêne vert et genévrier

Type 7

Avec Pin d'Alep, Chêne vert et Genévrier

Type 8

Jeunes yeuseraie à structure régulière

Yeuseraie à PB	N < 400 tiges/ha	Type 14
Taillis très dense de chêne vert	N > 600 tiges/ha	Type 14a

Zenaie à structure régulière

Jeune zenaie à PB	----- FP > 60% -----	N = 187 tiges/ha	Type 10
Zenaie à BM et TGB	----- FP 100% -----	N = 143 tiges/ha	Type 15

10.2- SCENARIOS DE GESTION DES TYPES OBTENUS

Les scénarios de gestion proposés comprennent une description très succincte du groupe de gestion (types), des orientations générales de gestion (sylviculture du chêne liège uniquement, ou mixte) et les travaux sylvicoles prioritaires.

Les scénarios de gestion des types se présentent comme suit :

1- SUBÉRAIES DENSES TYPE 1, 3, 4 : Ce sont des peuplements purs et denses de chêne liège à structure régulière et irrégulière. Ces 3 types regroupent les subéraies adultes dont la majorité des tiges est exploitable pour la production de liège.

- **Type 4 : subéraie adulte très dense :** Peuplement composé en majorité de tiges de chêne liège exploitables, très denses (densité supérieure à 400 tiges / ha).
- **Type 3 : subéraie adulte dense :** Peuplement composé en majorité de tiges de chêne liège exploitables (BM et GB) denses (densité forte entre 200 et 500 tiges/ha)
- **Type 1 : vieille subéraie dense :** Peuplement composé en majorité (56%) de tiges de chênes-lièges exploitables (BM, GB et TGB) denses (densité très forte environ 275 tiges/ha).

Ces peuplements doivent être gérés selon les principes de la gestion en futaie. La sylviculture est rythmée par les récoltes de liège tous les 9 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 correspondant à un couvert voisin de 50 à 70% après travaux.

La **stratégie** de rénovation qui peut être envisagée dans ces peuplements est le :

→ **1- Maintien des peuplements réguliers pour les types 3 et 4**: les petits bois et/ou bois moyens dominant nettement dans la structure, il n'est pas opportun d'irrégulariser le peuplement en raison des sacrifices d'exploitabilité qui en résulteraient. Cette stratégie est à réserver également aux peuplements régulièrement pâturés, dans lesquels le développement de la régénération serait, de fait, compromis.

La rénovation consiste, lorsque les arbres sont majoritairement exploitables, à :

- diminuer la forte concurrence qui s'exerce entre les arbres par une éclaircie préférentiellement dans les gros bois (Type 3) dépérissants et les petits bois (type 4), au profit des plus belles tiges. Le diamètre moyen pour les deux types est d'environ 22,5 cm, avec des densités supérieures à 400 tiges / ha (type 4) et entre 200 et 500 tiges/ha (type 3). La densité optimale pour un diamètre moyen de 22,5 cm correspond à 280 tiges /ha, ce qui est loin d'être le cas dans ces peuplements. Il est impératif alors que les éclaircies soient pratiquées.
- 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.

La rénovation consiste, lorsque les arbres n'ont pas encore atteint leur diamètre d'exploitabilité, à :

- diminuer la concurrence qui s'exerce entre les tiges de chêne liège par une éclaircie. Elle vise à mettre en lumière les houppiers des arbres les plus vigoureux et les mieux conformés. Si le peuplement est envahi par un maquis haut non exploitable, un débroussaillage d'ouverture en plein est souhaitable, si le maquis haut est exploitable, on peut lui appliquer une coupe et le récupérer comme bois de chauffage.

La régénération du peuplement en futaie régulière doit être envisagée lorsque le peuplement est suranné ou lorsque la densité en arbres producteurs chute en deçà de 150 arbres par hectare. Elle est obtenue à la faveur d'un débroussaillage et d'un travail du sol (crochetage et dessouchage). La première récolte de liège bouchonnable peut être envisagée à partir de 40 ans.

→ **2- Irrégularisation des peuplements pour le type 1**

Cette stratégie est à réserver aux peuplements pouvant être périodiquement entretenus, déjà irrégularisés (plusieurs classes de diamètre et d'âge présents sur la placette) ou dans lesquels les jeunes tiges (petits bois) sont dominantes. La rénovation consiste à :

- Diminuer la forte concurrence qui s'exerce entre les arbres par une éclaircie dans toutes les classes de diamètre (densité moyenne trop forte (275 tiges/ha) pour un diamètre moyen de 32 cm, alors qu'elle devrait être située entre 80 et 100 arbres/ha).

- Mettre en place une régénération naturelle, opération qui sera renouvelée tout au long de la vie du peuplement.

L'entretien du sous-bois fait partie intégrante de la gestion normale de la subéraie. Sans entretien, du fait du couvert clair, une strate arbustive continue se développe rapidement. Celle-ci peut concurrencer les régénérations et propager un éventuel incendie (Lombardini et al., 2005).

2- JEUNES SUBÉRAIES CLAIRES TYPE 5, 5A

Ce sont des peuplements purs de chêne liège, relativement clairs (le couvert de chêne liège est en général inférieur à 60 %) de densité faible à moyenne d'environ 300 tiges/ha. Ce type de peuplement résulte souvent du passage d'un incendie. En l'absence de feux récents, il est envahi par un maquis haut exploitable.

- *Type 5 : Jeune subéraie claire* : peuplement, moyennement dense (densité de chêne liège compris entre 140 et 530 tiges / ha), dont la majorité des tiges (FP > 60%) sont de petits diamètres et non exploitables.
- *Type 5a : Subéraie très claire* : la densité moyenne de chêne liège (FP < 60%) est plus faible (environ 300 tiges / ha).

La stratégie de rénovation envisageable est la **densification des peuplements**. Ces peuplements ont un couvert faible (inférieur à 50 %) et une densité faible à moyenne. Ils sont le plus souvent envahis 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).

3- VIEILLES SUBÉRAIES TYPE 2

Dans ces peuplements arrivant au terme de l'exploitabilité du liège, l'action principale à entreprendre est le renouvellement. Il s'agit de favoriser l'installation de la régénération, au moins l'apparition de drageons. Pour cela, il est préconisé d'effectuer un débroussaillage et un dessouchage du maquis. On effectue également une éclaircie de régénération assez forte pour amener de la lumière au sol. La densité optimale à atteindre est d'environ 160 tiges/ha pour un diamètre moyen de 28 cm (la densité actuelle est de 209 tiges/ha). Autant que possible, on enlèvera les arbres les plus vieux, les plus abîmés et on conservera ceux susceptibles de fournir encore du liège. Ces derniers pourront jouer un rôle de semenciers et d'abri de la régénération.

Il faut entretenir régulièrement le peuplement (environ tous les 5 ans) pour favoriser la croissance des jeunes brins de chêne liège. Les principales interventions à réaliser sont :

- Eclaircie sanitaire et de régénération
- Repérage de la régénération à préserver avant chaque entretien, puis dépressage et taille de formation des jeunes tiges
- Débroussaillage d'entretien
- Eclaircie légère d'amélioration

4- CHENES-LIEGES EPARS EN YEUSERAIE OU ZÉENAIE TYPES 9,11 et 12

Quelques tiges de chêne liège très concurrencées subsistent dans des peuplements de chêne vert (yeuseraies) ou de chêne zéen (zéenaie). Le chêne liège représente moins de 30 % des tiges présentes dans le peuplement et sa densité est inférieure à 140 tiges / ha.

- *Type 9 et Type 12 : Mélange avec yeuseraie*
- *Type 11 : Mélange avec zéenaie à PB*

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 ou la zéenaie. 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 ou du chêne vert avec une éclaircie sanitaire et d'amélioration en faveur des plus beaux sujets.

5- MELANGE DE CHENE-LIEGE ET DE RESINEUX TYPES 6 et 6A

- *Type 6* : Peuplement de chêne liège en structure plus ou moins irrégulière, en présence de résineux qui constitue un mélange de jeunes chênes-lièges et de genévrier. Des chênes-lièges de petits diamètres constituent le sous-étage d'un peuplement résineux (densité totale d'environ 190 tiges / ha).
- *Type 6 a* : mélange de chênes-lièges à PB et de genévrier (30%). Peuplement de chêne liège en structure régulière, en présence de résineux (densité totale d'environ 209 tiges / ha).

Dans ces peuplements notamment dans la classe de diamètre PB, les genévriers sont dominants mais il existe un potentiel liège dans le sous-étage. Si on souhaite le valoriser, il est nécessaire d'intervenir avant que les résineux n'aient complètement étouffés le chêne liège. L'objectif est d'obtenir un **mélange équilibré** de manière à ce que les essences présentes (Chêne liège et genévrier) ne se gênent pas trop dans leur développement respectif. La rénovation consiste à éclaircir les deux essences et à amorcer pour le chêne liège un processus de régénération naturelle continu dans le temps.

La sylviculture est mixte, on effectue une éclaircie d'amélioration dans la Juniperaie et éventuellement une éclaircie sanitaire dans le chêne liège. Le maquis est débroussaillé ou exploité.

6- MELANGE DE CHENE-LIEGE ET DE FEUILLUS TYPE 13

La subéraie est colonisée par le chêne vert (30 %) dans toutes les catégories de diamètre. La proportion de tiges de chêne liège est inférieure ou égale à 70 %. Les petits bois et bois moyens sont les plus représentatifs. Deux stratégies de rénovation peuvent être envisagées dans ces peuplements particuliers.

1. **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 densité supérieure à 400 tiges / ha.

La **rénovation** consiste en :

- 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 (débroussaillage en plein ou exploitation du maquis lorsque celui-ci est assez vieux).

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 vert à atteint un stade important, il a envahi toutes les classes de diamètre (recolonisation complète des GB). En plus, le chêne liège présente une densité moyenne qui ne dépasse pas les 209 tiges /ha, densité faible pour un éventuel retour à la subéraie pure.

2. **Gestion du mélange :** Cette stratégie peut s'appliquer si la densité du chêne liège est supérieure à 200 arbres adultes par hectare (dans notre cas elle est de 209 tiges/ha). Sans intervention, le chêne vert domine 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 vert.

La **rénovation** consiste en :

- une éclaircie assez forte dans la yeuseraie (exploitation du chêne vert en bois de chauffage) au profit du chêne liège en maintenant un couvert total, voisin de 60% et en appliquant les principes généraux de la gestion en futaie.
- une éclaircie sanitaire et de régénération dans le Chêne liège;
- une élimination du maquis en conservant quelques grands arbousiers.

Pour permettre l'installation de la régénération, on effectue un dessouchage du maquis ou un crochetaje du sol. On veillera par la suite à entretenir cette régénération (dépressage, taille de formation, élagage).

7- SUBÉRAIE MELANGÉE A DIVERS ESSENCES TYPES 7 et 8

- *Type 8 : mélange de jeunes chênes-lièges et de résineux* (44% pin d'Alep et genévrier) et de quelques chênes-vert (11%). Le pin d'Alep domine en hauteur, sa régénération s'étend de plus en plus et est favorisée par des incendies anciens. Il domine le chêne liège dans les catégories de petits bois et bois moyens et partage le sous-étage avec lui. Une forte colonisation et une concurrence rude de plusieurs espèces se sont produites ; le maquis haut s'est installé.
- *Type 7 : mélange de jeunes chênes-lièges, de genévrier et de chêne vert* : Peuplement de chêne liège en structure plus ou moins irrégulière, densité totale est de 128 tiges /ha.

La **stratégie** qui peut s'appliquer est l'abandon du Chêne liège, qui se trouve très concurrencé. La densité en chêne liège est insuffisante, moins de 300 tiges/ha et la dynamique naturelle des essences qui l'accompagnent entravent les possibilités de sa régénération. La gestion proposée est en faveur des autres essences. L'absence d'une intervention pourra s'imposer car le potentiel de production de liège est trop faible.

Laisser le peuplement à sa dynamique naturelle est souvent la solution la plus raisonnable économiquement. Le peuplement mélangé évoluera naturellement vers une yeuseraie.

8- CAS PARTICULIERS TYPE 10, 14,14a et 15

- *Types 14 et 14a : Jeunes yeuseraie à structure régulière*
- *Types 10 et 15 : Zéenaie à structure régulière*

Dans ces types de formation le chêne liège n'est pas présent, il est conseillé de laisser le peuplement évoluer naturellement vers la zéenaie puisque cette essence a un bois remarquable (types 10 et 15). On peut alors s'orienter vers la production de bois d'œuvre du zéen. Laisser aussi le peuplement évolué naturellement vers la yeuseraie (types 14 et 14a) est plus sensé économiquement.

10.3- LES REGLES DE GESTION SPECIFIQUE AU CHENE-LIEGE :

10.4.1- Culture et exploitation du liège « LA SUBERICULTURE »

L'exploitation du liège est une activité très ancienne ; avant l'indépendance, l'Algérie était le plus grand producteur/exportateur de liège du bassin méditerranéen. La production est aujourd'hui irrégulière et semble être caractérisée par une nette tendance à la baisse et à la stagnation, du fait des carences dans la gestion forestière ainsi qu'au vieillissement des souches.

La première levée, appelée démasclage, s'opère après 25 à 30 ans ; elle consiste en un liège naturel unique appelé "liège mâle" de 5 à 6 cm d'épaisseur, qui est dur et très crevassé (Fig. 69A). Lorsqu'on a dépouillé le chêne liège de son liège mâle, il se forme, durant une période de 9 à 12 ans, la première écorce femelle, assez crevassée, appelée le liège de reproduction ou refuge. Ce liège n'est pas de qualité suffisante pour la production de bouchons. Le liège de reproduction est plus homogène que le "liège mâle", plus élastique, beaucoup moins crevassé. Cependant, quand on le lève pour la première fois, il est peu estimé parce que très fendillé.

Après 30 à 45 ans commence enfin la levée de récolte du liège femelle (Fig.69 B) par cycles de 9 à 15 ans, pour environ 12 à 5 récoltes successives. Faite plus tôt, elle donne un liège spongieux et l'arbre en souffre ; si on tarde, le liège "se boise". Il faut que le liège soit à maturité. Dans l'année, le seul moment qui convienne se situe entre le 15 juin et le 15 août, c'est-à-dire quand la première poussée de sève commence à se ralentir. Le travail doit être fait par un temps ni humide ni trop chaud.

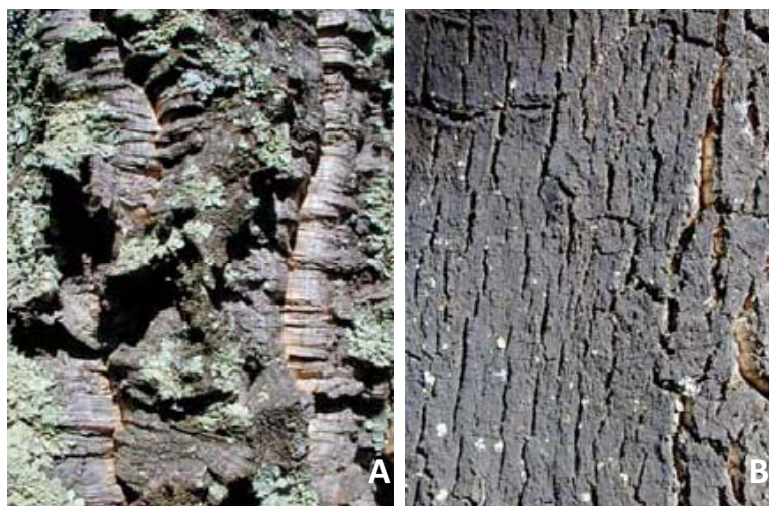


Figure 69: Aspect morphologique du liège

A : Liège mâle; Première écorce produite par l'arbre ; le liège est impropre à la fabrication des bouchons.

B : Liège femelle; Ecorce élaborée après enlèvement du liège mâle et de la 1ère reproduction. C'est le liège utilisé dans l'industrie bouchonnière.

En définitive, la récolte du liège comporte deux phases (Fig.70): la préparation et la levée. La préparation¹² s'effectue dès que l'arbre a une circonférence de 75 cm (soit 25 cm de diamètre). La levée¹³ est réalisée ensuite tous les 9 à 12 ans.

¹² **Préparation** : récolte du premier liège d'un jeune arbre

¹³ **Levée** : récolte du liège femelle (ou de reproduction)

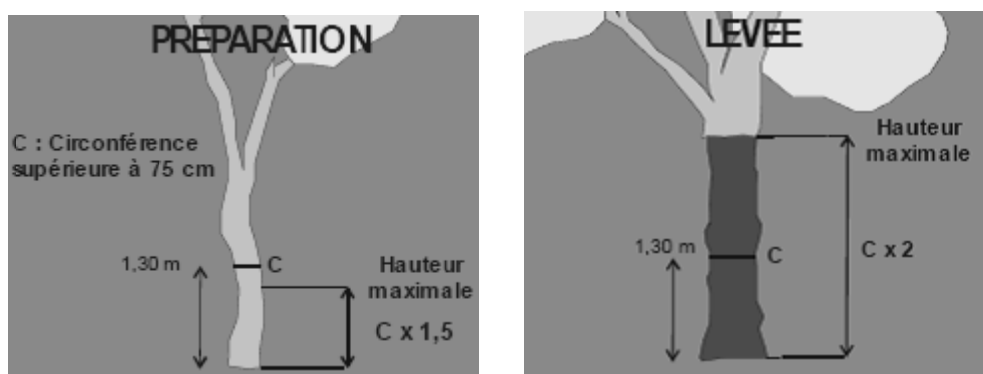


Figure 70: Les deux phases de la récolte du liège

La saison d'écorçage débute en juillet et s'achève en septembre. Des planches¹⁴ d'écorce sont détachées et des soins spécifiques leur sont administrés afin de ne pas affecter l'assise phellogène. La récolte du liège à la hache peut occasionner des blessures à la mère (assise de cellules génératrices du liège) si elle est mal effectuée. Afin d'éviter de telles blessures, la récolte de liège est maintenant mécanisable (ODARC, 2008). Elle peut s'effectuer à l'aide de découpeuses, dont la profondeur de coupe est préalablement réglée, et dont la lame détecte l'élévation d'humidité à l'approche de l'assise subero-phellodermique. Ces outils contiennent une sonde de détection de la conductivité électrique. Elles sont ensuite réglées sur une profondeur de coupe grâce à un patin, et l'on obtient ainsi un travail rapide et de qualité, tout en ne nuisant pas à la mère du liège. Ceci présente donc l'avantage d'éviter les blessures que l'utilisation d'une hache peut occasionner à l'arbre. De plus, le développement de cette mécanisation permettra de pallier le manque de main d'œuvre spécialisée.

La hauteur totale de déliègeage¹⁵ ne doit pas dépasser les 4 mètres dans les stations les plus fertiles. Selon Yessed (2000), la hausse dépend de deux particularités :

- 1- La hausse de déliègeage doit être réalisée en fonction de l'épaisseur du liège au moment de la récolte.
 - si le liège est mince, inférieur à 20mm, il faut diminuer la hauteur de déliègeage pour avoir un produit aux dimensions requises pour la prochaine récolte ;
 - si le liège est épais, supérieur à 27 mm, on effectuera une hausse pour avoir une production plus rémunératrice que la précédente.
- 2- La hausse en fonction du coefficient de déliègeage pour chaque classe de productivité. On entend par coefficient de déliègeage la constante qui, multipliée par la circonférence du fût à 1.30 m au dessus du sol nous indique la hauteur que peut atteindre le déliègeage.

¹⁴ **Planche**; Partie de liège écorce ayant la longueur du tronc levé et une largeur équivalente à la moitié ou au tiers de sa circonférence. Le dos de la planche est la partie externe qui comporte la croûte. Le ventre est la partie interne qui était en contact avec le tronc (phellogène).

¹⁵ **Déliègeage** : Enlèvement du liège femelle, opération effectuée de juillet à août.

Tableau 15: Coefficient de déliègeage en fonction des classes de productivités

Classe de productivité	Coefficient de déliègeage
Très favorable	3
Favorable	2.5
Moyenne	2
faible	1.5

Yessed (2000)

La hauteur de déliègeage et/hausse, se stabilise à 1.8 m environ dans les pays du Maghreb ; la hauteur de démasclage ne doit jamais être supérieure à deux fois la circonférence de l'arbre à 1.30 m au moment de la première mise en valeur. A la seconde mise en valeur, le coefficient de démasclage ne doit jamais être fixé à plus de 2.5, car l'arbre n'a pas suffisamment de vigueur pour résister à un été sec ou à un sirocco desséchant. Il est possible de déliéger les branches quand leur circonférence est supérieure à 60 cm et quand le liège présente une épaisseur suffisante (18 mm).

Lanier (1986), propose deux méthodes d'exploitation du liège :

- Celle du coupon réglé : les peuplements sont traités par jardinage et les parcelles parcourues par contenance à la rotation de 9 à 15 ans. La récolte du liège est suivie de l'exploitation des arbres ayant atteint 110 à 150 ans, des arbres tarés...etc. Un dépressage de sélection sur les rejets des souches recépées 4 ans auparavant, accompagné d'un démaquisage sur 1 m, permet de recruter de nouveaux sujets.
- Celle du furetage ou méthode Lamey : on sauve d'un incendie modéré les deux tiers des arbres au mieux, en n'en démasclant qu'un tiers à chaque passage. On parcourt ainsi chaque parcelle 3 fois sur la période de 12 ans.

10.4.2- TRAVAUX DE REGENERATION

La régénération naturelle est de première importance pour assurer la survie des forêts existantes ou mises en place. En effet Quezel et *al.*, (1987) soulignent que les phénomènes de régénérations par graines pour *Quercus suber* restent une problématique en Tunisie notamment, mais aussi dans toute l'Afrique du Nord. Régénérer le peuplement est une nécessité, l'objectif est d'assurer le renouvellement et donc la pérennité des formations de chêne liège et de la production de liège. C'est aussi l'une des décisions essentielles de l'aménagement forestier, parce qu'elle commande la répartition future des classes d'âge et l'avenir de la forêt. Elle représente l'opération la plus délicate et la plus difficile à réussir. Elle dure de 7 à 15 ans, le temps d'obtenir des arbres de plus de 2 mètres de haut en densité suffisante (ODARC, 2008).

L'état actuel de la majorité des peuplements au niveau massif de Hafir et Zariffet, le reflète bien. Pour cette raison il faudrait régénérer, là où l'impact humain est réduit, cette opération

exige une mise en défens stricte et une assistance technique soutenue, pour les opérations de dégagement des jeunes semis et les opérations de crochetage localisées.

La régénération peut être naturelle (gland, souche ou drageons) ou artificielle (plantation). Selon l'étude réalisée (cf.chap 7), la régénération naturelle par semis semble assez rare dans le massif Hafir-Zariffet. Les principales causes ont déjà été énumérées : la forte pression du bétail qui tasse le sol et le rend impropre à la germination des semis. Dans de nombreuses situations elle a du mal à s'y installer, car très agressée par celle du chêne vert et du chêne-zéen. La régénération naturelle du chêne liège peut être stimulée en pratiquant des tailles de rajeunissement sur les sujets âgés mais présentant encore un potentiel de reproduction. On peut également stimuler une nouvelle glandée, le principe de l'opération consistant à ne garder que quelques branches maîtresses (Veillon, 1998).

La régénération par rejet de souche est également très réduite à Hafir (environ 33%), cela est dû en grande partie au vieillissement des souches. Les sujets incendiés à Zariffet, présentent des rejets importants (41%). Après les incendies, la pratique de la coupe à blanc est impérative, les éclaircies aussi favorisent le développement des rejets. Il apparaît clairement que la régénération naturelle est devenue très limitée et tributaire des circonstances favorables qu'elles soient d'ordre climatique ou anthropique à degré limité dans certains endroits.

D'autres part, la régénération artificielle, est moins délicate que la précédente, bien qu'elle exige également une mise en défens strict (les études ont démontré que les taux de réussite sont faibles et parfois réduits à néant dans des périmètres où les incursions du bétail et dans une moindre mesure du sanglier sont intenses). Cette technique nécessite un bon travail du sol et des plants d'excellente qualité en plus d'une technique de plantation et de suivi particulière.

La régénération assistée peut être installée dans les trouées après éclaircies, et préférentiellement dans les lignes de plantations lorsqu'elles existent. L'introduction du bétail dans les parcelles en cours de régénération n'est possible que si la protection des jeunes plants est assurée par le biais de protection individuelle (type tubex ou d'exclos) autour des taches de régénération (ODARC, 2002).

Dans le cas de reconstitution du couvert forestier (densité initiale faible), il est préférable de faire une régénération en layons, qui facilite la mécanisation et l'entretien du maquis (Veillon, 1998). La densité de plantation est en fonction du couvert ; elle répond selon les cas à certaines conditions :

- Densité minimale : 50 plants/ha
- Distance minimale par rapport aux arbres en place 4 m
- Ecartement minimal entre les plants : 3 m

En outre, il faut toujours privilégier la régénération naturelle à la plantation. La régénération ne peut être obtenue que dans le respect des conditions suivantes (ODARC, 2008):

- une ouverture dans le couvert des chênes-lièges (besoin de lumière), pour se régénérer, il est donc essentiel de la lui procurer.
- une protection des semis du bétail : en subéraie régulière, l'étape de régénération demande de prévoir de grandes surfaces pour régénérer des parcelles entières. On clôturera donc la parcelle, le temps que les semis atteignent une hauteur qui puisse les mettre hors d'atteinte de la dent du bétail. Un travail superficiel du sol favorise l'apparition de semis. En subéraie irrégulière, les semis vont apparaître sur des petits ilots de régénération. On installera alors des enclos afin que le bétail ne puisse pas pénétrer dans ces ilots. Des semis isolés peuvent également être protégés individuellement (mais à un coût très élevé)
- absence de végétation concurrente en place.

Enfin, durant la phase de régénération les travaux suivants sont à réaliser :

- Dégagements : il s'agit d'éliminer toute végétation arbustive et arborée dans un rayon de moins de 2m du jeune plant, car il supporte mal le couvert d'autres espèces concurrentes (chêne vert).
- Sélection des rejets : la sélection d'un ou deux brins est délicate. Il est conseillé d'attendre quatre années après le recépage¹⁶ ; un ou deux rejets devraient dominer.
- Taille de formation : durant la phase de croissance, lors des dégagements, il est opportun d'effectuer des tailles permettant d'obtenir un tronc le plus rectiligne possible (cf.chap 10 § 10.4.5).

10.4.3- LES OPERATIONS D'ECLAIRCIE

La production du liège est conditionnée par l'éclaircissement du fût et par l'existence d'une cime large, d'où l'état très clair de la forêt de chêne liège. L'éclaircie a pour objectif l'obtention d'un peuplement à densité idéale, c'est-à-dire dont le développement du houppier atteint un recouvrement de 50 à 60%. Les densités optimales (idéales) à Hafir-Zariffet obtenues pour chaque type sont tirées à partir de la courbe de tendance de la répartition des densités en fonction des diamètres moyens à 1,30 m, pour un couvert de 50% en général (Fig.71). Elles sont considérées comme étant des références à prendre en considération lorsqu'on décide d'éclaircir (fixation du taux d'éclaircies).

¹⁶ Recépage : coupe à ras d'un arbre afin qu'il produise des rejets.

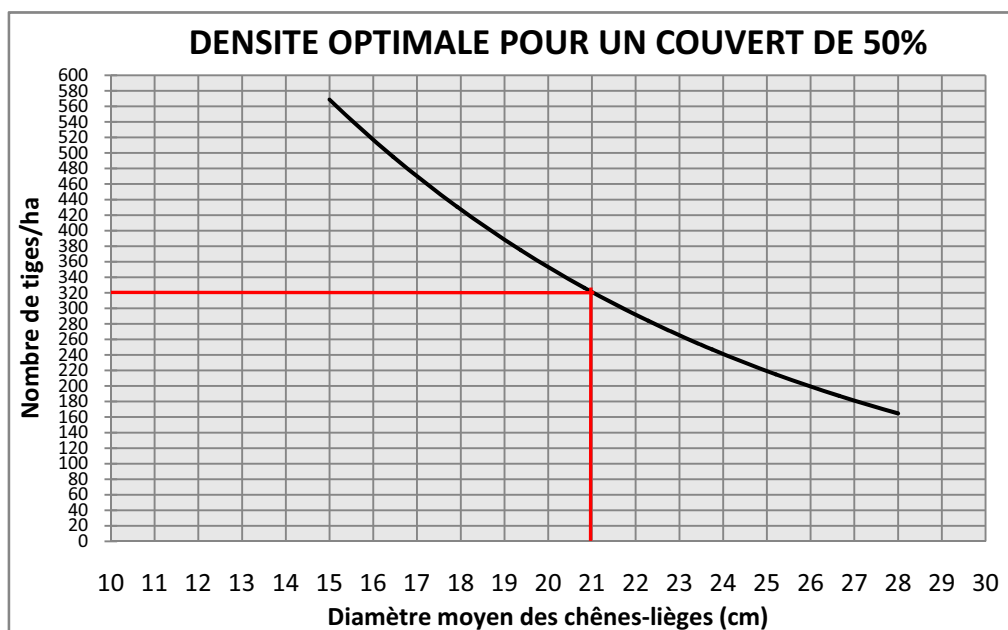


Figure 71: Courbe de tendance des densités idéales et/ou optimales de chêne liège dans le PNT

Le chêne liège est un arbre qui a besoin de beaucoup de lumière, il est communément admis que le recouvrement optimal du peuplement est de 50 à 60%. Si ce taux est supérieur, il faut éclaircir.

Tableau 16: représentation des densités idéales par type

TYPE	Dm (cm)	N/ha actuel	N/ha idéale	Excédent (+)/ Déficit (-)
1	32,5	275	100	+175
2	27,9	209	170	+39
3	22,6	363	280	+83
4	22,5	448	278	+170
5	18,2	338	420	-82
5a	15,06	309	570	-261
6	26,8	319	190	+129
6a	20,4	209	340	-131
7	24,3	198	230	-32
8	23	286	265	+21
9	19,3	132	375	-243
10	Zéenaie	-	-	-
11	9,4	44	Plus de 600	-556
12	37,4	22	70	-48
13	21,01	209	320	-111
14	Yeuseraie	-	-	-
14a	Yeuseraie	-	-	-
15	Zéenaie	-	-	-

Ainsi, on remarque d'après le tableau ci-dessus, que les types 1, 2, 3, 4, 6, et 8 comportent des excédants dans leurs densités actuelles par rapport à une densité optimale équilibrée. Ces

types sont donc ceux concernés par les opérations d'éclaircies. Les autres types présentent des déficits dans leurs densités, des opérations d'enrichissement et de plantations sont à préconiser dans ce cas.

L'opération d'éclaircie s'effectue en général à partir de 12 à 15 ans en peuplements naturels, avec une périodicité régulière et une rotation tous les 9 à 12 ans lors du passage en déliègeage. On effectue en moyenne 6 à 8 éclaircies suivant les classes de fertilité pour arriver vers 80-100 ans à une moyenne de tiges variant entre 80 et 120 à l'hectare.

Dans la gestion forestière de la subéraie, les essences concurrentes sont prélevées par une éclaircie sélective de manière à permettre aux chênes-lièges de mieux se développer. On procède à un détourage, qui consiste en l'abattage des arbres ou arbustes dont le houppier fait de l'ombre aux chênes-lièges (ODARC, 2008). L'objectif est d'exposer totalement à la lumière le houppier de chaque chêne liège. Il n'est donc pas question ici de procéder à un débroussaillage total, mais de diminuer la densité tout en conservant une ambiance forestière. Les arbres qui ne concurrencent pas directement les chênes-lièges sont maintenus et pourront servir à la production de bois de chauffage.

Ces travaux pourront être réalisés en installant un cloisonnement, qui consiste en une série d'ouvertures dans le peuplement avec possibilité de mécaniser cette opération.

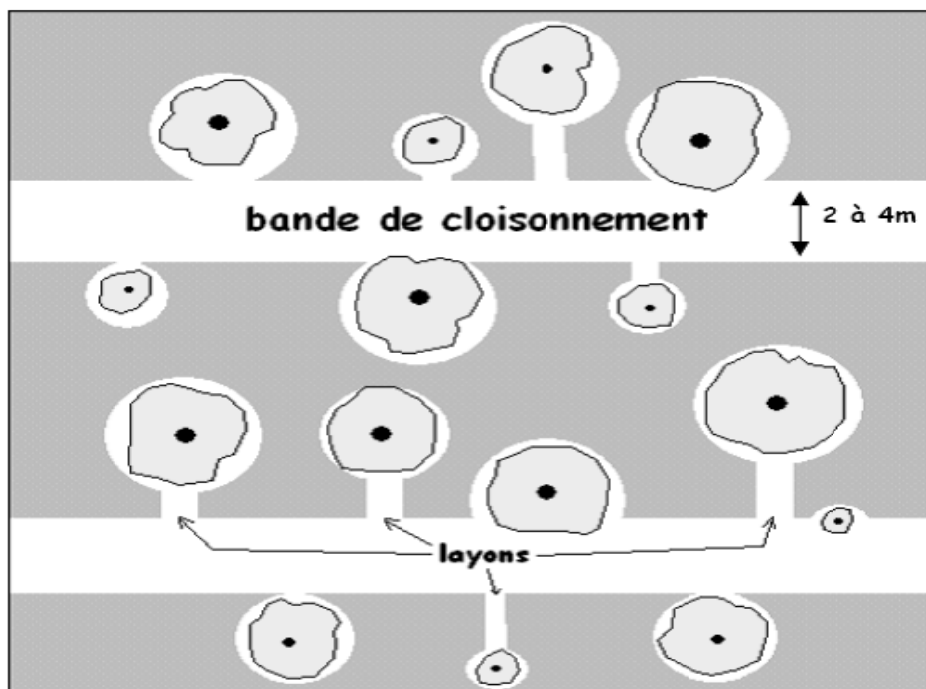


Figure 72: Principe de la création du cloisonnement et des layons en subéraie (ODARC, 2008)

Le cloisonnement est complété par des layons (15 à 20 m d'axe en axe) plus étroits donnant accès aux arbres. Ces layons sont, eux, ouverts manuellement juste avant l'exploitation du liège dans un rayon d'au moins 2m autour des chênes-lièges désignés.

L'éclaircie consiste en l'amélioration qualitative d'un peuplement, on profite de celle-ci pour éliminer les arbres malades, abîmés, surannés (trop âgés) ou mal conformés. Les plus beaux arbres sont désignés (arbres d'avenir), et ceux qui les concurrencent le plus, en termes de lumière et de ressources du sol, sont éliminés.

Le choix de l'arbre désigné peut se faire selon plusieurs critères (ODARC, 2008) :

- sa vigueur (houppier bien développé, hauteur, absence de signes de sénescence),
- sa forme (fût droit, absence de fourche),
- son élagage naturel,
- la qualité de son liège,
- sa distance à un autre arbre d'avenir.

Il ne faut pas hésiter à recéper les arbres malades ou qui ne produisent plus de liège commercial. La hauteur de coupe de la souche détermine la qualité des futurs rejets : plus elle est coupée à ras de terre, plus on aura de chance d'obtenir de bons rejets.

Tableau 17: Les méthodes de régularisation et d'irrégularisations lors des opérations d'éclaircies

Eclaircie	Méthodes
Régularisation	Favoriser les arbres les plus productifs (généralement élimination des petites tiges) et rechercher la densité optimale (par exemple, 200 arbres pour un diamètre moyen de 30cm) par éclaircie dans l'étage dominant
Irrégularisation	Eclaircir les différentes catégories de bois de façon à obtenir une représentation équilibrée par classes de diamètres. Le recépage éventuel des très gros bois sera décidé suivant leur capacité à produire encore du liège

(ODARC,2002)

Par ailleurs, les travaux de reboisement afin de pallier la densité dans les placettes en déficit de tiges (types 5, 5a, 6a, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 14a et 15) doivent être planifiés de manière à obtenir une densité minimale suffisante en accord avec les objectifs de gestion. Si l'objectif principal est la production de liège, la densité minimale souhaitable est de 60% de couvert. Par contre, si l'objectif principal de gestion est la « dehesa¹⁷» ou « montado », la densité minimale souhaitable est de 30% de couvert.

¹⁷ **Dehesa** : Il s'agit d'un concept méditerranéen très vaste, qui englobe tout type de végétation plus ou moins ligneuse, qui recouvre les sols forestiers, à avoir les sols qui ne peuvent pas être soumis à des cultures agricoles de manière permanente. C'est un terme castillan désignant un terrain à caractère notamment forestier, aménagé

Lors des opérations de reboisement, il est recommandé d'employer du matériel forestier de reproduction (semences ou plants), amélioré ou sélectionné, provenant de la même région d'origine que celle où se trouve la zone à reboiser, et certifié par les autorités compétentes. Le code international des pratiques subéricoles recommande d'utiliser des plants respectant les normes de qualité établies par la législation en vigueur de chaque région subéricole. Les godets doivent avoir aussi une capacité et une longueur minimales en accord avec la législation en vigueur. Ils doivent être également pourvus d'un système évitant l'effet de chignon et favorisant l'autocernage¹⁸ des racines.

En raison de l'état de dégradation avancé des peuplements de Hafir et Zariffet, il serait plus judicieux pour permettre une meilleure réussite de cette opération d'appliquer les mesures suivantes :

- ↳ Il serait impératif d'encadrer par des agents forestiers compétents les opérations de récolte et de sélection des glands ;
- ↳ Pour garantir une bonne germination, il serait indispensable de stratifier et prégermer les glands en milieu sûr et à l'abri des animaux. Cette prégermination permettrait d'évaluer le pouvoir et la faculté germinative. La durée des semis en terre sera écourtée et donc une poussée des plants plus rapide ; ceci implique aussi une diminution des risques de pourrissement des glands et des attaques des rongeurs ;
- ↳ Procéder à un nettoyage systématique de toute la végétation spontanée avant semis,
- ↳ Procéder à un labour profond en plein ;
- ↳ L'opération de semis des glands prégermés doit intervenir de manière dispersée pour les parcelles dans les peuplements clairsemés et de manière linéaire et en quinconce pour les peuplements en plaine. Les glands prégermés doivent être soigneusement mis en terre dans des potets ou des trous de 15 cm à 40 cm de profondeur et de côté selon la longueur du système racinaire. Dans chaque potet deux glands de bonne qualité, à des profondeurs et des niveaux différents avec implant de répulsifs, permettra de déjouer les attaques de rongeurs. Cette technique a déjà fait l'objet d'une expérimentation prometteuse dans le projet de Collo, donnant des résultats jugés satisfaisants, allant jusqu'à 75 % de taux de réussite (Noual, 1996).
- ↳ Poursuivre les travaux d'entretiens (binage- désherbage) jusqu'à la 4^{ème} année et arroser les semis en été au moins durant les deux premières années ;

selon un traitement basé sur la gestion des produits finaux (forestiers, pastoraux et agricoles) comme outils de transformation. Terrain où se trouvent intimement liés, forêts claires, pâturages et cultures agricoles. En portugais, montado

¹⁸ **autocernage de la racine.** Processus à partir duquel une racine stoppe sa croissance spontanément à cause de la lumière ou de tout autre obstacle, favorisant le développement des racines secondaires.

- ↳ Renforcer d'avantage le gardiennage pour faire respecter la mise en défens,
- ↳ Intensifier les traitements phytosanitaires contre le vers blanc chaque fois qu'il y a risque d'attaque ;
- ↳ Généraliser ces travaux dans l'ensemble des cantons incendiés présentant des vides.

Pour ce qui est de la préparation du sol, il faut éviter le labour linéaire dans le sens de la pente maximale, ainsi que la préparation en plein du sol sur des pentes supérieures à 10 %.

10.4.4- LE DESSOUCHAGE

Après les opérations d'éclaircies, le dessouchage permet d'éviter le développement des rejets sur souche. Cette opération, le plus souvent mécanisée est fortement recommandée, car elle conditionne l'avenir du peuplement.

La suppression des souches peut également se faire chimiquement (dévitalisation) ; cependant les résultats de cette technique sont encore incertains, ambigus sur les effets secondaires sur le milieu (Veillon, 1998).

10.4.5- TRAVAUX DE TAILLE DE FORMATION ET D'ELAGAGE

L'élagage consiste à couper au ras du tronc des branches latérales et plus basses d'un arbre de façon à améliorer la qualité du bois et/ou du liège qu'il fournira. Il permet une circulation plus aisée dans le peuplement et facilite les opérations de démasclage. Le sylviculteur doit rechercher la plus grande hauteur de fût sans défaut pour obtenir de belles planches de liège. Pour cela, il faudra tailler les jeunes chênes-lièges pour obtenir un fût droit et unique sur au moins 2 m de haut avec deux ou trois charpentières.

Lors des tailles, il ne faut jamais couper de branches de grand diamètre (sauf les branches mortes) : il est conseillé de ne pas couper les branches de plus de 3-4cm de diamètre (9-13 cm de circonférence). Il est permis de couper des branches ayant jusqu'à 15 cm de diamètre (47 cm de circonférence) pourvu qu'il y ait des conditions favorables à la cicatrisation (CIPS, 2005). La section des branches se fait à ras du bourrelet cicatriciel afin de ne pas contrarier le recouvrement du nœud, ni laisser de chicot¹⁹ (Fig.73).

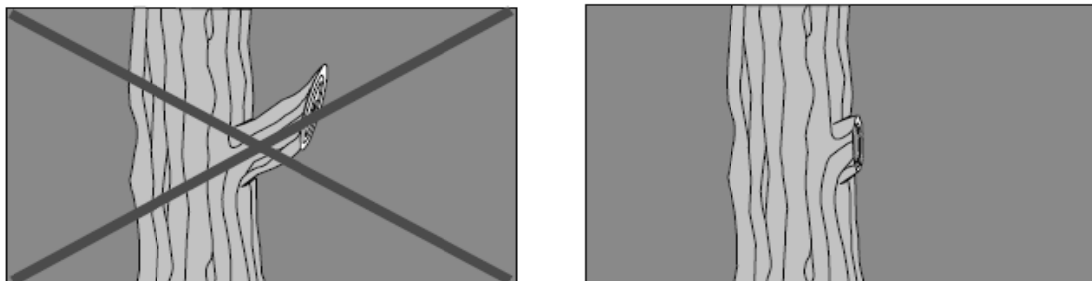


Figure 73: Elagage avec persistance d'un chicot

Elagage à ras du tronc permettant une
bonne cicatrisation

¹⁹ On appelle **chicot** ou argot la portion restante d'une **branche** coupée à une certaine distance fixée au tronc

L'opération d'élagage se fait en deux temps sans autant dépasser la moitié de la hauteur totale de l'arbre :

- ✓ le premier élagage est réalisé vers 8 à 10 ans (meilleures classes de fertilité),
- ✓ la seconde opération vers 15 à 20 ans sur les arbres vigoureux.

Le choix des individus à élaguer ou à tailler se fait selon des critères d'avenir de production et répartition spatiale. Il ne faut intervenir que sur les sujets ayant un réel potentiel de production et ayant leur place dans le peuplement à long terme. On sélectionne ainsi les individus selon Veillon (1998) :

- ↳ jeunes car il est difficile de rattraper des sujets plus âgés ;
- ↳ ne présentant pas de grosses branches à moins de 1,50m ;
- ↳ les plus droits et les mieux conformés possible ;
- ↳ avec un houppier équilibré ;
- ↳ de franc-pied si possible.

Tableau 18: Nombre d'arbres à élaguer et à tailler suivant le traitement

Jeune peuplement plus ou moins régulier	Peuplement en conduite irrégulière
150 à 200 tiges/ha	30 à 100 tiges/ha selon l'irrégularité

(Source : Veillon, 1998)

A la différence de l'élagage qui permet d'éliminer les branches basses, la **taille de formation** vise à supprimer les fourches (Fig.74). Elle doit être réalisée avant le démasclage pour obtenir un fût droit et sans branches, de 3 m environ. Cette opération sera réalisée, si possible, entre l'apparition du liège mâle et les 5 ans de l'arbre.

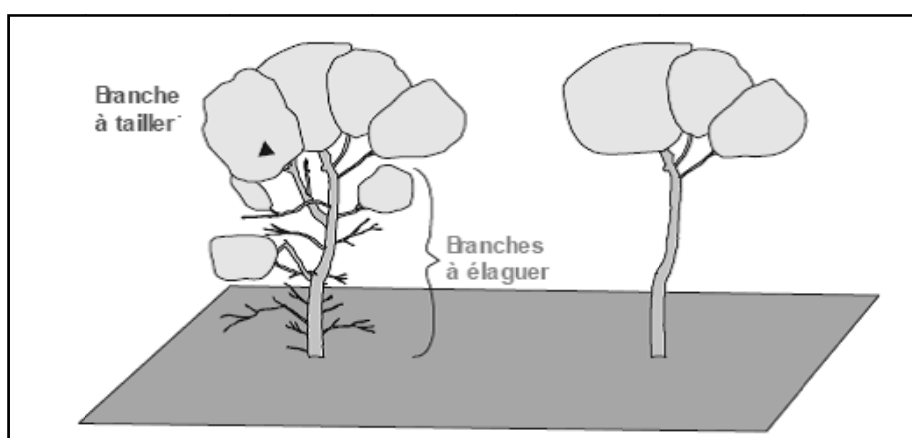


Figure 74: Taille de formation et élagage, période de coupe de Novembre à Février

(ODARC, 2008)

L'élagage et la taille de formation doivent se faire en une seule fois pour minimiser les coûts, lorsque les individus ont atteint 4 à 5m (Veillon, 1998).

10.4.6- GESTION DE LA CONCURRENCE

Dans la gestion forestière de la subéraie, les essences concurrentes sont prélevées de manière à permettre aux chênes-lièges de mieux se développer. La subéraie de Tlemcen se trouve le plus souvent envahie par : un maquis bas, un maquis haut, un taillis de chêne vert et le chêne zéen. D'autres essences à moindre répartition peuvent également exister, il s'agit du genévrier et du pin d'Alep. Le genévrier oxycèdre témoigne de conditions hydriques difficiles. Il est très répondu dans le massif et fourni un bois de qualité. Il sera de préférence conservé au titre de la biodiversité.

Tableau 19: Avantages et inconvénients des états de la végétation concurrente

Végétations concurrentes	Avantages	Inconvénients	Traitement
Maquis bas - Cistes - Cytise - Calycotome - Genêt	- Peut favoriser l'installation de la régénération - Peut être conservé durant la phase de régénération	- Limite la ressource en pâturage (perte de revenu)	- A girobroyer dès qu'il dépasse un mètre de haut (travail autour des arbres en manuel)
Maquis haut - Bruyère arborescente - Arbousier - Filaria - Pistachier - Myrte		- Empêche la régénération - Gêne la production et la levée - Rend le peuplement plus vulnérable à l'incendie	- Si le relief le permet (pente < 30% et nombre de tiges faible), démaquisage à la lame Fléco ou girobroyage. - Sinon, démaquisage manuel. Coût très important - Complément intéressant : dessouchage et épierrage pour un entretien plus facile - Repérage préalable des jeunes chênes-lièges et conservation lors du démaquisage mécanique ou manuel
Chênaie (chêne vert, chêne zéen)	- Production de bois de chauffage	- Dominance à terme du chêne vert et/ou du chêne zéen	- Ne rien faire entraîne la disparition du chêne liège - La gestion du mélange pourrait se faire par un recépage rapide des chênes (révolution de 25ans maximum). Gestion à valider dans le long terme. - Elimination des chênes par : → Dessouchage (risque de blessures des racines de chêne liège) → Ou dévitalisation des souches (par l'emploi de sulfamate d'ammonium, en prenant en garde à toute source ou cours d'eau proche au pâturage) → Ou brulage des souches si le liège assez épais
Pin d'Alep	- production de bois d'œuvre	- L'exploitation peut être préjudiciable au peuplement en place - La disposition du pin maritime à émettre de très nombreux semis est gênante	- Les jeunes pins sont à éliminés systématiquement - L'exploitation des gros pins dépend des conditions techniques (risques à l'abattage) ou commerciales (prix de vente) - Annuler les pins

10.4.7- REMISE EN PRODUCTION APRES INCENDIE

Il est évident que sur la base de l'intensité du feu et des conditions dans lesquelles se trouvent les subéraies au moment de l'incendie, les dommages causés aux plantes seront différents. Il est important de se mettre dans les meilleures conditions pour l'évaluation du dommage, en vue d'organiser les choix d'une intervention sylvicole correcte, qui, dans le cas de la subéraie, doit être soutenu par des évaluations économiques par rapport à leur future utilisation productive (Pintus et Ruiu, 2004).

En plus, le chêne liège est très sensible au feu les trois années après la levée. Il vaut mieux ne pas intervenir tout de suite après un incendie. Il est conseillé selon l'ODARC (2002), de laisser deux années s'écouler pour voir comment réagissent les arbres (analyse de la densité du feuillage). Le choix de recéper les arbres brûlés doit se faire après avoir observé leurs réactions durant cette période. Si l'arbre doit être abattu, on effectuera un recépage des souches le plus bas possible de façon à obtenir un rejet dominant qui va reconstituer l'arbre (sélection des rejets).

Aussi l'exploitation du liège brûlé est une opération réalisée généralement à perte. Elle est cependant nécessaire pour remettre en production une subéraie qui a subi des dégâts. Cette action doit obéir aux mêmes règles de levée décrites précédemment. Seuls les arbres sans grosses blessures seront levés.

Les itinéraires de restauration après incendie diffèrent des itinéraires de rénovation préconisés en peuplement non brûlé (Deportes, 2004). Cependant, en raison de la similitude des opérations à réaliser après incendie dans les différents types, seuls deux sont proposés au total.

- ↳ Stratégie d'enrichissement en Chêne liège dans les jeunes peuplements (Type C : jeunes subéraie) : Cet itinéraire consiste, après l'éventuel dessouchage du maquis, à ne dégager, dépresser et tailler les jeunes tiges de Chêne liège issues de recépage ou de drageonnement qu'au bout d'une dizaine d'années après ouverture du maquis par bandes. Ceci fait prendre le risque de la destruction du peuplement en cas d'incendie, mais permet d'une part un gainage des jeunes tiges par le maquis et d'autre part l'économie de coûteux entretiens.

Le peuplement est complètement débroussaillé l'année de la levée du liège brûlé, lorsque la majeure partie des tiges a atteint le diamètre d'exploitabilité, afin de le protéger en cas d'incendie et de faciliter la pénétration dans le peuplement.

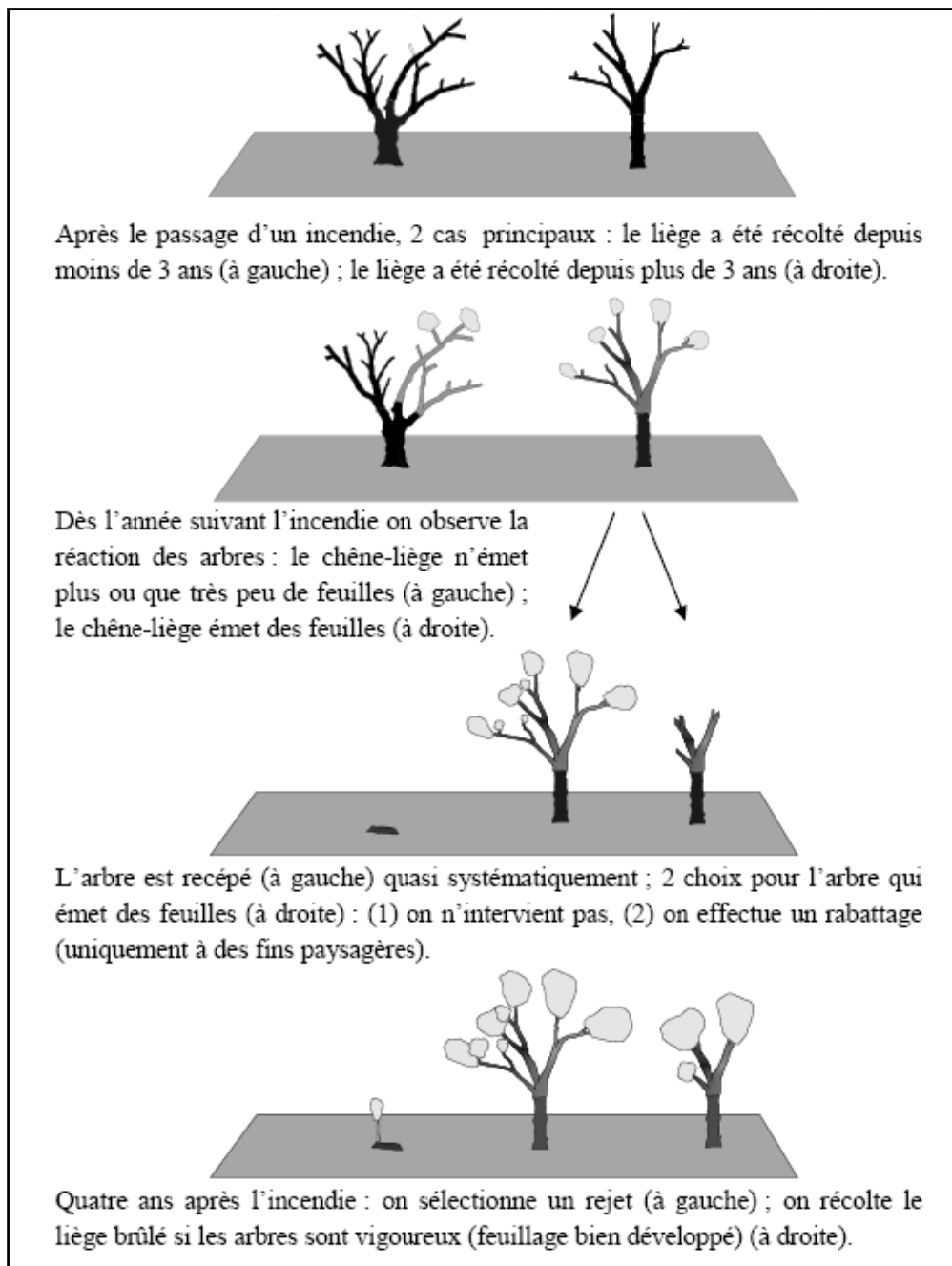


Figure 75: Remise en production après incendie (OADRC, 2008)

- ↳ Stratégie d'enrichissement en Chêne liège dans les peuplements d'âges moyens et adultes (types C et B) : cet itinéraire prévoit, après l'éventuel dessouchage du maquis, l'entretien du peuplement tous les 5 ans afin de protéger du feu les tiges qui seront levées au bout de 6 ans environ, sans perdre le bénéfice de l'ouverture du maquis par le feu. Par la suite, au bout de 15 ans, lorsque les houppiers seront bien

reconstitués, et selon la stratégie de gestion choisie, la fréquence des débroussailllements pourra être diminuée. Le dépressage et la taille de formation des jeunes tiges de Chêne liège issues de recépage ou de drageonnement seront effectués au bout de 5 à 10 ans. Cependant, avant chaque débroussailllement d'entretien, ces jeunes tiges seront repérées afin d'être préservées.

10.4.8- LUTTE CONTRE LES MALADIES, LES RAVAGEURS ET LES INCENDIES

Il est recommandé de n'effectuer les tailles phytosanitaires que lorsque le phénomène est clairement déclaré et mis en évidence (attaque d'insectes ou maladie). Par la suite, il faut brûler les rémanents²⁰ de taille sur l'exploitation elle même, en désinfectant les outils agricoles (CIPS, 2005).

On ne doit pas utiliser de produits chimiques organochlorés ou organophosphorés lors des traitements contre les maladies et les ravageurs. Le recours à la lutte intégrée est fortement conseillé. Il faut donc favoriser les espèces insectivores.

Il est préconisé aussi de mettre en place des mesures passives contre les incendies, notamment dans les zones d'écorçage. Dans ce cas là, il est recommandé de réaliser des débroussailllements par placette, au moins deux ans avant l'écorçage et de les maintenir en parfait état pendant les trois ans qui suivent la levée. Il est conseillé de compartimenter, grâce à des parefeux, des superficies de 50 ha au maximum.

²⁰ Rémanents : déchets végétaux issus des travaux forestiers

Conclusion Générale

11- CONCLUSION GENERALE

Les subéraie du Parc national de Tlemcen sont aujourd'hui dégradées et dans un état sanitaire médiocre. La pression « sociale » rend rapidement les mesures de mise en défens inopérantes, alors qu'elles sont les seules capables d'assurer la survie de la forêt. Le massif Zariffet Hafir se trouve implanté dans une zone très stratégique et constitue en quelque sorte un espace recherché par les troupeaux de toutes les 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'entretien pendant au moins deux 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. Cet 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.

En comparaison avec les subéraies du Maroc (Mâamora), ces dernières rejettent entre 40 et 90 %, à Tlemcen les rejets sont faibles (27 %). Est-ce le fruit d'une concurrence entre les espèces ?

Une observation est au moins perceptible, c'est que *Quercus faginea ssp Tlemceniensis*, là où les compensations hydriques sont les plus favorables (flanc de montagne, dépression), concurrence activement *Quercus suber*.

Tout ceci risque d'entraîner à terme la disparition de ces subéraies qui tissent des relations très étroites avec l'homme et lui sont très liées. Les essences secondaires et les ligneux du sous bois ferment le peuplement et éliminent forcément le chêne liège. Le maintien de la subéraie dépend en grande mesure de la possibilité de la continuation ou de la reprise de la subériculture, donc de l'action de l'homme (Chevallier, 2002).

Sur les 48 placettes étudiées, le chêne liège perd en dominance dans 15 placettes, car le pourcentage de la régénération est inférieur à celui des arbres adultes. Dans ces situations, il est soit à l'état pur ou mélangé avec le chêne vert, le chêne zéen, le pin d'Alep ou le genévrier. Dans la majorité des populations, la présence de semis ou de rejets de souche est moins importante que celle des arbres adultes. La banque de régénération est absente dans plusieurs placettes, ce qui confirme les risques encourus de disparition de cette espèce. Ce risque peut être d'autant plus menaçant, si des espèces plus aptes à se régénérer et donc à recoloniser les espaces naturels du chêne liège s'installent (chêne zéen et chêne vert). Le reste

des placettes, présente des banques de régénération plus ou moins modérées qui ne peut garantir en tout cas le renouvellement de l'espèce.

L'étude a porté aussi sur l'écologie et la dynamique d'un massif à caractère naturel. Malheureusement l'intensification de la pression humaine, à travers le surpâturage et les incendies répétés, la combinaison de mauvaises pratiques de gestion, les fluctuations du marché du liège et l'absence de politique subéricole ont entraîné la dégradation voire la perte de ce groupement végétal.

Cette thèse a eu pour but de partager les connaissances sur la remise en production et la régénération des subéraies dégradées afin d'améliorer les conditions nécessaires à l'équilibre écologique, social et économique de ces écosystèmes. La remise en production rationnelle du patrimoine subéricole qui recèle une richesse potentielle importante nécessite de gros investissements sur le réseau de desserte, la protection efficace contre les incendies et le surpâturage, la récupération des zones de production et la modification des règles de récoltes et de culture (Yessad, 2000).

La typologie des subéraies du Parc National réalisée est un document issu d'une étude approfondie du massif Hafir-Zariffet. 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 correspond un ou plusieurs itinéraires de rénovation et une gestion adaptés 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.

Il était question également de démontrer et de discuter de façon raisonnable la gestion durable des forêts de chêne liège, entraînant ainsi l'augmentation de leurs valeurs socio-économiques tout en abordant les menaces et risques de dégradation et de surexploitation. Gérer et restaurer les richesses naturelles des subéraies pour leur sauvegarde future est notre unique mission.

Néanmoins, il faut rappeler que la gestion des formations à chêne liège pose des problèmes classiques dans les choix sylvicoles et la conduite des peuplements, qui s'ajoutent à d'autres plus difficiles à appréhender :

- Le liège n'est pas un produit classique
- La subéraie est un système anthropisé
- Les peuplements sont souvent clairs
- La concurrence avec d'autres essences est forte
- Les formations sont très hétérogènes

Nous avons dans cette thèse, essayé de mettre en exergue des scénarios de gestion qui semblaient les plus probants pour obtenir une subéraie idéale. Ceux-ci sont déterminés

directement à partir de données issues de la typologie des peuplements (clé de détermination). Les règles de gestion définies restent des indications précieuses pour améliorer un peuplement forestier où le chêne liège mais surtout la production de liège serait l'objectif principale.

Il est vrai que ne pas intervenir dans un peuplement peut être aussi un choix, cependant plus généralement, les règles de gestion obéissent à des principes sylvicoles où l'hypothèse de départ est que le peuplement ne s'autogère pas (ODARC, 2002). Il faut donc intervenir en connaissant au mieux son fonctionnement.

Du fait que les formations à chêne lièges ont très hétérogènes dans l'espace, se pose le problème d'approche méthodologique (échantillonnage). Nous précisons que les types déterminés lors de la phase typologique sont des moyennes de situations définies à partir de placettes de 10 ares. Si l'on veut décrire une parcelle de chêne liège et utiliser la typologie obtenue, il sera donc inévitable pour le service technique du parc, d'effectuer soit un inventaire systématique, soit un grand nombre de placettes. Dans ce deuxième cas, il est possible d'obtenir plusieurs types de peuplements pour une même parcelle. C'est la moyenne de l'ensemble des arbres de l'inventaire qui caractérisera de façon fiable le peuplement.

Par ailleurs, la structure naturelle des peuplements de chêne liège avant l'apparition de l'homme reste inconnue (ODARC, 2002). La subéraie est avant tout une formation anthropisée, relativement claire, où le chêne liège est une essence héliophile. La concurrence avec les autres espèces (chêne vert, chêne zéen.....) est donc très importante si le peuplement est abandonné. Pour optimiser la production de qualité de liège, la subéraie se conduit en peuplement relativement ouvert (de faible densité). Il faut donc gérer les concurrences intra spécifiques (recherche d'un bon équilibre en structure irrégulière par ex.) et interspécifique (élimination du chêne vert et du maquis haut par ex. qui ont tendance à coloniser la subéraie).

Dans ce sens, une caractérisation des houppiers de chênes-lièges à travers l'analyse des principaux indices liés aux couronnes, couplée, avec l'utilisation de données dendrométriques liés aux arbres, afin de mieux comprendre le fonctionnement et en particulier les interactions entre arbres et la structure actuelle de la subéraie. Les résultats obtenus lors de la quantification de la compétition entre chênes-lièges ont confirmé d'un côté, la présence de facteurs de compétition des couronnes qui se rapprochent de 100 donc des arabes qui atteignent le stade de complète fermeture du couvert et d'autres facteurs plus faibles, donc des placettes en déficits de tiges. L'outil établi à travers les tables de couronnes chiffrées, renferme l'ensemble des critères permettant d'estimer ou de prévoir la densité idéal à la croissance du peuplement.

Préserver le patrimoine naturel exceptionnel de Hafir-Zariffet ne peut se faire sans la création d'un mode de développement durable, créateur d'activités et d'emplois pour les populations locales et respectueux de ses richesses naturelles et culturelles. Un tel espace protégé doit être aménagé de façon durable afin de donner à ces communautés les moyens de conduire ce territoire, pour continuer à vivre dans la forêt selon leurs traditions. C'est donc un défi, pour le parc, que d'instaurer un nouveau mode de gestion qui puisse maintenir les activités traditionnelles sans compromettre la forêt à long terme.

La subériculture doit viser la production maximale de liège, tout en rendant compatible la qualité et la quantité avec le reste des principes et objectifs de sa gestion. L'exploitation de la subéraie doit reposer aussi sur un plan de gestion comprenant, entre autres documents, et sans outrepasser ce qui est prévu dans les différentes législations nationales. Une cartographie forestière détaillée, un inventaire forestier de la subéraie prêtant une attention particulière à la qualité du liège, un zonage détaillant la compatibilité de la pratique de l'élevage avec la régénération du peuplement et un plan d'amélioration tenant compte de la qualité du liège sont des incontournables. L'amélioration devra porter sur tous les aspects de l'écosystème, notamment le sol et le peuplement (du point de vue qualitatif et quantitatif). Le plan de gestion doit être actualisé à chaque rotation d'écorçage, en tenant compte de la qualité et de la quantité du liège ainsi que de tout autre facteur influant sur ces aspects. Dans les zones où l'on pratique la levée fractionnée, le plan de gestion doit être actualisé tous les 9 ans et assurer la régénération.

L'exploitation de la subéraie d'une manière et à un rythme qui garantisse le maintien de sa diversité biologique, sa productivité, sa capacité de régénération, sa vitalité et son potentiel, de telle façon qu'elle puisse satisfaire, maintenant et dans l'avenir, les fonctions écologiques, économiques et sociales fondamentales, sans provoquer de dommages à d'autres écosystèmes. L'Intégrité écologique peut être aussi acquise en évitant la perte des éléments écologiques fondamentaux de la subéraie qui lui permettent de fonctionner comme un écosystème source de vie en s'adaptant aux changements de l'environnement en évaluant et en minimisant l'impact environnemental des actions réalisées dans cet écosystème (CIPS, 2005).

Toutes ces caractéristiques concourent à une bonne gestion durable.

Références Bibliographiques

Références Bibliographiques

- **AAFI, A. (2006).** Etude de la diversité floristique de l'écosystème de chêne-liège de la forêt de la Mamora. Thèse IAV Hassan-II, Rabat, 190 p.
- **ABDELGHAFOUR, H. (1974).** *Le développement de la forêt algérienne par le reboisement et son insertion dans l'économie nationale.* Mémoire de DEA : Université Montpellier. 84 p.
- **ACHHAL, A., AKABLI, O., BARBÉRO, M., BENABID, A., M'HIRIT, O., PEYRE C., QUEZEL P. & RIVAS-MARTINEZ S. (1980).** A propos de la valeur bioclimatique et dynamique de quelques essences forestières du Maroc. *Ecologia mediterranea.* **5** : 211-249.
- **A.E.F.C.O. (Administration des eaux et forêts de la conservation d'Oran), (1912).** *Description des peuplements de la forêt domaniale de Zariffet. Cantonnement de Tlemcen.* Non paginé.
- **AIME, S. (1976).** Contribution à l'étude écologique du chêne liège, étude de quelques limites. Thèse Doctorat spécialisée : Université de Nice, 182 p.
- **ALCARAZ, C. (1989).** Contribution à l'étude des groupements à *Quercus ilex* et *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* des Monts de Tlemcen (Algérie). *Ecologia mediterranea.* **1** (3-4):15-32.
- **AMANDIER, L. (2002).** *La suberaie : biodiversité et paysage.* [en ligne]. Vivexpo : biennale du liège et de la forêt méditerranéenne. Colloque biodiversité et paysage, 21 mai 2002, Vivès, (Perpignan). [Consulté en août 2005]
- **ANONYME, (1988).** *Espace montagne / forêt.* INESG, 35p.
- **ARRIAGA, L., FRANCO, M. et SARUKHAN, J. (1988).** Identification of natural groups of trees in uneven-aged forests using multivariate methods. *Journal of Ecology.* **76** : 1092 -1100.
- **AUBERT, G., (1995).** *Les peuplements de chêne liège dans le département du var : aspects écologiques.* ONF, Toulon. 50 p.
- **AXELROD, D.I. (1983).** Biogeography of oaks in the arcto-tertiary province. *Annals of the Missouri Botanical Garden.* **Vol. 70** : 629-657.
- www.vivexpo.org/foire/images/amandier.doc
- **BARBERO, M., QUEZEL, P. & RIVAS-MARTINEZ, S. (1981).** Contribution à l'étude des groupements forestiers et préforestiers du Maroc. *Phytocoenologia.* **9** (3) : 311-412.
- **BATTANDIER, J.-A. & TRABUT, L. (1888).** *Flore d'Algérie, vol.1. Dicotylédones.* Ed. Jourdan, Alger. 460 p.
- **BEGON, M., HARPER, J. L. & TOWNSEND, C. R. (1990).** *Ecology: Individuals, Populations and Communities.* Blackwell Scientific Publications. 945 p.
- **BELGHAZI, B., EZZAHIRI, M., EL BOUKHARI, M., & BAKRY, M., (2001).** Bilan actualisé des reboisements de chêne liège dans la forêt de la Maamora. In: International Meeting on Silviculture of Cork Oak (*Quercus suber* L.) and cedar (*Cedrus atlantica*). IUFRO. Inia. Madrid.

- **BELTRAN, S.R. (2004).** *Recommandations sylvicoles pour les subéraies affectées par le feu.* Colloque Vivexpo 2004, le chêne liège face au feu. Vives, France, 27 p.
- Birks H.J.B., 1996. Contributions of Quaternary palaeoecology to nature conservation. *J. Veg. Sci.*, 7 : 89-98.
- **BENABDELI, K. & MEDARBEL, K. (1994).** Dégradation des écosystèmes forestiers des monts de Daya et importance des formations, bases à leur sauvegarde. Communication au 2^{ème} coll. Climat-Environnement, A.R.C.E., Oran 24-25 Décembre 1995. Document non publié.
- **BENABDELI, K. (1996).** *Aspects physionomico-structural et dynamique des écosystèmes forestiers face à la pression anthropozoogène dans les monts de Tlemcen et des monts de Dhaya (Algérie septentrionale occidentale).* Thèse d'état : Univ. Sidi Bel Abbès. 356 p. et Annexes.
- **BENABID, A. (1989).** *Ecologie, conservation et restauration des subéraies.* Cour de Formation continue à l'ENFI.
- **BENDAANOUN, M. (1998).** Contribution à l'étude des facteurs écologiques, de l'impact de la dégradation et des aménagements sur la régénération des subéraies du Rif, du Moyen-Atlas oriental et de la Mamora (Maroc septentrional). *Annales de l'INRGREF, Tunis. Numéro spécial* : 176-197
- **BEN JAMAA, M.E. & ABDELMOULA, K. (2004).** *Les feux de forêts dans la suberaie tunisienne.* Colloque Vivexpo 2004, le chêne liège face au feu. Vives, France. 11p.
- **BENSID, T. (1986).** *Etude d'une caténa dans la forêt de Zariffet.* Mémoire DES : Université de Tlemcen. 65p.
- **BENZYANE M. et NAGGAR M., (2001).** *Vers un aménagement participatif et concret des subéraies au Maroc.* Séminaire du groupe IUFRO sur la sylviculture du chêne liège et du Cèdre. Rabat, Maroc : 233-240.
- **BERGAGLIO, M., TALON, B., MEDAIL, F. (2004).** *Histoire et dynamique des forêts de l'ubac du massif des Maures au cours des derniers 7000 ans.* Rapport Institut Méditerranéen d'Ecologie et de Paléoécologie et WWF. 29 p.
- **BLANC, L. (1998).** *Les formations forestières du Parc national de Cat Tien (Viet Nam) : caractérisation structurale et floristique, étude de la régénération naturelle et de la dynamique successionnelle.* Thèse de doctorat en écologie forestière : Université Lyon1. 206p.
- **BONIN, G. & TATONI, T. (1990).** Réflexion sur l'apport de l'analyse factorielle des correspondances dans l'étude des communautés végétales et de leur environnement. *Ecologia mediterranea*. **16**: 403-414.
- **BOUAZZA, M. & MAHBOUBI, A. (1997).** *Les incendies dans la région de Tlemcen en Oranie (Algérie). La feuille et l'aiguille (forêt Méditerranéenne).* **38** : 1-2.

- **BOUCHON, J. (1973).** *Biomass studies in biological reserve. Estimation of branch volume.* In: YOUNG H.E. (ed.). *Biomass studies.* Orono, University of Maine, College of Life Sciences and Agriculture: 251-257.
- **BOUCHON, J. (1979).** Structure des peuplements forestiers. *Annales des Sciences Forestières.* **36(3)** : 175-209.
- **BOUDY, P. (1950).** *Economie forestière Nord-Africaine. Monographie et traitement des essences forestières.* Edit. Larousse, Paris. 525 p.
- **BOUDY, P. (1952).** *Guide du forestier en Afrique du Nord.* Maison rustique, Paris. 505p.
- **BOUDY, P. (1955).** *Economie forestière Nord Africaine.* Tome IV. Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Edit. Larousse, Paris. 481 p.
- **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.
- **BOUXIN, G. (2004).** *Analyse statistique des données de végétation. Les techniques d'ordination.* Disponible sur Internet à l'adresse suivant : <http://users.skynet.be/Bouxin.Guy/ASDV/ASDV.htm>.
- **B.N.E.D.E.R. (Bureau National d'Etude pour le Développement Rural). (1984).** *Inventaire des terres et forêts de l'Algérie du Nord.* 2^{ème} phase : réalisation d'un plan national de développement forestier. Volume I et II. 122 p.
- **B.N.E.F (Bureau National des Etudes Forestières). (1984).** *Etude d'aménagement et itinéraire touristique du parc régional de Tlemcen.* Schéma directeur d'aménagement, Blida. 10 p.
- **BNEST, M. (1985).** *Evolution de la plate forme de l'ouest saharien et du nord-est Marocain au cours du jurassique supérieur et au début du crétacé : stratigraphie, milieu de dépôt et dynamique de sédimentation.* Thèse Doctorat : Université Claude Bernard, Lyon 1. 367 p.
- **BRAUN-BLANQUET J. (1950).** *La végétation de l'étage alpin des Pyrénées orientales comparée à celle des Alpes.* Actas del Primer Congreso Internacional de Pireneistas, San Sebastian: 5-16.
- **BRICHETEAU, J. (1954).** Esquisse pédologique de la région de Tlemcen-Terni. *Annales Institut Agronomique.* **8(3)** : 28 p.
- **BRUCIAMACCHIE, M. (1989).** Typologie des peuplements. *Revue Forestière Française.* **XLI(6)** : 507-512.
- **CAMUS, A. (1938).** *Les chênes- Encyclopédie économique de sylviculture.* Ed. Le chevalier, Tome 4. Paris, 459-663pp.
- **CARRIÓN, J.S., PARRA, I. NAVARRO, C. & MUNUERA, M. (2000).** Past distribution and ecology of the Cork Oak (*Quercus suber*) in the Iberian penninsula : a pollen-analytical approach. *Diversity & Distribution.* **6** : 29-44.

- **C.E.F.M (Circonscription des eaux et des forêts de Marnia) (1863).** *Rapport sur les opérations effectuées en vertu du sénatus-consulte du 22 avril 1863 sur le territoire de la tribu de Béni Bousaid, commune mixte de Marnia, département d'Oran.* Non paginé.
- **CHEVALIER H. (2002).** *Suberaie et biodiversité : enjeux et gestion [en ligne].* Vivexpo : biennale du liège et de la forêt méditerranéenne. Colloque biodiversité et paysage, 21 mai 2002, Vivès, (Perpignan). [Consulté en août 2008]. www.vivexpo.org/foire/images/chevallier.pdf.
- **CHISMAN H.H & SCHUMACHER F.X. (1940).** On the tree-area ratio and certain of its applications. *Journal Forest.* **38** : 311-317;
- **CIPS (CODE INTERNATIONAL DES PRATIQUES SUBÉRICOLES) (2005).** *Fonds Européen de Développement Régional Initiative Communautaire.* Interreg III .12 p.
- **COLLINET F. (1997).** *Essai de regroupements des principales essences structurantes d'une forêt dense humide d'après l'analyse de leur répartition spatiale (Forêt de Paracou - Guyane).* Thèse de doctorat : Université Claude Bernard Lyon I / ENGREF. 203 p. + annexes.
- **COMES, H. P. & J. W. KADEREIT 1998.** The effect of quaternary climatic changes on plant distribution and evolution. *Trends Plant Sci.* **3** : 432-438
- **DAHMANI, M. (1984).** *Contribution à l'étude des groupements à chêne vert (Quercus rotundifolia Lamk) des monts de Tlemcen (ouest algérien).* – *Approche phytocoenologique et phytosociologique.* Thèse 3ème cycle USTHB, Alger. 238 p.
- **DEPORTES, E. (2004).** *Utilisation d'une typologie de peuplements en suberaie brûlée.* Colloque Vivexpo 2004, le chêne liège face au feu. Vives, France. 6 p.
- **DEROUET, L. (1994).** Méthodes d'étude de la structure des populations en forêts tropicales humides. Mémoire de DEA : Université Lyon I. 51 p.
- **D.G.F. (Direction Générale des Forêts) (2006).** *Bilan des incendies ayant ravagés les peuplements de chêne-liège à Hafir et Zariffet entre 1980 et 2005.* Conservation des forêts de la wilaya de Tlemcen. Non paginé.
- **D.G.F. (Direction Générale des Forêts) (2008).** Volume de liège réalise par Wilaya arrêté au 20/01/2008. Alger. 1 p. [en ligne]. www.dgf.org.dz [Consulté en août 2008]
- **DIAZ-FERNANDEZ, P.M., & GIL-SANCHEZ, L. (1996).** La régénération naturelle dans les peuplements marginaux de chêne-liège. *Les annales de l'INRGREF Tunis.* **Numéro spécial** : 22-34.
- **DOUSSOT, R. (1990).** *Cours d'aménagement.* document interne ENITEF, Les Barres, 50 p. et annexes.
- **DUCHIRON, M.S. (1994).** *Gestion des futaies irrégulières mélangées.* Edit. d'Auteur. 190p.
- **ELMI, S. (1970).** Rôles des accidents décrochant de direction SSW-NNE dans la structure des monts de Tlemcen (Ouest Algérien). *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord.* **61** : 3-8.

- **EMBERGER, L. (1936).** Présentation de la carte phytogéographique du Maroc au 1/1500000. *C R Séanc Mens Soc Sci Nat Phys Maroc.* **4:** 28-29.
- **EMBERGER, L. (1939).** Aperçu général sur la végétation du Maroc. Commentaire de la carte phytogéographique du Maroc 1:1500000. *Veröff Geobot Instit, Eidgen Techn Hochsch Rübel Zürich.* **14:** 40-157.
- **ERIKSSON, G. (1995).** Some conditions of significance for forest tree gene conservation. Report of the first two meeting 1-3 December 1994 and 26-27 February 1995. EUFORGEN *Quercus suber* Network. Rome, Italy. 23-26 pp.
- **ET-TOBI, M. (1996).** contribution à l'étude de la dynamique et du dépérissement du chêne liège en *Mamora (Maroc)*. Mémoire de 3^{ème} cycle : E.N.F.I., Salé. 130p. + annexes.
- **FAVRICHON, V. (1994).** Classification des espèces arborées en groupes fonctionnels en vue de la réalisation d'un modèle de dynamique de peuplement en forêt guyanaise. *Revue d'Ecologie (Terre et Vie).* **49 :** 379-403.
- **FAVRICHON, V. (1995).** *Modèle matriciel déterministe en temps discret. Application à l'étude de la dynamique d'un peuplement forestier tropical humide (Guyane française).* Thèse de doctorat : Université Claude Bernard, Lyon I. 252 p. + annexes.
- **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.* 73 p.
- **FENNANE, M., M. IBN TATTOU, M. J. MATHEZ, A. OUYAHYA, & J. EL OUALIDI (Ed.) (1999).** *Flore pratique du Maroc.* Vol. I, Institut Scientifique, Université Mohammed V, Rabat.
- **FENNANE, M., M. IBN TATTOU, A. OUYAHYA, & EL OUALIDI J. (Ed.) (2007).** *Flore pratique du Maroc.* Vol II, Institut Scientifique, Université Mohammed V, Rabat.
- **F.G.F.D.Z (Fascicule de gestion de la forêt domaniale de Zerdeb) (1979).** circonscription d'Ouled Mimoun, wilaya de Tlemcen. Non paginé.
- **F.G.F.D.A.E (Fascicule de gestion de la forêt domaniale de Ain Essouk), (1914).** circonscription d'Ouled Mimoun, wilaya de Tlemcen. Non paginé.
- **F.G.F.D.A.E (fascicule de gestion de la forêt domaniale de Ain-Essouk)-1969a .** *Cantonnement de Tlemcen-est, de 1914 à 1969.* Non paginé.
- **F.G.F.D.A.E (fascicule de gestion de la forêt domaniale de Ain-Essouk)-1969b :** Circonscription de Tlemcen, de 1962 à 1969. Non paginé
- **F.G.F.D.S.H (Fascicule de gestion de la forêt domaniale de sidi Hamza),1969** circonscription de Tlemcen . wilaya de Tlemcen. Non paginé.
- **F.G.F.D.B.O (Fascicule de gestion de la forêt domaniale de Beni-Ouarsous, 1914** circonscription de Ghazaouet . wilaya de Tlemcen. Non paginé.

- **FRAVAL, A. & VILLEMENT, C. (1997).** La Mamora et ses ennemis. *Le courrier de l'environnement de l'INRA*, n°31.
- **GAOUAR, A. (1980).** Hypothèse et réflexion sur la dégradation des écosystèmes forestiers dans la région de Tlemcen. *Revue Forêt méditerranéenne*, **Tome 2** : 131-146.
- **GAOUAR, A. (1998).** *Esquisse pédagogique : les types de sols rencontrés dans le territoire du parc national de Tlemcen.* Document interne département de forêt, Université
- **GAUDIN, S. (1996).** *Dendrométrie des peuplements.* Notes de cours. Module D42 BTSA Gestion Forestière. V.1.1. France 66 p.
- **GAUDIN, S. (1997).** *L'approche typologique et son utilité en foresterie.* Notes de cours. Module D42 BTSA Gestion Forestière. France 22 p.
- **GAUDIN, S., THEISEN, P. & VANDERHEEREN, N. (2005).** Mieux connaître sa forêt grâce à la typologie des peuplements. Fiches réalisées par le CRPF de Champagne- Ardenne. 24 p.
- **GHAZOUALI R, (2007).** *Flore et végétation de la Kabylie des Babors. Etude floristique et phytosociologique des groupements forestiers et post -forestiers des djebels Takoucht ,, Adrar Ou-Melal ,Tababort et Babor.* Thèse doctorat d'état : Université Ferhat Abbas Setif. 236 p.
- **Google eart (2008).** www.megalee.cher.net/Google_Earth_2008_Download.
- **GOUSSANEM, M. (Coord.) (2000).** *L'étude prospective du secteur forestier en Afrique (FOSA). Algérie [en ligne].* Rome : FAO, 60 p. [ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/003/X6771F/X6771F00.pdf](http://ftp.fao.org/docrep/fao/003/X6771F/X6771F00.pdf)
- **GOREAUD, F. (2000).** "Apports de l'analyse de la structure spatiale en forêt tempérée à l'étude et à la modélisation des peuplements complexes." Thèse , ENGREF. 524p.
- **GOURLET-FLEURY, S. (1997).** *Modélisation individuelle spatialement explicite de la dynamique d'un peuplement de forêt dense tropicale humide (dispositif de Paracou - Guyane française).*Thèse de doctorat de l'Université Claude Bernard, Lyon I/CIRAD. 274 p. + annexes.
- **GRIME J.P. (1977).** Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. *American Naturalist*, **111** : 1169-1194.
- **GUARDIA, P. (1975).** *Géodynamique da la marge alpine du continent africain d'après l'étude de l'Oranie Nord-Occidentale (relation structurales et paléogéographiques entre le Rif externe, le Tell et l'avant-pays atlasique).* Thèse Doctorat : Université de Nice. 289 p. Cartes ht.
- **G.S.G. (1998).** *Groupement d'intérêt scientifique Silvolab Guyane : Orientations Scientifiques*, 14p.
- **HAMMOUDI, A. (2002).** La subéraie: biodiversité et paysage. VIVEXPO 2002, VIVES, France. 5p
- **HASNAOUI, B. (1991).** Régénération naturelle par rejets de souche et par drageonnement d'une subéraie dans le Nord Ouest de la Tunisie. *Ecologia mediterranea*. **XVII** : 79-87.
- **HAMPE, A. & PETIT, R.J. (2007).** Ever deeper phylogeographies : trees retain the genetic imprint of Tertiary plate tectonics. *Journal compilation, Blackwell Publishing Ltd*. 5113-5114 pp.

- **HERBERT, I. & REBEIROT, F. (1981).** *Les futaies jardinées privées des hautes chaînes du Jura.* Mémoire de troisième année ENITEF, Les Barres. 125 p. et annexes.
- **HUCHON, H. (1956).** *Connaissance de la forêt.* 6^{ème} éd. La Maison Rustique, Paris. 164p.
- **KAY, K.M., WHITTALL, J.B., HODGES, S.A. (2006).** A survey of nuclear ribosomal internal transcribed spacer substitution rates across angiosperms: an approximate molecular clock with life history effects. *Evolutionary Biology.* **6, 36:** 1471-2148.
- **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.
- **KHALADI, A., BELGHAZI B., EZZAHIRI M & ALOUI, J. (2001).** *Bilan actualisé de la régénération du chêne liège en Kroumirie.* Mogods-Séminaire du groupe IUFRO sur la sylviculture du chêne liège et du Cèdre. Rabat, Maroc : 133-146
- **KRAJICEK J.E., BRINKMAN, K.A., GINGRICH, S.F. (1961).** Grown competition. A measure of density. *Forest Science.* **7:** 35-42.
- **KREMER, A. & PETIT, R. J. (1993).** Gene diversity in natural populations of oak species. *Annales des Sciences forestières,* **vol. 50 :** 186-203.
- **KREMER, A., PETIT, R., & DUCOUSSO, A. (2002).** Biologie évolutive et diversité génétique des Chênes sessile et pédonculé. *Revue Forestière Française.* **LIV 2 :** 111-130
- **LAMEY, A. (1893).** *Le chêne-liège :sa culture et son exploitation.* éd. Berger-Levrault, Paris.289 p.
- **LANIER, L. (1986).** *Précis de sylviculture.* ENGREF, Nancy, 468p.
- **LANIER, L. (1992).** La forêt doit elle être mélangée ? *Revue Forestière Française XLIV(2):* 105-128.
- **LAUWAERTS, T. (1998).** *Etude qualitative de l'inventaire et de la base de données du dispositif de Paracou (Guyane).* Rapport interne CIRAD-Forêt, 41 p.
- **LEFEBVRE, H. (1900).** *Les forêts de l'Algérie et de la Tunisie.* éd. Giralt. 230 p.
- **LESICA, P. & ALLENDORF, F.W. (1995).** When are peripheral populations valuable for conservation? *Conservation Biology.* **9 (4):** 753-760
- **LETREUCH-BELAROUCI, A. (2002).** *Compréhension du processus de dégradation de la subéraie de Tlemcen et possibilités d'installation d'une réserve forestière.* Thèse de Magistère : Université de Tlemcen. 205p.
- **LETREUCH-BELAROUCI, A., HADJADJ, K., & MEDJAHDI, B. (2006).** Caractérisation Structurale et appréciation de la compétition entre houppier pour une gestion durable de la subéraie de Tlemcen (Ouest algérien). *Les annales de l'INRGREF Tunis. Numéro spécial (9) Tome I :* 119-130.
- **LETREUCH-BELAROUCI, A., LETREUCH-BELAROUCI, N., BENABDELI, K. & MEDJAHDI, B. (2009).** Impact des incendies sur la structure des peuplements de chêne liège

et sur le liège : cas de la suberaie de Tlemcen (Algérie). *Revue Forêt méditerranéenne*. **Tome XXX, 3** : (parution septembre 2009).

- LETREUCH-BELAROUCI, A., LETREUCH-BELAROUCI, N., MEDJAHDI, B. & BENABDELI, K. (SOUS PRESSE). Etude de la structure des peuplements de chêne liège dans le massif Hafir-Zariffet (Nord-ouest de l'Algérie). *Bulletin IOBC working groupe " Integrated protection in oak forest.*
- LETREUCH-BELAROUCI, A. et MEDJAHDI, B. (2008). Cartographie des subéraies de la région de Tlemcen. Document interne.
- LETREUCH-BELAROUCI, A., MEDJAHDI, B. & MOUMANI, M. (2005). La réhabilitation des subéraies du Parc national de Tlemcen. *Bull. du Parc National de Tlemcen : le message vert*. N°1. 5 p.
- LETREUCH-BELAROUCI, N. (1991). *Les reboisements en Algérie et leur perspective d'avenir*. Vol. I, OPU, Alger. 294 p.
- LOMBARDINI, F., AMANDIER, L., CABANNES B., & DEPORTES, E. (2005). *La typologie des suberaies varoises :Un outil pour une rénovation forestière raisonnée*. CRPF & ONF, France. 16 p.
- LUMARET, R., TRYPHON-DIONNET, M., MICHAUD, H., SANUY, A., IPOTESI, E., BORN, C. & MIR, C. (2005). Phylogeographical variation of chloroplast DNA in Cork Oak (*Quercus suber*), *Annals of Botany*. **96** : 853-861
- MAGRI, D., FINESCHI, S., BELLAROSA, R. & al. (2007). The distribution of *Quercus suber* chloroplast haplotypes matches the palaeogeographical history of the western Mediterranean. *Molecular Ecology*. **16**: 5259-5266.
- MANOS, P.S. & STANFORD, A.M. (2001). The historical biogeography of Fagaceae: tracking the tertiary history of temperate and subtropical forests of the northern hemisphere. *International Journal of Plant Science*. **Vol. 162, N° 6 suppl.**: 77-93.
- MARC, H. (1930). *Notes sur les forêts de l'Algérie*. Ed. Larousse, Paris. 696 p.
- MARION, J. (1951). La régénération naturelle du chêne-liège en Mamora. *Annales de la Recherche Forestière, Rabat*. **1** :25-57.
- Mc NAB, W. H., GREENBERG, C. H., & BERG, E. C. (2004). Landscape distribution and characteristics of large hurricane-related canopy gaps in a southern Appalachian watershed. *Forest Ecology and Management*. **196 (2-3)**: 435-447.
- MEDJAHDI, B. (2001). Réponse de la végétation du littoral des monts des Trara (Ouest algérien) aux différents facteurs de dégradation. Mémoire de Magistère : Univ. de Tlemcen. 107 p. + Annexes.
- MEDJAHDI A., LETREUCH-BELAROUCI N, BENABDELI, K. & MEDJAHDI B. (2008). Gestion multifonctionnelle des formations forestières du Parc National de Tlemcen (Nord-Ouest Algérien). *Les annales de l'INRGREF Tunis*. **Numéro spécial (12)** : 1737- 0515

- **MEROUANI, H. (1996).** Contribution à l'étude de la régénération naturelle du chêne liège (*Quercus suber* L.), maturité et germination des glands. Thèse Magister : Université de Tizi-Ouzou. 127 p.
- **MESSAOUDENE, M. (1996).** Chêne zéen et Chêne afares. *Revue Forêt Algérienne*. **Vol. II** : 18-25.
- **MESSAOUDENE, M. (1998).** *La régénération naturelle de des peuplements de Quercus suber L. dans la forêt domaniale des Beni-Ghorbi (Algérie)*. Actes du séminaire Méditerranéen sur la régénération des forêts de chêne-liège. Tabarka. Tunisie : 73-86.
- **MEZALI, M. (2003).** *Forum des Nations Unies sur les forêts (3ème session, Genève)*. Alger : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural et Direction Générale des Forêts. 9 p.
- **MILLET, J. (2003).** *Etude de la biodiversité arborée, de la structure et de l'évolution dynamique du massif forestier de Tan Phu (Vietnam) après son exploitation*. Thèse doctorat : Université Claude Bernard, Lyon I. 150 p.
- **MIR, C., TOUMI, L., JARNE, P. & al. (2006).** Endemic North African *Quercus afares* Pomel originates from hybridisation between two genetically very distant oak species (*Q. suber* L. & *Q. canariensis* Willd.): evidence from nuclear and cytoplasmic markers. *Heredity*. **96** : 175-184.
- **MOEUR, M. (1997).** Spatial models of competition and gap dynamics in old-growth *Tsuga heterophylla*/*Thuja plicata* forests. *Forest Ecology and Management*. **94(1-3)**: 175-186.
- **NATIVIDADE, J.V. (1956).** *Subericulture*. Ed. Ecole nationale des eaux et forêt, Nancy. 303 p.
- **NGO BIENG, M.A. (2004).** *Analyse de la structure spatiale des peuplements forestiers mélangés Chêne sessile (Quercus petraea), Pin sylvestre (Pinus sylvestris) de la région Centre*. Mémoire de DEA. Ecologie : Université Paris XI, I.N.A.P.G. 30 p.
- **NOUAL M.S. (1996).** *Diagnostic et plan d'action pour une contribution de la forêt au développement intégré : étude du cas de la forêt de Mizrana (Algérie)*. Mastère spécialisé en sciences forestières, option forêts des régions chaudes. France, 97 p.
- **NSIBI, R., SOUAYAH, N., KHOUJA, L.M., KHALDI, A. & BOUZID, S. (2006).** Impacts des facteurs biotiques et abiotiques sur la dégradation de suberaie tunisienne. *Revue Geo-Eco-Trop*. **30.1**: 25-34.
- **ODARC (Office du Développement Agricole et Rurale de Corse). (2002).** *Guide pratique pour l'exploitation des forêts de chêne vert en Corse*. Bastia, 40 p.
- **ODARC (Office du Développement Agricole et Rurale de Corse). (2008).** *Guide technique pour la gestion des forêts de chêne liège en Corse-du-Sud*. 2^{ème} édition. Bastia. 52 p.
- **OTTO, H. J. (1991).** Les forêts de Basse-Saxe en Allemagne du nord : un passé difficile commande une gestion nouvelle. Deuxième partie : le programme gouvernemental « LÖWE », principes d'une sylviculture proche de la nature. *Revue Forestière Française*. **XLIX(5)**: 477-488.

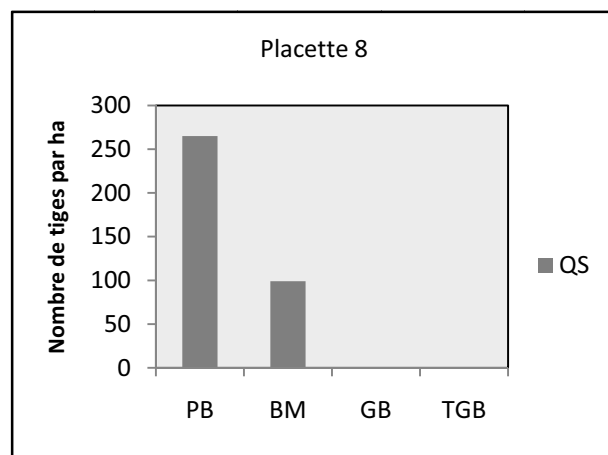
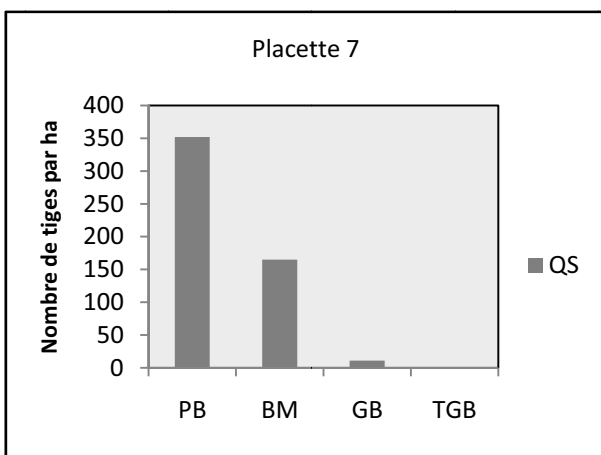
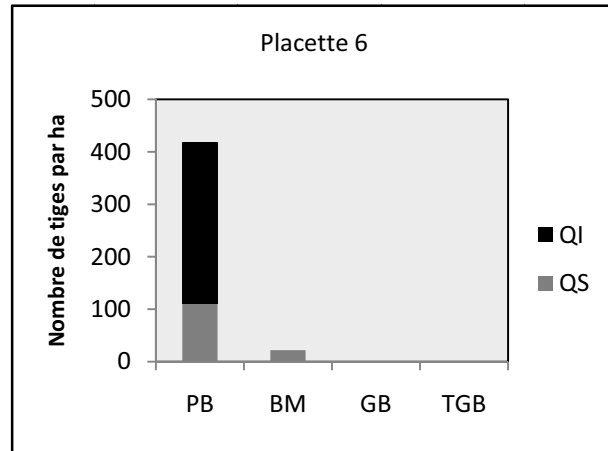
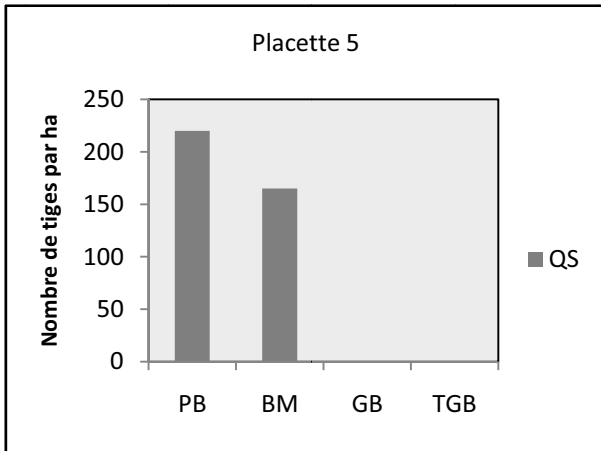
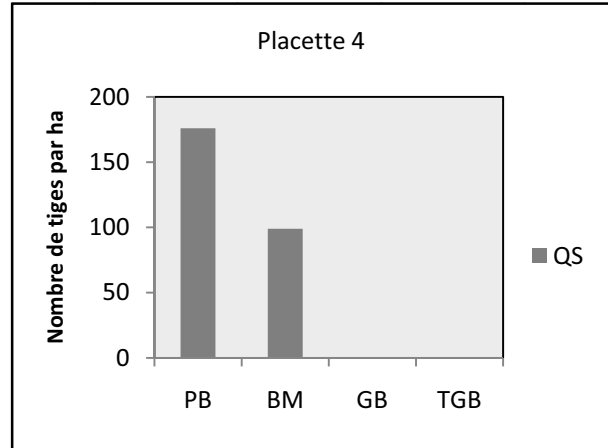
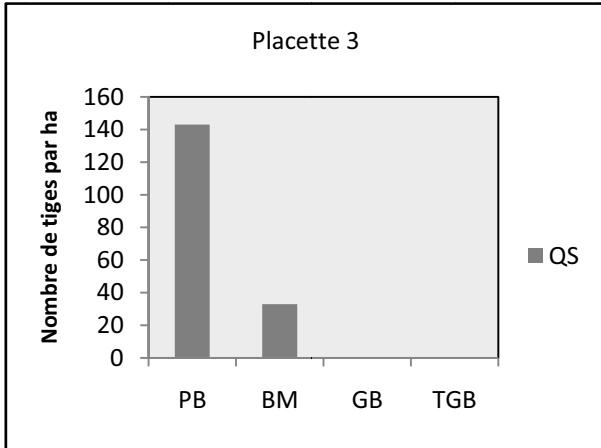
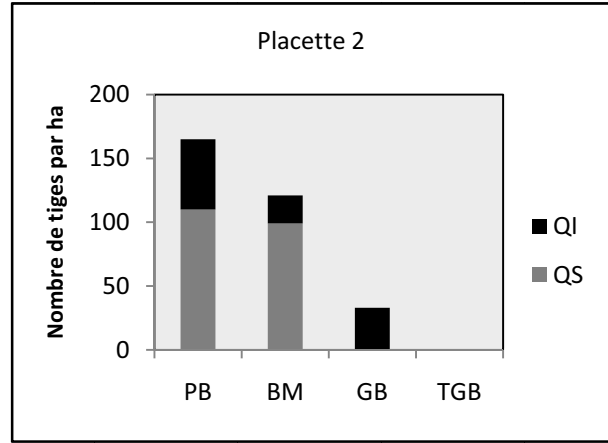
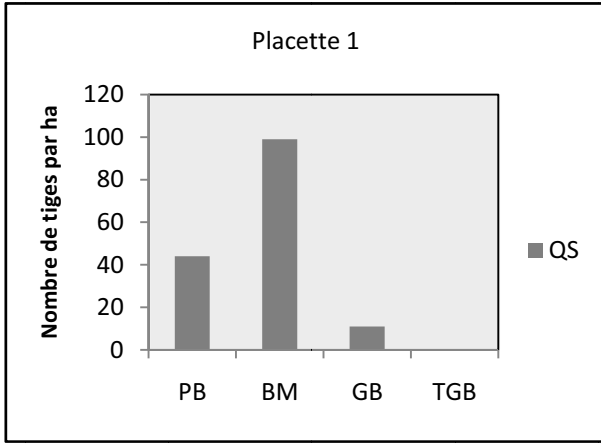
- **OUARKOUB, D. (1974).** *La politique des aménagements des forêts à vocation de production de bois et de liège en Algérie (évolution et perspectives)*. Mémoire DES : Université Montpellier. 93 p.
- **OUARKOUB, D. (1975).** *La politique forestière en Algérie (évolution et perspectives)*. Mémoire de DEA : Université Montpellier. 112 p.
- **OUELMOUHOUB, S. (2005).** *Gestion multiusage et conservation du patrimoine forestier : cas des subéraies du Parc National d'ElKala (Algérie)*. Mémoire Master of Science du CIHEAM-IAMM : Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier. 129 p.
- **PARDE, J. & BOUCHON, J. (1988).** *Dendrométrie*. 2^{ème} Ed., ENGREF. 325 p.
- **PANAIOTIS, C. & RIFFARD, O. (2002).** *Guide technique pour la gestion des forêts de Chêne-liège en Corse-du-Sud*. Corse. 40 p.
- **PAW (Plan d'aménagement de la wilaya) (2000).** *Actualisation du plan d'aménagement de la wilaya de Tlemcen : bilan de la situation actuelle et problématique d'aménagement*. ANAT, vol 1.
- **PETIT, R.J. & HAMPE, A. (2006).** Some evolutionary consequences of being a tree. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*. **37**: 187-214.
- **PETIT, R.J., HAMPE, A. CHEDDADI, R. (2005).** Climate changes and tree phylogeography in the Mediterranean. *Taxon*. **54**: 877-885.
- **PINTUS, A. & RUIU, P.A. (2004).** *La réhabilitation des subéraies incendiées*. Colloque Vivexpo 2004 : Le chêne liège face au feu. VIVES, France, 6 p.
- **P.N.T (Parc national de Tlemcen).(1998).** Etude du milieu. 150p.
- **PNT (Parc National de Tlemcen). (1999).** Plan de gestion. Section A : Etude de milieu : approche descriptive et analytique .134 p.
- **PONS, A. & QUÉZEL, P. (1985).** *The history of the flora and vegetation and past and present human disturbance in the mediterranean region*. In: Gomez-Campo, C. (Ed.). *Plant conservation in the Mediterranean area*. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht. 25-43 pp.
- **PONS, A. & THINON, M. (1987).** The role of fire from palaeoecological data. *Ecologia Mediterranea*. **13** : 1-11.
- **PONS, A. & QUEZEL, P. (1998).** A propos de la mise en place du climat méditerranéen. *C.R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la terre et des planètes*. **327** : 755-760.
- **PUYO, J.Y. (2006).** *Les premiers temps de la mise en valeur coloniale des suberaies algériennes : le triste épisode des concessions privées*. L'Homme et le liège, Actes du colloque international Vixexpo 2006, Vives, France : 91-102.
- **QUEZEL, P. (1976).** Les Forêts du Pourtour Méditerranéen. *Ecologie, Conservation et Aménagement*. U.N.E.S.C.O. *Note tech. du M.A.B* : 9-33.
- **QUEZEL, P., BARBERO, M., BONIN, G. & LOISEL, R. (1987).** *Pratiques agricoles et couvert forestier en Région méditerranéenne humide et sub-humide*. 71-90 pp.

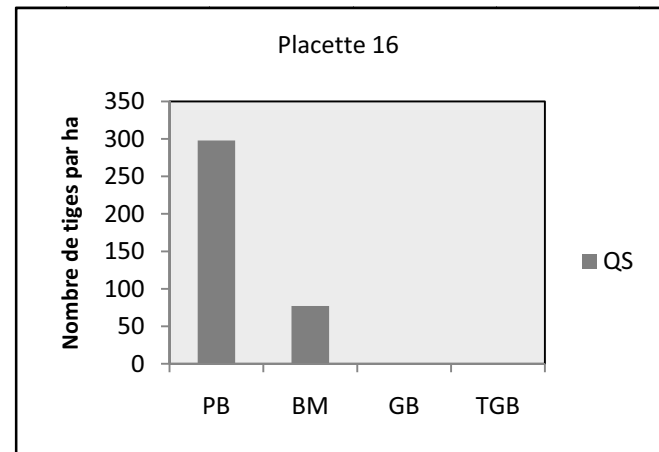
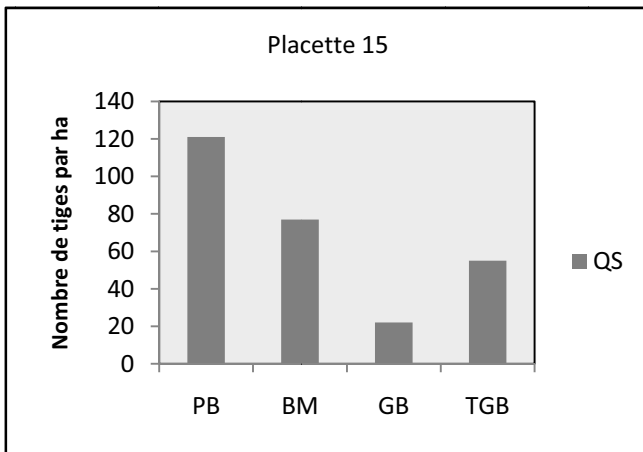
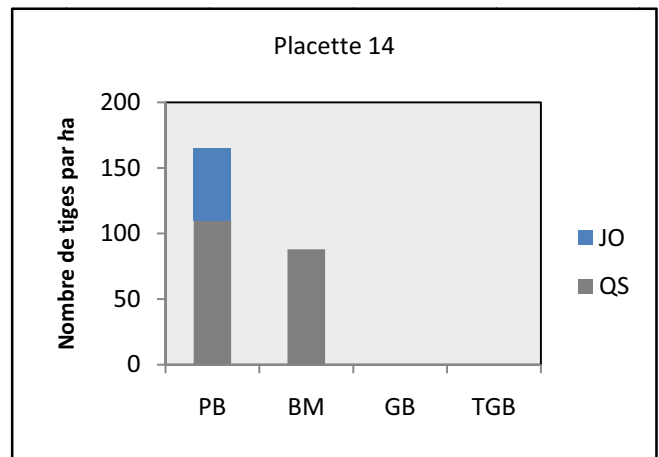
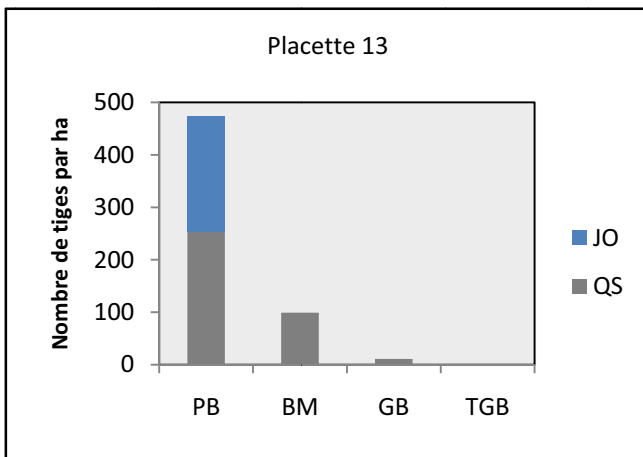
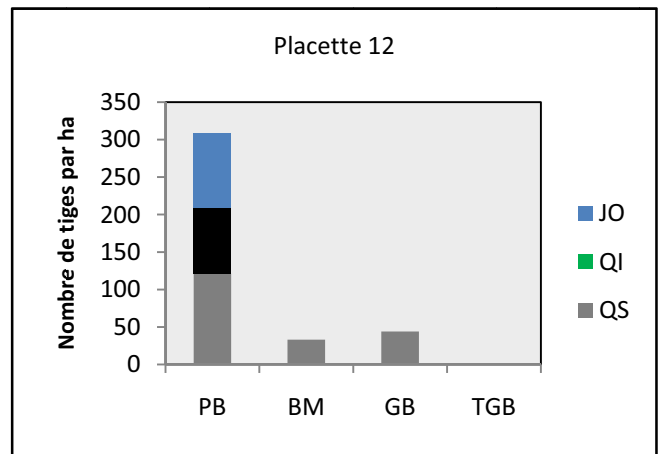
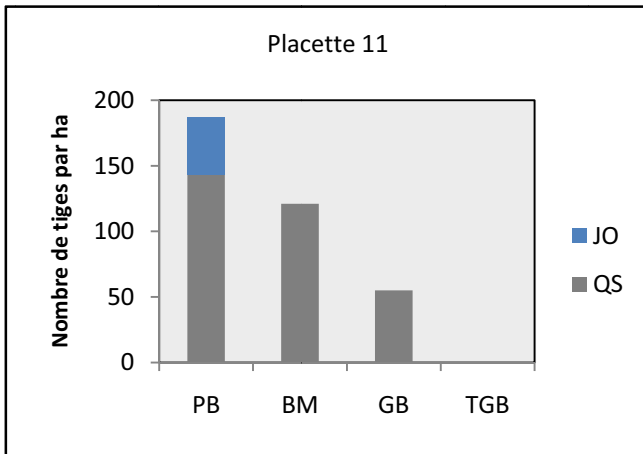
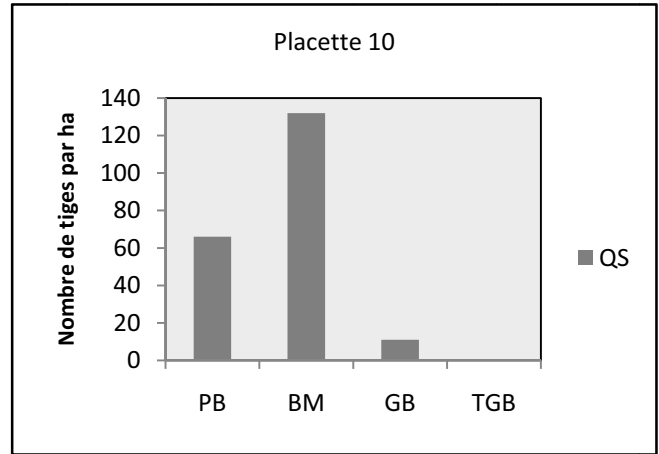
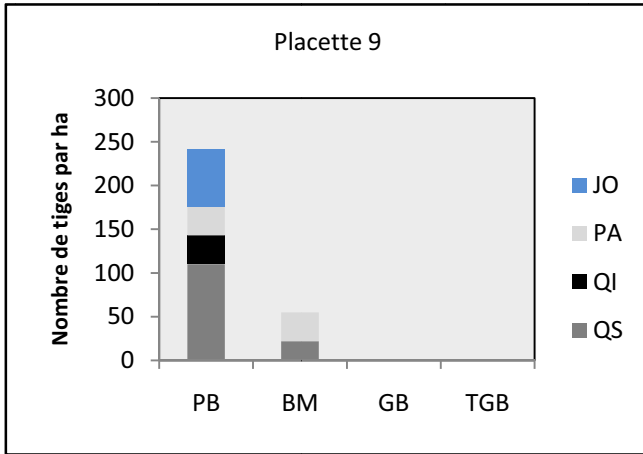
- **QUEZEL, P. & MEDAIL, F. (2003).** *Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen.* Elsevier, Paris, 592 p.
- **QUÉZEL, P. & SANTA, S. (1962-1963).** *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales.* CNRS., Paris, 2 tomes, 1170 pages
- **REILLE, M. (1975).** *Contribution pollenanalytique à l'histoire tardiglaciaire et holocène de la végétation de la montagne de Corse.* Thèse Doctorat : Université d'Aix-Marseille III. 206 p.
- **REILLE, M. (1977).** Contribution pollenanalytique à l'histoire holocène de la végétation des montagnes du Rif (Maroc Septentrional). *Recherches Françaises sur le Quaternaire, INQUA:53-76.*
- **REILLE, M. (1992).** New pollen-analytical researches in Corsica : the problem of *Quercus ilex* L. and *Erica arborea* L., the origin of *Pinus halepensis* Mill. forests. *New Phytol.* **122** : 359-378.
- **ROLLET, B. (1974).** *Architecture des forêts denses humides sempervirentes de plaine.* CTFT, Nogent-sur-Marne, France. 298 p.
- **RONDEUX, J. (1993).** *La mesure des arbres et des peuplements forestiers.* Ed. Les Presses Agronomiques de Gembloux. Belgique. 521p.
- **ROUANET, H. & LE ROUX, B. (1993).** *Analyse des données multidimensionnelles.* Dunod Ed. Paris. 310 p.
- **ROUX, M. (1985).** *algorithmes de classification.* Ed. Masson, Paris. 151p.
- **SACCARDY (1937).** Note sur le chêne liège et le liège en Algérie. *Bulletin des Statistiques et de Recherche Forestière d'Afrique du Nord. Tome (2) : 271-374.*
- **SAUVAGE, CH. (1961).** Flore des suberaies marocaines (Catalogues des Cryptogames vasculaires des phanérogames). VI + 204 p., 2 cartes, 7 schémas, 46 graphes.
- **SAUVAGE, CH. (1960).** *Recherches Géobotaniques sur les Subéraies Marocaines.* Thèse de Doctorat Es-Sciences : Faculté des Sciences de Montpellier. 414 p.
- **SAUVAGNAC, G. (1956).** Les forêts domaniales d'Hafir et de Zariffet. *Bulletin des Amis. De la Société du Vieux Tlemcen.* Oran : 47-53.
- **SCHNITZLER-LENOBLE, A. (2002).** *Ecologie des forêts naturelles d'Europe : biodiversité, sylvoigénèse, valeur patrimoniale des forêts primaires.* Ed. Tec & Doc, Paris. 271 p.
- **SIMEONE, M.C., VESSELLA, F., LARBI, H., SCHIRONE, A. & SCHIRONE, B. (Sous Presse).** Biogeography of North African cork. *Bulletin IOBC working groupe " Integrated protection in oak forest..*
- **SRGS (Schéma Régional de Gestion Sylvicole des forêts privées) (2006).** *La typologie des suberaies varoises-Un outil pour une rénovation forestière raisonnée.* Ed. CRPF Provence Alpes-Côte d'Azur. 16 p.
- **TATONI, T., BARBERO, M. & GACHET-BOUDEMAGHE, S. (1999).** Comment quantifier le phénomène du boisement spontané : inventaire des inventaires à l'échelle nationale.

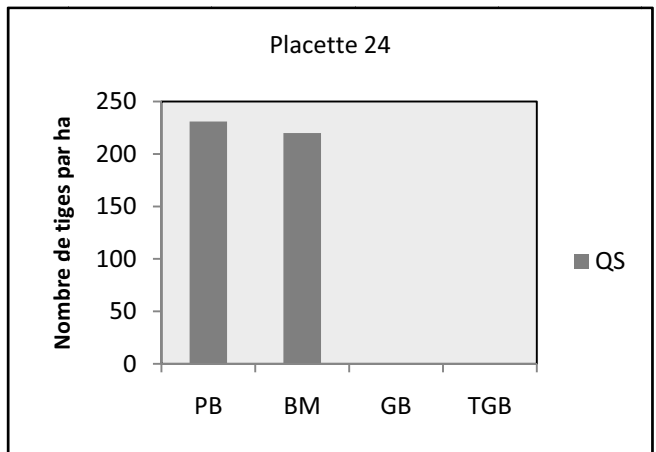
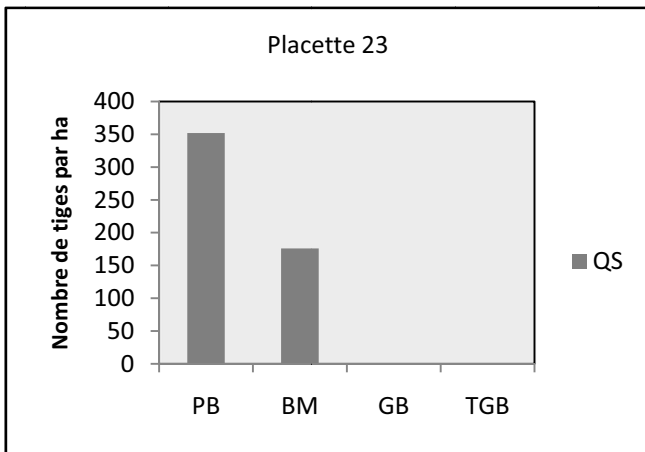
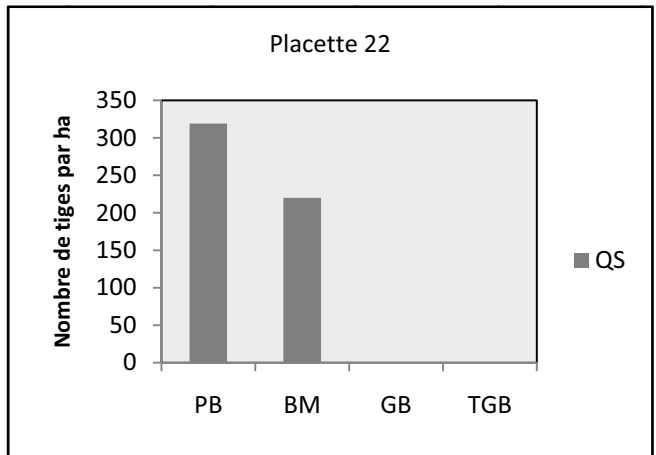
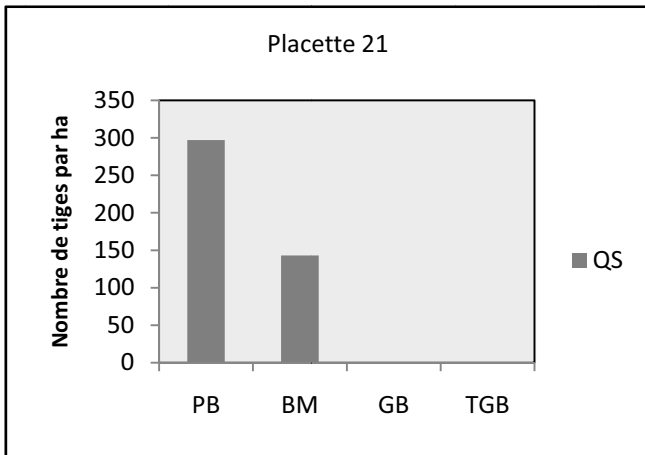
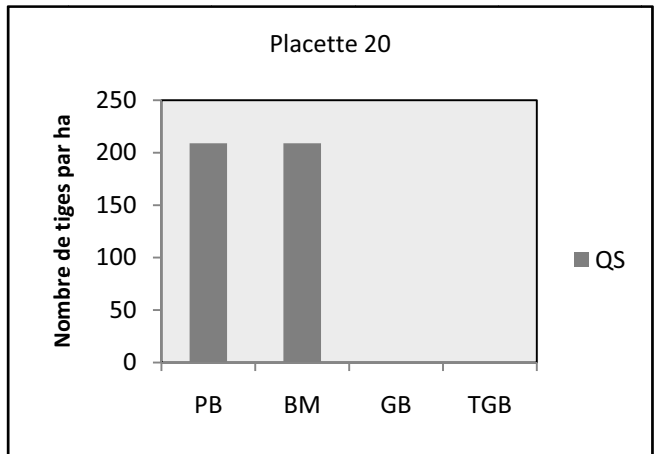
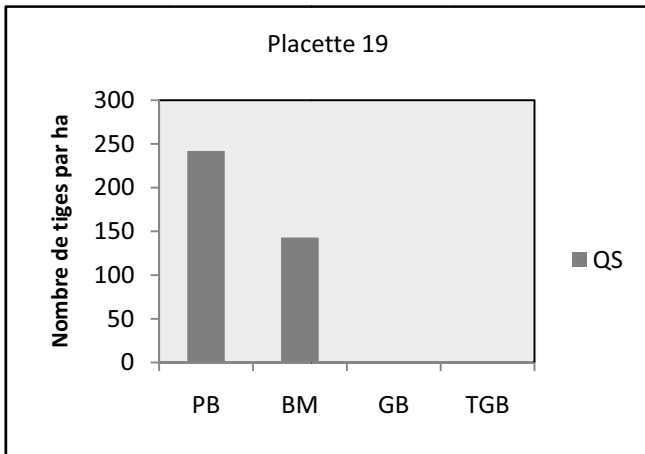
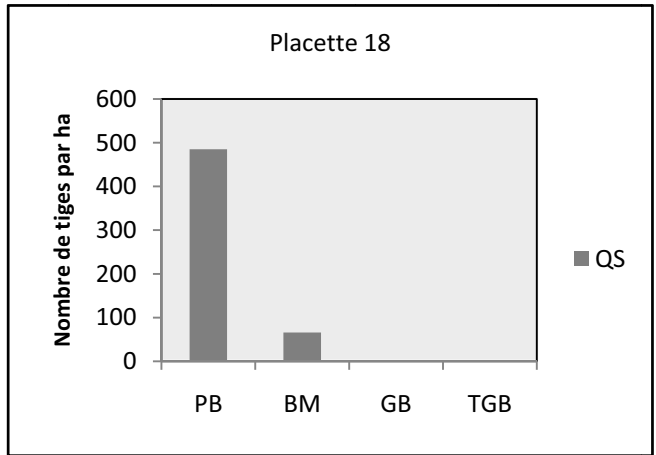
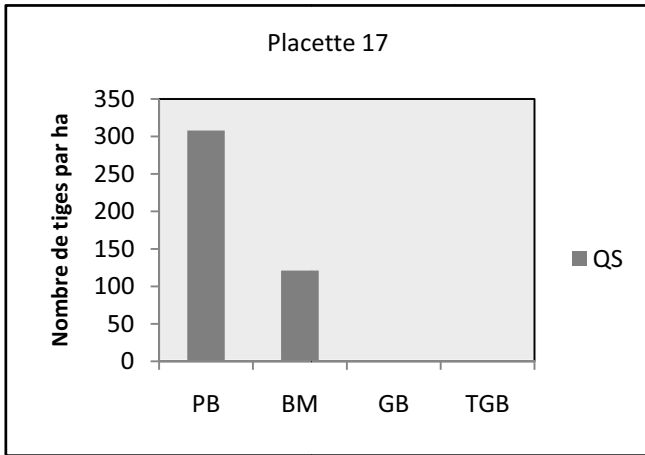
Rev.Ingénieries - E A T, n° spécial Boisements naturels des espaces agricoles en déprise, p : 11-23

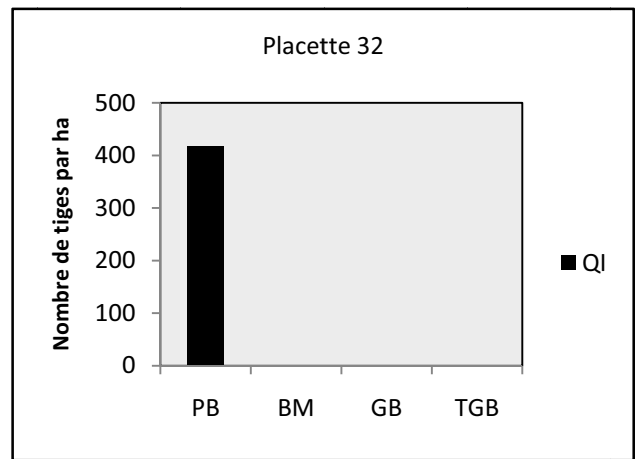
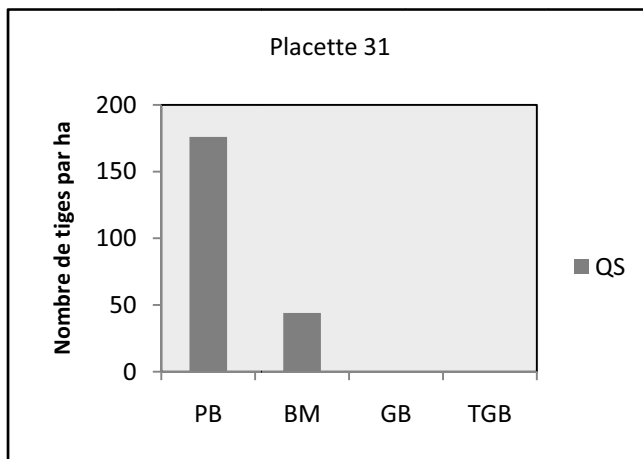
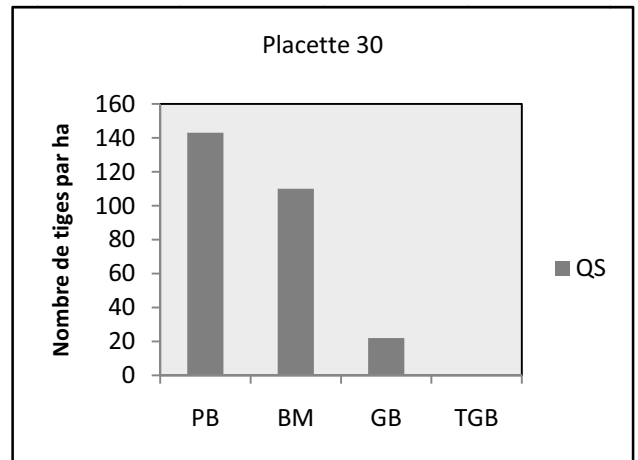
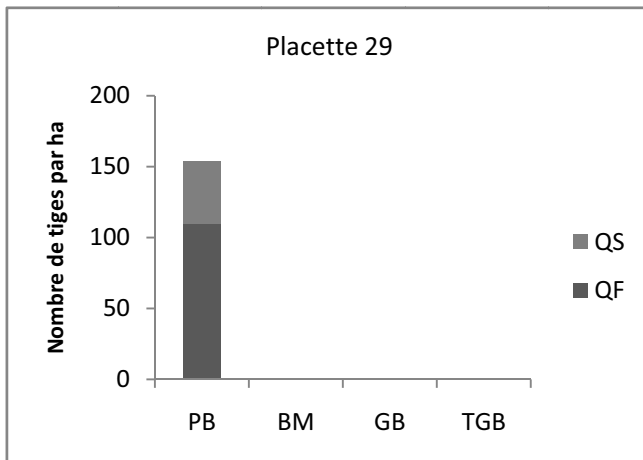
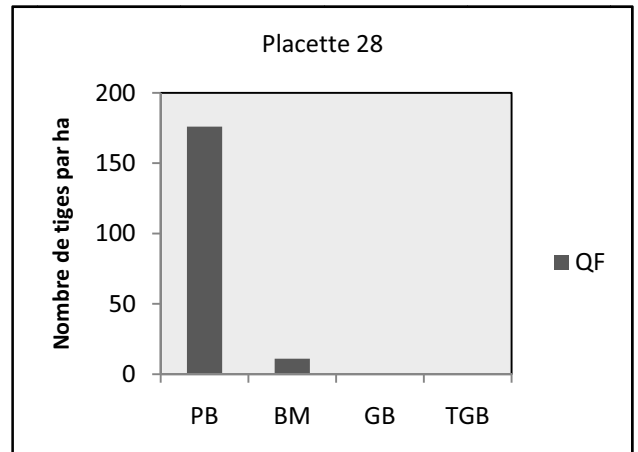
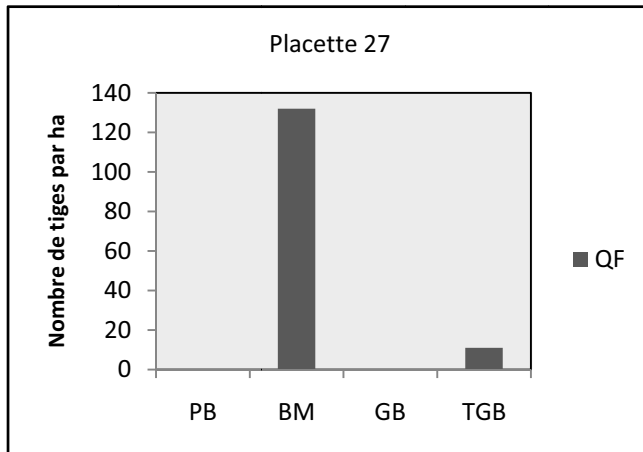
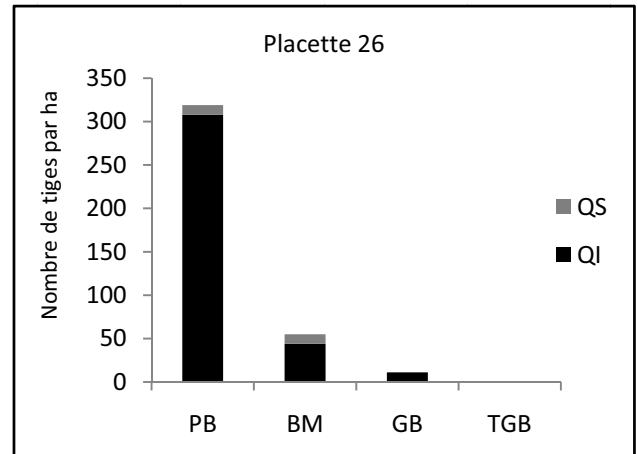
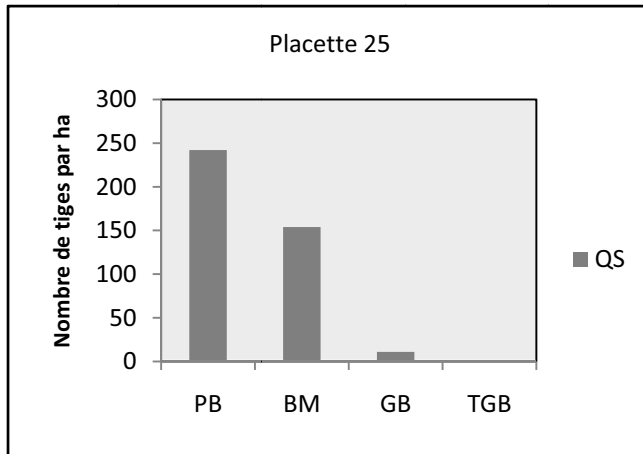
- **TINTHOIN, R. (1948).** *Les aspects physiques du Tell oranais : essai de morphologie de pays semi aride.* Ed. Fouquet, Oran. 606p.
- **TRIAT, L. (1978).** *Contribution pollenanalytique à l'histoire tardi et postglaciaire de la végétation de la basse vallée du Rhône.* Thèse Doctorat : Université d'Aix-Marseille III. 343 p.
- **THIOULOUSE, J., CHESSEL, D., DODELEC, S. & OLIVIER, J.M. (1997).** ADE-4 : a multivariate analysis and graphical display software. *Statistics and Computing.* 7 : 75-83.
- **VALLAURI, D. (coord.) (2003).** *Livre blanc sur la protection des forêts naturelles en France. Forêts métropolitaines.* Ed. Tec & Doc, Paris. 261 p.
- **VARELA, M.C. & ERIKSSON, G. (1995).** Multipurpose gene conservation in *Quercus suber* a Portuguese example. *Silvae Genetica.* 401 p.
- **VEILLON, S. (1998).** guide technique de subericulture dans les Pyrénées-Orientales « typologie de peuplements et étude préliminaire ». Mémoire FIF-ENGREF. France. 73p.
- **VEZINA, P.E. (1963).** More about the "crown competition factor". *For.Chron.* 39: 313-317
- **VRANCKEN, J. & WESSELINGH, R. (2005).** *Phylogéographie du genre Rhinanthus en Europe.* Copyright © 2005 UCL/ECOL
- **WWF (Fonds Mondial pour la Nature). (2001).** *Les forêts de Méditerranée, une nouvelle stratégie de conservation.* WWF Programme Méditerranée, Rome. 25 p.
- **WWF. (Fonds Mondial pour la Nature). (2004).** *Programme pour la sauvegarde des subéraies.* Programme Méditerranée. Plaquette, 2 p.
- **WALTER, J.M.N. (1991).** *Bref aperçu du statut et de la dynamique des forêts anciennes naturelles et seminaturelles d'Europe.* *Revue Forestière Française.* 43 numéros spécial Patrimoines naturels forestiers : 173-184.
- **WENTZ, J. (1986).** *Vers une meilleure connaissance des peuplements feuillus.* Mémoire de 3^{ème} Année ENITEF. 87 p. et annexes.
- **YESSED, S.D. (2000).** *Le chêne liège et le liège dans les pays de la méditerranées occidentale.* Ed. MRW. Bruxelles. 123p.
- **ZERAIA, L. (1981).** *Essais d'interprétation comparative des données écologiques, phénologiques et de production subéro-ligneuse dans les forêts de chêne liège de provenance cristalline (France méridionale) et Algérie.* Thèse Doctorat : Université Aix-Marsaille. 367 p+ annexe.
- **ZERAÏA L. (1982).** *Le chêne liège : phytosociologie, édaphologie, régénération et productivité.* Alger : Institut National de la Recherche Forestière, 159 p.

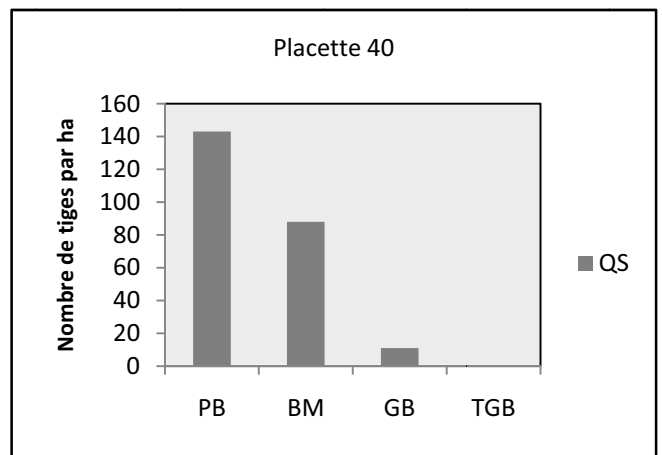
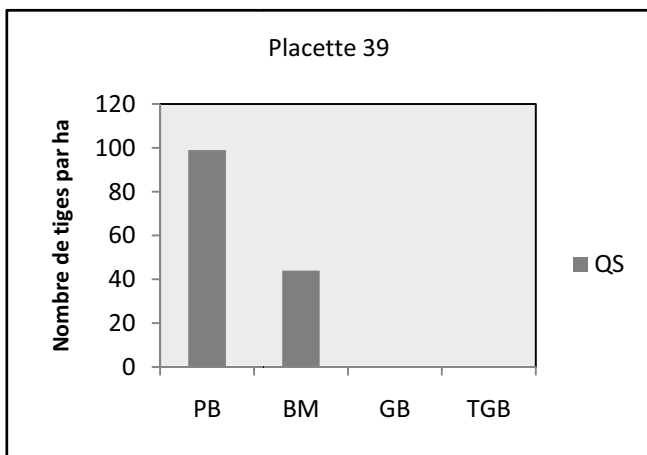
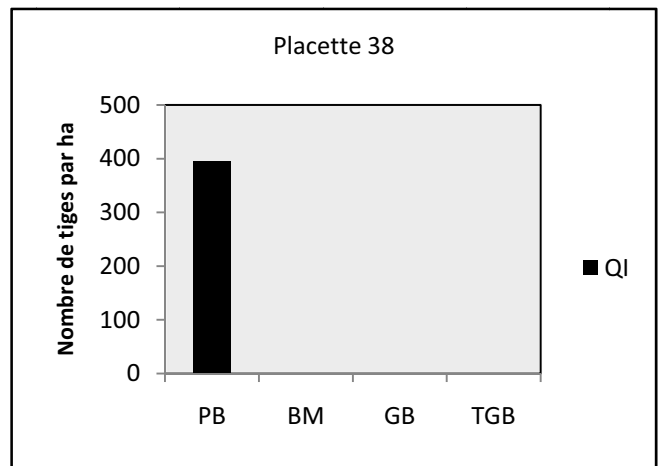
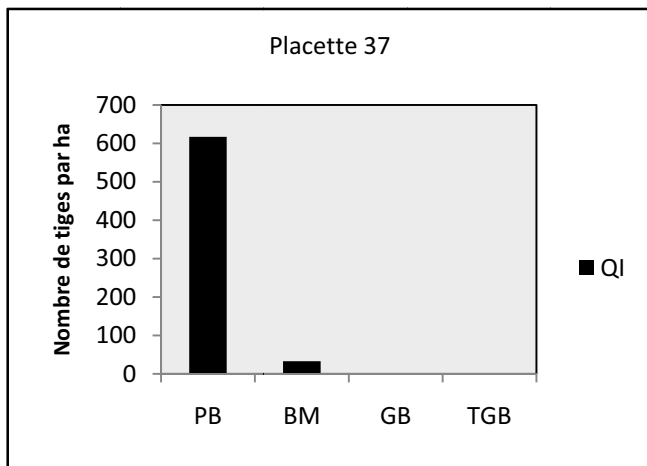
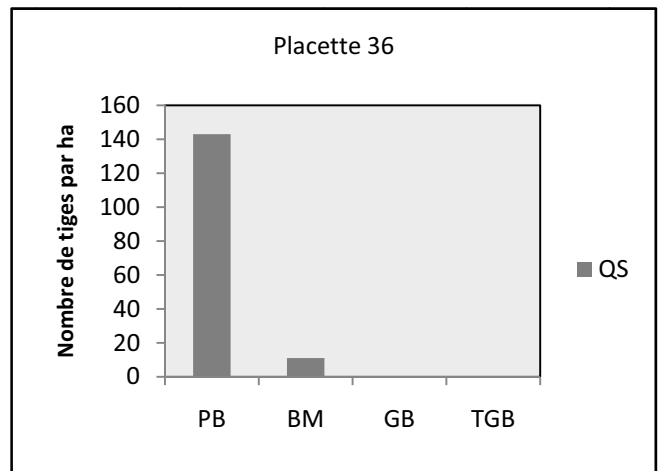
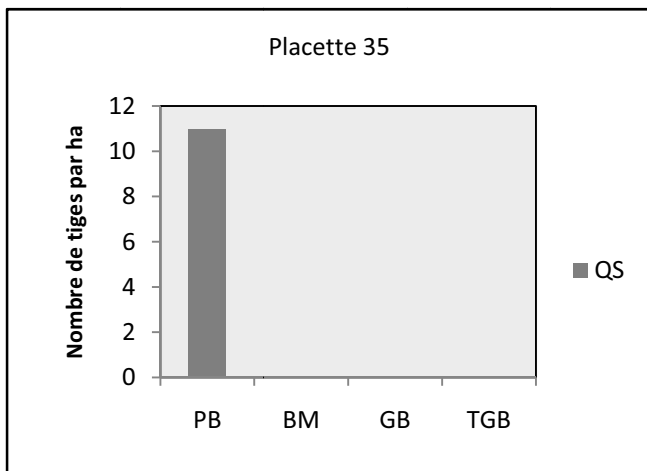
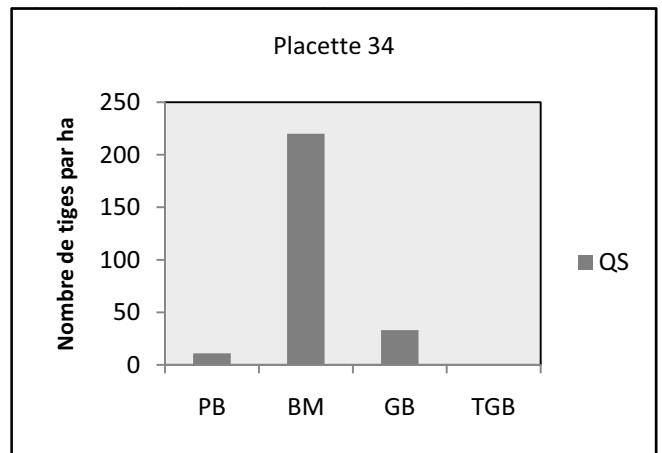
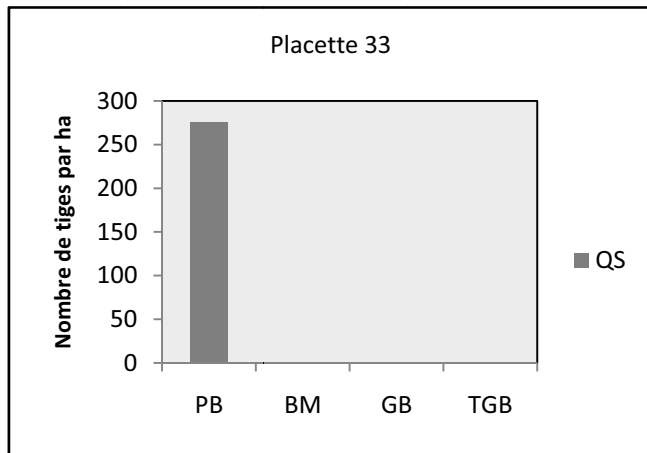
Annexes

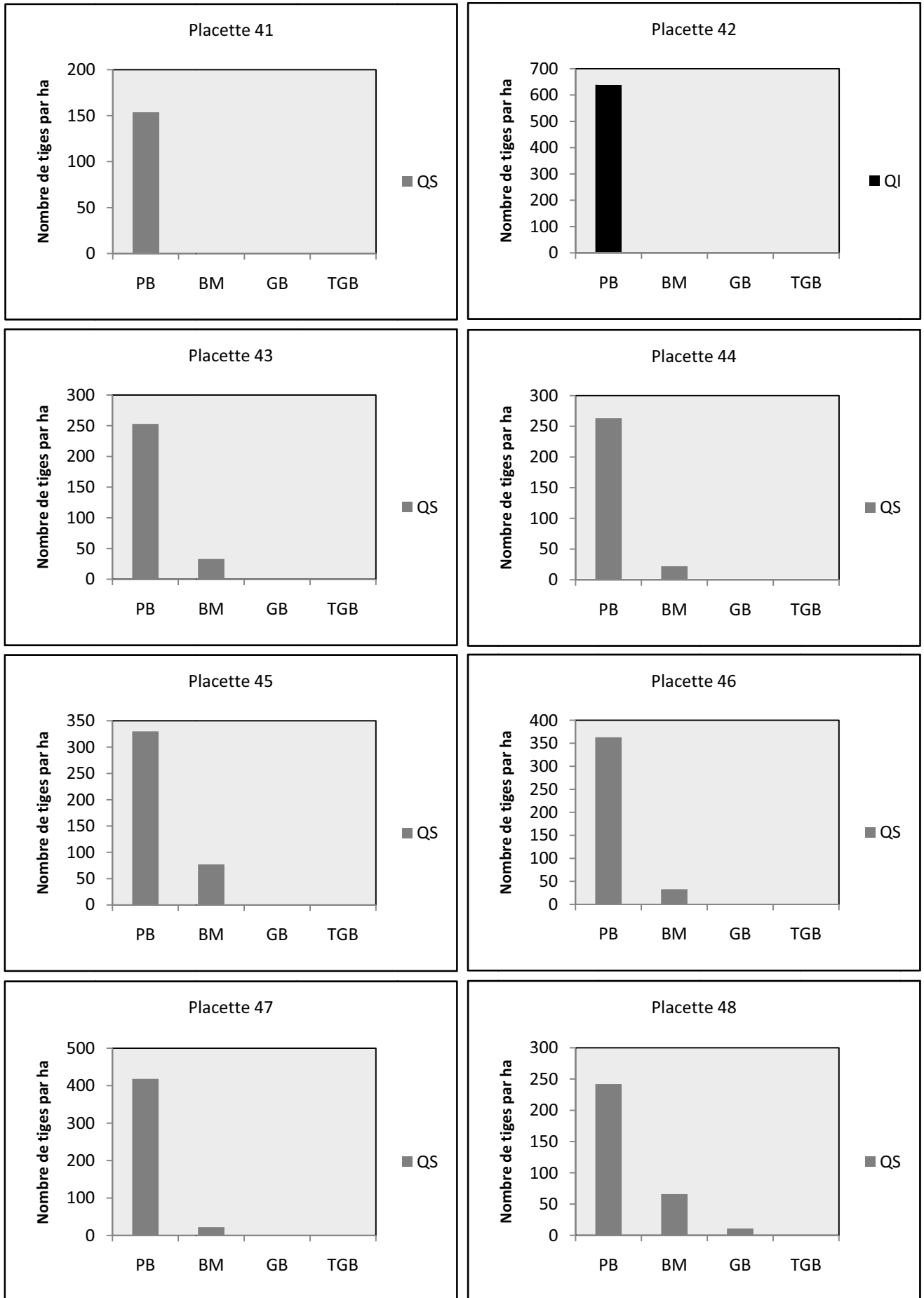


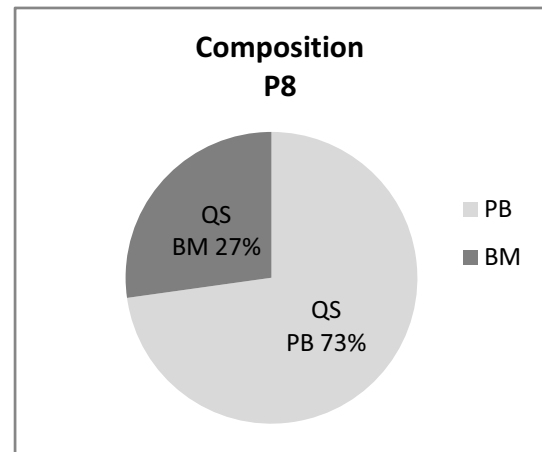
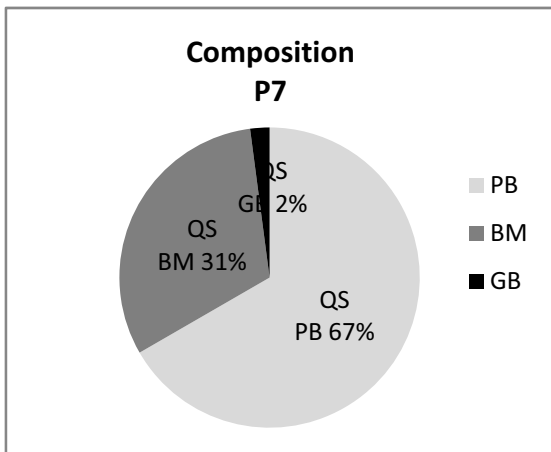
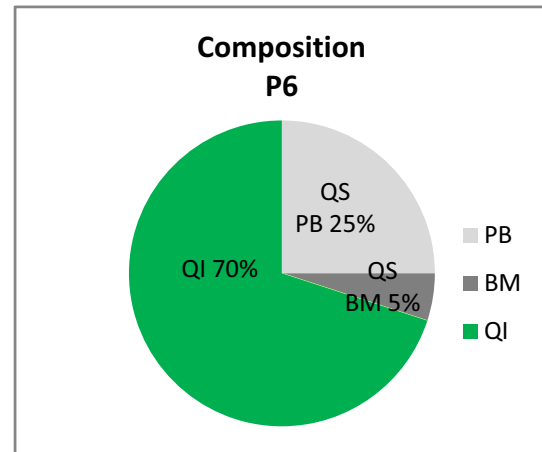
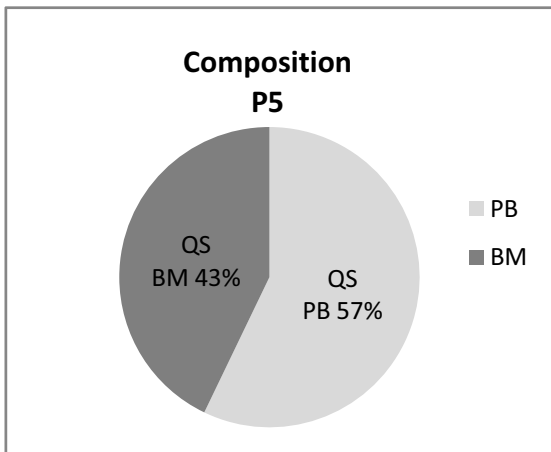
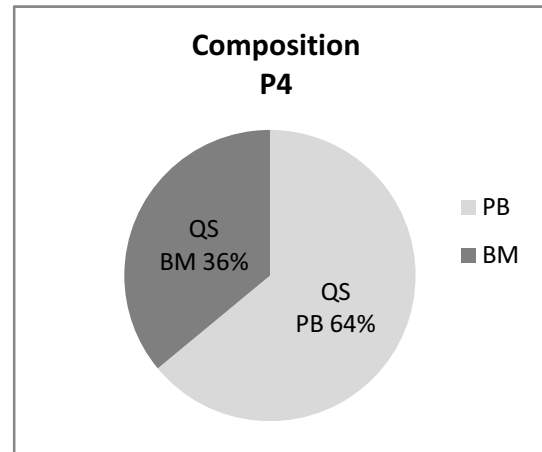
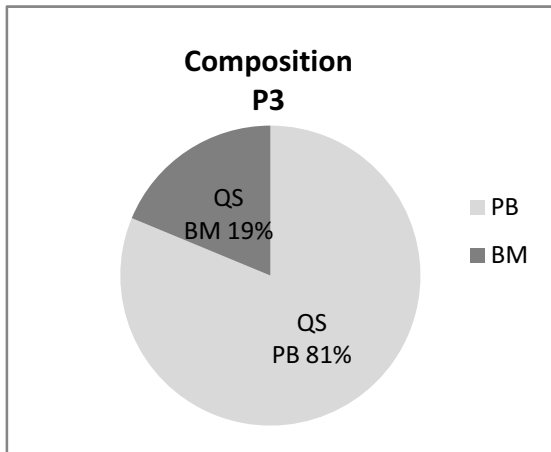
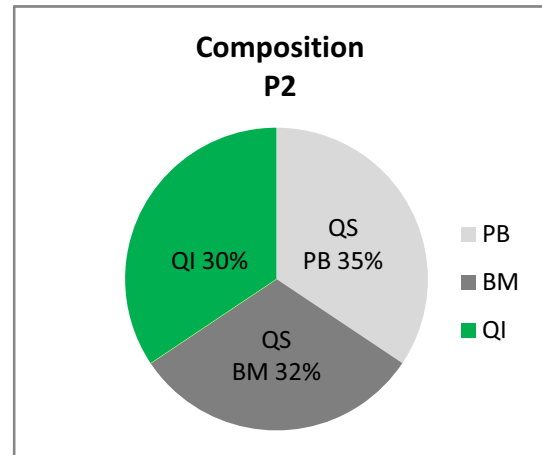
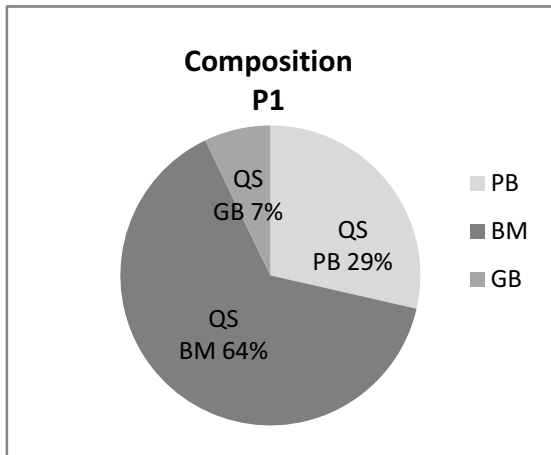


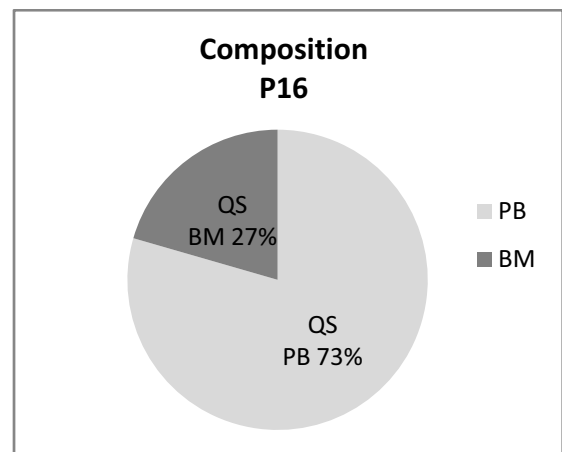
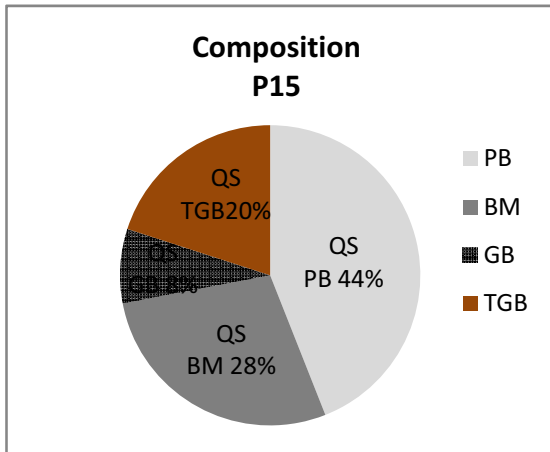
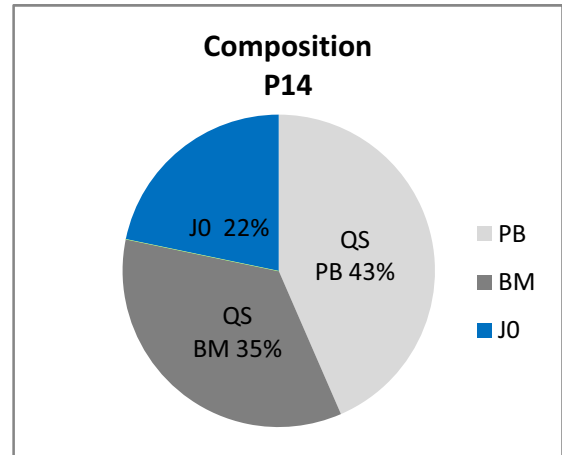
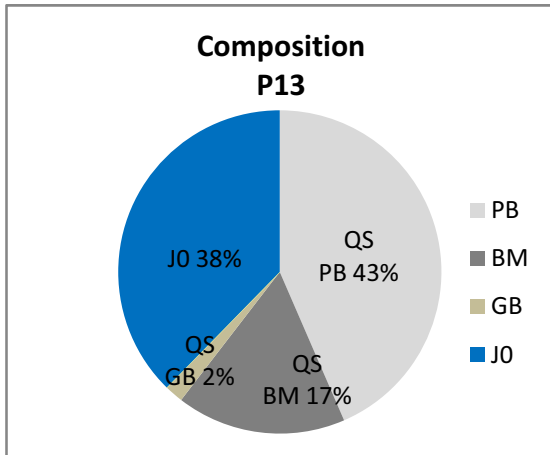
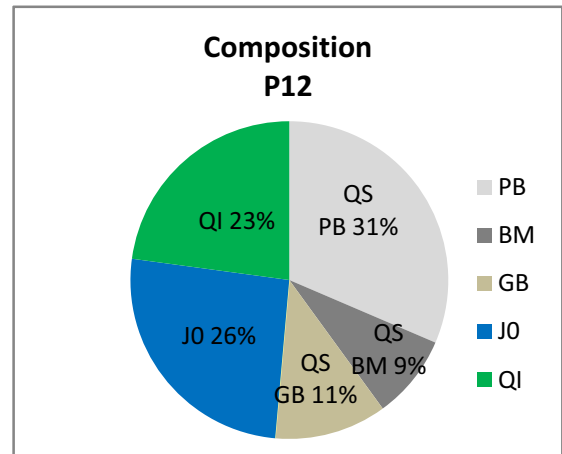
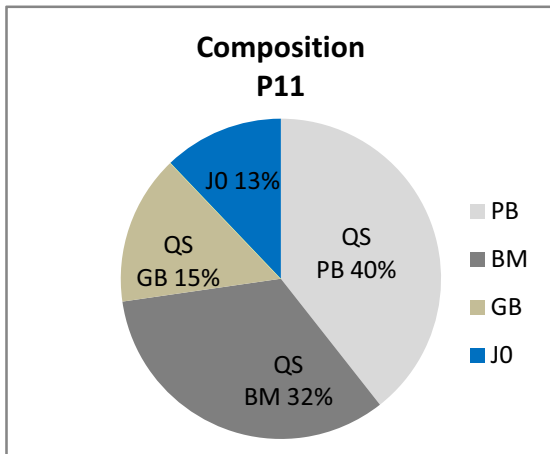
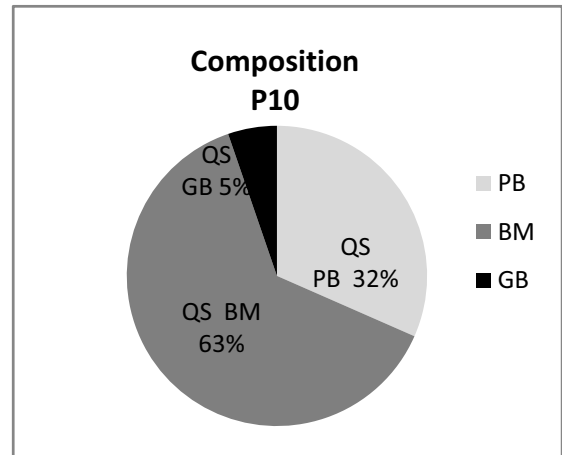
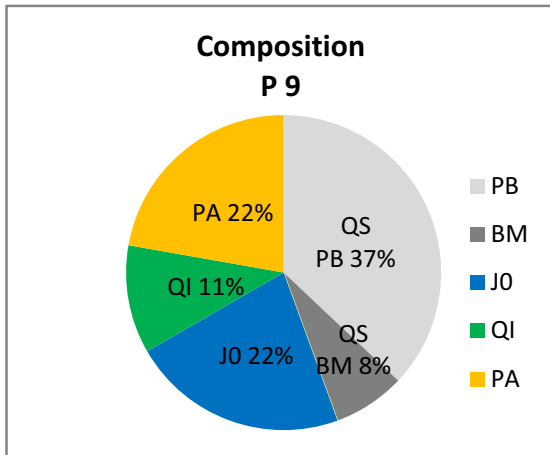


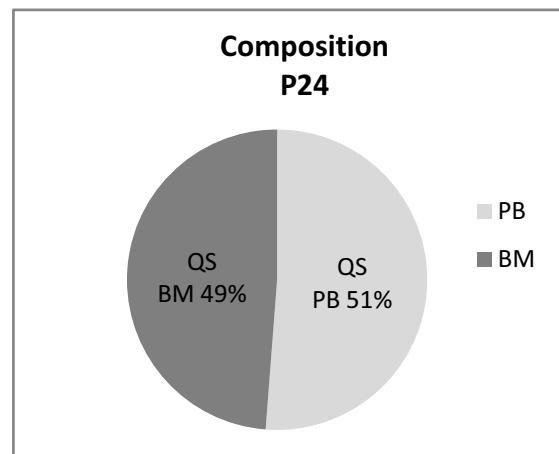
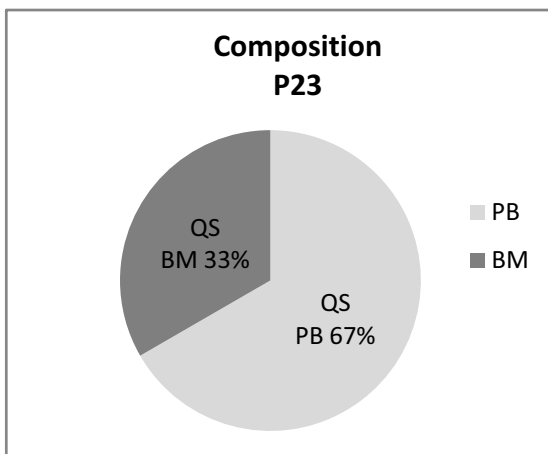
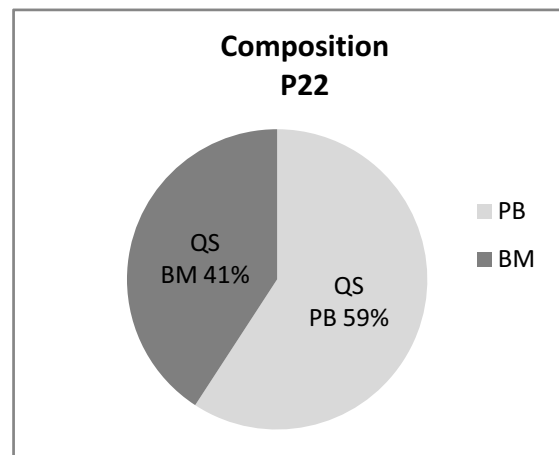
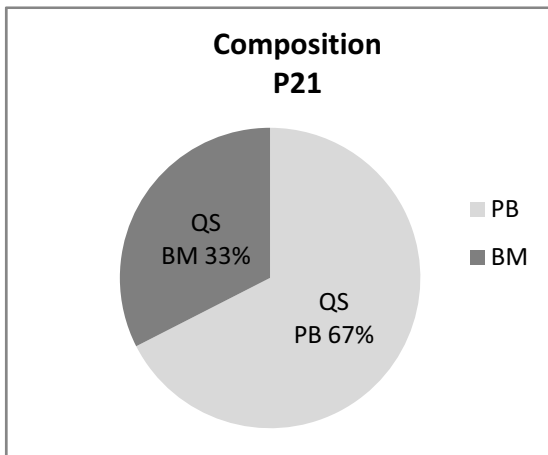
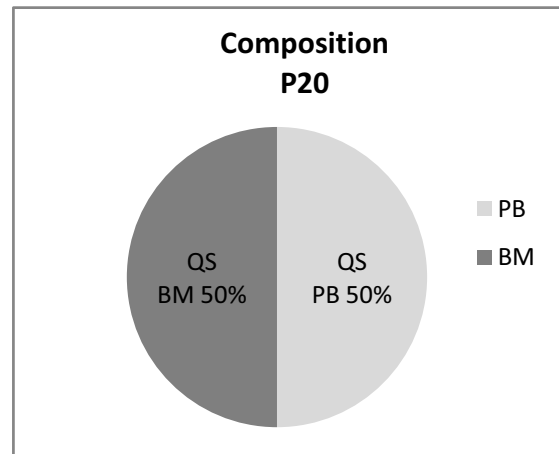
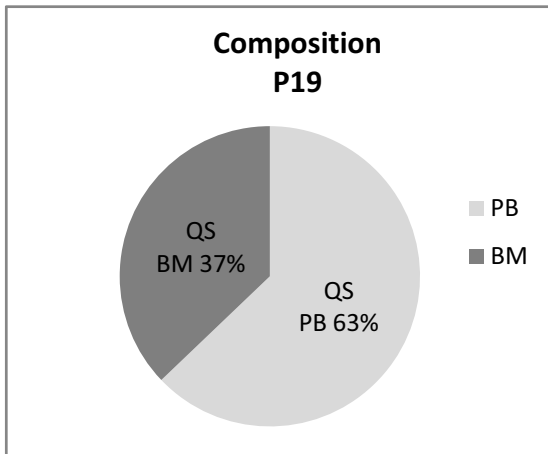
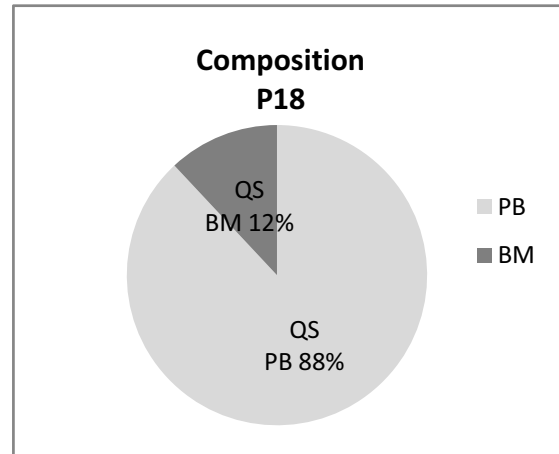
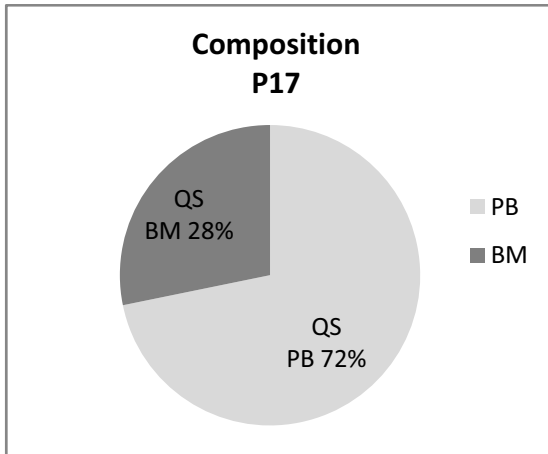


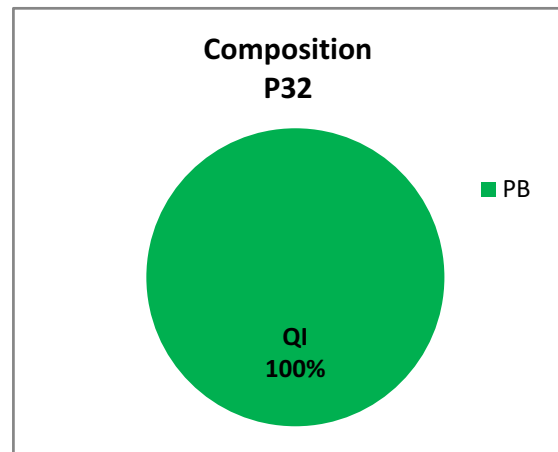
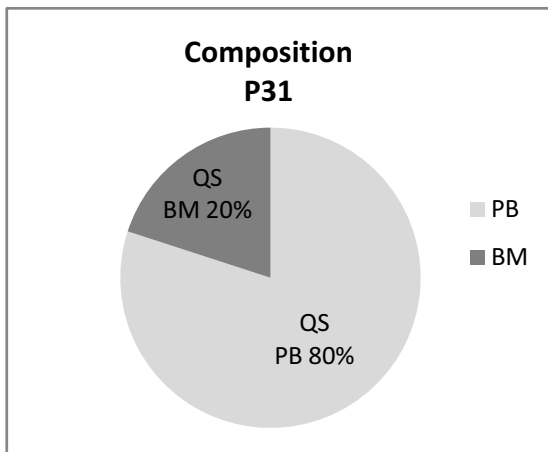
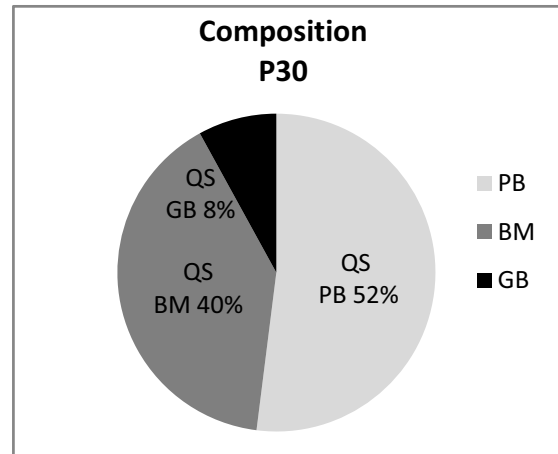
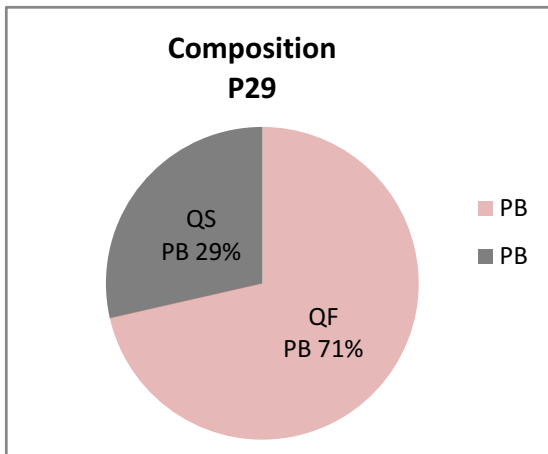
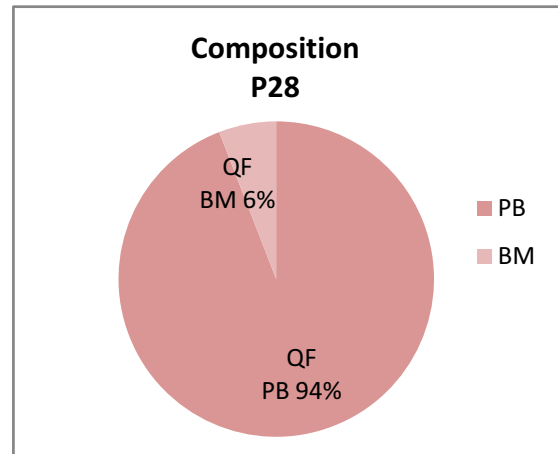
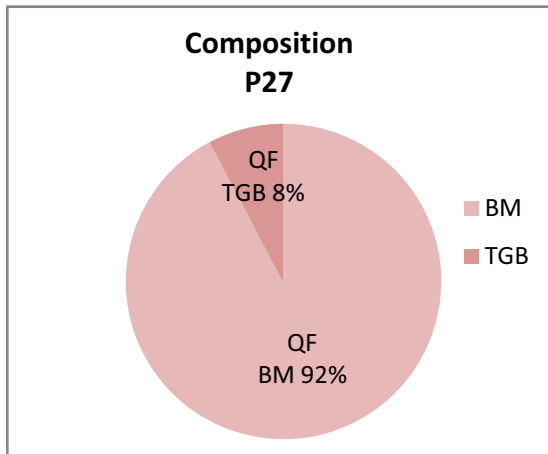
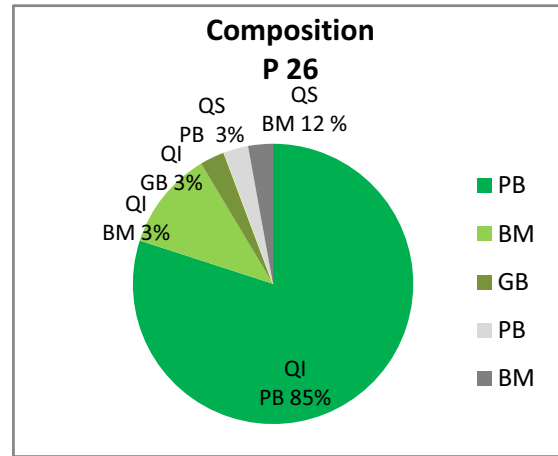
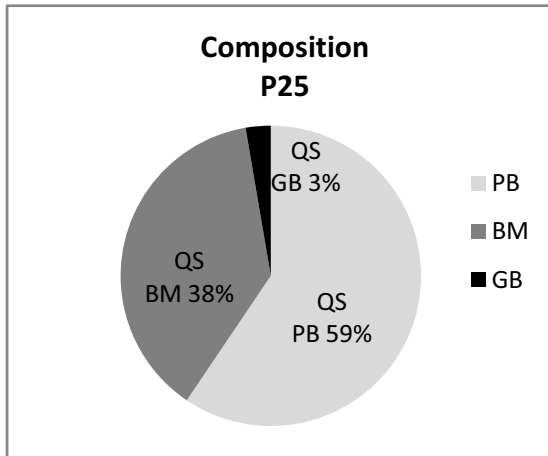


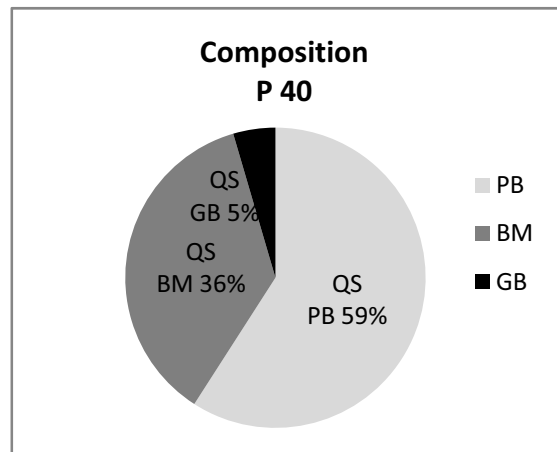
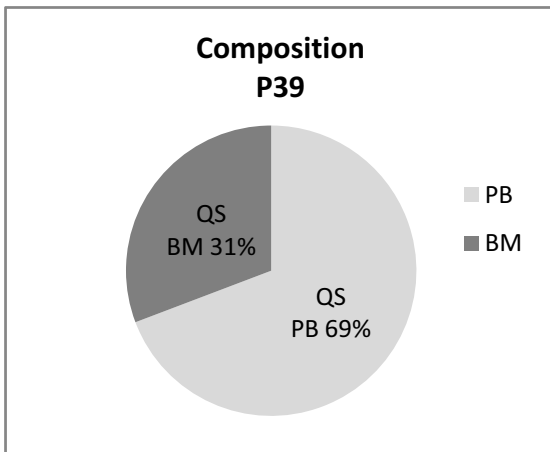
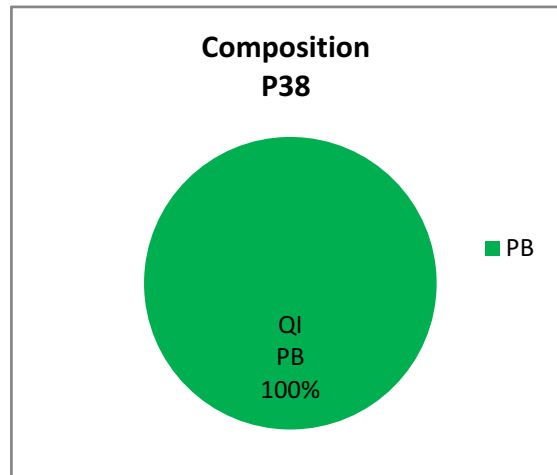
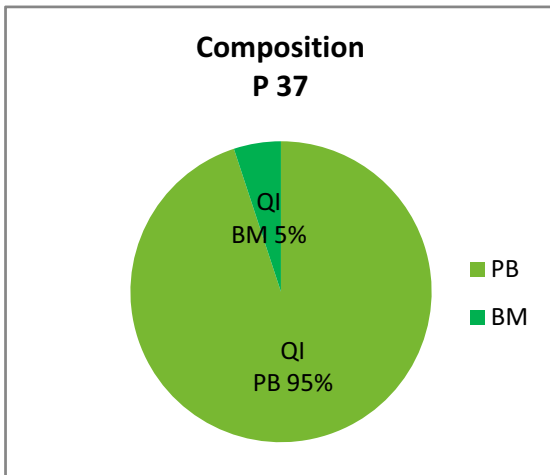
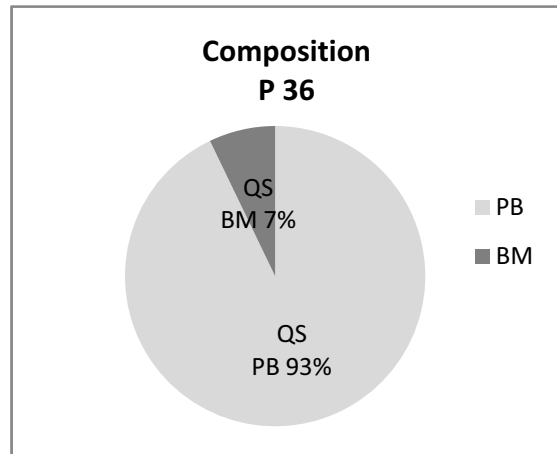
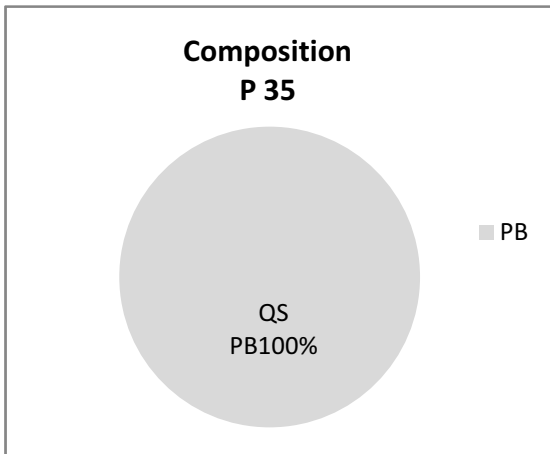
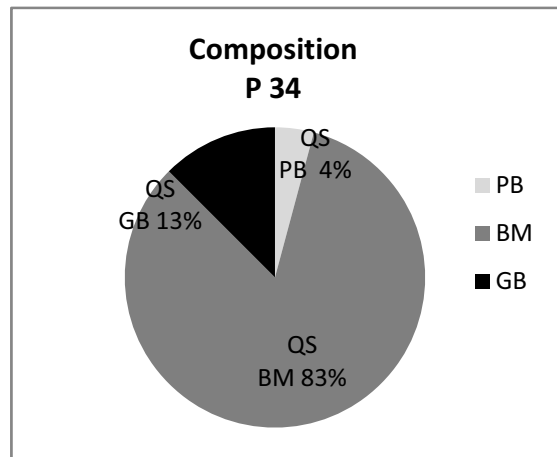
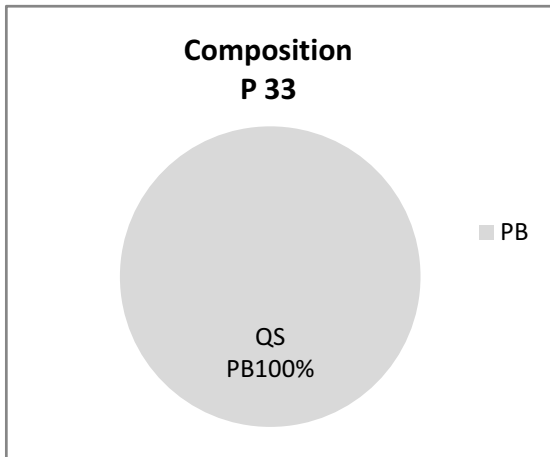


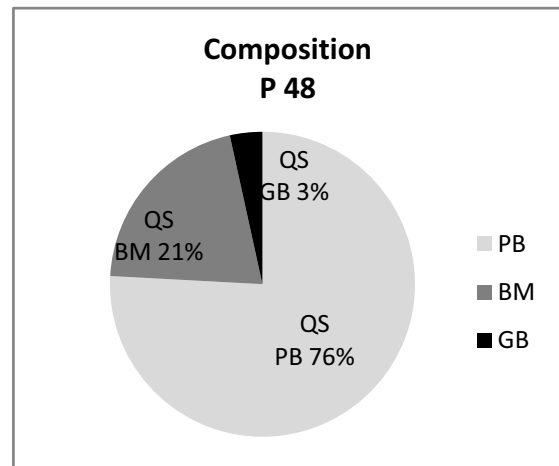
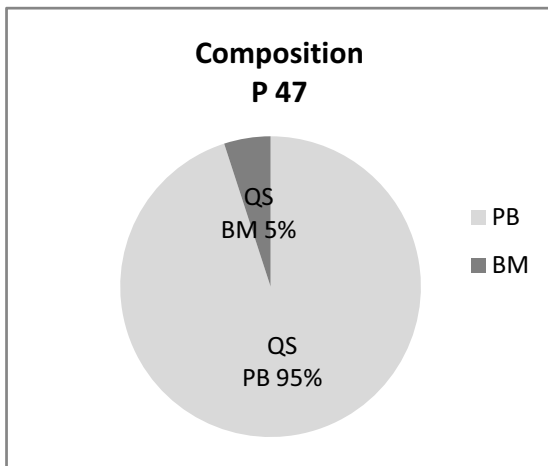
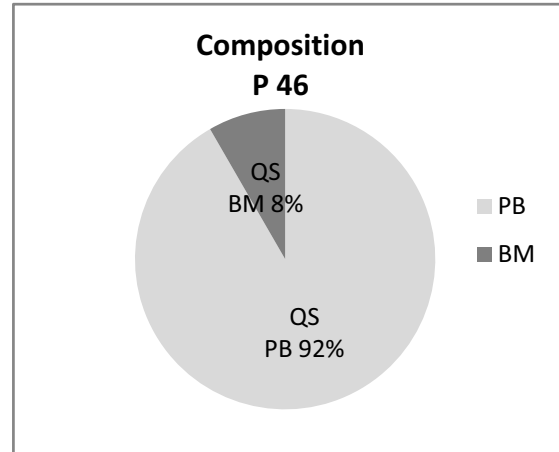
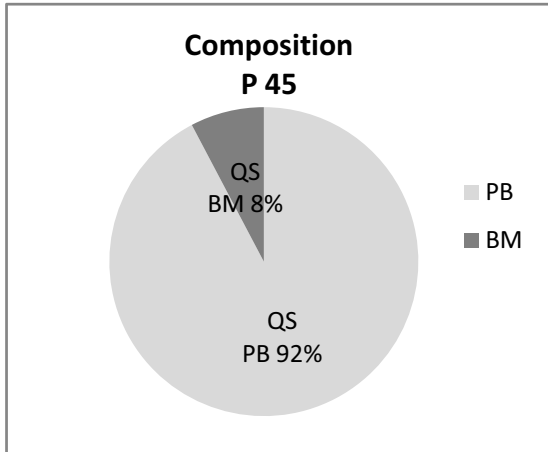
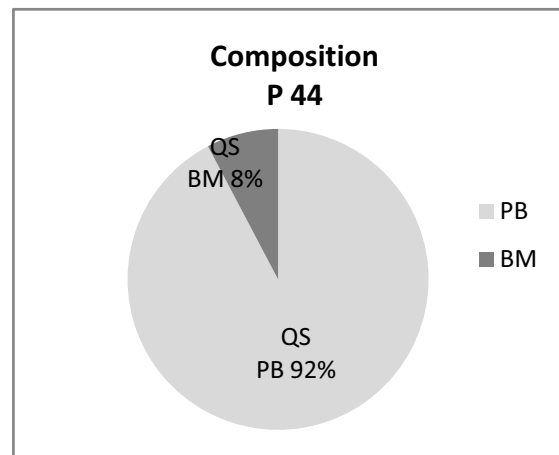
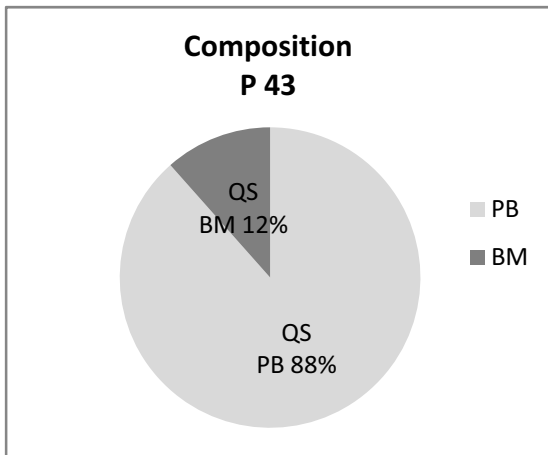
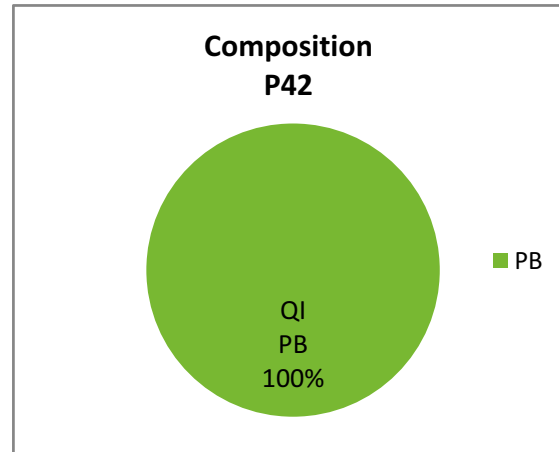
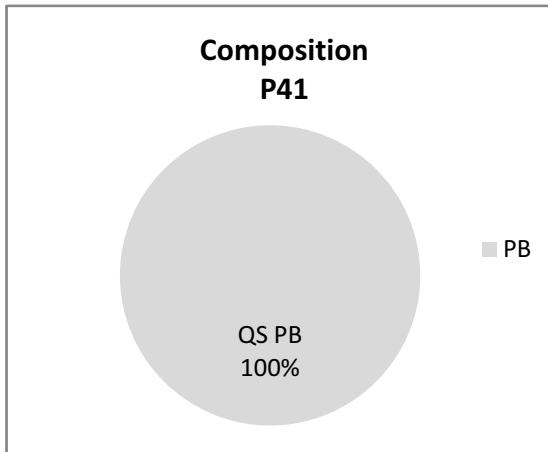












-----Classification Ascendante Hiérarchique-----

J	Niveau(J)	A(J)	B(J)	PCent	Cumul	Histogramme des Indices de Niveau de la Hiérarchie
95	928	27	94	26,40	26,40	*****|*****
94	890	85	93	25,34	51,75	*****|*****
93	636	82	92	18,10	69,85	*****|*****
92	269	90	91	7,67	77,51	*****|*****
91	201	15	89	5,73	83,25	****|*****
90	134	9	86	3,82	87,07	***|*****
89	98	2	88	2,79	89,87	**|*****
88	89	84	87	2,54	92,40	**|*****
87	57	74	83	1,63	94,03	*|*****
86	52	12	79	1,48	95,51	*|*****
85	43	26	81	1,23	96,74	*|*****
84	20	11	76	0,59	97,33	|*****
83	14	77	78	0,42	97,75	|*****
82	14	28	29	0,41	98,16	|*****
81	14	6	80	0,41	98,57	|*****
80	12	37	52	0,34	98,91	|*****
79	11	13	14	0,31	99,23	|*****
78	6	72	75	0,20	99,42	|*****
77	5	71	73	0,16	99,58	|*****
76	5	34	66	0,15	99,73	|*****
75	2	30	70	0,08	99,81	|*****
74	1	51	69	0,04	99,86	|*****
73	1	48	63	0,04	99,89	|*****
72	1	61	64	0,03	99,92	|*****
71	0	59	68	0,02	99,94	|*****
70	0	7	67	0,02	99,96	|*****
69	0	55	65	0,01	99,98	|*****
68	0	60	62	0,01	99,98	|*****
67	0	25	40	0,01	99,99	|*****
66	0	1	10	0,00	99,99	|*****
65	0	47	57	0,00	100,00	|*****
64	0	5	22	0,00	100,00	|*****
63	0	53	56	0,00	100,00	|*****
62	0	39	58	0,00	100,00	|*****
61	0	20	24	0,00	100,00	|*****
60	0	4	19	0,00	100,00	|*****
59	0	8	17	0,00	100,00	|*****
58	0	21	23	0,00	100,00	|*****
57	0	46	54	0,00	100,00	|*****
56	0	16	31	0,00	100,00	|*****
55	0	18	43	0,00	100,00	|*****
54	0	36	44	0,00	100,00	|*****
53	0	3	45	0,00	100,00	|*****
52	0	42	50	0,00	100,00	|*****
51	0	41	49	0,00	100,00	|*****
50	0	32	38	0,00	100,00	|*****
49	0	33	35	0,00	100,00	|*****

Placettes	Composition	Densité moyenne (ha)	Diamètre moyen (cm)	Hauteur dominante (m)	Hauteur moyenne (m)	%FP	% Rejet	nature du liège	ST m
placette 1	QS	154	26,15	7,83	6,35	93	7	71F	36,4
placette 2	QS	209	21,01	7,33	5,41	100	0	53F	7,81
placette 3	QI	-	20,1	-	-	62,5	35,5	-	30,7
placette 4	QS	176	16,1	5,6	4,32	75	25	56M	6,22
placette 5	QS	275	18,79	4,5	4,15	88	12	56M	7
placette 6	QS	385	21,72	7	5,37	100	0	63F	8,43
placette 7	QS	132	19,18	4,7	3,85	100	0	83M	8,24
placette 8	QI	-	12,28	-	-	43	57	-	1,18
placette 9	QS	528	23	7,8	5,45	100	0	87,5F	34,17
placette 10	QS	364	19,52	8	4,79	43	57	79M	8,39
placette 11	QS	286	23	7,5	5,96	88	12	50M	62,38
placette 12	QI	-	9,5	-	-	0	100	-	0,7
placette 13	PA	-	22,18	9	-	100	0	-	3,8
placette 14	GO	-	4,08	-	-	100	0	-	0,13
placette 15	QS	209	28	10,26	7,46	90	10	85F	36,04
placette 16	QS	319	26,8	11,16	9,63	76	24	66F	28,1
placette 17	GO	-	6	-	-	100	0	-	0,28
placette 18	QS	198	24,36	11,33	6,88	83	17	55F	31,54
placette 19	QI	-	7,48	-	-	62,5	37,5	-	0,44
placette 20	GO	-	7	-	-	100	0	-	0,384
placette 21	QS	364	19,25	6,75	4,9	100	0	70F	35,31
placette 22	GO	-	8,77	-	-	100	0	-	0,603
placette 23	QS	198	21,65	9,21	7,13	95	5	84F	8,27
Placette 24	JO	-	6,68	-	-	100	0	-	0,53
placette 25	QS	275	32,56	9,33	7,4	88	12	100M	85,71
placette 26	QS	375	17,65	7,33	5,78	100	0	100M	6,9
placette 27	QS	429	17,35	7,5	4,6	32	68	100M	7,48
placette 28	QS	551	14,58	4,5	4,04	62	38	98M	8,27
placette 29	QS	385	19,57	8,16	5,62	86	14	91F	8,14
placette 30	QS	418	23,46	8	5,56	69	31	100M	9,28
placette 31	QS	440	21,09	6,5	5,15	32,5	65,5	100M	8,52
placette 32	QS	539	20,68	5,83	4,01	51	49	100M	7,87
placette 33	QS	528	19,72	4	3,29	60	40	60M	7,82

Tableau Récapitulatif des Mesures Dendrométriques par placette.

placette 24	QS	451	23,45	5	4,4	64	36	60F	9,83
placette 25	QS	407	20,05	7	3,92	62	38	51M	28,6
placette 26	QS	22	37,42	8	8	100	0	100F	4,5
	QI	-	18,3	-	-	100	0	-	-
placette 27	QF	-	32,03	-	-	100	0	-	-
placette 28	QF	-	13,2	-	-	65	35	-	-
placette 29	QS	44	9,44	5,23	5,05	100	0	100 F	0,7
	QF	-	12,75	-	-	100	0	-	-
placette 30	QS	275	26,14	14	10,61	84	16	100 M	26,72
placette 31	QS	220	14,72	9,16	6,13	75	25	25F 75M	6,07
placette 32	QI	-	8,94	-	-	0	100	-	-
placette 33	QS	275	9,28	5,03	3,84	56	44	56M 44 F	0,63
placette 34	QS	264	29,66	11,6	10,09	100	0	100 F	25,82
placette 35	QS	242	13,92	6,73	9,09	50	50	73M 27 F	1,51
placette 36	QS	154	15,41	8,66	6,26	71	29	29F 71 M	7,05
placette 37	QI	-	17,02	-	-	0	100	-	-
placette 38	QI	-	6,43	-	-	-	100	-	-
placette 39	QS	143	14,93	10,66	5,33	38	62	38M 62 F	6,3
placette 40	QS	242	21,28	9	5,41	59	41	50F 50M	27,76
placette 41	QS	154	11,28	4,5	4,87	36	64	100F	1
placette 42	QI	-	11,75	-	-	-	100	-	-
placette 43	QS	286	18,51	3,33	4,05	61	39	100M	7,04
placette 44	QS	285	18,16	3,26	3,5	92	8	100M	8,34
placette 45	QS	407	19,63	4,5	2,91	65	35	100M	7,87
placette 46	QS	396	17,05	4,5	3,13	53	47	100M	6,34
placette 47	QS	440	17,41	5,16	3,83	47	53	100M	6,43
placette 48	QS	319	20,44	7	5	54	46	100 M	22,13

PTERIDOPHYTES

ADIANTACEAE

- 1- *Adiantum capillus-veneris* L.
G., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1 et AS1-2-3), C.

ASPLENIACEAE

- 2- *Asplenium Adiantum-nigrum* L.
G., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1 et AS1-2-3), AC.
- 3- *Asplenium ceterach* L.
G., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1 et AS1-2-3), AC.
- 4- *Asplenium trichomanes* L.
G., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1 et AS1-2-3), AC.

EQUISETACEAE

- 5- *Equisetum ramosissimum* Desf.
G.(NPh), (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3), AC.

SELAGINALLACEAE

- 6- *Selaginella denticulata* (L.) Spring
H., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1), C.

SINOPTERIDACEAE

- 7- *Cheilanthes acrostica* (Balb.) Tod.
G., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd, AS1-2-3 et SS), C.
- 8- *Cosentinia vellea* (Aiton) Tod.
H., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1 et AS1-2-3), AC.

WOODSIACEAE

- 9- *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh.
G. (K1-2-3, C1, A2 et AS3), R.

GYMOSPERMES

CUPRESSACEAE

- 10- *Juniperus oxycedrus* L.
Ph., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3) AC.

PINACEAE

- 11- *Pinus halepensis* Mill.
Ph., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3), C.

DICOTYLEDONES

ANACARDIACEAE

- 12- *Pistacia lentiscus* L.
Nph., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3), C.

APOCYNACEAE

- 13- *Nerium oleander* L.
Ph., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3), C.

ARALIACEAE

- 14- *Hedera helix* auct., non L.
Ph., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1), C.

ARISTOLOCHIACEAE

- 15- *Aristolochia baetica* L.
Ph., (O1-2-3), [AMI], C.

ASTERACEAE

- 16- *Anacyclus clavatus* (Desf.) Pers.
Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3), C.
- 17- *Andryala integrifolia* L.
H., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3), C.
- 18- *Bellis sylvestris* Cirillo
H., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1), C.
- 19- *Bombacilaena discolor* (Pers.) M. Lainz
Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3), C.
- 20- *Calendula arvensis* L.
Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3), C.
- 21- *Catananche caerulea* L.
H., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1), C.
- 22- *Catananche caespitosa* Desf.
H. (C1, O3, H1-2 et AS3) AR.

- 23- *Catananche lutea* L.
Th. (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3) C.
- 24- *Carduus pycnocephalus* L.
Th. (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1), C.
- 25- *Carthamus lanatus* L.
Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1), C.
- 26- *Coleostephus multicaulis* (Desf.) Durieu
Th. (O1-2-3 et H1) [A] C.
- 27- *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter
Ch., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1) C.
- 28- *Echinops strigosus* L.
Th., (O1-2-3), [AfnI], C.
- 29- *Evax argentea* Pomel
Th., (O2, AS3, A2 et SS) R.
- 30- *Hedypnois rhagadioloides* (L.) F.W. Schmidt
Th. (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1), C.
- 31- *Heteromera fuscata* (Desf.) Pomel
Th. (AS, H1-2, SS C1) R.
- 32- *Hieracium amplexicaule* L.
H. (O3), [A] RR.
- 33- *Hypochaeris glabra* L.
Th. (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, AS1-2-3, H1-2 et Hd) AC.
- 34- *Filago pyramidata* L.
Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3), C.
- 35- *Leontodon hispidulus* (Delile) Boiss.
H., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3), [AfnI], C.
- 36- *Mauranthemum paludosum* (Poir.) Vogt et Oberprieler
Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1), [AfnI] C.
- 37- *Pallenis spinosa* (L.) Cass.
H., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3) C.
- 38- *Pulicaria odora* (L.) Rchb.
H., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3) C.
- 39- *Senecio vulgaris* L.
Th. (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3) C.
- 40- *Urospermum picroides* (L.) Scop. ex F.W. Schmidt

Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1), C.

BORAGINACEAE

- 41- *Cynoglossum cheirifolium* L.
Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3), C.
- 42- *Echium horridum* Batt.
H. (AS1-2-3, SS et SC) AR.
- 43- *Neatostema apulum* (L.) I. M.
Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3), AC.

BRASSICACEAE

- 44- *Biscutella baetica* Boiss. & Reut.
Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd, AS1-2-3 et SS1-2), [AMI] C.
- 45- *Carrichtera annua* (L.) DC.
Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3), C.
- 46- *Eruca setulosa* Boiss. & Reuter
H. (O3)[AM.] RR.
- 47- *Lepidium draba* L.
H. (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3), AR.
- 48- *Lobularia maritima* (L.) Desv.
Ch., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3), C.
- 49- *Raphanus raphanistrum* L.
Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3), AC.

CAMPANULACEAE

- 50- *Campanula trachelium* subsp. *mauritanica* (Pomel) Quèzel
H. (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, Hd et AS3), AC.

CAPRIFOLIACEAE

- 51- *Lonicera implexa* L.
Phl., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1), AC.
- 52- *Viburnum tinus* L.
Ph., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1), AC.

CARYOPHYLLACEAE

- 53- *Cerastium brachypetalum* Pers.

Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1 et AS1-2-3), AC.

54- *Pteranthus dichotomus* Forssk.

Th., (O2-3, H1-2, SS et SC), AC.

55- *Silene colorata* subsp. *trichocalycina* Fenzl

Th., (O1-2-3), C.

56- *Silene secundiflora* Otth.

Th. (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, AS1-2-3, H1-2 et Hd.) R.

CISTACEAE

57- *Cistus creticus* L.

Ch.(NPh.), (O1-3, A1-2 et AS1), AC.

58- *Cistus ladaniferus* L.

NPh., (O1-3 et A1-2), C.

59- *Cistus monspeliensis* L.

NPh. (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd, AS1-2-3), C.

60- *Cistus salviifolius* L.

Ch.(NPh.), (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1), AC.

61- *Fumana laevipes* (L.) Spaech

Ch., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3) C.

62- *Fumana thymifolia* (L.) Spach ex Webb

Ch. (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3), C.

63- *Halimium umbellatum* subsp. *viscosum* Willk.

Ch., (O3), [AMI], R.

64- *Helianthemum marifolium* subsp. *molle* (Cav.) G.López

Ch., (O1), [AMI] R.

65- *Helianthemum viscarum* Boiss. & Reut.

Ch., (O1-2-3), [AMI], AC.

66- *Tuberaria guttata* (L.) Fourr.

Th. (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1), AC.

CONVOLVULACEAE

67- *Convolvulus althaeoides* L.

H. (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3), C.

68- *Convolvulus cantabrica* L.

H., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1). C

CRASSULACEAE

69- *Sedum sediforme* (Jacq.) Pau

Ch. (O1-2-3 et K1-2-3), C.

70- *Umbilicus rupestris* (Salisb.) Dandy

H., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1), C.

DIPSACACEAE

71- *Cephalaria leucantha* (L.) Roem. & Schult.

H., (A2 et O3), R.

72- *Scabiosa atropurpurea* L.

Th.(H.), (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3), C.

73- *Scabiosa stella* L.

Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3), C.

ERICACEAE

74- *Arbutus unedo* L.

NPh., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1 et AS1-2), C.

75- *Erica arborea* L. **NPh.**,

(O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, AS1-3), C.

EUPHORBIACEAE

76- *Euphorbia helioscopia* L.

Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, AS1-3) C.

77- *Euphorbia terracina* L.

Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3) C.

FAGACEAE

78- *Quercus faginea* subsp. *broteroi* (Cout.) A.Camus

Ph. (localité non disponible), [AM] AC.

79- *Quercus coccifera* L.

NPh.(Ph), (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1 et AS3), C.

80- *Quercus rotundifolia* Lam.

Ph., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1), AC.

81- *Quercus suber* L.

Ph. (O1-3, A1-2, K1-2-3 et C1), AC.

FUMARIACEAE

- 82- *Fumaria capreolata* L.
Th. (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3), C.
- 83- *Fumaria densiflora* DC.
Th. (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et AS1-2-3) C.
- 84- *Fumaria parviflora* Lam.
Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3) C.

GENTIANACEAE

- 85- *Blackstonia perfoliata* subsp. *perfoliata* Maire
Th., (K2-3), R.
- 86- *Centaurium erythraea* Rafin.
H.(Th.), (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1), C.

GERANIACEAE

- 87- *Geranium purpureum* Vill.
Th.(H.), (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3)C.

LAMIACEAE

- 88- *Ajuga iva* (L.) Schreb.
H.(Th.), (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1), C.
- 89- *Lamium amplexicaule* L.
Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3), C.
- 90- *Lavandula stoechas* L.
Ch., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1), C.
- 91- *Marrubium vulgare* L.
Ch., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3), C.
- 92- *Prasium majus* L.
NPh., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3), C.
- 93- *Salvia algeriensis* Desf.
Th., (O1-2-3), C.
- 94- *Salvia verbenaca* L.
H., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3), C.
- 95- *Salvia viridis* L.
H., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1) AC.

- 96- *Teucrium capitatum* L.
Ch. (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3)C.
- 97- *Teucrium fruticans* L.
Ch. (O1-3 et H1) AC.
- 98- *Teucrium pseudo-champaepytis* L.
Ch., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1), C.
- 99- *Thymus munbyanus* subsp. *coloratus* (Boiss. & Reut.) Greuter & Burdet
Ch., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1) [AM] AC.
- 100- *Thymus munbyanus* subsp. *munbyanus*
Ch. (O1-2-3 et H1-2), [AM], AC.

LEGUMINOSAE

- 101- *Anthyllis vulneraria* subsp. *saharae* (Sagorski) Jahand. & Maire
Th.(H.), (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1), [Afn.] C.
- 102- *Calicotome intermedia* C. Presl.
NPh, (O1-2-3), C.
- 103- *Ceratonia siliqua* L.
Ph. (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1 et AS1-2-3) C.
- 104- *Coronilla scorpioides* (L.) W.D.J. Koch
Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3), C.
- 105- *Cytisus arboreus* (Desf.) DC.
NPh., (O1-2-3) RR.
- 106- *Cytisus villosus* Pourr. NPh., (O1-3, A1-2, C1), R.
- 107- *Genista tricuspidata* Desf.
NPh., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1 et SS1) [Afn.] C.
- 108- *Genista ramosissima* (Desf.) Poir.
NPh., (O1-2-3) AC.
- 109- *Hippocrepis ciliata* Willd.
Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3), C.
- 110- *Hippocrepis multisilliquosa* L.
Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, AS1-2-3 et SS1-2) C.
- 111- *Lupinus hirsutus* L.
Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1), AC.

- 112- *Medicago murex* Willd.
Th., (A1-2, C1) AC.
- 113- *Medicago truncatula* Gaertn.
Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1),
C.
- 114- *Ononis spinosa* L.
Ch. (O1-2-3 et A2) R.
- 115- *Scorpiurus sulcatus* L.
Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1),
C.
- 116- *Trifolium angustifolium* L.
Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1 et
AS3), C.
- 117- *Trifolium arvense* L.
Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1 et
AS3), C.
- 118- *Trifolium campestre* Schreb.
Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1 et
AS1-2-3), C.
- 119- *Trifolium cherleri* L.
Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1 et
AS1-2-3), C.
- 120- *Trifolium squarrosum* L.
Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1),
C.
- 121- *Tripodion tetraphyllum* (L.) Four.
Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1),
C.
- 122- *Ulex boivinii* Webb
NPh., (O3), [AMI], R.

LINACEAE

- 123- *Linum austriacum* subsp.
mauritanicum
(Pomel) Greuter & Burdet
Th. (H1-2) AC.
- 124- *Linum strictum* L.
Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-
2, Hd et AS1-2-3), AC.
- 125- *Linum usitatissimum* L.
Ch., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-
2, Hd et AS1-2-3) AC.

MALVACEAE

- 126- *Malva sylvestris* L.

H., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-
2, Hd, AS1-2-3, SS1-2), C.

OLEACEAE

- 127- *Olea europea* L.
Ph. (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1,
AS1-2-3 et SS1-2), C.
- 128- *Phillyrea angustifolia* L.
NPh., (O1-3, A2, K1-2-3, C1, AS1-
2-3), C.

OROBANCHACEAE

- 129- *Orobanche minor* Sm.
G., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-
2, Hd, AS1-2-3 et SS1-2, SC), C.
- 130- *Orobanche variegata* Wallr.
G., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2
et Hd) C.

PAPAVERACEAE

- 131- *Glaucium flavum* Crantz
H., (O1-2, A1, K1-2-3), AC.
- 132- *Papaver rhoeas* L.
Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-
2, Hd et AS1-2-3), C.

PLANTAGINACEAE

- 133- *Plantago afra* L.
Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-
2, Hd, AS1-2-3, SS1-2 et SC), C.
- 134- *Plantago cupanii* Guss.
Th.(H.), (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et
C1) AC.
- 135- *Plantago lagopus* L.
Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-
2, Hd et AS1-2-3), C.
- 136- *Plantago lanceolata* L.
H. (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2,
Hd et AS1-2-3) C.

POLYGALACEAE

- 137- *Polygala monspeliaca* L.
Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-
2, Hd, AS1-2-3), C.

POLYGONACEAE

- 138- *Rumex bucephalophorus* L.

Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1 et AS1-2-3), C.

PRIMULACEAE

139- *Anagallis arvensis* subsp. *latifolia* (L.) Arcang.

Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1), C.

140- *Anagallis arvensis* subsp. *arvensis* L. **Th.**, (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd, AS1-2-3 et SS1-2), C.

141- *Asterolinon linum-stellatum* (L.) Duby

Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3), C.

RANUNCULACEAE

142- *Adonis annua* L.

Th. (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1), AC.

143- *Clematis vitalba* L.

Phl. (AS3) RR.

144- *Ranuncula paludosus* Poir.

H., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3), C.

RHAMNACEAE

145- *Rhamnus alteranus* L.

Ph., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3), C.

146- *Rhamnus lycioides* subsp. *oleoides* (L.) Maire

NPh., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd, et AS1-2-3), AC.

RESEDACEAE

147- *Reseda alba* L.

Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd, AS1-2-3 et SS1-2), AC.

148- *Reseda lutea* subsp. *neglecta* (Müller Arg.) Ball.

Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd, AS1-2-3, SS1-2 et SC), AC.

149- *Reseda luteola* L.

Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1), AC.

150- *Reseda phyteuma* subsp. *phyteuma* **Th.** (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3) R.

151- *Sesamoides purpurascens* (L.) G. Lopez

Ch. (O3) AC.

ROSACEAE

152- *Crataegus monogyna* Jacq.

Ph., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1 et AS1-2-3), C.

153- *Rosa canina* L.

Ph. (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1 et AS3), C.

154- *Rubus ulmifolius* Schott.

Phl., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1 et AS3) C.

155- *Sanguisorba minor* subsp. *alveolosa* (Spach) Maire

H., (O1-2-3), C.

RUBIACEAE

156- *Asperula hirsuta* Desf.

Ch., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3), [AfnI], C.

157- *Rubia peregrina* L.

Phl., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1 et AS1-2-3), C.

SALICACEAE

158- *Salix alba* L.

Ph. (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3) C.

SAXIFRAGACEAE

159- *Saxifraga globulifera* Desf.

Ch., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1), [AMI], C.

160- *Saxifraga carpetana* var. *atlantica* (Boiss. & Reut.) Engl. & Irmsch.

Ch., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, AS1-2-3) R.

SCROPHULARIACEAE

161- *Bartsia trixago* L.

Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1), C.

- 162- *Linaria multicaulis* subsp. *heterophylla* (Desf.) D.A. Sutton
Th. (O3) [Afn] RR.
- 163- *Linaria tristis* subsp. *marginata* (Desf.) Maire
[AM.]
- 164- *Misopates orontium* (L.) Raf.
Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd, AS1-2-3 et SC), C.
- 165- *Parentucellia latifolia* (L.) Caruel in Parl.
Th. (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2 et Hd) C.
- 166- *Scrophularia canina* L.
Ch., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3), C.

THYMELAECEAE

- 167- *Daphne gniduum* L.
NPh., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1), C.

UMBELLIFERAE

- 168- *Ammoides pussilla* (Bort.) Breistr.
Th. (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3), C.
- 169- *Daucus carota* subsp. *carota* (L.) Thell.
Th. (H.), (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1), C.
- 170- *Torilis arvensis* subsp. *recta* Jury
Th. (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3) C.

VALERIANACEAE

- 171- *Fedia cornucopiae* (L.) Gaertn.
Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3), [AMI] C.
- 172- *Valerianella dentata* (L.) Pollich
Th., (K1 et AS2) R.

MONOCOTYLEDONES

ALLIACEAE

- 173- *Allium massaessylum* Batt. et Trab.
G., (O3), [AM], RR.

AMARYLLIDACEAE

- 174- *Narcissus cantabricus* DC.
G., (O1-2-3 et AS2), [AMI], AC.
- 175- *Narcissus tazetta* L.
G., (O1-2-3), C.

ASPARAGACEAE

- 176- *Asparagus acutifolius* L.
Phl.(Ch.) (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1 et AS1-2-3), C.

ASPHODELACEAE

- 177- *Asphodelus acaulis* Desf.
G. (H2, A2 et O1-3), [Afn.], AC.
- 178- *Asphodelus ramosus* L.
G., (A1, H1-2 et AS1-2-3), C.

COLCHICACEAE

- 179- *Merendera filifolia* Camb.
G. (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1), AC.

DISCOREACEAE

- 180- *Tamus communis* L.
G., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1), C.

HYACINTHACEAE

- 181- *Charybdis maritima* (L.) Speta
G., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1), C.
- 182- *Dipcadi serotinum* (L.) Medik.
G., (O1-2-3, H1-2, Hd et AS1-2-3) C.
- 183- *Muscari neglectum* Gruss. Ex Ten.
G. (O1-2-3 et C1) AC.
- 184- *Muscari comosum* (L.) Mill.
G., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3), C.
- 185- *Oncostema peruviana* (L.) Speta
G., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3), C.
- 186- *Ornithogalum algeriense* Jord. & Fourn.
G., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1), [Afn], C.
- 187- *Prospero autumnale* (L.) Speta
G., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1 et AS1-2-3), C.

188- *Prospero fallax* (Steinh.) Speta
G., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1),
[Afn.], AC.

IRIDACEAE

189- *Gladiolus segetum* Ker-Gawl.
G. (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1), C.

190- *Iris tingitana* Boiss. & Reut.
G., (O1-2-3 et A1-2), [AM], AC

191- *Romulea bulbocodium* (L.) Sebast.
& Mauri
G. (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1 et
AS1-2-3) C.

JUNCACEAE

192- *Juncus rigidus* Desf.
Ch. (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-
2, Hd, AS1-2-3, SS1-2 et SC.) C.

LILIACEAE

193- *Gagea algeriensis* Chabert
G., (O3 et A2), [AMI], R.

194- *Gagea granatelli* (Parl.) Parl.
G., (O3, H1-2 et AS1-2-3), AC.

ORCHIDACEAE

195- *Himantoglossum hircinum* (L.)
Spreng.
G., (C1, A1, O3 et H1) AC.

196- *Ophrys atlantica* Munby
G. (O3) [AfnI]

197- *Ophrys fusca* Link.
G. (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1),
AC.

198- *Ophrys tenthredinifera* Willd.
G., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1), C.

199- *Orchis coriophora* L.
G. (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1),
[AfnI], AC.

200- *Orchis mascula* (L.) L.
G., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1 et
AS3), AC.

201- *Orchis champagneuxii* Barnéoud
G., (O1-3), AC.

PALMAE

202- *Chamaerops humilis* L.

NPh. (Ch.), (O1-2-3, A1-2, K1-2-3
et C1), C.

POACEAE

203- *Aegilops neglecta* Req. ex Bertol.
Th. (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-
2, Hd et AS1-2-3), C.

204- *Ampelodesma mauritanica* (Poir.) T.
Durand & Schinz
H. (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1 et
AS2-3), C.

205- *Aristida caerulea* Desf.
H., (O1-2-3, A1-2, C1, H1-2, Hd,
AS1-2-3, SS1-2 et SC), AC.

206- *Avena barbata* Pott ex Link
Th. (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-
2, Hd et AS1-2-3), C.

207- *Brachypodium distachyon* (L.) P.
Beauv.
Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-
2, Hd, AS1-2-3 et SS1-2), C.

208- *Briza minor* L.
Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1) C.

209- *Bromus hodeaceus* subsp.
hordeaceus
Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-
2, Hd, AS1-2-3 et SC) AC.

210- *Bromus madritensis* subsp.
madritensis M. & W.
Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1),
C.

211- *Bromus rubens* L.
Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-
2, Hd, AS1-2-3, SS1-2, SC), C.

212- *Bromus tectorum* L.
Th. (O3, A2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd,
et AS1-2-3) C.

213- *Bromus sterilis* L.
Th., (K1-2, A2, AS1-2-3) AC.

214- *Cynosurus echinatus* L.
Th. (C1, A1-2 et O3) R.

215- *Dactylis glomerata* L.
H., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-
2, Hd, AS1-2-3), C.

216- *Desmazeria rigida* (L.) Tutin

Th. (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3), C.

217- *Festuca coeruleascens* Desf.

H. (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1 et AS1-2-3), C.

218- *Lagurus ovatus* L.

Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3), C.

219- *Lamarckia aurea* (L.) Moench

Th., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1), C.

220- *Stipa tenacissima* L.

H. (O1-2-3, A2, C1, H1-2, Hd et AS1-2-3), AC.

RUSCACEAE

221- *Ruscus hypophyllum* L.

H. (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1), C.

SMILACACEAE

222- *Smilax aspera* L.

Phl., (O1-2-3, A1-2, K1-2-3 et C1), C.

Résumé

La caractérisation structurale des peuplements forestiers du massif de Hafir-Zariffet à l'aide de divers paramètres (composition, densité, répartition par classes de diamètre.....) mesurés dans 48 placettes de 10 ares, permet d'identifier 15 types forestiers très dégradés qui sont issus de perturbations intenses et répétées. La formation la plus dominante est celle du chêne liège, composée essentiellement d'une suberaie irrégulière à toutes dimensions et de plusieurs types qui correspondent à une suberaie régulières.

L'étude de la régénération montre que dans, la majorité de populations inventoriées, la présence de jeunes individus est moins importante que celle des plus âgés. Elle est principalement dépendante des conditions du milieu et de ces ambiances écologiques très variables et également celles créées par l'action de l'homme et son cheptel. Les résultats obtenus lors de la quantification de la compétition entre les chênes liège montrent sur plusieurs placettes la présence d'un facteur de compétition des couronnes qui se rapproche de 100 donc qui ont atteint le stade de complète fermeture du couvert. Des éclaircies doivent se faire énergiquement sur ces peuplements. Pour le reste des placettes le peuplement est en déficit de tiges. Il est incontestable alors de pratiquer des plantations artificielles ou une régénération assistée. Dans ce sens une relation linéaire diamètre Arbre- diamètre Houppier a été établie afin de déterminer des densités idéales pour un équilibre de la suberaie. La récupération des peuplements parcourus par l'incendie et leurs rénovations à été également abordé. En dernier lieu une clé de détermination des peuplements à été établie, sur sa base plusieurs scénarios de gestion des types obtenu ont été discuté.

Mots clés : structure, typologie, régénération, gestion durable, subéraie, Parc National de Tlemcen (Ouest-Algérie)

Abstract

The structural characterization of forest stands at Hafir-Zariffet massive by using different parameters (composition, density, distribution by diameter classes), measured in 48 plots of 10 acres, might to identifies fifteen highly degraded forest types which are derived from intense and repeated disturbances. The most dominant formation of the cork oak. It is mainly composed by an irregular of cork oak forests all sizes and several types that match to a regular of cork oak forests.

The regeneration study shows that, in the majority of population, the presence of young individuals is less important than older ones. First, it is mainly dependent on environmental conditions and ecological ambiances witch is highly variable and also those created under variable and also those created under the effect of man and his livestock. The result, that has been obtained during quantification of competition among cork oaks on several plots show the presence of a competition factor of crowns are that have closer to 100 that have reached the stage of full canopy closure. Thinning should be done vigorously on these populations characterized by high densities. For the rest of the plots in the stand is deficit stems. It is undeniable then to perform artificial planting or assisted regeneration. In this way a linear relation-diameter tree crown diameter has been established to determine densities for an ideal balance of cork oak forests. The recovery of populations covered by the fire and renovations was also discussed. Finally, a determination key of stands has been established that witch various scenarios of management types obtained has been discussed.

Keywords: structure, typology, regeneration, sustainable management, cork oak forest, National park of Tlemcen (West-Algeria)

ملخص

مكننا دراسة شكل المجموعات الحرجية لغابات حفير و زاريفت عن طريق عدة مؤشرات (الصفة ، الكثافة ، فئات القطر.....) مقاسه على 48 ساحات تجريب من التعرف على 15 نوع غابي متدهور بدرجة كبيرة من شدة تكرار الاضطرابات . غابات الفلين الأكثر شيوع، تتألف أساسا من الغابة الانتقانية ذات جميع الأحجام و الغابة العالية المنتظمة.

وتشير دراسة التجديد الغابي إلى أن في معظم الساحات التي شملها الاستطلاع وجود شجيرات صغيرة أقل أهمية من الأشجار الناضجة. إنها تعتمد بشكل أساسي على الأوضاع البيئية والايكولوجية لهذه البيئات شديدة التباين ، وأيضا تلك الناجمة عن عمل الإنسان والماشية . نتائج تحديد مقدار المنافسة بين الفلين والأشجار الأخرى بين وجود معامل منافسة الإكليل يقارب 100 مما يوضح أن الأشجار وصلت إلى مرحلة الإغلاق التام . ينبغي أن يتم إزالة الأشجار الضعيفة و تخفيف الكثافة بقوة في هذه المواقع للفترة المتبقية . في المواقع الأخرى يجب إجراء التجديد الاصطناعي أو التشجير الحراجي . وقد أنشئت علاقة خطية بين أقطار الإكليل و أقطار الأشجار لتحديد كثافة مثالية لغابات الفلين. نوقشت أيضا طرق استعادة وتجديد المجموعات الحرجية اللواتي شملها الحريق. وأخيرا أنشأ دليل مفتاحي حدد على أساسه مختلف السيناريوهات لإدارة مستدامة لغابات حفير و زاريفت.

كلمات مفتاحية: الهيكل ،التصنيف ، تجديد ، الإدارة المستدامة ، غابات الفلين ، الحظيرة الوطنية لتلمسان (غرب الجزائر)