

N°d'ordre : 16/2007-E/S.N

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE
« HOUARI BOUMEDIENE »
FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES



THESE

Présentée pour l'obtention du diplôme de Doctorat d'Etat
En Sciences de la Nature
Spécialité : Ecologie Végétale

par

GUENAFDI née YAHY Nassima

Thème

**LES CEDRAIES D'ALGERIE :
PHYTOECOLOGIE, PHYTOSOCIOLOGIE,
DYNAMIQUE ET CONSERVATION DES PEUPLEMENTS.**

Soutenue le 22/12/2007, devant le jury composé de :

Mme KADIK L.	Maître de Conférences, USTHB	Présidente
Mme DJELLOULI Y.	Professeur, U. Maine, Le Mans, France	Directeur de thèse
Mr PONGE J-F	Professeur, MNHN, Paris, France	Co-Directeur
Mr ABDELKRIM H.	Professeur, INA-El Harrach	Examineur
Mr MEDERBAL K.	Professeur, Univ. de Mascara	Examineur
Mr KADIK B.	Docteur, Alger	Examineur

Ce travail est dédié à la mémoire
du Professeur Kouider MEDIOUNI
(1943-2001)

AVANT-PROPOS

Au terme de ce travail, je tiens avant tout à m'incliner à la mémoire des professeurs d'écologie, Khelifa ABDESSEMED, Salah DJEBAILI et Kouider MEDIOUNI, à qui je dois une grande partie de mes connaissances. Ils nous ont quittés prématurément mais leur souvenir reste vivace.

Madame DJELLOULI Yamna, Professeur à l'Université du Maine (Le Mans, France) a bien voulu diriger mes recherches. Tout au long de ces années de travail, elle a toujours fait preuve d'une très grande disponibilité malgré ses lourdes tâches, tout en alliant confiance et rigueur. Je lui exprime ma reconnaissance infinie.

J'adresse également ma vive reconnaissance à Monsieur PONGE Jean-François, Professeur au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, co-directeur de thèse, dont les observations, les conseils et les recommandations m'ont permis de mener à bien cette recherche.

Madame KADIK Lila, Maître de conférence à l'Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumédiène, a bien voulu accepter de présider le jury de thèse. J'en suis honorée et je la remercie vivement.

Que Monsieur ABDELKRIM Hacène, Professeur à l'Institut National d'Agronomie d'El Harrach, soit sincèrement remercié pour avoir accepté d'examiner ce travail. Son riche parcours de phytoécologie-phytosociologue m'a été d'un grand apport.

Monsieur KADIK Bachir, Docteur ès Sciences, a accepté d'examiner le travail et de partager avec nous sa longue expérience en écologie forestière. Sa participation au jury m'honore. Je l'en remercie vivement.

Monsieur MEDERBAL Khelladi, Professeur à l'Université de Mascara m'a fait bénéficier de ses larges connaissances en écologie végétale. Il me fait l'honneur de faire partie du jury de thèse. Je lui exprime ma profonde reconnaissance.

Que Madame DAHMANI Malika, Professeur à l'Université des Sciences et technologies Houari Boumediene, trouve ici l'expression de ma gratitude pour son aide bibliographique, ses conseils judicieux et son soutien moral tout au long de la réalisation de ce travail.

Que tous mes collègues et enseignants du laboratoire d'Ecologie Végétale à l'Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumédiène soient remerciés très sincèrement pour leur soutien.

Ce travail n'aurait jamais pu aboutir sans les encouragements incessants, l'aide et la confiance du Dr Nelly MENARD. Je lui exprime toute mon amitié et ma profonde reconnaissance.

A mon mari, mon fils, ma famille et mes amis, j'exprime ma reconnaissance infinie pour leur présence et leur patience.

SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION	1
<u>1ère PARTIE</u> : CARACTERES GENERAUX DES CEDRAIES ET CADRE D'ETUDE	4
Chapitre I- Le genre <i>Cedrus</i> dans le bassin méditerranéen	4
1- Historique	4
2- Caractéristiques principales du genre <i>Cedrus</i>	5
3- Structures à <i>Cedrus libani</i> (Méditerranée orientale)	5
4- Structures à <i>Cedrus atlantica</i> (Méditerranée occidentale)	6
Chapitre II- Les cédraies d'Afrique du Nord (Maroc et Algérie)	7
1- Cadre physique de la zone d'étude	7
1.1-Conditions géographiques, géologiques et géomorphologiques des massifs étudiés.	10
1.2-Conditions climatiques et bioclimatiques	10
1.2.1-Massif de l'Ouarsenis	11
1.2.1.1-Données pluviométriques et thermiques	11
1.2.1.2- Synthèse bioclimatique	13
1.2.2- Massif de Chréa	14
1.2.1.1-Données pluviométriques et thermiques	14
1.2.1.2- Synthèse bioclimatique	17
1.2.3- Massif du Djurdjura	18
1.2.3.1-Données pluviométriques et thermiques	18
1.2.3.2- Synthèse bioclimatique	21
1.2.4- Massif des Babors	21
1.2.4.1-Données pluviométriques et thermiques	21
1.2.4.2- Synthèse bioclimatique	24
1.2.5- Massifs des Aurès et du Belezma	24
1.2.5.1-Données pluviométriques et thermiques	24
1.2.5.2- Synthèse bioclimatique	27
1.3-Conclusion	30
2- Ecologie et Diversité des cédraies d'Afrique du Nord.	32
2.1- Diversité géographique	32
2.2- Diversité paysagère	32
2.3- Diversité climatique	34
2.4- Diversité altitudinale	35
2.5- Diversités édaphique et lithologique	39
2.6- Diversité phytogéographique	40
3- Biologie du <i>Cedrus atlantica</i>.	44

2^{ème} PARTIE : ETUDE DE LA VEGETATION	46
Chapitre I- Individualisation des groupements végétaux	47
1- Echantillonnage de la végétation	47
2- Données écologiques et floristiques	49
3- Analyse des données	50
3.1- Méthode statistique	50
3.1.1- l'Analyse Factorielle des Correspondances	50
3.1.2- La Classification Ascendante Hiérarchique	51
3.2- Méthode sigmatiste	52
4-Individualisation des groupements végétaux	54
4.1- Analyse globale	54
4.1.1- Signification écologique des axes factoriels	54
4.2- Analyses partielles	62
4.2.1- Analyse partielle 1	62
4.2.2 - Analyse partielle 2	65
4.2.3 - Analyse partielle 3	71
4.2.4 - Analyse partielle 4	74
4.2.5 - Analyse partielle 5	76
4.2.6 - Analyse partielle 6	78
4.2.7 - Analyse partielle 7	79
4.2.8 - Conclusion	81
Chapitre II- Statut et caractérisation phytosociologique des groupements à cèdre étudiés	86
1- Classe des <i>Quercetea ilicis</i>	86
Ordre des <i>Quercetalia ilicis</i> BrBl, 1947	87
Alliance <i>Balansaeo glaberimae-Quercion rotundifoliae</i>	
I.1- Association à <i>Cedrus atlantica</i> et <i>Cerastium atlanticum</i> (Yahi, 1995)	90
sous association à <i>Cedrus atlantica</i> et <i>Pistacia terebenthus</i> (Nov)	90
Ordre des <i>Pistacio-Rhamnetalia alaterni</i> (Rivas-Martinez, 1974)	92
Alliance <i>Genisto tricuspidatae-Calicotomion spinosi</i> (Dahmani, 1997)	92
I.2-Association à <i>Calycotome spinosa</i> et <i>Quercus rotundifolia</i> (Dahmani, 1997)	92
I.3- Association à <i>Calycotome spinosa</i> et <i>Quercus rotundifolia</i> (Dahmani, 1997)	93
sous association à <i>Pimpinella battandieri</i> (Nov).	
I.4- Association à <i>Cedrus atlantica</i> et <i>Verbascum rotundifolium</i> (Nov.)	94
II -Classe des <i>Quercetea pubescentis</i> (Oberd, 1948, Doing-Kraft, 1955)	96
Ordre des <i>Querco-Cedretalia atlanticae</i>, (Barbero, Loisel et Quézel, 1974).	96
Alliance <i>Paeonio atlanticae-Cedrion atlanticae</i>	105
(Barbéro, Quézel & Rivas-Martinez, 1981)	
2.1-Association à <i>Cedrus atlantica</i> et <i>Senecio galerlandianus</i> (Yahi, 1995)	105
2.2-Association à <i>Cedrus atlantica</i> et <i>Bunium alpinum</i> (Meddour, 1994)	107

2.3-Association à <i>Cedrus atlantica</i> et <i>Senecio perralderianus</i> (Quézel et Barbero, 1989) Sous-association à <i>Vinca major</i> et <i>Draba muralis</i> (YAH,1995)	108
2.4-Association à <i>Cedrus atlantica</i> et <i>Senecio perralderianus</i> (Quézel et Barbero, 1989)	110
Sous-association à <i>Sorbus torminalis</i> et <i>Dryopteris aculeata</i> (YAH,1995)	
2.5-Association à <i>Abies numidica</i> et <i>Asperula odorata</i> (Quézel, 1956)	111
Alliance <i>Lonicero kabylicae-Juniperion hemispharicae</i> (Quézel et Barbero, 1989)	114
2.6-Association à <i>Cynosurus balansae</i> et <i>Juniperus communis</i> (Quézel et Barbero, 1989) association typicum	114
2.7-Association à <i>Cynosurus balansae</i> et <i>Juniperus communis</i> (Quézel et Barbero, 1989), sous association à <i>Cedrus atlantica</i> et <i>Crataegus azarolus</i> (Nov.)	117
III-Classe des <i>Rosmarinetea officinalis</i> Br.-Bl 1947 em. Rivaz-martinez , Diaz, Prieto Loidi & Penas 1991	119
Ordre des <i>Erinacetalia</i> Quézel 1953	119
Alliance <i>Festucion algeriensis</i> Quézel 1953	
3.1-Association à <i>Bupleurum spinosum</i> et <i>Astragalus armatus</i> ssp <i>numidicus</i> (Quézel , 1957 em. Yahi, 1995)	121
- sous association à <i>Cedrus atlantica</i> et <i>Scabiosa crenata</i> (Yahi, 1995)	
- sous association à <i>Asphodelus cerasiferus</i> et <i>Cirsium casabonae</i> (Nov.)	
- sous association à <i>Jurinea humilis</i> et <i>Berberis hispanica</i> (Nov.)	
IV- Classe des <i>Tuberrarietea-guttatae</i>	124
V- Classe des <i>Stellarietea- mediae</i>	125
Conclusion de chapitre	126
Chapitre III- Diversité floristique et phytogéographique des groupements à cèdre des Atlas tellien et saharien	129
1-Diversité floristique	130
2-Diversité phytogéographique	134
2.1- Elément endémique	135
2.2- Elément méditerranéen	135
2.3- Elément nordique	136
2.4 -Elément cosmopolite	136
3-Types biologiques et types phytochoriques	136
3ème PARTIE : DYNAMIQUE ET CONSERVATION	139
Chapitre I –Dynamique comparée du <i>Cedrus atlantica</i>.	140
1- Introduction-Concepts	140
2 - Analyse sectorielle : Typologie dynamique des structures à <i>Cedrus atlantica</i>.	141
3- Analyse stationnelle : Résultats de l'approche synchronique	147
3.1- Mécanismes d'installation du cèdre et successions végétales.	147

3.1.1- Successions progressives	150
3.1.2- Successions régressives	151
3.2- Etude de cas : Le massif du Tigounatine (Djurdjura occidental).	152
3.2.1-Introduction	152
3.2.2- Site d'étude	152
3.2.3- Méthodologie	152
3.2.4-Résultats	153
3.2.4.1- Succession régressive nirophile	155
3.2.4.2- Succession régressive pyro-nitrophile xérique	155
3.2.4.3- Succession secondaire progressive pyrophytique	158
3.2.4.4- Succession régressive marno-pyrophytique	160
3.2.4.5- Succession régressive pyrophytique	163
Conclusion	166
 Chapitre II : Les peuplements de cèdre d'Algérie : biodiversité, conservation et restauration	167
1-Les peuplements de cèdre dans les aires protégées.	167
2- Biodiversité et valeur des cédraies	168
2.1- Valeur patrimoniale de la flore des cédraies	168
2.2- Valeur économique	172
2.3.-Les cédraies, foyer de biodiversité animale	174
3-Menaces sur les cédraies	175
4-Mesures de conservation	177
5-Réhabilitation et restauration des cédraies	179
5.1 La dynamique végétale, outil à la restauration des cédraies.	179
5.2 Reboisement et autres techniques sylvicoles.	186
CONCLUSION GENERALE	188
BIBLIOGRAPHIE	191
ANNEXE 1 liste des taxons étudiés	207
ANNEXE 2 tableaux phytosociologiques	220
ANNEXE 3 tableaux dynamiques	243

LISTE DES FIGURES

N° Figure	Titre	Page
1	Localisation schématique de la zone d'étude	9
2	Situation des sites d'étude sur le climagramme pluviothermique d'Emberger	26
3	Diagrammes ombrothermiques des stations d'étude	28
4	Place du cèdre dans les étages de végétation d'Afrique du Nord	38
5	Diversité phytogéographique des cédraies d'Algérie	41
6	Organigramme des différentes étapes de l'analyse des données	55
7	Dendrogramme de la classification hiérarchique ascendante réalisée sur la matrice globale	57
8	Analyse factorielle des correspondances (plans 1-2 et 1-3) analyse globale	58
9	Relevés et espèces à forte contribution pour l'axe 1 analyse globale	59
10	Relevés et espèces à forte contribution pour l'axe 2 analyse globale	61
11	Dendrogramme et plan factoriel 1-2 Analyse partielle 1	64
12	Dendrogramme de la classification hiérarchique ascendante Analyse partielle 2	66
13	Analyse factorielle des correspondances (plan 1-2) Analyse partielle 2	67
14	Analyse factorielle des correspondances (plan 1-3) Analyse partielle 2	68
15	Relevés et espèces à forte contribution pour les axes 1 et 2 Analyse partielle 2	69
16	Relevés et espèces à forte contribution pour l'axe 3 Analyse partielle 2	70
17	Dendrogramme de la classification hiérarchique ascendante Analyse partielle 3	72
18	Analyse factorielle des correspondances (plan 1-2) Analyse partielle 3	73
19	Dendrogramme et plan factoriel 1-2 Analyse partielle 4	75
20	Dendrogramme et plan factoriel 1-2 Analyse partielle 5	77
21	Dendrogramme Analyse partielle 6	78
22	Dendrogramme et plan factoriel 1-2 Analyse partielle 7	80
23	Diagnose phytosociologique des formations de <i>Cedrus atlantica</i> d'Afrique du Nord	104
24	Répartition des types phytogéographiques en fonction des types biologiques	138
25	Répartition schématique des unités de végétation forestière à cèdre dans le cadre phytogéographique établi pour l'Algérie	142

26 a	Fig. 26 a: Relations dynamiques entre les syntaxons (Secteur numidien)	144
26b	Fig.26 b : Relations dynamiques entre les syntaxons (Secteurs algérois et du Tell méridional)	146
27	Diagramme simplifié des successions végétales progressives de la série du <i>Cedrus atlantica</i> .	149
28	Organigramme des stades phytodynamiques identifiés pour les successions 1 et 2.	157
29	Organigramme des stades phytodynamiques identifiés pour les successions 3 et 4.	162
30	Organigramme des stades phytodynamiques identifiés pour la succession 5.	165
31	Répartition des parcs nationaux en Algérie	167
32	Espèces à valeur économique dans les cédraies des Atlas tellien et Saharien	173
33	Dépérissement du cèdre dans le Belezma	176
34	Mosaïque végétale dans les cédraies	182
35	Carte physionomique du massif du Tigounatine, Djurdjura occidental	184
36	Dynamique végétale et actions de restauration dans les forêts de <i>Cedrus atlantica</i> .	186

LISTE DES TABLEAUX

N° du tableau	Titre	Pages
I	Répartition mensuelle et annuelle des précipitations de la station de Téniet El Had	11
II	Répartition mensuelle et annuelle des précipitations pour Djebel El Meddad	11
III	Répartition mensuelle et annuelle des températures de l'air de la station de Téniet El Had	12
IV	Répartition mensuelle et annuelle des températures de l'air pour Djebel El Meddad	12
V	Stations météorologiques de référence pour le massif de Chréa	14
VI	Répartition mensuelle et annuelles des précipitations (mm) des stations de Médéa et Chréa	15
VII	Répartition mensuelle et annuelle des précipitations pour le massif de Chréa	15
VIII	Répartitions mensuelles et annuelles des températures de l'air de la station de Chréa.	16
IX	Répartitions mensuelle et annuelle des températures de l'air du massif de Chréa	16
X	Stations météorologiques de référence pour le massif du Djurdjura	18
XI	Répartition mensuelle et annuelle de la pluviosité de la station de M'chedellah.	19
XII	Répartition mensuelle et annuelle des précipitations pour le massif d'Aït-Ouabane	19
XIII	Répartition mensuelle et annuelle des températures de l'air de la station de M'chedellah	20
XIV	Répartition mensuelle et annuelle des températures de l'air du massif d'Aït-Ouabane.	20
XV	Stations géographiquement voisines du massif des Babors	21
XVI	Valeurs thermiques du massif des Babors obtenues par extrapolation	23
XVII	Températures mensuelles et annuelles des stations de Batna et Arris	25
XVIII	Précipitations mensuelles et annuelles calculées pour la station de Batna et de Arris	27
XIX	Synthèse des principales données climatiques concernant les stations à cèdre étudiées (Atlas tellien et saharien)	31
XX	Cadre phytogéographique des massifs étudiés	42
XXI	Tableau synthétique des principaux facteurs écologiques et biotiques de groupements identifiés	83
XXII	Composition en familles, genres et espèces de la flore des cédraies de l'Atlas Tellien.	131
XXIII	Composition en familles, genres et espèces de la flore des cédraies des Aurès et du Belezma.	132
XXIV	Spectre phytogéographique global comparatif	134
XXV	Les formations de cèdre dans les parcs nationaux d'Algérie	168
XXVI	Gradients de rareté et de menace sur la flore des cédraies d'Algérie	170

XXVII	Liste des ligneux rencontrés dans les cédraies algériennes	171
XXVIII	Association à <i>Cedrus atlantica</i> et <i>Cerastium atlanticum</i> G3	220
XXIX	Association à <i>Calycotome spinosa</i> et <i>Quercus rotundifolia</i> G11	223
XXX	Association à <i>Calycotome spinosa</i> et <i>Quercus rotundifolia</i> –sous association à <i>Pimpinella battandieri</i> G9	226
XXXI	Association à <i>Cedrus atlantica</i> et <i>Verbacum rotundifolium</i> G10	229
XXXII	Association à <i>Cedrus atlantica</i> et <i>Senecio galerandianus</i> G2	234
XXXIII	Association à <i>Cedrus atlantica</i> et <i>Bunium alpinum</i> G1	235
XXXIV	Association à <i>Cedrus atlantica</i> et <i>Senecio perralderianus</i> - sous association à <i>Vinca major</i> et <i>Draba muralis</i> G5	237
XXXV	Association à <i>Cedrus atlantica</i> et <i>Senecio perralderianus</i> - sous association à <i>Sorbus torminalis</i> et <i>Dryopteris aculeata</i> G6	240
XXXVI	Association à <i>Abies numidica</i> et <i>Asperula odorata</i> G4	242
XXXVII	Association à <i>Cynosurus balansae</i> et <i>Juniperus communis</i> typicum G8	244
XXXVIII	Association à <i>Cynosurus balansae</i> et <i>Juniperus communis</i> - sous association à <i>Cedrus atlantica</i> et <i>Crataegus azarolus</i> . G7	247
XXXIX	Association à <i>Bupleurum spinosum</i> et <i>Astragalus armatus</i> ssp. <i>numidicus</i> G12	252
XL	Succession régressive nitrophile	257
XLI a	Succession régressive pyro-nitrophile xérique	260
XLI b	Succession secondaire progressive pyrophytique	260
XLII a	Succession régressive marno-pyrophytique	264
XLII b	Succession régressive pyrophytique	264

INTRODUCTION

Les forêts de *Cedrus atlantica*, Manetti forment l'un des paysages remarquables des montagnes du Maghreb. Ces peuplements constituent un capital forestier de première importance à plusieurs points de vue : écologique, social, économique et touristique (QUEZEL & MÉDAIL, 2003). Les paysages montagnards dont ils font partie ont été remodelés par l'homme depuis des siècles et l'on assiste actuellement à un morcellement des habitats suite à une réduction considérable des structures forestières. C'est ainsi que tout aménagement de ces écosystèmes visant leur préservation et leur restauration devient prioritaire.

L'aire de répartition du genre *Cedrus*, très vaste au tertiaire et au début du quaternaire, est actuellement alignée dans le sens de la latitude, disloquée spatialement, formant trois ensembles géographiques distincts : dans l'Himalaya, en Asie mineure et en Afrique du Nord. Le premier ensemble est constitué par *Cedrus deodara* Loudon, dans les massifs de l'Inde et de l'Afghanistan, dans le nord-ouest de l'Himalaya. Le deuxième est subdivisé en deux parties correspondant chacune à une espèce particulière : *Cedrus libani* Barrel occupant 1700 ha au Liban, quelques centaines d'hectares en Syrie et plus de 160 000 ha en Turquie, dans le Taurus et l'Amanus, et *Cedrus brevifolia* Henry, dans l'île de Chypre. Le troisième ensemble, formé par *Cedrus atlantica* Manetti, se répartit entre les Atlas marocains (140 000 ha), le Rif (20 000 ha) et les Atlas algériens (23 000 ha). ¹

Au Maroc, le cèdre a fait l'objet de nombreux travaux axés au départ sur les aspects physionomiques et forestiers (EMBERGER, 1939; MARION, 1955; LEPOUTRE, 1964), puis ces recherches se sont développées sur le plan phytosociologique et phytoécologique et ont conduit notamment à l'identification de nombreux groupements végétaux (NEGRE, 1952; PUJOS, 1966 ; ACHAL *et al.*, 1980 ; AKABLI, 1981; BARBERO *et al.*, 1981 ; BENABID, 1982a ; M'HIRIT, 1982a ; BENABID, 1982b ; M'HIRIT, 1982b ; BENABID, 1984b ; QUEZEL *et al.*, 1987 ; M'HIRIT, 1994 ; PEYERIMHOFF DE FONTENNELLE, 1941).

En Algérie, les premiers travaux sur les formations à cèdre remontent au début du siècle dernier (LAPIE, 1909; MAIRE, 1916, 1926; PEYERIMHOFF DE FONTENNELLE, 1941; FAUREL, 1947; FAUREL & LAFFITE, 1949). Ces travaux étaient surtout descriptifs, basés essentiellement sur des aspects physionomiques. Des études phytoécologiques et

¹ Les chiffres sont donnés à titre indicatif ; les superficies sont variables selon les auteurs

phytosociologiques plus récentes ont été réalisées, mais compte tenu de la répartition discontinue des aires de distribution du cèdre, à tendance schizoendémique, chacun des auteurs a travaillé, le plus souvent, dans un secteur phytogéographique particulier : OUNADI *et al.*, 1990 dans l'Ouarsenis, QUEZEL, 1956; ZAIDI, 1987; YAHY, 1988; QUEZEL & BARBERO, 1989; DERRIDJ, 1990; BOUHERAOUA, 1992; AKKOUICHE et KORCHI, 1994, ADDAR et OUDINECHE, 1994, MESTAR, 1995; ADDAR, 2003; KHEDDACHE, 2006 dans le Djurdjura, GHARZOULI, 1989; 2007; FEKARCHA *et al.*, 1990; GHARZOULI & DJELLOULI, 2005 dans les Babors, ABDESSEMED, 1981 dans les Aurès, MEDDOUR, 1994a, 1994b; NEDJAHY, 1988; ZERAIA, 1986; ZAIDI, 2002 dans le massif blidéen. La caractérisation de cette essence reste de ce fait parcellaire.

La présente étude tente de compléter ces travaux et de contribuer à la compréhension globale des cédraies algériennes. Elle sera abordée par diverses approches complémentaires à différentes échelles, tant au niveau régional, sectoriel que stationnel. La caractérisation phytoécologique et phytosociologique de ces peuplements est effectuée et une évaluation qualitative de la diversité floristique et biogéographique est réalisée. Le diagnostic phytodynamique des structures végétales analysées est établi. Il pourrait permettre de réfléchir à des actions prioritaires de préservation et de restauration.

Les campagnes de terrain que nous avons effectuées en 1990, 1991, 1992 et 1993 dans les massifs de l'Ouarsenis, du Djurdjura et des Babors nous ont permis de réaliser 291 relevés. Pour les massifs des Aurès, du Belezma et de Chréa, nous n'avons pas pu, pour des motifs de sécurité, sortir sur le terrain et avons dû prendre les relevés publiés par ABDESSEMED (1981) et MEDDOUR (1994).

La première partie de l'étude concerne la caractérisation générale des cédraies d'abord sur le pourtour méditerranéen puis en Afrique du Nord, avec une description physique et écologique des différents sites étudiés, qui met en relief la diversité des habitats à cèdre du point de vue écologique et paysager.

La deuxième partie est particulièrement consacrée à l'étude de la végétation. La structuration phytoécologique de ces peuplements est décrite sur la base des analyses multivariées effectuées. Par ailleurs, l'approche syntaxonomique permet de préciser la diagnose phytosociologique des groupements à cèdre du Maghreb à partir de nos travaux et de

ceux réalisés dans les cédraies marocaines. L'étude de la diversité floristique et phytogéographique de la flore des cédraies d'Algérie est réalisée en vue de faire ressortir son originalité et sa richesse.

La troisième et dernière partie concerne l'analyse dynamique des peuplements de cèdre. Cette approche permet de contribuer à mieux comprendre l'organisation spatiotemporelle de cette végétation. Sa reconstitution, après perturbation, en fonction des aptitudes des espèces et des stratégies biotiques de facilitation, de compétition et de concurrence est également analysée. Les diagnostics phytodynamiques ainsi établis serviront à hiérarchiser les actions de préservation et de restauration à mettre en place. Sont également mises en relief, les menaces qui pèsent sur ces peuplements. Par ailleurs, la valeur patrimoniale et économique des cédraies est analysée dans le détail. L'ensemble de ces résultats représente une base utile pour contribuer à la meilleure orientation possible des aménagements de ces peuplements. Un des objectifs principaux à atteindre est la protection et la réhabilitation de ce patrimoine forestier maghrébin. Ces actions contribueraient à un développement plus durable, répondant à la fois aux volets écologiques, socio-économiques et culturels.

Chapitre 1- Le genre *Cedrus* dans le bassin méditerranéen

1- Historique

Les résultats des travaux de PONS (1998) résument l'ensemble des données paléobotaniques relatives au genre *Cedrus* à quatre principaux volets :

- Au Crétacé inférieur (120 millions d'années), des taxons rapportés au genre, mais ne correspondant à aucun de ses membres vivants, se localisent en Europe sur des reliefs prononcés mais se manifestent peut être aussi en Asie et en Amérique.
- Au Tertiaire ancien (entre 65 et 25 millions d'années), le matériel pollinique témoigne d'une répartition des représentants du genre dans une large bande latitudinale allant du Rhin (Europe) au Turgai (centre Asie).
- Du Miocène terminal au Pléistocène moyen (entre 25 et 1 million d'années), un cèdre européen, souche immédiate ou très proche parent des espèces actuelles connaît une histoire qui atteste de l'écologie qui recouvre celle des trois espèces périméditerranéennes.
- Au cours du dernier cycle climatique (les 120 derniers millénaires), les variations de *Cedrus libani* et *Cedrus atlantica*, en bonne harmonie avec leur écologie présente, révèlent un plus large potentiel que ne l'indiquent leur extension et leur place actuelle dans la végétation.

Au plan de la paléoclimatologie, l'aire actuelle des cèdres et les données écophysiologiques laissent penser que les types climatiques dans lesquels les cèdres étaient concurrentiels vis-à-vis des autres essences, occupaient dans le passé, des surfaces beaucoup plus importantes en Europe, Afrique du Nord et Proche-Orient. Les changements climatiques intervenus auraient eu pour conséquence «d'écraser» ces climats à hivers frais et étés secs à forte hétérogénéité interannuelle entre, d'une part des climats continentaux froids et humides et les climats méditerranéens chauds et secs; la conséquence en aurait été la régression du cèdre qui se serait cantonné dans des situations relictuelles (AUSSENAC, 1984).

2- Caractéristiques principales du genre *Cedrus*

Gymnosperme de la famille des Pinacées, le cèdre est un conifère au sens strict du mot. Il est le plus ancien genre après *Pinus*. Le genre *Cedrus* se distingue des autres genres de Pinacées par la présence de deux sortes de rameaux, les uns courts (mésoblastes), portant des aiguilles persistantes rassemblées en rosettes, portés par d'autres rameaux, de longueur normale (auxiblastes) garnis d'aiguilles disposées en spirales. Classé parmi les spermatophytes (plantes à graines), sous embranchement des gymnospermes (plantes à ovules nus), il porte des cônes (Coniferospida). Il est dit résineux puisque différentes parties de l'arbre contiennent de la résine (TOTH, 2005).

Au plan taxinomique, le genre *Cedrus* a la systématique suivante (TOTH, 2005):

- 1- Règne des Plantae,
- 2- Embranchement des Spermaphytes,
- 3- Sous-embranchement des Gymnospermes,
- 4- Classe des Coniferospida,
- 5- Ordre des Coniferales,
- 6- Famille Pinacées,
- 7- Sous-famille Abietes,
- 8- Genre *Cedrus*.

Du point de vue morphologique, quatre espèces sont retenues au sein du genre *Cedrus* : cèdre de chypre « *Cedrus brevifolia*, Henry », cèdre de l'Himalaya « *Cedrus deodara*, Loud », cèdre de l'Atlas « *Cedrus atlantica*, Manetti » et cèdre du Liban « *Cedrus libani*, Barr ». Cependant les travaux de phylogénie moléculaire de SCALTSOYIANNES (1999) in QUEZEL & MEDAIL (2003) donnent une autre valeur taxinomique aux représentants du genre *Cedrus*. Selon ces auteurs, *Cedrus libani* comporte trois sous espèces : subsp. *brevifolia* de Chypre, subsp. *libani* du Liban et subsp. *stenocoma* de Turquie.

3- Structures à *Cedrus libani* (Méditerranée orientale)

Le cèdre du Liban constitue l'une des essences forestières majeures sur les montagnes de la méditerranée orientale occupant les chaînes tauriques mais aussi les chaînes syro-libanaises.

Sur le Taurus, le cèdre montre un développement considérable, le plus souvent entre 1500 et 2000m. Dans la partie occidentale, ce sont des cédraies pures ou presque pures qui constituent les peuplements les mieux conservés de la chaîne. Dans la partie centro orientale, le cèdre s'associe au sapin de Cilicie, *Abies cilicica*. Sur le versant méridional, loin de l'influence maritime apparaissent des forêts pré steppiques à cèdre et genévriers arborescents (*Juniperus foetidissima* et *J. excelsa*) parfois, en mélange avec le pin de Pallas, *Pinus nigra* subsp. *Pallasiana*. Sur les chaînes Syro-Libanaises où les peuplements sont nettement moins alticoles que sur le Taurus, rencontrés entre 1400 et 1900 m, le cèdre s'associe encore à *Abies silicica* dans le Nord du Liban ainsi qu'aux essences caducifoliées. Les genévriers par contre y sont rares, représentés par des lambeaux épars (QUEZEL, 1998).

Les cédraies à *Cedrus libani* appartiennent globalement à l'ordre des *Quercus cedretalia libani* (BARBERO *et al.*, 1974) qui renferme de nombreux taxa endémo vicariants de l'ordre nord-Africain des *Quercus cedretalia atlanticae* (BARBERO *et al.*, 1974), ce qui souligne les affinités étroites sur le plan écologique et biogéographique entre ces deux unités (QUEZEL, 1981).

4- Structures à *Cedrus atlantica* (Méditerranée occidentale)

Réparties entre le Maroc et l'Algérie, les structures à *Cedrus atlantica* définissent de nombreuses unités de végétation, pures ou mixtes, conservées ou dégradées sur lesquelles nous aurons à revenir dans le détail dans le chapitre suivant (Chapitre 2).

La majeure partie des cédraies conservées du Maghreb sont rattachées à l'ordre des *Quercus cedretalia atlanticae* (BARBERO *et al.*, 1974), ordre endémique vicariant du *Quercus cedretalia libani* (BARBERO *et al.*, 1974). Celles dégradées ou de basse altitude, en mélange avec *Quercus rotundifolia*, se rattachent aux *Quercetalia ilicis* (cf. infra).

Chapitre 2 : Les cédraies d'Afrique du Nord

1- Cadre physique de la zone d'étude

1.1-Conditions géographiques, géologiques et géomorphologiques

La première zone d'étude située dans l'Atlas tellien, est constituée d'Ouest en Est, par quatre massifs discontinus (Fig. 1) :

Le massif de l'Ouarsenis est bien individualisé dans l'Atlas tellien. Il est le principal chaînon du Tell occidental (SARI, 1977). C'est dans sa partie occidentale que se localise notre première station d'étude, Djebel El Meddad, situé entre 35°54'4" et 35°49'41" de Latitude Nord et entre 2°2'4" et 1°52'45" de Longitude Est. La forêt des cèdres occupe la partie septentrionale du Djebel dont le point culminant, Ras-Braret, atteint 1787 m. Cette cédraie fait partie du parc national de Téniet El Had qui a été créé par décret le 03 Août 1923 (GGA², 1894-1930).

L'Atlas Blidéen est situé dans la partie centrale de l'Atlas tellien, entre 36°30' et 36° de Latitude Nord et entre 3°20' et 2°40' de Longitude Est. Le parc National de Chréa qui abrite la forêt de cèdres, est localisé dans la partie occidentale. Son point culminant est à 1692m (HALIMI, 1980).

Le Djurdjura, longue chaîne d'une cinquantaine de kilomètres de long, occupe la partie centrale de l'Atlas tellien. Avec la forme d'un arc de cercle ouvert vers le Nord, il est le relief majeur de tout le tell Algéro-Tunisien. Le « Tamgout de Lalla Khedidja », le plus haut sommet de l'Atlas tellien, atteint 2 308m. Il se situe dans la partie orientale de la chaîne.

Le mont Babor fait suite à la chaîne du Djurdjura, dans la partie orientale de l'Atlas tellien. Il culmine en petite Kabylie avec son sommet à 2004 m d'altitude. Ses coordonnées géographiques sont 36°27'30" et 36°11'33" Latitude Nord et 5°24'24" et 5°30'30" Longitude Est.

La deuxième zone analysée se situe dans le sud Constantinois, plus précisément dans les massifs de l'Aurès et du Belezma. Même si cette région n'a pas pu être intégrée dans notre campagne d'échantillonnage, entre 1990 et 1993 pour des raisons de sécurité, elle aura toutefois été étudiée à titre comparatif avec l'Atlas tellien et sous divers aspects. Elle sera par conséquent décrite au

²Gouvernement Général d'Algérie

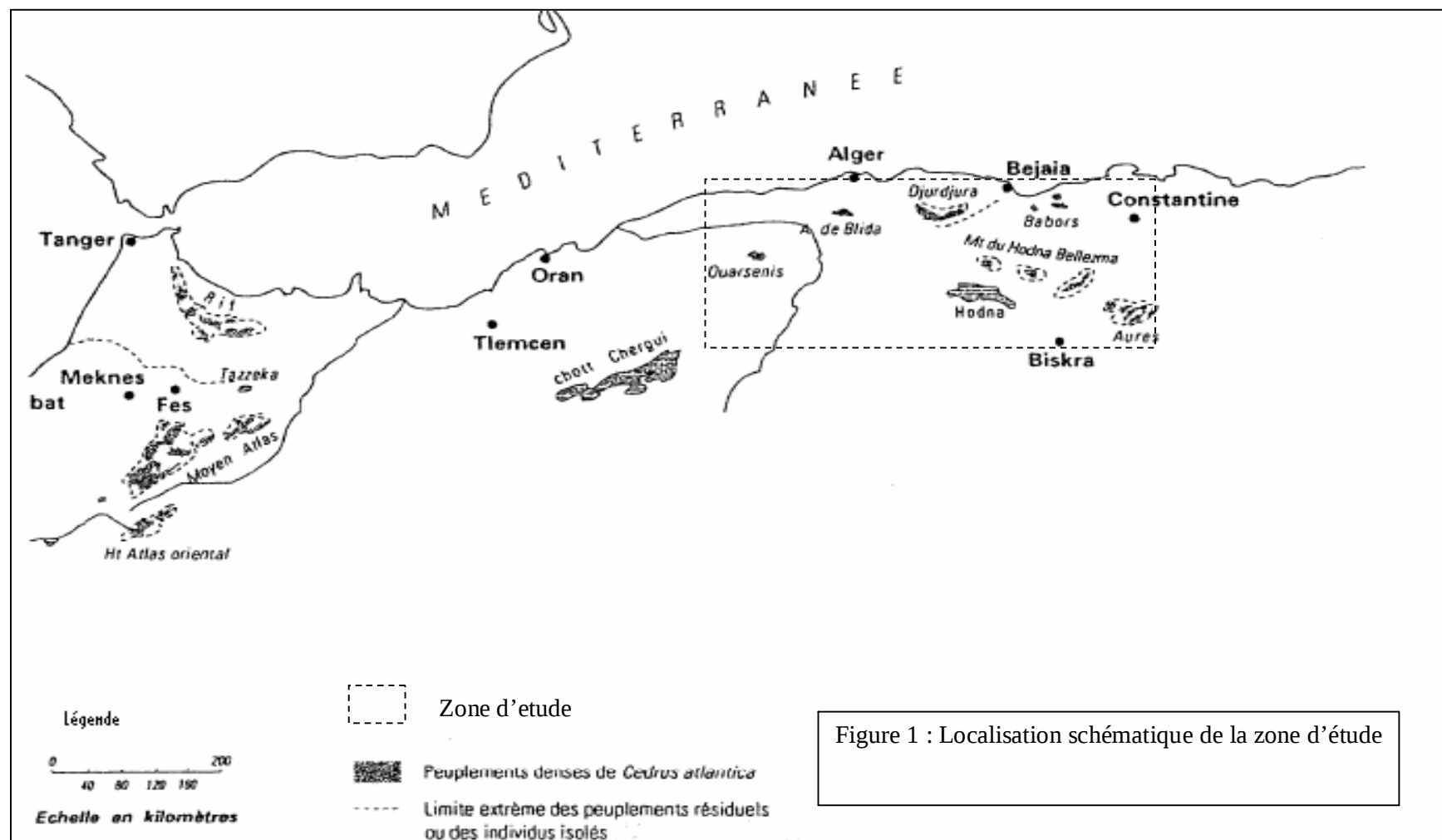
plan physique sur la base des travaux remarquables de (ABDESSEMED, 1981, 1984) dans la région. Au plan géographique, l'auteur décrit l'Aurès comme un ensemble montagneux de l'Est algérien appartenant au système de l'Atlas Saharien et séparant les hautes plaines Constantinoises du Sahara. Quant au Belezma, massif au relief assez accentué, il est séparé de l'Aurès par le couloir synclinal de Batna qu'il domine.

Au plan géologique, la forêt de cèdres de Djebel El Meddad (Ouarsenis) est localisée sur des grès numidiens qui forment l'ossature du massif dont les importantes falaises gréseuses dominent toujours sur un substratum formé de Crétacé et de Tertiaire très marneux (Miocène), fortement raviné (MATAUER, 1958). A côté des grès à ciment calcaire ou gréseux facilement altérables, existent, très localement, des calcaires durs et des substrats meubles marneux ou des colluvions du Quaternaire (SARI, 1977; OUNADI *et al.*, 1990).

L'ossature des chaînes de montagnes de l'Atlas Blidéen relève du système du Crétacé inférieur (Néocomien) ou moyen, donnant à l'ensemble de la région une réelle homogénéité géologique avec une dominance de schistes argileux, de grès et des intercalations de marnes calcaires (BOUDY, 1952).

Quant au massif du Djurdjura, il est à peu près complètement constitué de sédiments calcaires; sur les crêtes affleurent partout les dolomies du Lias inférieur (FLANDRIN, 1952); Fig.3). A côté de ses imposantes masses de calcaires durs plus ou moins dolomités, existe une gamme étendue de roches sédimentaires, marno-calcaires friables, grès siliceux en bancs ou poudingues et argiles pures (DUBUIS & FAUREL, 1949).

Le massif du Babor est constitué dans sa totalité de dépôts Jurassiques, Crétacés et Quaternaires (TECHNOEXPORTSTROY, 1970) (Fig.4). La série stratigraphique de la chaîne des Babors, d'âge essentiellement mésozoïque, peut être ramenée à trois ensembles (Obert, 1974 *in* (GHARZOULI, 1989) : (1) la base où se trouvent les formations carbonatées du Jurassique essentiellement représentées par le Lias, (2) le deuxième niveau qui comporte essentiellement des calcaires et des schistes constituant le Crétacé inférieur, (3) l'étage le plus élevé correspondant au Crétacé supérieur, marno-calcaire à la base (Cénomaniens), uniquement marneux ensuite. En résumé, dans les parties élevées et les flancs Nord du Djebel Babor, ce sont les marnes et les schistes qui dominent. Ailleurs; c'est le calcaire.



Du point de vue géomorphologique, les plus hautes parties de Djebel Meddad (Ouarsenis) présentent un fragment du paléo relief structurellement prédestiné à la dénudation. Les plus hautes parties du massif, et plus particulièrement le "rond point" formé de grès numidiens à sommets arrondis, ont un relief trop influencé par des particularités litho structurales sous les talus et sur les versants développés en grès numidiens (M.A³, 1984).

Dans le Djurdjura, le relief jeune du quaternaire récent, se présente en pics aigus à parois très raides. Il en résulte une érosion active dont l'ultime intensité sont les éboulis. Ils forment des substrats nus, sans sol, instables, qui donnent lieu à une installation initiale de la végétation. Selon (DUBUIS & FAUREL, 1949), l'extrême abondance, dans le Djurdjura, de calcaires dolomitiques violemment et inégalement corrodés par l'action des agents atmosphériques, a pour corollaire un énorme développement des modelés karstiques (lapiaz, dolines, agounis, tesserefts, etc.).

Par sa structure géo lithologique, le massif du Babor constitue une entité morphologique particulière (TECHNOEXPORTSTROY, 1970; DE SMET & BOUAZA, 1984). C'est un dôme ovale à orientation SSW/NNE. Le versant SW, à pente très forte, est parcouru par des falaises. La végétation y est dégradée et l'érosion intense. Les glissements de terrain et les éboulements y sont fréquents. Le versant NE, moins abrupt, est parcouru de talwegs. La végétation y est mieux conservée et l'érosion plus faible.

1.2- Conditions climatiques et bioclimatiques

Il nous semble intéressant de détailler cet aspect afin de lever toute ambiguïté sur les données climatiques des stations où se développent les forêts de cèdre en Algérie et de rassembler ainsi dans un même ouvrage l'ensemble des données relatives aux conditions climatiques et bioclimatiques de cette essence forestière.

³M.A : Ministère de l'agriculture

1.2.1- Djebel El Meddad (Ouarsenis)

1.2.1.1- Données pluviométriques et thermiques

L'absence de postes météorologiques dans les massifs étudiés nous contraint à considérer les données des stations voisines. Seules celles de la station de Téniet El Had, située à la base du massif de Djebel El Meddad, à 1160 m d'altitude sont disponibles (tableau I).

Tableau I : Répartition mensuelle et annuelle des précipitations de la station de Téniet El Had (1913-1938)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Hauteur de pluie (mm)	89	76	70	51	56	24	7	7	40	51	74	83	628
Nombre de jours de pluie	11	11	11	7	7	4	2	2	6	7	12	10	90

(SELTZER, 1946)

Il apparait que les mois de Décembre et Janvier sont les plus pluvieux; Juillet et Août, les moins arrosés. Les données pluviométriques de Djebel El Meddad, extrapolées sont de l'ordre de 474,5 mm/an, 548 mm/an et 941 mm/an respectivement à 853 m, 1000 m et 1787 m d'altitude (tableau II). Pour les extrapolations, nous avons utilisé le gradient altitudinal pluviométrique établi par (SELTZER, 1946) qui est de 50 mm/100 m. Le gradient altitudinal thermique établi par le même auteur pour la moyenne des températures du mois le plus froid "m" est de -0,4°C/100 m. Pour la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud "M", il est de -0,7°C/100 m.

Pour ce qui est de l'enneigement, SELTZER (1946) précise que la durée moyenne d'enneigement dans la région de Téniet El Had est en moyenne de 22 jours.

Tableau II : Répartition mensuelle et annuelle des précipitations pour Djebel El Meddad

Mois Altitude	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Année (mm)
853 m	67,25	57,42	52,89	38,53	42,31	18,13	5,29	5,29	30,22	38,53	55,91	62,71	474,5
1000 m	77,66	66,32	61,08	44,50	48,87	20,94	6,11	6,11	34,90	44,50	64,57	72,43	548
1787 m	133,36	113,88	104,88	76,42	83,91	35,96	10,49	10,49	59,94	76,42	110,88	124,37	941

Au plan thermique, Les données de la station de Téniet El Had (tableau III) sont recueillies sur une période de 26 ans (1913-1938). Pour Téniet El Had, le mois de Janvier est le plus froid avec une valeur de "m" de l'ordre de 0,2°C par opposition au mois d'Août qui est le plus chaud, avec un "M" de l'ordre de 32°C.

Tableau III : Répartition mensuelle et annuelle des températures de l'air de la station de Téniet El Had

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
M ⁴	9,2	10,3	13	16,5	20,9	27,7	30,6	32	25,9	20,1	13,8	9,8	19,2
m	0,2	1,2	4	6	9,5	12,8	15,9	16,3	13,4	9,4	4,1	2,22	7,9
M+m /2	4,7	5,7	8,5	11,2	15,2	20,2	23,2	24,1	19,6	14,7	8,9	6	13,5

(SELTZER, 1946)

Pour Djebel El Meddad, les extrapolations thermiques à partir de la station de Téniet El Had sont présentées dans le tableau IV.

Tableau IV : Répartition mensuelle et annuelle des températures de l'air pour Djebel El Meddad

Mois Altitudes	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Année
m													
853 m	1,42	2,42	5,22	7,22	10,72	14,02	17,12	17,52	14,62	10,62	5,32	3,42	9,13
1000m	0,84	1,84	4,64	6,64	10,14	13,44	16,54	16,94	14,04	10,04	4,74	2,86	8,56
1787m	-2,3	-1,3	1,5	3,5	7	10,3	13,4	13,8	10,9	6,9	1,6	-0,3	5,41
M													
853 m	11,34	12,44	15,14	18,64	23,04	29,84	32,74	34,15	28,04	22,24	15,94	11,94	21,29
1000m	8,88	9,18	11,88	15,38	19,78	26,58	29,48	30,88	24,78	18,98	12,68	8,68	18,28
1787m	4,82	5,92	8,62	12,12	12,56	23,32	26,22	27,62	21,52	15,72	9,42	5,42	14,77
T													
853 m	6,38	7,43	10,18	12,93	16,88	21,93	24,93	25,83	21,33	16,43	10,63	7,68	15,21
1000m	4,86	5,51	8,26	11,01	14,96	20,01	23,01	23,91	19,41	14,51	8,71	6,89	13,42
1787m	1,26	2,31	5,06	7,81	11,76	16,81	19,81	20,71	16,21	11,31	5,51	2,56	10,09

⁴ m : moyennes mensuelles des températures minimales exprimées en degrés Celsius

M : moyennes mensuelles des températures maximales exprimées en degrés Celsius

T= M+m/2 = Températures moyennes mensuelles exprimées en degrés Celsius

Les données thermiques pour ce massif révèlent une température minimale du mois le plus froid "m" de l'ordre de 1,42°C à 853 m d'altitude; de 0,8°C à 1000 m et de -2,3°C à 1787 m. La température maximale du mois le plus chaud "M", est de 34,2°C à 853 m d'altitude; 30,9°C à 1000 m et 27,6°C à 1787m. Les résultats nous indiquent que le mois de janvier est toujours le mois le plus froid et le mois d'Aout, toujours le mois le plus chaud.

1.2.1.2 –Synthèse bioclimatique

Le quotient pluviométrique Q_2^5 , de la station de Téniet El Had est de 68,3. Celui de Djebel El Meddad calculé à partir des données extrapolées de la station de Téniet El Had est de 49,4 à 853 m d'altitude, de 58,5 à 1000 m et de 110,1 à 1787 m d'altitude. Ces valeurs, associées à celles de "m" sur le climagramme pluviothermique d'Emberger, situent Djebel El Meddad dans les étages bioclimatiques semi-aride supérieur, variante à hiver frais à 853 m d'altitude, sub-humide variante à hiver frais à 1000 m et humide variante à hiver froid à 1787 m (Fig.2).

Caractéristique principale du climat méditerranéen, la saison sèche est déterminée par la formule de (BAGNOULS & GAUSSEN, 1953) qui définissent « le mois biologiquement sec comme étant le mois où le total des précipitations "P" exprimé en mm est égal ou inférieur au double de la température moyenne "T" du mois, exprimée en degrés centigrades». Le diagramme ombrothermique établi pour la station de Téniet El Had détermine une saison sèche qui s'étend du début Juin jusqu'à la mi-Septembre, celui établi pour Djebel El Meddad à différentes altitudes révèle une saison sèche de quatre (04) mois à 853 m, de trois mois et demi à 1000 m et de deux mois (02), sur le sommet du Djebel, à 1787 m (Fig. 3).

⁵ Q_2 = Quotient pluviothermique avec :

$$Q_2 = \frac{1000 P}{M + m} \quad \begin{array}{l} P = \text{Pluviosité moyenne annuelle exprimée en mm} \\ M = \text{Moyenne des maxima du mois le plus chaud (°Kelvin)} \\ m = \text{Moyenne des minima du mois le plus froid exprimée (°Kelvin)} \end{array}$$

$$\text{----- (M-m)} \\ 2$$

L'indice xérothermique "X" établi par les mêmes auteurs complète la notion de période sèche ; il correspond au nombre de jours biologiquement secs dans l'année. Cet indice tient compte non seulement du nombre de jours de pluie mais aussi des facteurs de compensation que sont la rosée, le brouillard et l'humidité atmosphérique. Pour la station de Téniet El Had, il est compris entre 40 et 75 correspondant au climat mésoméditerranéen atténué. (EMBERGER *et al.*, 1962).

1.2.2- Massif de Chréa

Comme pour l’Ouarsenis, les données climatiques sont fournies par les stations météorologiques géographiquement proches. Nous retiendrons celles installées à plus de 900 m d’altitude (ZAIDI, 2002; BOUSSOUF, 2004). Il s’agit des stations de Médéa et de Chréa (Tableau V) :

Tableau V : Stations météorologiques de référence pour le massif de Chréa

Stations	Altitude (m)	Source
Médéa	928	SELTZER (1946)
Chréa	1550	SELTZER (1946)

1.2.1.1-Données pluviométriques et thermiques

Pour la pluviosité, nous utiliserons comme données celles de l’ANRH pour la période allant de 1940 à 1992 (Tableau VI) :

Tableau VI : Répartitions mensuelles et annuelles des précipitations (mm) des stations de Médéa et Chréa

Mois Stations	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Année
Médéa	95	87	85	78	39	18	5	4	29	87	98	121	746
Chréa	135	115	150	170	78	27	6	15	56	137	160	153	1202

Source ANRH (1940-1992)

Dans le massif de Chréa, le mois d'Avril apparaît comme le mois le plus arrosé et celui de Juillet comme le moins arrosé.

Plusieurs gradients altitudinaux ont été proposés par différents auteurs dont SELTZER (1946); HALIMI (1980) ; MEDDOUR (1994) mais les derniers travaux de ZAIDI (2003) et de BOUSSOUF (2004) s'accordent pour considérer le gradient déterminé par SELTZER (1946) comme le plus proche de la réalité. Nous rejoignons leur avis et retenons pour cette étude le gradient de 50 mm/100 m de dénivellation proposé par SELTZER (1946). Les données obtenues pour le massif de Chréa par extrapolation à partir de la station de Chréa sont présentées dans le tableau VII :

Tableau VII : Répartition mensuelle et annuelle des précipitations pour le massif de Chréa

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Année
600 m	81.65	69.55	90.72	102.82	47.17	16.33	3.62	9.7	33.87	82.86	96.77	92.53	727
970 m	102.42	87.25	113.81	123.98	59.18	20.48	4.55	11.38	42.48	103.94	121.39	116.08	912
1550 m	135	115	150	170	78	27	6	15	56	137	160	153	1202

La pluviosité moyenne annuelle obtenue est de 727 mm/an à 600 m d'altitude, 912 mm/an à 970 m et 1202 mm/an à 1550 m d'altitude.

Concernant les températures, les données que nous utilisons sont celles de la station de Chréa (HALIMI, 1980), tableau VIII :

Tableau VIII : Répartitions mensuelles et annuelles des températures de l'air de la station de Chréa.

Mois Température	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Moy ann
m (°C)	0.4	0.4	2.4	4.2	9.4	12.4	17.6	18.1	14.3	7.9	3.8	1.1	7.70
M (°C)	5.6	6.2	7.6	11.9	16	20.8	26	26.3	22.3	14.9	10	6.3	14.50
T (°C)	3	3.3	5	8	12.7	16.6	21.8	22.2	18.3	11.4	6.9	3.7	11.08

Nous remarquons que Janvier est le mois le plus froid ($m = 0.4^{\circ}\text{C}$) et Août, le mois le plus chaud ($M = 26.3^{\circ}\text{C}$).

Pour ce qui est des extrapolations, nous utiliserons également le gradient thermique établi par SELTZER (1946) pour l'Algérie septentrionale, soit $0.4^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ de dénivellation pour m et $0.7^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ de dénivellation pour M.

Les valeurs thermiques obtenues par extrapolation pour le massif de Chréa sont les suivantes (Tableau IX) :

Tableau IX : Répartitions mensuelle et annuelle des températures de l'air du massif de Chréa

Mois Altitudes	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Année
m													
600m	4.2	4.2	6.2	8	13.2	16.2	21.4	21.9	18.1	11.7	7.94	4.9	11.49
970m	2.72	2.72	4.72	11.24	11.72	14.72	19.92	20.42	16.62	10.22	6.12	3.42	10.38
1550m	0.4	0.4	2.4	4.2	9.4	12.4	17.6	18.1	14.3	7.9	3.8	1.1	7.6
M													
600m	24.69	12.84	14.25	18.55	22.65	27.45	32.65	32.95	28.95	21.55	16.65	12.95	22.17
970m	9.66	10.26	11.66	15.96	20.06	24.86	30.06	30.36	26.36	18.96	14.06	10.36	18.55
1550m	5.6	6.2	7.6	11.9	16	20.8	26	26.3	22.3	14.9	10	6.3	14.4
T													
600m	14.44	8.52	10.22	13.27	17.92	21.82	27.02	27.42	23.52	16.62	12.12	8.92	16.81
970 m	6.19	6.49	8.19	13.6	15.89	17.79	24.99	25.39	21.49	14.59	10.09	6.89	14.29
1550m	3	3.3	5	8.05	12.7	16.6	21.8	22.2	18.3	11.4	6.9	3.7	11.7

D'après les valeurs obtenues, Janvier est le mois le plus froid avec une température minimale du mois le plus froid « m » de 4.2°C à 600m, de 2,72°C à 970m et de 0.4°C à 1550m. Août est le mois le plus chaud avec une température maximale du mois le plus chaud « M » de 32.95°C à 600m, de 30.36°C à 970m et 26.3°C à 1550m.

1.2.1.2- Synthèse bioclimatique

Le quotient pluviothermique de la station de Chréa est de 162, celui obtenu pour le massif de Chréa est de 86.72 à 600m d'altitude, 113.95 à 970m et 162 à 1550m, ce qui place le massif dans les bioclimats subhumide variante à hiver tempéré à 600m, subhumide variante à hiver frais à 970m et perhumide variante à hiver frais à 1550m (ZAIDI, 2002).

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) établi pour le massif de Chréa révèle une saison sèche de trois mois à 970m et de deux mois et demi à 1550m (Fig.3).

1.2.3- Massif du Djurdjura

1.2.3.1- Données pluviométriques et thermiques

L'inexistence de poste météorologique dans le massif nous amène à considérer aussi les stations géographiquement voisines (tableau X) :

Tableau X : Stations météorologiques de référence pour le massif du Djurdjura

Données Stations	Situation par rapport au massif	Altitude (m)	P (mm/an)	m (°C)	M (°C)
Aïn El Hammam	Nord	1160	1149	2,7	32
M'chedellah	Sud	460	571	3,3	37

C'est la station de Aïn-El Hammam qui a été retenue étant donné qu'elle subit les mêmes influences que le massif étudié et qu'elle appartient à la même tranche pluviométrique selon la carte pluviométrique de (CHAUMONT & PAQUIN, 1971).

Les résultats obtenus se révèlent peu satisfaisants dans la mesure où les valeurs de température minimale du mois le plus froid "m" obtenues par extrapolation, + 1,3°C à 1450 m d'altitude et - 0,5°C à 1900 m (YAHY, 1988), étaient supérieures à celles attendues. Il semble en effet évident qu'à 1450 m d'altitude dans le massif d'Aït-Ouabane (Djurdjura oriental), la variante thermique soit froide vu l'enneigement prolongé, la fréquence des gelées et l'existence d'une flore supraméditerranéenne (QUEZEL, 1957; QUEZEL & BARBERO, 1989; MEDIOUNI *et al.*, 1992). Après plusieurs essais, c'est la station de M'chedellah qui est retenue étant donné que c'est la seule pour laquelle la variante thermique « m » est froide dès 1400 m d'altitude. Les données pluviométriques de la station de M'chedellah recueillies sur une période de 25 ans (1913-1938) sont représentées sur le tableau XI.

Tableau XI : Répartition mensuelle et annuelle de la pluviosité de la station de M'chedellah.

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total
Stations													
M'Cheddellah ⁶	96	64	66	40	46	24	6	8	28	37	71	85	571
	10	9	9	8	7	5	1	2	4	6	8	9	78

La station de M'chedellah, située à 460 m d'altitude en exposition Sud, reçoit une pluviosité moyenne annuelle de 571 mm/an. Janvier est le mois le plus pluvieux, le mois le moins arrosé étant Juillet.

Les données de pluviométrie extrapolées pour le massif d'Aït-Ouabane à partir de cette station, sont de 1264 mm à 1450m d'altitude (limite inférieure de la zone d'échantillonnage) et de 1579 mm à 1900 m (limite supérieure), tableau XII.

Tableau XII : Répartition mensuelle et annuelle des précipitations pour le massif d'Aït-Ouabane

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Année (mm)
Altitude													
1450 m	212,51	141,67	146,10	88,55	101,83	53,13	13,28	17,71	61,98	81,91	157,17	188,16	1264
1900 m	265,47	176,98	182,51	110,61	127,20	66,37	16,59	22,12	77,43	102,32	196,34	235,05	1579

Quant a la neige, elle persiste sur les sommets depuis le mois de Novembre jusqu'à la fin Mai voire Juin Juillet dans les dolines et les épaisseurs de neige peuvent atteindre parfois plus de 4 m (QUEZEL, 1957; MEDIOUNI *et al.*, 1992).

Pour ce qui est des températures, les données thermiques de la station de M'chedellah recueillies par SELTZER (1946) sur une période de 25 ans figurent dans le tableau suivant (tableau XIII) :

⁶La première ligne correspond à la quantité de pluie exprimée en mm.
La seconde, au nombre de jours de pluie.

Tableau XIII : Répartition mensuelle et annuelle des températures de l'air de la station de M'chedellah (Période 1913-1938)

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Année
M	13,7	15,6	18,3	21,6	27,1	32,1	37	37	32,3	25,2	18,7	14,2	24,4
m	3,3	4,4	6,3	8,3	11,9	15,8	19	19,3	16,7	12,3	8,1	4,2	10,9
M+m ---- 2	8,5	10	12,3	14,95	19,5	23,95	28	28,15	24,5	18,75	13,4	9,2	17,6

A partir de ce tableau, il apparaît que le mois de Janvier est le plus froid avec une valeur de "m" de 3,3° C. Les mois de Juillet et Août sont les plus chauds avec un "M" de l'ordre de 37°C.

Les valeurs de température maximale du mois le plus chaud "M" obtenues par extrapolation pour le massif d'Aït-Ouabane, sont de 30,07°C à 1450 m d'altitude et de 26,92°C à 1900 m d'altitude. Les valeurs de température minimale du mois le plus froid "m" calculées sont de -0,7° C à 1450 m d'altitude et de -2,46° C à 1900 m (tableau XIV).

Tableau XIV : Répartition mensuelle et annuelle des températures de l'air du massif d'Aït-Ouabane.

DONNEES	ALTITUDES	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Année
M (°C)														
	1450 m	6,77	8,67	11,37	14,67	20,17	25,17	30,07	30,07	25,37	18,27	11,77	7,27	17,47
	1900 m	3,55	5,45	8,15	11,45	16,95	21,95	26,85	26,85	22,15	15,05	8,55	4,05	14,25
m (°C)														
	1450 m	0,66	0,44	2,34	4,34	7,94	11,84	15,04	15,34	12,74	8,34	4,14	0,24	6,84
	1900 m	-2,5	-1,4	0,5	2,5	6,1	10	13,2	13,5	10,9	6,5	2,3	-1,6	5
T (°C)														
	1450 m	3,06	4,56	6,86	9,51	14,06	18,51	22,51	22,71	19,06	13,31	7,96	3,76	12,15
	1900 m	0,53	2,03	4,33	6,98	11,53	15,98	20,03	20,18	16,53	10,78	5,43	1,23	9,63

2.2.2- Synthèse bioclimatique

Le quotient pluviothermique d'Emberger calculé pour le massif d'Aït-Ouabane est de l'ordre de 142,79 à 1450 m d'altitude et de 188,42 à 1900 m. Ces valeurs situent le massif dans les étages bioclimatiques humide, variante à hiver froid à 1450 m d'altitude et perhumide variante à hiver froid à 1900 m (Fig. 3).

Le diagramme ombrothermique établi pour la zone d'Aït-Ouabane (Fig.2) révèle une période sèche de deux mois et demi à 1450 m, de la fin Juin au début du mois de Septembre et d'un mois et trois semaines, du début Juillet à la fin du mois d'Août, à 1900 m d'altitude. La durée de période sèche obtenue devrait être moins étendue au sommet; elle ne saurait excéder 1 mois. En fait, les journées de brouillard, de rosée, qui comptent pour des parties de jours de pluie ne sont pas comptabilisées, les données n'étant pas disponibles.

L'indice xérothermique du Djurdjura, selon EMBERGER *et al.*, (1962), est inférieur à 40, ce qui place la zone étudiée dans le climat subméditerranéen. Sur les sommets, X atteint 0 jours biologiquement secs, ce qui correspond au climat axérique avec période subsèche.

2.3- Massif du Babor

2.3.1- Données pluviométriques et thermiques

Le massif du Babor, comme les autres massifs, est dépourvu de poste météorologique. Ceci a amené plusieurs auteurs à considérer les stations les plus proches (tableau XV) (TECHNOEXPORTSTROY, 1970; GHARZOULI, 1989; FEKARCHA *et al.*, 1990; GHARZOULI, 2007).

Tableau XV : Stations géographiquement voisines du massif des Babors

Données Stations	Altitude(m)	Latitude	Longitude	Situation par rapport au massif
Kherrata	470	36°30'	5°17'	NW
Texenna	725	36°39'	5°48'	NE
Tizi N'Bechar	900	36°26'	5°22'	SW
Aïn-El-Kebira	1020	36°22'	5°30'	SE

Les seules données de précipitations annuelles existantes pour Djebel Babor sont celles de SELTZER (1946). Elles ne couvrent que l'année agricole 1941-1942 et sont de l'ordre de 2500 mm/an.

La carte pluviométrique de CHAUMONT et PAQUIN (1971) donne pour le sommet du massif une pluviométrie supérieure à 2000 mm/an, celle de l'ANRH (1993) *in* (GHARZOULI, 2007) mentionne des valeurs supérieures à 1400mm/an.

L'auteur rappelle l'indisponibilité des données climatiques pour le massif des Babors, ce qui justifie le recours aux extrapolations. A ce titre, la station de Kherata est choisie pour estimer les précipitations du versant Nord et la station de Tizi N'Bechar pour le versant Sud.

Le gradient pluviométrique utilisé est de 0,41 mm pour 100m de dénivellation (BOUKERMA & GAROUT, 1997 *in* (GHARZOULI, 2007), ce qui permet d'évaluer pour le massif du Babor :

Altitude	Versant Nord	Versant Sud
(m)	(mm)	(mm)
2004	1397	920
1800	1313	840
1600	1230	758
1400	1150	680
1200	1067	594
1000	980	512

Pour ce qui est de l'enneigement, SELTZER (1946) précise que sa durée dans Djebel Babor est en moyenne de 156,9 jours/an et la hauteur de la couverture de neige dépasserait les deux mètres par endroits. (TECHNOEXPORTSTROY, 1970) précisent que sur la crête du mont Babor et par endroits, la neige se maintient environ 150 jours. Selon AUBERTY (1943) *in* (GHARZOULI, 1989), la durée d'enneigement à 2000 m d'altitude est de l'ordre de cinq mois. Celle-ci a nettement diminué ces dernières années.

Concernant les variables thermiques, plusieurs estimations sont proposées pour le massif du Babor :

- (GHARZOULI, 1989) précise que selon DE VILMORIN (1897) "m" au sommet du massif serait de l'ordre de -10 à -12 °C alors que pour GAUSSEN (1952) "m" au Djebel Babor serait de l'ordre de -5° C.
- (QUEZEL, 1956) donne à 1500 m d'altitude, $m = 0,5^{\circ}\text{C}$ et $M = 22^{\circ}\text{C}$ et à 2000m d'altitude, $m = -1,5^{\circ}\text{C}$ et $M = 18^{\circ}\text{C}$.
- Selon (TECHNOEXPORTSTROY, 1970), à 1000 m d'altitude, $m = -0,5^{\circ}\text{C}$ et $M = 32^{\circ}\text{C}$; à 600 m d'altitude, $m = -1^{\circ}\text{C}$ et $M = 27^{\circ}\text{C}$; à 2000 m d'altitude, $m = -4^{\circ}\text{C}$ et $M = 23^{\circ}\text{C}$
- (FEKARCHA *et al.*, 1990) donnent à 850 m d'altitude, $m = -0,38^{\circ}\text{C}$ et $M = 32,41^{\circ}\text{C}$, à 1600 m d'altitude, $m = -3,37^{\circ}\text{C}$ et $M = 27,17^{\circ}\text{C}$, à 2004 m d'altitude, $m = -4,99^{\circ}\text{C}$ et $M = 24,34^{\circ}\text{C}$

Dans son dernier travail sur la région des Babors, (GHARZOULI, 2007) extrapole les données thermiques à partir des stations de Kherata et Megriss pour les deux versants en utilisant les gradients altitudinaux calculés par BOUKERMA & GAROUT (1997) *in* GHARZOULI (2007), qui sont de l'ordre de $0,66^{\circ}\text{C}$ pour 100 m de dénivelé pour «M » et $0,61^{\circ}\text{C}$ pour « m ». L'auteur obtient les valeurs suivantes (tableau XVI):

Tableau XVI : Valeurs thermiques du massif des Babors obtenues par extrapolation (GHARZOULI, 2007)

Babors	M		m	
	Nord	Sud	Nord	Sud
2004	23.5	24.6	-6.1	-3.2
1800	24.8	25.9	-4.8	-0.9
1600	26.1	27.3	-3.6	0.2
1400	27.4	28.6	-2.4	1.4
1200	28.8	29.9	-1.2	2.6
1000	30.07	31.2	0.01	3.8

2.3.2- Synthèse bioclimatique

Le quotient pluviothermique d'Emberger " Q_2 ", du massif des Babor, calculé par (GHARZOULI, 2007) à différentes altitudes est de 113 à 1000m; 145,6 à 1600 m et 167,5 à 2004m. Celui établi par (TECHNOEXPORTSTROY, 1970), aux mêmes altitudes, est de 153 à 1000 m; 212 à 1600 m et 262 à 2004 m. Ces valeurs, associées aux valeurs de température minimale du mois le plus froid "m" qui leur correspondent aux mêmes altitudes, font appartenir le massif du Babor (TECHNOEXPORTSTROY, 1970; GHARZOULI, 1989, 2007) aux étages bioclimatiques humide, variante à hiver froid à 1000 m d'altitude et perhumide, variantes à hivers froid à 1600 m et très froid à 2004 m d'altitude (Fig.2). Pour ce qui est de la durée de la période sèche et faute de données fiables, il n'est pas possible d'établir le diagramme ombrothermique du mont Babor. (GHARZOULI, 2007) estime le nombre de mois secs pour le massif du Babor égal ou inférieur à deux mois, qu'il suppose être les mois de Juillet et Août.

L'examen de la carte bioclimatique de la région méditerranéenne (EMBERGER et al., 1962) révèle un indice xérothermique inférieur à 40 pour le massif du Babor, ce qui le situe dans le climat mésoméditerranéen atténué. Vers le sommet, cet indice peut atteindre 0 jours biologiquement secs, ce qui correspond au climat axérique tempéré avec une période sub-sèche.

1.2.5- Massifs des Aurès et du Belezma

1.2.5.1- Données pluviométriques et thermiques

Les données climatiques exploitées sont puisées des travaux de SELTZER (1913-1938) et de la carte des précipitations de l'Algérie au 1 / 500.000 de CHAUMONT et PAUQUIN (1971).

Les données de température disponibles concernent les stations de Batna et Arris situées respectivement à 1040m et 1100m d'altitude. Le tableau qui suit, tableau (XVII) résume ces données :

Tableau XVII : Températures mensuelles et annuelles des stations de Batna et Arris

	Mois Stations	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Moy
M (°C)	Batna (1040m)	9,5	12	14	18,9	23,6	28,9	33	32,3	27,7	21,2	15	11	20,6
	Arris (1100m)	9,9	12	14	19,7	22,3	29	32	30,7	26,5	20,1	15	10	20,2
m (°C)	Batna (1040m)	0,3	0,6	2,7	5	8,3	13	16	15,7	13	8,5	4,2	1,1	7,4
	Arris (1100m)	0,8	1,2	3,3	6,6	9,3	15,6	17	16,6	14	9,9	4,5	1,1	8,3
T (°C)	Batna (1040m)	4,9	6,1	8,5	12	16	21	25	24	20,4	14,9	9,6	5,9	14
	Arris (1100m)	5,4	6,6	8,8	13,2	15,8	22,3	25	23,7	20,3	15	9,9	5,8	14,3

Ces valeurs thermiques montrent que les températures moyennes annuelles sont de 14 °C à Batna et de 14,25 °C à Arris. Le mois le plus chaud est celui de Juillet, de l'ordre de 33,3 °C à Batna et 32,1 °C à Arris. Le mois le plus froid est celui de Janvier avec 0,3 °C à Batna et 0,8 °C à Arris. Les gradients altitudinaux thermiques retenus par ABDESSEMED (1981) sont ceux établis par SELTZER (1913-1938) pour la moyenne des maxima du mois le plus chaud (M) et la moyenne des minima du mois le plus froid (m) et que nous avons déjà utilisé auparavant.

Concernant les précipitations, celles des stations de Batna et Arris sont extrapolées à partir des données de SELTZER (1946) présentées dans le tableau XVIII :

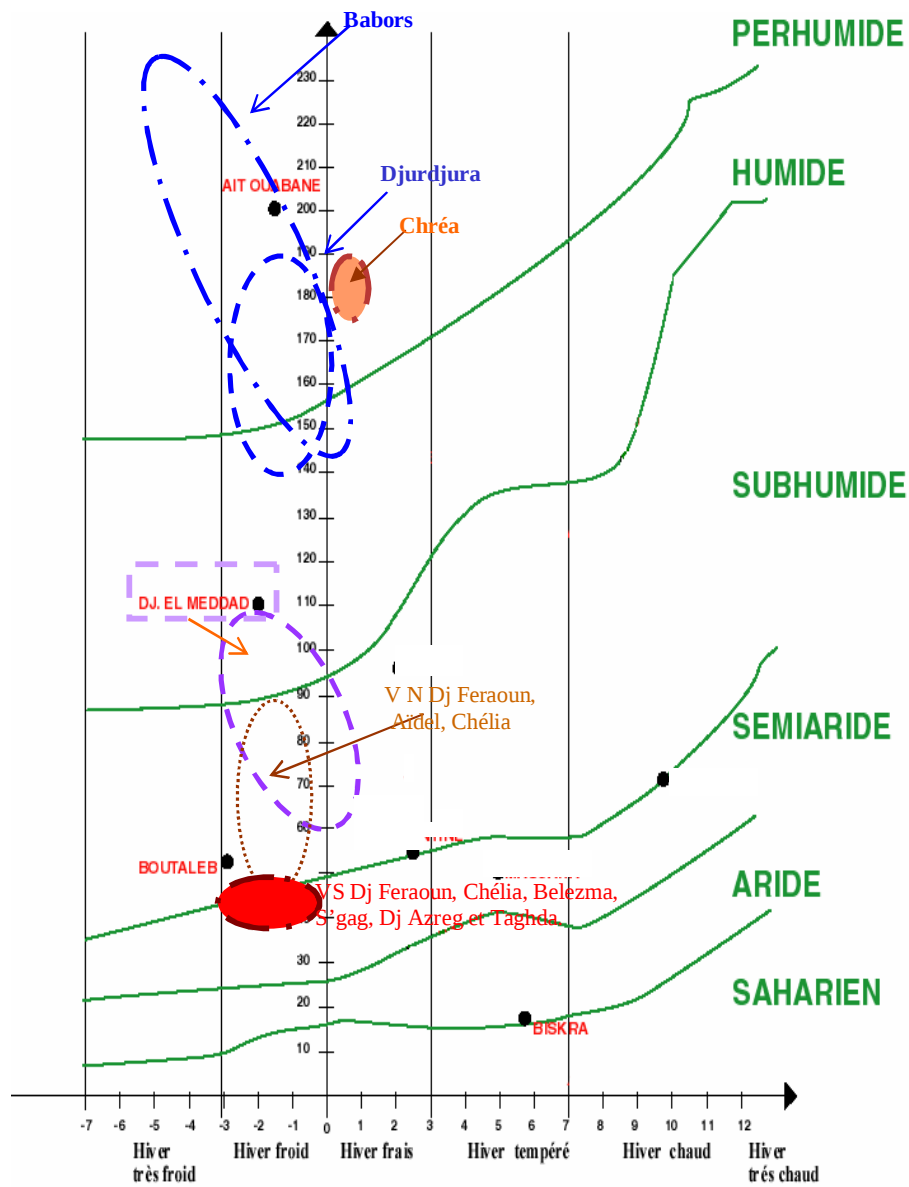


Fig.2 : Situation des sites d'étude sur le climagramme pluviothermique d'Emberger

Tableau XVIII : Précipitations mensuelles et annuelles calculées pour la station de Batna et de Arris

Stations	Données mensuelles											
	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A
Batna (1040m)	21	29	36	30	40	30	43	28	39	23	7	20
Arris (1100m)	28	36	42	38	28	29	40	22	37	19	11	15
												346
												345

Ce tableau montre que pour les deux stations, le maximum des précipitations se situe au mois de Mars (43 mm pour Batna, 40 mm pour Arris) et le minimum est au mois de juillet (7 mm pour Batna , 11 mm pour Arris). La pluviométrie moyenne annuelle est de 346 mm/an à Batna et de 345 mm/an à Arris.

L'examen de la carte pluviométrique de CHAUMOT et PAUQUIN (1971) donne les valeurs suivantes de pluviométrie pour la région d'étude :

BELEZMA	500 à 700 mm/an.
S'GAG	500 à 600 mm/an
Dj. AZREG	300 à 400 mm/an
CHELIA et Dj .FERAOUN	700 à 1000 mm/an.

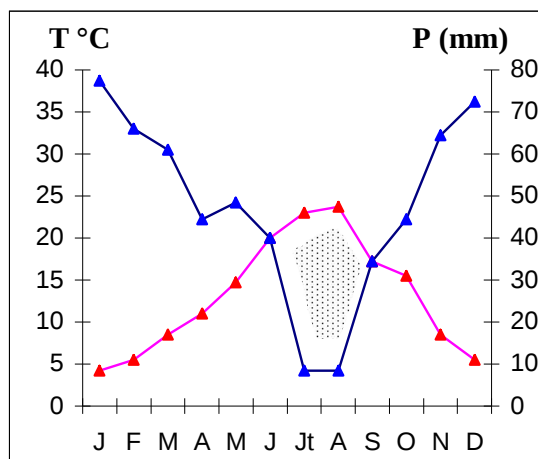
1.2.5.2- Synthèse bioclimatique

Le quotient pluviothermique Q_2 calculé par ABDESSEMED (1981) pour les stations de Batna et Arris, est de 35,3 à Batna (1040m) et de 37,98 à Arris (1100m).

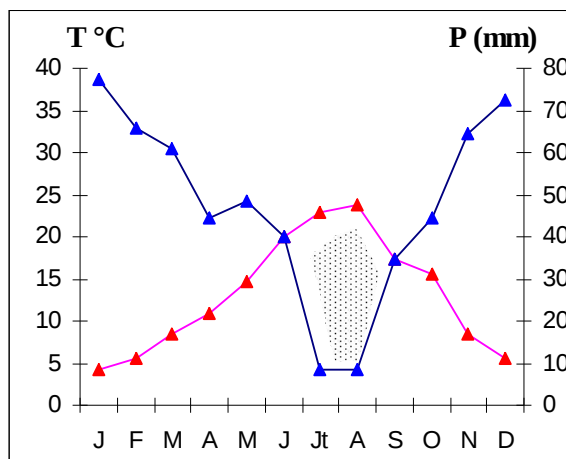
Au plan bioclimatique, Les massifs des Aurès et du Belezma se situent dans les étages bioclimatiques :

- Semi aride à variantes fraîche à 1100m et froide à 1500 m
- Sub humide à variantes fraîche à 1116m et froide à 1650m
- Humide à variante froide à 2300m

La période sèche est de 4 mois et demi (Juin– Octobre) pour la station de Batna et de 4 mois et demi (Mai à Septembre) pour Arris (Fig.3).

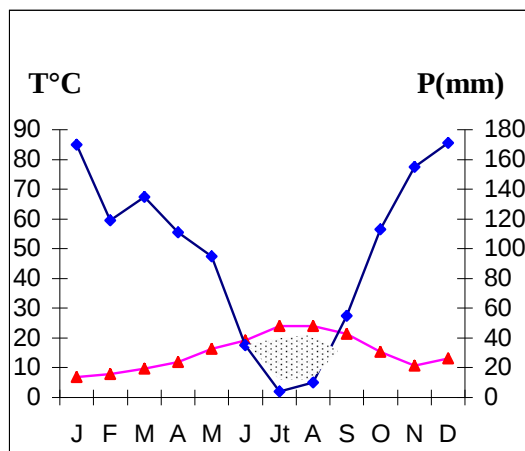


1100m

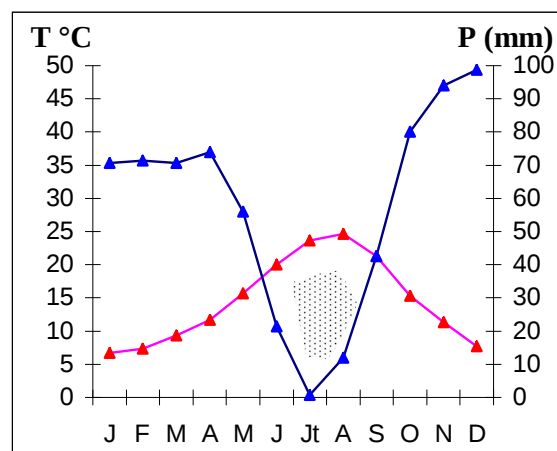


1787 m

Djebel El Meddad (Ouarsenis)

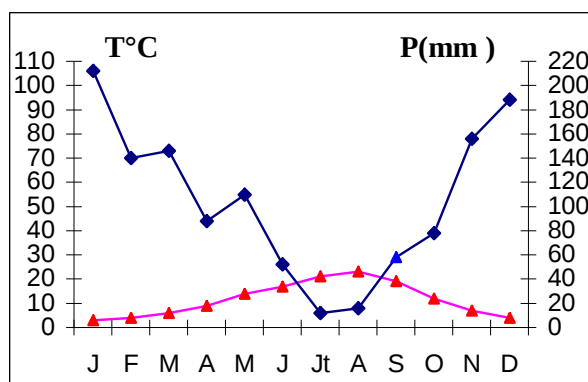


970m

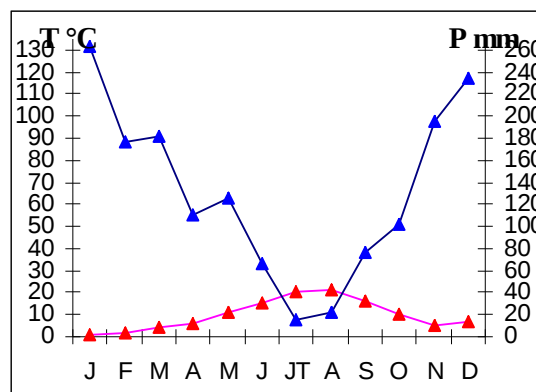


1550m

Atlas Blidéen Chréa



1450m



1900m

Ait Ouabane (Djurdjura)

Fig.3 : Diagrammes ombrothermiques des stations d'étude.

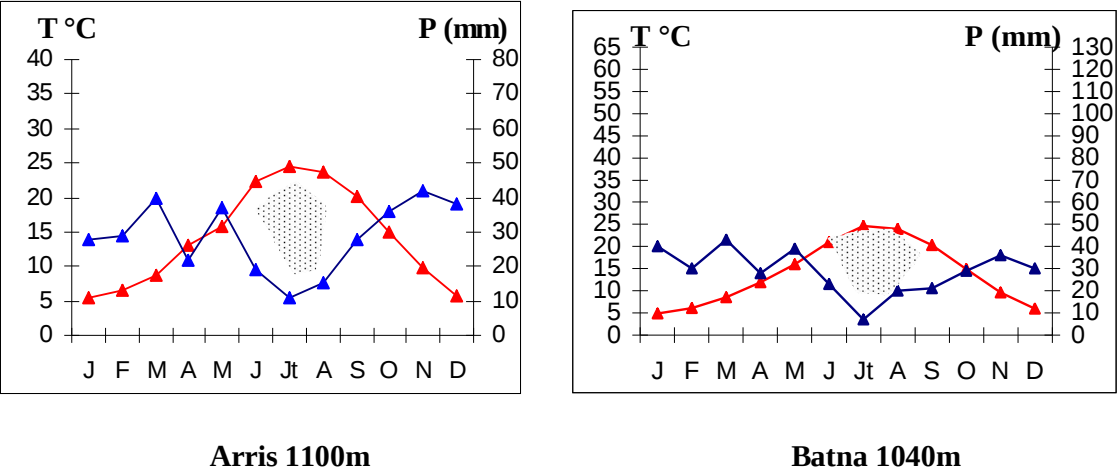


Fig. 3 (suite) : Diagrammes ombrothermiques

CONCLUSION

L'examen du tableau XIX montre des similitudes du point de vue climatique entre le Djurdjura et les Babors (bioclimat humide à perhumide, variante à hiver froid à très froid) par rapport à l'Ouarsenis (bioclimat subhumide à humide, variante à hiver froid à très froid). Une situation particulière est observée pour le massif de Chréa vis-à-vis de la variante thermique à hiver frais. Quant aux massifs des Aurès et du Belezma, ils représentent une singularité de la forêt de cèdre dans sa situation extrême de xéricité par rapport à l'ensemble des stations de la région méditerranéenne.

Dans l'Atlas tellien, le massif de l'Ouarsenis, de par sa situation à l'ouest de l'Atlas tellien, est nettement moins humide que les massifs de Chréa, du Djurdjura et des Babors. Le sommet du Djebel El Meddad (1 787m) reçoit une pluviosité moyenne annuelle de 941 mm/an alors que dans les autres massifs, il pleut déjà plus de 1000 mm/an à partir de 1 000m d'altitude. La signification au plan de la végétation est déterminante puisque l'on note dans ce massif l'absence totale d'un lot important d'espèces montagnardes exigeantes en humidité et très abondantes ailleurs comme *Taxus baccata*, *Ilex aquifolium*, *Sorbus torminalis*, *Sorbus aria*, *Paeonia corralina*, *Danaa verticillata*, *Juniperus communis* ssp. *hemisphaerica*. Dans l'Ouarsenis, le bioclimat subhumide est dominant. L'humide n'apparaît qu'à partir de 1500 m d'altitude alors que dans Chréa, le Djurdjura et les Babor il commence en dessous de 1000 m d'altitude. La durée de la saison sèche dans l'Ouarsenis est plus grande que sur les autres massifs de l'Atlas tellien. Elle est de trois mois et demi sur Djebel El Meddad et en moyenne, de moins de deux mois dans les autres. Les amplitudes des distributions des espèces et des communautés qu'elles composent sont différentes. La présence d'*Abies numidica*, *Populus tremula*, *Asperula odorata* et *Satureja baborensis* en tant qu'espèces reliques et endémiques de la région des Babor illustre parfaitement ces différences climatiques.

Tableau XIX : Synthèse des principales données climatiques concernant les stations à cèdre étudiées (Atlas tellien et saharien)

	ATLAS TELLIEN				AURES-BELEZMA	
Stations Données	Djebel.El Meddad (Ouarsenis)	Massif de Chréa (Atlas Blidéen)	Massif d'Aït-Ouabane (Djurdjura)	Mont Babor	Flanc nord	Flanc sud
Altitude (m)	1000-1787	970-1550	1450-1900	1000-2004	1500-2100	1400-1700
Précipitations (mm/an)	548 à 941	912 à 1202	1264 à 1579	1600 à 2440	650 à 950	470 à 680
M (°C)	31 à 27,6	30,36 à 26,3	30 à 27	32 à 23	-	-
m (°C)	0,85 à -2,3	2,72 à 0,4	-0,7 à - 2,46	-0,5 à -4	-2 à - 4	0 à -2
Q₂	58,56 à 110,14	113.59 à 162	142,79 à 188,42	153 à 262	55 à 111	51 à 77
Bioclimats variantes thermiques	subhumide à humide variante à hivers frais et froid.	humide à perhumide variante à hiver frais	humide à perhumide variante à hiver froid	humide à perhumide variante à hivers froid et très froid	subhumide supérieur variante à hiver froid	semi aride supérieur variante à hiver froid

2- ECOLOGIE ET DIVERSITE DES CEDRAIES D'AFRIQUE DU NORD

2.1.- DIVERSITE GEOGRAPHIQUE

Endémique, à l'état spontané des montagnes du Maghreb, le cèdre de l'Atlas représente par excellence l'essence noble des forêts Marocaines et Algériennes. Sa répartition générale montre clairement que cet arbre présente une aire disjointe, liée essentiellement à l'orographie du Maghreb.

Absent de la Tunisie, il occupe au Maroc 132.000 ha répartis sur le Rif et le massif de Tazekka (20000 ha), le moyen Atlas central (80000 ha), le moyen Atlas oriental (20000 ha) et le haut Atlas oriental, 10000 ha (M'HIRIT, 1982a; QUEZEL *et al.*, 1987; BENABID, 1994; M'HIRIT, 1994; BENABID, 2000).

En Algérie, la cédraie n'occupe actuellement guère plus de 16000 ha (MATE, 2001) répartis entre :

- l'Atlas tellien : Massif de l'Ouarsenis , 1100 ha (DJELLOULI, 1990; M'HIRIT, 1994); mont Blidéen, 1350 ha,(MEDDOUR, 1994a); massif du Djurdjura (2000 ha) et massif du Babor (700 ha, (TECHNOEXPORTSTROY, 1970; GHARZOULI, 1989, 2007) et
- les massifs des Aurès et du Belezma, dans le sud Constantinois (11000 ha) en plus des quelques lambeaux au nord du Hodna, à BouTaleb et Maadid (PEYERIMHOFF DE FONTENNELLE, 1941; FAUREL & LAFFITE, 1949; ABDESSEMED, 1981; BELKHITER, 1995).

1.2- DIVERSITE PAYSAGERE

L'architecture paysagère des montagnes du Maroc et de l'Algérie est en grande partie façonnée par les écosystèmes forestiers à cèdre. Bien conservés, ces écosystèmes s'imposent dans le paysage par leur étendue, la hauteur des arbres, leur beauté et surtout leur port majestueux : jeunes sujets en flèche, les vieux présentant une table, couleur du feuillage variant entre le vert foncé et le vert bleuâtre, sujets élancés dépassant dans certaines vallées les 50 m de hauteur (BENABID, 2000).

Au Maroc, cet auteur décrit :

➤ **Les cédraies du Rif et du Tazekka**

Deux catégories sont distinguées en fonction de la nature lithologique du substrat :

- celles calcicoles du Rif centro occidental : peuplements sporadiques, exigus dont la structure est façonnée par des conditions écologiques limitantes (fréquence des vents, perméabilité excessive des substrats écologiques). Les cèdres y sont trapus, robustes et d'une hauteur n'excédant pas 10-12m
- celles silicicoles du haut Rif central et du massif du Tazekka dans le moyen Atlas oriental réunissant des futaies de très belle venue où les peuplements sont denses et composés d'arbres de 25 à 30m de hauteur moyenne. Le cèdre y organise des forêts très riches infiltrées de *Quercus pyrenaïca*, *Quercus canariensis*, de *Quercus suber* ou de *Quercus rotundifolia*, moins exigeant.

➤ **Les cédraies du moyen Atlas central**

Ce sont d'importants massifs forestiers riches et denses, sous influence océanique. Les cèdres largement dominants, sont en mélange avec *Quercus canariensis*, *Quercus rotundifolia*, *Acer monspessulanum*, *Ilex aquifolium*, *Sorbus torminalis*, *Fraxinus dimorpha* et de nombreuses autres plantes témoignant de la qualité souvent climacique de ces peuplements et de leur diversité biologique.

➤ **Les cédraies du moyen Atlas plissé et du haut Atlas oriental**

Les peuplements de *Cedrus atlantica* sont ici toujours associés au *Quercus rotundifolia* sauf au plafond de l'étage montagnard méditerranéen où apparaissent *Juniperus thurifera*, *Fraxinus dimorpha*, *Berberis hispanica*, *Buxus balearica* et les xérophytes épineux *Erinacea anthyllis*, *Alyssum spinosum*, *Bupleurum spinosum*, *Astragalus numidicus*, à la limite de la steppe du Maroc semi aride. D'importantes cédraies relictées, mutilées (écimage, ébranchage, coupes de bois, surpâturage) ou mortes s'y observent sur de vastes étendues.

En Algérie, la cédraie occupe deux faciès distincts dans lesquels nous avons mené en partie nos travaux :

➤ **Le faciès sublittoral de l'Atlas tellien** où plusieurs types de cédraies sont distingués :

- Formations mixtes de *Cedrus atlantica*, *Quercus canariensis*, *Abies numidica*, *Acer obtusatum* et *Populus tremula* dans les Babors.
- Formations mixtes de *Cedrus atlantica*, *Quercus canariensis* et *Acer obtusatum* dans le Djurdjura oriental.
- Formations mixtes à *Cedrus atlantica*, *Quercus canariensis* et *Quercus ilex* dans le massif semi-continental de l'Ouarsenis (Téniet El Had).
- Formations pures à *Cedrus atlantica*, *Ilex aquifolium* et *Taxus baccata* en présence de *Juniperus communis* subsp *hemisphaerica* dans le Djurdjura oriental et occidental.
- Formations pures à *Cedrus atlantica*, *Ilex aquifolium* et *Taxus baccata* sans *Juniperus communis* subsp *hemisphaerica* (Atlas Blidéen).

➤ **Le faciès continental des Aurès du Belezma et du Hodna** qui rassemble les peuplements les plus méridionaux représentés par une formation pure à *Cedrus atlantica*, *Taxus baccata*, *Ilex aquifolium* en présence de *Juniperus communis* subsp *hemisphaerica*, en mélange localement avec *Juniperus thurifera* subsp. *Africana*, *Juniperus turbinata* et *Fraxinus dimorpha*. Ces peuplements, très bien étudiés au plan phytosociologique par (ABDESSEMED, 1981) sont soumis actuellement à un dépérissement inquiétant rendant urgent toute action de préservation.

1.3- DIVERSITE CLIMATIQUE

Au plan des précipitations, le cèdre croît entre 800 et 1600 mm de pluie selon les travaux de SAUVAGE (1961). Au Maroc, BENABID (1982b) signale que les cédraies les moins arrosées reçoivent plus de 500 mm/an, les plus arrosées reçoivent jusqu'à 2000 mm de pluie par an (Rif centro occidental). En Algérie, les cédraies se développent entre 470 mm de pluie dans les Aures jusqu'à 2440 mm dans les Babors (cf.Chap.I).

Pour ce qui est des températures, le cèdre croît à une température moyenne annuelle comprise entre 9,8 °C et 12° C et supporte des minimums de -15°C et des maximums de +39°C (BOUDY, 1955). Il tolère en peuplements naturels des valeurs de "m" comprises

généralement entre -1 et -8° (QUEZEL, 1980). Au Maroc, les moyennes des minimums du mois le plus froid "m" enregistrées sous les cédraies varient entre -1 et -8 °C (BENABID, 1994). Les travaux effectués en Algérie montrent que les cédraies supportent des valeurs de température minimale du mois le plus froid "m" allant de 0,4 ° (massif de Chréa) à - 4°C (massif des Babor).

Du point de vue bioclimatique, le cèdre occupe, en Afrique du Nord les variantes très froide et localement extrêmement froide des bioclimats humide et subhumide. Son optimum bioclimatique étant indiscutablement situé dans la variante froide de l'étage humide, du moins dans cette région (QUEZEL, 1976, 1979a). Au Maroc, le cèdre se trouve sous bioclimats subhumide, humide et perhumide dans les variantes froide et très froide (ACHAL *et al.*, 1980; M'HIRIT, 1982a; BENABID, 1982b, 1994; M'HIRIT, 1994). En Algérie, son faciès semi-aride à hiver froid, à peine présent, s'inscrit sur les monts du Belezma, dans Djebel Taghda et Dj Azreg (ABDESSEMED, 1981). Celui subhumide, à la limite des variantes à hivers frais et froid, est principalement celui des massifs de l'Ouarsenis et des Aurès (BARRY *et al.*, 1976; ABDESSEMED, 1981; BELKHITER, 1995). La cédraie de Chréa est décrite sous un bioclimat perhumide, variante à hiver frais (MEDDOUR, 1994b) mais c'est sous un bioclimat humide et perhumide, variante à hiver froid et très froid que se déploient les cédraies du Djurdjura et des Babor (GHARZOULI, 1989; YAHY, 1995).

1.4- DIVERSITE « ALTITUDINALE »

La notion d'étage de végétation est discutée depuis le début du siècle. Divers concepts ont en découlé : EMBERGER, 1936; GAUSSEN, 1938, 1963; (SCHNEL, 1950; CARLS, 1953; REY, 1960 *in* DJELLOULI, 1990); OZENDA, 1975; QUEZEL, 1976, 1979a; DAGET, 1977; GAMISANS, 1978; RIVAS-MARTINEZ, 1981, 1982, DAHMANI, 1994, 1997.

L'altitude et la physionomie de la végétation sont les premiers critères retenus pour caractériser l'étage de végétation (ADAMOVIC, 1908; FLAHAUT et SCHRÖTER, 1910 *in* DJELLOULI, 1990).

EMBERGER (1936), NOIRFALISE et GALOUX (1950), REY (1960), GAUSSEN (1963), établissent des relations entre étages de végétation et groupements végétaux dynamiques. Plus tard, EMBERGER (1936), OZENDA (1975) affranchissent l'étage de végétation de l'altitude et établissent une relation étage de végétation-climat. Une autre dimension est rajoutée par OZENDA (1975) : la latitude. Quant au critère thermique, il est

adopté par plusieurs auteurs dont DONADIEU, 1977; QUEZEL, 1976,1979a; RIVAS-MARTINEZ, 1981, 1982, 1985; BARBERO et QUEZEL, 1984).

Pour DONADIEU (1977) ainsi que pour QUEZEL (1979), c'est la température minimale du mois le plus froid "m" qui permet de tracer les limites des étages. Ces auteurs fixent la limite du thermo-méditerranéen à $m = + 3^{\circ}\text{C}$.

RIVAS-MARTINEZ (1981, 1982, 1985) détermine l'étage de végétation à partir de la température moyenne annuelle (T) et fixe la limite du thermo-méditerranéen à $m = + 5^{\circ}\text{C}$.

Plusieurs nomenclatures d'étages sont aussi proposées (OZENDA, 1975,1985; QUEZEL, 1976,1979; GAUSSEN, 1963; TOMASELLI, 1976; DONADIEU, 1977; RIVAS-MARTINEZ, 1982; GODRON, 1989, ...).

Afin de discuter la place du cèdre dans les différents étages de végétation, nous optons pour la classification d'OZENDA (1975, 1985, 2000) qui prend en compte plusieurs paramètres : la température, l'exposition, l'altitude et la latitude. Selon cet auteur, l'étage de végétation peut être "considéré comme un ensemble d'associations phytosociologiques, en se limitant aux associations climaciques ou formé de séries dynamiques, et dans la pratique, il s'agira surtout de retenir le groupement terminal, climacique de chaque série".

Les limites inférieures de l'ensemble des cédraies méditerranéennes sont de l'ordre de 1000m, et les limites supérieures de 2000m, exception faite pour les cédraies marocaines qui comptent pour les plus alticoles.

En Afrique du Nord, l'aire de répartition du cèdre se situe principalement entre l'étage supraméditerranéen et l'étage oroméditerranéen (Fig. 4).

Au Maroc, BENABID (1982b) confirme la présence du cèdre à partir de l'étage supraméditerranéen, qu'il situe entre 1300 et 1800m, mais c'est à partir de 1800m, dans l'étage montagnard méditerranéen que cette essence trouve son optimum de développement (ACHHAL et al., 1980; BENABID, 1982,1994; M'HIRIT, 1982a, 1994). Les limites inférieures des cédraies marocaines se situent vers 1500m et leurs limites supérieures à 2440 m (Rif, Moyen et Haut Atlas). PEYRE, 1979 in ACHHAL et al., 1980 signale des cèdres isolés sur le revers sud de Bou Iblane jusque vers 2600m. Dans cette amplitude altitudinale, les cédraies offrent trois types de séries de végétation :

- celles du supra méditerranéen infiltrées par des chênes sclérophylles ou caducifoliés ;
- celles du plancher du montagnard méditerranéen généralement pures et denses ou mélangées aux chênaies vertes ;
- celles du plafond du montagnard méditerranéen clairsemées et infiltrées d'espèces de pelouses écorchées ou de genévriers (BENABID, 2000).

En Algérie, les limites altitudinales du cèdre correspondent à l'étage supraméditerranéen. Les formations à *Quercus ilex* étant situées pratiquement par tous les auteurs dans le mésoméditerranéen, celles du cèdre qui sont fondamentalement différentes aux plans physiologique, floristique, écologique et dynamique relèvent d'un étage de végétation supérieur, en l'occurrence le supraméditerranéen.

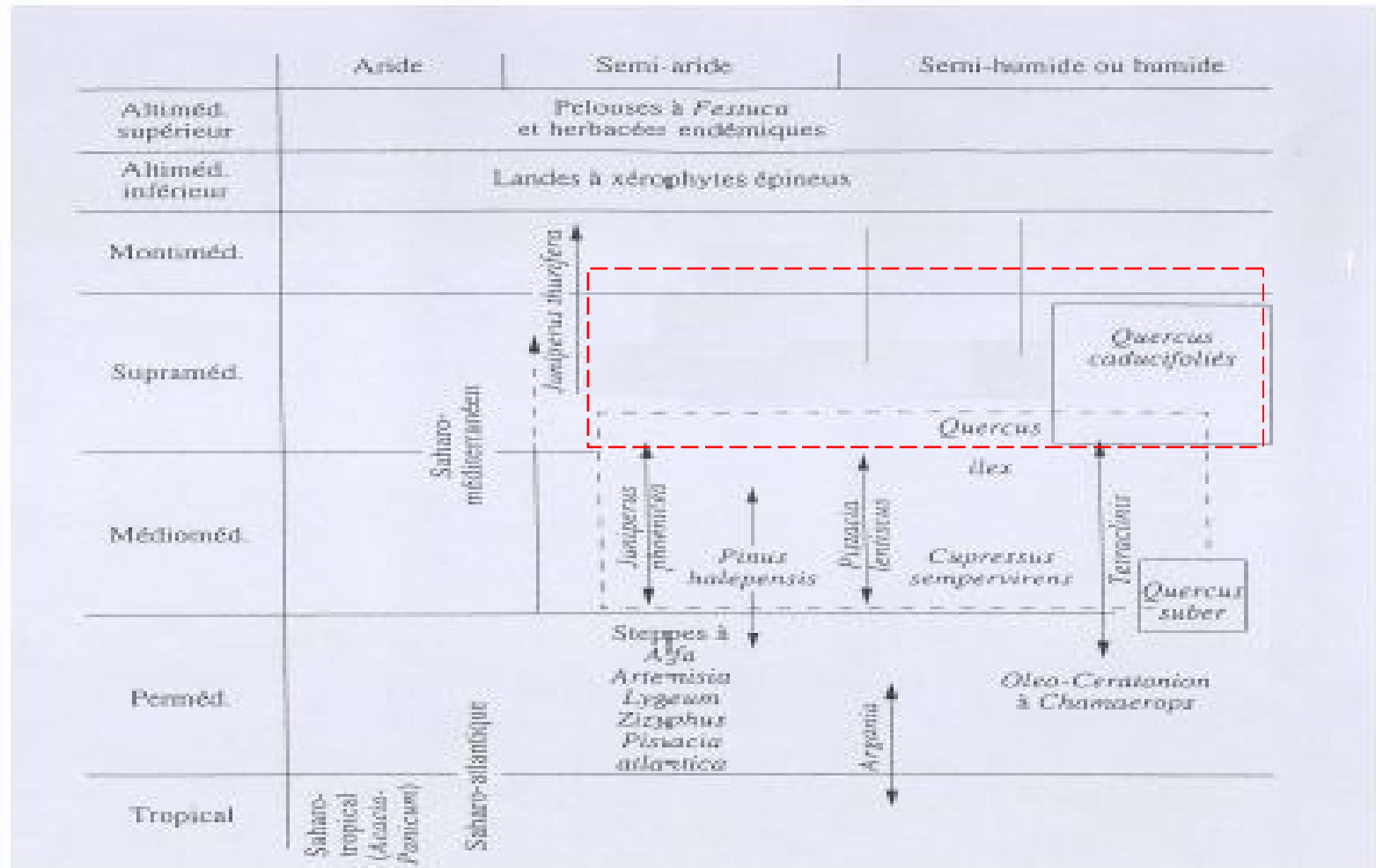
Sur le versant Nord de l'Atlas tellien, le cèdre commence à apparaître vers 1300-1400m (MAIRE, 1926) alors que sur le versant sud, il débute ordinairement vers 1400-1600m pour monter jusqu'à vers 2200m dans les Aurès (ABDESSEMED, 1981).

Dans l'Ouarsenis, la série du cèdre est identifiée dans l'étage supra méditerranéen à partir de 1300m mais des individus isolés bien venants apparaissent bien plus bas, vers 1000m (YAHY & MEDIOUNI, 1997).

Dans l'Atlas blidéen (massif de Chréa), la série silicicole du cèdre est identifiée dans l'étage supra méditerranéen, entre 1000 et 1600m (MEDDOUR, 1994 ; 2003). Dans le Djurdjura et les Babors, les premiers cèdres apparaissent à partir de 1000 m pour le versant nord et 1200m pour le versant sud. Quant aux limites supérieures, elles sont de l'ordre de 2000m dans les deux massifs. La série du cèdre du Djurdjura est décrite à partir de 1400 m, dans l'étage supraméditerranéen (ZAIDI, 1987; YAHY, 1988; AKKOUCHE & KORCHI, 1994). Seulement, cette altitude ne correspond pas à une limite inférieure mais à une aire d'échantillonnage. De plus amples investigations fixeront certainement des limites, non seulement à la série mais aussi à l'étage de végétation qu'elle caractérise. Au Djebel Babor et sur versant Nord, les structures à cèdre constituent :

- une forêt dense à *Quercus canariensis* et *Cedrus atlantica* entre 1200 et 1700 m d'altitude, dans l'étage supra méditerranéen.

- une forêt dense à *Abies numidica*, *Quercus canariensis* et *Cedrus atlantica* entre 1700 et 2000 m d'altitude dans l'étage oroméditerranéen (GHARZOULI, 1989;2007 ; YAHY, 1995).



 Chêne vert
 Cèdre

Fig.4 : Représentation schématique de l'aire du cèdre et de ses principaux contacts dans les montagnes algériennes
OZENDA (2002), modifié.

1.5- DIVERSITES EDAPHIQUE ET LITHOLOGIQUE

L'indifférence du cèdre vis-à-vis de la roche mère a été soulignée depuis longtemps (TRABUT, 1892 et FAUREL, 1939 *in* ABDESSEMED, 1981).

QUEZEL (1980) souligne que les cédraies sont en général localisées sur substrat calcaire mais précise que cette prédominance n'est due qu'à la rareté des autres substrats sur les hautes montagnes méditerranéennes.

Au Maroc, les cédraies occupent divers types de substrats (EMBERGER, 1935; PUJOS, 1966; M'HIRIT, 1982,1994). BENABID (1994) précise que les substrats siliceux (schistes, grès, basaltes) paraissent offrir un bilan hydrique beaucoup plus favorable que celui observé sur substrats calcaires et calcaires dolomitiques; ce dernier type de substrat étant plus filtrant, surtout lorsque les sols sont décapés par l'érosion. Les sols sous les cèdres sont essentiellement de type évolués, caractéristiques des sols méditerranéens, rouges ou brun fersialitiques et localement brun forestiers.

En Algérie, les cédraies sont retrouvées :

- Essentiellement sur grès blancs et dolomies dans les Aurès, quelquefois sur calcaire et calcaire dolomitique (ABDESSEMED, 1981). Les sols décrits sont pour la plupart de types bruns, peu calcaires et plus ou moins épais,
- Sur schistes argileux dans l'Atlas Blidéen, (FAUREL, 1947; MEDDOUR, 1994) et sols bruns lessivés,
- Sur grès numidiens dans Dj El Meddad (Ouarsenis). La forêt de cèdres repose sur un sol de grès assez maigre, peu profond, où les affleurements, souvent à nu, sont entrecoupés d'escarpements rocheux,
- Le plus souvent sur calcaire dans le massif d'Aït-Ouabane (Djurdjura) mais aussi localement sur grès à ciment calcaire ou sur conglomérats. Les sols d'épaisseur variable sont de type forestier (YAHY, 1988; BENMOUFFOK, 1994),
- Sur schistes et grès dans le massif du Babor mais aussi sur calcaires et conglomérats. Les sols sont argilo- sablo-limoneux, d'épaisseur moyenne, frais et meubles, exception faite des clairières rocheuses (BOUAZA, 1982; DE SMET et BOUAZA, 1984; TECHNOEXPORTSTROY, 1970; MARIN *et al.*, 1986).

1.6- DIVERSITE PHYTOGEOGRAPHIQUE

L'analyse phytogéographique comparée des travaux de (MAIRE, 1926; QUEZEL & SANTA, 1962; BARRY *et al.*, 1976), place les formations de cèdre dans deux (02) domaines biogéographiques distincts (tableau XX) :

- Le domaine Maghrébin Méditerranéen où il est présent dans les :
 - secteurs numidien (sous secteurs de grande Kabylie dans le Djurdjura, sous secteur de petite Kabylie dans les Babors),
 - secteur Algérois (cédraie de Chréa, Atlas blidéen)
 - secteur du Tell méridional (cédraie de Téniet El Had dans l'Ouarsenis)
- Le domaine Maurétanien steppique,
 - secteur du Sud Constantinois qui abrite les cédraies des Aurès, du Belezma et les quelques lambeaux du Hodna.

Le domaine des hautes Montagnes Atlantiques (MAIRE, 1926) intègre les quelques îlots de *Cedrus atlantica* sur les sommets du Djurdjura, du Hodna et des Aurès où le cèdre est seul ou en mélange avec *Juniperus thurifera*. Ce domaine, réduit aux sommets les plus élevés, occupe des surfaces trop réduites qu'il est difficile de représenter à l'échelle de la carte présentée (Fig.5).

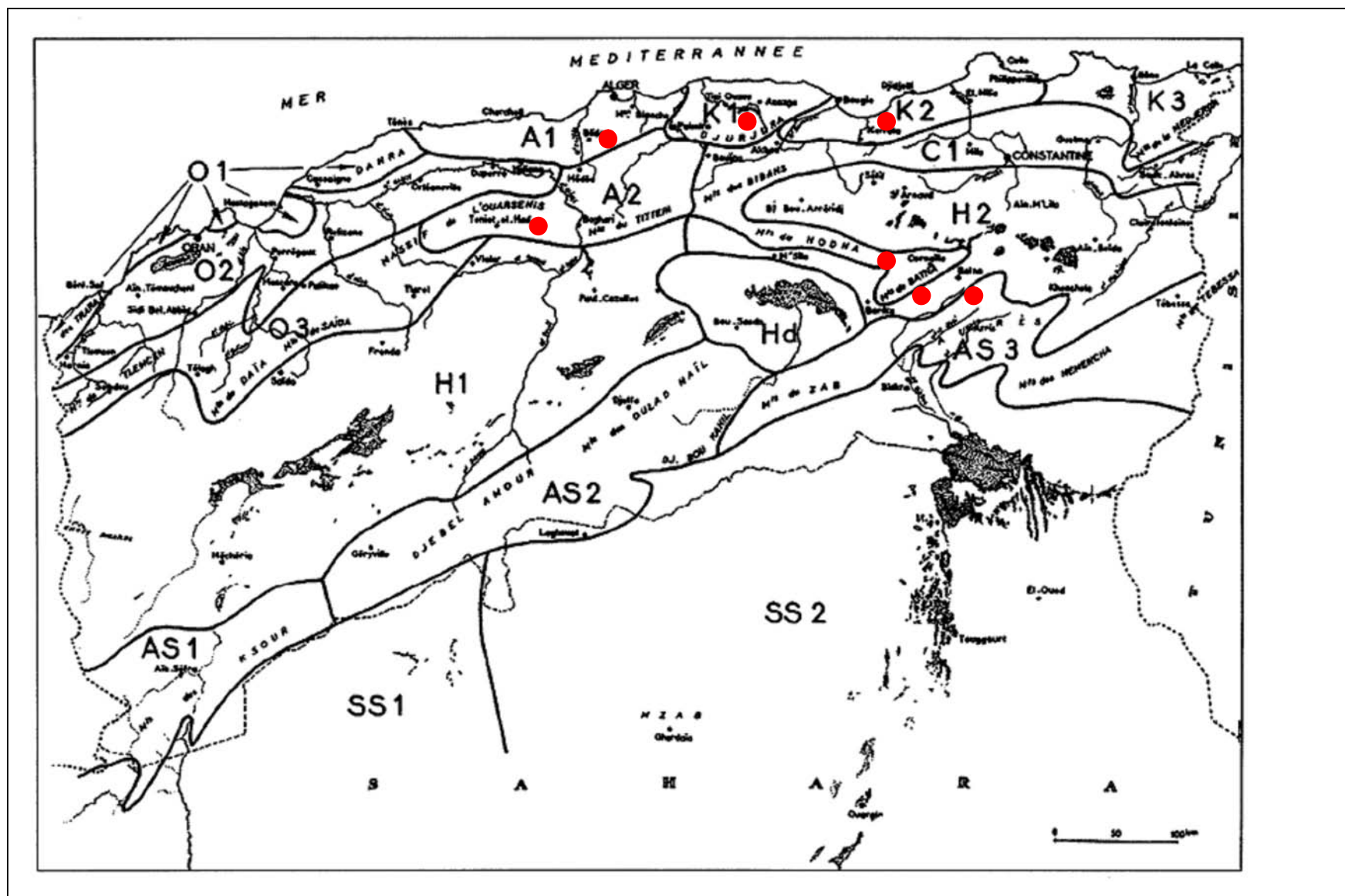


Tableau XX : Cadre phytogéographique des massifs étudiés

Massifs	Djebel El Meddad (Ouarsenis)	Chrèa	Djurdjura	Babor	Aurès
Auteurs					
MAIRE (1926)					
Région	Méditerranéenne	Méditerranéenne	Méditerranéenne	Méditerranéenne	Méditerr.
Domaine	Maurétanien- méditerranéen	Maurétanien- méditerranéen	Maurétanien- méditerranéen	Maghrébin- méditerranéen	Maurétanien- steppique
Secteur	Tell méridional	Algérois	Numidien	Numidien	Sud Constantinois
QUEZEL et SANTA (1962)					
Région	Méditerranéenne	Méditerranéenne	Méditerranéenne	Méditerranéenne	Méditerranéenne
Domaine	Maghrébin- méditerranéen	Maghrébin- méditerranéen	Maghrébin- méditerranéen	Maghrébin- méditerranéen	Maurétanien- steppique
Secteur	Algérois	Algérois	Kabyle et Numidien	Kabyle et Numidien	Sud Constantinois
Sous-secteur	Atlas tellien	Atlas tellien	Grande Kabylie	Petite Kabylie	Saharien Const

BARRY <i>et al.</i> (1976)					
Région	Méditerranéenne	Méditerranéenne	Méditerranéenne	Méditerranéenne	Méditerranéenne
Sous-région	eu- Méditerranéenne	eu- Méditerranéenne	eu- Méditerranéenne	eu- Méditerranéenne	eu- Méditerranéenne
Domaine	Maghrébin-méditerranéen	Maghrébin- méditerranéen	Maghrébin- méditerranéen	Maghrébin- méditerranéen	Maghrébin- steppique
Secteur	Algérois	Algérois	Numidien	Numidien	Sud Constantinois
Sous-secteur	Atlas tellien	littoral	Grande Kabylie	Petite Kabylie	Atlas Saharien algérois

2.2-BIOLOGIE DU *CEDRUS ATLANTICA*.

Les travaux de LEPOUTRE (1961-1964), BOUDY (1950), MARION (1955), EZZAHIRI et BELGHAZI (2000) au Maroc et ceux de DERRIDJ (1990), ZAIDI (2003) et KHEDDACHE (2006) en Algérie, ont permis une bonne connaissance de la biologie de cette essence.

Ces travaux ont révélé l'existence de facteurs limitant la régénération des cédraies. Il s'agit principalement du climat (altitude), de la structure de végétation (absence de couvert végétal), de l'absence de mycorhization et de certaines caractéristiques physico-chimiques du sol.

La difficulté de la régénération de la cédraie d'altitude (supérieure à 1800m) par rapport à la cédraie basse (1600-1800) relèverait selon LEPOUTRE (1961-1964) d'une cause climatique et biologique : « la valeur basse des températures maximales en cédraie d'altitude est la cause directe de l'apparition tardive des germinations en Mars et Avril et vraisemblablement de leur disparition ultérieure. La germination en cédraie d'altitude est systématiquement retardée de deux à trois mois au moins par rapport à la cédraie basse. « Ce simple décalage dans le temps paraît suffisant pour provoquer la mortalité des germinations dans le courant des mois d'été. La racine des plantules tardivement installées n'a pas le temps de descendre en profondeur pour échapper à la dessiccation des horizons de surface qui survient dès juillet. La vitesse de croissance de la racine doit, dans tous les cas, être le facteur fondamental de la survie des semis. En altitude, le versant sud, le plus chaud, permet des germinations plus hâtives. Le versant Nord ne permet lui que les germinations tardives dans les zones climatiques froides; il en résulte le plus souvent une disparition des germinations en été. En cédraie basse, la germination est également plus hâtive en versant sud et de façon générale aux places ensoleillées mais la température estivale beaucoup plus élevée fait disparaître les semis. Seules les stations protégées par un couvert sont les plus favorables au maintien des semis en été. Fait également souligné par BOUDY (1950) et MARION (1955) qui précisent que les jeunes plants de cèdre nécessitent la protection d'un sous bois presque toujours de chêne vert.

EZZAHIRI & BELGHAZI (2000) précisent que la meilleure régénération au Maroc est obtenue à moyenne altitude, 1800-1900 m, sur sol basaltique profond épais et sur des litières bien décomposées, dans des stations à apport important de précipitations et une océanité atmosphérique chargée d'humidité. En altitude, là où la continentalité est accentuée,

la régénération est limitée. Toutefois, l'auteur précise que l'impact humain demeure sans contexte, dans tous les milieux des cédraies, un obstacle majeur à la régénération des cédraies.

Pour ce qui est du rôle de la végétation, il faut souligner que l'apparition des germinations et le maintien des plantules sont favorisés par le microclimat que génère le couvert végétal. Toute amélioration des conditions de milieu due à un couvert préexistant, peut permettre de limiter les dégâts dus à la sécheresse en diminuant l'évapotranspiration potentielle au niveau micro-local, d'où des possibilités meilleures de régénérations dans des peuplements préexistants de chêne vert par exemple. La régénération du cèdre nécessite des conditions thermiques favorables la première année d'installation du semis (AUSSENAC, 1984).

Quant au sol, KHEDDACHE (2006) rappelle que ce paramètre devient prépondérant lorsque l'on s'éloigne de l'optimum climatique. Les semis de cèdre exigent préférentiellement des sols poreux et aérés à texture légère qui améliore la croissance racinaire et permet aux plantules d'échapper à la dessiccation des horizons superficiels (DERRIDJ, 1990; EZZAHIRI & BELGHAZI, 2000). La régénération à découvert est possible en cédraie basse, sur tous types de sols alors qu'en altitude, cette possibilité sera très rare sur les sols sableux dolomitiques et argileux rouges; seuls les sols sur roche mère basaltique portent des régénérations fréquentes (LEPOUTRE, 1966).

Le rôle des mycorhizes dans la survie et la croissance des semis de cèdre ont également été mis en évidence. Les mycorhizes sont nécessaires au maintien et au développement des semis de cèdre et l'association racines-champignons assure au jeune plant une bonne alimentation en eau, voire une protection contre les effets néfastes de la sécheresse (M'HIRIT *et coll.*, 2007). La mycorhization étant aléatoire en conditions naturelles, particulièrement sévères dans certaines stations à cèdre, l'introduction artificielle de champignons ectomycorhiziens en association avec les racines des plants forestiers dans les pépinières est un gain considérable pour aider à pallier le choc des transplantations et réussir à obtenir des plants forestiers d'excellente qualité, garants de la réussite des reboisements en cédraie (BOUKCIM *et al.*, 2002).

ETUDE DE LA VEGETATION

Chapitre I- Individualisation des groupements végétaux

1- ECHANTILLONNAGE DE LA VEGETATION

La diversité des états de végétation observés, l'hétérogénéité de la dégradation ainsi que sa discontinuité dans l'espace et dans le temps sont le critère principal qui a conditionné le choix du type d'échantillonnage pratiqué.

La végétation qui se transforme est floristiquement et structurellement hétérogène et le milieu qu'elle occupe est une mosaïque plus ou moins rapprochée de conditions différentes et répétitives car la plupart des stades d'une succession existent simultanément dans l'espace (BONIN, GAMISANS *et al.*, 1983). Les surfaces échantillonnées correspondent d'avantage à des aires synchroniques dont les potentialités écologiques identiques déterminent des structures de végétation variables.

Ce problème d'échantillonnage particulièrement délicat sévit dans tous les milieux méditerranéens marqués intensément par les facteurs erratiques. L'information la plus exhaustive est fournie par l'échantillonnage séparé de chaque élément d'hétérogénéité en tant qu'entité biologique. L'homogénéité floristique, écologique, structurale et physionomique est sauvegardée dans la description. L'interprétation est grandement facilitée (YAHY *et al.*, 2003).

Dans ces cas, les échantillons les plus efficaces sont les éléments structuraux répétitifs comme signalés par (GOUNOT, 1969; MEDIONI, 1987; MEDIONI & BOUTEMINE, 1988; MEDIONI & YAHY, 1989, 1994). Leur juxtaposition spatiale constitue les mosaïques rapprochées de végétation et de milieux dans les espaces où la cinétique évolutive est déterminante.

Cette structuration est presque générale dans la région méditerranéenne où les conditions naturelles de remontée biologique sont perturbées par une dégradation anthropozoïque tenace. (BARBERO *et al.*, 1987). Les transformations sont perpétuelles et les équilibres floristiques, écologiques et physionomiques indispensables à l'échantillonnage phytosociologique, rares.

Par contre, les interrelations et l'interdépendance dynamiques sont démontrées par la proximité spatiale des éléments structuraux et leur développement dans des stations à potentialités écologiques uniformes (YAHY & *al.*, 1998 ; 2003). Les différences écologiques et de structures locales résultant de l'évolution asynchrone édifient des stades différents.

C'est « l'étude comparée des groupements vivant côte à côte qui permet de reconnaître le dynamisme. On peut en effet rechercher s'ils sont reliés entre eux par des états intermédiaires » (OZENDA, 1980). Par sa mise en évidence, le dynamisme conduit à l'analyse des variations des états intermédiaires dans le même espace donc à l'étude des éléments d'hétérogénéité structurale, floristique et écologique, soit à l'analyse comparative des discontinuités horizontales et verticales. C'est le principe de l'échantillonnage synchronique qui permet de passer par « une phase d'étude structurale, floristique , écologique détaillée du tapis végétal dans son état actuel » (GOUNOT, 1969).

En phytosociologie, l'échantillonnage d'un individu d'association est réalisé classiquement par l'aire minimale qui "contient, aux fluctuations inévitables près, la quasi totalité des espèces présentes sur la surface de végétation floristiquement homogène". Cette méthode implique une certaine homogénéité de la station "lieu où vit un individu d'association" ou un groupement. Elle implique aussi que les états de végétation soient parvenus à un équilibre naturel stable et que les conditions d'homogénéité stationnelle, écologique, floristique, physionomique soient réalisées (GUINOCHET, 1973).

Or, dans cette mosaïque très rapprochée sous laquelle se présente le tapis végétal, il devient très difficile voire impossible de trouver une surface géométrique continue répondant aux critères de l'aire optimale classique, susceptible d'être échantillonnée. La croissance contiguë des espaces inclut des éléments d'hétérogénéité floristiques, physionomiques et écologiques dont l'échantillonnage révèle plus les combinaisons d'états nouveaux que la répétition d'états homogènes.

Pour palier ces aléas, l'échantillonnage systématique des éléments structuraux est appliqué. Il consiste à analyser toutes les structures de végétation répétitives et représentatives d'un état précis du développement de la végétation dans un espace donné. L'espace d'échantillonnage est une aire synchronique définie par une stratification sectorielle des variables physionomiques, floristiques et écologiques (MEDIOUNI & YAHY, 1994).

(GOUNOT, 1969) définit comme "éléments", les différentes unités floristiquement, écologiquement et physiologiquement différenciées qui servent à décrire les discontinuités de la communauté végétale dans le plan horizontal. Dans chaque élément peuvent également se présenter des discontinuités dans le plan vertical : les strates. Eléments et strates permettent de décrire qualitativement la structure de la végétation.

Les éléments structuraux échantillonnés correspondent à des relevés types dans la mesure où ils contiennent la quasi-totalité des espèces présentes dans les structures répétitives identifiées. Ils sont définis par leur taille verticale et la surface qu'ils occupent, la nature des espèces dominantes, leur complexité structurale, leurs caractères écologiques endogènes et exogènes ainsi que leur composition floristique qualitative et quantitative. La combinaison du port de l'espèce dominante et le microclimat qu'elle crée servent à délimiter la surface de l'élément structural.

2- DONNEES ECOLOGIQUES ET FLORISTIQUES

Les relevés utilisés correspondent aux formulaires du code du C.E.P.E.⁷. Certaines modifications y ont été apportées afin de mieux répondre à la description des éléments structuraux échantillonnés (MEDIOUNI, 1987). L'auteur indique que « la surface de l'élément structural est variable. L'élément est délimité en fonction de l'agrégation des espèces qui participent à sa structure biologique. Cet élément structural est une entité biologique caractérisée par sa structure, sa composition floristique et son écologie. Il est indissociable ».

Au cours de l'exécution du relevé, nous décrivons l'ensemble des caractères biotiques, écologiques et anthropiques relatifs à la structure échantillonnée et relevons la totalité des espèces présentes. Chacune d'elles est affectée de son effectif exact dans l'élément (nombre d'individus, indice nécessaire à d'autres applications synécologiques) et de son indice d'abondance dominance. Pour ce dernier, nous appliquons l'échelle de (BRAUN BLANQUET *et al.*, 1952) :

- + : simplement présent (recouvrement et abondance très faibles);
- 1 : espèce abondante mais recouvrement faible;
- 2 : espèce très abondante et recouvrement compris entre 5 et 25% ;
- 3 : recouvrement compris entre 25 et 50%, abondance quelconque;
- 4 : recouvrement compris entre 50 et 75%, abondance quelconque;
- 5 : recouvrement compris entre 75 et 100%, abondance quelconque.

⁷Centre d'Etudes Phytosociologiques et Ecologiques de Montpellier

3- ANALYSE DES DONNEES

3.1 - METHODE STATISTIQUE

3.1.1- L'ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPONDANCES

L'analyse factorielle des correspondances notée "AFC" est une technique de traitement informatique des données. Mise au point au début des années soixante, elle est utilisée dans divers domaines, en particulier l'écologie des peuplements (BENZECRI & COLL, 1973; GUILLE & PONGE, 1975; BONIN & ROUX, 1978; LEBART *et al.*, 1979; LEGENDRE & LEGENDRE, 1979; PONGE, 1980; FENELON, 1981; BONIN, AUBERT *et al.*, 1983; PONGE, 1983; GREENACRE, 1984; DERVIN, 1988). La distance utilisée est celle du X^2 généralisé.

Le but de l'AFC est de décrire l'information contenue dans un tableau de présences croisant deux ensembles, dans notre cas, ensemble des relevés et ensemble des espèces. Les relevés comme les espèces d'un tableau de ce type ne peuvent être représentés graphiquement que dans un espace multidimensionnel impossible à visualiser. A ce titre, l'AFC intervient pour réduire le nombre de dimensions en utilisant une mesure de la distance entre relevés qui tienne compte uniquement des proportions relatives des différentes espèces (PONGE, 1980).

Le nuage de points obtenu est projeté dans quelques plans privilégiés de façon à ce que l'image obtenue soit la moins déformée possible, traduisant au mieux l'information totale contenue dans le tableau de données. Ces plans sont formés par les premiers axes factoriels qui sont les plus explicatifs puisqu'ils extraient la majeure partie de la variance totale. Chaque axe factoriel rend compte d'une partie de l'information contenue dans le tableau. Les axes non retenus sont réputés ne contenir, à peu de choses près, que du "bruit de fond" (LEPRETRE, 1988). L'inertie ou variance expliquée par l'axe 1 est la plus élevée. Elle décroît progressivement pour l'axe 2 puis pour l'axe 3, etc.

En analyse des correspondances, contrairement à d'autres méthodes d'analyse multivariée, la projection simultanée des espèces et des relevés rend mieux compte de l'existence de groupements associant des organismes vivants à leur milieu.

La contribution des espèces et des relevés à un axe est le pourcentage de la variance extraite par cet axe qui revient à chaque espèce ou relevé. Plus la contribution est élevée, plus cette espèce ou ce relevé a d'importance dans la signification de l'axe. Ce paramètre est donc utile à l'interprétation des axes en termes de facteurs écologiques.

Au cours de l'interprétation, nous considérons donc, en premier lieu, les relevés qui contribuent le plus à l'inertie expliquée par les différents axes car ils servent à préciser les noyaux des ensembles dégagés. Ceux à faible contribution relative sont associés aux précédents dans les divers ensembles ou groupements déterminés en fonction de leurs contributions comparées, de leur proximité sur les cartes factorielles et de leurs similitudes floristiques et écologiques.

Un groupement n'est généralement bien individualisé que par la carte factorielle formée par le plan des axes auxquels il contribue le plus. Dans les autres, il est plus diffus.

Le même principe d'interprétation est appliqué pour les espèces. Les premières recherchées sont les espèces à forte contribution relative pour l'axe considéré. Elles permettent la caractérisation floristique voire écologique des groupements dégagés.

Les descripteurs mésologiques, traités en variables supplémentaires, ne participent pas directement à la formation des axes mais servent de support à l'interprétation des axes factoriels et à la caractérisation écologique des groupements identifiés.

Dans notre étude, cette analyse est appuyée d'une classification ascendante hiérarchique (CAH) suivie d'analyses partielles, dans le but de mieux individualiser les groupements dégagés et de les analyser avec précision ((LACOSTE & ROUX, 1971, 1972; GUINOCHET, 1973; LACOSTE, 1975; LEPRETRE, 1988).

3.1.2- LA CLASSIFICATION ASCENDANTE HIERARCHIQUE

Comme les autres méthodes de l'analyse des données, la classification ascendante hiérarchique notée "CAH" aboutit à une représentation schématique simple d'un tableau de données multivariées.

L'objectif est de répartir les objets en groupes ou sous-ensembles d'objets relativement homogènes par rapport à l'ensemble des objets étudiés. La classification ascendante hiérarchique consiste à proposer des partitions emboîtées qui sont des arborescences appelées dendrogrammes (ROUX & ROUX, 1967; LEGENDRE & LEGENDRE, 1979; BONIN, GAMISANS *et al.*, 1983; LEPRETRE, 1988; QURIS, 1994).

Le programme CLASHIE utilisé permet de réaliser une classification ascendante hiérarchique sur les facteurs lignes et colonnes d'une AFC. Dans notre cas, "le critère d'agrégation utilisé est celui du moment centré d'ordre 2, qui à chaque pas (i.e. à la création d'une nouvelle classe), minimise l'inertie intra classe de la partition construite et maximise l'inertie interclasse"(QURIS, 1994).

La classification hiérarchique ascendante est appliquée d'abord à une matrice globale de 311 relevés et 358 espèces. 291 relevés sont réalisés par nous-même dans différents massifs à cèdre et 20 relevés sont empruntés à MEDDOUR (1994 b) pour une analyse phytosociologique comparative.

3.2- METHODE SIGMATISTE OU METHODE DE L'ECOLE ZURICHO-MONTPELLIERAINE

Dans le but de réaliser l'étude phytosociologique proprement dite des groupements dégagés par ces différentes analyses statistiques, nous avons appliqué en seconde étape la méthode sigmatiste.

Mise au point par BRAUN-BLANQUET, cette méthode est basée sur le concept d'association végétale au sens de (GUINOCHET, 1973). Elle utilise des tableaux à double entrée dits tableaux phytosociologiques où figurent les relevés et les espèces dotées de leur coefficient d'abondance - dominance.

Chaque groupement végétal individualisé par l'analyse numérique est réexaminé dans le détail. Les relevés sont regroupés en fonction de leurs affinités floristiques et les espèces qui réalisent cette affinité sont alors retenues pour déterminer et caractériser l'association végétale, unité fondamentale de la classification phytosociologique (GUINOCHET, 1955, 1973).

Les espèces qui ont une fréquence plus élevée ou qui ne sont présentes que dans un groupe de relevés sont dites "caractéristiques" de l'association végétale définie par ce groupe

de relevés (ELLENBERG, 1956 *in* GOUNOT, 1969; BOURNERIAS, 1979). Dans une même association peuvent s'individualiser deux ou plusieurs sous associations qui se distinguent les unes des autres par des différentielles c'est- à-dire des espèces qui se rencontrent avec un degré de présence plus élevé dans certains relevés de l'association considérée (PAVILLARD, 1935; GUINOCHET, 1955, 1973).

L'association végétale admet des unités hiérarchiquement supérieures qui sont : l'alliance, l'ordre et la classe (GUINOCHET, 1973; GEHU & RIVAS-MARTINEZ, 1981; BARKMAN *et al.*, 1986).

Chaque association définie est représentée dans un "tableau d'association" où figurent, outre sa description écologique indiquée généralement en tête du tableau, sa description floristique hiérarchisée en fonction des informations apportées par les espèces.

Dans l'ordre de leur fréquence décroissante, sont énumérées d'abord les espèces caractéristiques et différentielles de l'association, de la ou des sous-associations éventuelles, de l'alliance, de l'ordre, de la classe auxquels se rattache l'association décrite puis les caractéristiques transgressives des autres unités présentes dans les relevés et enfin les compagnes, toutes affectées de leur coefficient d'abondance-dominance (GUINOCHET, 1973).

A droite de chaque tableau d'association sont notés, pour chaque espèce, son type biologique, son type phytogéographique ainsi que l'indice de classe de présence correspondant à son pourcentage de présence et écrit en chiffres romains. Les classes de présence retenues sont les suivantes (GEHU & RIVAS-MARTINEZ, 1981) :

r : < 6%	II : 21 à 40%	
+ : 6 à 10%	III : 41 à 60%	V : > 81%
I : 11 à 20%	IV : 61 à 80%	

L'étude écologique et phytosociologique relative à chaque groupement porte sur l'analyse de :

- sa composition floristique, sa physionomie et son organisation phytosociologique;
- ses affinités avec les groupements appartenant à la même unité phytosociologique ou à une autre et qui lui sont proches;
- sa répartition géographique ainsi que ses exigences écologiques, bioclimatiques et édaphiques.

4- **INDIVIDUALISATION DES GROUPEMENTS VEGETAUX**

La démarche adoptée dans le traitement des données comporte une analyse factorielle des correspondances (AFC) sur la totalité des relevés appuyée d'une classification hiérarchique ascendante (C.A.H). L'analyse globale est suivie de sept autres analyses partielles (AFC+CAH) dans le but de mieux analyser les ensembles dégagés (fig.6).

4.1- **ANALYSE GLOBALE**

La 1^{ère} analyse a porté sur une matrice globale de 311 relevés et 358 espèces. Les espèces à fréquence 1 n'ont pas été intégrées dans le calcul.

4.1.1- **Signification écologique des axes factoriels**

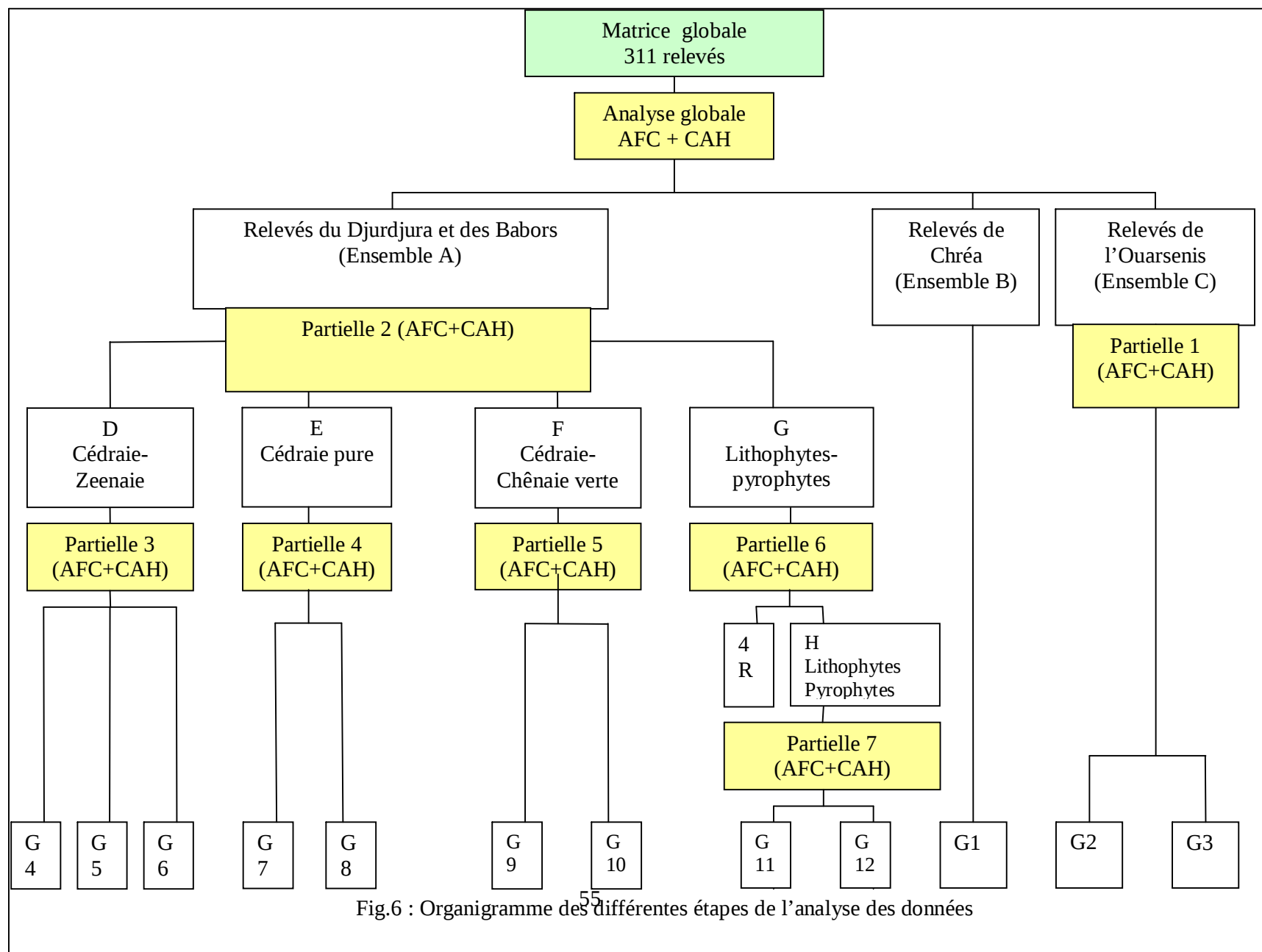
Les valeurs propres ainsi que les pourcentages d'inertie relatifs aux principaux axes de l'analyse globale sont les suivants :

	F1	F2	F3	F4	F5
Valeur propre	0,004	0,003	0,003	0,002	0,002
% variance	8,239	6,304	5,516	4,055	3,615
% cumulé	8,239	14,543	20,059	24,114	27,729

Ces valeurs propres sont faibles, ce qui montre que la variance globale est exprimée de manière diffuse. Les cinq premiers axes traduisent 28 % de l'information totale. Les partitions obtenues par la CAH apparaissent dès le plan formé par les axes 1 et 2, nous limiterons par conséquent notre interprétation à ces deux axes. Les relevés ainsi que les espèces à fortes contributions seront utilisés pour donner une signification écologique aux principaux axes factoriels.

Sur le dendrogramme relatif à la CAH globale appliquée (Fig. 7), il est aisé de remarquer une première partition en deux ensembles:

- L'ensemble 1 qui regroupe les cédraies du Djurdjura et des Babors appartenant au secteur le plus arrosé d'Algérie, le secteur numidien
- L'ensemble 2 qui rassemble la cédraie de Chréa et celle de l'Ouarsenis appartenant respectivement au Secteur algérois et à celui du Tell méridional.



➤ **4.1.1.1.-SIGNIFICATION ECOLOGIQUE DE L'AXE 1**

Dans le plan formé par les axes 1 et 2, l'axe 1 oppose, dans sa partie positive, un mélange de relevés des massifs des Babors et du Djurdjura (ensemble A, Fig.8) aux relevés de l'Ouarsenis et de Chréa, dans sa partie négative.

Les espèces à forte contribution relative qui se cantonnent dans cette partie positive sont toutes fidèles des forêts humides de montagne. Il s'agit de *Doronicum atlanticum*, *Daphne laureola*, *Arabis alpina* ssp *caucasica*, *Potentilla micrantha*, *Bupleurum montanum* et *Viola odorata* (Fig.9).

Les espèces à forte contribution dans la partie négative de l'axe 1 sont pour la plupart des espèces de pâturages de forêt: *Festuca algeriensis*, *Bromus tectorum*, *Vicia sicula*, *Ranunculus bullatus*, *Bellis sylvestris* ainsi que des mésophytes nitrophiles comme *Geranium robertianum* ssp *purpureum*, *Geranium lucidum*, *Stellaria media*, *Cardamine hirsuta* et *Smyrniololus atrum* (Fig.9).

L'axe 1 oppose les cédraies sublittorales humides et perhumides du Djurdjura, situées dans le secteur numidien, secteur le plus arrosé d'Algérie (700-1500 mm/an) à celles subhumides de l'Ouarsenis, situées dans le secteur semi continental du Tell méridional (450-550 mm/an). **Il traduit par conséquent un gradient climatique, essentiellement pluviométrique.**

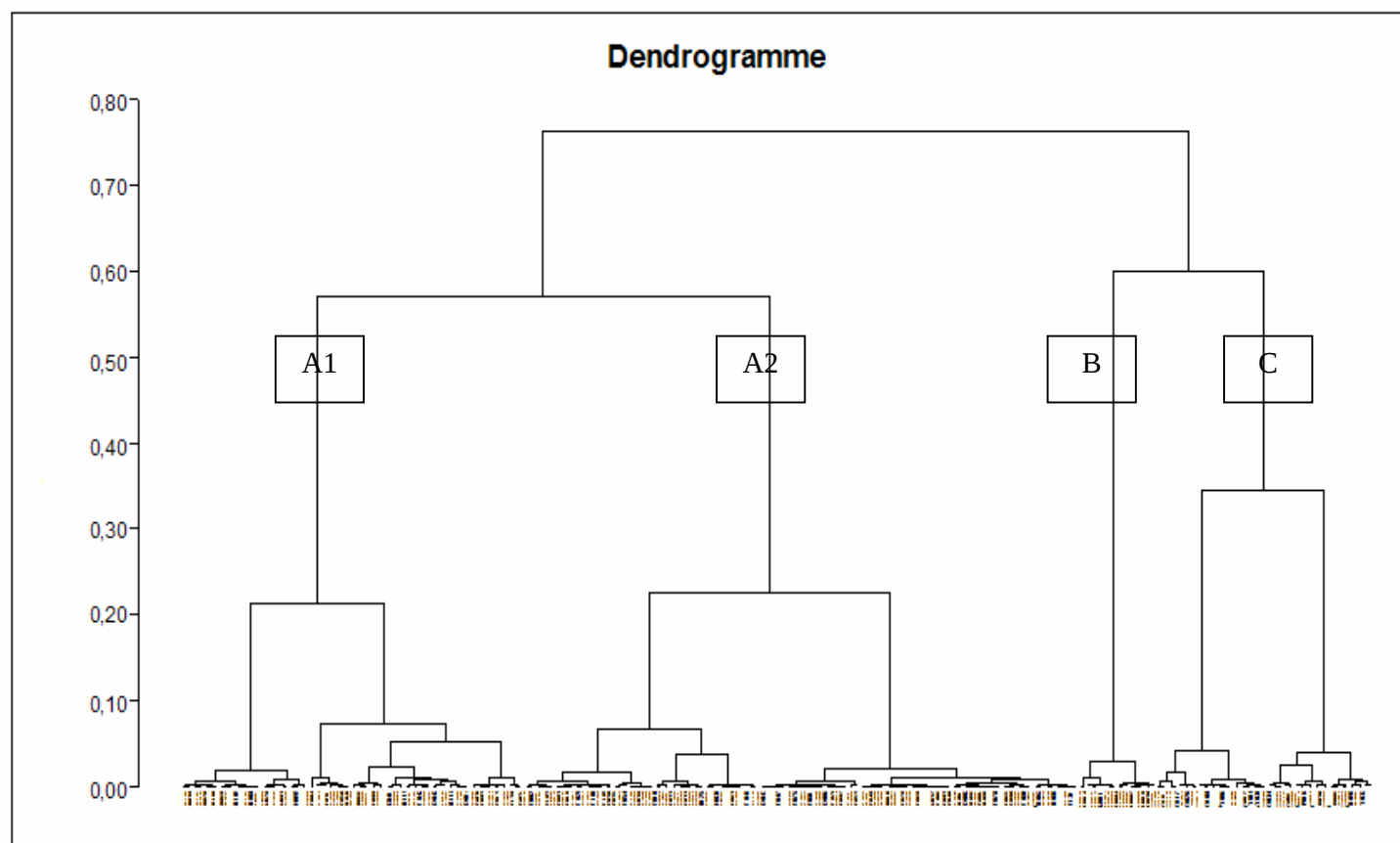


Fig.7- Dendrogramme de la classification hiérarchique ascendante réalisée sur la matrice globale

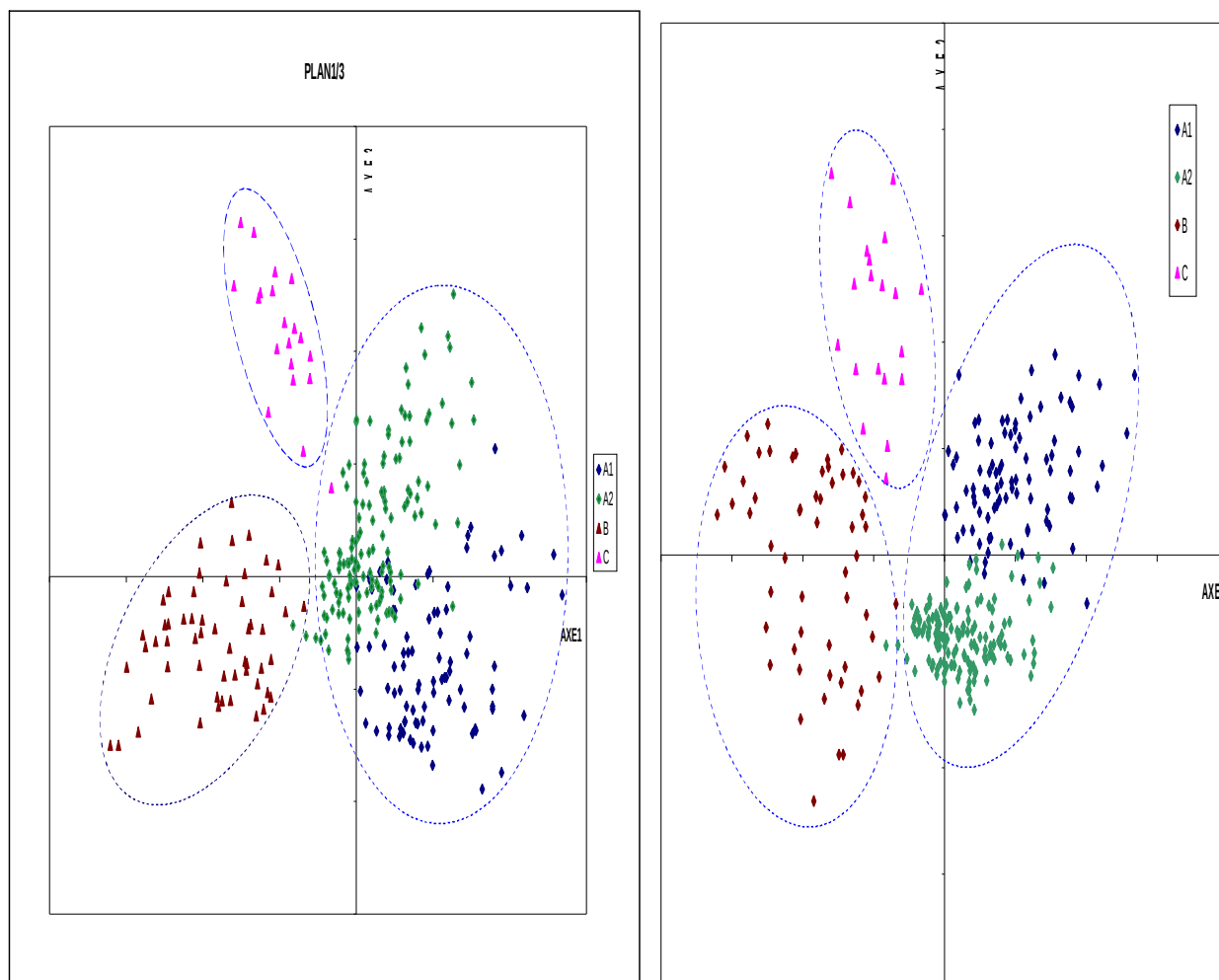


Fig. 8 : Analyse factorielle des correspondances. Plans factoriels 1-2 et 1-3. Analyse globale

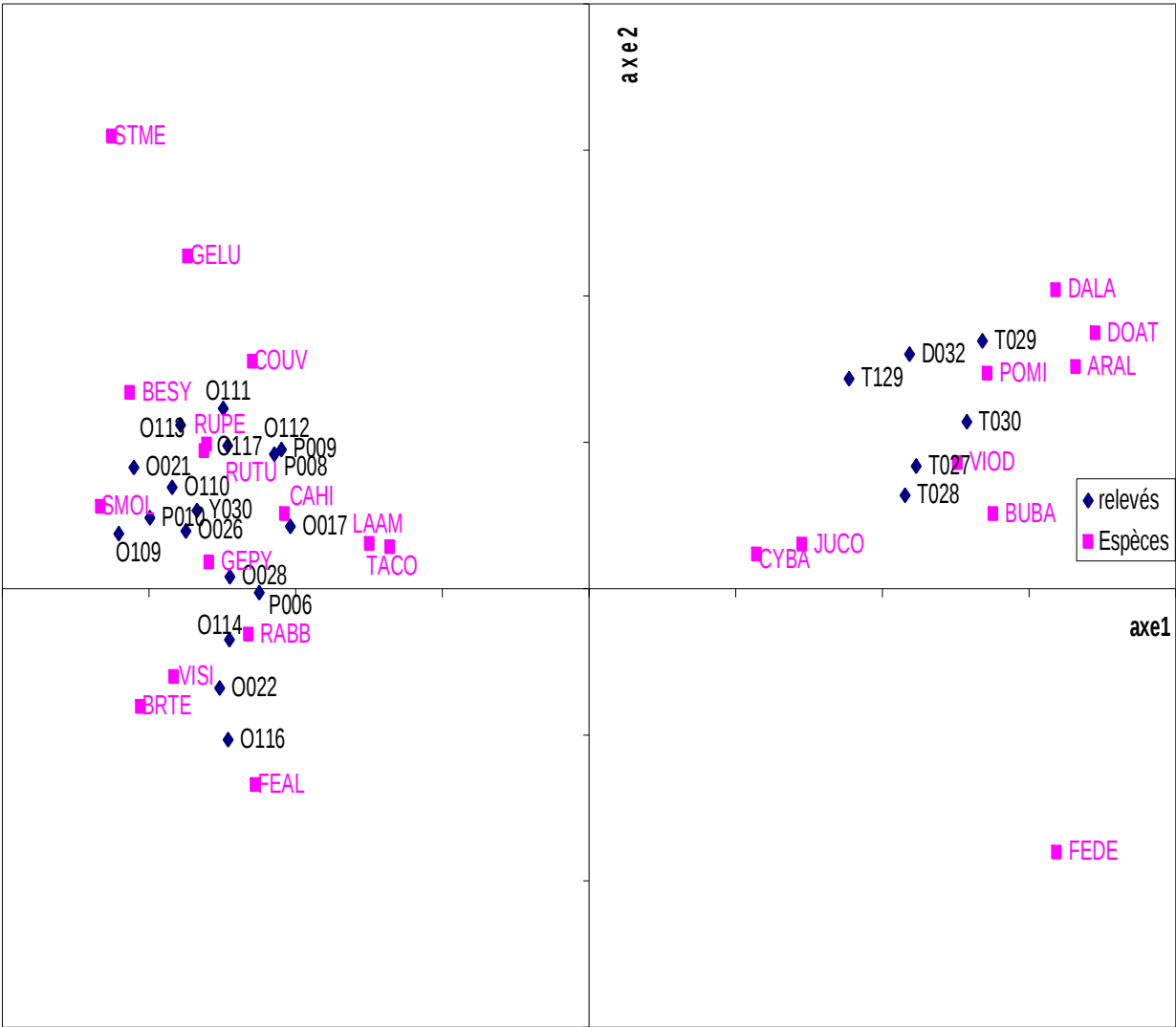


Fig. 9 : Relevés et espèces à forte contribution pour l'axe1

4.1.2- SIGNIFICATION ECOLOGIQUE DE L'AXE 2

L'axe 2 opère une coupure entre les cédraies bien conservées du Djurdjura, des Babors et de l'Ouarsenis dans sa partie positive et celles plus ou moins dégradées de ces mêmes massifs, dans la partie négative. Bien que dégradé partiellement, le massif de Chréa est projeté dans sa totalité du côté positif de cet axe, sans doute en raison des caractéristiques de l'échantillonnage par aire minimale, qui englobe systématiquement le cèdre dans tous les relevés.

Les espèces à forte contribution dans la partie positive de l'axe 2 sont des mésophytes humicoles (Fig. 10) : *Balansæ glaberrimae*, *Galium rotundifolium*, *Bunium alpinum*, *Phlomis bovei*, *Rosa canina*, *Viola mumbyana*, *comme etrusca*. A noter que, *Cedrus atlantica*, *Taxus baccata*, *Ilex aquifolium* ont leur plus forte contribution au niveau de cet axe 2. Celles à forte contribution dans la partie négative sont, à l'inverse, des xérophytes, thermophiles, héliophiles des milieux incendiés, ouverts. Il s'agit principalement de *Calycotome spinosa*, *Ampelodesma mauritanicum*, *Helianthemum cinereum*, *Catananche coerulea* et *Asphodelus cerasiferus*.

L'axe 2 oppose des espèces mésophiles humicoles sciaphiles des milieux fermés frais (cédraie bien conservée) à des espèces thermophiles héliophiles des milieux ouverts (cédraie dégradée). **Il exprime le degré d'ouverture du milieu lié à l'état de conservation des peuplements.**

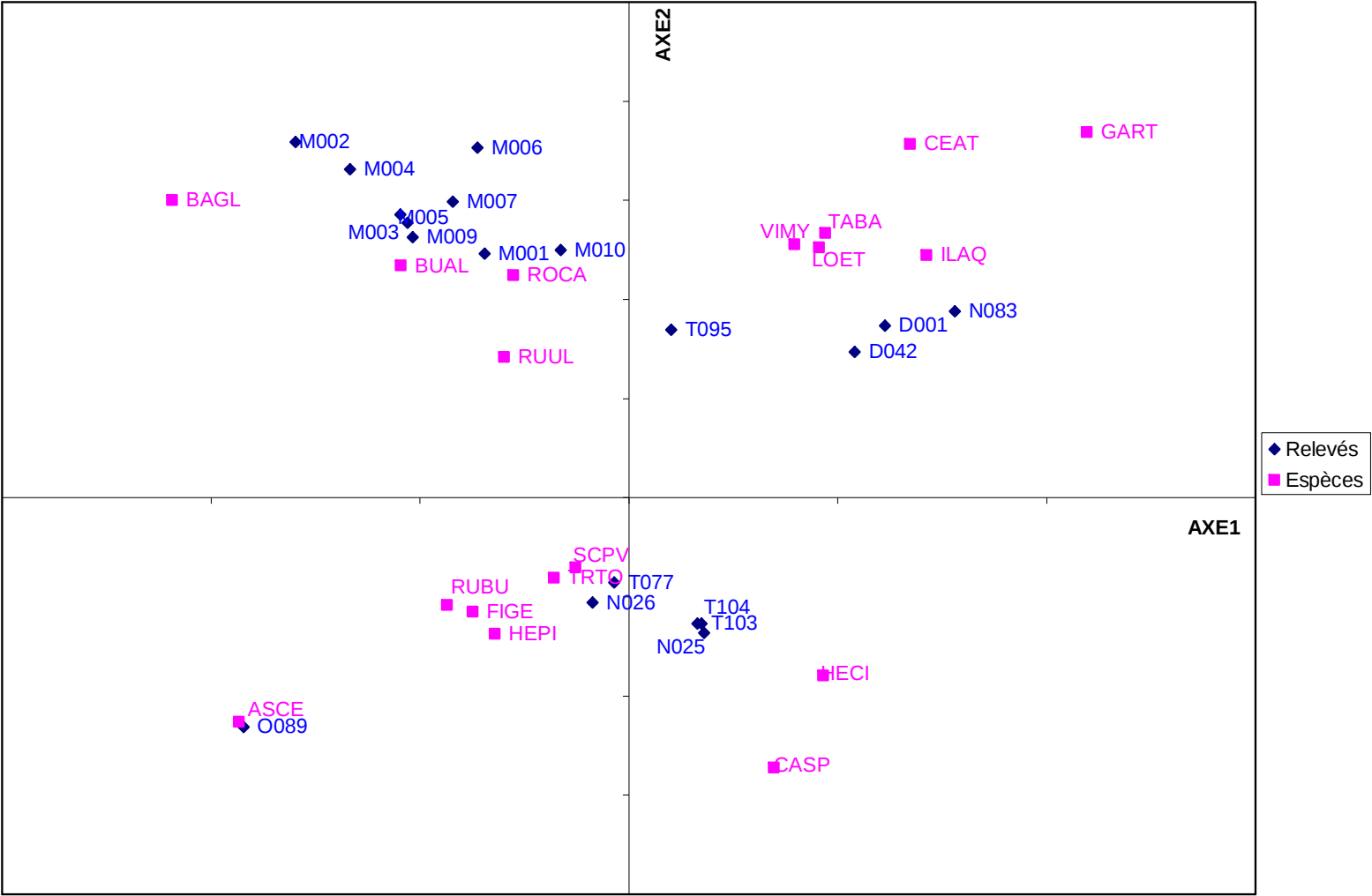


Fig.10 : Especes et relevés a forte contribution pour l'axe 2

4.2.2- ANALYSE PARTIELLE 1

Cette analyse a porté sur l'ensemble des relevés de l'Ouarsenis bien individualisés du reste. Une matrice de 56 relevés et 155 espèces est soumise à une analyse factorielle des correspondances suivie d'une classification hiérarchique ascendante.

Valeurs et pourcentage de variance :

La part d'inertie expliquée par les axes factoriels principaux est la suivante :

	F1	F2	F3	F4	F5
Valeur propre	0,014	0,008	0,006	0,004	0,004
% variance	16,918	10,215	7,082	5,278	4,371
% cumulé	16,918	27,133	34,215	39,493	43,864

L'examen simultané des résultats des 2 analyses laisse apparaître 2 ensembles de relevés dès le plan 1-2 de l'AFC correspondant à 2 partitions distinctes sur le dendrogramme de la CAH (Fig. 11).

Signification écologique de l'axe 1

L'axe 1 oppose dans sa partie négative, un ensemble G2 représenté par *Cedrus atlantica*, *Quercus canariensis* mésophanérophytes ainsi que *Quercus ilex* microphanérophyte en présence d'un lot d'espèces forestières : *Prunus avium*, *Senecio galerlandianus*, *Myosotis alpestris* ssp *silvatica*, *Ficaria verna*, *Senecio perralderianus* et *Alliaria officinalis* à un autre ensemble G3 caractérisé par *Cedrus atlantica* et *Quercus canariensis* microphanérophytiques. *Quercus ilex* est présent à l'état de cépées nano et microphanérophytiques. Ces espèces structurantes sont accompagnées de la nitrophile, *Asphodelus cerasiferus* et de la pyrophyte, *Juniperus oxycedrus*.

L'axe 1 oppose les relevés de l'Ouarsenis les mieux conservés correspondant à des structures forestières de substrats stables et sols profonds, aux relevés les moins forestiers caractérisant une végétation rupicole, établie sur des substrats faiblement stables à instables et des sols superficiels parfois inexistantes. **Il correspond donc au facteur de dégradation.**

Signification écologique de l'axe 2

L'axe 2 isole une structure particulière correspondant à un matorral haut à *Pistacia terebinthus*, *Quercus ilex* sous forme de cépée broutée et *Cedrus atlantica* arbuste arborant la forme tabulaire dès son jeune âge en raison de potentialités écologiques défavorables; versants fortement dénudés à affleurements rocheux importants et sol squelettique.

L'axe 2 correspond à l'état de conservation des peuplements lié aux potentialités locales.

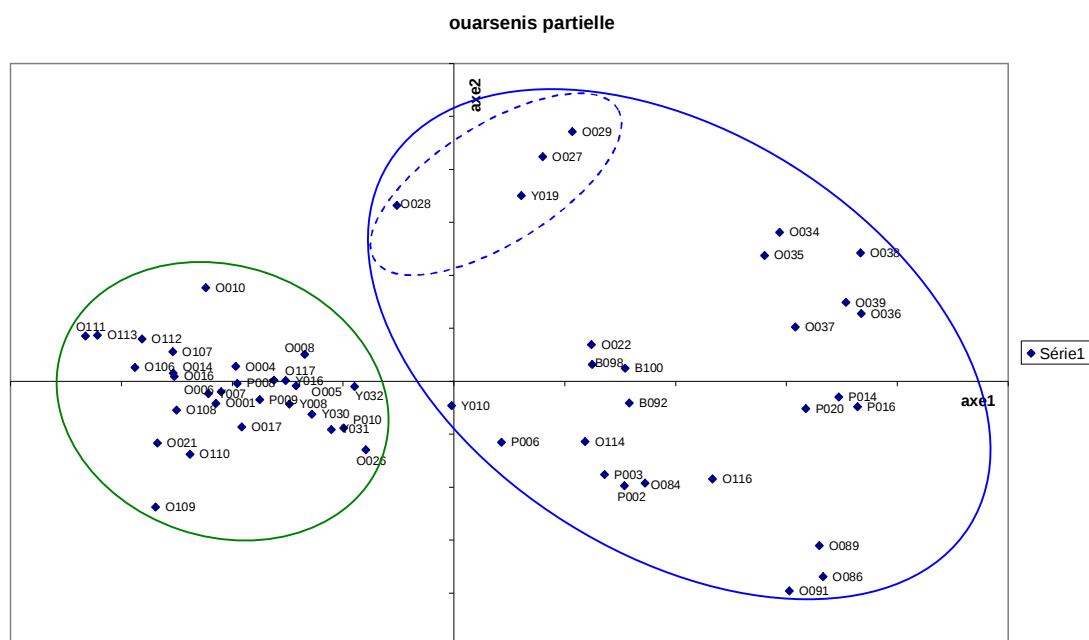
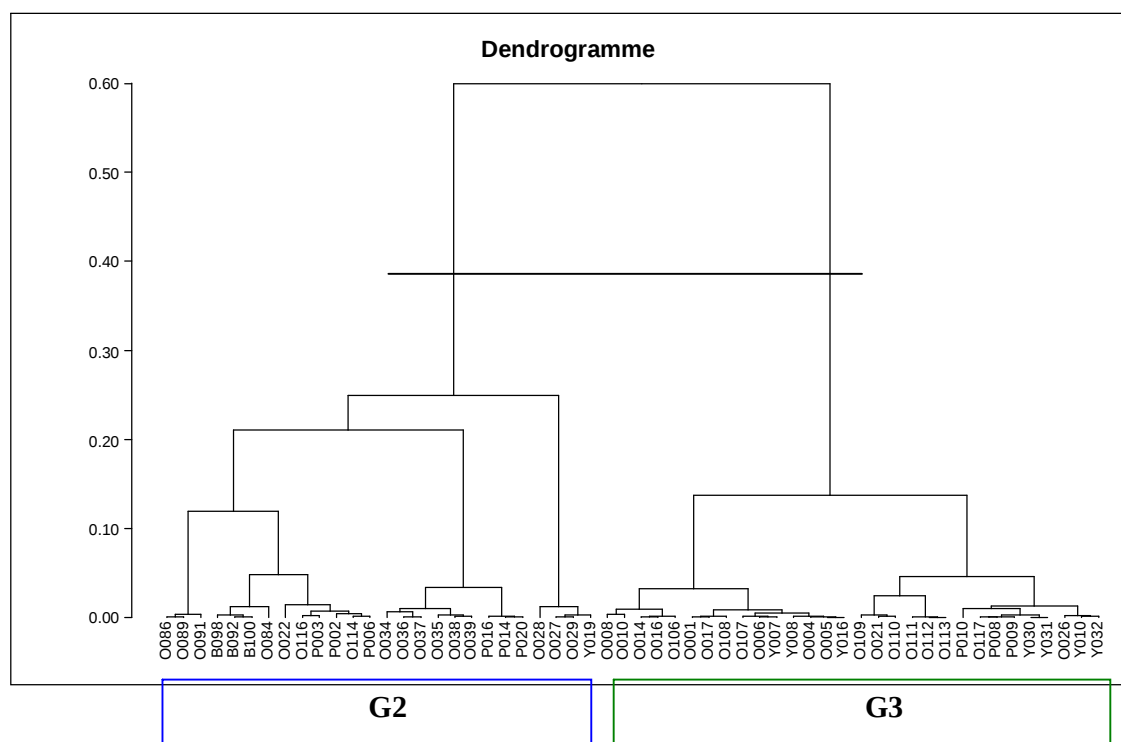


Fig.11 : Dendrogramme et plan factoriel 1-2. Analyse partielle 1

4.2.3.- ANALYSE PARTIELLE 2

Cette analyse a concerné l'ensemble A dégagé par l'analyse globale. Il s'agit de la totalité des relevés des Babors et du Djurdjura.

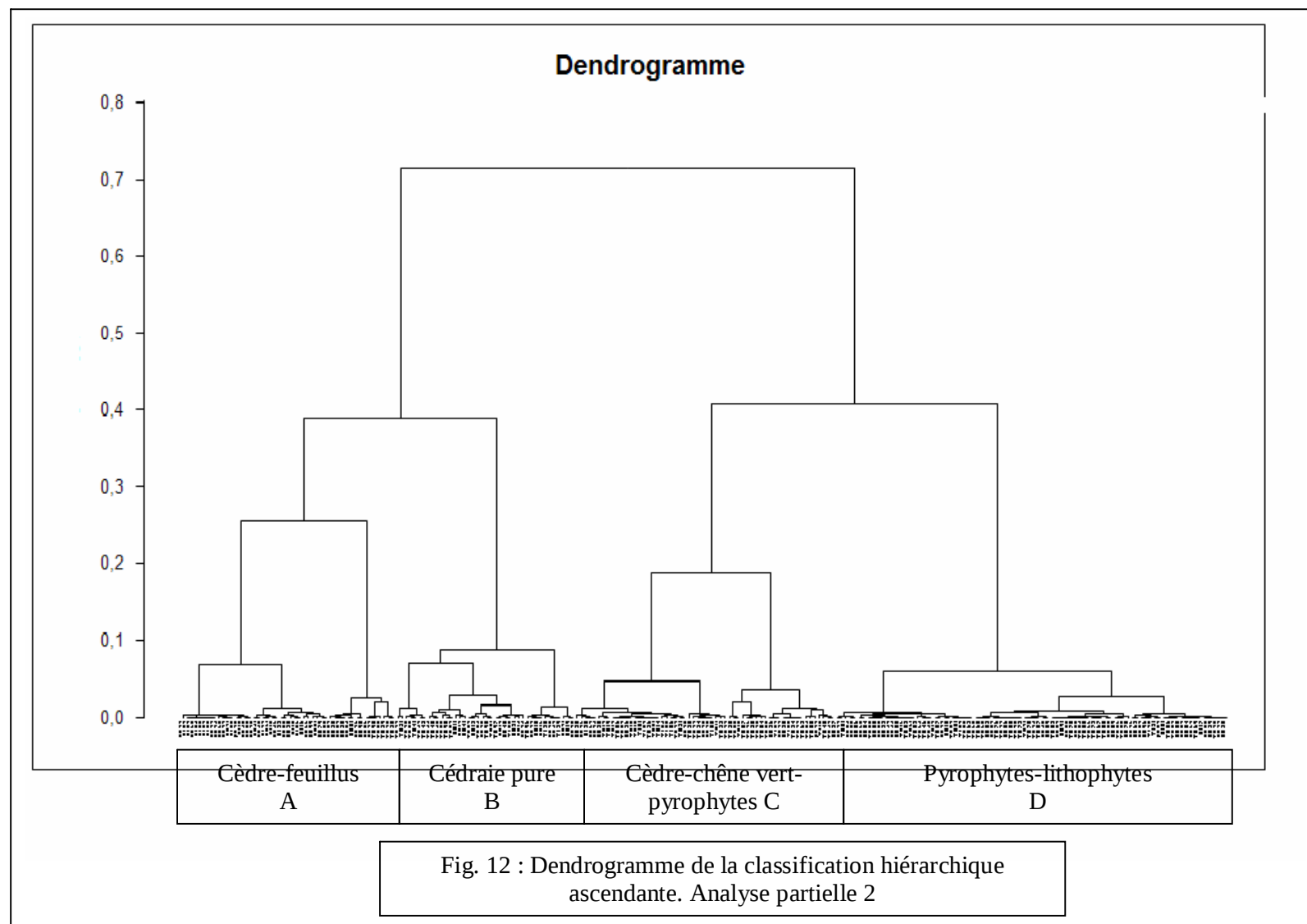
L'Analyse Factorielle des Correspondances réalisée sur une matrice de 234 relevés et 280 espèces donne les valeurs propres suivantes pour les 5 premiers axes :

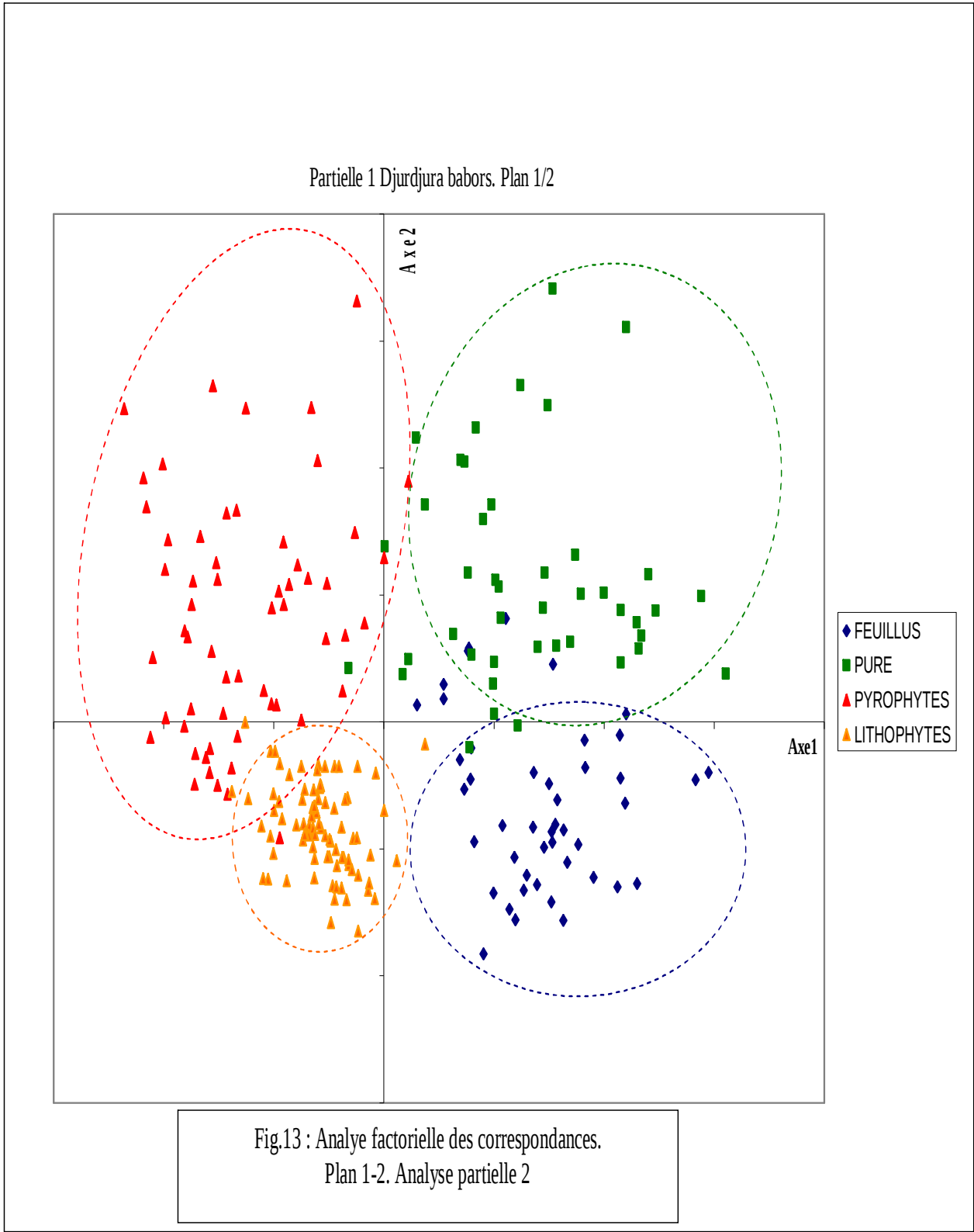
Valeurs propres et pourcentage de variance

	F1	F2	F3	F4	F5
Valeur propre	0,004	0,003	0,002	0,002	0,002
% variance	8,787	6,822	4,965	3,602	3,361
% cumulé	8,787	15,609	20,574	24,176	27,536

L'examen simultané du dendrogramme (Fig. 12) et des plans factoriels (Fig. 13,14,15 et 16) montre clairement 4 partitions correspondant à 4 ensembles distincts:

- un ensemble A de relevés forestiers de cédraie mixte (cèdre-sapin-feuillus);
- un ensemble B de relevés forestiers de cédraie pure;
- un ensemble C de relevés préforestiers de cédraie chênaie verte;
- un ensemble D de relevés lithophytiques.





Partielle Djurdjura-Babors Plan 1/3

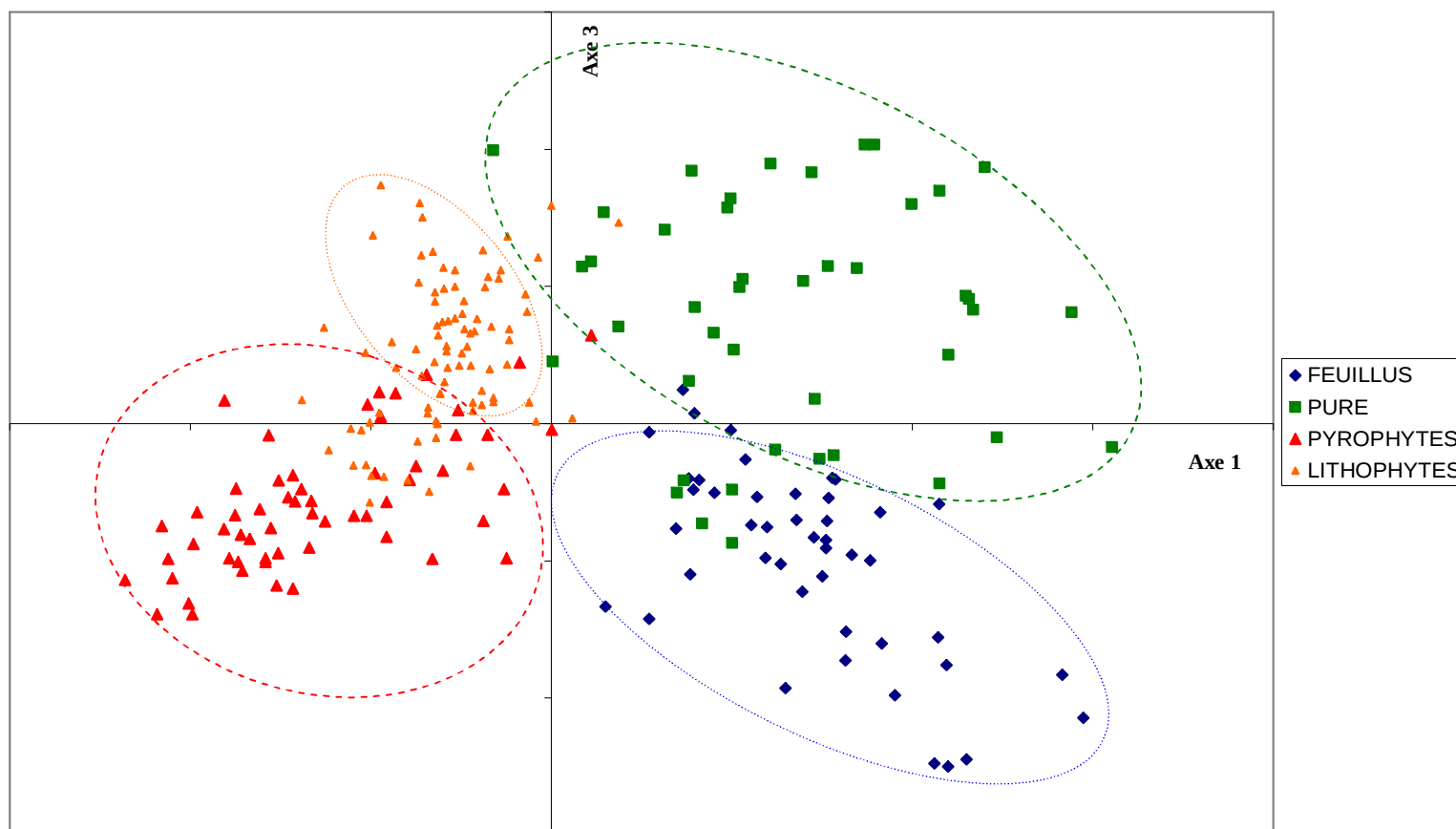
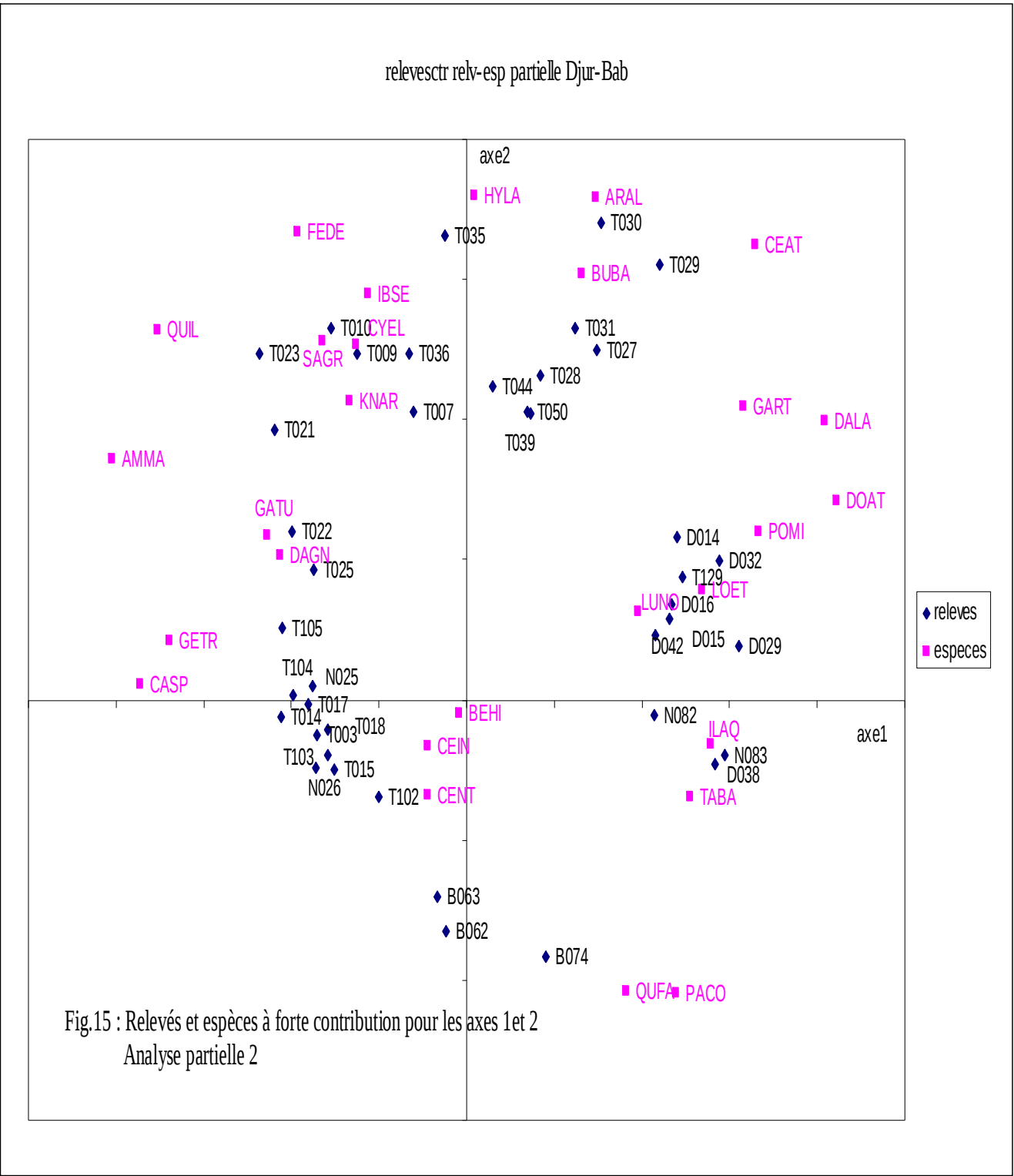


Fig.14 : Analyse factorielle des correspondances.
Plan 1-3. Analyse partielle 2



relevés esp ctrelv plan1-3 Partielle Djur-Bab

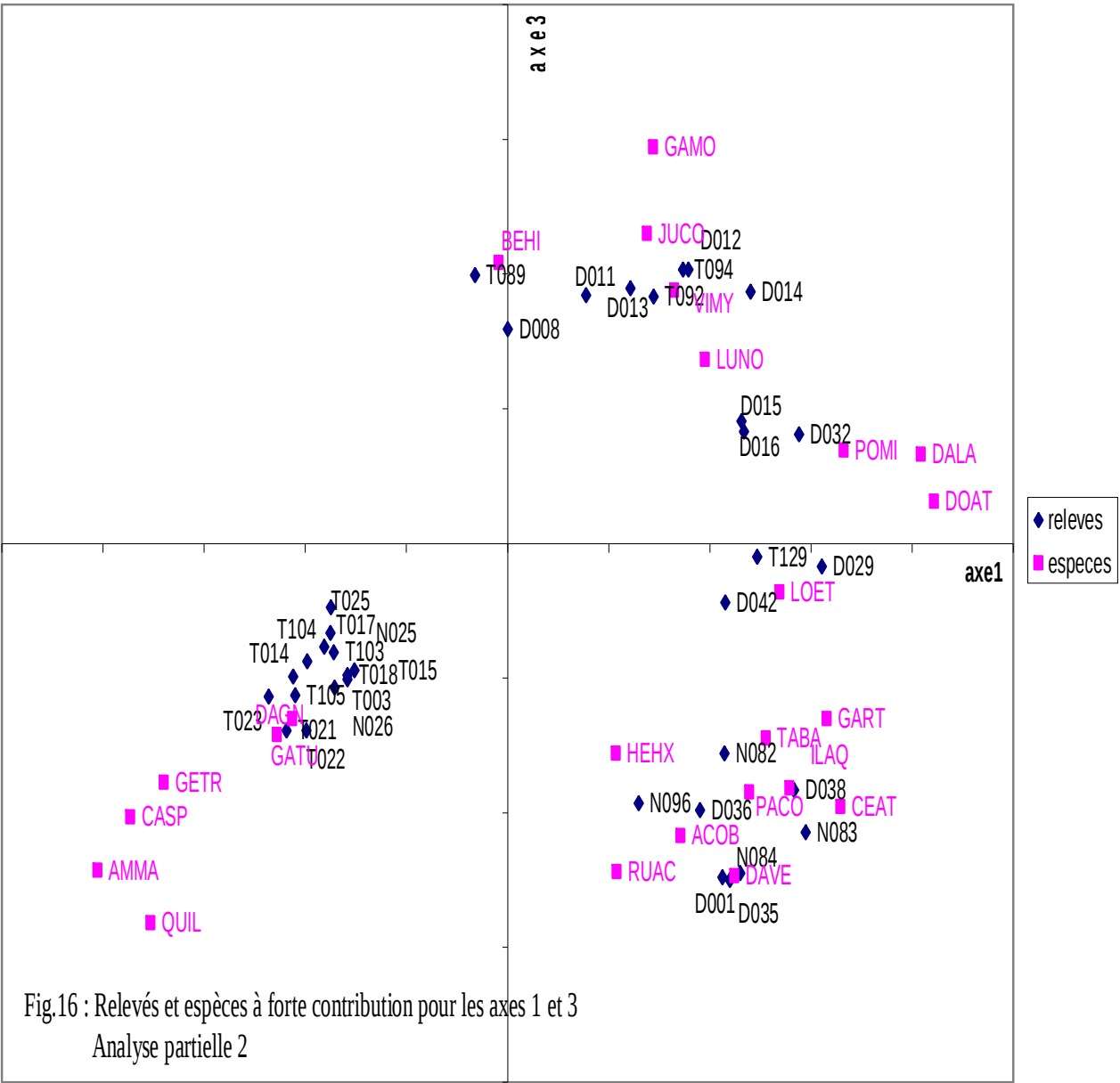


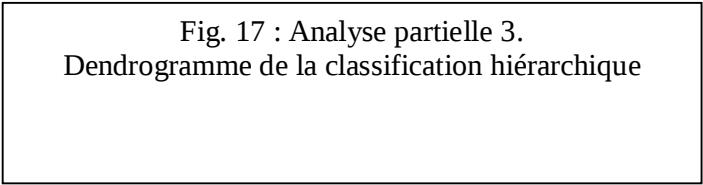
Fig.16 : Relevés et espèces à forte contribution pour les axes 1 et 3
Analyse partielle 2

4.2.3- ANALYSE PARTIELE 3 : CEDRAIE MIXTE

C'est l'analyse qui a porté sur les 45 relevés forestiers des Babor et du Djurdjura effectués en cédraie mixte (cédraie-sapinière-zeenaie) et qui se sont scindés en trois groupements distincts (Fig. 17):

- Le groupement 4 qui réunit l'ensemble des relevés réalisés en cédraie-sapinière, en ambiance forestière alticole, 1860-1940 m d'altitude et où se mêlent *Cedrus atlantica*, *Abies numidica*, *Populus tremula*, *Quercus faginea* et *Acer obtusatum*.
- Le groupement 5 qui rassemble la totalité des relevés de cédraie-zeenaie des Babors, en ambiance moins alticole que le précédent, 1250-1560m d'altitude mais dans la même ambiance perhumide variante à hiver froid.
- Le groupement 6 qui correspond à la cédraie mixte du Djurdjura marquée par une abondance de *Quercus faginea*, *Acer obtusatum* et *Sorbus torminalis*, retrouvée entre 1600 et 1800 m d'altitude, sous bioclimat perhumide froid.

Les trois groupements individualisés par cette analyse se démarquent du reste des groupements par l'abondance à leur niveau, des espèces des *Querco fagea*, *Quercetea pubescentis* et *Querco cedretalia atlanticae*, ce qui dénote de l'état de bonne conservation et de la maturité des formations qu'ils caractérisent.



x = 1 (8.36%), y = 2 (7.80%)

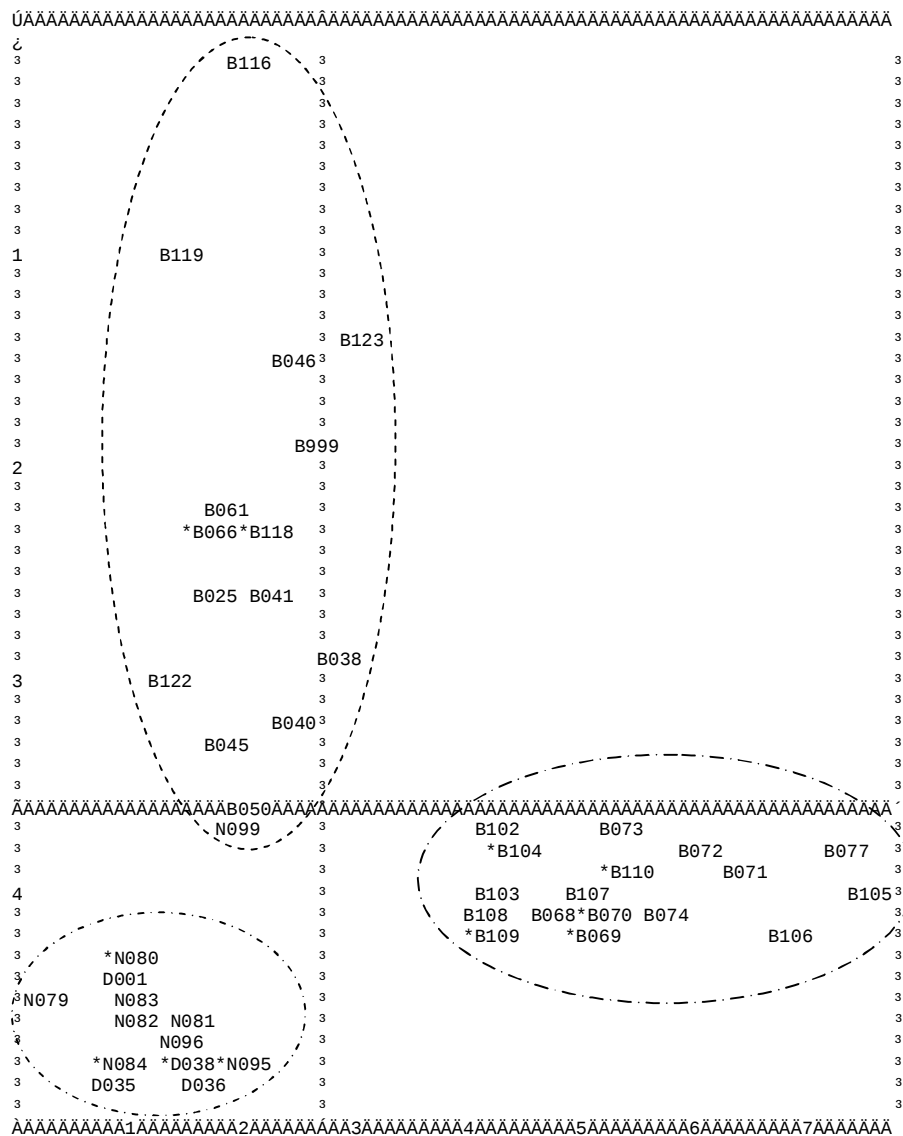


Figure 18 : Analyse partielle 3. Plan factoriel 1/2

4.2.4- ANALYSE PARTIELLE 4 : CEDRAIE PURE

Cette analyse a concerné 43 relevés forestiers du Djurdjura réalisés en cédraie pure. Deux groupements distincts se sont dégagés (Fig. 19) :

Le groupement 7 correspondant à une forêt claire à *Cedrus atlantica*, retrouvée dans le Djurdjura à une altitude moyenne de 1500m, sur substrat calcaire, en ambiance bioclimatique humide, variante à hiver froid.

Le groupement 8 retrouvé dans les mêmes conditions que le précédent et décrivant un manteau préforestier dominé par *Juniperus communis* ssp. *hemisphaerica*. Le cèdre y est présent à l'état arborescent.

Le groupement 7 décrit une cédraie claire en phase d'envahissement par les espèces des *Quercetea ilicis*, *Rosmarinetea officinalis* et syntaxons subordonnés alors que le groupement 8 correspond au développement du cèdre dans les plaques de *Juniperus communis*. C'est dans ce groupement que les représentants du *Lonicero kabylicae-Juniperion hemisphaericae* sont le mieux représentés.

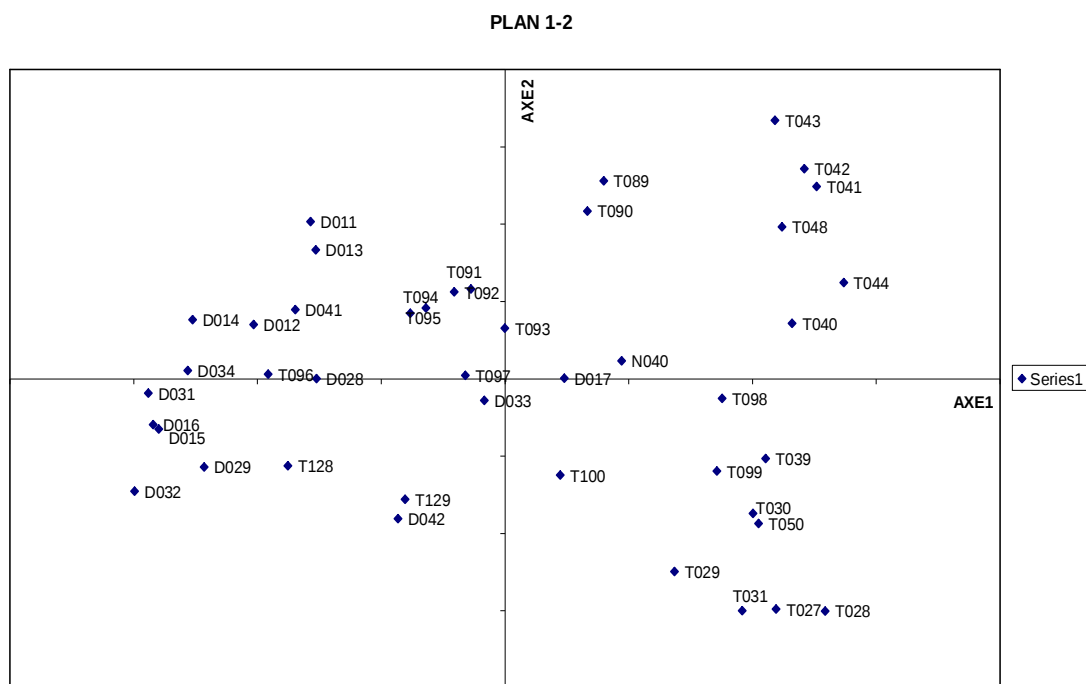
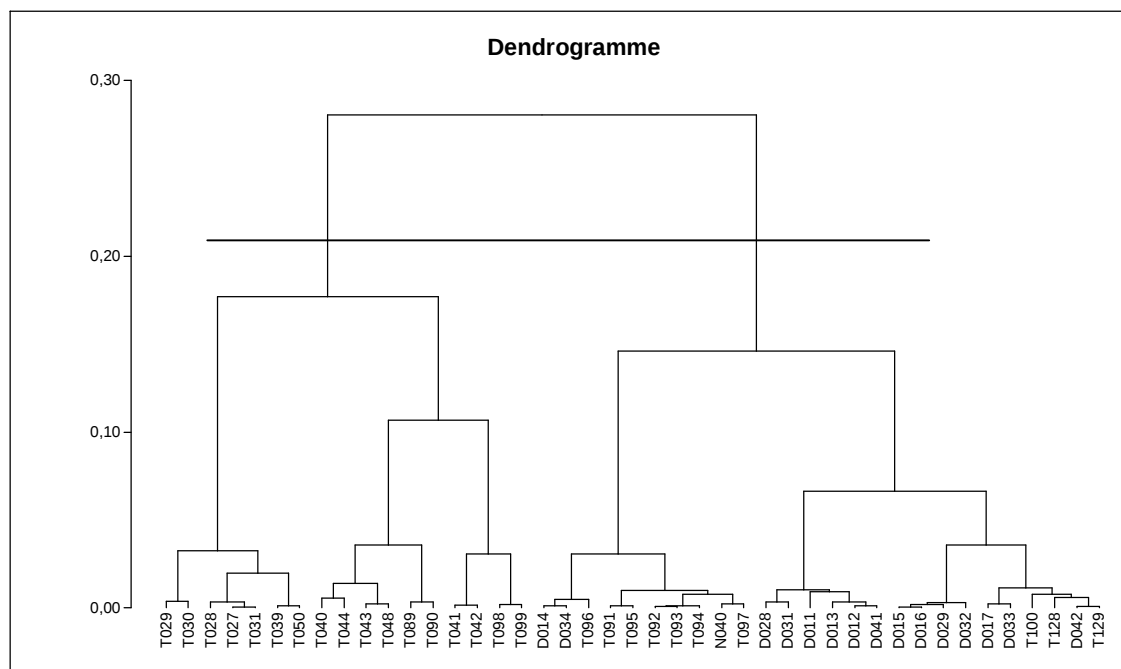


Fig.19 : Dendrogramme et plan factoriel 1-2
de l'analyse partielle N°4

4.2.5- ANALYSE PARTIELLE 5 CEDRAIE-CHENAIE-PYROPHYTES

Cette analyse a porté sur 58 relevés issus des massifs des Babor et du Djurdjura. Elle a abouti à l'individualisation de deux ensembles :

- Le groupement 9 représentant un matorral moyen à *Quercus ilex* et *Cedrus atlantica* à l'état nano-microphanérophytique. Il est situé dans le Djurdjura, entre 1400-1600m d'altitude, sur substrat calcaire et en ambiance bioclimatique humide, variante à hiver froid.
- Le groupement 10 correspondant à une forêt trouée à *Cedrus atlantica* et *Quercus ilex* en présence de *Juniperus oxycedrus*, *Calycotome spinosa* et *Ampelodesma mauritanicum*. Il est identifié dans le Djurdjura, dans les mêmes conditions écologiques que le précédent.

Si les deux groupements sont riches en représentants des *Quercetea ilicis* et syntaxons subordonnés, leur signification dynamique n'est pas la même. Le groupement 9 correspond au développement du cèdre dans les taillis et matorrals bas à chêne vert, diss et calycotome. La faible maturité du cèdre à l'intérieur de ces structures explique la faible représentativité des espèces des *Quercetea ilicis* et syntaxons subordonnés.

Quant au groupement 10, il décrit des structures issues de la dégradation pyro-nitrophile de la cédraie. Il est riche en espèces des *Quercetea ilicis*, des *Rosmarinetea officinalis* et syntaxons subordonnés.

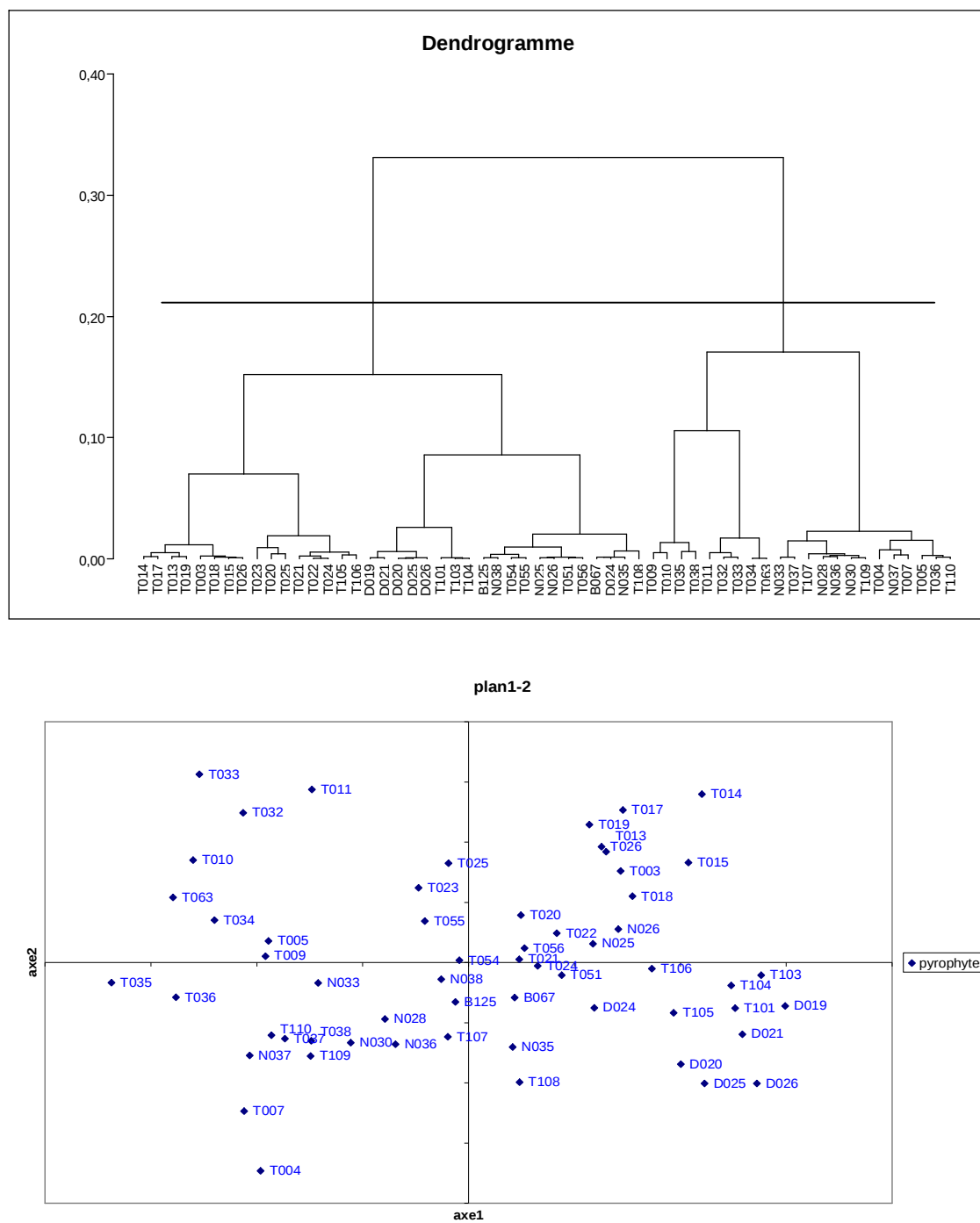


Fig. 20: Dendrogramme et plan factoriel 1/2 de l'analyse partielle N°5

4.2.6- ANALYSE PARTIELLE 6 : ENSEMBLE LITHOPHYTES-PYROPHYTES

Cette analyse a concerné l'ensemble G (figure 6) formé de 88 relevés appartenant à des structures lithophytiques et pyrophytiques. Elle permet la discrimination de 4 relevés de taillis à chêne vert et pyrophytes du reste des relevés (figure 21).

L'examen floristique et écologique de ce groupe de 4 relevés ne montre aucune originalité tout comme l'analyse phytosociologique qui ne souligne aucune appartenance particulière (cf. annexe). De ce fait, ces relevés seront retirés de l'ensemble G pour une nouvelle analyse partielle.

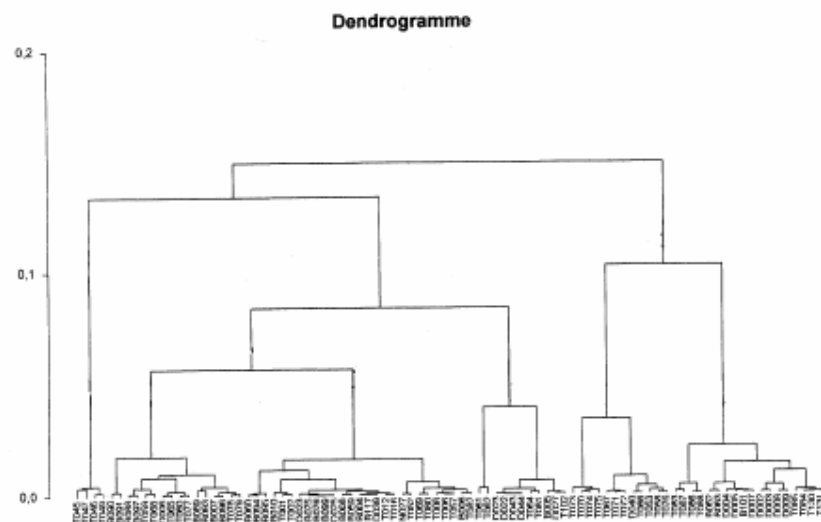
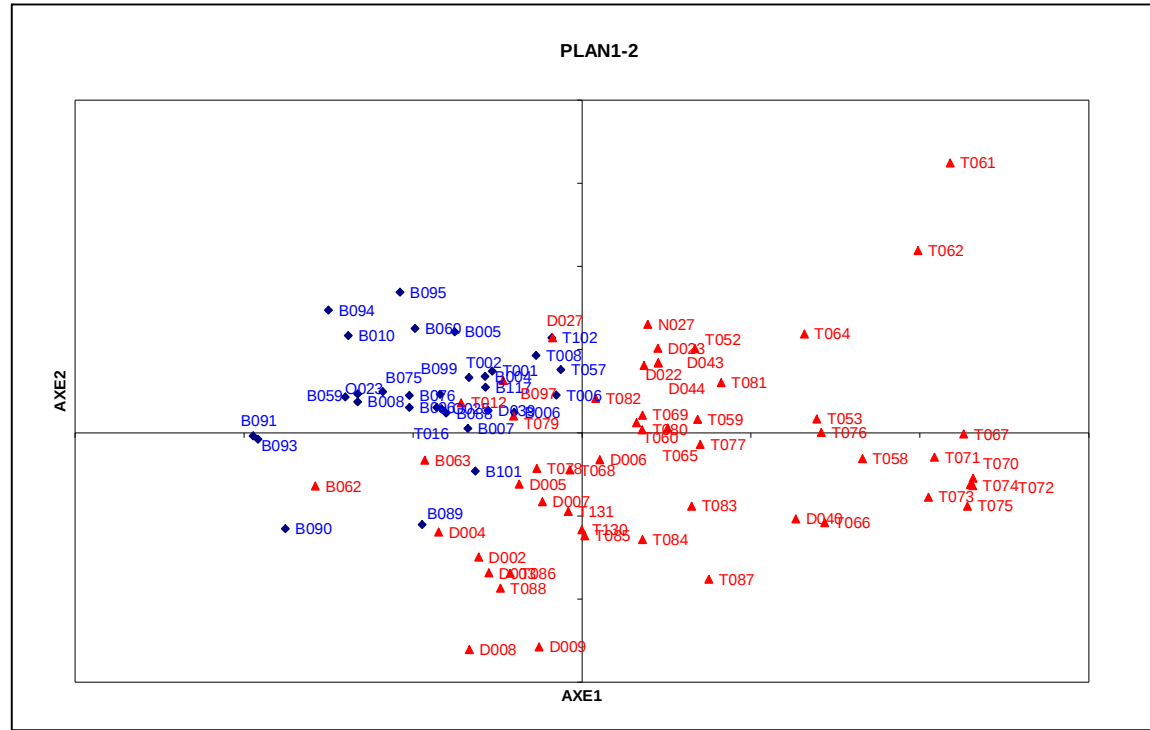


Figure 21 : Analyse partielle 6. Dendrogramme de la classification ascendante hiérarchique

4.2.7- PARTIELLE 7 : ENSEMBLE LITHOPHYTES

Cette analyse partielle, la dernière, concerne 84 relevés caractérisant des structures basses lithophytiques et pyrophytiques en absence quasi totale de cèdre. Le recours à la classification hiérarchique ascendante comme appui à l'analyse factorielle des correspondances permet de distinguer deux groupements :

- Le groupement 11 caractérisant des taillis et matorrals bas à pyrophytes : chêne vert, genêt, calycotome et genévrier oxycèdre, structures marquées par la fréquence d'espèces chaméphytiques et hémi cryptophytiques des milieux ouverts des *Quercetea ilicis*, *Rosmarinetea officinalis* et *Stellarietea mediae*. D'un point de vue dynamique, ces structures constituent souvent des états intermédiaires dans les évolutions progressives ou régressives de la cédraie induites par le feu.
- Le groupement 12 correspond aux structures lithophytiques ou rupicoles basses, dépourvues de cèdre, établies sur des sols quasi inexistantes et des substrats peu stables. Les représentants des *Rosmarinetea officinalis* et syntaxons subordonnés sont nombreux ainsi que ceux des *Stellarietea mediae*. Au plan dynamique, ces structures caractérisent les états pionniers des séries de végétation ainsi que les stades ultimes de dégradation de la cédraie.



4.2.8- CONCLUSION :

Les huit (8) analyses multivariées appliquées (CAH+AFC) sur l'ensemble des données ont permis l'individualisation de 12 groupements distincts (tableau XXI) et d'un groupe non hiérarchisé de 4 relevés.

Les douze (12) groupements individualisés ont été caractérisés au plan physionomique et écologique. Il s'agit de :

- **Groupe G1 :** C'est une forêt pure dense à *Cedrus atlantica*, établie sur schistes, identifiée dans le massif de Chréa (relevés de MEDDOUR, 1994), sous bioclimat perhumide, variante à hiver frais, à une altitude variant entre 1000 et 1550 m.
- **Groupe G2 :** Il correspond à la cédraie dense de Téniet El Had (Ouarsenis), retrouvée sur grés, dans une ambiance bioclimatique sub-humide et humide, variante à hiver froid, entre 1340 et 1660 m d'altitude.
- **Groupe G3 :** Il s'agit d'une cédraie-chênaie identifiée à Téniet El Had (Ouarsenis), dans les mêmes conditions écologiques que la précédente.
- **Groupe G4 :** C'est la cédraie sapinière retrouvée vers le sommet de Djebel Babor, entre 1860 et 1940 m, sur calcaire et schistes, sous bioclimat perhumide variante à hiver froid à très froid.
- **Groupe G5 :** Il représente la cédraie-zeenaie des Babor, retrouvée en dessous de la sapinière, entre 1250 et 1560 m d'altitude, sur substrat calcaire, dans une ambiance bioclimatique perhumide variante à hiver froid.
- **Groupe G6 :** Il s'agit de la cédraie mixte du Djurdjura (cèdre-chêne zeen, érables), identifiée dans la portion orientale du massif, à une altitude variant entre 1600 et 1800 m, sur calcaire dolomitique et sous bioclimat humide froid.

- **Groupe G7 :** C'est une forêt claire, pure à *Cedrus atlantica*, retrouvée dans le Djurdjura (oriental et occidental) à une altitude moyenne de 1500m, sur substrat calcaire, en ambiance bioclimatique humide, variante à hiver froid.
- **Groupe G8 :** Il correspond au manteau préforestier dominé par *Juniperus communis* ssp. *hemisphaerica* dans lesquels, le cèdre en tant qu'espèce arborescente forestière est largement représenté. Il est identifié dans le Djurdjura, à une altitude moyenne de 1500 m sur substrat calcaire et sous bioclimat humide variante à hiver froid.
- **Groupe G9 :** C'est un matorral moyen à *Quercus ilex* et *Cedrus atlantica* à l'état nano-microphanérophytique. Il est situé dans le Djurdjura, entre 1400-1600m d'altitude, sur substrat calcaire et en ambiance bioclimatique humide, variante à hiver froid.
- **Groupe G10 :** C'est une forêt trouée à *Cedrus atlantica* et *Quercus ilex* en présence de *Juniperus oxycedrus*, *Calycotome spinosa* et *Ampelodesma mauritanicum*.
Il est identifié dans le Djurdjura, dans les mêmes conditions écologiques que le précédent.
- **Groupe G11 :** Il s'agit d'un matorral bas à chêne vert-calycotome-genêt-genévrier oxycèdre et diss. Il est identifié entre 1200 et 1560 m d'altitude aussi bien dans les Babor que dans le Djurdjura. Le substrat y est calcaire et le bioclimat humide à perhumide, variante à hiver froid.
- **Groupe G12 :** Il correspond aux structures lithophytiques basses du Djurdjura et des Babor dominées par *Bupleurum spinosum* et *Astragalus armatus* ssp. *Numidicus*, établies à différentes altitudes, entre 1160 et 1800m sur substrat calcaire et en ambiance bioclimatique humide à perhumide, variante froide à très froide.

Tableau XXI : Tableau synthétique des principaux facteurs écologiques et biotiques des groupements identifiés

Groupements	G1	G2	G3	G4	G5	G6
Facteurs écologiques & biotiques						
	Chréa	Ouarsenis	Ouarsenis	Babor		Djurdjura
Formation végétale	Forêt dense à <i>Cedrus atlantica</i>	Forêt dense à <i>Cedrus atlantica</i> et <i>Quercus faginea</i>	Forêt claire Taillis arborés à <i>Cedrus atlantica</i> et <i>Quercus ilex</i>	For��t dense �� <i>Abies numidica</i> , <i>Cedrus atlantica</i> et <i>Quercus faginea</i>	For��t dense �� <i>Cedrus atlantica</i> et <i>Quercus faginea</i>	For��t dense �� <i>Cedrus atlantica</i> , <i>Quercus faginea</i> et <i>Acer obtusatum</i>
Altitude (m)	1000-1550	1340 �� 1660	1350 �� 1610	1860 �� 1940	1250 �� 1560	1600-1800
Position topographique	Mi-versant	Mi-versant	Mi-versant	Sommet	Haut de versant	Haut de versant
Précipitations (mm)	912 à 1202	718 à 878	723 à 853	2030 à 2070	2065 à 2220	1324 �� 1349
m (�� C)	2.72 �� 0,4	-0,51 à -1,79	-0,55 à -1,59	-3,94 à -4,26	-1 à -2,24	-0,7 à -0,9
Bioclimats & variantes thermiques	Humide à perhumide frais	Sub humide froid à humide froid		Perhumide froid		Humide froid
Lithologie	Schistes	Grès		Calcaire et schistes	Calcaire	Calcaire dolomitique
Recouvrement global de la végétation (%)	60-90	55	54	70	70	75
Recouvrement des affleurements (%)	-	5	16	10	5	5

Groupements	G7	G8	G9	G10	G11	G12
Facteurs écologiques & biotiques						
	Djurdjura				Babor-Djurdjura	Babor-Djurdjura
Formation végétale	Forêt claire à <i>Cedrus atlantica</i> et <i>Crataegus azarolus</i>	Manteau préforestier à <i>Juniperus communis</i> et <i>Cedrus atlantica</i>	Matorral bas à <i>Quercus ilex</i> et <i>Cedrus atlantica</i>	Forêt trouée à <i>Cedrus atlantica</i> et <i>Quercus ilex</i>	Matorral bas à <i>Quercus ilex</i> et <i>Calycotome spinosa</i>	Structure lithophytique basse à <i>Bupleurum spinosum</i> et <i>Astragalus armatus</i> ssp. <i>numidicus</i>
Altitude (m)	1450 à 1500		1400-1600		1200 à 1560	1160 à 1800
Position topographique	Mi-versant		Mi-versant		Mi-versant	Mi-versant
Précipitations (mm)	1264 à 1289		1100-1200		1700 à 1880	1680 à 2000
m (° C)	-0,7 à -0,9		-0.7 à -0.2		-1.3 à -2.74	-1.14 à -3.7
Bioclimats & variantes thermiques	Humide froid		Humide froid		Humide à Perhumide froid	Humide froid à Perhumide froid à très froid
Lithologie	Calcaire	Calcaire	Calcaire	Calcaire	Calcaire	Calcaire
Recouvrement global de la végétation (%)	75	60	65	60	60	60
Recouvrement des affleurements (%)	5	10	10	10	10	20

PARTIE SYNTAXONOMIQUE

CHAPITRE II- - SYNTAXONOMIE DES GROUPEMENTS ETUDIES⁸

En Algérie et au Maroc où il existe naturellement, le cèdre de l'Atlas de nombreuses associations végétales appartenant pour la plupart aux *Quercetalia atlanticae* (BARBERO *et al.*, 1974), classe des *Quercetea pubescentis* (OBERD, 1948; DOING et KRAFT, 1955); certaines d'entre elles sont rattachées aux *Quercetea ilicis* (BENABID, 1994).

I- CLASSE DES QUERCETEA ILICIS BR. BL. 1947

Elle réunit la plus grande partie voire la quasi-totalité des groupements forestiers et préforestiers de la région méditerranéenne occidentale aux étages thermo et méso-méditerranéens. Cette classe regroupe donc principalement l'ensemble des formations sclérophylles mais également des chênaies caducifoliées et des cédraies (BARBERO *et al.*, 1981; BENABID, 1982a, 1984a).

Parmi les caractéristiques retenues par (RIVAS MARTINEZ & RIVAS GODAY, 1975), nous retrouvons :

- | | |
|--------------------------------|---------------------------|
| • <i>Asparagus acutifolius</i> | • <i>Lonicera etrusca</i> |
| • <i>Juniperus oxycedrus</i> | • <i>Rubia peregrina</i> |

Cette classe se subdivise en quatre ordres rassemblant des groupements forestiers, préforestiers et présteppiques (RIVAS MARTINEZ, 1975; BARBERO *et al.*, 1981; BENABID, 1982a, 1984a; QUEZEL & BARBERO, 1986) :

- Ordre des *Quercetalia ilicis*
(BRAUN BLANQUET *et al.*, 1952)

- Ordre des *Pistacio-Rhamnetalia alaterni*
(RIVAS MARTINEZ, 1975; RIVAS MARTINEZ & RIVAS GODAY, 1975)

⁸ Publié dans Documents phytosociologiques

- Ordre des *Ephedro-Juniperetalia*
(QUEZEL & BARBERO, 1981, 1986)

- Ordre des *Acacio-Arganietalia spinosae*
(RIVAS-MARTINEZ et SANTOS, 1982)

Seuls les deux premiers ordres sont retrouvés dans notre étude.

- **ORDRE DES QUERCETALIA ILCIS** BR. BL. 1947

Décrit les peuplements franchement sylvatiques (peuplements forestiers, *sensu stricto*) se développant dans une ambiance forestière naturelle, proche du climax (BARBERO *et al.*, 1981; BENABID, 1982a, 1984a).

Parmi les caractéristiques de cet ordre, nous retrouvons :

- *Cytisus triflorus*
- *Ruscus aculeatus*
- *Festuca triflora*
- *Teucrium pseudo-scorodonia*
- *Quercus ilex*
- *Viburnum tinus*

3 alliances sont retenues :

- Le *Quercus rotundifoliae* - *Oleion sylves tris* BARBERO, QUEZEL et RIVAS-MARTINEZ 1981.

Cette alliance réunit les rares associations sylvatiques qui subsistent dans l'étage thermoméditerranéen en bioclimat humide et sub-humide.

L'alliance est caractérisée par:

Arisarum vulgare subsp. *Subexertum* *Ruscus hypophyllum*
Clematis cirrhosa *Smilax aspera* subsp. *mauritanica*
Olea europaea var. *sylves tris* *Teucrium pseudo-scorodonia* var. *baeticum*
Rubia peregrina subsp. *longifolia*

- *Balansaeo glaberrimae-Quercion rotundifoliae* Barbéro, Quézel et Rivas-Martinez , 1981.

Cette alliance succède à la précédente aux étages méso et méditerranéen supérieur en bioclimat humide et sub-humide. Elle admet en Algérie et au Maroc les caractéristiques suivantes:

Anarrhinum pedatum *Bupleurum montanum*
Balansae glaberrima *Festuca triflora*

Les autres espèces proposées par BARBERO *et al.*, 1981, sont des endémiques marocaines. Certains groupements montagnards méditerranéens dominés par *Quercus rotundifolia* ou *Cedrus atlantica* peuvent se rattacher encore à cette alliance.

- *Quercion suberis* (Loisel, 1971)

Cette alliance réunit les subéraies de Provence (Loisel, 1971) ainsi que celles mésoméditerranéennes d'Algérie (ZERAIA, 1981 ; DAHMANI, 1984; KHELIFI, 1987 ; SADKI, 1988 et de Tunisie (EL AFSA, 1978 ; SAOUDI, 1983 in DAHMANI, 1996). Elle est liée aux substrats siliceux.

- ORDRE DES PISTACIO RHAMNETALIA ALATERNI

(RIVAS-MARTINEZ, 1975)

Sur le pourtour de la Méditerranée, c'est à cet ordre que sont rapportés les groupements arborés clairs ou arbustifs, qui peuvent constituer :

- en ambiance bioclimatique humide et sub-humide, les stades de dégradation des formations forestières s'intégrant aux *Quercetalia ilicis*, et préluant, si la dégradation se poursuit, à l'installation de matorrals des *Rosmarinetea* sur substrat calcaire et calcaro-marneux ou des *Cisto-Lavanduletea* sur silice,

- en zone semi-aride et aride, des climax potentiels, lorsque les conditions écologiques ne permettent pas à la forêt dense de se développer (BARBERO & QUEZEL, 1979; BARBERO *et al.*, 1981; BENABID, 1982a, 1984a).

Dans notre étude, nous retrouvons les caractéristiques suivantes :

<i>Ampelodesma mauritanicum</i>	<i>Jasminum fruticans</i>
<i>Pistacia terebinthus</i>	<i>Clematis cirrhosa</i>
<i>Rhamnus alaternus</i> ssp. <i>Myrtifolia</i>	<i>Clematis flammula</i>
<i>Daphne gnidium</i>	

Les alliances définies dans cet ordre sont nombreuses, parmi elles nous retrouvons dans notre étude :

- Le *Genisto tricuspidatae-Calicotomion spinosi* (DAHMANI, 1997)

Cette alliance réunit les groupements préforestiers provenant de la dégradation de la chênaie verte ou de la subéraie thermo-méditerranéenne et méso- méditerranéenne inférieure.

Cette alliance est caractérisée par :

<i>Calicotome spinosa</i> subsp. <i>spinosa</i>	<i>Genista tricuspidata</i> subsp. <i>eu. tricuspidata</i>
<i>Ampelodesmos mauritanica</i>	<i>Cistus creticus</i> subsp. <i>Creticus</i>

I.1- Association à *Cedrus atlantica* et *Cerastium atlanticum* (tableau XXVIII, annexe 2)

Sous association à *Cedrus atlantica* et *Pistacia terebinthus* (Nov.)

I.1.1- Composition floristique et analyse phytosociologique

Il s'agit du groupement G3 dégagé par l'analyse partielle 1 réalisée sur l'ensemble des relevés de l'Ouarsenis.

Les représentants des *Querco-fagea*, *Quercetea pubescentis* et *Querco-Cedretalia atlanticae* sont très peu nombreux, essentiellement représentés par *Rumex tuberosus*, *Chaerophyllum temulum*, *Tamus communis*, *Cynosurus elegans*, *Luzula nodulosa* et *Bunium alpinum*.

A l'inverse, les espèces des *Quercetea ilicis* sont nombreuses, la majorité d'entre elles sont liées aux structures incendiées à chêne vert-cèdre.

Un lot considérable d'espèces appartenant aux classes *Tuberarietea guttatae* et *Stellarietea mediae* est présent, ce qui confirme que ce groupement est bien marqué par l'action anthropozoïque.

La classe des *Ononido-Rosmarinetea* est également bien représentée à travers *Festuca algeriensis*, *Valeriana tuberosa*, *Catananche coerulea*, *Helianthemum pilosum*.

Il n'existe dans ce groupement aucune espèce caractéristique des alliances habituellement rattachées à l'ordre des *Querco-Cedretalia atlanticae* et à la classe des *Quercetea pubescentis*, unités qui restent bien représentés à son niveau. En 1995, faute de données, nous avons tout de même rattaché ce groupement à l'alliance *Paeonio atlanticae-Cedrion atlanticae*.

A la lumière des données actuelles, le rattachement de cette association à l'alliance *Balansaeo glaberrimae-Quercion rotundifoliae*, du fait de la présence de deux caractéristiques *Festuca triflora* et *Balansae glaberrima* est une solution envisageable. L'élévation des limites altitudinales de *Balansae glaberrima* et *Festuca triflora* signalée par QUEZEL *et al.* (1987) est une situation souvent observée sur certaines montagnes algériennes, dans les zones froides, là où il y a augmentation de la continentalité et diminution des précipitations.

Le groupement décrit présente une originalité floristique de par la présence de nouvelles caractéristiques exclusives et différentielles. Nous lui conservons les caractéristiques déjà retenues en 1995 :

- *Cerastium atlanticum*
 - *Anthemis montana*
 - *Asplenium ceterach*
 - *Satureja pomelii*
-
- *Cerastium atlanticum*, endémique Nord-Africaine, est signalée par QUEZEL et SANTA (1962-1963) comme espèce assez rare, retrouvée dans les montagnes du Tell. Elle privilégie les milieux humides.
 - *Anthemis montana*, est également une espèce de montagne.
 - *Asplenium ceterach* est liée aux rochers de montagne.
 - *Satureja pomelii*, espèce forestière non signalée par QUEZEL et SANTA (1962) dans l'Ouarsenis. Nous l'avons rencontrée avec une fréquence considérable.

La présence au sein de ce groupement de certains éléments héliophiles transgressifs des *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* : *Pistacia terebinthus* et *Jasminum fruticans* exclusivement dans un lot de relevés nous amène à distinguer une sous association à : *Cedrus atlantica* et *Pistacia terebinthus* caractérisant une physionomie particulière à cèdre tabulaire et cépée de chêne vert rabougri.

Cette sous association pourrait rappeler le *Pistacio terebinthi* - *Quercetum rotundifoliae* (DAHMANI, 1996), rencontré surtout dans l'Ouest algérien (mont du Tessala, Tiaret) et rattaché par l'auteur au *Querco-Oleion* où il représente la chênaie de la partie supérieure du thermo-méditerranéen et du plancher du mésoméditerranéen sub-humide inférieur et semi-aride supérieur frais. Seulement, la physionomie du *Pistacio-Quercetum* (taillis élevé, dense à couronnes jointives), son caractère peu alticole (900 et 1100m), l'absence du cèdre et celle de certaines caractéristiques comme *Crataegus monogyna* var. *monogyna*, *Anthriscus caucalis*, *Urtica membranacea* ne nous permettent pas de nous y rattacher.

I.1.2.- Physionomie du groupement

L'association à *Cedrus atlantica* et *Cerastium atlanticum* se présente sous forme d'une forêt claire de cèdres et d'un taillis arboré de chêne vert-cèdre où le recouvrement de la strate arborée est de 45%.

La sous association à *Cedrus atlantica* et *Pistacia terebinthus* correspond à un matorral clair à cèdre, chêne vert et Pistachier avec un recouvrement moyen de la strate arboré de 40%.

Les pyrophytes *Quercus ilex*, *Juniperus oxycedrus*, *Calycotome spinosa*, *Genista tricuspidata* constituent la strate arbustive dont le recouvrement moyen est de 35%

La strate herbacée est essentiellement représentée par *Asphodelus cerasiferus*, nitrophile dont le recouvrement atteint 40%.

I.1.3- Ecologie du groupement

Le groupement décrit se retrouve au Djebel El Meddad, entre 1350 et 1610 m d'altitude. Il se développe sous des bioclimats sub-humide et humide, variante à hiver froid, sur substrat gréseux et sols peu profonds voire superficiels.

I-2- Association à *Calycotome spinosa* et *Quercus rotundifolia* (DAHMANI, 1997)

I.2.1- Composition floristique et analyse phytosociologique (tableau XXIX, annexe 2).

Le groupement que nous décrivons ici est le groupement G11 dégagé par la 7^{ème} analyse partielle. L'examen floristique révèle une certaine pauvreté floristique du groupement : *Juniperus oxycedrus*, *Phlomis bovei*, *Rubia peregrina* et *Teucrium pseudo scorodonia* sont les seuls représentants des *Quercetea ilicis*. Les caractéristiques des Pistacio Rhamnetalia alaterni présentes sont *Daphne gnidium*, *Clematis flammula* et *Pistacia terebinthus*, présent une seule fois.

L'alliance *Genisto tricuspidatae-Calycotomion spinosi* et l'association à *Calycotome spinosa* et *Quercus rotundifolia* sont représentées par *Quercus rotundifolia*, *Ampelodesma mauritanicum*, *Calycotome spinosa* et *Genista tricuspidata*. Comme GHARZOULI (2007), nous ne retrouvons pas *Leuzea conifera* signalée par DAHMANI (1997).

Les espèces nitrophiles des *Stellarietea* sont nombreuses : *Nigella damascena*, *Bromus rubens*, *Bromus tectorum*, *Poa bulbosa* forma *vivipare*, *ornithogalum umbellatum*.

I.2.2- Physionomie du groupement

L'association décrite correspond à des taillis et matorrals bas à chêne vert, diss et Calycotome, se présentant sous forme de cépées regroupées en bouquets.

I.2.3- Ecologie du groupement

Ce groupement est retrouvé dans les Babor et le Djurdjura, à des altitudes variées, en ambiance bioclimatique humide à perhumide, variante à hiver frais et froid.

I-3- Association à *Calycotome spinosa* et *Quercus rotundifolia* (tableau XXX, annexe 2)

Sous association à *Pimpinella battandieri* (Nov)

I.3.1- Composition floristique et analyse phytosociologique

Le groupement décrit, groupement G9, est nettement plus riche que le précédent. Les caractéristiques du *Genisto-tricuspidatae-Calycotomion spinosi* ainsi que du *Calycotomo spinosi-Quercetum rotundifoliae* (DAHMANI, 1997) sont abondantes: *Quercus ilex*, *Ampelodesma mauritanicum*, *Calycotome spinosa*, *Genista tricuspidata* et même *Leuzea confiera*.

Il se démarque du précédent par la présence de *Cedrus atlantica* à l'état nano et microphanérophytique. Ceci induit une présence notable d'espèces des *Quercetea pubescentis* et *Querco Cedretalia atlanticae* comme : *Galium tunetanum*, *Arabis glabra* ssp *turritis*, *Viola odorata*, *Anthoxantum odoratum* et *Geum sylvaticum*.

La présence de *Pimpinella battandieri*, *Putoria calabrica* et *Scabiosa crenata* exclusivement dans un lot de relevés nous amène à distinguer une sous association nouvelle.

I.3.2- Physionomie du groupement

Il correspond à un matorral moyen à Chêne vert et cèdre, en présence de diss, calycotome et genêt. Le cèdre y est bienvenant. Dans la sous association à *Pimpinella battandieri* et *Putoria calabrica*, le cèdre arbore un port nain et tabulaire.

I.3.3- Ecologie du groupement

Il est retrouvé dans le Djurdjura, entre 1400 et 1600 m d'altitude, sous bioclimat humide variante à hiver froid et sur sol calcaire.

I.3.4- Association à *Cedrus atlantica* et *Verbascum rotundifolium* (Nov)

I.3.4.1- Composition floristique et analyse phytosociologique (Tableau XXXI, annexe2)

Il correspond au groupement G10 dégagé par la 5^{ème} analyse partielle. Les *Quercetea ilicis* et les *Quercetalia ilicis* sont essentiellement représentées par : *Juniperus oxycedrus*, *Ruscus aculeatus*, *Phlomis bovei*, *Galium rotundifolium*. Les caractéristiques de l'alliance *Genisto tricuspidatae-Calycotomion spinosi* présentes sont : *Ampelodesma mauritanicum*, *Leuzea conifera*, *Genista tricuspidata* et *Calycotome spinosa*. Le cèdre a une présence quasi continue avec le chêne vert. Nous signalons dans le groupement la présence de *Dianthus balbisii*, *Verbascum rotundifolium* et *Linaria pinifolia* que l'on propose comme caractéristiques de cette association nouvelle. La rareté voire l'absence d'autres caractéristiques d'alliances au sein de ce groupement nous suggère de le rattacher au *Genisto tricuspidatae-Calycotomion spinosi* en attendant d'autres investigations.

Les caractéristiques des *Quercetea pubescentis* et *Quercetalia atlanticae* les plus abondantes sont : *Galium tunetanum*, *Arabis glabra* ssp. *pseudo turritis*, *Silene italica*, *Doronicum atlanticum* et *Viola odorata*.

La présence d'espèces des *Pistacio Rhamnetalia* : *Daphne gnidium* et *Clematis flammula* atteste de l'ouverture du milieu et de la dégradation. Ceci est confirmé par l'abondance des espèces des *Stellarietea mediae* et *Tuberarietea guttatae*.

I.3.4.2- Physionomie du groupement

Il s'agit d'une forêt claire à *Cedrus atlantica* et *Quercus ilex*. La strate arbustive est essentiellement représentée par *Juniperus oxycedrus*, *Ampelodesma mauritanicum*, *Ruscus aculeatus* et *Genista tricuspidata*. Nombreuses espèces héliophiles et nitrophiles dont *Knautia arvensis*, *Bromus madritensis*, *Nigella damascena* forment la strate herbacée.

I.3.4.3-Ecologie du groupement

Ce groupement est retrouvé au Djurdjura, dans les mêmes conditions que le précédent, entre 1400 et 1600 m d'altitude, sous bioclimat humide, variante à hiver froid et sur sol calcaire.

II- CLASSE DES QUERCETEA PUBESCENTIS

(OBERD, 1948; DOING ET KRAFT, 1955)

- ORDRE DES QUERCETALIA PUBESCENTIS (DOING ET KRAFT, 1955)

Représenté dans la péninsule ibérique, la France méridionale, les îles Tyrrhéniennes et l'Italie septentrionale.

- ORDRE DES QUERCO-CARPINETALIA ORIENTALIS (QUEZEL, BARBERO & ACKMAN, 1980).

Etendu en Anatolie septentrionale, dans les Balkans méditerranéens et sub-méditerranéens ainsi que L'Italie Centro-méridionale.

- ORDRE DES QUERCO-CEDRETALIA LIBANI (BARBERO *et al.*, 1974)

Réparti sur l'Anatolie méridionale, la Syrie et le Liban littoraux.

- ORDRE DES QUERCO CEDRETALIA ATLANTICAE (BARBERO *et al.*, 1974)

C'est dans cet ordre Nord-Africain que s'encarte la quasi-totalité des formations forestières de chênes caducifoliés, de cèdre et de sapin méditerranéens, essentiellement en ambiance bioclimatique perhumide et humide, voire localement subhumide, lorsque les structures pédologiques sont bien conservées, aux étages supra et montagnard méditerranéens (BARBERO *et al.*, 1981).

Cet ordre est actuellement caractérisé par les espèces suivantes ((BARBERO *et al.*, 1981; BENABID, 1982a, 1984a; AIME *et al.*, 1986; QUEZEL & BARBERO, 1989) :

- | | |
|---|---|
| • <i>Agropyron panormitanum</i> | <i>Bunium alpinum</i> var. <i>atlanticum</i> * ⁹ |
| • <i>Campanula trachelium</i> var. <i>mauritanica</i> | <i>Calamintha baborensis</i> * |
| • <i>Cedrus atlantica</i> * | <i>Crataegus laciniata</i> * |
| • <i>Cephalanthera xyphophyllum</i> var. <i>latifolia</i> | <i>Doronicum atlanticum</i> * |

- | | |
|--|---------------------------------|
| • <i>Cynoglossum montanum</i> var. <i>maroccanum</i> | <i>Cynosurus balansae</i> |
| • <i>Daphne laureola</i> subsp. <i>latifolia</i> * | <i>Geranium atlanticum</i> |
| • <i>Evonymus latifolius</i> var. <i>kabylicus</i> * | <i>Geranium malviflorum</i> |
| • <i>Geum sylvaticum</i> subsp. <i>latifolia</i> * | <i>Lamium flexuosum</i> |
| • <i>Geum urbanum</i> var. <i>mauritanicum</i> | <i>Lamium longiflorum</i> * |
| • <i>Luzula nodulosa</i> var. <i>mauritanica</i> * | <i>Ranunculus spicatus</i> |
| • <i>Primula vulgaris</i> var. <i>atlantica</i> * | <i>Rubia laevis</i> |
| • <i>Scilla hispanica</i> var. <i>Algeriensis</i> | <i>Senecio perralderianus</i> * |

Six alliances sont actuellement décrites au sein de cet ordre (Fig. 23) :

- **ALLIANCE SCUTELLARION COLUMNAE**
(AIME *et al.*, 1986)

C'est à cette unité que se rattachent la plupart des zénaies de Kroumirie (Tunisie nord occidentale). Les espèces caractéristiques et différentielles retenues sont (AIME *et al.*, 1986):

- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| • <i>Myosotis collina</i> * | <i>Lampsana communis</i> |
| • <i>Achillea ligustica</i> | <i>Scutellaria columnae</i> |
| • <i>Galium elongatum</i> | <i>Sedum cepea</i> |
| • <i>Alchemilla arvensis</i> | |

- **ALLIANCE VIOLO MUNBYANAE-CEDRION ATLANTICAE**
(BARBERO *et al.*, 1981)

Se localise au Maroc, dans les régions directement soumises aux influences maritimes et en particulier sur le Rif, le Tazzeke et le Moyen Atlas oriental (Bou Iblane). Cette alliance admet pour caractéristiques :

- | | |
|---|---|
| • <i>Arenaria pomelii</i> | <i>Myosotis alpestris</i> ssp. <i>sylvatica</i> |
| • <i>Digitalis purpurea</i> var. <i>maroccana</i> | <i>Vicia cedretorum</i> |
| • <i>Viola munbyana</i> var. <i>rifana</i> | |

Trois sous alliances sont actuellement décrites au sein de cette unité, dont deux qui contiennent des associations à cèdre :

- **SOUS ALLIANCE VIOLO-CEDRENION** (BARBERO *et al.*, 1981; BENABID, 1982a, 1984a).

Elle correspond à l'aspect typique de l'alliance et occupe les hauts sommets siliceux exceptionnellement calcaires du Rif central et du Tazekka. Le cèdre y individualise des peuplements de belle venue.

Trois associations à cèdre y sont identifiées :

- *Luzulo forsteri-Cedretum atlanticae* (BARBERO *et al.*, 1981).
- *Agropyro marginati-Cedretum atlanticae* (BARBERO *et al.*, 1981).
- *Teucrio oxylepis - Cedretum atlanticae* (M'HIRIT, 1982b).

- **SOUS-ALLIANCE ABIETENION MAROCCANAE** (BARBERO *et al.*, 1981)

Elle est spéciale au Rif occidental calcaire où *Abies maroccana* et *Quercus alpestris* constituent au niveau de cette unité les essences forestières majeures. *Cedrus atlantica* n'y individualise des peuplements purs que dans les stations délaissées par ces deux essences.

Elle contient trois associations dont une à cèdre (fig.22)

- *Berberido hispanicae-Cedretum atlanticae* (BENABID, 1982a)

- **ALLIANCE PAEONIO MAROCCANAE-CEDRION ATLANTICAE**
(BARBERO *et al.*, 1981)

Elle réunit les cédraies et chênaies du Moyen Atlas central et du Haut Atlas oriental. Se distingue par une ambiance bioclimatique nettement plus continentale que la précédente. Elle admet pour caractéristiques :

- *Achillea ligustica*
- *Galium elongatum*
- *Lampsana communis*

Elle admet actuellement quatre associations dont deux à cèdre (Fig.23) :

- *Argyrocystis battandieri*-*Cedretum atlanticae*

(BARBERO, QUEZEL et RIVAS-MARTINEZ, 1981)

- *Piptahero paradoxi*-*Cedretum atlanticae*

(QUEZEL, BARBERO et BENABID, 1987)

- **ALLIANCE LAMIO (NUMIDICAE)-CEDRION ATLANTICAE**

(ABDESSEMED, 1981)

Elle regroupe toutes les cédraies de la région des Aurès et éventuellement celles du Hodna. Elle caractérise les cédraies les plus xériques d'Afrique du Nord.

Cette alliance est caractérisée par :

- *Lamium longiflorum* subsp. *numidicum** *Poa nemoralis*
- *Ranunculus montanus* subsp. *aurasiacus* *Carum montanum**
- *Cephalanthera grandiflora* *Geranium robertianum* subsp. *robertianum**

Six associations à cèdre y sont décrites (ABDESSEMED, 1981) :

- *Viola munbyanae*-*Juniperetum communis*
- *Acero monspessulanae*-*Smyrnetum olusatrae*
- *Cedro atlanticae*-*Ranunculetum spicati*
- *Lonicera etruscae*-*Ilicetum aquifolii*
- *Cedro atlanticae*-*Quercetum rotundifoliae*
- *Cedro atlanticae*-*Berberisetum hispanicae*

- ALLIANCE LONICERO KABYLICAE – JUNIPERION HEMISPHERICAE
(QUEZEL et BARBERO, 1989)

Elle réunit les fruticées culminales du Djurdjura se développant en bioclimat perhumide et plus à l'étage de végétation montagnard méditerranéen qu'à l'oroméditerranéen. Les espèces retenues pour la caractériser sont :

- *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica** *Rosa sicula**
- *Berberis hispanica** *Prunus prostrata*
- *Cotoneaster nummularia* var. *desfontaneii** *Lonicera kabylica**
- *Amelanchier ovalis** *Crataegus laciniata**
- *Acer monspessulanum* subsp. *martini** *Rosa montana**

Deux associations sont individualisées :

- *Cynosuro balansae-Juniperetum hemisphaericae*
(QUEZEL et BARBERO, 1989)

Il définit dans le Djurdjura, les groupements correspondant aux ensembles de manteau préforestier dominés par *Juniperus communis* ssp. *hemisphaerica* dans lesquels les espèces arborescentes forestières sont largement représentées.

Ses espèces caractéristiques sont :

- *Juniperus communis* ssp. *hemisphaerica** *Cynosurus balansae*
- *Luzula nodulosa* ssp. *mauretanica** *Agropyron panormitanum* var. *hispanicum*

- *Daphno oleoidis-Juniperetum sabiniae*
(QUEZEL et BARBERO, 1989)

Il correspond aux formations à *Juniperus sabinia* observées dans le Djurdjura et installées dans les fissures rocheuses. Il est caractérisé par :

- ALLIANCE PAEONIO ATLANTICAE-CEDRION ATLANTICAE

Localisée essentiellement en Algérie septentrionale, elle réunit en particulier la sapinière à *Abies numidica* (QUEZEL, 1956; QUEZEL et BARBERO, 1975; QUEZEL et al., 1981) ainsi que les cédraies et les zeenaies les plus froides de Kabylie (AIME *et al.*, 1986; BARBERO et QUEZEL, 1989).

- *Abies numidica** *Quercus afares*
- *Myosotis alpestris* subsp. *silvatica* var. *latifolia** *Veronica montana*
- *Paeonia coriacea* var. *atlantica** *Potentilla micrantha**
- *Saxifraga carpetana* subsp. *atlantica* *Viola munbyana* var. *kabylica**
- *Senecio perralderianus* var. *typicus** *Vicia ochroleuca* subsp. *atlantica*

Onze associations sont décrites actuellement au sein de cette alliance dont huit à cède:

QUEZEL (1956) la décrit comme une association "absolument unique en Afrique du Nord". Elle correspond aux zeeñaies observées sur les montagnes de petite Kabylie, entre 1200 et 1600 m.

Association limite entre forêts montagnardes et forêts de basse altitude, elle est plus xérique que la précédente. Elle décrit les zénaies de l'Akfadou développées entre 800 et 1400m dans une ambiance bioclimatique humide (à sub-humide) tempérée (AIME *et al.*, 1986).

3- Asperulo odoratae-Abietum numidicae (QUEZEL, 1956)

C'est la cédraie-sapinière des Babor localisée entre 1800 et 2000m, en bioclimat perhumide froid (QUEZEL, 1956; BARBERO et QUEZEL, 1975).

4- Senecio perralderiani-Cedretum atlanticae (QUEZEL et BARBERO, 1989)

Caractérise les cédraies de Kabylie (Djurdjura et Babor) de l'étage supraméditerranéen, situées en bioclimat humide et perhumide froids.

5- Association à Asperula odorata et Adenocarpus complicatus (GHARZOULI, 1989)

Association endémique du massif du Babor, elle se localise en exposition Nord, sur les crêtes et les hauts de versant et correspond à une forêt mixte de cèdre, sapin et chêne zeen.

6- Association à Buxus sempervirens et Cerastium gibraltarium (GHARZOULI, 1989)

Correspond à la sapinière du Tababort, située sur les crêtes, en exposition Nord, entre 1800 et 1960 m d'altitude.

7- Association à Biscutella raphanifolia et Stachys officinalis ssp. algeriensis (GHARZOULI, 1989)

Caractérise une forêt clairière de chêne zeen, en mélange avec le cèdre et le chêne vert. Elle se localise sur les bas de versant des flancs Nord du Babor et du Tababort, entre 1100 et 1400 m d'altitude.

8- Bunio alpinae-Cedretum atlanticae (MEDDOUR, 1994)

Correspond à la cédraie silicicole supraméditerranéenne de Chréa localisée entre 1280 et 1600 m, en bioclimat perhumide frais.

9- Senecio galerandiani- Cedretum atlanticae (YAHY, 1995)

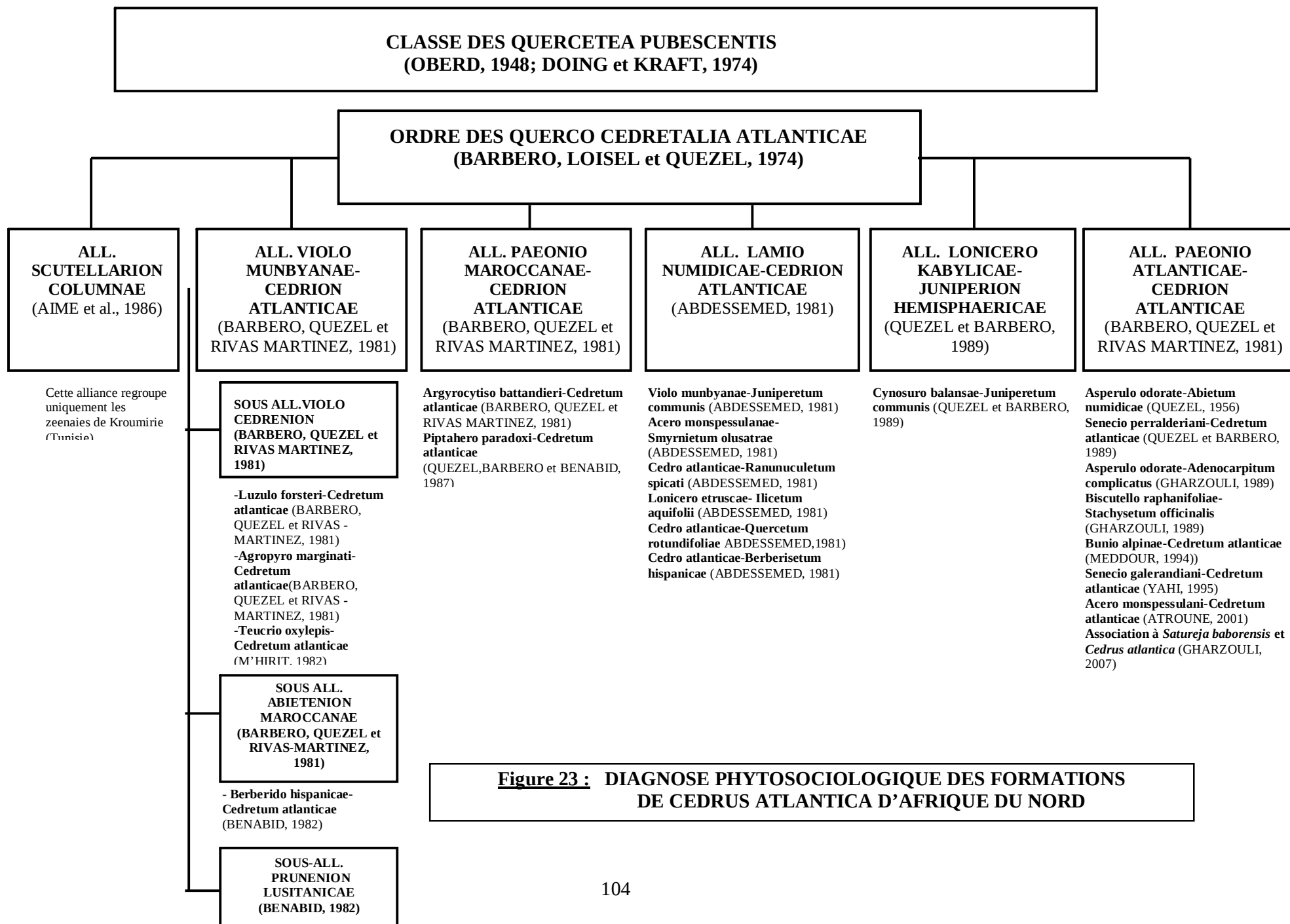
Il s'agit de la cédraie dense de Téniet El Had (Ouarsenis, Algérie), située en bioclimats subhumide et humide, altitude moyenne de 1500 m.

10- Acero monspessulanae-Cedretum atlanticae (ATROUNE, 2001)

Caractérise les formations à cèdre et érable de Montpellier, retrouvées entre 1300 et 1900m, dans les massifs du Djurdjura et de Téniet El Had.

11-Association à *Satureja baborensis* et *Cedrus atlantica* (GHARZOULI, 2007)

Forêt claire à cèdre et chêne zeen, sur les pentes du Djebel Babor, à partir de 1400m sur versant Sud et au delà de 1800 m sur versant Nord.



II- LES GROUPEMENTS DES *QUERCETEA PUBESCENTIS*
ALLIANCE PAEONIO ATLANTICAE CEDRION ATLANTICAE
(BARBERO, QUEZEL et RIVAS-MARTINEZ, 1981)

2.1- Association à *Cedrus atlantica* et *Senecio galerandianus* (TABLEAU XXXII, annexe 2)

2.1.1-Composition floristique et analyse phytosociologique

L'examen du tableau phytosociologique correspondant au groupement G2 dégagé par l'Analyse partielle 2 montre une prédominance des caractéristiques de la surclasse des *Querco-fagea* et de la classe des *Quercetea pubescentis* connues pour leurs exigences forestières : *Alliaria officinalis*, *Hedera helix*, *Prunus avium*, *Rubus ulmifolius*, *Rumex tuberosus*, *Tamus communis*, *Chaerophyllum temulum*. Elles révèlent la conservation, la maturité voire la stabilité sociologique du groupement. Les caractéristiques de l'ordre des *Querco-Cedretalia atlanticae* sont présentes avec une fréquence relativement élevée dont *Quercus canariensis*, *Cynosurus elegans*, *Luzula nodulosa* et *Bunium alpinum*.

Certaines transgressives des *Quercetea ilicis* (S.L) sont présentes: *Rubia peregrina*, *Lonicera etrusca* et *Balansae glaberrima*.

Sont aussi présentes, et en forte proportion, les transgressives de la classe des *Stellarietea mediae* dont *Smyrniolum olusatrum*, *Stellaria media*, *Bromus tectorum*, *Cardamine hirsuta*, *Lamium amplexicaule*,... qui témoignent d'un milieu perturbé par la pression du pâturage et de l'action humaine.

La classe des *Ononido-Rosmarinetea* est à peine représentée par trois taxons épars *Festuca algeriensis*, *Asperula hirsuta* et *Galium mollugo*.

Ce groupement est différent de l'association *Senecio perralderianii-Cedretum atlanticae* (QUEZEL et BARBERO, 1989) relative aux cédraies kabyles. Par ailleurs, il ne présente guère plus d'affinités avec la cédraie silicicole de Chréa décrite par MEDDOUR (1994). *Gagea foliosa* et *Ammoïdes atlantica* qui comptent parmi les caractéristiques de l'association sont absentes de notre liste floristique. De plus, les caractéristiques des *Querco-Cedretalia atlanticae* et *Quercetea pubescentis* que nous retrouvons : *Senecio perralderianus*, *Myosotis alpestris* ssp *silvatica*, *Rumex tuberosus*, *Tamus communis*, *Geranium robertianum*, *Chaerophyllum temulum* ne sont pas celles rencontrées par l'auteur .

La présence de *Myosotis alpestris* subsp. *silvatica* et de *Senecio perralderianus*, deux caractéristiques du *Paeonio atlanticae-Cedrion atlanticae* nous permet d'affilier notre groupement à cette alliance.

La fréquence élevée au sein du groupement de *Senecio galerandianus* et de *Ficaria verna*, en tant qu'exclusives, nous avait amené, en 1995, à le proposer au rang d'association avec pour caractéristiques :

- *Cedrus atlantica*
- *Senecio galerandianus*
- *Ficaria verna*.
- *Geranium lucidum*
- *Cotyledon Umbilicus Veneris*

Senecio galerandianus colonise les forêts culminales de haute montagne selon QUEZEL et SANTA (1962-1963).

Ficaria verna est une géophyte préférentielle des lieux humides (QUEZEL et SANTA, 1962-1963).

Geranium lucidum est retrouvée le plus souvent en forêt et dans les ravins humides.

Cotyledon Umbilicus-Veneris ssp. *pandulina* est une héli-cryptophyte saxicole assez fidèle des lieux ombragés humides.

2.1.2- Physionomie du groupement

Le groupement décrit est une forêt dense où le cèdre dominant, est souvent en mélange avec le chêne-zeen et parfois avec le chêne vert. Le recouvrement de la strate arborée varie de 30 à 65%.

La strate arbustive représentée par *Rosa canina*, *Prunus avium* et par des lianes *Tamus communis* et *Lonicera etrusca* recouvre en moyenne 30%.

Le tapis herbacé est à base de thérophytes et de géophytes nitrophiles essentiellement représentées par *Stellaria media*, *Cardamine hirsuta* et *Smyrniololus atratum*. Son recouvrement moyen est de 10%.

2.1.3- Ecologie du groupement

L'association *Senecio galerandiani - Cedretum atlanticae* décrite s'étend sur Djebel El Meddad, entre 1340 et 1660 m d'altitude, dans une ambiance bioclimatique sub-humide et humide, variante à hiver froid. Les sols, profonds et à substrats gréseux, sont du type brun forestier.

2.2- Association à *Cedrus atlantica* et *Bunium alpinum* (MEDDOUR, 1994)

L'examen du tableau relatif à ce groupement (tableau XXXIII, annexe 2) rassemble les relevés réalisés par MEDDOUR (1994) dans l'Atlas Blidéen. Cette association décrit la cédraie pure silicicole de Chréa.

2.2.1-Composition floristique et analyse phytosociologique

L'analyse floristique des relevés révèle des nombreux représentants de la classe des *Quercetea pubescentis*, parmi eux : *Taxus baccata*, *Ilex aquifolium*, *Acer obtusatum*, *Sorbus aria*, *Ranunculus spicatus*, *Rumex tuberosus*, *Lamium flexuosum* et *Rosa canina*.

Les caractéristiques des *Querceto Cedretalia atlanticae* et du *Paenionio atlanticae-Cedrion atlanticae* présentes sont : *Bunium alpinum*, *Scilla hispanica* var. *algeriensis*, *Luzula nodulosa*, *Saxifraga carpetana* ssp. *atlantica*, *Viola mumbyana*, *Vicia ochroleuca* ssp. *atlantica*, *Senecio perralderianus*, *Geranium malvaeflorum* et *Evonymus latifolius* var. *kabylicus*.

Il faut signaler au sein de ce groupement, l'abondance et la fréquence élevée de *Balansae glaberrima*, *Viola mumbyana* et *Bunium alpinum*. Cette dernière est retenue comme caractéristique de l'association décrite, en plus de *Silene atlantica* et *Ammoides atlantica*.

En fonction des versants, MEDDOUR (1994) distingue au sein de cette association, deux sous associations :

-Sur le revers septentrional, la sous association *Taxetosum baccata* , avec pour différentielles : *Taxus baccata*, *Ilex aquifolium*, *Viola mumbyana*, *Sorbus aria*, *Rumex tuberosus*, *Arabis alpina*, *Galium tunetanum*, *Geranium lucidum*, *Silene italica* et *Arabis verna*.

-Sur le revers méridional, la sous association *juniperetosum-oxycedri* admettant comme différentielles : *Juniperus oxycedrus*, *Teucrium pseudo scorodonia*, *Origanum floribundum*, *Cytisus triflorus*, *Daphne gnidium* et *Lonicera etrusca*.

2.2.2- Physionomie du groupement

L'association décrite se présente sous forme d'une forêt pure. La strate arborescente étant formée essentiellement de cèdre.

La sous association mésophile à *Taxus baccata* se présente le plus souvent en futaie assez dense à dense, avec un recouvrement moyen compris entre 60 et 90%. La strate arbustive est formée d'arbres et d'arbustes parsemés tels que : *Ilex aquifolium*, *Taxus baccata*, *Acer obtusatum*, *Sorbus aria*, *Crataegus monogyna*, *Rubus ulmifolius*, etc.

La sous association méso-xérophile représente des cédraies jeunes et peu denses où le chêne vert est souvent arborescent (MEDDOUR, 1994).

2.2.3- Ecologie du groupement

L'association *Bunio alpinae-Cedretum atlanticae* est décrite à Chréa, dans la partie supérieure de l'étage supra méditerranéen, Entre 1300 et 1600 m d'altitude, sur schistes et sols bruns lessivés. Le groupement se développe sous bioclimat perhumide, variante à hiver frais.

2.3- Association Senecio perralderiani-Cedretum Atlanticae (BARBERO et QUEZEL, 1989)

Sous association à *Vinca major* et *Draba muralis* (YAHIL, 1995)

2.3.1- Composition floristique et analyse phytosociologique

Ce groupement (tableau XXXIV) correspond à une forêt dense à cèdre et feuillus décrite dans Djebel Babor.

Les représentants des *Querco-fagea*, *Quercetea pubescentis* et *Querco-Cedretalia atlanticae* sont nombreux, représentés par *Geranium robertianum*, *Galium rotundifolium*, *Potentilla micrantha*, *Cystopteris filix-fragilis*, *Cotoneaster racemiflora*, *Quercus faginea*, *Satureja baborensis*, *Primula vulgaris*

L'alliance *Paeonio atlanticae-Cedrion atlanticae* est représentée par *Paeonia corralina* et *Potentilla micrantha*.

A signaler, certaines transgressives des *Quercetea ilicis* et syntaxons subordonnés ainsi que quelques transgressives des *Rosmarinetea*. Les compagnes, peu nombreuses, sont généralement forestières.

En 1989, QUEZEL et BARBERO déterminent l'association *Senecio perralderiani-Cedretum atlanticae* pour décrire les cédraies kabyles. Parmi les caractéristiques retenues par ces auteurs, nous retrouvons : *Cedrus atlantica* (classe de présence V), *Bunium alpinum*, *Lamium longiflorum*, et *Senecio perralderianus* qui nous permettent d'affilier le groupement décrit à cette association.

Cette association est retrouvée simultanément dans les Babor (Groupement 6) et le Djurdjura (Groupement 7) où elle se décline sous forme de 2 sous associations :

Dans le présent groupement, nous confirmons la sous association à *Vinca major* et *Draba muralis*, pressentie lors de nos travaux précédents dans la région (YAHY, 1995).

2.3.2- Physionomie du groupement :

Ce groupement est une forêt mixte dense à cèdre et feuillus. Dans cette sous-association, le cèdre est dominant. La strate arbustive est représentée par diverses sciaphiles dont *Sorbus aria*. *Quercus ilex*, sporadique, est toujours subordonné au cèdre. Le recouvrement moyen de cette strate est de 20%. La strate herbacée est formée de nombreuses sciaphiles, *Potentilla micrantha*, *Doronicum atlanticum*, *Galium rotundifolium*. Son recouvrement atteint 20 %.

2.3.3- Ecologie du groupement

La sous-association à *Vinca major* et *Draba muralis* est localisée dans les Babor, entre 1250 et 1550 m d'altitude, en bioclimat perhumide froid. Elle s'établit sur des substrats stables et des sols profonds.

2.4- Association *Senecio perralderiani* - *Cedretum Atlanticae* (BARBERO et QUEZEL, 1989)

Sous association à *Sorbus torminalis* et *Dryopteris aculeata* (YAHY, 1995)

2.4.1- Composition floristique et analyse phytosociologique (tableau XXXV, annexe 2)

L'examen floristique simultané des groupements 6 et 7 relatifs à l'association qui décrit les cédraies kabyles (Babor et Djurdjura) indique une régionalisation prononcée de cette unité en sous-associations. Dans le présent groupement, la dominance est à *Sorbus torminalis* et *Dryopteris aculeata*.

L'alliance *Paeonio atlanticae*- *Cedron atlanticae* est aussi représentée par *Paeonia corallina* et *Potentilla micrantha*. Les représentants de l'association présents sont : *Lamium longiflorum* et *Bunium alpinum*.

Les caractéristiques des *Quercus faginea*, *Quercetia pubescentis* et *Quercus cedretalia atlanticae* sont nombreuses, dont : *Acer obtusatum*, *Ilex aquifolium*, *Hedera helix*, *Taxus baccata*, *Alliaria officinalis*.

Les *Quercetia ilicis* et unités subordonnées sont représentées par quelques transgressives : *Ruscus aculeatus*, *Cyclamen africanum*, *Asplenium trichomanes* et *Lonicera etrusca*.

Les compagnes sont peu nombreuses, essentiellement représentées par *Danae verticillata*, *Scilla autumnalis* et *Arabis alpina*.

2.4.2- Physionomie du groupement :

Dans cette sous association, le cèdre très présent, codomine avec l'érable obtus et le sorbier torminal. Le recouvrement de la strate arborée atteint 80%. La strate arbustive est essentiellement représentée par : *Sorbus aria*, *Acer campestre*, *Prunus avium* et *Rhamnus alpina*. Le recouvrement moyen est de 15%.

2.4.3- Ecologie du groupement :

La sous association à *Dryopteris aculeata* et *Sorbus torminalis* identifiée dans le Djurdjura, entre 1500 et 1900m, occupe la portion la plus humide du massif d'Aït-Ouabane, celle soumise à l'influence Nord. Le bioclimat y est humide à hiver froid, les substrats stables et les sols très profonds.

2.5- Association à *Abies numidica* et *Asperula odorata* (tableau XXXVI) **(QUEZEL, 1956, em. GHARZOULI, 1989,2007 ; YAHY, 1995)**

2.5.1- Composition floristique et analyse phytosociologique

Le groupement décrit représente la cédraie-sapinière des Babor décrite originellement par QUEZEL (1956).

Selon l'auteur, le sapin de Numidie localisé sur les crêtes du Babor et du Tababort, participe à l'un des groupements sylvatiques les plus remarquables de l'Afrique du Nord. Il forme, en mélange avec le cèdre et le chêne zeen, un important peuplement localisé sur le versant Nord du Djebel Babor, entre 1800 et 2000m d'altitude.

L'analyse floristique montre une bonne homogénéité floristique (tableau XXX). La classe des *Quercetea pubescentis* est représentée par *Galium rotundifolium*, *Silene italica*, *Viola sylvestris*, *Acer obtusatum* et *Sorbus aria*, classe de présence II. Les caractéristiques de l'ordre des *Quercu-Cedretalia atlanticae* sont nombreuses et fréquentes : *Doronicum atlanticum*, *Quercus faginea*, *Satureja graeca* et *Ilex aquifolium*. *Cedrus atlantica* participe à toutes les strates. Sa classe de présence est de IV.

Les transgressives des *Rosmarinetea* présentes sont : *Galium mollugo*, *Erysimum bocconeii*, *Rosa sicula* et *Asperula hirsuta*. Les compagnes restent peu nombreuses.

Abies numidica, *Satureja baborensis*, *Taxus baccata*, *Populus tremula* et *Ribes petraeum* var *atlanticum*, caractéristiques de l'association "*Asperulo odoratae* - *Abietum numidicae*" QUEZEL (1956), figurent dans notre tableau avec des classes de présence de II à IV. L'absence de *Ribes petraeum* var *atlanticum* également constatée par De SMET et BOUAZA (1984) ainsi que par GHARZOULI (1989, 2007), pourrait être expliquée par sa grande rareté.

Paeonia corallina subsp. *atlantica*, *Potentilla micrantha* et *Senecio perralderianus* représentent les caractéristiques de l'alliance *Paeonio atlanticae* - *Cedrion atlanticae*.

Aux caractéristiques d'association retenues par QUEZEL (1956), nous proposons d'adjoindre *Tulipa sylvestris*, géophyte forestière exclusive du groupement. Il faut signaler la similitude floristique importante entre le groupement décrit et celui de QUEZEL (1956) et noter la richesse floristique modérée due à la forte spécialisation forestière du groupement.

2.5.2- Physionomie du groupement :

Il correspond à une forêt mixte, dense à *Abies numidica*, *Cedrus atlantica*, *Quercus faginea*, *Populus tremula* et *Acer obtusatum*. Le recouvrement de la strate arborée est en moyenne de 80%. La physionomie homogène est le résultat de la combinaison plus ou moins régulière des cinq espèces arborées ou de mosaïques différenciées harmonieusement.

La strate arbustive est constituée par les montagnardes : *Lonicera kabylica*, *Sorbus aria* et *Rosa sicula*. Le recouvrement moyen est de 35%.

La strate herbacée, représentée essentiellement par *Paeonia corralina* ssp. *atlantica*, *Danaa verticillata*, est à faible recouvrement (15%). Elle est limitée par le couvert angulaire de la strate arborée. Notons toutefois la prédominance des sciaphiles *Doronicum atlanticum*, *Satureja baborensis* et *Galium rotundifolium*.

2.5.3- **Ecologie du groupement**

L'association à *Abies numidica* et *Asperula odorata* des Babor est située sur les crêtes de ce massif, en exposition Nord, altitude 1800 à 2000 m, bioclimat perhumide très froid, substrat calcaire, parfois schisteux. Les sols, du type argilo-sabloneux sont peu à moyennement épais, frais et riches en humus (QUEZEL, 1956; TECHNOEXPORTSTROY, 1970; MARIN *et al.*, 1986).

**ALLIANCE LONICERO KABYLICAE – JUNIPERION-HEMISPHERICAE
(QUEZEL ET BARBERO, 1989)**

2.6- Association *Cynosure balansae-Juniperetum hemisphaerica* (QUEZEL ET BARBERO, 1989; em. YAHY, 1995) *Association typicum*.

2.6.1- Composition floristique et analyse phytosociologique (Tableau XXXVII, annexe 2) :

Dans le Djurdjura, est identifié un groupement à cèdre et genévrier commun proche du *Cynosuro balansae-Juniperetum hemi-sphaericae*, individualisé en 1989 par QUEZEL et BARBERO et décrivant les formations à genévrier commun du Djurdjura.

Dans le tableau phytosociologique correspondant à ce groupement (tableau XXXI) apparaissent les caractéristiques des *Quercetea pubescentis* avec des classes de présence variant entre V et I : *Potentilla micrantha*, *Viola munbyana*, *Galium rotundifolium*, *Taxus baccata*, *Ilex aquifolium*, *Viola sylvestris*, *Viola odorata*, *Thalictrum minus*, *Geum sylvaticum* et *Alliaria officinalis*.

L'ordre des *Querco-Cedretalia atlanticae* est représenté de manière particulièrement homogène par : *Cedrus atlantica*, *Doronicum atlanticum*, *Daphne laureola* dans presque la totalité des relevés avec la classe de présence V, et *Lamium longiflorum*, classe II.

Certaines transgressives sciaphiles forestières des *Quercetea ilicis* : *Lonicera etrusca*, *Balansae glaberrima* et *Phlomis bovei*, sont à signaler.

Parmi les transgressives des *Ononido-Rosmarinetea*, les plus nombreuses appartiennent aux *Erinacetalia*. La majorité font partie des syntaxons forestiers ou montagnards de dégradation : *Galium mollugo*, *Festuca desertii*, *Bupleurum balansae*, *Astragalus armatus* ssp. *numidicus*, *Bupleurum spinosum* et *Valeriana tuberosa*.

Dans le lot des compagnes, il faut relever la présence d'autres forestières : *Arabis alpina*, *Agropyron elongatum*, *Danaa verticillata* et *Paeonia corralina*. Cette dernière est transgressive de l'alliance *Paeonio atlanticae* - *Cedrion atlanticae* (QUEZEL, BARBERO et RIVAS-MARTINEZ, 1981).

Dans son étude des cédraies des Aurès, ABDESSEMED (1981) individualise l'association *Viola munbyanae* - *Juniperetum communis* qu'il décrit comme "le groupement le plus sylvatique et le plus riche parmi toutes les cédraies observées dans la région". Cette forme du groupement correspond à la sous-association *typicum* caractérisée par : *Viola munbyana*, *Juniperus communis* ssp. *eu-communis* var. *hemisphaerica* et *Rosa sicula*.

Cette association est rattachée à l'alliance *Lamio (numidicae)-Cedrion atlanticae* qui regroupe toutes les cédraies de la région des Aurès et du Belezma. Sur les cinq caractéristiques de l'alliance retenues par l'auteur, seuls *Lamium longiflorum* subsp. *numidicum* et *Carum montanum* se retrouvent dans la cédraie que nous décrivons dans le massif d'Aït-Ouabane (Djurdjura) avec des classes de présence de II et I.

De plus, certaines espèces des *Quercetea pubescentis* et des *Querco-Cedretalia atlanticae* de notre liste floristique sont absentes de l'association décrite par ABDESSEMED (1981). Elles sont fréquentes dans les massifs du Djurdjura et du Babor où elles affectionnent les milieux forestiers : *Senecio perralderianus*, *Daphne laureola*, *Ilex aquifolium*, *Potentilla micrantha*, *Thalictrum minus* et *Viola odorata*. La similitude entre ce groupement et celui décrit par ABDESSEMED (1981) est faible.

En 1989, QUEZEL et BARBERO individualisent le *Cynosuro balansae-Juniperetum hemisphaericae* pour décrire les formations à genévrier commun du Djurdjura qu'ils caractérisent par :

- *Juniperus communis* ssp *hemisphaerica*
- *Luzula nodulosa*
- *Cynosurus balansae*
- *Agropyron panormitanum*

Luzula nodulosa, *Juniperus communis* ssp *hemisphaerica* et *Cynosurus balansae* sont présents en tant qu'espèces différentielles de notre groupement avec des classes de présence de IV et III.

Cette association est intégrée à l'alliance *Lonicero kabylicae* - *Juniperion hemisphaericae* (QUEZEL et BARBERO, 1989) dont nous retrouvons les caractéristiques :

Berberis hispanica, *Crataegus laciniata*, *Cotoneaster racemiflora*, *Rosa montana* et *Lonicera kabylica*.

Cette analyse floristique nous amène à considérer que notre groupement est plus proche au plan floristique et écologique du "*Cynosuro balansae-Juniperetum communis*" décrit dans le Djurdjura par QUEZEL et BARBERO (1989) que du "*Violo munbyanae-Juniperetum communis*" identifié dans les Aurès par ABDESSEMED (1981).

Etant donné l'absence d'exclusives ou de différentielles particulières et susceptibles de marquer une originalité syntaxonomique, le groupement est affilié à l'association de QUEZEL et BARBERO (1989) avec comme caractéristiques *Juniperus communis* ssp. *hemisphaerica*, *Luzula nodulosa* auxquelles nous ajoutons *Helianthemum helianthemoïdes* aussi fréquente que *Luzula nodulosa* et fidèle des terrains rocaillieux calcaires.

2.6.2- Physionomie du groupement :

Ce groupement est une forêt claire et plus souvent un matorral haut où la strate arborée, lorsqu'elle existe, est constituée par *Cedrus atlantica* et plus rarement par *Ilex aquifolium* et *Taxus baccata*, 4/14. Le recouvrement global de végétation atteint 75%.

Rosa montana, *Crataegus laciniata*, *Daphne laureola*, *Berberis hispanica*, *Cotoneaster racemiflora* forment la strate sous-arbustive. Le recouvrement moyen est de 30%.

La strate nanophanérophytique est dominée à 95% par *Juniperus communis*. Cette espèce assure la continuité physionomique et floristique du groupement de par sa fréquence et son port dans l'espace.

La strate herbacée, assez riche, est formée par *Luzula nodulosa*, *Helianthemum helianthemoïdes*, *Festuca desertii* et *Jurinea humilis* dans les sols colluvionnés ou peu stables.

2.6.3- Ecologie du groupement :

Ce groupement est identifié dans le Djurdjura, à une altitude moyenne de 1500 m, sous un bioclimat humide froid et un substrat marnocalcaire. Les sols sont d'épaisseur variable, superficiels sous *Juniperus communis* et moyennement profonds à profonds sous *Cedrus atlantica* bien développé.

2.7- Association *Cynosuro balansae-Juniperetum hemisphaericae* (QUEZEL ET BARBERO, 1989; em. YAHY, 1995).

Sous- association à *Cedrus atlantica* et *Crataegus azarolus* (Nov.)

2.7.1- Composition floristique et analyse phytosociologique

L'examen du tableau relatif au groupement G7 individualisé par l'analyse partielle 3 (tableau XXXVIII, annexe 2) révèle une affinité floristique avec le groupement précédent avec toutefois quelques nuances qu'il convient de signaler. Même si, à l'instar du groupement précédent, son affiliation à l'alliance *Lonicero kabylicae - Juniperion hemisphaericae* ne fait aucun doute, il apparaît qu'il présente quelques différences floristique, physionomique et dynamique par rapport au groupement précédent. En effet, il est aisé d'y constater la rareté des caractéristiques du *Cynosuro balansae - Juniperetum hemisphaericae* : *Juniperus communis*, *Cynosurus balansae*.

Les représentants des unités supérieures, *Quercetea pubescentis* et *Querco-Cedretalia atlanticae* sont ceux présents dans le groupement G6 : *Viola munbyana*, *Galium rotundifolium*, *Ilex aquifolium*, *Viola odorata*, et *Alliaria officinalis*, *Doronicum atlanticum*, *Daphne laureola*, *Lamium longiflorum*

Certaines transgressives des *Rosmarinetea*, *Cisto-Lavanduletea* et syntaxons subordonnés sont à signaler dont *Bupleurum balansae*, *Festuca desertii*, *Galium mollugo*, *Catananche coerulea*.

Ce groupement, que nous proposons comme sous association à *Cedrus atlantica* et *Crataegus azarolus* avec comme caractéristiques : *Crataegus azarolus*, *Satureja calamintha* et *Cerastium glomeratum*, présente un lot considérable d'espèces différentielles,

transgressives des *Quercetea ilicis* : *Ampelodesma mauritanicum*, *Ruscus aculeatus*, *Calycotome spinosa*, *Lonicera implexa*, *Pulicaria odora*, *Eryngium tricuspidatum*, *Daphne gnidium* et de celles des *Rosmarinetea* : *Hieracium pseudo pilosella*, *Catananche coerulea* et *Galium mollugo*, espèces dont la présence atteste de l'ouverture du milieu.

Il paraît clair que les deux sous associations décrites (typicum et à cèdre-crataegus) incluses toutes deux dans le Cynosuro balansae-Juniperetum hemisphaericae ne sont pas au même stade de maturité. Pour l'une (typicum), le cèdre est au début de son développement dans les plaques de genévrier commun. Pour l'autre, le cèdre, mésophanérophyte, subit un envahissement d'espèces des *Quercetea ilicis* et *Rosmarinetea officinalis*, en raison de l'ouverture du milieu occasionnée par une dégradation légère du milieu de type pyro-nitrophile (cf. chapitre dynamique).

2.7.2- Physionomie du groupement :

Ce groupement est une forêt claire de *Cedrus atlantica* avec une présence sporadique de *Ilex aquifolium* et *Taxus baccata*.

Daphne laureola, *Ruscus aculeatus*, *Crataegus laciniata*, *Crataegus azarolus* et *Berberis hispanica* constituent la strate sous-arbustive

La strate herbacée est essentiellement formée par formée par *Iberis sempervirens*, *Knautia arvensis* et *Arabis alpina* ssp caucasica.

2.7.3- Ecologie du groupement :

Ce groupement est identifié dans le Djurdjura dans les mêmes conditions que le précédent, à une altitude moyenne de 1500 m, sous un bioclimat humide froid et un substrat marnocalcaire. Les sols sont d'épaisseur variable.

III CLASSE DES ROSMARINETEA OFFICINALIS

BR.-BL. 1947 em. RIVAS-MARTINEZ, DIAZ, PRIETO, LOIDI et PENAS, 1991

Classe méditerranéenne qui réunit des groupements de matorrals formés essentiellement de nanophanérophites, chaméphytes et hémi-cryptophytes développés sur terrains calcaires et marneux (BRAUN BLANQUET et al., 1952; RIVAS GODAY et RIVAS-MARTINEZ, 1969; QUEZEL 1957; LOISEL, 1976).

Ces structures végétales étaient au préalable intégrées dans la classe des Ononido Rosmarineta Br-Bl 1947. La révision syntaxonomique entreprise par RIVAS MARTINEZ *et al.*, (1991) a abouti à la suppression de cette classe et à son remplacement par deux autres :

- La classe des Festuco Hystriscis-Ononidetea stritiatae, à distribution eurosibérienne continentale
- La classe des Rosmarineta officinalis Br Bl , 1947 em. RIVAS MARTINEZ *et al.*, 1991 limitée à la région méditerranéenne.

Cette classe admet quatre ordres dont celui des *Erinacetalia* qui est bien représenté dans notre zone d'étude :

- ORDRE DES ERINACETALIA (QUEZEL, 1952)

Cet ordre regroupe, au Maghreb (Algérie et Maroc) ainsi qu'en Espagne méridionale et orientale, les formations d'altitude qui se présentent en "garrigues à xérophytes épineux en coussinets" ou en "pelouses écorchées culminales" (QUEZEL 1952,1957; RIVAS GODAY et RIVAS-MARTINEZ, 1969; BARBERO, BONIN et QUEZEL, 1971;1975).

Les espèces qui le caractérisent sont nombreuses (QUEZEL, 1957); nous retrouvons :

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| • <i>Berberis hispanica</i> | <i>Satureja granatensis</i> |
| • <i>Bupleurum spinosum</i> | <i>Erysimum bocconeii</i> |
| • <i>Valeriana tuberosa</i> | <i>Jurinea humilis</i> |

En Afrique du Nord, cet ordre individualise quatre alliances. Une seule est décrite en Algérie :

- **ALLIANCE FESTUCION ALGERIENSIS** (QUEZEL, 1957)

Localisée essentiellement sur les hautes montagnes de Numidie, entre 1800 et 2300 m (QUEZEL, 1957; BARBERO, BONIN et QUEZEL, 1971;1975), elle existe encore sur tous les sommets dépassant 1500 m.

QUEZEL (1957) retient les espèces suivantes pour la caractériser :

- *Festuca algeriensis**
- *Festuca atlantica* var. *genuina*
- *Festuca ovina* ssp. *frigida* var. *djurdjurae*
- *Euphorbia luteola*
- *Scabiosa crenata**
- *Leontodon djurdjurae*
- *Festuca desertii* ssp. *aurasiaca**

Cette alliance regroupe quatre associations sur le Djurdjura et une sur les Aurès (QUEZEL, 1957).

3.1- GROUPEMENTS DE LA CLASSE DES ROSMARINETEA OFFICINALIS

(Br.-Bl 1947 em. RIVAZ-MARTINEZ , DIAZ, PRIETO LOIDI & PENAS, 1991)

ORDRE DES ERINACETALIA

(QUEZEL ,1953)

ALLIANCE FESTUCION ALGERIENSIS

(QUEZEL, 1957)

Association à *Bupleurum spinosum* et *Astragalus armatus* ssp. *numidicus* (QUEZEL, 1957 em. YAHY, 1995) Tableau XXXIII

3.1.1- Composition floristique et analyse phytosociologique (tab. XXXIX, annexe 2).

Le groupement G13 bien individualisé par l'analyse partielle 7 sur la carte factorielle des relevés effectués essentiellement dans le Djurdjura et caractérise les structures de végétation rupicoles et basses échantillonnées dans le Djurdjura et Djebel Babor sur des substrats faiblement stables à instables et des sols superficiels parfois inexistants.

L'unité supérieure la mieux représentée est la classe des *Ononido-Rosmarinetea* avec *Erysimum bocconeii*, *Galium mollugo*, *Berberis hispanica*, *Genista tricuspidata* et *Asperula hirsuta*.

L'ordre des *Erinacetalia* s'établit à travers des saxicoles : *Sedum tenuifolium*, *Hieracium pseudo-pilosella*, *Jurinea humilis* et *Xeranthemum inapertum*.

Peu de transgressives sont présentes. Ce sont pour l'essentiel les thérophytes *Bromus rubens* et *Aegilops triuncialis* ssp. *eu-ovata* des *Therobrachypodietea*, ainsi que *Satureja vulgaris*, *Corydalis solida* et *Chaerophyllum temulum*, transgressives des *Quercetea pubescentis*. A l'opposé, les compagnes sont très nombreuses.

L'importance du taux de compagnes révèle la mobilité du groupement. Dans ce contexte, il est presque impossible de retrouver l'individu d'association typique de cette unité. Son affiliation avec aussi peu de caractéristiques reste délicate.

En 1957, QUEZEL crée l'alliance *Festucion algeriensis* pour décrire les garrigues à xérophytes épineux et les pelouses écorchées des Aurès et du Djurdjura. Parmi les caractéristiques retenues par l'auteur, nous retrouvons *Festuca desertii*, *Scabiosa crenata* et *Festuca algeriensis*.

Au sein de cette alliance, l'auteur individualise diverses associations dont le "*Bupleureto - Astragaleto*" pour caractériser les pelouses écorchées des hautes montagnes et retient comme caractéristiques :

- *Bupleurum spinosum*
- *Atractylis coespitosa*
- *Astragalus armatus* ssp *numidicus*
- *Vicia glauca* var. *montisferrati*
- *Onosma fastigiatum* var. *kabylicum*

La présence de *Bupleurum spinosum* et *Astragalus armatus* ssp. *numidicus*, en tant qu'espèces différentielles et physionomiquement dominantes de notre groupement, nous permet de l'affilier à cette association en proposant d'ajouter à la liste des caractéristiques établie, la rupicole *Diplotaxis tenuifolia*.

Il faut préciser que si QUEZEL (1957) décrit ce groupement comme étant lié aux hautes altitudes, dans notre étude, il est plutôt à déterminisme édaphique et anthropique, puisqu'il est retrouvé à différentes altitudes de l'aire du cèdre et même ailleurs, là où l'affleurement rocheux est important à la suite de diverses dégradations.

La présence, avec des fréquences variables de certaines différentielles nous permet de suggérer l'individualisation au sein de cette association de trois sous associations nouvelles :

- une sous association à *Asphodelus cerasiferus* et *Cirsium casabonae*
- une sous association à *Jurinea humilis* et *Berberis hispanica*
- une sous association à *Cedrus atlantica* tabulaire et *Scabiosa crenata*

Les deux premières unités que nous décrivons présentent une homogénéité spatiale de distribution. Elles sont susceptibles de recouvrir de manière continue de grands espaces.

La troisième sous association est, au contraire, limitée dans l'espace exactement aux biotopes qui la déterminent. Ces biotopes peuvent occuper quelques m² ou des flancs entiers de versant ou de talweg. Leur distribution horizontale façonne l'espace en terrassettes successives des niveaux les plus bas vers les plus élevés. C'est sans doute l'installation pionnière de ces espèces qui fait la pauvreté floristique caractéristique et totale de ces groupements.

Le cèdre, présent uniquement dans cette troisième sous association est à l'état chaméphytique, arborant un port nain et tabulaire

3.1.2- Physionomie du groupement

Ce groupement forme les pelouses chaméphytiques dominées par *Bupleurum spinosum* et *Astragalus armatus* ssp *numidicus* et dont le recouvrement atteint 90%. De nombreuses thérophytes constituent la strate herbacée dont le recouvrement atteint 55%.

3.1.3- Ecologie du groupement

Le *Bupleureto-Astragaletum* est identifié dans les massifs du Djurdjura et du Babor à une altitude variant entre 1280 et 1800 m, en bioclimats humide et perhumide froids à très froids. Il occupe les substrats rocheux instables ou faiblement stables. Les sols sont superficiels voire nuls.

La sous association Cèdre-Scabiosa occupe les zones de glissement de terrain meuble, marneux, les colluvions, schistes ou flysch. Le sol y est superficiel à inexistant

IV- CLASSE DES TUBERARIETEA GUTTATAE BR.BL., 1952 em. RIVAS - MARTINEZ, 1977 (incl. THERO-BRACHYPODIETEA BR.BL. 1947)

Classe méditerranéenne, elle rassemble des "communautés thérophytiques pionnières et éphémères de caractère xérophytique se développant sur tous types de substrats". (RIVAS-MARTINEZ, 1977).

Trois ordres sont décrits dans cette classe (RIVAS- MARTINEZ, 1977) :

- Tuberarietalia (Helianthemetalia) guttatae
(BR.BL., 1940 em RIVAS-MARTINEZ, 1977)
- Malcomietalia ramosissimae
(RIVAS GODAY, 1957)
- Brachypodietalia (Trachynietalia) distachyae
(RIVAS-MARTINEZ, 1977)

Parmi les espèces caractéristiques de la classe et de ses unités subordonnées rencontrées dans notre étude :

- *Alchemilla arvensis*
- *Asterolinum linum-stellatum*
- *Leontodon saxatilis*
- *Rumex bucephalophorus*
- *Saxifraga tridactylites*
- *Sanguisorba minor*
- *Sedum caeruleum*
- *Sedum tenuifolium*
- *Trifolium campestre*
- *Trifolium stellatum*
- *Xeranthemum inapertum*

V- CLASSE DES STELLARIETEA MEDIAE R.TX. LOHMEYER et PREISING *in* R.TX.,1950 em. RIVAS-MARTINEZ, 1977 (syn. **RUDERO-** **SECALINETEA** BR.BL.,1936; **CHENOPODIETEA** BR.BL., 1951)

C'est une classe thérophytique qui réunit la végétation nitrophile et celle liée aux cultures (*Chenopodietea* et *Secalinetea*). Elle trouve son centre de dispersion dans la région méditerranéenne. Les groupements de cette classe sont anthropozoogènes, ce qui explique leur extension au fur et à mesure de la dégradation (DAHMANI, 1984, De FOUCAULT, 1981 in MEDDOUR, 1994).

A partir de la liste établie par différents auteurs (BRAUN-BLANQUET, 1952; GUINOCHET, 1970 *in* MEDDOUR, 1994; LOISEL, 1976), nous retrouvons :

<i>Anagallis arvensis</i>	<i>Cardamine hirsuta</i>
<i>Alyssum granatense</i>	<i>Bromus tectorum</i>
<i>Biscutella didyma</i>	<i>Capsella bursa-pastoris</i>
<i>Lamium amplexicaule</i>	<i>Sherardia arvensis</i>

CONCLUSION DE CHAPITRE :

Le travail présenté met en évidence diverses associations végétales à cèdre et permet d'établir une diagnose phytosociologique assez complète.

Cependant, l'examen floristique détaillé de nos unités comparées à celles déjà établies par d'autres auteurs, soulèvent quelques interrogations :

Dans le cas de l'alliance « *Lonicero kabylicae-Juniperion hemisphaericae* » QUEZEL et BARBERO (1989), les groupements de la même alliance se retrouvent dans deux étages de végétation différents, le supraméditerranéen à cèdre dominant et l'oroméditerranéen à *Juniperus sabina* dominant. Une alliance peut-elle contenir une telle hétérogénéité floristique, physionomique et écologique actuelle et potentielle ?

Dans le cas de l'association « *Cynosuro balansae-Juniperetum hemisphaericae* » de QUEZEL et BARBERO (1989), l'examen des relations entre le cèdre et le genévrier commun montre que ces deux espèces occupent des « écailles d'espace » différentes. Les biotopes à cèdre sont conservés et occupent des sols conservés. Ceux à *Juniperus communis* ssp. *hemisphaericae* font partie de la pelouse écorchée. Est-il encore possible de considérer ces deux biotopes dans une même unité phytosociologique ?

Dans l'alliance « *Paeonio atlanticae-Cedrion atlanticae* » de QUEZEL, BARBERO et RIVAS-MARTINEZ (1981), l'association à *Asperula odorata* et *Abies numidica* regroupe cinq espèces majeures qui occupent des états de sols, de végétation et phytodynamiques différents. La constitution d'une seule unité phytosociologique avec les 5 essences risque d'être remise en cause par un échantillonnage plus adéquat. Le remaniement agira sur la séparation prévisible des groupements à *Abies* plus sténoïques vis à vis des conditions écologiques extrêmes, de ceux du cèdre en situation euryoïque, de ceux à *Quercus canariensis* nettement plus tempérés et moins alticoles. L'explication du mixtium actuel est susceptible d'en ressortir.

SCHEMA SYNTAXONOMIQUE DES GROUPEMENTS IDENTIFIES

CLASSE DES QUERCETEA PUBESCENTIS (Oberd, 1948, Doing-Kraft, 1955)

Ordre des Quercu-Cedretalia atlanticae, (Barbero, Loisel et Quézel, 1974).

- Alliance *Paeonio atlanticae-Cedrion atlanticae* (Barbéro, Quézel & Rivas-Martinez, 1981)

4 associations et 2 sous associations sont confirmées. Ce sont celles à :

- *Abies numidica* et *Asperula odorata* (Quézel, 1956)
 - *Cedrus atlantica* et *Senecio perralderianus* (Quézel et Barbero, 1989)
 - sous association à *Vinca major* et *Draba muralis* (YAH, 1995)
 - sous association à *Dryopteris aculeata* et *Sorbus torminalis* (YAH, 1995)
 - *Cedrus atlantica* et *Senecio galerlandianus* (Yah, 1995)
 - *Cedrus atlantica* et *Bunium alpinum* (Meddour, 1994)
-
- Alliance *Lonicero kabylicae-Juniperion hemispharicae* (Quézel et Barbero, 1989)

2 associations à :

- *Cynosurus balansae* et *Juniperus communis* (Quézel et Barbero, 1989)
Association typicum
- *Cynosurus balansae* et *Juniperus communis* (Quézel et Barbero, 1989),
sous association à *Cedrus atlantica* et *Crataegus azarolus* (Nov.)

CLASSE DES QUERCETEA ILICIS Br. Bl. 1947

Ordre des Pistacio – Rhamnetalia alaterni (Rivas-Martinez, 1974)

Alliance *Genisto tricuspidatae – Calicotomion spinosi* (Dahmani, 1997)

2 associations et 1 sous association à :

- *Calycotome spinosa* et *Quercus rotundifolia* (Dahmani, 1997).
- *Cedrus atlantica* et *Verbascum rotundifolium* (Nov.Ass.).
- *Calycotome spinosa* et *Quercus rotundifolia*, sous-association à *Pimpinella battandieri* (Nov.).

Ordre des Quercetalia ilicis (Br. Bl., 1947)

Alliance *Balansaeo glaberrimae-Quercion rotundifoliae*

Association à :

- *Cedrus atlantica* et *Cerastium atlanticum* (Yahi, 1995)
- sous association à *Cedrus atlantica* et *Pistacia terebenthus*. (Nov).

CLASSE DES ROSMARINETEA OFFICINALIS

Br.-Bl 1947 em. Rivaz-martinez , Diaz, Prieto Loidi & Penas 1991

Ordre des Erinacetalia Quézel 1953

Alliance Festucion algeriensis

1 association et 1 sous-association confirmées, 2 nouvelles sous associations :

- Association à *Bupleurum spinosum* et *Astragalus armatus* ssp *numidicus* (Quézel , 1957 em. Yahi, 1995)
 - sous association à *Cedrus atlantica* et *Scabiosa crenata* (Yahi, 1995)
 - sous association à *Asphodelus cerasiferus* et *Cirsium casabonae* (Nov.)
 - sous association à *Jurinea humilis* et *Berberis hispanica* (Nov.)

**Chapitre 3 : diversité floristique et biogéographique
des cédraies d'Algérie.**

Méthodologie

La liste des espèces répertoriées dans l'Atlas Tellien provient de nos données personnelles. Pour les Aurès et le Belezma, les données floristiques sont extraites, dans un but comparatif, des relevés réalisés par Abdessemed (1981) dans la région.

La nomenclature des taxons ainsi que leur chorologie ont été puisées à partir de la flore d'Algérie (Quézel & Santa, 1962-1963), de France (Fournier, 1977), France, Corse et contrées limitrophes (Coste & Flahault, 1974) et de Tunisie (Pottier-Alapetite, 1979-1981).

1- Diversité floristique

Dans les cédraies de l'Atlas tellien, 420 espèces végétales sont répertoriées, soit 14 % de la flore d'Algérie estimée à 3 139 (Quézel & Santa, 1962-1963). Elles appartiennent à 249 genres et 69 familles, ce qui représente environ 27 % des genres et 53% des familles recensés en Algérie (Tableau XXII). Dans les cédraies de l'Atlas saharien, 251 espèces sont recensées, appartenant à 170 genres et 46 familles, soit 19 % des genres et 35 % des familles présents dans la flore d'Algérie (Tableau XXIII).

Au plan générique, les familles les mieux représentées dans l'Atlas tellien sont les *Asteraceae* avec 38 genres, les *Poaceae* avec 23, les *Apiceae* avec 21, les *Brassicaceae* avec 15, les *Fabaceae* avec 13, les *Lamiaceae* et les *Caryophyllaceae* avec 12, les *Rosaceae* avec 10. Certaines familles comportent moins de 10 genres; d'autres sont monogénériques dans l'aire étudiée. Ces résultats se rapprochent globalement de ceux obtenus par Dahmani (1996) dans ses travaux sur les chênaies vertes d'Algérie et par Gharzouli & Djellouli (2005) dans leur étude sur les formations forestières et pré forestières de la Kabylie des Babors. Dans les Aurès et le Belezma, les familles les mieux représentées sur le plan générique sont aussi les *Asteraceae* avec 24 genres, les *Poaceae* et les *Fabaceae* respectivement avec 21 et 16 genres et enfin les *Brassicaceae* avec 11 genres. Un grand nombre de familles possède moins de 10 genres ; 17 familles sont localement monogénériques et monospécifiques.

Au plan spécifique, ce sont toujours les *Asteraceae* qui sont les mieux représentées dans l'Atlas Tellien avec 48 taxons, les *Poaceae* avec 39, les *Lamiaceae* et les *Apiceae* avec 30, les *Brassicaceae* avec 25, les *Fabaceae* avec 24, les *Rosaceae* avec 21, les *Caryophyllaceae* avec 20, les *Rubiaceae* et les *Caprifoliaceae* avec 14. Dans les Aurès et le Belezma, ce sont les *Fabaceae* qui dominent avec 33 espèces, suivies des *Poaceae* avec 32, des *Asteraceae* avec 28, *Brassicaceae* avec 19, *Rosaceae* avec 13, *Caryophyllaceae* avec 12, *Lamiaceae* et *Apiaceae* avec 10.

Tableau XXII : Composition en familles, genres et espèces de la flore des cédraies de l'Atlas Tellien.

Familles	Genres	Espèces	End.	Médit.	Nordiques	Cosmop. et autres
Asteraceae	38	48	8	27	2	11
Poaceae	23	39	6	11	12	10
Lamiaceae	12	30	8	13	5	4
Apiaceae	21	30	5	15	6	4
Brassicaceae	15	25	2	14	7	2
Fabaceae	13	24	2	18	2	2
Rosaceae	10	21		7	8	6
Caryophyllaceae	12	20	4	6	6	4
Rubiaceae	6	14	2	5	5	2
Caprifoliaceae	7	14	4	8	1	1
Plantaginaceae	4	13	6	5	2	
Ranunculaceae	6	12	1	7	4	
Crassulaceae	2	11	1	7	2	1
Geraniaceae	2	9		3	3	3
Cistaceae	3	8	3	2		3
Asparagaceae	6	7		5		2
Liliaceae	3	4		3		1
Myrsinaceae	3	4	1	2		1
Boraginaceae	2	4		3		1
Convolvulaceae	2	4		3		1
Saxifragaceae	1	4		1	3	
Pinaceae	3	3	3			
Campanulaceae	2	3	1	1		1
Alliaceae	2	3		2		1
Sapindaceae	1	3			3	
Violaceae	1	3	1	1	1	
Aspleniaceae	1	3				3
Scrophulariaceae	2	2	1	1		
Gentianaceae	2	2		1		1
Amaranthaceae	2	2				2
Apocynaceae	2	2			2	
Orobanchaceae	2	2	1	1		
Adoxaceae	2	2		1	1	
Cupressaceae	1	2			1	1
Cyperaceae	1	2		1	1	
Fagaceae	1	2		1		1
Hypericaceae	1	2			1	1
Polygonaceae	1	2		2		
Rhamnaceae	1	2		2		
Thymelaeaceae	1	2		1	1	
Xanthorrhoeaceae	1	2		2		
Dryopteridaceae	1	2			1	1

Dennstaedtiaceae	1	1				1
Primulaceae	1	1		1		
Anacardiaceae	1	1		1		
Aquifoliaceae	1	1			1	
Araliaceae	1	1		1		
Aristolochiaceae	1	1		1		
Berberidaceae	1	1	1			
Celastraceae	1	1				1
Colchicaceae	1	1		1		
Dioscoreaceae	1	1		1		
Euphorbiaceae	1	1		1		
Iridaceae	1	1		1		
Juncaceae	1	1				1
Malvaceae	1	1		1		
Oleaceae	1	1		1		
Onagraceae	1	1			1	
Orchidaceae	1	1			1	
Papaveraceae	1	1			1	
Plumbaginaceae	1	1		1		
Polygalaceae	1	1		1		
Rutaceae	1	1	1			
Salicaceae	1	1			1	
Taxaceae	1	1			1	
Urticaceae	1	1		1		
Woodsiaceae	1	1				1
Paeoniaceae	1	1			1	
Smilacaceae	1	1		1		
Total	249	420	62	196	87	75

Malgré les similitudes observées au niveau des familles et des genres retrouvés dans les deux aires du cèdre (tellienne et saharienne), sur les 549 espèces répertoriées au total, tous massifs confondus, seules 134 espèces sont communes, ceci trouvant son explication dans les caractères écologiques différents qui opposent les massifs : le bioclimat subhumide voire localement semi-aride dominant dans l'Atlas saharien et la continentalité qui y est infiniment plus accusée (Quézel, 1998).

Tableau XXIII : Composition en familles, genres et espèces de la flore des cédraies des Aurès et du Belezma.

	Genres	Espèces	Endémiques	Médit.	Nordiques	Cosmopolites et autres
Fabaceae	16	33	1	23	2	7
Poaceae	21	32	3	7	13	9
Asteraceae	24	28	4	13		11
Brassicaceae	11	19	2	9	4	4

Rosaceae	9	13		2	6	5
Caryophyllaceae	8	12	1	6	3	2
Apiaceae	9	10	3	4	1	2
Lamiaceae	6	10	1	5		4
Rubiaceae	6	9		3	2	4
Plantaginaceae	4	8	1	4	3	
Caprifoliaceae	6	7	1	4	2	
Asparagaceae	4	5		2		3
Cistaceae	2	6	1	3		2
Ranunculaceae	3	5		3	2	
Geraniaceae	2	4		1	1	2
Cupressaceae	1	4		3	1	
Oleaceae	3	3		2		1
Crassulaceae	2	3		2		1
Euphorbiaceae	1	2		1	1	
Violaceae	1	2	1		1	
Boraginaceae	2	3	1	2		
Campanulaceae	2	2		1		1
Orchidaceae	2	2			2	
Pinaceae	2	2		2		
Sapindaceae	1	2		1	1	
Anacardiaceae	1	2	1	1		
Cyperaceae	1	2		2		
Rhamnaceae	1	2		2		
Xanthorrhoeaceae	2	2		2		
Aquifoliaceae	1	1			1	
Araliaceae	1	1				1
Berberidaceae	1	1		1		
Convolvulaceae	1	1		1		
Dioscoreaceae	1	1				1
Fagaceae	1	1		1		
Linaceae	1	1		1		
Malvaceae	1	1		1		
Plumbaginaceae	1	1		1		
Primulaceae	1	1			1	
Resedaceae	1	1			1	
Saxifragaceae	1	1		1		
Solanaceae	1	1			1	
Taxaceae	1	1			1	
Adoxaceae	1	1			1	
Aspleniaceae	1	1				1
Polygonaceae	1	1		1		
	170	251	21	118	51	61

2- Diversité phytogéographique

La flore méditerranéenne actuelle représente un ensemble de valeur biogéographique hétérogène, dont la mise en place répond en fait à l'extrême complexité paléogéographique et paléoclimatique de la région (Quézel *et al.*, 1980). Le problème de sa signification biogéographique est abordé depuis longtemps et les nombreux travaux réalisés, dont ceux de Maire, 1928, Quézel, 1957-2002, Quézel *et al.*, 1980, 1999, apportent des renseignements précieux sur l'origine de la flore du cèdre et son évolution passée.

L'examen des principaux types chorologiques rencontrés dans les deux Atlas (tableau XXIV) confirme la dominance de l'élément méditerranéen, fait souligné par Quézel (2002) pour l'ensemble des pays de l'Afrique du Nord.

Tableau XXIV : Spectre phytogéographique global comparatif

	Atlas tellien	Atlas saharien
Type chorologique	Fréquence	Fréquence
Méditerranéennes		
méditerranéennes	139	59
ouest-méditerranéennes	25	17
ibéro-maurétaniennes	11	13
oro-méditerranéennes	8	15
centre-méditerranéennes	7	9
est-méditerranéennes	6	4
sud-méditerranéennes		1
Sous total	196 (46%)	118 (47%)
Endémiques		
endémiques	27	6
endémiques nord-africaines	24	11
endémiques algéro-marocaines	9	4
endémiques algéro-tunisiennes	2	
Sous total	62 (15%)	21 (9%)
Nordiques		
eurasiatiques	51	22
paléotempérées	11	14
européennes	18	9
circumboréales	6	4
eurosibériennes		1
paléoboréales	1	
oro-alpines		1
Sous total	87 (21%)	51 (20%)
Plurirégionales		
paléosubtropicales	2	2
euro-méditerranéennes	28	27

cosmopolites et subcosmopolites	23	10
méditerranéo-atlantiques	10	9
méditerranéo-irano-touranien	3	2
eurasiatiques-méditerranéennes	4	4
méditerranéennes-asiatiques	2	4
eurasiatiques-macaronésiennes		2
méditerranéo-macaronésiennes	1	1
Europe-Asie	1	
méditerranéo-Saharo-Sindien	1	
Sous total	75 (18%)	61 (24%)
Total	420	251

2.1- Elément endémique

Sur les 549 espèces endémiques citées pour l'Algérie (Quézel, 1964), nous retrouvons 62 espèces dans l'Atlas Tellien, soit 11 %, et 21 espèces dans l'Atlas saharien, soit 4 %. Les familles les plus riches en endémiques sont celles qui sont le mieux représentées dans la flore des massifs étudiés. Dans l'Atlas tellien, les taxons endémiques se répartissent parmi les *Asteraceae* (8), les *Lamiaceae* (8), les *Poaceae*, les *Plantaginaceae* (6), les *Apiaceae* (5), les *Caryophyllaceae* et les *Caprifoliaceae* (4), les *Cistaceae* et les *Pinaceae* (3). D'autres familles possèdent 2 voire 1 taxon endémiques.

Dans l'Atlas saharien, seules les *Asteraceae* possèdent 5 taxons endémiques ; les *Poaceae* et les *Apiaceae* en possèdent 3, les *Brassicaceae*, 2 ; huit familles n'en possèdent qu'un. La quasi-totalité des espèces endémiques de l'Algérie appartient à des lignées méditerranéennes. Certaines sont des autochtones de souche méditerranéenne telles que *Moehringia stellarioides*, d'autres sont de souche orientale, est-méditerranéenne, mais aussi méditerranéenne occidentale comme *Carum montanum*, endémique des rochers de Kabylie et de souche ibéro-maurétanienne. La présence d'endémiques de souche tyrrhénienne s'explique par les connexions terrestres passées du Tell littoral algérien avec la Tyrrhénie : *Abies numidica* en est l'exemple le plus remarquable (Quézel, 1964).

2.2- Elément méditerranéen

Dans l'Atlas tellien, cet ensemble domine avec 196 espèces, soit 47 % de la flore des cédraies telliennes (Tableau XXIV). Des résultats similaires sont obtenus pour l'Atlas saharien avec 116 espèces méditerranéennes, soit 47 % de la flore étudiée pour ce massif. À relever la présence d'un élément oroméditerranéen essentiellement représenté par *Rhamnus*

alpina, *Fraxinus xanthoxyloides*, *Myosotis alpestris* subsp. *silvatica*, *Arabis alpina*, *Sedum tenuifolium*, *Ranunculus montanus* subsp. *aurasiacus*, *Alyssum montanum*, *Erinacea anthyllis*.

2.3- Élément nordique

Cet ensemble regroupe 87 espèces dans l'Atlas tellien, soit 21 %, contre 51 dans l'Atlas Saharien, soit 20 %. Selon Maire (1928), l'élément nordique (européen et eurosibérien) s'est introduit en Afrique du Nord lors de périodes humides plus anciennes que le Quaternaire, à travers deux voies de migration, une voie ibérique (pont andalou-rifain) et une voie italienne (pont sicilo-tunisien), la période sèche actuelle ayant refoulé l'élément nordique dans des stations favorables, souvent très disjointes. Parmi les taxons concernés : *Populus tremula*, *Acer campestre*, *Evonymus latifolius*, *Sorbus torminalis*.

2.4- Élément cosmopolite

Cet ensemble est important dans l'Atlas tellien : 75 taxons, estimés à 18 % contre 61 (24 %) dans l'Atlas saharien. Cette fréquence élevée est inhérente à la diversité des milieux de cédraies échantillonnées qui permet une possibilité de développement important de tous types d'espèces.

3- Types biologiques et types phytochoriques

La répartition des types biologiques dans les principales structures forestières étudiées suit, dans l'ensemble, le schéma suivant : He > Th > Ch > Ph > Ge. Les hémicryptophytes, dont la proportion en milieu forestier augmente à haute altitude (Dahmani, 1996), sont les mieux représentées dans les ensembles phytochoriques étudiés. La fréquence élevée des thérophytes atteste de la perturbation de ces milieux (défrichement, pâturage, mais aussi lié au climat local). Les chaméphytes sont abondantes au niveau des matorrals, bien représentées dans les éléments méditerranéen et endémique. Viennent ensuite les phanérophytes et les géophytes. Dans l'Atlas tellien, (Fig. 24 a), les endémiques sont abondantes parmi les hémicryptophytes (26), mais aussi les chaméphytes (22) et à un degré moindre, les thérophytes (7), les phanérophytes (4) et les géophytes (3). Dans l'Atlas

saharien, (Fig.24b), la même distribution des endémiques est observée avec la plus grande fréquence chez les hémicryptophytes (9) et les chaméphytes (6), suivent après, les thérophytes (3), les phanérophytes (2) et les géophytes (1).

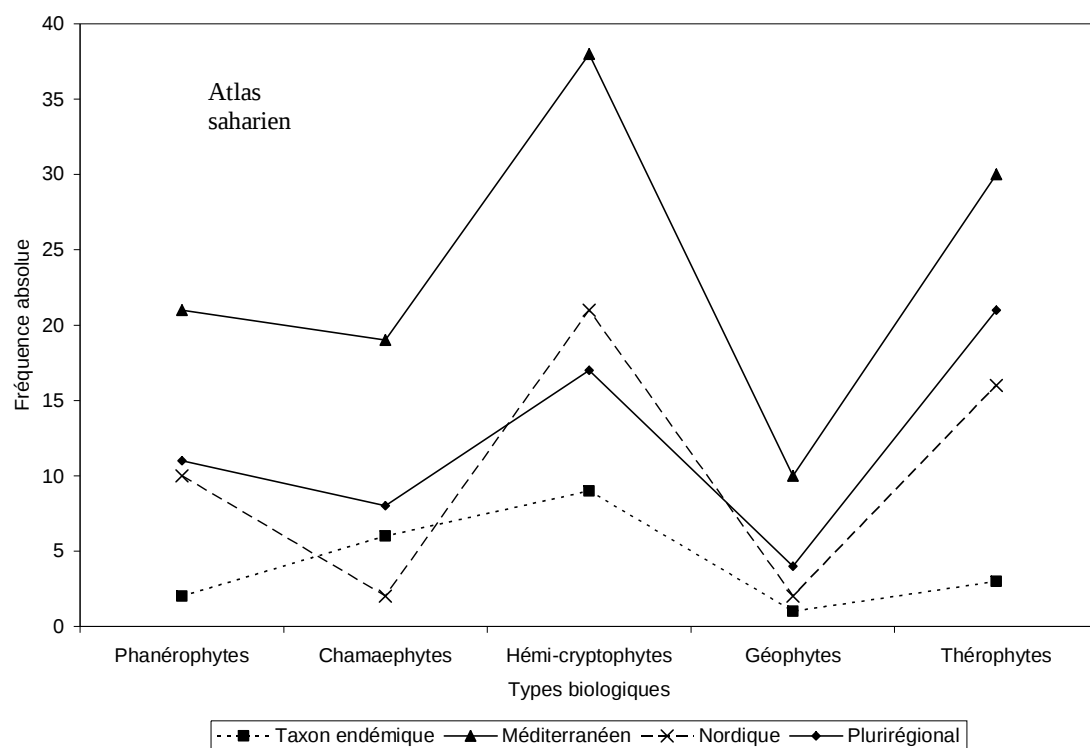
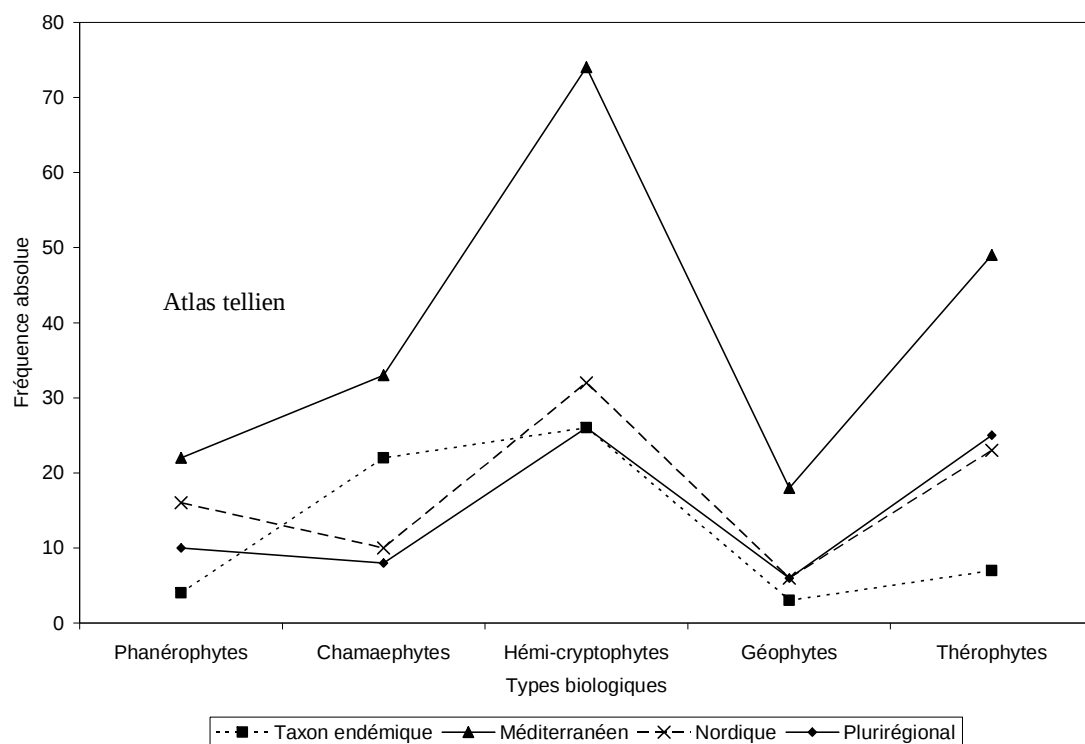


Fig. 24- Répartition des types phytogéographiques en fonction des types biologiques

Dynamique du cèdre de l'Atlas

I- Introduction - Concepts :

Les transformations survenues ou pouvant encore se manifester au sein de la végétation, transformations soit naturelles, soit dues à l'homme tant dans le sens régressif (dégradation) que progressif (évolution) constituent le dynamisme de la végétation (TOMASELLI, 1976). L'aboutissement est un équilibre harmonieux des conditions naturelles de milieu et de végétation. Cet équilibre peut se réaliser au niveau sectoriel ou de district pour former des étages de végétation. Il peut aussi être plus complexe et faire intervenir des facteurs stationnels au niveau des séries ou même de structures de végétation.

La série de végétation est définie comme l'ensemble d'un climax, des groupements végétaux qui y conduisent par évolution progressive et de ceux qui en dérivent par dégradation. Les divers stades évolutifs depuis le sol nu jusqu'au climax se succèdent dans un espace de temps, de l'ordre du siècle dans les cas favorables, et correspondant bien souvent à plusieurs associations végétales (OZENDA, 1975, 1980).

Les séries ne sont pas toujours rigoureusement indépendantes entre elles et des séries écologiquement voisines peuvent avoir une partie de leur aire en commun et y présenter des stades communs : certaines peuvent avoir leur origine dans un même groupement pionnier ou au contraire converger vers un même climax ou bien encore présenter des relations entre elles au niveau des stades intermédiaires (OZENDA, 1985).

La série de végétation peut s'arrêter sous l'action du surpâturage, du vent ou d'une érosion intense par exemple, à un stade non véritablement climacique appelé sub climax ou antéclimax (GAUSSEN 1933 in GAMISANS, 1978). Dans le cas où le groupement est reconnaissable mais non encore mûr, on parle de proclimax (OZENDA, 1980) ou de plesioclimax (GAUSSEN, 1933 in GAMISANS, 1978).

2 – Analyse sectorielle : Typologie et dynamique des structures à *Cedrus atlantica*

En Algérie, les structures à *Cedrus atlantica*, définissent divers groupements climatiques qui caractérisent de nombreuses séries de végétation. Celles-ci sont organisées en fonction de différentes conditions écologiques, essentiellement liées au bioclimat et à l'altitude.

Dans le cadre phytogéographique établi pour l'Algérie (Maire, 1926; Quézel et Santa 1962-1963, Barry *et al.*, 1976) les formations à cèdre se retrouvent dans deux domaines phytogéographiques distincts (Fig.25) :

- celles de l'Atlas Tellien dans le domaine Maurétanéen Méditerranéen caractérisé par une pluviosité allant de 700 à 1500 mm/an. Il s'agit des cédraies sublittorales des Babors, Djurdjura, Chréa et de la semi continentale de Téniet El Had (Ouarsenis).
- celles très continentales des Aurès, du Belezma et les quelques lambeaux du Hodna, incluses dans le domaine Maurétanien steppique où la pluviosité inter et intra annuelle, très irrégulière, varie de 300 à 500 mm. Parmi elles, les cédraies les plus xériques d'Algérie.

Pour décrire les séries de végétation cèdre d'Algérie, nous adoptons la démarche suivie par (BENABID & FENNANE, 1994; BENABID, 2000) qui consiste à décrire le groupement le mieux conservé. Dans cette étude, seul l'étage de végétation supraméditerranéen (au sens d'OZENDA, 1982, 2002) fera l'objet de notre étude. Les étages mésoméditerranéen et oroméditerranéen ayant été largement étudiés par ABDESSEMED (1981), DAHMANI (1996) et GHARZOULI (2007).

Les travaux de MEDIOUNI *in* MATE (2000) et de BENSETTITI *et al.*, *in* MATE (2003) sur la matrice habitats d'Algérie nous serviront comme point d'ancrage pour décrire les séries de végétation du cèdre en Algérie et les unités phytosociologiques qu'elles renferment.

DOMAINE MAURETANIEN MEDITERRANEEN				DOMAINE MAURETANIEN STEPPIQUE
SECTEUR NUMIDIEN		SECTEUR ALGEROIS	SECTEUR DU TELL MERIDIONAL	SECTEUR DU SUD CONSTANTINOIS AS3
SOUS SECTEUR DE PETITE KABYLIE K1	SOUS SECTEUR DE GRANDE KABYLIE K2	SOUS SECTEUR LITTORAL A1	SOUS SECTEUR DE L'ATLAS TELLIE A2	
Alliance <i>Paeonio atlanticae-Cedrion atlanticae</i> <i>Asperulo odorate-Abietum numidicae</i> <i>Senecio perralderiani Cedretum atlanticae</i> <i>Bunio alpinae-Cedretum atlanticae</i> <i>Senecio galerandiani cedretum atlanticae</i>				Alliance <i>Lamio numidicae-Cedrion atlanticae</i> <i>Cedro atlanticae-Ranunculetum spicati</i> <i>Violo munbyanae-Juniperetum communis</i> <i>Acero monspessulanae-Smyrnetum olusatrae</i> <i>Lonicero etruscae-Ilicetum aquifolii</i> <i>Cedro atlanticae-Quercetum rotundifoliae</i> <i>Cedro atlanticae-Berberisetum hispanicae</i>
Per humide et Humide		Subhumide		
				Semi-aride

Fig.25 : Répartition schématique des unités de végétation à cèdre dans le cadre phytogéographique établi pour l'Algérie.

Domaine Maurétanien méditerranéen P = 700 à 1500 mm /an

1)- Secteur numidien (Fig. 26a)

1.1) Sous secteur de Petite Kabylie (K2).

1.1.1) Série mixte sublittorale du *Cedrus atlantica* et *Quercus canariensis*

Dans le massif des Babors, partie orientale sublittorale de l'Atlas tellien, les formations à cèdre conservées définissent le *Senecio perralderiani-Cedretum atlanticae* (QUEZEL & BARBERO, 1989), sous association à *Vinca major* et *Draba muralis* retrouvée entre 1300 et 1560 m, bioclimat humide et perhumide, variante à hiver froid. Il s'agit d'une forêt dense dans laquelle *Cedrus atlantica* est en mélange avec *Quercus canariensis*, *Acer obtusatum*, *Acer campestre* et *Sorbus aria*.

1.1.2) Série mixte sublittorale à *Abies numidica* et *Cedrus atlantica*

Elle succède en altitude à la précédente, présente sur les sommets des Babor, entre 1860 et 2004 m, bioclimat perhumide, variante à hiver Froid. Cette série mixte alticole à *Abies numidica*, *Cedrus atlantica*, *Quercus canariensis* et *Acer obtusatum*, est endémique Algérienne, elle correspond à l'*Asperulo odorate-Abietum numidicae*, (QUEZEL, 1956 *em.* YAHY *et al.*, 1999; GHARZOULI, 1989, 2007). Ces unités se rapportent toutes deux à l'alliance *Paeonio atlanticae-Cedron atlanticae* (BARBERO *et al.*, 1981) qui réunit, en Algérie septentrionale, la sapinière ainsi que les cédraies et zeenaies les plus froides de kabylie (Babor et Djurdjura) et qui coïncide globalement avec les conditions écologiques optimales pour le cèdre.

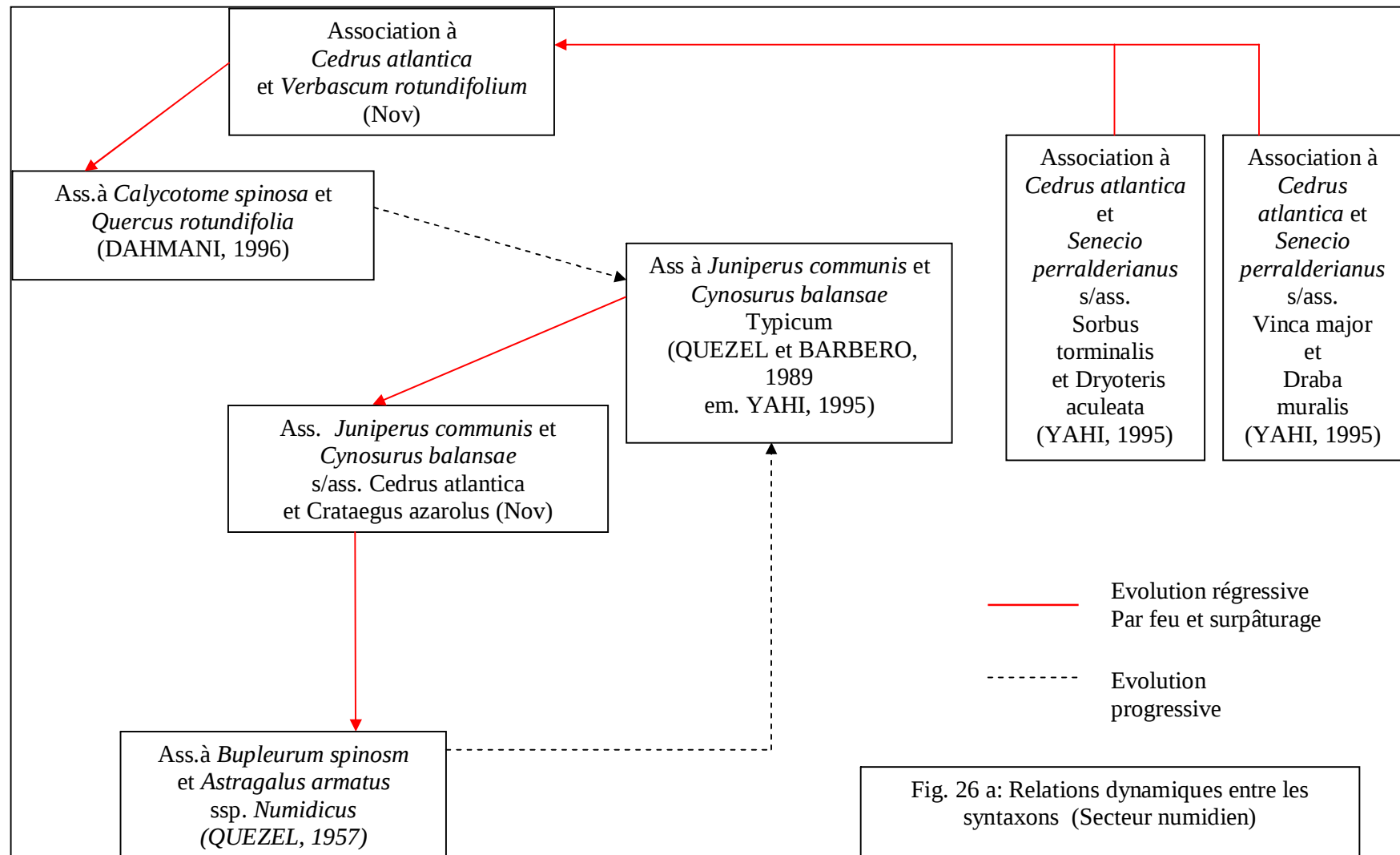
1.2-Sous secteur de grande Kabylie K2

1.2.1- Série mixte sublittorale à *Cedrus atlantica* et *Quercus canariensis*

Il s'agit toujours du *Senecio perralderiani-Cedretum atlanticae* (QUEZEL & BARBERO, 1989) qui se décline ici sous forme de la sous association à *Sorbus torminalis* et *Dryopteris aculeata* (YAHY *et al.*, 1999), bien représentée dans le massif des Aït-Ouabane, Djurdjura oriental, sous bioclimat perhumide variante à hiver froid.

1.2.2- Série pure sublittorale du *Cedrus atlantica*.

Le faciès pur de la cédraie est présent de façon éparse dans le Djurdjura, surtout dans sa partie occidentale où il apparaît à travers le *Cynosuro balansae-juniperetum hemisphaericae* intégrée au *Lonicero kabylicae-Juniperion hemisphaericae* (QUEZEL & BARBERO, 1989). Localement, dans le massif du Tigounatine, *Pinus nigra* subsp *Mauretanica* se mélange au cèdre, pour constituer un stade pré forestier associé à la forêt de cèdre (QUEZEL & BARBERO, 1989).



2) Secteur algérois (Fig.26 b)

2.1) Sous secteur littoral

2.1.1) Série pure silicicole du *Cedrus atlantica*.

Au centre de l'Atlas tellien, en ambiance littorale mais en situation nettement moins alticole, est défini le *Bunio alpinae-Cedretum atlanticae* (MEDDOUR, 1994 a,b), formation pure à *Cedrus atlantica*, *Ilex aquifolium* et *Taxus baccata*, cédraie supraméditerranéenne, la seule en ambiance perhumide variante à hiver frais.

3) Secteur du Tell méridional.

3.1) Sous secteur de l'Atlas Tellien (A2).

3.1.1) Série mixte semi continentale du *Cedrus atlantica*.

Dans la partie la plus occidentale de l'Atlas tellien, le cèdre individualise, dans une ambiance semi continentale une autre association, le *Senecio galerandiani-Cedretum atlanticae* (YAHY *et al.*, 1999), où il constitue une forêt dense, en mélange avec le chêne zeen, dans l'étage supraméditerranéen, en ambiance subhumide et humide, variante à hiver froid. La dégradation de cette cédraie se traduit par l'apparition d'une formation ouverte claire à *Cedrus atlantica* et *Quercus rotundifolia*, le *Cerastio atlanticae-Cedretum atlanticae* (YAHY *et al.*, 1999) que l'on intègre au *Balansaeo glaberrimae-Quercion rotundifoliae* des *Quercetea ilicis*.

2-Domaine maurétanien steppique P = 300 à 500 mm/an

2.1-Secteur Sud constantinois (AS3).

2.1.1-Série continentale du *Cedrus atlantica*.

C'est la situation la plus continentale de l'aire de répartition de cette espèce. Dans les meilleures conditions, sous bioclimat subhumide supérieur froid, domine *Cedrus atlantica* en présence de *Taxus baccata* et *Ilex aquifolium* beaucoup plus rares que dans les séries sublittorales décrites précédemment. Les associations végétales définissant cette série s'intègrent toutes dans le *Lamio numidicae- Cedrion atlanticae* (ABDESSEMED, 1981) qui caractérise l'ensemble des cédraies de la région. Dans les conditions extrêmes de sécheresse, de froid et de rusticité édaphique, sous bioclimat semi aride supérieur froid, le cèdre forme des forêts claires à clairsemées, en mélange avec le chêne vert, le pin d'Alep, le genévrier thurifère et le genévrier rouge. Dans ces cédraies les plus xériques d'Afrique du Nord, le cortège floristique ne présente pratiquement plus aucun rapport avec les précédentes (ABDESSEMED, 1981).

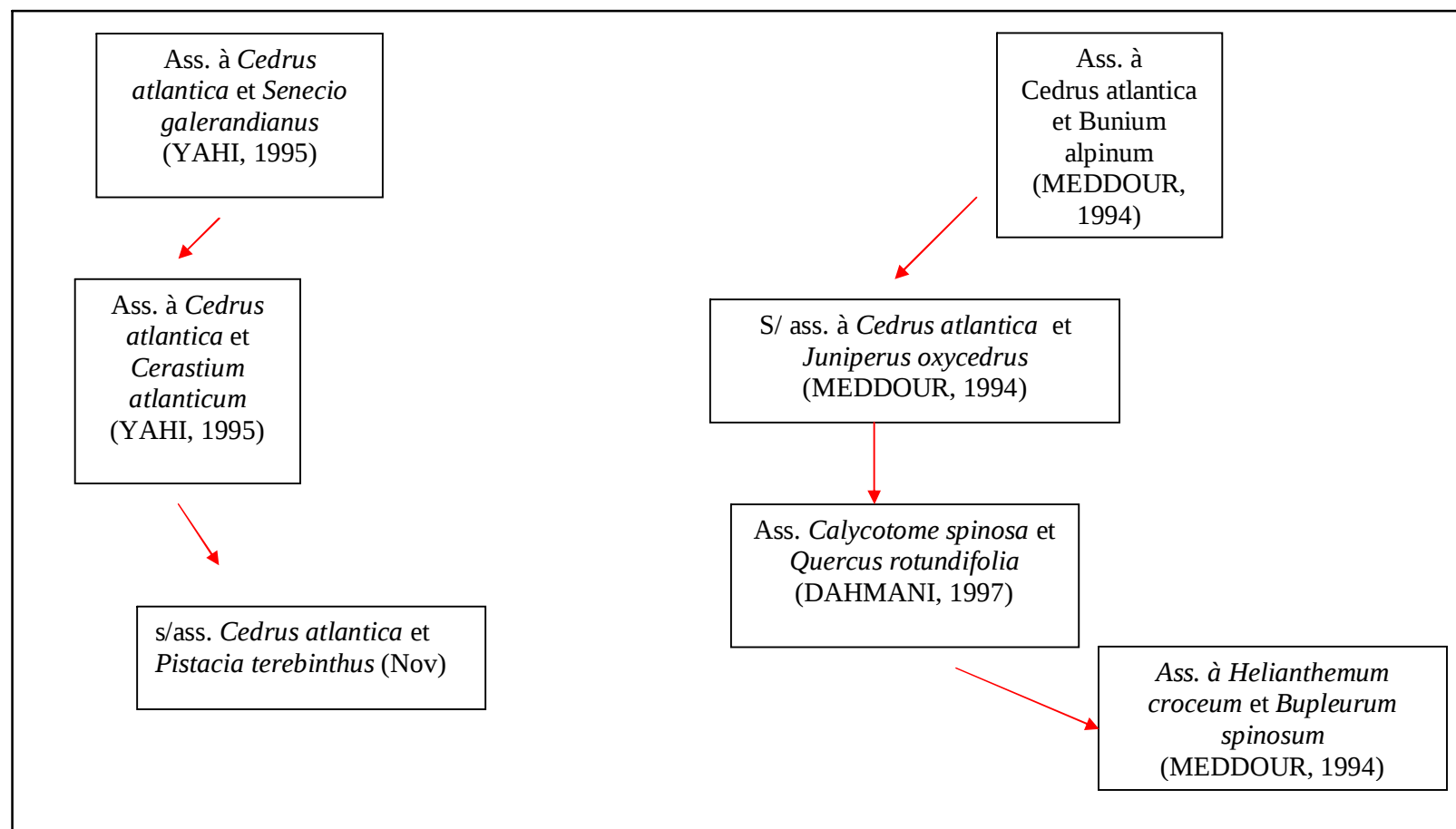


Fig.26 b : Relations dynamiques entre les syntaxons (Secteurs algérois et du Tell méridional)

3 – Analyse stationnelle : Approche synchronique

L'approche synchronique a pour objectif de reconstituer les étapes de la dynamique de la végétation en analysant les variations spatiales de la structure et de la composition floristique des formations végétales (RAMEAU, 1991). Cette reconstitution de l'histoire des séries est réalisée à partir d'observations actuelles sur les variations spatiales de la composition et de la structure de la végétation. Cette dernière peut montrer une mosaïque d'individus d'association sur un territoire donné (BENABID & FENNANE, 1994).

La démarche décrite nécessite des conditions d'uniformité du climat, du substrat, de l'environnement, le même degré et la même nature de perturbation dans les écosystèmes.

L'analyse, dans des mosaïques de végétation, d'états différents de développement de la végétation fait ressortir les mécanismes de compétition, de concurrence et de croissance individuelle des espèces.

3.1-Mécanismes d'installation du cèdre et successions végétales

Dans les stations où le sol est conservé et où les semenciers présents, la réinstallation du cèdre est directe et sans préparation préalable du milieu par d'autres espèces. Les semis de cèdre ont une distribution contagieuse à la périphérie des grands semenciers. Les jeunes plants trouvent un sol suffisamment profond pour leur enracinement et disposent de l'eau nécessaire à leur développement. Ils peuvent ainsi supporter l'ensoleillement néfaste de la période estivale dès les premiers temps de leur apparition (LEPOUTRE, 1964; BENABID, 1994). Les potentialités du sol constituent alors un facteur de compensation vis à vis du comportement sciaphile des jeunes pousses (MEDIOUNI & YAHY, 1994).

Lorsque le milieu est très dégradé et le sol superficiel voire absent, l'installation et le développement du cèdre obéissent à divers processus successionnels qui s'établissent spontanément en fonction des conditions de dégradation. La substitution graduelle d'espèces végétales dans l'espace et dans le temps modifie progressivement le milieu en faveur de l'arrivée et du développement du cèdre. Dans les séries de végétation étudiées, deux types de successions végétales aboutissant au cèdre ont été définies (YAHY, 1988; MEDIOUNI & YAHY, 1989, 1994; MEDIOUNI *et al.*, 1998):

- des successions primaires prenant le départ à partir d'un espace dénudé, sur un sol non constitué (formation minérale brute) et un substrat nu rocheux ou meuble;
- des successions secondaires consistant en la reconstitution d'une végétation préexistante après destruction totale ou dégradation partielle mais sur un sol déjà constitué (Fig. 27).

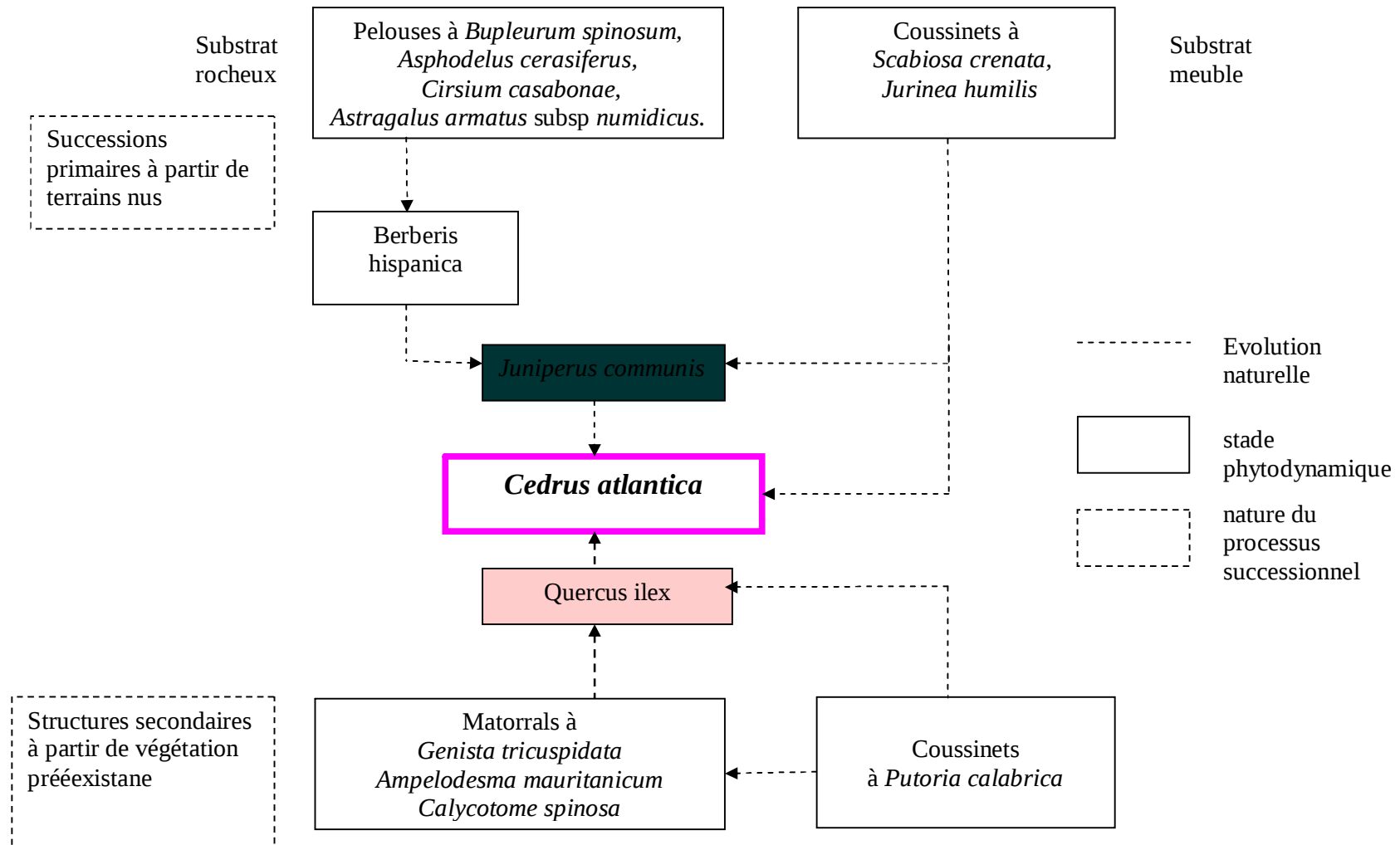


Fig.27- Diagramme simplifié des successions végétales progressives de la série du *Cedrus atlantica* .

3.1.1- Successions progressives

3.1.1 a- Successions primaires progressives

Dans ces successions, deux processus d'installation de la végétation sont observés en fonction de la nature du substrat :

Le premier est amorcé à partir d'un substrat nu et rocheux, au cours duquel se succèdent les stades suivants : (1) stade pionnier à thérophytes des genres *Bromus*, *Silene*, *Trifolium*, *Medicago*, *Fedia*, *Scabiosa*, *Capsella*, où dominant les Graminées et les papilionacées ; (2) stade transitoire à herbacées vivaces composé de graminées, d'hémicryptophytes et de chaméphytes : *Cirsium casabonae*, *Astragalus armatus* ssp. *numidicus*, *Bupleurum spinosum*, *Thymus algeriensis*, *Helianthemum canum*, *Sedum tenuifolium*, *Saxifraga globulifera*, *Artemisia atlantica* et la géophyte *Asphodelus cerasiferus* ; (3) stade à ligneux bas, *Berberis hispanica* et *Juniperus communis* (4) stade buissonnant composé d'arbustes et d'arbrisseaux pré forestiers à *Daphne laureola* et *Lonicera etrusca* dans les structures étalées du *Juniperus communis* ; (5) stade arborescent marqué par la néo installation et le développement du *Cedrus atlantica* dans les « plaques » du *Juniperus communis*.

Le second processus de succession primaire à *Cedrus atlantica* prend le départ dans des zones de glissements de terrains meubles et marneux. Les stades suivants sont observés : (1) stade pionnier à *Scabiosa crenata*, lithophyte hémi-cryptophytique à rosettes persistantes dont la croissance par tâches contribue à fixer le substrat. Ses coussinets créent un microrelief analogue aux "terrassettes" qui arrêtent les déplacements superficiels des éléments de surface du sol ; (2) stade intermédiaire à *Quercus ilex* ou *Juniperus communis* dans les coussinets de *Scabiosa crenata*; (3) stade final à *Cedrus atlantica*.

Le cèdre peut germer directement sur *Scabiosa crenata*. Les coussinets étant un bon réceptacle pour accueillir les graines de Cèdre et abriter leur germination, mais les semis se développent mal: ils restent nains et adoptent précocement un port tabulaire. Les causes apparentes de ce mauvais port sont l'inexistence du microclimat endogène favorable au maintien des semis pouvant être créé par *Juniperus communis* ou *Quercus ilex* (Médiouni & Yahi (1989 ,1994); Médiouni & al. (1998) et les mauvaises conditions édaphiques. Sur ce sol squelettique, l'enracinement superficiel des semis ne peut assurer leur développement normal pendant les deux périodes estivales qui suivent leur apparition.

3.1.1.b- Successions secondaires progressives

Dans le cadre de ces successions qui prennent le départ à partir d'une végétation préexistante, trois principaux stades (Mediouni & Yahi, 1994) sont mis en évidence sur substrat dur : (1) stade chamaephytique à *Ampelodesma mauritanicum*, *Calycotome spinosa* et *Genista tricuspidata* qui végètent sous forme de rejets ; (2) stade de matorral bas à *Quercus ilex* se développant dans les structures précédentes, (3) stade de matorral haut à *Cedrus atlantica* se développant sous abri de *Quercus ilex*.

Sur substrat meuble, la succession secondaire prend le départ dans les structures lithophytiques de *Putoria calabrica* et présente les mêmes stades que précédemment : (1) stade chamaephytique à *Ampelodesma mauritanicum*, *Calycotome spinosa* et *Genista tricuspidata*, (2) stade de matorral bas à *Quercus ilex*, (3) stade de matorral haut à *Cedrus atlantica* sous couvert de *Quercus ilex*.

Quel que soit le processus de succession primaire ou secondaire observé, il apparaît que l'établissement et le développement des semis est facilité sous le couvert d'autres espèces communément appelées « nurse plants ». Outre l'ombre qu'elles apportent, celles-ci créent des microhabitats fertiles qui maintiennent de bonnes conditions environnementales par l'amélioration de la texture du sol, de son taux d'humidité, de son contenu en nutriments et en potentiel mycorhizien du sol (CALLAWAY, 1995; CALLAWAY & PUGNAIRE, 1999; ROUSSET & LEPART, 2000; GARCIA & OBESO, 2003; VERDU & GARCIA, 2003; WALKER *et al.*, 2003; BARCHUK *et al.*, 2005; GOMEZ-APARICIO L. *et al.*, 2005; GOMEZ-APARICIO LORENA *et al.*, 2005; HENRIQUEZ & LUSK, 2005; LLORET *et al.*, 2005; OUAHMANE *et al.*, 2006). Leur rôle dans la protection des semis contre les herbivores est aussi largement démontré (CALLAWAY *et al.*, 2000; GARCIA *et al.*, 2000; CALLAWAY *et al.*, 2005). Le développement des jeunes plants est ainsi favorisé parce que protégés, ils atteignent une performance physiologique supérieure à celles des individus non associés (VERDU *et al.*, 2004). Le rôle du *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica* et du *Quercus ilex* en tant qu'espèces facilitatrices, capables de fournir aux jeunes semis de *Cedrus atlantica* l'abri et les potentialités nécessaires au début de leur développement a été démontré dans des études antérieures (LEPOUTRE, 1964; MEDIOUNI & YAHY, 1989, 1994).

3.2- Etude de cas : La série pure du cèdre du massif du Tigounatine (Djurdjura occidental)¹⁰

3.2.1-Introduction

Dans une étude préliminaire (YAHY, 1988 ; MADIOUNI et YAHY, 1989,1994), nous avons établi le diagnostic phytodynamique de la cédraie des Ait-Ouabane, située dans la partie orientale du Djurdjura et présentant certains aspects particuliers du développement de la végétation à cèdre. Différents mécanismes d'évolution de la végétation ont ainsi pu être mis en évidence. Dans un souci de comparaison, nous appliquons la même démarche à la série du cèdre du massif du Tigounatine, situé dans la portion occidentale du Djurdjura.

Le présent travail permet de compléter la typologie dynamique des peuplements de cèdre à travers de nouvelles successions et de nouveaux mécanismes d'installation, de développement et de concurrence entre les espèces.

3.2.2- Cadre d'étude

Le massif du Tigounatine est situé dans la partie occidentale du Djurdjura. Il surplombe le col et la station de Tikjda. Aux limites altitudinales correspondant à notre zone d'échantillonnage (1300-1873), le massif reçoit en moyenne entre 1300 et 1550 mm de pluie. Le bioclimat humide variante à hiver froid y est dominant et la saison sèche de l'ordre de trois mois.

Au plan lithologique, la dominance est aux substrats calcaires et gréseux avec une expansion de schistes à certains endroits du massif. Le massif du Tigounatine se place dans l'étage de végétation supraméditerranéen. Il est l'espace de développement de la série du cèdre et très localement, de la série à pin noir.

3.2.3- Méthodologie

Cette étude est réalisée au moyen d'une méthode originale d'échantillonnage qui consiste à analyser systématiquement tous les éléments structuraux de chaque unité de végétation dans une aire synchronique (cf. Chap. Méthodologie). 114 relevés sont effectués par nous même sur le site d'étude. Au total, 279 espèces végétales sont recensées.

¹⁰ Publié dans *Documents Phytosociologiques*

Les relevés sont traités à l'aide d'une analyse factorielle des correspondances et d'une Classification hiérarchique Ascendante. Les ensembles sont dégagés simultanément par les 2 analyses. Chaque ensemble est repris par une analyse manuelle plus poussée avec des paramètres à niveau de perception plus fin qui mettent en évidence les unités phytodynamiques à résolution plus précise. Ces paramètres peu traités dans les travaux écologiques classiques, apportent une information remarquable sur l'organisation intrinsèque des unités de végétation. Parmi ces variables, les types biologiques des taxons dominants des éléments structuraux, les interactions entre espèces ainsi que leurs aptitudes bioécologiques et dynamiques.

Les résultats obtenus mettent en évidence plusieurs possibilités de succession et divers stades phytodynamiques. Les stades sont définis à partir de la composition floristique, l'autoécologie des espèces, les structures qui en découlent (combinaisons de types biologiques), la situation évolutive dans le phylum successional et les potentialités dynamiques.

3.2.4- Résultats

3.2.4.1- Succession régressive nitrophile (Tableau XL, annexe3)

Cette succession de la série du cèdre est composée de cinq stades phytodynamiques (Fig. 28). Elle est marquée par une forte pression pastorale. Elle débute par une structure trouée à *Cedrus atlantica* et *Taxus baccata* sur sol plus ou moins profond et aboutit, après action conjuguée des feux d'intensité variables et du parcours constant, aux ermes chaméphytiques à *Asphodelus cerasiferus* et *Bupleurum spinosum*.

– Stade 1.1.1. à *Cedrus atlantica*, *Taxus baccata* et *Ilex aquifolium*

C'est une vieille cédraie à structure trouée où la perturbation pastorale est indiquée par la présence de *Juniperus communis* en voie d'extension, favorisé par la restauration des conditions d'héliophilie résultant des ouvertures du peuplement. Sur 37 espèces présentes, 33 sont forestières. Le recouvrement de la végétation est supérieur à 70%, le substrat stable et le sol profond.

– Stade 1.1.2 à *Cedrus atlantica*, *Ilex aquifolium* et *Ruscus aculeatus*

La structure plus ouverte de ce stade est marquée par l'absence de *Taxus baccata* et la présence des rejets d'*Ilex aquifolium* qui dérivent d'une réaction au feu. Elle conditionne une plus grande diversité floristique (46 espèces) dont 10 sont des litho-nitrophiles. Le recouvrement des affleurements atteint 20% .

- Stade 1.1.3 à *Cedrus atlantica*, *Crataegus laciniata* et *Juniperus communis*

La présence de *Juniperus communis* peut signifier soit la dégradation lorsqu'il se situe sous les grands cèdres, soit une évolution progressive quand il est en extension dans des situations héliophiles. Les cèdres qu'il accueille sont généralement bien venants sauf quand ils sont broutés auquel cas, ils arborent un port tabulaire et restent nains. Les régénérations isolées de cèdre sont généralement mal venantes. La distribution horizontale de la végétation est irrégulière et les conditions écologiques variables. Le recouvrement des éléments grossiers varie de 6 à 20% . L'ensemble de ces caractères détermine une évolution régressive.

- Stade 1.1.4 à *Crataegus laciniata*, *Berberis hispanica* et *Artemisia atlantica*

Ce stade dégradé est marqué par une plus intense action du parcours. 41% des espèces sont des lithophiles. *Berberis hispanica* est une rupicole stricte qui édifie des structures isolées sur roche mère affleurante, à faibles potentialités écologiques.

- Stade 1.1.5 à *Asphodelus cerasiferus*, *Artemisia atlantica* et *Bupleurum spinosum*

C'est le dernier stade échantillonné de la succession. Il est dominé par des nitrophiles à 44% et des rupicoles. Les structures horizontales et verticales sont irrégulières. Cette hétérogénéité résulte de perturbations endogènes. L'intrication des biotopes induit une diversité floristique considérable (107 espèces) qui tend à évoluer vers la constitution d'une pelouse herbacée dont la flore sera plus spécialisée, 83% de xérophytes , 12 % de forestières, . Les thérophytes sont nombreuses. Le sol est superficiel.

3.2.4.2- Succession régressive pyro-nitrophile xérique (Tableau XLI a , annexe 3)

Cette succession plus xérique que la première n'est représentée que par des stades intermédiaires d'évolution régressive (Fig.28). Les structures équilibrées et finales de régression n'existent pas. Les potentialités écologiques sont faibles et les pyrophytes actives. La pression pastorale est constante. La diversité floristique importante au départ, s'accroît au deuxième stade et régresse ensuite de manière continue.

- Stade 1.2.1 à *Cedrus atlantica*, *Quercus ilex* et *Ampelodesma mauritanicum*

Le premier stade post-incendie correspond à un matorral haut à *Cedrus atlantica* et *Quercus ilex* avec en sous-bois, *Ampelodesma mauritanicum* et *Ruscus aculeatus*. Sa diversité floristique importante (44 espèces) reflète l'hétérogénéité des conditions biotiques endogènes et la nitrophilie, 34% de taxons nitrophiles dont *Asphodelus cerasiferus* à fort recouvrement.

- Stade 1.2.2. à *Quercus ilex*, *Juniperus oxycedrus* et *Ruscus aculeatus*

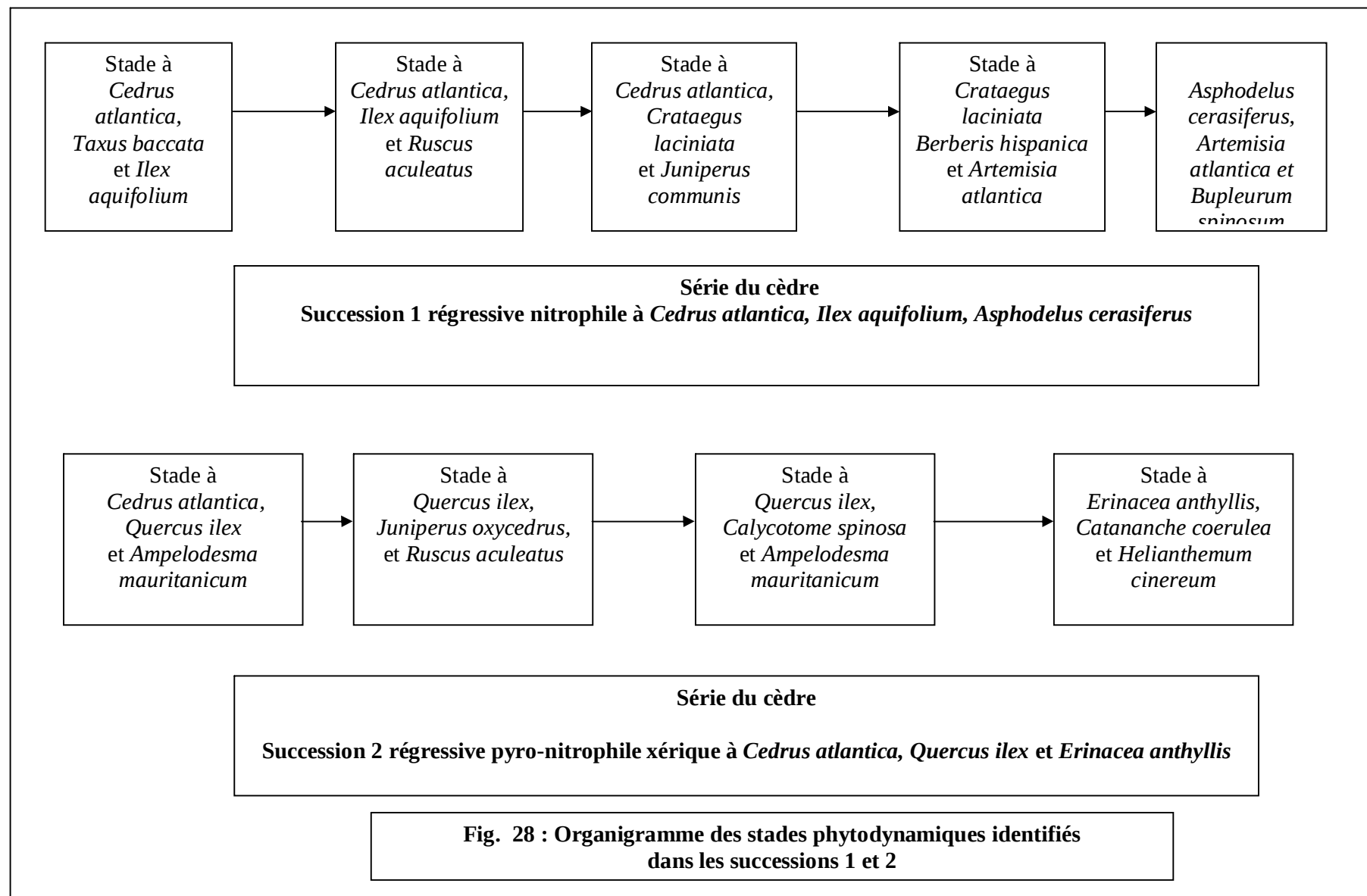
La persistance accentuée de la dégradation pyrophytique et pastorale entraîne une plus grande hétérogénéité floristique (56 espèces répertoriées). L'architecture de la végétation change : le cèdre est substitué par le chêne vert plus rustique, sous forme de cépées. La strate frutescente est constituée par *Ruscus aculeatus* et des pyrophytes: *Calycotome spinosa*, *Ampelodesma mauritanicum*, *Daphne gnidium*. Dans ce stade, les affleurements sont plus importants, de 21 à 40% .

- Stade 1.2.3. à *Quercus ilex*, *Calycotome spinosa* et *Ampelodesma mauritanicum*

Il correspond à un taillis de chêne vert à faible diversité floristique. 22 espèces constituent ce stade dont 40% de lithophiles. Les potentialités dynamiques sont faibles . Le chêne vert persiste selon une distribution horizontale irrégulière qui isole les cépées et réduit leur espace vital.

- Stade 1.2.4 à *Erinacea Anthyllis* , *Catananche coerulea* et *Helianthemum cinereum*.

Le quatrième stade, aboutissement final de cette dégradation pyro-nitrophile, est marqué par la disparition totale des phanérophytes structurantes des stades précédents et la dominance d'*Erinacea Anthyllis*, chamaephyte lithophile des calcaires dolomitiques. La réduction floristique est considérable. A peine 9 taxons caractérisent ce stade. Le substrat est peu stable et le sol superficiel voire inexistant



3.2.4.3- Succession secondaire progressive pyrophytique (Tableau XLIb, annexe 3)

Cette succession est observée sur le versant sud du massif du Tigounatine entre 1300 et 1670 m d'altitude. Elle est formée de 4 stades phytodynamiques (Fig.29) et met en relief un mécanisme régulier de substitution des pyrophytes par des espèces forestières. Ce phénomène est général en pays méditerranéen dans la phase de remontée biologique des périodes inter-incendies. La succession s'établit au départ sur des sols superficiels et des substrats marneux sujets à des phénomènes de soluflexion. Elle s'achève par une structure à cèdre sur sol profond. Les potentialités écologiques sont moyennes à fortes.

- Stade 1.3.1 subpionnier à *Calycotome spinosa*, *Ampelodesma mauritanicum* et *Genista tricuspidata*

Le premier stade est un matorral chaméphytique bas à pyrophytes issues plus de rejets que de semis. Il comporte 24 espèces dont 62% de lithophiles, 16% de pyrophytes et 21% de forestières. Les potentialités dynamiques de ce stade restent médiocres et le sol superficiel.

- Stade 1.3.2 intermédiaire à *Quercus ilex*, *Calycotome spinosa* et *Genista tricuspidata*

Le deuxième stade est un taillis à chêne vert plus ou moins dense, en mélange à des pyrophytes. Il présente un faciès humide dominé par des lianes (faciès 1.3.2.a) et un faciès sec caractérisé par *Ampelodesma mauritanicum* (faciès 1.3.2b.). Sa physionomie est une mosaïque hétérogène à forte diversité floristique. Elle résulte de la variabilité de la fréquence et de la violence des incendies.

- Faciès 1.3.2a humide à *Quercus ilex*, *Calycotome spinosa* et *Clematis flammula*

Il correspond à un taillis bien développé, en présence des pyrophytes : *Calycotome spinosa*, *Ampelodesma mauritanicum*, *Genista tricuspidata* et *Daphne gnidium*. La particularité de ce taillis par rapport à la structure suivante réside dans le fait qu'il renferme des lianes, *Clematis flammula* et *Smilax aspera*, mésohygrophiles. Cette ambiance est à l'origine des différences floristiques considérables entre les deux faciès décrits. Le recouvrement de la

végétation est supérieur à 65% . Le substrat, meuble, est semi-fixé par endroits et le sol à profondeur variable.

- Faciès 1.3.2b sec à *Quercus ilex*, *Ampelodesma mauritanicum* et *Genista tricuspidata*

Ce taillis est moins développé que le précédent. Ses espèces herbacées et ses pyrophytes structurantes sont des lithophiles calcicoles caractéristiques des milieux xériques. Elles sont pour la plupart absentes du faciès précédent. Le recouvrement de la végétation, voisin de 45% et le sol moyennement profond .

- Stade 1.3.3 intermédiaire à *Quercus ilex*, *Cedrus atlantica* et *Ampelodesma mauritanicum*

Dans ce stade, se développent les semis de cèdre dans les cépées de chêne vert lorsque le parcours et les incendies ne sont pas limitants. Dans cette structure d'innovation, les conditions endogènes sont supérieures à celles des stades précédents. Les conditions endogènes s'améliorent . Le sol, bien que discontinu y est plus profond. Le chêne vert crée l'ombre nécessaire aux jeunes cèdres pour supporter la sécheresse estivale des deux premières années de leur développement. Les 53 espèces qui constituent ce stade montrent une concurrence importante entre les pyrophytes 9%, les xérophytes 30%, et les forestières 60%. Sa biomasse palatable et son pouvoir de résilience sont élevés .

- Stade 1.3.4 subfinal à *Cedrus atlantica*, *Quercus ilex* et *Calycotome spinosa*.

Il est considéré comme le stade subfinal. Le cèdre, mésophanérophytique, supprime le chêne vert. Le tapis herbacé est spécialisé, à faibles potentialités pastorales mais fortes indications forestières. Ce stade comporte 36 espèces dont 72% de forestières, 16% de xérophytes et 11% de pyrophytes. La flore subit une sélection biotique du fait de la transformation progressive du milieu en faveur des forestières. Les pyrophytes vigoureuses et rustiques se maintiennent à la périphérie des structures forestières. Le sol est profond mais discontinu.

3.2.4.4- Succession régressive marno-pyrophytique (tableau XLII a, annexe3)

Cette succession décrit la dégradation d'une cédraie après passage d'un feu d'intensité moyenne. Elle occupe un espace relativement réduit et à faible amplitude écologique : altitude 1400-1490m, exposition Nord, substrat marneux. Quatre stades phytodynamiques la constituent (Fig.29).

- Stade 1.4.1 à *Cedrus atlantica*, *Daphne laureola* et *Berberis hispanica*

Cette cédraie peu dégradée renferme 51 espèces dont 86% de forestières, 10% de xérophytes et 2% de pyrophytes. Les conditions écologiques endogènes restent bonnes. Le recouvrement de la végétation est de 80%. La litière est épaisse et le sol profond.

- Stade 1.4.2 à *Cedrus atlantica*, *Crataegus laciniata* et *Crataegus azarolus*

Le cèdre, bienvenant, à distribution hétérogène, existe à l'état microphanérophytique sous forme de matorral avec *Crataegus laciniata* et *azarolus* abondants. Les espèces forestières régressent à 78%, les xérophytes s'étendent à 22%. Le recouvrement des éléments grossiers, plus important, varie de 6 à 20%.

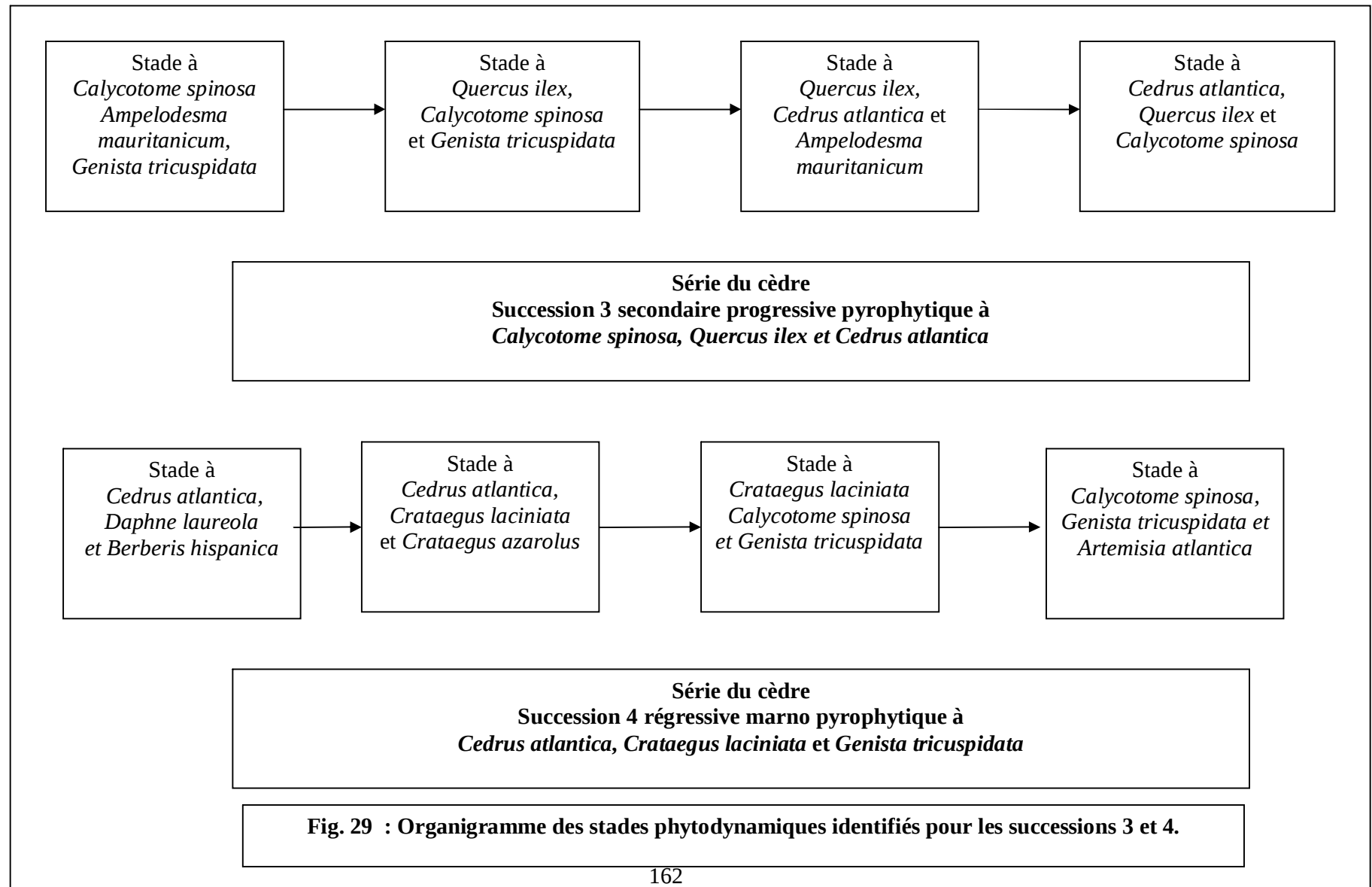
- Stade 1.4.3 à *Crataegus laciniata*, *Calycotome spinosa* et *Genista tricuspidata*

Les nanophanérophyles *Crataegus laciniata*, *Calycotome spinosa* et *Genista tricuspidata* dominant. Leur importance témoigne de feux récents. Le cortège floristique est différent des stades précédents (43 espèces). La diversité floristique s'accroît avec la multiplication des conditions écologiques exo-endogènes.

- Stade 1.4.4 à *Calycotome spinosa*, *Genista tricuspidata* et *Artemisia atlantica*

C'est le dernier stade identifié pour cette régression. Seules les pyrophytes subsistent en tant qu'espèces structurantes. La diversité floristique diminue considérablement, 16 espèces dont 37% d'herbacées forestières, 43% de xérophytes et 20% de pyrophytes. Le sol est moins

profond, 6 à 10 cm. Si la dégradation persiste sous l'action du troupeau, il est possible d'envisager une régression de la végétation vers une pelouse nitrophile.



3.2.4..5- Succession régressive pyrophytique (tableau XLII b, annexe3)

Cette succession, plus alticole 1500-1600m, se développe sur substrat massif de calcaire dolomitique. Elle décrit un processus de régression dûe au feu et débute à partir d'une cédraie relativement bien conservée (fig.30).

- Stade 1.5.1 à *Cedrus atlantica*, *Ilex aquifolium* et *Taxus baccata*

Il correspond à une structure forestière conservée à cèdre dans laquelle on retrouve des mésophanérophytes à tempérament sciaphile, *Ilex aquifolium* et *Taxus baccata*. L'organisation de la végétation est complexe. La flore est essentiellement à base d'espèces forestières 92% et de xérophytes 8%. (tableau 3, stade 3.2.1). Le recouvrement de la végétation avoisine les 80%, celui des affleurements et des éléments grossiers est de 10%. Le sol est profond et les potentialités dynamogénétiques excellentes.

- Stade 1.5.2 à *Cedrus atlantica*, *Crataegus laciniata* et *Ampelodesma mauritanicum*

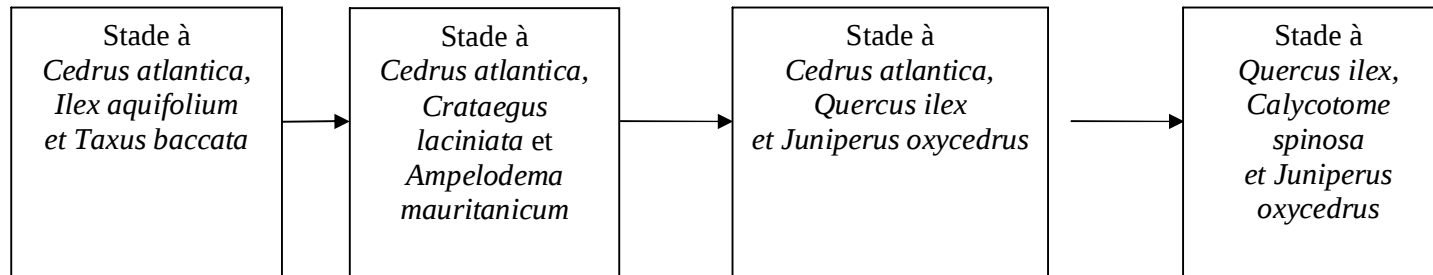
Le cèdre, mésophanérophytique persiste. *Ilex aquifolium* et *Taxus baccata* ont disparu. L'apparition progressive de *Berberis hispanica*, rupicole et d'*Ampelodesma*, pyrophyte rend compte de la perturbation du milieu. Elle est confirmée par la régression des espèces forestières 62%, à l'avantage croissant des litho-xérophytes 32% et des pyrophytes 4%. Le recouvrement de la végétation est de 70% .

- Stade 1.5.3 à *Cedrus atlantica*, *Quercus ilex* et *Juniperus oxycedrus*

Il correspond à un matorral haut à cèdre et chêne vert. *Juniperus oxycedrus*, *Ruscus aculeatus*, lithophytes et *Ampelodesma mauritanicum* participent abondamment aux strates inférieures et moyennes. Ce stade est plus dégradé. La diversité floristique diminue, 48 espèces dont 75% de forestières, 19% de xérophytes et 6% de pyrophytes. Les affleurements s'accroissent à 20% et les potentialités dynamiques abordent une régression.

- Stade 1.5.4 à *Quercus ilex*, *Calycotome spinosa* et *Ampelodesma mauritanicum*

Il représente le dernier stade de cette succession régressive décrite. Il correspond à un matorral bas à chêne vert et pyrophytes *Calycotome spinosa* et *Ampelodesma mauritanicum*. La diversité floristique y est faible (20 espèces) dont 50% de forestières, 30% de xérophytes et 20% de pyrophytes. Le recouvrement des affleurements est de 20%. Les potentialités dynamiques sont faibles à cause des pentes fortes et des sols fersialitiques superficiels.



Série du cèdre
Succession 5 régressive pyrophytique a
Calycotome spinosa*, *Quercus ilex* et *Cedrus atlantica

Fig. 30 : Organigramme des stades phytodynamiques identifiés pour la succession 5.

CONCLUSION DE CHAPITRE :

L'analyse dynamique des structures de végétation analysées montre la prédominance du feu dans la régression de la forêt de cèdre, aggravée par l'intensité du passage.

Les successions décrites découlent d'une origine ou d'un processus de dynamique pyrophytique. L'analyse synchronique appliquée a permis de décrire les stades phytodynamiques de la cédraie à partir des observations des états de végétation qui subissent des influences de feu hétérogènes.

Dans les structures mésophanérophytiques organisées subissant des feux non violents, seules les espèces sylvatiques à résistance indirecte disparaissent. Par contre, quand le feu est violent, la substitution du cèdre par le chêne vert et ensuite par les pyrophytes de masse s'effectue uniformément.

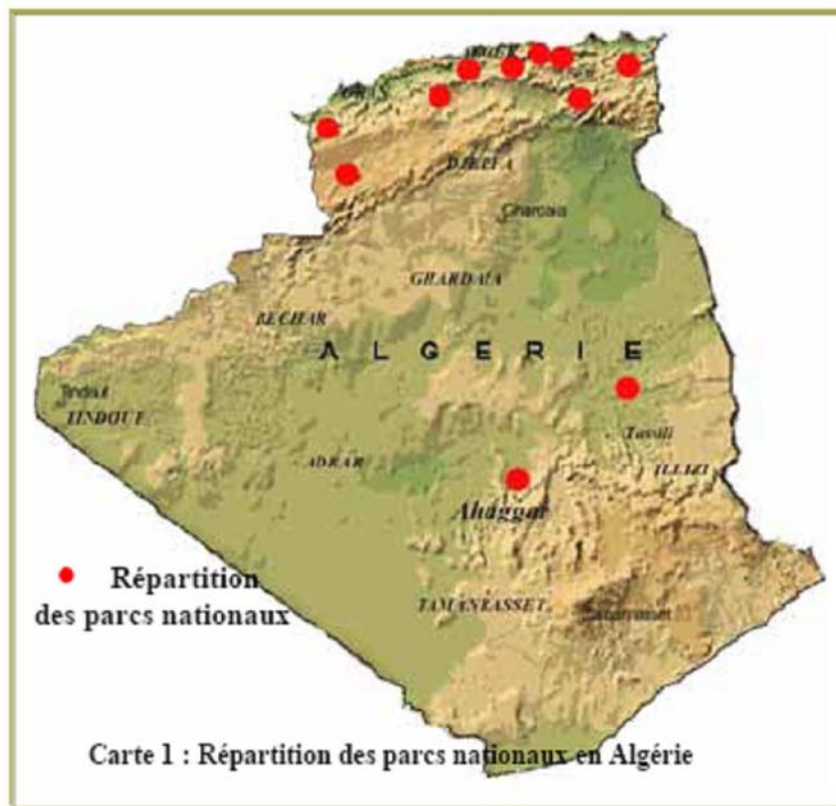
Il apparaît, au terme de cette analyse, que la dynamique de la végétation à cèdre est complexe de par la diversité des successions des structures nécessaires à ses différentes phases de développement. Les incendies répétés et le parcours incessant sont les responsables directs de l'état de dégradation actuelle de sa végétation. Sur quatre successions décrites, trois sont régressives.

Les possibilités de régression et d'arrivée par remontée biologique à la cédraie sont nombreuses. Elles sont en général fonction des facteurs exogènes dont la violence et les effets variables provoquent des vitesses de régression différentes. Les facteurs endogènes développent des évolutions progressives toujours lentes conditionnées par l'état de régression atteint. Dans la majorité des cas, malgré certaines convergences de stades, les séries sont acycliques.

CHAPITRE II: Les peuplements de cèdre d'Algérie : biodiversité, conservation et restauration.

I- Les peuplements de cèdre dans les aires protégées

Les parcs nationaux sont au nombre de onze (11) et constituent le maillon principal du réseau national d'aires protégées en matière de conservation «*in situ*». Ils couvrent une superficie globale de 56 565 361 ha dont 165 361 ha au Nord et 56 400 000 ha au Sud (Fig.31).



Source : DGF

Les formations de cèdre sont présentes à l'intérieur de 4 parcs nationaux sur 11 soit 38% des surfaces protégées (tableau XXV). Le reste des peuplements se situe soit dans des réserves naturelles en attente de classement en parc national, cas du massif des Babors, soit dans des forêts domaniales sous tutelle du ministère de l'agriculture (cas du massif de Khenchella et de quelques lambeaux dans le Hodna).

Tableau XXV : Les formations de cèdre dans les parcs nationaux d’Algérie.

Aire protégée	Superficie globale	Principales essences	Superficie par essence
Parc National du Djurdjura	18550 ha	Cèdre	3 495,39 ha
		Chêne vert	225,4 ha
		Chêne liège	
		Pin d’Alep	
Parc National du Belezma	26250 ha	Cédraie pure	2 466,2 ha
		Cédraie mixte	3 212,7 ha
		Chêne vert	16 844, 5 ha
		Pin d’Alep	615, 7 ha
Parc National de Téniet El Had	3424 ha	Cèdre + Chêne zen	640 ha
		Chêne vert + Chêne liège	1 858 ha
		Chêne vert	625 ha
		Pin d’Alep	240 ha
Parc National de Chréa	26587 ha	Cèdre	1 200 ha
		Chêne vert	10 000 ha
		Chêne liège	900 ha
		Pin d’Alep	3 487 ha
		Thuya	3 000 ha

source (ABDELGUERFI *et al.*, 2003), modifié.

2- Biodiversité et valeur des cédraies

2.1- Valeur patrimoniale de la flore étudiée

La richesse floristique des forêts de cèdre d’Algérie ressort de l’analyse effectuée au chapitre II. Avec leur lot d’éléments spécifiques rares, menacés ou endémiques, elles constituent un réservoir important de la diversité biologique algérienne.

Sur les 549 espèces endémiques citées pour l’Algérie (Quézel, 1964), nous retrouvons 62 espèces dans l’Atlas tellien, soit 11% et 21 espèces dans l’Atlas saharien, soit 4%.

Dans l’Atlas tellien, 160 taxons sont répertoriés comme rares dont 36 endémiques et 45 nordiques. Seuls 24 ont le statut d’espèces menacées ou vulnérables. Le reste est encore sans

classement. Le même constat est fait dans les Aurès et le Belezma : sur 87 taxons rares dont 2 endémiques et 22 nordiques, tous niveaux de rareté confondus, seuls 7 jouissent d'un statut de protection légale (tableau XXVI).

Tableau XXVI : Gradients de rareté et de menace sur la flore des cédraies d'Algérie

Région	Type phytogéographique	Analyse globale		Gradient de rareté							
		Nombre total de taxons	Degré de menace	Rarissimes		Très rares		Rares		Assez rares	
				Nombre de taxons	Degré de menace	Nombre de taxons	Degré de menace	Nombre de taxons	Degré de menace	Nombre de taxons	Degré de menace
Atlas Tellien	Taxons endémiques	36	13M			4	2M	25	11M	7	
	Taxons nordiques	45	8M, 1Vu			10	2M, 1Vu	26	5M	9	1M
	Taxons méditerranéens	64	1M, 1Vu	1	1M	12	1Vu	31		20	
	Taxons cosmopolites	15				4		8		3	
	Total	160	24	1	1	30	6	90	16	39	1
Aurès Belezma	Taxons endémiques	12	1M			1		5	1M	6	
	Taxons nordiques	22	4M			4	1M	13	3M	5	
	Taxons méditerranéens	40	1M			8		15		17	1M
	Taxons cosmopolites	13	1M, 1Vu	1	1M	1		4	1Vu	7	
	Total	87	8	1	1	14	1	37	5	35	1

Parmi les ligneux présents dans les formations à cèdre étudiées, certains figurent sur la liste des plantes menacées de l'UICN (1980) et/ou dans la liste des espèces végétales non cultivées protégées par le décret national exécutif N°93-285 du 23 Novembre 1993 (tableau XXVII).

Tableau XXVII : Liste des ligneux rencontrés dans les cédraies algériennes

Espèces ligneuses	Atlas Tellien	Aurès et Belezma	Gradient de rareté
<i>Abies numidica</i> de Lannoy	+		RR
<i>Acer campestre</i> L.	+		R
<i>Acer obtusatum</i> Waldst. et Kit.	+		R
<i>Berberis hispanica</i> Boiss. et Reut.	+		R
<i>Crataegus azarolus</i> L.	+		
<i>Cytisus triflorus</i> L'Her.	+		
<i>Daphne Laureola</i> L. var. <i>latifolia</i> Coss.	+		R
<i>Evonymus latifolius</i> Scop. var. <i>Kabylicum</i> Deb.	+		RR
<i>Genista tricuspidata</i> Desf. subsp. <i>eu-tricuspidata</i> Maire	+		
<i>Lonicera implexa</i> L.	+		
<i>Lonicera Kabylica</i> Rehder	+		R
<i>Pinus Clusiana</i> Clem. subsp. <i>mauretanica</i> Maire et Peyer	+		RRR
<i>Populus tremula</i> L.	+		RR
<i>Prunus spinosa</i> L.	+		
<i>Rosa agrestis</i> Savi.	+		
<i>Rosa sicula</i> Tratt.	+		R
<i>Rubus incanescens</i> (DC.) Bert.	+		R
<i>Ruscus aculeatus</i> L.	+		
<i>Sambucus nigra</i> L.	+		R
<i>Smilax aspera</i> L.	+		
<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz	+		R
<i>Spartium junceum</i> L.	+		AR
<i>Tamus communis</i> L.	+		
<i>Viburnum Tinus</i> L.	+		
<i>Acer Opalus</i> Mill.	+	+	RR
<i>Acer monspessulanum</i> L.	+	+	RR
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	+	+	
<i>Calycotome spinosa</i> (L.) Lamk	+	+	
<i>Cedrus atlantica</i> Manetti	+	+	AR
<i>Clematis flammula</i> L.	+	+	
<i>Cotoneaster racemiflora</i> (Desf.) Koch	+	+	AR
<i>Cistus salvifolius</i> L.	+	+	
<i>Cistus villosus</i> L.	+	+	
<i>Crataegus laciniata</i> Ucria	+	+	AR
<i>Crataegus oxyacantha</i> L. subsp. <i>monogyna</i> (Jacq.) Rouy et Camus	+	+	
<i>Daphne gnidium</i> L.	+	+	
<i>Hedera Helix</i> L.	+	+	
<i>Ilex aquifolium</i> L.	+	+	R

<i>Jasminum fruticans</i> L.	+	+	
<i>Juniperus communis</i> L. subsp <i>eu-communis</i> (Syme) Briq	+	+	R
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	+	+	
<i>Lonicera arborea</i> Boiss.	+	+	AR
<i>Lonicera etrusca</i> Santi	+	+	AR
<i>Pistacia Terebinthus</i> L.	+	+	
<i>Prunus avium</i> L.	+	+	
<i>Prunus prostrata</i> Labil.	+	+	R
<i>Quercus faginea</i> Lamk.	+	+	
<i>Quercus ilex</i> L.	+	+	
<i>Rhamnus Alaternus</i> L. subsp. <i>myrtifolia</i> (Willk.) Maire	+	+	AR
<i>Rhamnus alpina</i> L.	+	+	AR
<i>Rosa canina</i> L.	+	+	
<i>Rosa montana</i> Chaix	+	+	R
<i>Rubus ulmifolius</i> Schott.	+	+	
<i>Sorbus Aria</i> (L.) Crantz	+	+	R
<i>Taxus baccata</i> L. subsp. <i>communis</i> Nelson	+	+	AR
<i>Atropa Belladonna</i> L.		+	R
<i>Coronilla valentina</i> L.		+	
<i>Fraxinus xanthoxyloides</i> Wamm.		+	RRR
<i>Genista cinerea</i> DC.		+	
<i>Juniperus phoenicea</i> L.		+	
<i>Juniperus thurifera</i> L. var. <i>africana</i> Maire		+	AR
<i>Phillyrea angustifolia</i> L. subsp. <i>media</i> (L.) Rouy		+	

2.2- Valeur économique de la flore étudiée

L'analyse de la flore des cédraies des Atlas Tellien et Saharien révèle une proportion importante de taxons à différentes valeurs économiques¹¹ (Fig. 32). Dans les cédraies de l'Atlas tellien, sur 196 espèces, 48 sont fourragères (24%), 40 sont médicinales (20%), 20 (10%) ont un usage alimentaire, 33 (17%) sont ornementales, 32 sont mellifères (16%), 16 industrielles (8%) et 7 aromatiques (4%). Dans celles de l'Atlas Saharien, sur 85 espèces ayant une valeur économique, 33 (38%) sont médicinales, 23 (27%) sont fourragères, 10 (12%) sont ornementales, 7 (8%) sont mellifères, 6 (7%) sont industrielles, 3 (4%) sont alimentaires, et 3 (4%) sont aromatiques.

¹¹ La valeur économique des taxons de la flore étudiée est puisée de l'ouvrage du MATE (2000).

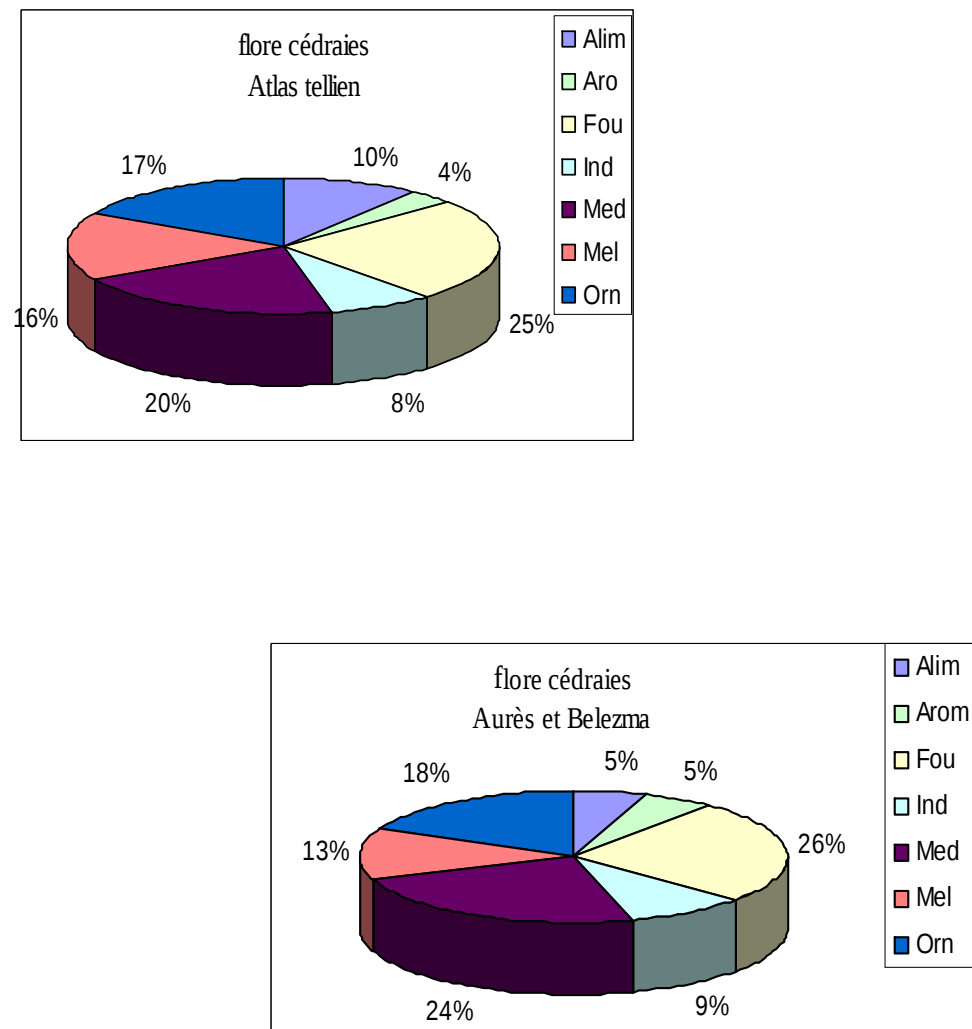


Fig. 32 – Espèces à valeur économique dans les cédraies des Atlas tellien et Saharien

2.3- Les cédraies, riche foyer de biodiversité animale

Plusieurs espèces de mammifères sont communes à la cédraie et à d'autres formations boisées telles que le hérisson (*Erinaceus algirus*). Quant au singe magot (*Macaca sylvanus*), la cédraie constitue l'un de ses habitats naturels préférentiels en raison du fait d'une nourriture plus abondante que les autres milieux en hiver due à la persistance des feuilles de cèdre (MENARD & VALLET, 1988). Néanmoins, une extension aux formations à chêne vert environnantes est possible où généralement les disponibilités alimentaires en glands, insectes, et plantes herbacées sont plus importantes (MAGHNOUJ, 1999).

D'autres espèces de la grande faune se rencontrent dans les cédraies sans y être spécialement inféodées, en particulier: - le mouflon à manchette (*Ammotragus levria*) et la gazelle de cuvier (*Gazella gazella cuvieri*), le sanglier (*Sus crafra barbarus*), le chacal (*Canis aureus*), le renard roux (*Vulpes vulpes*), le porc-épic (*Hystrix cristata*) et le lynx caracal (*Felis caracal*). Quant à la petite faune rencontrée dans les forêts de cèdre, (MAGHNOUJ, 1999; M'HIRIT *et al.*, 2006) précisent qu'elle ne peut être considérée comme spécialement associée à ce type de formation forestière. C'est le cas de l'hérisson (*Erinaceus algirus*), de la genette (*Genetta genetta*) et de la belette (*Mustela nivalis*). Le lièvre commun (*Lepus capensis*) est retrouvé dans les limites inférieures de l'écosystème cèdre et dans les forêts mélangées de cèdre et de chêne vert et le lapin de garenne (*Oryctolagus cuniculus*) dans la partie inférieure de la cédraie du Moyen Atlas nord et dans le Rif. La loutre (*Lutra lutra*) fait partie des espèces occupant des habitats spécifiques - les lacs et les cours d'eau - rencontrés dans la cédraie ou autres formations forestières. D'autres espèces - le chat sauvage et la mangouste - se rencontrent dans les forêts de cèdre, pures ou mélangées. Le plus spectaculaire des rongeurs observables dans la cédraie, est l'écureuil de Barbarie (*Atlantoxerus getulus*), absent d'Algérie et très abondant au Maroc. Les principaux autres petits rongeurs rencontrés dans les formations à cèdre sont la gerbille champêtre (*Gerbillus campestris*) et la mérione de Shaw (*Meriones shawi*) au Moyen Atlas, le mulot sylvestre (*Apodemus sylvaticus*) et le lérot (*Eliomys quercinus*) dans le Rif et le Moyen Atlas (M'HIRIT & COLL., 2006).

3- Menaces sur les cédraies

Les cédraies ont subi et continuent de subir de nombreuses perturbations humaines et naturelles. Les incendies qui ont eu lieu à diverses époques et avec des intensités variables, le surpâturage, qui agit directement sur la régénération au niveau du broutage des semis et indirectement par le tassement du sol, les écimages et les ébranchages intensifs qui favorisent les attaques des parasites et perturbent le processus de régénération, particulièrement la fructification. Tous ces facteurs ont été à l'origine de la régression de l'aire naturelle du cèdre au Maroc et en Algérie. Le cèdre n'occupe guère aujourd'hui plus de 16 000 ha dans le pays contre 30 000 en 1950 (BOUDY, 1955) alors que son aire climacique est estimée à 130 000ha (MATE, 2000), les structures denses à cèdre faisant place progressivement sur certains massifs à des lambeaux forestiers, isolés et réduits.

Une autre situation encore plus alarmante est le dépérissement que connaissent certains peuplements de cèdres sur de vastes étendues de leur territoire, cas du Belezma et des Aurès et de l'Ouarsenis localement (Fig. 33). Ce dépérissement qui a débuté vers 1982 touche actuellement l'ensemble des cédraies des Aurès mais à des degrés différents. Les plus affectées sont celles de Belezma soumises aux influences sahariennes et celles les plus méridionales : Taghda et Djebel Lazreg situées à limite sud des Aurès. Dans le Belezma, le dépérissement est massif par certains endroits, cas de Djebel Boumerzoug et une partie de Tuggurt. Au Chélia, le phénomène est plus accentué au niveau des lignes de crêtes et il est plus présent sur exposition sud (BENTOUATI, comm orale). Au Maroc où le phénomène est similaire, le dépérissement semble aussi être lié en partie à une désertification locale des sols (BENABID, 2000). Plusieurs hypothèses sont avancées quant à ce dépérissement inquiétant du cèdre en Afrique du Nord (changements climatiques, mauvaises conditions écologiques (sols superficiels et pentes abruptes), attaques d'insectes parasites, de champignons, mauvais traitements sylvicoles). Le problème demeure complexe et nécessite une attention particulière à travers une approche multidisciplinaire (climatologie, phytoécologie, phytopathologie, écophysiologie, écogénétique) et une intervention urgente.



Photo LAABED A.



Fig.33- Dépérissement du cèdre dans le Belezma

4- Mesures de conservation

Les forêts de cèdre constituent des réservoirs importants de diversité génétique, spécifique, paysagère et fonctionnelle (BARBERO et *al.*, 2001, QUEZEL et *al.*, 1999). La conservation de ces peuplements emblématiques de l'Afrique du Nord doit s'inscrire dans une optique de gestion durable bien réfléchie à différents niveaux écosystémiques et géographiques.

Une stratégie intégrée de conservation des taxons menacés ou jugés d'intérêt patrimonial doit absolument reposer sur une bonne connaissance de l'autoécologie et de la biologie des espèces rares (QUEZEL et MEDAIL, 2002). Selon ces auteurs, l'effort prioritaire devrait se porter sur les espèces forestières endémiques en raison de leur unicité et de leur répartition restreinte et sur les populations marginales qui sont plus vulnérables à l'impact des changements de conditions environnementales. Mais il y a lieu également d'orienter les actions de conservation sur les herbacées dont le type biologique est plus vulnérable (géophytes bulbeux et tubéreux, thérophytes), car elles sont directement menacées par les récoltes ou par la pression pastorale (VERLAQUE et *al.*, 2001).

Ces forêts sont riches en espèces herbacées forestières endémiques des genres *Corydalis*, *Cyclamen*, *Fritillaria*, *Narcissus*, *Paeonia*, etc. Néanmoins, cette richesse en espèces endémiques rend compte de la variabilité des situations biogéographiques, écologiques et de la fragmentation des aires continentales en liaison avec les actions anthropiques (BARBERO et *al.*, 2001).

Le lot d'espèces endémiques et/ou rares présentes dans les cédraies algériennes rend urgent la révision de la liste des taxons à protéger localement. Certains taxons comme *Aethionema saxatile* (L.) R. Br. subsp. *saxatile* Thell, *Asperula odorata* L., *Arabis pubescens* (Desf.) Poir., *Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce, *Berberis hispanica* Boiss et Reut., *Cerastium atlanticum* Dur., *Cotoneaster racemiflora* (Desf.) Koch, *Crataegus laciniata* Ucria, *Cynosurus balansae* Coss. et Dur., *Danaa verticillata* Janchen, *Daphne laureola* L. var. *latifolia* Coss., *Helichrysum lacteum* Coss. et Dur. var. *typicum* M., *Eonymus latifolius* Scop var. *Kabylicum* Deb., *Filago exigua* Pomel, *Ilex aquifolium* L., *Lonicera etrusca* Santi, *Melica uniflora* Retz, *Paeonia corallina* Retz subsp. *atlantica* Coss., *Potentilla caulescens* L. var. *Djurdjurae* Chabert, *Poa nemoralis* L. subsp. *eu-nemoralis* Hack, *Prunus prostrata* Labil, *Scrofularia laevigata* Vahl, *Veronica rosea* Desf., méritent une attention particulière et devraient figurer sur la liste des espèces à protéger en Algérie.

Par ailleurs, la gestion des divers stades dynamiques des systèmes forestiers nécessite de considérer non seulement les communautés et espèces purement forestières mais aussi celles associées aux clairières et lisières (QUEZEL *et al.*, 1999, QUEZEL et MEDAIL, 2003).

A ce titre, un lot important de taxons rares et non protégés mérite une attention particulière que ce soit pour le rôle qu'ils jouent dans les stades pionniers et intermédiaires de remontée biologique des cédraies tels que : *Berberis hispanica* Boiss. & Reut., *Cotoneaster racemiflora* (Desf.) Koch., *Crataegus laciniata* Ucria., *Daphne laureola* L. var *latifolia* Coss., *Eonymus latifolius* Scop. var. *Kabylicum* Deb. ou de ceux caractéristiques des unités de végétation à cèdre comme : *Ilex aquifolium* L., *Cynosurus balansae* Coss. et Dur., *Cerastium atlanticum* Dur., *Danaa verticillata* Janchen, *Paeonia corallina* Retz subsp. *atlantica* Coss., *Melica uniflora* Retz, *Arabis pubescens* (Desf.) Poir., *Potentilla caulescens* L. var. *Djurdjurae* Chabert, *Moehringia stellarioides* Coss., *Asperula odorata* L.

5- Réhabilitation-restauration des cédraies¹² :

5.1- La dynamique végétale, outil à la restauration des cédraies :

Les forêts à cèdre sont actuellement dans un état de dégradation très important. Une attention particulière doit être portée à ces écosystèmes fragmentés soumis à d'intenses pressions anthropiques. Le cèdre, lorsqu'il n'est pas pur, se mélange à diverses essences dont certaines endémiques rares (*Pinus nigra* ssp *mauretanica*), reliques (*Abies numidica*, *Populus tremula*, *Juniperus thurifera*).

Pour certaines d'entre elles, les plus dégradées, les arbres sont dispersés; l'écosystème perd ses fonctions : le sol est érodé, la matière organique inexistante ou très localisée et la minéralisation inexistante. Dans ces cas là, la restauration passe obligatoirement par la restauration des sols et par là, par celle des systèmes biologiques entiers. Seul un reboisement par des espèces pionnières, rustiques pourra aider au retour des conditions originelles des stations.

Dans les systèmes où le sol est encore en place mais où le cèdre tente de se réinstaller à travers des processus de successions végétales, les résultats dynamiques peuvent être un outil indispensable et incontournable aux différentes actions de restauration à entreprendre. Le rôle protecteur du Genévrier commun et du Chêne vert peut aider au retour de la cédraie à travers les mécanismes successionnels évoqués ci-dessus. Cette restauration doit se faire dans le cadre d'actions appropriées en fonction de l'état des stations concernées.

La restauration écologique peut être définie comme « le processus d'assister l'auto-régénération (récupération) des écosystèmes qui ont été dégradés, endommagés ou détruits » (SER, 2004.). Dans les stations aux conditions environnementales favorables, prévaloir les successions naturelles peut être la meilleure option pour la restauration mais dans les écosystèmes méditerranéens dégradés comme ceux étudiés, une intervention appropriée peut être requise pour amorcer et améliorer les processus successionnels (KHATER *et al.*, 2003). L'utilisation des principes de successions végétales et de plantes facilitatrices (LOOKINGBILL & ZAVALA, 2000; HENRIQUEZ & LUSK, 2005; DUARTE *et al.*, 2006) dans les actions de reforestation et de restauration (CASTRO *et al.*, 2002; CASTRO *et al.*,

¹² Article soumis à « la terre et la vie » .

2004; GOMEZ-APARICIO *et al.*, 2004; AERTS *et al.*, 2006; MCNAMARA *et al.*, 2006) nous amène à proposer des actions concrètes en fonction des diagnostics dynamiques établis. Les massifs d'Aït-Ouabane (Djurdjura oriental) et du Tigounatine (Djurdjura occidental), étudiés au plan dynamique (YAHY, 1988; MADIOUNI & YAHY, 1989, 1994; MADIOUNI *et al.*, 1998) peuvent servir de modèles de base pour suggérer des actions de restauration des écosystèmes à cèdre. Ces massifs montagneux, fortement affectés par les actions anthropiques de feu, de pâturage, de coupes illicites, laissent apparaître, à l'échelle stationnelle, une forte diversité des unités de végétation (Fig.34). Ces discontinuités très rapprochées de structures végétales appartenant à des états de développement différents sont inhérentes à l'irrégularité des processus de dégradation. La carte suivante (Fig. 35) illustre l'aspect en mosaïque sous lequel se présente le massif à cèdre du Tigounatine (Djurdjura occidental). Il y apparaît que, ce qui correspond à une des aires potentielles de développement de la forêt de cèdres du Djurdjura, est en réalité un mélange de lambeaux de formations pures, mixtes à cèdre–chêne vert, taillis incendiés, structures arbustives et pelouses rocailleuses.

L'analyse dynamique entreprise sur cette végétation a révélé plus en détails les stades phytodynamiques présents dans chaque élément de la mosaïque décrite (MADIOUNI *et al.*, 1998). Ces stades, pris séparément, constituent d'excellents repères pour envisager, à différents niveaux, les actions de restauration souhaitées. Ainsi dans l'aire de la cédraie pure où prédominent des structures ouvertes dégradées, il est possible d'envisager des actions de reforestation dans les plaques du genévrier commun présent (Fig.36). Les semis de cèdre y trouveront un abri sur pour leur développement optimal. Le même processus peut être envisagé dans les structures mixtes à cèdre et chêne vert et celles incendiées. Des actions d'ensemencement du cèdre dans les taillis de chêne vert ou de plantation de chêne vert directement dans les pelouses chamaephytiques incendiées à *Calycotome spinosa*, *Genista tricuspidata* et *Ampelodesma mauritanicum* pourraient aider dans la restauration. La réussite des actions de reforestation dans des formations similaires, caractéristiques des écosystèmes méditerranéens ont été bien rapportées par (CASTRO *et al.*, 2002; CASTRO *et al.*, 2004) (GOMEZ-APARICIO *et al.*, 2004). Dans ces aires, il s'agira aussi pour nous de favoriser la reconstitution de la formation mixte cédraie-chênaie afin de diversifier le milieu. De plus, avec ce mélange judicieux, la litière des deux espèces assure un bon fonctionnement de l'écosystème en maintenant la valeur productrice et en améliorant les sols calcaires sur lesquels se développent ces cédraies-chênaies vertes (BENABID, 1994).

Dans les zones de glissements de terrains meubles, il faudra privilégier le développement de *Scabiosa crenata*, *Putoria calabrica*, *Jurinea humilis* et autres lithophytes rampantes intéressantes à double titre : (1) pour leur capacité à freiner les glissements des terrains meubles par l'établissement de terrassettes (2) pour le bon réceptacle qu'elles constituent pour les semis de genévrier commun et de chêne vert, capables à leur tour de favoriser l'installation et le bon développement des semis de cèdre.



Photo K. MEDIOUNI

Fig. 34 : Mosaïque végétale dans les cédraies (Djurdjura)

Dans les zones rocailleuses, aux conditions environnementales extrêmes, il faudra aider les processus successionnels naturels souvent très lents, par la plantation de *Berberis hispanica* dans les pelouses chamaephytiques et hémicryptophytique à *Bupleurum spinosum*, *Astragalus armatus*, *Cirsium casabonae*. Lorsque les structures à *Berberis hispanica* seront bien développées, il sera possible d'y implanter du genévrier commun.

Lorsque le milieu de la cédraie n'est pas trop dégradé et que les potentialités édaphiques sont conservées, le retour de la cédraie est possible sans les processus successionnels déjà évoqués. Dans ce cas, il s'agira juste d'aider à la réussite de l'implantation des jeunes semis de cèdre à la périphérie des semenciers par des actions de crochetaje du sol au préalable afin d'ameublir les sols tassés.

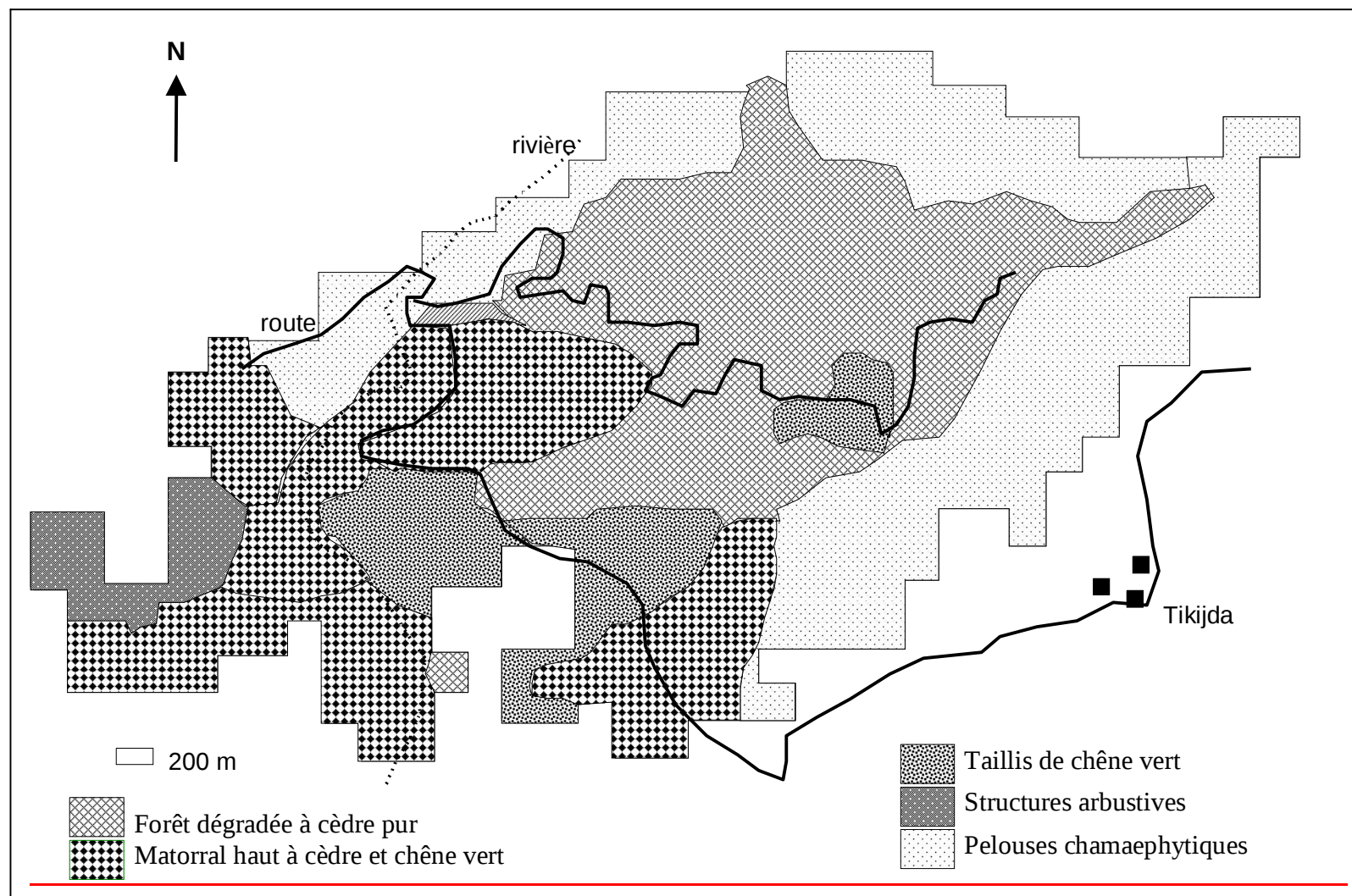


Fig. 35- Carte physionomique du massif du Tigounatine, Ménard et Vallet (1982), modifiée.

5.2- Reboisement et autres techniques sylvicoles :

Les travaux forestiers sur le cèdre tant en Algérie qu'au Maroc sont nombreux dont ceux de MARION (1955), PUJOS (1966); LEPOUTRE (1964-1966); BOUDY (1950); BENABID (1984 a et b) ; BENABID et FENANE (1994) et M'HIRIT (1982, a et b). Tous convergent pour considérer que le cèdre est une essence d'ombre durant les deux premières années de son développement, nécessitant très souvent la protection d'un sous bois.

En matière de traitement sylvicole, BENABID (1984) proscrit la futaie régulière et le taillis simple sous futaie au profit de la futaie jardinée. La coupe rase est totalement proscrite en raison de l'érosion du sol qu'elle peut déclencher et la détérioration de ses processus physico-chimiques qui pourrait induire une aridification édaphique, cause évoquée pour le dépérissement sur pied du cèdre. L'auteur recommande une éclaircie dans les peuplements denses dont le recouvrement ne permet plus la régénération naturelle et des travaux d'ensemencement et de crochitage afin d'ameublir les sols tassés.

M'HIRIT *et coll.*, 2006 rappellent que la régénération naturelle ou assistée est préconisée lorsque les facteurs stationnels sont relativement favorables et ne nécessitent que quelques interventions. La régénération artificielle est réservée aux sites où le renouvellement naturel est capricieux, surtout sur les dolomies calcaires, les calcaires lités et compacts, les dolomies à limons rouges. Les auteurs précisent l'utilité d'un dépressage contrôlé dans le but de doser le couvert et de favoriser la biodiversité et préconisent d'autres actions bénéfiques telles le décapage, le crochitage du sol, l'apport de graines, là où la fructification est insuffisante ainsi que la clôture des parcelles à régénérer.

Les principales recommandations du dernier atelier scientifique et technique sur le cèdre de l'Atlas (DGF-INRF, 2006) confirment ces actions. Nous rappelons les principaux points retenus :

Régénération naturelle:

- Ameublir le sol par des opérations de crochitage manuel sous les peuplements et en lisière au moment de la maturité physiologique des cônes.

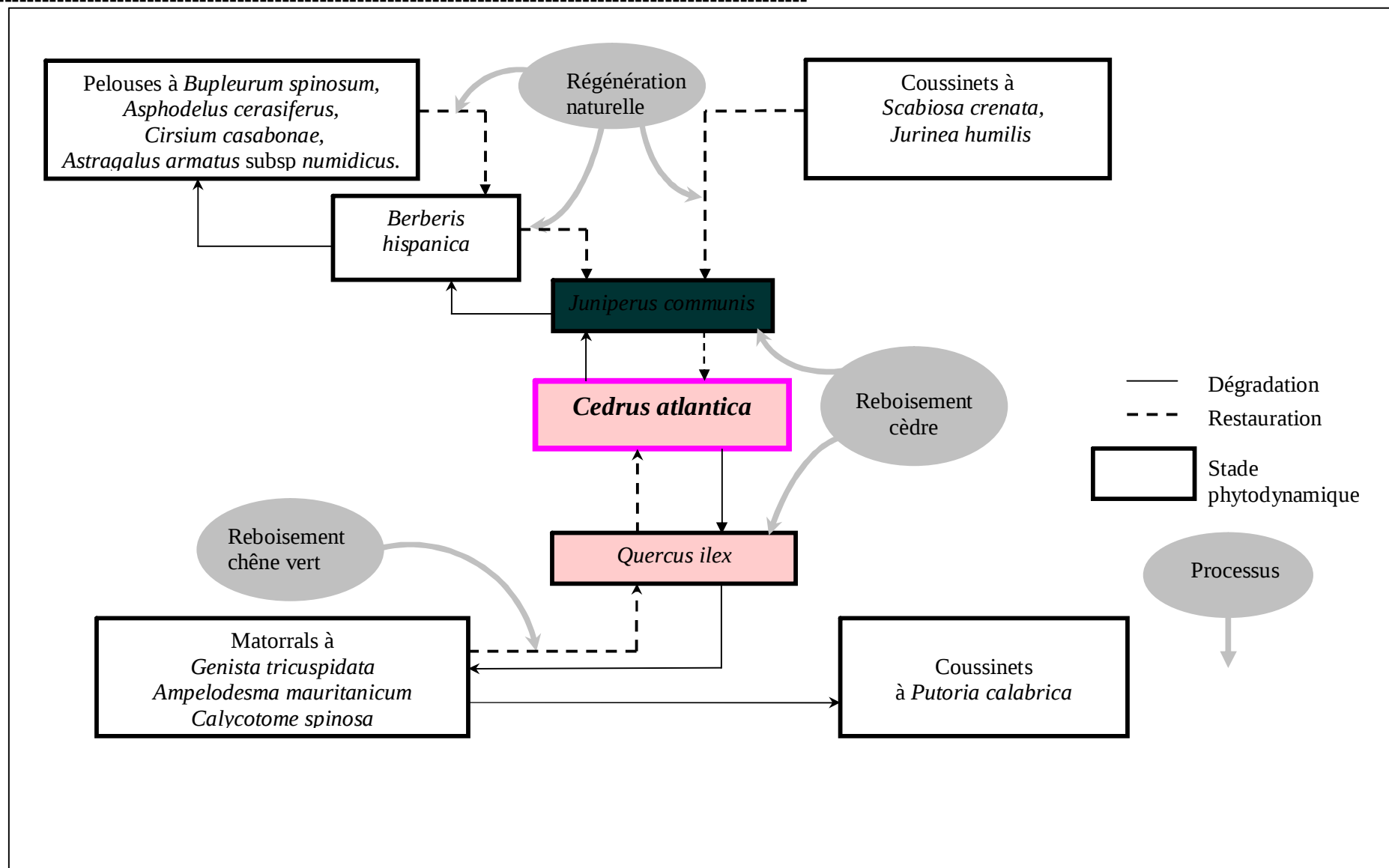


Fig. 36 : Dynamique végétale et actions de restauration dans les forêts de *Cedrus atlantica* .

- Créer des trouées dans les peuplements denses avec travail du sol, pour favoriser l'installation des semis.
- Assurer des recépages là où le chêne vert devient envahissant.

Régénération artificielle :

- Identifier les peuplements porte graines dans les différentes populations à cèdre;
- Du fait de la production de graines irrégulière et aléatoire, prévoir des banques de graines identifiées et stockées en conditions optimales.
- Créer des pépinières locales volantes pour élevage des plants de qualité,
- Etendre le cèdre dans les zones potentiellement favorables sur la base des études existantes.
- Prévoir des reboisements mixtes (cèdre-chênevert-genévrier commun) dans certaines zones marginales,
- Maintenir les taillis de chêne vert peu envahissants pouvant recevoir les plants de cèdre (rôle protecteur).
- Assurer le suivi des régénérations notamment en terme de surveillance, de travaux d'entretien et d'arrosage pendant les premières années.

CONCLUSION

L'étude réalisée sur les groupements à cèdre d'Algérie, a concerné les aspects phytoécologiques, phytosociologiques et dynamiques.

Il ressort de l'étude phytoécologique que la répartition des cédraies en Algérie est régie par le bioclimat et la continentalité.

L'étude phytosociologique entreprise a permis de mieux préciser la place des groupements forestiers et préforestiers du *Cedrus atlantica* dans la diagnose phytosociologique établie pour l'Afrique du Nord. L'interprétation phytosociologique des groupements individualisés a permis leur rattachement à trois classes phytosociologiques. Parmi ces groupements une nouvelle association est identifiée, ainsi que quatre sous associations originales. Les groupements définis s'insèrent dans le schéma syntaxonomique suivant :

CLASSE DES QUERCETEA PUBESCENTIS (Oberd, 1948, Doing-Kraft, 1955)

Ordre des Quercu-Cedretalia atlanticae, (Barbero, Loisel et Quézel, 1974).

- Alliance *Paeonio atlanticae-Cedrion atlanticae* (Barbéro, Quézel & Rivas-Martinez, 1981)

4 associations et 2 sous associations sont confirmées. Ce sont celles à :

- *Abies numidica* et *Asperula odorata* (Quézel, 1956)
- *Cedrus atlantica* et *Senecio perralderianus* (Quézel et Barbero, 1989)
 - sous association à *Vinca major* et *Draba muralis* (YAH, 1995)
 - sous association à *Dryopteris aculeata* et *Sorbus torminalis* (YAH, 1995)
- *Cedrus atlantica* et *Senecio galerandianus* (Yah, 1995)
- *Cedrus atlantica* et *Bunium alpinum* (Meddour, 1994)

- Alliance *Lonicero kabylicae-Juniperion hemispharicae* (Quézel et Barbero, 1989)

2 associations à :

- *Cynosurus balansae* et *Juniperus communis* (Quézel et Barbero, 1989)
association typicum

- *Cynosurus balansae* et *Juniperus communis* (Quézel et Barbero, 1989),
sous association à *Cedrus atlantica* et *Crataegus azarolus* (Nov.)

CLASSE DES QUERCETEA ILICIS Br. Bl. 1947

Ordre des Pistacio – Rhamnetalia alaterni (Rivas-Martinez, 1974)

Alliance *Genisto tricuspidatae* – *Calicotomion spinosi* (Dahmani, 1997)

2 associations à :

- *Calycotome spinosa* et *Quercus rotundifolia* (Dahmani, 1997)
- *Cedrus atlantica* et *Verbascum rotundifolium* (Nov.Ass.)

Ordre des Quercetalia ilicis (Br. Bl., 1947)

Alliance *Balansaeo glaberimae*-*Quercion rotundifoliae*

Association à :

- *Cedrus atlantica* et *Cerastium atlanticum* (Yahi, 1995)
- sous association à *Cedrus atlantica* et *Pistacia terebenthus*. (Nov).

CLASSE DES ROSMARINETEA OFFICINALIS

Br.-Bl 1947 em. Rivaz-martinez , Diaz, Prieto Loidi & Penas 1991

Ordre des Erinacetalia Quézel 1953

Alliance Festucion algeriensis

1 association et 1 sous-association confirmées, 2 nouvelles sous associations :

- Association à *Bupleurum spinosum* et *Astragalus armatus* ssp *numidicus* (Quézel , 1957 em. Yahi, 1995)
 - sous association à *Cedrus atlantica* et *Scabiosa crenata* (Yahi, 1995)
 - sous association à *Asphodelus cerasiferus* et *Cirsium casabonae* (Nov.)
 - sous association à *Jurinea humilis* et *Berberis hispanica* (Nov.)

L'analyse de la rareté, de la richesse en espèces endémiques et de la valeur biogéographique de la flore du cèdre a confirmé son originalité. Les menaces qui pèsent sur cette flore ont été mises en relief. Les valeurs patrimoniale et économique des cédraies sont ressorties de l'analyse floristique effectuée.

L'étude dynamique des cédraies a été réalisée d'abord, à l'échelle sectorielle puis, à l'échelle stationnelle. Les menaces sur les cédraies sont mises en évidence. Une attention

particulière est portée au dépérissement inquiétant observé sur l'Atlas Saharien. Les premières observations révèlent que le problème est beaucoup plus complexe qu'il ne paraît. Seule une étude pluridisciplinaire abordée à différents niveaux, climatique, édaphique, ecogénétique, phytopathologique, pourra aider à élucider ce phénomène et freiner l'érosion génétique déjà bien amorcée dans ces cédraies les plus xériques d'Afrique du Nord.

Les résultats dynamiques ont également porté sur la mise en évidence de différentes voies de successions progressives et régressives. Les aptitudes des espèces et les stratégies biotiques de facilitation, de compétition et de concurrence mises en exergue ont permis de réfléchir à des actions prioritaires de restauration et de préservation à mettre en place lorsqu'elles seront confortées par l'expérimentation sur sites. La réussite de la régénération dans les touffes du genévrier commun pourrait suggérer une étude sur la relation, touffes genévrier commun-taux de régénération- humus-mycorhizes. L'apport de l'étude des humus et de la mycorhization serait précieux pour une meilleure connaissance de la dynamique des cédraies et son application à la restauration. Il est possible d'envisager également l'analyse des composés phénoliques souvent impliqués en allélopathie. Peut-être réussirons alors nous à expliquer le développement facile du cèdre dans les touffes de *Juniperus communis* et de *Quercus ilex* et non dans celles de *Ampelodesma mauritanicum* ? Une étroite collaboration est ainsi suggérée avec le personnel technique des parcs nationaux pour le lancement efficient d'expérimentations *ex situ* et *in situ*.

BIBLIOGRAPHIE

ABDELGUERFI A., BELHADJ G., BELOUED A., TOLBA T., GRIMES S. et CHALABI B., 2003.- La conservation in situ et ex situ en Algérie. *MATE-GEF/PNUD Projet ALG/97/G31*: 12 tomes.

ABDESSEMED K., 1981.- Le cèdre de l'Atlas dans les massifs de l'Aurès et du Belezma. Etude phytosociologique et problèmes de conservation et d'aménagement. Thèse Doct. Ing. Univ. Aix-Marseille III. 199p.

ABDESSEMED K., 1984.- Les relations climat-vegetation dans le sud constantinois. *Bull.Soc.Bot.France*, 131: 145-155.

ABI SALAH B., 1978.- Etude phytosociologique, phytodynamique et écologique des peuplements sylvatiques du Liban. Thèse Univ. Droit. Econ. Sciences. Univ. Aix-Marseille III. 184 p. + annp.

ABI SALAH B., BARBERO M., NAHAL I. et QUEZEL P., 1976.- Les séries forestières de végétation au Liban; essai d'interprétation schématique. *Bull. Soc. Bot. France*: 123: 541-560.

ACHAL A., AKABLI O., BARBERO M., BENABID A., M'HIRIT O., PEYRE C., QUEZEL P. et RIVAS-MARTINEZ S., 1980.- A propos de la valeur bioclimatique et dynamique de quelques essences forestières au Maroc. *Ecologia mediterranea*, 5: 211-249.

ADDAR A., 2003- Analyse de la dynamique de la végétation et biodiversité des massifs oriental et occidental du Djurdjura. Thèse de magister, FSB, Univ. Sc. et Tech. Houari Boumédiène, 243p.+ann.

ADDAR A. et OUDINECHE R., 1994- Diagnostic phytodynamique et aménagement intégré du massif de Lalla Khedidja "Djurdjura". Mém. Ing., ISN, Univ. Sc. et Tech. Houari Boumédiène, 208p.+ann.

ADDAR A., ABDELKRIM H. et YAHY N., 2004- Analyse dynamique d'une succession végétale de la série à *Cedrus atlantica* dans le massif du Tigounatine (Djurdjura). *Annales de l'Institut National Agronomique*. El Harrach. Vol 25, 1&2 : 1-20.

AERTS R., MAES W., NOVEMBER E., NEGUSSIE A., HERMY M. et MUYS B., 2006.- Restoring dry Afromontane forest using bird and nurse plant effects: Direct sowing of *Olea europaea* ssp *cuspidata* seeds. *Forest Ecology and Management*, 230: 23-31.

AIME S., BONIN G., CHAABANE A., LOISEL R. et SAOUDI H., 1986.- Contribution à l'étude phytosociologique des zénaies du littoral Algéro-tunisien. *Ecologia mediterranea*, XII (3-4): 113-131.

AKABLI O., 1981.- Contribution à l'étude du chêne zène et ses relations avec le cèdre et le chêne vert. Problèmes pastoraux dans les Causses moyen-atlasiques d'Azrou El Hajeb au Maroc. Thèse Doct. Ing. Univ. Aix Marseille III. 113 p + ann.

AKKOUCHE K. et KORCHI R., 1994.- Typologie phytodynamique de la végétation du massif de Lalla Khedidja (DJURDJURA). Mém. Ing. Univ. Sci. Technol. H. Boumédiène, Alger. 141p.

AKMAN Y., BARBERO M. et QUEZEL P., 1978.- Contribution à l'étude de la végétation forestière d'Anatolie méditerranéenne. *Phytocoenologia*, 5(1): 1-79.

ATROUNE F., 2001.- Contribution à l'étude phytosociologique des groupements à érables de la région centre d'Algérie. Thèse de magister, FSB, Univ. Sc. et Tech. Houari Boumédiène, 216p.+ann.

BAGNOULS F. et GAUSSEN H., 1953.- Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 88: 193-239.

BARBERO M., BONIN G., LOISEL R., MIGLIORETTI F. et QUEZEL P., 1987.- Impact of forest fires on structure and architecture of mediterranean ecosystems. *Ecol. Medit.*, XIII, 4: 39-50.

BARBERO M., BONIN G. et QUEZEL P., 1975.- Les pelouses écorchées des montagnes Circum-Méditerranéennes. Aperçu bioclimatique et synégénétique, leurs rapports avec les forêts d'altitude. *Phytocoenologia*, 1 (4): 427-459.

BARBERO M., BONIN G. et QUEZEL P., 1971.- Signification bioclimatique des pelouses écorchées sur les montagnes du pourtour méditerranéen, leurs relations avec les forêts d'altitude. *Coll. Interdisc. Milieux. Nat. Supraforestiers. Mont. Bassin. Occ. Medit*: 17-56.

BARBERO M. et LOISEL R., 1983.- Les chênaies vertes du Sud-Est de la France méditerranéenne; valeurs phytosociologiques, dynamiques et potentielles. *Phytocoenologia*, 11 (2): 225-244.

BARBERO M., LOISEL R., MEDAIL F. et QUEZEL P., 2001.- Signification biogéographique et biodiversité des forêts du bassin méditerranéen. *Boccone*, 13: 11-25.

BARBERO M., LOISEL R. et QUEZEL P., 1974.- Problèmes posés par l'interprétation phytosociologique des *Quercetea ilicis* et des *Quercetea pubescentis*. In: (eds) Colloq. Intern. du C.N.R.S. Montpellier. 481-497.

BARBERO M. et QUEZEL P., 1984.- Caractérisation bioclimatique des étages de végétation forestière sur le pourtour méditerranéen. Aspects méthodologiques posés par la zonation. *Doc. Ecol. Pyr.*, III-IV: 49-56.

BARBERO M. et QUEZEL P., 1985.- Carte de la végétation potentielle de la région méditerranéenne, feuille n°1: Végétation de la Méditerranée orientale. PARIS, C.N.R.S: 1-69.

BARBERO M. et QUEZEL P., 1979.- Le problème des manteaux forestiers des *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* en méditerranée orientale. essai syntaxonomique. *Colloq. phytosociol.*, VIII: 9-21.

BARBERO M. et QUEZEL P., 1975.- Les forêts de sapin sur le pourtour méditerranéen. *Inst. Antonio. José Cavanilles*, 32 (2): 1245-1289.

- BARBERO M., QUEZEL P. et RIVAS-MARTINEZ M., 1981.- Contribution à l'étude des groupements forestiers et préforestiers du Maroc. *Phytocoenologia*, 9 (3): 311-412.
- BARBEY A., 1934.- Une relique de la sapinière méditerranéenne: le Mont Babor. Librairie agricole. La maison rustique. Ed. J. Duculot. Paris, 82p.
- BARCHUK A. H., VALIENTE B. A. et DIAZ M. P., 2005.- Effect of shrubs and seasonal variability of rainfall on the establishment of *Aspidosperma quebracho-blanco* in two edaphically contrasting environments. *Austral Ecology*, 30: 695-705.
- BARKMAN J. J., MORAVEC J. et RAUSCHERT S., 1986.- Code de nomenclature phytosociologique. *Vegetatio*, 32(3): 131-185.
- BARRY J. P., CELLES J. C. et FAUREL L., 1976.- Notice de la carte internationale du tapis végétal et des conditions écologiques. Feuille d'Alger au 1/1.000.000. *C.R.B.T.*: 42 p.
- BELKHITER R., 1995.- Contribution à l'étude de la végétation des monts du Hodna (Etude phytosociologique du massif de Boutaleb). Thèse de Magister. Univ. Ferhat Abbès, Sétif. 175p.
- BENABID A., 1994.- Biogéographie, phytosociologie et phytodynamique des cédraies de l'Atlas, *Cedrus atlantica* (Manetti). *Ann. Rech. Forest. Maroc*, 27 (spécial), I-XXVI: 62-76.
- BENABID A., 1982a.- Etudes phytoécologique, biogéographique et dynamique des associations et séries sylvatiques du Rif occidental (Maroc). Thèse Doct. Univ. Sci. Aix-Marseille. 199 p + annp.
- BENABID A., 1982b.- Bref aperçu de la zonation altitudinale de la végétation du Maroc. *Ecologia mediterranea*, Marseille, 8: 301-315.
- BENABID A., 1984a.- Etude phytoécologique des peuplements forestiers et préforestiers du Rif centro-occidental (Maroc). *Trav.Instit. Sc., Sér. bot.*, 34: 64 p.
- BENABID A., 1984b.- Etudes phytosociologiques et phytodynamique et leur utilité. *Ann. Rech. Forest Maroc*, 24: 3-35.
- BENABID A., 2000.- Flore et écosystèmes du Maroc. Evaluation et préservation de la biodiversité. Ibis Press, Paris, 344p.
- BENABID A. et FENNANE M., 1994.- Connaissance sur la végétation du Maroc: phytogéographie, phytosociologie et séries de végétation. *Lazaroa*, 14: 21-97.
- BENMOUFFOK A., 1994.- Approche écopédologique dans les formations à *Cedrus atlantica* "Cas du massif du Djurdjura, Algérie". In: (eds) Séminaire International sur le cèdre de l'Atlas "*Cedrus atlantica*, Manetti". 27 (spécial), Vol 1, I-XXVI. 206-217.
- BENTOUATI, 2006.- Le dépérissement du cèdre de l'Atlas. Atelier scientifique et technique sur le dépérissement du cèdre de l'Atlas. *Comm. orale*. DGF-INRF, Batna, 17-18 Juin 2006.

BENZECRI J. P. et COLL, 1973.- L'analyse des données. Tome 2: L'analyse des correspondances. Paris, 619p.

BONIN G., AUBERT G., BARBERO M., GAMISANS J., GRUBER M., LOISEL R., QUEZEL P., SANDOZ H., THINON M. et VEDRENNE G., 1983.- Mise en évidence de la dynamique de quelques écosystèmes forestiers et pré forestiers provençaux aux étages méditerranéens S.L. à l'aide de taxons indicateurs. *Vegetatio*, 54: 79-96.

BONIN G., GAMISANS J. et GRUBER M., 1983.- Etude des successions dynamiques de la végétation du massif de la Ste Baume (Provence). *Ecologia mediterranea*, IX, (3-4): 130-151.

BONIN G. et ROUX M., 1978.- Utilisation de l'analyse factorielle des correspondances dans l'étude phytocéologique de quelques pelouses de l'Apenin lucano-calabrais. *Oecol.Plant.*, 13,(2): 121-138.

BOUAZA F., 1982.- Contribution à l'étude de la végétation et des phénomènes de dégradation du mont Babor en vue de la protection du site. Mém Ing. I.N.A. El-Harrach. Alger. 64p.

BOUDY P., 1955.- Economie forestière Nord-Africaine. T.IV: Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Larose, Paris, 481p.

BOUDY P., 1952.- Guide du forestier en Afrique du Nord. Maison rustique, Paris, 509p.

BOUHERAOUA H., 1992.- Contribution à l'étude phytosociologique et phytodynamique des groupements végétaux de la forêt de Tala Guilef (Djurdjura occidental). Mém. Ing. Agro., Inst. Agr. Tizi-Ouzou. 107p.

BOURNERIAS M., 1979.- Guide des groupements végétaux de la région parisienne. Sedes, Paris, 509p.

BOUSSOUF L., 2004.-Contribution à l'étude phytocéologique et phytosociologique de quelques groupements préforestiers de dégradation dans l'Atlas Blidéen (Secteur algérois). Thèse de magister, FSB, Univ. Sc. et Tech. Houari Boumédiène, 191p.+ ann.

BRAUN BLANQUET J., ROUSSINE N. et NEGRE R., 1952.- Les groupements végétaux de la France méditerranéenne, Carte des groupements végétaux. C.N.R.S., Montpellier, 297p.

CALLAWAY R. M., 1995.- Positive interactions among plants. *Bot. Rev.*, 61: 306-349.

CALLAWAY R. M., KIKODZE D., CHIBOSHVILI M. et KHETSURIANI L., 2005.- Unpalatable plants protect neighbors from grazing and increase plant community diversity. *Ecology*, 86: 1856-1862.

CALLAWAY R. M., KIKVIDZE Z. et KIKODZE D., 2000.- Facilitation by unpalatable weeds may conserve plant diversity in overgrazed meadows in the Caucasus Mountains. *Oikos*, 89: 275-282.

CALLAWAY R. M. et PUGNAIRE F. I., 1999.- Facilitation in plant communities. In: Pugnaire F. I. and Valladares F. (eds) Handbook of functional plant ecology. Marcel Dekker, Inc. New York. 623-647.

CASTRO J., ZAMORA R., HODAR J. A. et GOMEZ J. M., 2002.- Use of shrubs as nurse plants: A new technique for reforestation in Mediterranean mountains. *Restoration Ecology*, 10: 297-305.

CASTRO J., ZAMORA R., HODAR J. A., GOMEZ J. M. et GOMEZ A. L., 2004.- Benefits of using shrubs as nurse plants for reforestation in Mediterranean mountains: A 4-year study. *Restoration Ecology*, 12: 352-358.

CHAUMONT M. et PAQUIN C., 1971.- Notice explicative de la carte pluviométrique de l'Algérie septentrionale. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*: 24 p + cartes 4f. éch.1/500 000.

CHOUCHANI B., KHOUZAMI M. et QUEZEL P., 1975.- A propos de quelques groupements forestiers au Liban. *Ecologia mediterranea*, 1: 63-77.

COSTE H. et FLAHAULT C., 1974.- Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes. Blanchard, France, 3 tomes.p.

DAGET P., 1977.- Le bioclimat méditerranéen. Analyse des formes climatiques par le système d'Emberger. *Vegetatio*, 34 (2): 87-103.

DAHMANI-MEGREROUCHE M., 1984.- Contribution à l'étude des groupements à chêne vert (*Quercus rotundifolia*, Lamk.) des monts de Tlemcen (Ouest algérien). Approche phytoécologique et phytosociologique. Thèse Doc. 3ème cycle. Univ. Sci. Technol. H. Boumédiène, Alger. 238p.

DAHMANI-MEGREROUCHE M., 1989.- Les groupements végétaux des monts de Tlemcen (ouest algérien). Syntaxonomie et phyto-dynamique. *Biocénoses*, 4, 1-2: 28-69.

DAHMANI-MEGREROUCHE M., 1996a.- Diversité biologique et phytogéographique des chênaies vertes d'Algérie. *Ecologia mediterranea*, 22: 19-38.

DAHMANI-MEGREROUCHE M., 1996b.- Groupements a chene vert et etages de vegetation en Algerie. *Ecol. méditerr.*, XXII: 39-52.

DAHMANI-MEGREROUCHE M., 1997.- Le chene vert en Algerie. syntaxonomie, phytoecologie et dynamique des peuplements. Doctorat es.Sciences. U.S.T.H.B. Bab-Ezzouar. 330+ann.

DAHMANI-MEGREROUCHE M., 2002a.- contribution a l'etude des groupements de chene vert forestiers et preforestiers en Algerie. *Documents phytosociologiques*, XX: 53.

DAHMANI-MEGREROUCHE M., 2002b.- Contribution a l'etude phytosociologique des matorrals algeriens. *Documents phytosociologiques*, XX: 19.

DAHMANI-MEGREROUCHE M., 2002c.- Typologie et dynamique des chênaies vertes en Algérie. *Forêt méditerranéenne*, 23: 117-132.

DE SMET K. et BOUAZA F., 1984.- La structure forestière du Mont Babor. *Silva Gandavensis, Bel*, 50: 65-84.

DERVIN C., 1988.- Comment interpréter les résultats d'une Analyse Factorielle des Correspondances. *I.T.C.F, INRA, INA, PG. Paris*: 75p.

DERRIDJ A., 1990.- Etude des populations de *Cedrus atlantica*, Manetti en Algérie. Thèse de Doctorat. Univ. Paul Sabatier, Toulouse, France, 288p.

DIRECTION GENERALE DES FORETS, 2006- Atelier scientifique et technique sur le dépérissement du cèdre de l'Atlas. Avec la collaboration de l'Institut National de la Recherche Forestière. Batna, 17-18 Juin 2006.

DJELLOULI Y., 1990.- Flores et climats en Algérie Septentrionale. Déterminisme climatique de la répartition des plantes. Thèse Doct. Univ. Sci. Techn. H. Boumédiène. Alger. 262 p + ann.

DONADIEU P., 1977.- Contribution à une synthèse bioclimatique et phytogéographique au Maroc. *Inst. agron. et Vétér. Hassan II*: 117 p.

DUARTE L. D. S., DOS S. M. M. G., HARTZ S. M. et PILLAR V. D., 2006.- Role of nurse plants in Araucaria Forest expansion over grassland in south Brazil. *Austral Ecology*, 31: 520-528.

DUBUIS A. et FAUREL L., 1949.- Essai sur la flore montagnarde du Djurdjura: Endémismes et affinités floristiques. *Mem. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, N° hors série*, 2: 65-78.

DUVIGNEAUD P., 1946.- La variabilité des associations végétales. *Bull. Soc. R. Bot. Belgique*, 78: 107-134.

EMBERGER L., 1939.- Aperçu général sur la végétation du Maroc. *Veroff. Geobot. Inst. Rübel*, 14: 40-157.

EMBERGER L., 1935.- La distribution géographique du cèdre au Maroc. *C.R. Soc. Biog.*, 12: 45-58.

EMBERGER L., 1930.- La végétation de la région méditerranéenne. Essai d'une classification des groupements végétaux. *Rev. Gén. Bot.*, 42: 641-662.

EMBERGER L., 1933.- Nouvelle contribution à l'étude de la classification des groupements végétaux. *Rev. Gén. Bot.*, 45: 473-486.

EMBERGER L., 1936.- Remarques critiques sur les étages de végétation dans montagnes marocaines. *Bull. Soc. Bot. Suisse*, 46: 614-631.

EMBERGER L., GAUSSEN H. et PHILLIPIS W. D., 1962.- Carte bioclimatique de la zone méditerranéenne au 1/5.000.000. UNESCO, Paris,

EZZAHIRI M. & BELGHAZI B., 2000.- Synthèse de quelques résultats sur la régénération naturelle du cèdre au Moyen Atlas (Maroc). *Sécheresse*, Vol 11, 2 : 79--84.

FAUREL L., 1947.- Note sur la cédraie de l'Atlas de Blida (Algérie), ses sols et ses associations végétales. *C.R. Conf. Pédol. Médit.*, Alger-Montpellier: 474-477.

- FAUREL L. et LAFFITE R., 1949.- Facteurs de répartition des cédraies dans les massifs de l'Aurès et du Belezma. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 40: 178-186.
- FEKARCHA R., SALHI N. et TAZROUT L., 1990.- Diagnostic écologique et aménagement sylvopastoral du massif du Babor. Mém. Ing. Ecologie et Environnement. Univ. Sci. Technol. H. Boumédiène. Alger. 159 p + annp.
- FENELON J. F., 1981.- Qu'est-ce que l'analyse des données? Lefonen, Paris,
- FLANDRIN J., 1952.- Carte géologique de la chaîne du Djurdjura. Ech. 1/50.000.:
- G.G.A., 1894-1930.- Les forêts de cèdres. *Notice sur les forêts d'Algérie publiées par ordre de Mr J. COMBON, Gouverneur Général sous les auspices de Mr Müller, Secrétaire Général du Gouvernement*:
- GAMISANS J., 1978.- La végétation des montagnes corses. *Phytocoenologia*, 4(4): 377-432.
- GARCIA D. et OBESO J. R., 2003.- Facilitation by herbivore-mediated nurse plants in a threatened tree, *Taxus baccata*: local effects and landscape level consistency. *Ecography Copenhagen*, 26: 739-750.
- GARCIA D., ZAMORA R., HODAR J. A., GOMEZ J. M. et CASTRO J., 2000.- Yew (*Taxus baccata* L.) regeneration is facilitated by fleshy-fruited shrubs in Mediterranean environments. *Biological conservation*, 95: 31-38.
- GAUSSEN H., 1938.- Etages et zones de végétation en France. *Ann. Géogr.*, 47: 463-487.
- GEHU J. M. et RIVAS-MARTINEZ S., 1981.- Notions fondamentales de phytosociologie. *Berichte der Inter. Symp. der Internationalen Vereinigung für vegetations Kunde*: 1-33.
- GHARZOULI R., 1989.- Contribution à l'étude de la végétation de la chaîne des Babors. Analyse phytosociologique des Djebels Babor et Tababort. Thèse de Magister. Inst. Natl. Ens. Sup. Sétif. 235p.
- GHARZOULI R., 2007.- Flore et végétation de la Kabylie des Babors. Etude floristique et phytosociologique des groupements forestiers et post forestiers des Djebel Takoucht, Adrar, ou Mellal, Tababort et Babor. Doct. Es Sc. Université Ferhat Abbas. Sétif. 296p.
- GHARZOULI R. et DJELLOULI Y., 2005.- Diversité floristique des formations forestières et préforestières des massifs méridionaux de la chaîne des Babors (Djebel Takoucht, Adrar ou Mellal, Tababort et Babor) Algérie. *Soc. Bot. France*:
- GODRON M., 1989.- Les étages de végétation du Languedoc-Roussillon. *Repères*, 1: 1-28.
- GOMEZ-APARICIO L., GOMEZ J. M., ZAMORA R. et BOETTINGER J. L., 2005.- Canopy vs. soil effects of shrubs facilitating tree seedlings in Mediterranean montane ecosystems. *Journal of Vegetation Science*, 16: 191-198.

GOMEZ-APARICIO L., ZAMORA R. et GOMEZ J. M., 2005.- The regeneration status of the endangered *Acer opalus* subsp. *granatense* throughout its geographical distribution in the Iberian Peninsula. *Biological conservation*, 121: 195-206.

GOMEZ-APARICIO L., ZAMORA R., GOMEZ J. M., HODAR J. A., CASTRO J. et BARAZA E., 2004.- Applying plant facilitation to forest restoration: A meta-analysis of the use of shrubs as nurse plants. *Ecological Applications*, 14: 1128-1138.

GOUNOT M., 1969.- Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Masson, Paris, 314p.

GREENACRE M. J., 1984.- Theory and applications of correspondance analysis. Academic Press, London, 364p.

GUILLE A. et PONGE J. F., 1975.- Application de l'analyse des correspondances à l'étude des peuplements benthiques de la côte catalane française. *Ann. Instit. Oceanogr.*, 51: 223-235.

GUINOCHET M., 1975.- Contribution à la connaissance des Ononido-Rosmarinetea Br.- Bl. 1947 des Alpes maritimes. *Phytocoenologia*, 1: 460-469.

GUINOCHET M., 1980.- Essais sur quelques syntaxons des Cisto-Rosmarinetea et des Quercetea ilicis d'Algérie et de Tunisie. *Phytocoenologia*, 7:

GUINOCHET M., 1973.- La phytosociologie. Masson, Paris, 227p.

GUINOCHET M., 1955.- Logique et dynamique du peuplement végétal. Phytogéographie - Phytosociologie - Bio-systématique - Applications agronomiques. Evolution des sciences. Masson, Paris, 143p.

HALIMI A., 1980.- L'Atlas blideen: climats et etages vegetaux. O.P.U., Alger, 523p.

HENRIQUEZ J. M. et LUSK C. H., 2005.- Facilitation of *Nothofagus antarctica* (Fagaceae) seedlings by the prostrate shrub *Empetrum rubrum* (Empetraceae) on glacial moraines in Patagonia. *Austral Ecology*, 30: 885-890.

KHATER C., MARTIN A. et MAILLET J., 2003.- Spontaneous vegetation dynamics and restoration prospects for limestone quarries in Lebanon. *Applied Vegetation Science*, 6: 199-204.

KHEDDACHE A., 2006- Endurcissement des graines de *Cedrus atlantica*, MAnetti en vue de sa régénération par semis en conditions de stress hydrique. Thèse de Magister, Univ. Mouloud Mameri, Tizi Ouzou, 85p.+ annexes.

KHELIFI H., 1987.- Contribution à l'étude phytoécologique et phytosociologique des formations à chêne liège dans le nord-est algérien. Thèse de Magister. Univ. Sci. Technol. H. Boumédiène. Alger. 151p.

LACOSTE A., 1975.- La végétation de l'étage subalpin du bassin supérieur de la Tinée (Alpes maritimes). Application de l'analyse multidimensionnelle aux données floristiques. *Phytocoenologia*, 3: 83-122.

LACOSTE A. et ROUX M., 1971.- L'analyse multidimensionnelle en phytosociologie et en écologie. Application à des données de l'étage subalpin des Alpes-Maritimes. I: L'analyse des données floristiques. *Oecologia plantarum*, 6: 353-369.

LACOSTE A. et ROUX M., 1972.- L'analyse multidimensionnelle en phytosociologie et en écologie. Application à des données de l'étage subalpin des Alpes-Maritimes. II: L'analyse des données écologiques et l'analyse globale. *Oecologia plantarum*, 7: 125-146.

LAPIE G., 1909.- Etude phytogéographique de la Kabylie du Djurdjura. *Bull. Soc. Bot. France*, 99: 152 p.

LEBART L., MORINEAU A. et FENELON J. P., 1979.- Traitement des données statistiques (Méthodes et programmes). Dunod, Paris, 510p.

LEGENDRE L. et LEGENDRE P., 1979.- Ecologie numérique. Collection d'écologie 13. Masson, Paris.p.

LEMEE G., 1967.- Précis de biogéographie. Masson, Paris, 538p.

LEPOUTRE B., 1964.- Recherches sur les conditions géographiques de régénération des cédraies marocaines. *Ann. Rech. Forest Maroc*: 7.

LEPRETRE A., 1988.- Analyse multivariable des peuplements entomologiques. Etablissement d'une méthodologie. "Application à une situation d'interface écologique". Thèse Univ. Lille. 255p.

LLORET F., PENUELAS J. et ESTIARTE M., 2005.- Effects of vegetation canopy and climate on seedling establishment in Mediterranean shrubland. *Journal of Vegetation Science*, 16: 67-76.

LOISEL R., 1976.- La végétation de l'étage méditerranéen dans le sud-Est continental français. Thèse Doct. Univ. Aix-Marseille III. 384p.

LOOKINGBILL T. R. et ZAVALA M. A., 2000.- Spatial pattern of *Quercus ilex* and *Quercus pubescens* recruitment in *Pinus halepensis* dominated woodlands. *Journal of Vegetation Science*, 11: 607-612.

M'HIRIT O., 1982a.- Etude écologique et forestière des cédraies du Rif marocain: essai sur une approche multidimensionnelle de la phytoécologie et de la productivité du cèdre (*Cedrus atlantica*, Manetti). Thèse Doc. es-Sci. Univ. Aix Marseille.

M'HIRIT O., 1982b.- Etude écologique et forestière des cédraies du Rif marocain. *Ann. Rech. Forest. Maroc*, 22: 1-502.

M'HIRIT O., 1994.- Le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*, Manetti). Présentation générale et état des connaissances à travers le réseau *Silva mediterranea* "le cèdre". *Ann. Rech. Forest. Maroc*, 27 (spécial), 1: 4-19.

M'HIRIT O., BENZYANE M., BARITEAU M., LAHLOU B., KERROUANI H., ABOUROUH M., NAGGAR M., ELYOUSFI S. M., MHAMDI A., BENCHEKROUN F.,

CHAHHOUE D., NACIRI M., FENNANE M., MOUNA M., BENHALLMA S., ETTABI M., QARRO M., EL ABID A., MAGHNOUE M., MARRAHA M., HAJIB S., VILLEMANT C. et FABRE J.-P., 2006.- Le cedre de l'atlas, memoire du temps. 288p.

M'HIRIT O. et COLL., 2006.- La forêt méditerranéenne: espace écologique, richesse économique et bien social. *fao/internet*, PAF-MED: 14p.

MAGHNOUE M., 1999.- Quelques especes de mammiferes de la cedraie au Maroc. Cas du singe magot. *Foret mediterraneenne*, XX, 3: 101-105.

MAIRE R., 1916.- Deuxième contribution à l'étude de la flore du Djurdjura. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*: 5.

MAIRE R., 1926.- Notice de la carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie. Gouv. Gén. Alg., Serv. Cart. Bacconnier., Alger, 78 + 1 carte.p.

MAIRE R., 1928.- Origine de la flore des montagnes de l'Afrique du nord. *Mém. Soc. Biogéogr.*, 2: 187-194.

MARIN M. S., CORRAL L. et PANEQUE G., 1986.- Morfologia y propiedades quimicas de suelos forestales de Argelia. Suelos bajo Abies numidica y Cedrus atlantica. *Anal. de Edaf. y Agrobiol.*, XL: 369-381.

MARION J., 1955.- La régénération naturelle du cèdre dans les cédraies du rebord septentrional du Moyen Atlas occidental calcaire. *Ann. Rech. Forest Maroc*, 1: Rapports annuels 1953-1954-1955.

MATAUER M., 1958.- Etude géologique de l'Ouarsenis Oriental. *Secrét. Gouvern. Algérien*: 534p.

MATE, 2000.- Elaboration d'un bilan et d'une stratégie nationale de développement durable de la diversité biologique. *Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement. Algérie. Projet ALG/97/G31*: Tomes I à IX. p.

MCNAMARA S., TINH D. V., ERSKINE P. D., LAMB D., YATES D. et BROWN S., 2006.- Rehabilitating degraded forest land in central Vietnam with mixed native species plantings. *Forest Ecology and Management*, 233: 358-365.

MEDDOUR M., 1994a.- Contribution à l'étude phytosociologique de la portion centro-orientale du parc National de Chréa. Essai d'interprétation synthétique des étages et des séries de végétation de l'Atlas Blidéen. Thèse de Magister. Alger. 330 p + ann.

MEDDOUR M., 1994b.- La cédraie de l'Atlas blidéen (Algérie). Valeur bioclimatique, syntaxonomique et dynamique. *Ann. Rech. Forest. Maroc*, 27 (spécial), 1: 106-127.

MEDIOUNI K., 1987.- Problématique de l'aménagement agrosylvo-pastoral. Cas d'une zone pilote de 50000 ha du massif d'El Hassassna. *Comm. Sem. Dehesas.*, 20:

MEDIOUNI K. et BOUTEMINE R., 1988.- Etude structurale et dynamique du peuplement de pin noir Pinus nigra ssp. mauritanica du Djurdjura. *Comm. Sem. Dehesas*. Barcelone. 12.

- MEDIOUNI K., DJELLOULI Y. et DAHMANI M., 1992.- Contribution à l'étude de la répartition des genévriers de phénicie et sabina dans le Djurdjura. *Biocénoses*, 5 (1-2): 103-118.
- MEDIOUNI K., GEHU J. M. et YAHY N., 1998.- Dynamique comparée des systèmes forestiers du *Cedrus atlantica*, Manetti. *Documents phytosociologiques*, XVIII: 49-59.
- MEDIOUNI K. et YAHY N., 1989.- Etude structurale de la série du cèdre d'Aït-Ouabane (Djurdjura). *Forêt méditerranéenne*, 11: 103-112.
- MEDIOUNI K. et YAHY N., 1994.- Phytodynamique et autoécologie du cèdre (*Cedrus atlantica*, Manetti) dans le Djurdjura. *Ann. Rech. Forest. Maroc*, 27 (spécial), 1: 77-104.
- MENARD N. & VALLET D., 1988.- Disponibilités et utilisation des ressources par le magot *Macaca sylvanus* dans différents milieux en Algérie. *Rev. Ecol.*, vol 43 : 201-239+ann.
- MINISTERE DE L'AGRICULTURE, 1984.- Etude et projet pour la mise en valeur des terres, aménagement des forêts et des parcs nationaux dans le massif "Ouarsenis", aménagement des parcs. Etude Bulgare. *Projet d'exécution Parc national "Forêt des cèdres"*.
- NEDJAHY A., 1988.- La cédraie de Chréa (Atlas Blidéen): Phénologie, productivité et régénération. Thèse Doct. d'Univ. Nancy. Nancy. 184p.
- NEGRE R., 1952.- Observations phytosociologiques et écologiques sommaires sur la cédraie de Kissarit. Brigade forestière de Aïn Leuh Moyen Atlas Central. *Phyton*, 4: 59-71.
- NOIRFALISE A. et GALOUX A., 1959.- Les étages de végétation de l'Ardenne belge. *Trav. St. Groenendoel*, 6: 22.
- OUAHMANE L., DUPONNOIS R., HAFIDI M., KISA M., BOUMEZOUCH A., THIOULOUSE J. et PLENCHETTE C., 2006.- Some Mediterranean plant species (*Lavandula* spp. and *Thymus satureioides*) act as potential 'plant nurses' for the early growth of *Cupressus atlantica*. *Plant Ecology*, 185: 123-134.
- OUNADI F., YOUYOU N. et ZERROUKI K., 1990.- Diagnostic écologique et aménagement sylvo-pastoral du Djebel El Meddad "Parc National de Theniet El Haad". Thèse ing. Univ. Sci. Technol. H. Boumédiène. Alger. 120 p + ann.
- OZENDA P., 1985.- La végétation de la chaîne Alpine dans l'espace montagnard européen. Masson, Paris, 350p.
- OZENDA P., 1980.- Les végétaux dans la biosphère. Doin, Paris, 431p.
- OZENDA P., 1975.- Sur les étages de végétation dans les montagnes du bassin méditerranéen. *Doc. Cart. Ecol.*, 16: 1-32.
- PAVILLARD J., 1935.- Eléments de sociologie végétale (Phytosociologie). In: PRENANT M. (eds) *Exposés de Biologie Ecologique*. Hermann et Cie. 1-102.

- PEYERIMHOFF DE FONTENNELLE P., 1941.- Notice sur la carte forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Bacconnier. 71p.
- PONGE J. F., 1980.- Les biocénoses des collemboles de la forêt de Sénart. *In*: PESSON P. (eds) Actualités d'écologie forestière. Gauthier-Villars. Paris. 151-176.
- PONGE J. F., 1983.- Les collemboles, indicateurs du type d'humus en milieu forestier. Résultats obtenus au sud de Paris. *Acta oecologia, Oecol. Gener.*, 4: 359-374.
- PUJOS A., 1966.- Les milieux de la cédraie marocaine. *Ann. Rech. Forest. Maroc*, 8: 1-283.
- QUEZEL P., 1978.- Analysis of the flora of Mediterranean and Saharan Africa. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 65: 479-534.
- QUEZEL P., 1980.- Biogéographie et écologie des conifères sur le pourtour méditerranéen. *In*: PESSON P. (eds) Actualités d'Ecologie forestière. Gauthier Villars. Paris. 205-255.
- QUEZEL P., 1998.- Cèdres et cédraies du pourtour méditerranéen: signification bioclimatique et phytogéographique. *Forêt méditerranéenne*, 19: 234-260.
- QUEZEL P., 1956.- Contribution à l'étude des chênes à feuilles caduques d'Algérie. *Mém. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, n.s.*, 1: 1-57.
- QUEZEL P., 1952.- Contribution à l'étude phytogéographique et phytosociologique du grand Atlas calcaire. *Mém. Soc. Sc. Nat. Maroc.*: 50-57.
- QUEZEL P., 1983.- Flore et végétation actuelles de l'Afrique du Nord, leurs significations en fonction de l'origine, de l'évolution et des migrations des flores et structures de végétation passées. *Bothalia*, 14: 411-416.
- QUEZEL P., 1964.- L'endémisme dans la flore d'Algérie. *C.R. Soc. Biogéogr.*, 361: 137-149.
- QUEZEL P., 1995.- La flore du bassin méditerranéen: Origine, mise en place, endémisme. *Ecologia mediterranea*, XXI: 19-39.
- QUEZEL P., 1979a.- La région méditerranéenne française et ses essences forestières. Signification écologique dans le contexte circum-méditerranéen. *Forêt médit.*, 1: 7-18.
- QUEZEL P., 1976.- Les forêts du pourtour méditerranéen. *In*: (eds) "Forêts et maquis méditerranéens": Ecologie, Conservation et aménagement. Notes techniques du MAB. 9-33.
- QUEZEL P., 1981.- Les hautes montagnes du Maghreb et du Proche Orient: essai de mise en parallèle des caractères phytogéographiques. *Actas III Congr. Optima. Anales Jard. Bot. Madrid*, 37: 353-372.
- QUEZEL P., 1979b.- "Matorrals" méditerranéens et "Chaparrals" californiens. Quelques aspects comparatifs de leur dynamique, de leurs structures et de leur signification écologique. *Ann. Sci. Forest.*, 36: 1-12.

- QUEZEL P., 1957.- Peuplement végétal des hautes montagnes de l'Afrique du Nord. Encycl. Biol. Ecol. Paul Lechevalier, Paris, 463p.
- QUEZEL P., 2000.- Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen. Ibis Press, Paris, 117p.
- QUEZEL P. et BARBERO M., 1986.- Aperçu syntaxonomique sur la connaissance actuelle de la classe des Quercetea ilicis au Maroc. *Ecologia méditerr.*, 12: 105-111.
- QUEZEL P. et BARBERO M., 1981.- Contribution à l'étude des formations pré-steppiques à Genévriers du Maroc. *Bol. Soc. Brot. Ser. 2*, 53: 1137-1160.
- QUEZEL P. et BARBERO M., 1989.- Les formations à genévriers rampants du Djurdjura (Algérie). Leur signification écologique, dynamique et syntaxinomique dans une approche globale des cédraies kabyles. *Lazaroa*, 11: 85-99.
- QUEZEL P., BARBERO M. et ACKMAN Y., 1980.- Contribution à l'étude de la végétation forestière de l'Anatolie septentrionale. *Phytocoenologia*, 8: 365-519.
- QUEZEL P., BARBERO M. et BENABID A., 1987.- Contribution à l'étude des groupements forestiers et préforestiers du Haut Atlas Oriental (Maroc). *Ecologia mediterranea*, 13: 107-117.
- QUEZEL P., BARBERO M., BENABID A., LOISEL R. et RIVAS-MARTINEZ S., 1988.- Contribution à l'étude des groupements pré-forestiers et des matorrals rifains. *Ecologia mediterranea*, 14: 77-122.
- QUEZEL P., BARBERO M., BENABID A. et RIVAS-MARTINEZ S., 1992.- Contribution à l'étude des groupements forestiers et préforestiers du Maroc Oriental. *Studia botanica*, 10: 57-90.
- QUEZEL P., BARBERO M., BONIN G. et LOISEL R., 1980.- Essais de corrélations phytosociologiques et bioclimatiques entre quelques structures actuelles et passées de la végétation méditerranéenne. Coll. Fond. Emberger. Montpellier. 89-100.
- QUEZEL P., GAMISANS J. et GRUBER M., 1980.- Biogéographie et mise en place des flores méditerranéennes. *Naturalia Monspeliensia*, Hors série: 41-50.
- QUEZEL P. et MÉDAIL F., 2003.- Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Elsevier, Nancy, 517p.
- QUEZEL P., MÉDAIL F., LOISEL R. et M. B., 1999.- Biodiversité et conservation des essences forestières du bassin méditerranéen. *Documents FAO. Unasylva.*, 197: 11p.
- QUEZEL P. et PAMUKCUOGLU A., 1973.- Contribution à l'étude phytosociologique et bioclimatique de quelques groupements forestiers du Taurus. *Feddes rep.*, 84, 3: 185-229.
- QUEZEL P. et SANTA S., 1962.- Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. C.N.R.S., Paris, 1170p.

- QURIS R., 1994.- GTABM: gestionnaire de tableaux multiples. Manuel d'utilisation + 1 disquette. C.N.R.S., 20p.
- RAMEAU J.-C., 1991.- Phytodynamique forestière: l'approche du phytoécologue forestier. Objectifs, concepts, méthodes, problèmes rencontrés. *In*: Dubois J.-J. (eds) Phytodynamique et biogéographie historique des forêts. J. Cramer. Berlin. 29-71.
- RIVAS-GODAY S. et RIVAS-MARTINEZ S., 1969.- Matorrales y tomillares de la península ibérica comprendidos en la clase Ononido-Rosmarinetea Br-BL., 1947. *An. Inst. Bot. A. J. Cavanilles*, 25: 1-201.
- RIVAS-MARTINEZ R., 1981.- Les étages bioclimatiques de la péninsule ibérique. *Anal. Jard. Bot. Madrid*, 37: 251-268.
- RIVAS-MARTINEZ S., 1985.- Biogeographia y vegetacion. *Real. Acad. Ciencias exactas. Fisicas y naturales*: 7-103.
- RIVAS-MARTINEZ S., 1982.- Etages bioclimatiques, secteurs chorologiques et séries de végétation de l'Espagne méditerranéenne. *Ecol. Medit.*, 8: 275-288.
- RIVAS-MARTINEZ S., 1975.- La vegetacion de la clase Quercetea ilicis en Espana y Portugal. *Anal. Instit. Bot. A.J. Cavanilles*, 31: 205-259.
- RIVAS-MARTINEZ S., 1977.- Sur la syntaxonomie des pelouses thérophytiques de l'Europe occidentale. *Colloq. phytosociol. Les pelouses sèches*. Lille. 55-71.
- RIVAS-MARTINEZ S., COSTA M. et ITZCO J., 1984.- Syntaxonomia de la clase Quercetea ilicis en el Mediterraneo occidental. *Not. Fitosoc.*, 19: 71-98.
- RIVAS MARTINEZ S., 1975.- La vegetacion de la clase Quercetea ilicis en Espana y Portugal. *Anal. Instit. Bot. A.J. Cavanilles*, 31: 205-259.
- RIVAS MARTINEZ S. et RIVAS GODAY S., 1975.- Schéma syntaxonomique de la classe des Quercetea ilicis dans la péninsule ibérique. *Coll. int. C.N.R.S.*, 235: 431-445.
- ROUSSET O. et LEPART J., 2000.- Positive and negative interactions at different life stages of a colonizing species (*Quercus humilis*). *Journal of Ecology*, 88: 401-412.
- ROUX G. et ROUX M., 1967.- A propos de quelques méthodes de classification en phytosociologie. *Rev. Stat. Appl.*, 15: 59-72.
- SARI D., 1977.- L'homme et l'érosion dans l'Ouarsenis. *S.N.E.D.*: 623p.
- SAUVAGE C., 1961.- Recherches géobotaniques sur les suberaies marocaines. *Trav. Inst. Sci. Chérif. Serv. Bot.*, 21: 1-462 + ann.
- SELTZER P., 1946.- Le climat de l'Algérie. *Ins. Météorol. Phys. gl.*, Alger: 219 p + 1 carte.

SER, 2004.- *The SER International Primer on Ecological Restoration*. (Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group). www.ser.org : *Society for Ecological Restoration International*.

TECHNOEXPORTSTROY, 1970.- Le parc National du Babor: Etude préliminaire.: 185.

TOTH J., 2005.- Le cèdre de France. Etude approfondie de l'espèce. L'Harmattan, France, 206p.

VERDU M. et GARCIA F. P., 2003.- Frugivorous birds mediate sex-biased facilitation in a dioecious nurse plant. *Journal of Vegetation Science*, 14: 35-42.

VERDU M., VILLAR S. P. et GARCIA F. P., 2004.- Gender effects on the post-facilitation performance of two dioecious *Juniperus* species. *Functional ecology Print*, 18: 87-93.

VERLAQUE R., MEDAIL F. et ABOUCAYA A., 2001.- Valeur predictive des types biologiques pour la conservation de la flore mediterraneenne. *Comptes rendus de l'Academie des sciences Serie 3 Sciences de la vie*, 324: 1157-1165.

VERLAQUE R., MEDAIL F., QUEZEL P. et BABINOT J.-F., 1997.- Endémisme végétal et paléogéographie dans le bassin méditerranéen. *geobios*:

WALKER L. R., CLARKSON B. D., SILVESTER W. B. et CLARKSON B. R., 2003.- Colonization dynamics and facilitative impacts of a nitrogen-fixing shrub in primary succession. *Journal of Vegetation Science*, 14: 277-290.

WHITE F., 1983.- The Mediterranean regional centre of endemism. *In*: (eds) The vegetation of Africa. UNESCO. 356 p.

WOJTERSKY T. W., 1985.- Guide de l'excursion internationale de phytosociologie (Algérie du Nord). A.I.E.V. I.N.A, 274p.

YAHY N., 1988.- Contribution à l'étude dynamique des formations à cèdre (*Cedrus atlantica*, Manetti) d'Aït-Ouabane (Djurdjura). Mem. D.E.S. Univ. Sci. Technol. H. Boumédiène. 90p.

YAHY N., 1995.- Contribution a l'étude phytosociologique des formations à *Cedrus atlantica*, Manetti de l'Atlas tellien (Ouarsenis, Djurdjura, Babors). Thèse de Magister. USTHB. Bab Ezzouar. 174p.

YAHY N. et MADIOUNI K., 1997.- Phytosociologie des groupements à cèdre "*Cedrus atlantica*, Manetti" du massif de Téniet El Had (Algérie). *Colloques phytosociologiques*, XXVII: 479-490.

YAHY N., MADIOUNI K. et GEHU J-M, 1999.- Syntaxonomie des groupements à cèdre « *Cedrus atlantica*, Manetti » d'Algérie. *Documents phytosociologiques*, Vol XIX, Bailleul, France.

YAHY N., MADIOUNI K. et GÉHU J. M., 2003.- Parallélisme phytosociologie phytodynamique. *Documents phytosociologiques N.S*, XX., pp: 191-202.

YAHY N. et DJELLOULI Y. (sous presse)- Diversités floristique et biogéographique des cédraies d'Algérie. *Acta botánica gallica*. 22p.

YAHY N. et PONGE J.F (soumis)- La dynamique végétale, outil à la restauration des cédraies d'Algérie. *La terre et la vie*. 20p.

ZAIDI S., 1987.- Contribution à l'étude phytodynamique de la série du cèdre "Cedrus atlantica, Manetti" dans le Tigounatine (Djurdjura). Mém. DES Ecol. Vég. U.S.T.H.B. Alger. 52p.

ZAIDI S., 2003.- Régénération naturelle du cèdre "Cedrus atlantica, Manetti" et sa dynamique forestière dans l'Atlas Blidéen. Thèse magister. Ecol. Vég. U.S.T.H.B. Alger. 186p. + ann.

ZERAIA L., 1986.- Etude phytosociologique des groupements forestiers du parc National de Chréa. *Ann. Rech. Forest. Alg.*, 1: 23-52.

ANNEXE 1 : LISTE DES TAXONS ETUDIES

Code floristique utilisé	Type biol	Type phyto
ASLS = <i>Asterolinum linum-stellatum</i> (L.) Duby	Th	Med
ABNU = <i>Abies numidica</i> De Lannoy	Ph	End
ACCA = <i>Acer campestre</i> L.	Ph	Euras
ACOB = <i>Acer obtusatum</i> W.et K.	Ph	E-Eur
ACOP = <i>Acer opalus</i> Mill.	Ph	C-Eur
ADDE = <i>Adonis dentata</i> Del.	Th	Med
AEOV = <i>Aegilops triuncialis</i> L. subsp..eu-ovata Eig.	Th	Med
AGEL = <i>Agropyron elongatum</i> (Host) P.B.	Hc	Atl Med
ALAR = <i>Alchemilla arvensis</i> L. (Scop.) subsp..floribunda (Murb.)Maire	Th	Med
ALCU = <i>Allium cupani</i> Raf.	G	EMed
ALGE = <i>Alopecurus Gerardi</i> (All.)Vill.	Hc	OroMed
ALGR = <i>Alyssum granatense</i> B.et R.	Th	Euras
ALMO = <i>Alyssum montanum</i> L.	Ch	OroMed
ALOF = <i>Alliaria officinalis</i> Andr.	Hc	Euras
ALPA = <i>Alyssum parviflorum</i> Fisch.	Th	Med
ALSA = <i>Anthericum liliago</i> L.subsp..algeriense (B.et R.) M.etW.	G	Med
ALSE = <i>Alternanthera sessilis</i> (L.)R.Br.	Th	PanTrop
AMAT = <i>Ammoides atlantica</i> (Coss.et Dur.)	Hc	End
AMMA = <i>Ampelodesma mauritanicum</i> (Poiret) Dur.et Sch.	Hc	Med
ANAM = <i>Anagallis monelli</i> L.	Hc	Med
ANAR = <i>Anagallis arvensis</i> L.	Th	cosm
ANIN = <i>Andryala integrifolia</i> L.	Th	WMed
ANMO = <i>Anthemis montana</i> L. subsp.numidica (Batt.) Batt.	Ch	Med
ANOD = <i>Anthoxanthum odoratum</i> L. subsp.obovatum (Lag.) Trab	Hc	Circumbor
ANPE = <i>Anthemis pedunculata</i> Desf.	Hc	iberomaures
ANRP = <i>Anarrhinum pedatum</i> Desf.	Th	EndNAfr
ANSY = <i>Anthriscus sylvestris</i> Hoffm.	G	Euras
ANVU = <i>Anthyllis vulneraria</i> L. subsp. Maura (Beck.) Becker	Hc	EurMed
ARAL = <i>Arabis alpina</i> L. subsp. caucasica (Willd.) Briq.	Hc	OroMed
ARAT = <i>Artemisia atlantica</i> Coss.et Dur.	Ch	End
ARAU = <i>Arabis auriculata</i> Lam.	Th	Med
ARGL = <i>Arabis glabra</i> (L.) Weinm subsp.pseudo-Turritis (Boiss.et Hedr.) M.	Hc	cosm
ARLO = <i>Aristolochia longa</i> L.	G	Med
ARMA = <i>Armeria alliacea</i> (Cav.) Hoffmanns et Link	Hc	IBEROMAU
ARPU = <i>Arabis pubescens</i> (Desf.) Poiret	Hc	EndNAfr
ARSE = <i>Arenaria serpyllifolia</i> L.	Th	Euras

ARVE = <i>Arabis verna</i> (L.) R. Br.	Th	Med
ASAC = <i>Asparagus acutifolius</i> L.	Ph	Med
ASAN = <i>Asplenium adiantum-nigrum</i> L.	Hc	COSM
ASAR = <i>Astragalus armatus</i> subsp. <i>numidicus</i> (Coss.et Dur.) M.	Ch	EndNAfr
ASCE = <i>Asphodelus cerasiferus</i> J. Gay	G	WMed
ASCT = <i>Asplenium ceterach</i> L.	Hc	EURAS
ASCY = <i>Asperula cynanchica</i> L.	Th	EurMed
ASHI = <i>Asperula hirsuta</i> L.	Ch	WMed
ASLA = <i>Asperula laevigata</i> L.	Hc	Med
ASOD = <i>Asperula odorata</i> L.	Ch	Euras
ASTR = <i>Asplenium Trichomanes</i> L.	Hc	Cosm
AVAL = <i>Avena alba</i> Vahl. = <i>A.barbata</i> subsp. <i>Lusitanica</i> (Tab. Mor.) Romero Zarco	Th	MedIranoTour
AVBR = <i>Avena bromoides</i> subsp. <i>australis</i> Gouan (Parl.) Trab.	Th	Temp
AVMA = <i>Avena macrostachys</i> Balansa	Hc	END
AVST = <i>Avena sterilis</i> L.	Th	COSM
BAGL = <i>Balansaea glaberrima</i> (Desf.) Lange	G	SubArct
BEAN = <i>Bellis annua</i> L. subsp. <i>eu-annua</i> L.	Th	CMED
BEHI = <i>Berberis hispanica</i> Boiss.et Reut.	Ph	EndNAfr
BESY = <i>Bellis silvestris</i> L.	Hc	CircumMed
BEVU = <i>Beta vulgaris</i> L. subsp. <i>maritima</i> (L.) Batt.	G	EurasMed
BIDI = <i>Biscutella didyma</i> L.	Ch	Med
BLPE = <i>Blackstonia perfoliata</i> (L.) Hudson	Th	Med
BRAM = <i>Brassica amplexicaulis</i> (Desf.) Pomel = <i>B.souliei</i> subsp. <i>Amplexicaulis</i> (Desf.) Greuter et Burdet	Th	Med
BRER = <i>Bromus erectus</i> Hudson	Hc	EURAS
BRHO = <i>Bromus hordaceus</i> L. subsp. <i>mollis</i> (L.) M.et W.	Th	PaléoTemp
BRIM = <i>Brisa maxima</i> L.	Th	Med
BRMA = <i>Bromus madritensis</i> L.	Th	EURMED
BRPH = <i>Brachypodium phoenicoides</i> (L.) R. et S.	Hc	wMed
BRRU = <i>Bromus rubens</i> L.	Th	Paléosubtrop
BRSP = <i>Bromus</i> sp.	Th	
BRSQ = <i>Bromus squarrosus</i> L.	Hc	paléotemp
BRSY = <i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P.B.	Hc	paléotemp
BRTE = <i>Bromus tectorum</i> L.	Hc	Paléotemp
BUAL = <i>Bunium alpinum</i> W.et Kit.	G	Med
BUBA = <i>Bupleurum Balansae</i> B.et R.	Ch	EndNordAfr
BUCH = <i>Bunium chabertii</i> Batt.	Hc	end
BUSP = <i>Bupleurum spinosum</i> L.	Ch	iberomaures
CABP = <i>Capsella Bursa-Pastoris</i> L.	Th	Med
CACO = <i>Catananche coerulea</i> L.	Hc	WMED

CADA = <i>Caucalis Daucoides</i> L.	Th	euras
CAHA = <i>Carex halleriana</i> Asso.	Hc	Med
CAHI = <i>Cardamine hirsuta</i> L. subsp. <i>silvatica</i> (Lamk.) Syme	Th	CircumBor
CAIN = <i>Carlina involucrata</i> Poiret subsp. <i>involucrata</i> (Poiret) Batt.	Ch	euroMed
CALO = <i>Catapodium loliaceum</i> (Hudson) Link = <i>C. marinum</i> (L.) C.E.Hubbard	Th	Med
CAMO = <i>Carum montanum</i> (Coss.et Dur.)	Hc	end
CAMS = <i>Campanula</i> sp.	Hc	
CAPI = <i>Carduncellus pinnatus</i> (Desf.) DC.	Hc	Med
CARA = <i>Campanula rapunculus</i> L.	Hc	eurMed
CARC = <i>Carlina involucrata</i> Poiret subsp. <i>corymbosa</i> Q. et S.	Ch	Eur
CASP = <i>Calycotome spinosa</i> (L.) Lamk	Ph	WMed
CAVU = <i>Carex vulpina</i> L. subsp. <i>nemorosa</i> (Rebent.)	Hc	paléotemp
CEAT = <i>Cedrus libanotica</i> Link. subsp. <i>atlantica</i> (Manetti) = <i>C. libani</i> A Richard subsp. <i>atlantica</i> (Endl) Cariere	Ph	OROMED
CECA = <i>Centaurea calcitrapa</i> L.	Hc	Med
CEDI = <i>Cerastium dichotomum</i> L.	Th	MedIranoTour
CEGI = <i>Cerastium Gibraltaricum</i> Boiss.	Th	Med
CEGL = <i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	Th	cosm
CEIN = <i>Centaurea incana</i> Desf.	Hc	Med
CELE = <i>Cephalaria leucantha</i> (L.) Schrad	Hc	OROMED
CEPA = <i>Centaurea parviflora</i> Desf.	Ch	EndNordAfr
CEPU = <i>Centaurea pullata</i> L.	Hc	Med
CERA = <i>Cerastium atlanticum</i> Dur.	Th	ENDNAFR
CEUM = <i>Centaurium umbellatum</i> (Gibb) Beck subsp. <i>Suffruticosum</i> (Salzm.) Maire	Th	EUR-MED
CHFO = <i>Chrysanthemum fontanesii</i> (B.et R.) Q.et S.	Ch	end
CHIN = <i>Cichorium intybus</i> L.	Hc	cosm
CHSP = <i>Chrysanthemum</i> sp.	Ch	
CHTE = <i>Chaerophyllum temulum</i> L.	Hc	EUR
CICA = <i>Cirsium Casabonae</i> (L.) DC. subsp. <i>trispinosum</i> (Moench) M.	Hc	Med
CIEC = <i>Cirsium echinatum</i> (Desf.) D.C. var <i>echinatum</i> (Desf.)Q.et S.	Hc	WMed
CISA = <i>Cistus salvifolius</i> L.	Ch	EURASMED
CLFL = <i>Clematis flammula</i> L.	Ph	Med
CNSM = <i>Carduus Nutans</i> subsp. <i>Macrocephalus</i> (Desf.) Gugler	Hc	eurMed
COAL = <i>Convolvulus althaeoides</i> L. subsp. <i>elegantissimus</i> (Mill) Fiori	Hc	Med
COAR = <i>Convolvulus arvensis</i> L.	Hc	cosm
COBR = <i>Cotyledon breviflora</i> (Boiss.) Maire	Th	Med
COCA = <i>Convolvulus cantabrica</i> L.= <i>C. cantabricus</i> L.	Hc	Med
CORA = <i>Cotoneaster racemiflora</i> (Desf.) Koch.	Ph	Medas
COSP = <i>Convolvulus</i> sp.	Hc	

COUV = <i>Cotyledon Umbilicus-Veneris</i> L. subsp. <i>pendulina</i> (DC.) Batt.	G	MEDATL
CRAN = <i>Crucianella angustifolia</i> L.	Th	Med
CRAZ = <i>Crataegus azarolus</i> L.	Ph	EMED
CRLA = <i>Crataegus laciniata</i> Ucria	Ph	MED-AS
CRMO = <i>Crataegus laevigata</i> Poir. D.C. = <i>C. oxyacantha</i> L.	Ph	EURMED
CRVE = <i>Crepis vesicaria</i> L. subsp. <i>taraxacifolia</i> (Thuill.) Thell.	Hc	EUROMED
CRVU = <i>Crupina vulgaris</i> Cass.	Th	Med
CUEP = <i>Cuscuta epithymum</i> L.	Th	Med
CVSP = <i>Coronilla valentina</i> L. subsp. <i>Speciosa</i> (Urh.) M.	Ch	Med
CYAF = <i>Cyclamen africanum</i> Boiss. et Reut.	G	end
CYBA = <i>Cynosurus balansae</i> Coss. et Dur.	Hc	end
CYCR = <i>Cynoglossum creticum</i> Miller	Hc	Med
CYDI = <i>Cynoglossum dioscoridis</i> Vill.	Hc	Med
CYEC = <i>Cynosurus echinatus</i> L.	Th	WMED
CYEL = <i>Cynosurus elegans</i> Desf.	Th	MED-MACAR
CYFF = <i>Cystopteris Felix-fragilis</i> (L.) Borb.	Hc	cosmop
CYTR = <i>Cytisus triflorus</i> L'Herit	Ph	Med
DACA = <i>Daucus carota</i> L.	Hc	cosm
DAGL = <i>Dactylis glomerata</i> L.	Hc	PALEOTEMP
DAGN = <i>Daphne gnidium</i> L.	Ph	Med
DALA = <i>Daphne Laureola</i> L. var. <i>latifolia</i> Coss.	Ph	eur
DASE = <i>Daucus setifolius</i> Desf.	G	iberomaures
DASP = <i>Daucus</i> sp.	Th	
DAVE = <i>Danaa verticillata</i> Janchen.	Hc	Med
DIBA = <i>Dianthus balbisii</i> Ser = <i>Dianthus ferrugineus</i> Miller = <i>Dianthus vulturius</i> Gus. et Ten.	Hc	COSM
DICA = <i>Dianthus caryophyllus</i> L.	Hc	Med
DITE = <i>Diplotaxis tenuifolia</i> (L.) DC.	Hc	eur
DOAT = <i>Doronicum atlanticum</i> (Chabert) Rouy	Ch	end
DRAC = <i>Dryopteris aculeata</i> (L.) O.K.	Hc	euras
DRFM = <i>Dryopteris Felix-mas</i> (L.) Schott.	Hc	cosm
DRHI = <i>Draba hispanica</i> L.	Hc	IBEROMAU
DRMU = <i>Draba muralis</i> L.	Th	euras
DRVE = <i>Draba verna</i> L. = <i>Erophila verna</i> (L.) Chevall.	Th	EURAS
ELIT = <i>Elichrysum italicum</i> (Roth.) G. Don var. <i>numidicum</i> Pomel	Ch	end
EPEL = <i>Epipactis helleborine</i> L. Crantz	G	eur
EPSC = <i>Euphorbia phymatosperma</i> Boiss. et Gaill. subsp. <i>cernua</i> (Coss. et Dur.)	Th	Med
EPTT = <i>Epilobium tetragonum</i> L. subsp. <i>obscurum</i> (Schreber) Fiori	Th	eur
ERAN = <i>Erinacea anthyllis</i> Link.	Ch	Med
ERBI = <i>Erodium bipinnatum</i> Willd.	Th	Med

ERBO = <i>Erysimum Bocconeii</i> (All.) Pers.	Hc	oroMed
ERCA = <i>Eryngium campestre</i> L.	Hc	EUR-MED
ERCI = <i>Erodium cicutarium</i> (L.) l'Herit	Hc	Med
ERTQ = <i>Eryngium triquetrum</i> Vahl.	Hc	N-A Sicile
ERTR = <i>Eryngium tricuspidatum</i> L.	Hc	Med
ESCP = <i>Echinops spinosus</i> L.	Ch	MEDSAHSIND
EVAR = <i>Evax argentea</i> Pomel.	Th	end
EVLA = <i>Evonymus latifolius</i> Scop. var <i>kabylicus</i> Deb.	Ph	eurMed
FEAL = <i>Festuca algeriensis</i> Trab.	Hc	End
FEAT = <i>Festuca atlantica</i> Duv. Jouve	Hc	EndAlg-Maroc
FECA = <i>Festuca caerulea</i> Desf.	Hc	iberomaursicile
FECL = <i>Fedia caput Bovis</i> Pomel subsp. <i>calycina</i> (Maire) Quezel et Santa	Th	WMed
FECO = <i>Ferula communis</i> L.	G	Med
FEDE = <i>Festuca deserti</i> (Coss.et Dur.) Trab.	Hc	EndAlg
FELU = <i>Ferula lutea</i> (Poiret) Maire	Hc	Med
FETR = <i>Festuca triflora</i> Desf.	Hc	EndAlgMaroc
FIGE = <i>Filago germanica</i> L.	Th	eurMed
FIVE = <i>Ficaria verna</i> Huds. subsp. <i>ficariiformis</i> (F. Schultz) Rouy et Fouc.	G	euras
FRMI = <i>Fritillaria messanensis</i> Raf.	G	Med
FUOF = <i>Fumaria officinalis</i> L.	Th	paléotemp
GAAP = <i>Galium aparine</i> L.	Th	paleotemp
GAFO = <i>Gagea foliosa</i> J.et C. Presl.	G	wMed
GAGR = <i>Gagea granatelli</i> Parl	G	wMed
GAMO = <i>Galium mollugo</i> L. subsp. <i>erectum</i> (Huds.)Syme	Ch	euras
GAPE = <i>Galium perralderii</i> Coss. et Dur.	Ch	end
GART = <i>Galium rotundifolium</i> L. subsp. <i>ovalifolium</i> (Schott.) Rouy	Ch	euras
GASP = <i>Gagea</i> sp.	Ch	
GATU = <i>Galium tunetanum</i> Poiret	Ch	EndNordAfr
GAVA = <i>Galium valantia</i> Weber (= <i>Galium sacharatum</i> All.)	Th	Med
GELU = <i>Geranium lucidum</i> Bautrin L.	Th	atlMed
GEMA = <i>Geranium malvaeflorum</i> Boiss. et Reuter = <i>G. malviflorum</i> Boiss. et Reuter	Th	iberomaur
GEMO = <i>Geranium molle</i> L.	Th	euras
GEPY = <i>Geranium pyrenaicum</i> Burm.	G	euras
GERB = <i>Geranium robertianum</i> L. subsp. <i>eu-robertianum</i>	Th	cosm
GERP = <i>Geranium robertianum</i> L. subsp. <i>purpureum</i> (Vill.)Nyman	Th	cosm
GERT = <i>Geranium rotundifolium</i> L.	Th	euras
GESY = <i>Geum sylvaticum</i> Pourret	Hc	wMed
GETR = <i>Genista tricuspidata</i> Desf. subsp. <i>eu-tricuspidata</i> Maire	Ch	EndNordAfr
GEUR = <i>Geum urbanum</i> L.	Hc	euras

HABU = Haplophyllum Buxbaumii Poiret	Hc	EndNordAfr
HEAP = Helianthemum apertum Pomel	Th	end
HECA = Helianthemum canum (L.) Baumg.	Ch	EurasAlgMaroc
HECI = Helianthemum cinereum (Cav.) Pers. subsp. rubellum (Persl.) M.	Ch	eurMed
HEHE = Helianthemum helianthemoides(Desf.) Grosser. var.Fontanesii(B.et R.) E.et M.	Ch	EndNordAfr
HEHX = Hedera helix L. subsp.canariensis (Willd.) M.	Ph	euroMed
HEMA = Herniaria mauritanica Murb.	Ch	end
HEPI = Helianthemum pilosum (L.) Pers.	Ch	Med
HEPO = Helianthemum polyanthum (Desf.)Pers	Ch	endalgmaroc
HIPP = Hieracium pseudo-pilosella Ten subsp. atlantis Zann	Hc	eurMed
HOMU = Hordeum murinum L. subsp. eu-murinum Briq.	Th	circumbor
HOUM = Holosteum umbellatum L.	Th	paléotemp
HYHU = Hypericum humifusum L.	Hc	eurMed
HYLA = Hypochoeris laevigata (L.) Ces. Pas.et Gi.	Hc	CMed
HYMO = Hypericum montanum L.	G	euras
HYRA = Hyoseris radiata L.	Hc	eurMed
HYRC = Hypochoeris radicata L. subsp. eu-radicata M.	Hc	eur
IBLI = Iberis linifolia L.	Th	Med
IBSE = Iberis sempervirens L.	Ch	Med
ILAQ = Ilex aquifolium L.	Ph	euras
IRPL = Iris planifolia (Mill.) Sur. Sch.	G	wMed
JAFR = Jasminum fruticans L.	Ph	Med
JUCO = Juniperus communis L. subsp. eu-communis (Syme.) Engl. var hemisphaerica (Persl.) Parl.	Ph	circumboréal
JUHU = Jurinea humilis DC.	Hc	W-Med
JUOX = Juniperus oxycedrus L. subsp. rufescens (Link) Deb.	Ph	atl-circum-Med
KNAR = Knautia arvensis (L.) Coulter	Hc	Euras
LAAM = Lamium amplexicaule L.	Hc	cosm
LAFL = Lamium flexuosum Ten.	Hc	wMed
LALO = Lamium longiflorum Ten. var numidicum (de Noé) Murbeck	Ch	CircumMed
LAOV = Lagurus ovatus L.	Th	Med
LAPU = Lamium purpureum L. = L.Durandoi Pomel	Ch	euras
LASP = Lamium sp.		
LATR = Lavatera trimestris L.	Ch	Med
LAVI = Lactuca viminea (L.) J.et C. Presl.	Hc	Med
LCSC = Lotus creticus L. subsp. Collinus (Boiss.) Briq.	Ch	Med
LECO = Leuzea conifera (L.) DC.	G	wMed
LEHI = Lepidium hirtum (L.) DC. subsp. dhayense (Munby) Thell	Hc	OroWMed
LEOH = Leontodon hispidulus (Del.) Boiss.	Th	Med

LESA = <i>Leontodon saxatilis</i> Lamk subsp. <i>Rothii</i> (Ball) M.	Hc	wMed
LETU = <i>Leontodon tuberosus</i> L.	Hc	Med
LIDE = <i>Linaria descipiens</i> Batt.	Ch	end
LIDI = <i>Linaria dissita</i> Pomel	Ch	End
LIHE = <i>Linaria heterophylla</i> Desf.	Ch	ItalNordAfr
LIPI = <i>Linaria pinnifolia</i> (Poret) Maire	Ch	ENDNAFR
LIVI = <i>Linaria virgata</i> Desf. subsp. <i>algeriensis</i> Murb.	Th	EndNordAfr
LOAR = <i>Lonicera arborea</i> Boiss.	Ph	wMed
LOET = <i>Lonicera etrusca</i> Santi	Ph	sudeuras
LOIM = <i>Lonicera implexa</i> Aiton	Ph	Med
LOKA = <i>Lonicera kabylica</i> Redder	Ph	end
LOMA = <i>Lobularia maritima</i> (L.) Desv.	Hc	Med
LOMU = <i>Lolium multiflorum</i> Lam.	Th	Med
LORI = <i>Lolium rigidum</i> Gaud.	Th	paléosubtrop
LUNO = <i>Luzula nodulosa</i> (Bory et Chaub.) E. Mey.	Hc	grèceasiemineure
MAPU = <i>Matricaria pubescens</i> (Desf) Sch. Bip.	Hc	Sah
MAVU = <i>Marubium vulgare</i> L.	Hc	cosm
MEAL = <i>Melandrium album</i> (Mill.) Garke	Hc	euras
MEFI = <i>Merendera filifolia</i> Camb.	Hc	wMed
MEPU = <i>Mentha pulegium</i> L.	Ch	euras
MERO = <i>Mentha rotundifolia</i> L.	Ch	MedAtl
MEUN = <i>Melica uniflora</i> Retz	Hc	euras
MIBO = <i>Micropus bombycinus</i> Lag.	Th	Med
MICA = <i>Minuartia campestris</i>	Ch	iberomaur
MINV = <i>Minuartia verna</i> L. Hiern. subsp. <i>Kabylica</i> (Pomel) Maire et Weiller	Ch	euras
MIVE = <i>Milium vernale</i> M.B. subsp. <i>montianum</i> (Parl.) Trab.	Hc	EurasMed
MOSA = <i>Mantisalca salmantica</i> (L.) Briq. et Cavillier	Ch	eur-Med
MOST = <i>Moehringia stellarioides</i> Coss.	Ch	end
MOTR = <i>Moehringia trinerva</i> (L.)	Th	euras
MYAL = <i>Myosotis alpestris</i> Schm. subsp. <i>silvatica</i> (Ehrenb) Maire	Th	eur-Med
MYCO = <i>Myosotis collina</i> Hoffm.	Th	Med
NAAL = <i>Narcissus elegans</i> (Haw) Spach	G	WMed
NIDA = <i>Nigella damascena</i> L.	Th	Med
ODVI = <i>Odentites violacea</i> Pomel	Th	end
OEFI = <i>Oenanthe fistulosa</i> L.	Hc	euras
ONNA = <i>Ononis natrix</i> L.	Hc	Med
ORFL = <i>Origanum floribundum</i> Munby	Hc	end
ORMI = <i>Oryzopsis miliacea</i> (L.) Ascherson et Schweinf.	Hc	MedIranTour
ORUM = <i>Ornithogalum umbellatum</i> L. subsp. <i>orthophyllum</i> (Ten.) M. et W.	G	Med

PAAR = <i>Paronychia argentea</i> Lam.	Hc	Med
PACO = <i>Paeonia corallina</i> Retz subsp..atlantica Coss.	G	sudeuras
PALA = <i>Parentucellia latifolia</i> (L.) Caruel	Th	Med
PAOF = <i>Parietaria officinalis</i> L.	Th	Med
PASP = <i>Pallenis spinosa</i> (L.) Cass.	Hc	eurMed
PHBO = <i>Phlomis Bovei</i> de Noé	Hc	end
PHCR = <i>Phlomis crinita</i> Cav.	Hc	IBEROMAU
PHPR= <i>Phleum pratense</i> L.	Hc	circumbor
PHSO = <i>Phagnalon sordidum</i> (L.) D.C.	Ch	WMed
PIBA = <i>Pimpinella battandieri</i> Chabert	Hc	end
PI TE = <i>Pistacia Terebinthus</i> L.	Ph	Med
PITR = <i>Pimpinella tragi</i> Vill.	Ch	Med
PLCO = <i>Plantago coronopus</i> L.	Hc	EURAS
PLLA = <i>Plantago lanceolata</i> L.	Th	Med
PLMA = <i>Plantago mauritanica</i> Boiss. et Reut. var eu-mauritanica Maire	Hc	EndNordAfr
PLPS = <i>Plantago Psyllium</i> L.	Hc	subMed
PLSU = <i>Plantago subulata</i> L.	Hc	wMed
POBV = <i>Poa bulbosa</i> L. subsp.eu bulbosa Hayek	Hc	paléotemp
POCA = <i>Potentilla caulescens</i> L. var djurdjurae Chabert	Hc	OroMed
POMI = <i>Potentilla micrantha</i> Ramond	Hc	EURMED
PONI = <i>Polygala nicaensis</i> Risso	Ch	Med
POTR = <i>Populus tremula</i> L.	Ph	paléoboréale
PRAV = <i>Prunus avium</i> L.	Ph	EURAS
PRPR = <i>Prunus prostrata</i> Labill.	Ph	Med
PRVU = <i>Primula vulgaris</i> Huds. var atlantica M.et Willez	Hc	EURAS
PTAQ = <i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn.	G	COSM
PUCA = <i>Putoria Calabrica</i> Persoon	Hc	Med
PUOD = <i>Pulicaria odora</i> (L.) Rchd	Hc	circumMED
QUFA = <i>Quercus faginea</i> Lamk	Ph	Medatl
QUIL = <i>Quercus ilex</i> L.	Ph	Med
RABB = <i>Ranunculus bulbosus</i> L.	G	euras
RABL = <i>Ranunculus bullatus</i> L.	Hc	Med
RAMA = <i>Ranunculus macrophyllus</i> Desf	Hc	wMed
RAMI = <i>Ranunculus millefoliatus</i> Vahl	Hc	E-Med
RAMO = <i>Ranunculus montanus</i> Willd.	Hc	eur
RASM = <i>Rhamnus alaternus</i> subsp.myrtifolia (Willk.) M.	Ph	Med
RASP = <i>Ranunculus spicatus</i> Desf.	Hc	Med
RELU = <i>Reutera lutea</i> (Desf.) Maire	Hc	Med
RHAL = <i>Rhamnus alpina</i> L.	Ph	Med

ROAG = Rosa agrestis Savi	Ph	eur
ROCA = Rosa canina L.	Ph	euras
ROMO = Rosa montana chaix	Ph	sudeur
ROSI = Rosa sicula tratt	Ph	oroMed
RUAC = Ruscus aculeatus L.	Ph	Medatl
RUBU = Rumex bucephalophorus L. subsp. gallicus (Steinh) Rech.	Th	Med
RUIN = Rubus incanescens (DC.) Bert.	Ph	Med
RUPE = Rubia peregrina L.	Ch	Medatl
RUTU = Rumex tuberosus L.	G	Med
RUUL = Rubus ulmifolius Schott	Ph	euroMed
SAAT = Saxifraga cymbalaria L. var atlantica Batt	Th	eur
SABO = Satureja baborensis (Batt.) Briq	Hc	EndBaborRif
SACA = Sedum caeruleum L.	Th	c-Med
SAGL = Saxifraga globulifera Desf	Hc	Med
SAGR = Satureja graeca L.=Micromeria graeca (L.) Benth	Ch	Med
SAMI = Sanguisorba minor Scop	Hc	euras
SANI = Sambucus nigra L.	Ph	Seur
SAOF = Salvia officinalis L.	Ch	Med
SAPO = Satureja Pomelii Briq.	Ch	end
SARO = Santolina rosmarinifolia L.	Ch	iberomaur
SASI = Saponaria sicula rafin = Sicula depressa Bif.	Hc	siculo-Alger
SATG = Satureja granatensis Boiss et Reuter	Ch	Med
SATR = Saxifraga tridactylites L.	Hc	circumboréal
SAVU = Satureja vulgaris (L.) Fritsch	Hc	euras
SCAR = Scabiosa atropurpurea L.	Hc	Med
SCAU = Scilla autumnalis L.	G	subatlMed
SCCO = Scabiosa columbaria L.	Hc	Med
SCCR = Scabiosa crenata Cyr.	Hc	Med
SCGR = Scolymus grandiflorus Desf.	Hc	Med
SCHA = Scilla hispanica Miller	G	Med
SCLA = Scrofularia laevigata Vahl. = Scrophularia laevigata Vahl.	Hc	end
SCMU = Scorpiurus muricatus L.	Th	Med
SCPV = Scandix pecten-Veneris L.	Th	eurMed
SCSA = Satureja calamintha (L.) Scheele subsp.adscendens	Hc	euras
SCSN = Satureja calamintha (L.) Scheele subsp. nepeta	Hc	euras
SCSP = Scolymus sp.	Ch	
SCUC = Scutellaria Columnae All.	Ch	Med
SEAC = Sedum acre L. subsp.neglectum (Ten.) Archang.	Ch	euras
SEAL = Sedum album L.	Th	euras

SEDA = <i>Sedum dasyphyllum</i> L. subsp. eu dasyphyllum Maire	Ch	wMed
SEGA = <i>Senecio Gallerandianus</i> Coss.et Dur.	Hc	end
SEMA = <i>Sedum magellense</i> Ten	Ch	E-Med
SEMU = <i>Sedum multiceps</i> Coss.et Dur.	Hc	end
SEPE = <i>Senecio Perralderianus</i> Coss.et Dur.	Hc	endalgmrocc
SERU = <i>Sedum rubens</i> L.	Th	Med
SESE = <i>Sedum sediforme</i> (Jacq.) Pau	Ch	Med
SETE = <i>Sedum tenuifolium</i> (S et Sm.)Strohl	Ch	oroMed
SHAR = <i>Sherardia arvensis</i> L.	Th	euras
SIAR = <i>Sinapis arvensis</i> L.	Th	eur
SIAT = <i>Silene atlantica</i> Coss	Hc	end
SICU = <i>Silene cucubalis</i> subsp. angustifolia (Guss.) Hayek	Hc	euras
SIGA = <i>Silene gallica</i> L.	Th	cosm
SIIT = <i>Silene italica</i> L.	Hc	Med
SIPU = <i>Sinapis pubescens</i> L.	Ch	Med
SISP = <i>Sisymbrium</i> sp.	Hc	
SMAS = <i>Smilax aspera</i> L.	Ph	Med
SMOL = <i>Smyrniolum olusatrum</i> L.	Hc	Med
SMPE = <i>Smyrniolum perfoliatum</i> L.	Hc	Med
SOAR = <i>Sorbus Aria</i> (L.) Crantz	Ph	eur
SOOL = <i>Sonchus oleraceus</i> L.	Th	cosm
SOTO = <i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz	Ph	euras
SPFA = <i>Specularia falcata</i> (Ten) A.DC.	Hc	Med
SPJU = <i>Specularia juliani</i> Batt	Ch	end
SPRJ = <i>Spartium junceum</i> L.	Ph	Med
STCI = <i>Stachys circinnata</i> L'Her	Hc	iberomaur
STHI = <i>Stachys Hirta</i> L.	Hc	end
STME = <i>Stellaria media</i> (L.) Vill subsp.apetala (Ucria Gaud.)	Th	Med
STOC = <i>Stachys ocymastrum</i> (L.) Briq.	Th	Med
STSP = <i>Stachys</i> sp.	Th	
TABA = <i>Taxus baccata</i> L. subsp.communis (Nelson) Asch et Gr.	Ph	paléotemp
TACO = <i>Tamus communis</i> L.	Ph	Med
TALA = <i>Taraxacum laevigatum</i> DC.	Hc	Med
TECH = <i>Teucrium Chamaedrys</i> L.	Ch	eMed
TELU = <i>Teucrium lucidum</i> L.	Ch	Med
TEPO = <i>Teucrium Polium</i> L.	Ch	eMed
TEPS = <i>Teucrium pseudo scorodonia</i> Desf	Ch	end
THAL = <i>Thymus algeriensis</i> Boiss.et Reut.	Ch	end
THGA = <i>Thapsia garganica</i> L.	Hc	Med

THHI = <i>Thymus hirtus</i> Willd.	Ch	Iberomaur
THMI = <i>Thalictrum minus</i> L. subsp.saxatile (DC.) Gand	Hc	euras
THNU = <i>Thymus numidicus</i> Poiret	Ch	endWAlg
THPE = <i>Thlaspi perfoliatum</i> L.	Th	euroMed
THVI = <i>Thapsia villosa</i> L.	Hc	Med
TISI = <i>Tinguarra sicula</i> (L.) Parl.	Ch	cMed
TOAR = <i>Torilis arvensis</i> (Hudson) Link	Th	cosm
TRAN = <i>Trifolium angustifolium</i> L.	Th	Med
TRCA = <i>Trifolium campestre</i> Schreb	Th	eur
TRFL = <i>Trisetaria flavescens</i> L.M. subsp. Pratensis (Pers) Beck	Th	cosm
TRPR = <i>Trifolium pratense</i> L.	Hc	euras
TRSC = <i>Trifolium scabrum</i> L.	Th	Med
TRST = <i>Trifolium stellatum</i> L.	Th	Med
TRTO = <i>Trifolium tomentosum</i> L.	Th	Med
TUSY = <i>Tulipa silvestris</i> L. subsp.australis (Link.) Pamp.	G	euroMed
TUVU = <i>Tuberaria vulgaris</i> Willk.	Th	WMed
URDE = <i>Urospermum dalechampii</i> (L.) Scop ex F.W. Schmidt	Hc	Med
URMA = <i>Urginea maritima</i> (L.) Baker	G	Med
VAER = <i>Valerianella eriocarpa</i> Desv	Th	Medatl
VATU = <i>Valeriana tuberosa</i> L.	Hc	Med
VEAR = <i>Veronica arvensis</i> L.	Th	euras
VECY = <i>Veronica Cymbalaria</i> Bodard	Th	Med
VERO = <i>Verbascum rotundifolium</i> Ten.Ampl. Murb. subsp. eu-rotundifolium Murb.	Ch	Med
VICM = <i>Vicia monantha</i> Retz	Th	Med
VIMA = <i>Vinca major</i> L.	Hc	euras
VIMO = <i>Vicia monosperma</i> DC.	Th	Med
VIMU = <i>Viola Munbyana</i> Boiss.et Reut.	Hc	end
VIOC = <i>Vicia ochroleuca</i> Spreng	Hc	Med
VIOD = <i>Viola odorata</i> L.	Hc	Med
VIOF = <i>Vincetoxicum officinale</i> Moenche	Ch	euras
VION = <i>Vicia onobrychiodes</i> L.	Hc	Med
VISA = <i>Vicia sativa</i> L.	Th	cosm
VISI = <i>Vicia sicula</i> (Raf.) Guss.	Hc	wMed
VISP = <i>Vicia</i> sp.	Hc	
VISY = <i>Viola silvestris</i> Lamk.subsp.riviniana (Rchb.) Tour	Hc	euras
VITU = <i>Viburnum Tinus</i> L.	Ph	Med
VOAT = <i>Vicia ochroleuca</i> Spreng. subsp atlantica (Pomel) Maire	Hc	Med
VUSI = <i>Vulpia sicula</i> (Presl) Link	Hc	wMed
XEIN = <i>Xeranthemum inapertum</i> (L.) Mill	Th	Med

Annexe 2 : Tableaux phytosociologiques

TABLEAU XXVIII : ASSOCIATION A CEDRUS ATLANTICA ET CERASTIUM ATLANTICUM (YAHY, 1995) SOUS ASSOCIATION A CEDRUS ATLANTICA ET PISTACIA TEREBINTHUS NOV.																											
Altitude (m)	1550	1600	1600	1500	1770	1510	1480	1610	1440	1350	1375	1430	1440	1400	1400	1400	1380	1400	1410	1575	1600	1600	1410	1400	1425	1380	
Exposition	WSW	SSE	SSE	ESE	NNE	EEN	ENE	NW	NNE	NNE	NNE	NE	ENE	NW	NNE	WNW	NW	WNW	WNW	WSW	WSW	SSW	WSW	WSW	WSW	WSW	
Pente (%)	25	50	30	35	35	60	25	55	60	50	40	55	30	55	35	50	60	55	65	65	50	55	60	65	55	55	
Lithologie	Gr	Gr	Gr	Ca	Ca	Ca	Gr	Gr	Gr	Ca	Ca	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Ca	Ca	Ca	Gr	Gr	Gr	Gr	
Recouvrement strate arborée(%)	70	40	25	40	60	85	75	45	70	30	35	70	40	50	30	80	45	75	40	80	60	70	40	45	75	40	
Relevés	OO86	OO89	OO91	B098	B092	B100	OO84	OO22	O116	POO3	POO2	O114	POO6	OO34	OO36	OO37	OO35	OO38	OO39	PO16	PO14	PO2O	OO28	OO27	OO29	YO19	Prés.
Cedrus atlantica								5	5		4	5	4	4	4		4				4		4	4			12
CARACTERISTIQUES D'ASSOCIATION																											
Anthemis montana														+	1		+		+	+			1	2	1	1	9
Cerastium atlanticum	2	2	1						+	+							+				1						7
Asplenium ceterach														+				+					+	+	+		5
CARACTERISTIQUES DE SOUS ASSOCIATION																											
Pistacia terebinthus																								2	3	1	4
Satureja pomelii																							1	1	1	3	
CARACTERISTIQUES DES QUERCO-FAGEA, QUERCETEA PUBESECENTIS ET QUERCO CEDRETALIA ATLANTICAE																											
Chaerophyllum temulum				1	2	+					1	1	1										+		+		8
Rumex tuberosus			+						+	1	1		2										+				6
Luzula nodulosa			1							1	1				1	1											5
Quercus canariensis	3	3	4				4																				4
Bunium alpinum																	1		1	1		1					4
Cotyledon Umbilicus-Veneris								+																1	+	+	4
Arabis glabra ssp pseudo-turritis	1						1														+						3
Anthoxantum odoratum	1	+																									2
Geranium lucidum																							+				1
Geranium robertianum eu robertianum																									+		1
Rosa canina																								1			1
CARACTERISTIQUES DES QUERCETEA ILICIS																											
Balansae glaberrima								+	+	+	+	1	2	1	1	1	1	1	+				1	2		1	15
Juniperus oxycedrus						1								1	1	3	1	3	3	3	3	1					10
Phlomis bovei										+	1		1											+			4
Asparagus acutifolius																	1	2					1	1	1		3
Calycotome spinosa		3																									3
Rubia peregrina																									+		1
Lonicera etrusca										+																	1
Pulicaria odora			+																								1
CARACTERISTIQUES DES QUERCETALIA ILICIS																											
Quercus ilex		1	1	3		3		3		3	3		3	1	3	3	3	3	3	4	1		1	3	1	3	20
Festuca triflora		1													2	+		1	2						1		6
Ruscus aculeatus																							3		+		2
Asplenium trichomanes															+	+											2
Aristolochia longa																	+										1
PISTACIO RHAMNETALIA ALATERNI																											
Rhamnus alaternus ssp. myrtifolia																							1	1	3	1	4
Jasminum fruticans														3											3		2

TRANSRESSIVES DES STELLARIETEA MEDIAE																											
Bromus tectorum		1		1	1	+		2	2			2		1	+	1	1	1			1	1	+	1	16		
Smyrniolum olusatrum								+					1	+			+				+		+		6		
Sheardia arvensis				+					+		+	+								+					5		
Scandix pecten-Veneris	+	+	+								+														4		
Stellaria media												+	+								+				3		
Myosotis collina								+	+																2		
Trifolium angustifolium			1				+																		2		
Cardamine hirsuta																					1				1		
Lamium amplexicaule																								1			
Capella Bursa Pastoris																								1			
Alyssum granatense																					1				1		
TRANSRESSIVES DES TUBERRARIETEA GUTTATAE																											
Trifolium campestre		1	1	+	1				1	+	+	+	1					1		+				+	12		
Rumex bucephalophorus			+											1	2		2	1	+	2	1	1		1	2	11	
Filago germanica		1	1	1											1	1	+	+	1		+				9		
Sedum caeruleum							+								2		2	+	+				1	1	2	8	
Asterolinum linum-stellatum														+	2	1	1	1	+	2		2			8		
Bromus rubens			1	1				2		2			2	1						2	+				8		
Trifolium stellatum	+		+		+			+											+						5		
Leontodon saxatilis								+					1		+										3		
Sanguisorba minor			+	+							+														3		
Saxifraga tridactylites												+					+								2		
Plantago Psyllium	+	+																							2		
Alchemilla arvensis								1																	1		
Sedum album																							1		1		
TRANSRESSIVES DES ROSMARINETEA, ERINACETALIA ET CISTO-LAVANDULETEA																											
Festuca algeriensis		2	1		1	1	+	1	1	1		1	1		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	19		
Valeriana tuberosa								1	1						1	+	+	+	+		1		1	2	1	1	12
Helianthemum pilosum		1	+	1		2	+									1				1	+				8		
Cistus salvifolius														1		+		+	+	1	1	+			7		
Catananche coerulea		2	1	2					2						1	+			+						7		
Sedum tenuifolium		1		+				1	1										+	1	+				7		
Asperula hirsuta			1	+			+			+			1										1		6		
Lepidium hirtum		1	1	+				2	+																5		
Carlina involucreta								+						+	1						+		+		5		
Genista tricuspidata				3				1				3													3		
Avena bromo-des			1						+			+													3		
Hieracium pseudo-pilosella			2							+															2		
Amyllis vulnearia		1																	+						2		
Linaria heterophylla							+																		1		
COMPAGNES																											
Asphodelus cerasifolius		1	1	1				1		3	1	1	3	3	3	1	3	3	1	1	3	1	1		1	19	
Dactylis glomerata		2		1	1	+	+	+	+			+		2		+	1	1	1		1		+	1	1	1	18
Hypochaeris radicata								+	2	1	2	1		2	2	1	1		1	1	1		1	1	1	1	16
Biscutella didyma	+	+	+					1	+	+	1	+	+	1	1	+			+	1	1	1				16	
Vicia sicula			+	+				1	+	+	+	1	1			+		+	+	+	+	+				13	
Bellis sylvestris		1	+					1	+	2		+	+	+	1	+		+	+	2						12	
Geranium pyrenaicum					1		+	+	+	1	+	1	1	2			+							+		13	
Ranunculus bulbosus								1	1	2	1	2	2		1	2		1	+							10	
Hyoseris radicata		1		+				2	2		1			1		2				2	2					9	
Cynosurus elegans								+	+			+				1	1	+				1	1			8	
Thlaspi perfoliatum	+							2		+	1			+	1			+				1				8	
Galium sacheratum														+			+	1				1	+	+	1	1	8
Bromus mollis				+				1							1	1		1					1	1	1	8	
Alyssum parviflorum	+	+	+													+	1	+	+		+					8	
Poa bulbosa ssp. ex-bulbosa	+	1						1			1									1	+	+				7	
Coronilla valentina ssp. speciosa							+	+								+	+					1	1	1		7	

<i>Sinapis pubescens</i>						+		+						1			1	2		+	6	
<i>Sisymbrium Thalianum</i>						+								+	+		1	2	1		6	
<i>Crepis vesicaria</i>		+	+				2		+						+				+		6	
<i>Sedum dasphyllum</i>							2	+		1				2	2	2					6	
<i>Cirsium echinatum</i> var <i>echinatum</i>			+										+						+	1	+	5
<i>Silene gallica</i>	1	+												2		+	+					5
<i>Scabiosa dauroides</i>	1	+	+				+		+													5
<i>Taraxacum tomentosum</i>	1	+	+				+		1													5
<i>Hypochaeris laevigata</i>									1						1	+	+			1		5
<i>Leontodon tuberosus</i>				1				1			2	2										4
<i>Vicia dissepens</i>				+		1	+	+														4
<i>Ranunculus bullatus</i>		+						1						+								3
<i>Oenothera lamarckiana</i>									+					+				1				3
<i>Valeriana eriocarpa</i>			+	+							1											3
<i>Sedum rubens</i>																+	+			2		3
<i>Milium vernale</i> ssp <i>Montianum</i>								+			1	2										3
<i>Geranium rotundifolium</i>											1								1	+		3
<i>Ranunculus macrophyllus</i>																		1	1	1		3
<i>Thapsia garganica</i>		+		+					+													3
<i>Taraxacum laevigatum</i>																1	+				1	3
<i>Lobularia maritima</i>													+							1	1	3
<i>Linaria virgata</i>		+	+	+																		3
<i>Haplophyllum buxifolium</i>												+		+							+	3
<i>Scabiosa crenata</i>								+											+	+		3
<i>Erodium cicutarium</i>																+					1	2
<i>Stachys hirta</i>													+								+	2
<i>Linaria dissita</i>															+	+						2
<i>Croptina vulgaris</i>												+			+							2
<i>Hordeum murinum</i>																			2		1	2
<i>Urginea maritima</i>											+											1
<i>Silene atlantica</i>							2															1
<i>Sedum magellense</i>																				1		1
<i>Saxifraga cymbalaria</i>											+											1
<i>Plantago subulata</i>	1																					1
<i>Paronychia argentea</i>		+																				1
<i>Eryngium campestre</i>			+																			1
<i>Beta vulgaris</i>											+											1
<i>Aegilops ovata</i>							2															1
<i>Asperula odorata</i>								+														1
<i>Convolvulus altheoides</i>										1												1
<i>Satureja vulgaris</i>										1												1
<i>Sinapis arvensis</i>																						1
<i>Teucrium chamaedrys</i>										1												1
<i>Teucrium polium</i>										+												1

TABLEAU XXIX : ASSOCIATION A CALYCOTOME SPINOSA ET QUERCUS ROTUNDIFOLIA (DAHMANI,1997)

	1780	1800	1770	1790	1790	1475	1240	1400	1460	1330	1160	1930	1930	1400	1900	1400	1500	1360	1330	1330	1370	1420	1500	1400	1450	1560	1350	1370	1360	1500	1400	1530	
Exposition	EEN	NNE	NNE	EEN	EEN	EES	NNW	ESE	EES	SSE	EES	NE	NE	WSW	NNE	WSW	NNE	SSW	SSE	SSE	SSW	SSE	EES	SSE	NNE	N	SSW	SSW	NNE	SSE	SSE	SSE	
Pente (%)	5	10	10	5	5	25	5	35	30	30	5	40	50	50	10	50	45	10	30	30	35	30	35	35	20	65	20	10	5	12	35	20	
Lithologie	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Sch	Ca	Ca	Ca	Sch	Ca	Ca	Gr	Ca	Gr	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	
Recouvrement strate arbusive (%)	90	90	80	80	80	70	80	80	80	70	90	90	65	30	80	60	75	65	80	90	70	90	90	90	35	30	45	45	65	65	75	50	
Relevés	B089	B090	B091	B088	B093	B095	B060	B094	B096	B010	B059	B075	B076	Q023	B101	Q025	D039	T012	B007	B008	T016	B006	B099	B004	T008	B117	T001	T002	T006	T057	B005	T102	Fréq.
Caractéristiques d'association et d'alliance																																	
Calycotome spinosa						1		3		1							1			2						2						6	
Quercus ilex						3	3														3				2					3		5	
Genista tricuspidata											1	3								+							2	2				5	
Juniperus oxycedrus							3	1																3							3	4	
Caractéristiques des Quercetea ilicis																																	
Philomis bovei					+																											1	
Rubia perigrina																				1												1	
Teucrium pseudo scorodonia																+																1	
Caractéristiques des Pistacia Rhamnetalia Alaterni																																	
Ampeledema mauritanicum								1										2				1		1				3		2		3	7
Daphne genkium														+																	1	2	
Clematis flammula																		+			+											2	
Pistacia terebinthus																1																1	
Transgressives des Erinacetales																																	
Bupleurum spinosum	3				3										2																	3	
Transgressives des Quercetea Pubescentis																																	
Satureja vulgaris		1	+		2	+		+																							+	6	
Chaerophyllum temulum								+	+																	+						3	
Galium tuncianum																													+			1	
Epipactis helleborine																												+				1	
Asperula laevigata																																+	1
Galium rotundifolium										+																						1	
Transgressives des Quercu Cedretalia Atlanticae																																	
Carum montanum											2						+															2	
Doronicum atlanticum													1																			1	
Bunium alpinum							1																									1	
Quercus faginea												1																				1	
Transgressives du Lonicero kabylica-Juniperion hemisphaericae																																	
Teucrium chamaedrys		+	1																													2	
Helianthemum helianthemoides					+																											1	
Craegus laciniata				3																												1	
Lonicera kabylica													1																			1	
Transgressives des Rosmarinetea officinalis																																	
Helianthemum pilosum	+	1		1	+				+		2												+				+		+			7	
Asperula hirsuta									2								1						2		+		+		+			6	
Galium mollugo		+							+													+		1								4	
Lepidium hirtum				+				+						+																		3	
Centaurea incana					1										+																	2	
Tectum polium																															+	1	
Transgressives des Erinacetales et du Festucion algeriensis																																	
Hieracium pseudo-pilosella	2	2	1	+	2		1																		1				1			8	

[illegible]

TABLEAU XXX : ASSOCIATION A CALYCOTOME SPINOSA ET QUERCUS ROTUNDFOLIA (DAHMAN, 1997)
SOUS ASSOCIATION TYPICUM
SOUS ASSOCIATION A PUTORIA CALABRICA ET PIMPINELLA BATTANDIERI NOV.

	1300	1320	1350	1320	1300	1320	1330	1320	1330	1350	1350	1400	1420	1390	1520	1520	1500	1520	1250	1450	1510	1520	1460	1430	1500	1550	1200	1460	1520	1530	1520	1530	1520	1500	1540	1500		
Exposition	SSW	SSW	SSW	SSW	SSW	SSW	SSW	SSW	SSW	SSW	SSW	SSW	SSW	SSW	SSE	SSE	SSE	SSE	NNE	SSE	EES	EES	SSE	SSE	NNE	EES	ENE	SSE	SSW	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	SSE		
Pente (%)	25	20	13	30	25	20	30	35	20	25	30	15	13	20	10	12	15	12	60	15	12	15	20	25	10	15	10	15	20	50	65	60	65	65	50	20		
Recouvrement strate arborée (%)	45	60	45	65	55	65	40	65	65	65	65	65	65	60	45	65	60	65	50	45	60	65	50	55	65	60	65	60	55	40	85	60	30	30	80	55		
Relevés	T014	T017	T013	T019	T003	T018	T015	T026	T023	T020	T025	T021	T022	T024	T105	T106	T103	T104	B125	N038	T054	T055	N025	N026	T051	T056	B067	N035	T108	D024	D019	D021	D020	D025	D026	T101	Fréq	
CARACTERISTIQUES ET DIFFERENTIELLES D'ASSOCIATION ET DE SOUS ASSOCIATION																																						
Quercus ilex	3	3	3	3	3	3		3	4	3	3	4	4	4	2	3		3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	+	+		1	+	1	32		
Ampelodesma mauritanicum	1	2	1	1	2	2	2	2	1	1	2	+	+	1	2	1	3	2		1	3	3	1	2	2	1		1	2	+	1	+	2	+	1	3	34	
Calycotome spinosa	3	3	3	2	1	2	2	3	2	3		2	3	2	3	2	2	2	3	1	1	1	1	2	2	2	1	+			1	+	+		2	31		
Genista tricuspidata	1	2				2	+	+	1	+	2	+	2	1	1	+	2	2		2			1	2	+		1	1		1	+			1	+	1	26	
Leuzea conifera									+			+		1			+	+							+			+	+		1		+	+	+	+	13	
Sedum sediforme				+								1		1																						3		
Pimpinella battandieri																														2	1	2	2	2	2	6		
Putoria calabrica																														1			2	2	2	1	5	
Scabiosa crenata																															2		2			2	2	
CARACTERISTIQUES QUERCETEA ILICIS/QUERCETALIA ILICIS																																						
Juniperus oxycedrus																				+				1				1	1							4		
Galium rotundifolium										1				+														+								3		
Phlomis bovei				+																					+												2	
Balanse glaberrima																												+	1								2	
Lonicera etrusca										1																											1	
Pulicaria odora																										+											1	
Smilax aspera						+																															1	
CARACTERISTIQUES DES PISTACIO RHAMNETALIA																																						
Daphne gnidium	+				1		1	+	+			+	+	1	+	+	1											1								12		
Clematis flammula	+	+	1	+	1	1			1		+																										8	
Rhamnus alaternus ssp. Myrtifolia				1																																	1	
TRANSRESSIVES DES ROSMARINETEA OFFICINALIS																																						
Helianthemum cinereum												+	1		+	+	1	+									1		1			1	+	1	2	+	13	
Catananche coerulea										+	+	1			1	+							+						1								7	
Asperula hirsuta	+				+				1				+		+			1											1							1	8	
Galium mollugo														1								1	1					+	+		1	1	2		+		9	
Centaurea parviflora										1		+		1																							3	
Dianthus caryophylus																	1						1														2	
Teucrium polium															1		1	+											+							+	5	
Polygala nicaensis																																+	+		+	1		4

[illegible]

[illegible]

Tableau XXXI : Association a *Cedrus atlantica* et *Verbascum rotundifolium* (Nov)

Facteurs écologiques et biotiques

Altitude	1380	1400	1500	1520	1380	1380	1400	1400	1560	1430	1570	1580	1450	1430	1420	1590	1370	1400	1380	1400	1570	1600		
Exposition	SSE	SSE	N	NNW	SSE	SSE	SSE	SSE	NNW	SSE	N	SSE	S	SSE	SSE	SSE	NNE	SSE	NNE	SSE	N	SSW		
Pente (%)	40	20	15	10	20	15	15	20	5	5	10	15	10	15	20	10	15	15	10	15	25	30		
Recouvrement végétation (%)	65	50	45	65	45	45	55	65	55	45	65	65	45	60	55	70	65	45	60	40	60	65		
Relevés	T009	T010	T035	T038	T011	T032	T033	T034	T063	N033	T037	T107	N028	N036	N030	T109	T004	N037	T007	T005	T036	T110	Fréq	
CARACTERISTIQUES D'ASSOCIATION																								
Cedrus atlantica	3		5	5	4				5		3	5	4	3	4	4	5	5	3	5	3	5	5	18
Quercus ilex	3	3	3	4	3	3	4		3	1		3	1	1	3	4		3	3	4	4	4	4	19
Dianthus balbisii	1	2		1																			3	
Verbascum rotundifolium					1					1													2	
Linaria pinifolia					1																		1	
CARACTERISTIQUES ALLIANCE GENISTO TRICUSPIDATAE-CALICOTOMION SPINOSI																								
Ampelodesma mauritanicum	+	2	1		+		1					1	1	2							1		9	
Leuzea conifera	1	+		+	+	+																	5	
Genista tricuspidata					1	+							+										3	
Calycotome spinosa						1							+										2	
CARACTERISTIQUES QUERCETEA ILICIS/QUERCETALIA ILICIS																								
Juniperus oxycedrus		2	1		1	1	1	2	2	+			+			2		+			1		12	
Ruscus aculeatus	2	2	1		1	2	1	2	2											1			9	
Phlomis bovei					+				1	+	1	1	1					1					7	
Galium rotundifolium	1	1	1															+			1	2	6	
Balanseae glaberima			1																				1	
Asparagus acutifolius						1																	1	
Rubia peregrina				1																			1	
TRANSRESSIVES DES PISTACIO RHAMNETALIA																								
Daphne gnidium		1	+		+	1												+					5	
Clematis flammula																	1			1			2	
TRANSRESSIVES DES ROSMARINETEA OFFICINALIS																								
Catananche coerulea	1	1	1	+	+				1			1			1								8	
Asperula hirsuta	1	+	1	+								1										1	6	
Pimpinella tragus													1			1	+		+			+	5	
Helianthemum cinereum	1				1												1		1				4	
Galium mollugo												1		1	1		+						4	
Dianthus caryophyllus	+																+		1				3	
Alyssum montanum		+																	+	1			3	

Centaurea parviflora						+															1		2		
Centaurea incana						1															+		2		
Avena bromoides							1																1		
TRANSRESSIVES DES ERINACETALIA ET DU FESTUCION ALGERIENSIS																									
Festuca desertii	2		+		+	2		+		+		+	1		+	+	+	2	1	+	+	1	1	1	21
Bupleurum Balansae						1										1	1	1	+	1		+		+	8
Erysimum bocconeï						+						+				1							1	1	6
Hieracium pseudo-pilosella			+				1										+		1						4
Erinacea anthyllis											+											1			2
Linaria heterophylla												1													1
Arabis pubescens													+												1
TRANSRESSIVES DES QUERCETEA PUBESCENTIS ET QUERCOCEDRETALIA																									
Galium tunetanum	1	1				1	+	+	1														+		7
Arabis glabra ssp pseudo turitis						+	+	1	+			1			+							+			7
Silene ialica						1	+								+			1	+	1		+			7
Doronicum atlanticum	2	2				1					1							1						1	6
Viola odorata						1									1			1		+					4
Geranium robertianum											1	1	+												3
Potentilla micrantha						2																	+		2
Anthoxantum odoratum																					1				1
Cynoglossum Dioscoridis											1		+												2
Alliaria officinalis															1										1
Rosa canina											1														1
Vicia sicula						1																			1
Lamium flexuosum													+												1
Geum urbanum																		1							1
Cynosurus Balansae							+																		1
TRANSRESSIVES DU LONICERO KABYLICAE-JUNIPERION HEMISPHARICAE																									
Teucrium chamaedrys													+	+											2
Berberis hispanica																					1				1
Coroneaster racemiflora						1																			1
TRANSRESSIVES DES TUBERRARIETEA GUTTATAE																									
Satureja granatensis	1		+		+	1						1			1		1		1			1	1		11
Anthemis pedunculata		+	1		+	1	+			2											+				7
Lagumis ovatus						+	+	1			1														4
Saxifraga tridactylites							+			+			1					1					1		5
Trifolium campestre																	1								1
Asphodelus cerasiferus													+												1
Crucianella angustifolia	1									1															2
Arenaria serpyllifolia																							1		1
Carlina involucreta ssp involucreta						1																			1

<i>Asplenium ceterach</i>		+				1
<i>Chrysanthemum fontanesii</i>				+		1
<i>Sedum caespitosum</i>	1					1
<i>Asperula laevigata</i>		+				1
<i>Blackstonia perfoliata</i>					+	1
<i>asperula cynanchica</i>	+					1
<i>Bunium Chabertii</i>				+		1
<i>Carduus pycnocephalus ssp.tenuiflorus</i>		1				1
<i>Caucalis daucoides</i>		1				1
<i>Chrysanthemum sp.</i>			+			1
<i>Convolvulus cantabrica</i>				+		1
<i>Convolvulus sp.</i>		+				1
<i>Coronilla valentina ssp pentaphylla</i>					1	1
<i>Euphorbia phymatosperma ssp. cernua</i>		1				1
<i>Galium Perralderii</i>					1	1
<i>Lamium sp.</i>				+		1
<i>Lavatera trimestris</i>				+		1
<i>Linaria descipiens</i>					1	1
<i>Matricaria pubescens</i>			+			1
<i>Minuartia verna</i>					1	1
<i>Odentites violacea</i>						+ 1
<i>Ononis natrix</i>				1		1
<i>Satureja calamintha ssp.nepeta</i>		1				1
<i>Urginea maritima</i>		+				1

TABLEAU XXXII : ASSOCIATION A CEDRUS ATLANTICA ET SENECIO GALERANDANUS (YAHL,1995)

Facteurs écologiques et biotiques																															
Altitude (m)	1660	1660	1510	1520	1400	1625	1525	1390	1400	1500	1550	1500	1500	1550	1600	1490	1550	1410	1360	1350	1340	1550	1400	1475	1525	1500	1650	1500	1520	1650	
Exposition	E	E	NNE	NNE	N	NNW	ENE	N	N	NNE	NNE	N	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	N	NNE	NNE	N	N	E	NNE	N	
Pente (%)	55	55	60	55	50	50	65	55	50	50	65	45	55	45	50	35	35	35	65	65	60	60	20	45	55	60	55	50	50	60	
Lithologie	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Ca	Gr	Ca	Ca	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	
Recouvrement strate arborée (%)	40	45	55	30	80	35	70	90	70	70	75	15	30	70	75	75	70	80	55	80	70	40	65	60	80	30	50	65	75	20	
Relevés	0008	0010	0014	0016	0106	0001	0017	0108	0107	0006	Y007	Y008	0004	0005	Y016	0109	0021	0110	0111	0112	0113	P010	0117	P008	P009	Y030	Y031	0026	Y010	Y032	Pres
Cedrus atlantica		5		4					5	4	4	4		4	4		5		5	5	5	5	5		5		5	5	5	5	IV
CARACTERISTIQUES ASSOCIATION																															
Geranium lucidum	1	2	2	1	1	2		+	2	2	2	1	1		2	+	1	1	2	2	2	2	+	2	2		1	+			V
Cotyledon Umbilicus-Veneris		1		+					+		1	+	1				1		+	2	+	1		1	2		1	1	+	+	III
Ficaria verna								1		+				+			1		2	2	1				2						II
Senecio galerandianus			1	1	+	2		+		2						1															II
CARACTERISTIQUES DE L'ALLIANCE PAEONIO ATLANTICAE- CEDRION ATLANTICAE																															
Myosotis alpestris ssp silvatica			+	+	1		1									1	+		1		1										II
Senecio perralderianus			1	1		1	1									+	1	+	+	+	1										II
CARACTERISTIQUES DE L'ORDRE DES QUERCO CEDRETALIA ATLANTICAE																															
Quercus faginea	4		4	4	4	5	5	4		4	4	4	5	3	4	4	3	4								4		3			III
Cynosurus elegans	1	2	1		+			+								1	1	2	+	+	+	1	2								III
Luzula nodulosa																	1	+								2	2		1	2	I
Bunium alpinum										+						2	+	+							2						I
Crataegus laciniata																				1											r
CARACTERISTIQUES DES QUERCETEA PUBESECENTIS ET QUERCO-FAGEA																															
Alliaria officinalis		1			2	2			1	1	1	2	2	2	+	2	2	+	1	2	2			2			1				III
Hedera helix			1	+	+		+	+	+																						I
Rumex tuberosus							+	+								1	1	+	1	+	+	+	1	1	1		1	+			III
Tamus communis	2	1						+	+				1	+			+		+	1	1					+					II
Geranium robertianum	2	1	2	2	+		2	+															+								II
Rosa canina								+	1			+											1			2		1			I
Chaerophyllum temulum												+										1		+						+	I
Prunus avium		3	1	1		1																									I
Rubus ulmifolius					1			+																							+
Arabis glabra ssp pseudo-turritis																						+									r
TRANSGRESSIVES DES QUERCETEA ILICIS ET SYNTAXONS SUBORDONNES																															
Rubia peregrina	2	2	2	1	1	2	2	+	1	1	2	2	+	2	1	+	+	+	1	+	1	+	1	+	1	2		+		1	V
Phlomis bovei							+			+	+	1	+	+		1	1	+	1		1	2	+	1	+	+		+	+		III
Balansae glaberrima						1	+						2		2		1		1	2	1	2	1	2	2	2		2		2	III
Quercus ilex																			1	3	3	3					1				II
Ruscus aculeatus			1	1																											+

[illegible]

TABLEAU XXXIII : ASSOCIATION A CEDRUS ATLANTICA ET BUNUM ALPINUM (MEDDOUR, 1994)

Facteurs écologiques

Altitude (m)	1500	1380	1410	1360	1380	1280	1470	1500	1440	1440	1400	1440	1450	1420	1380	1400	1400	1400	1440	1450	
Exposition	N	NW	NE	N	N	NE	N	NE	NE	NE	W	SW	S	S	E	S	S	E	E	SE	
Pente(°)	15	25	70	60	60	60	60	25	50	40	50	10	45	30	45	30	30	50	45	40	
Recouvrement vegetation	90	80	70	70	70	60	75	70	75	80	70	80	70	70	70	60	70	70	80	50	
Recouvrement affluements	10	-	-	30	20	20	10	-	-	-	-	10	10	20	60	10	20	10	50	10	
Reliefs	M001	M002	M003	M004	M005	M006	M007	M008	M009	M010	M011	M012	M013	M014	M015	M016	M017	M018	M019	M020	Pré
CARACTERISTIQUES DE L'ASSOCIATION ET DU PAEONIO ATLANTICAE-CEDRION ATLANTICAE																					
Cedrus atlantica	5	5	4	4	4	4	5	4	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5	3	20
Balanseae glaberrima	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	+		2	+		+	1	+	1	1	18
Bunium alpinum	2	2	3	1	1		3	2	1	1		+	2	+			1		1	+	15
Viola munbyana	+	1	1	2	2	+	2	1	2	+	+								1		12
Silene atlantica	+		+	+	+			+					+		+					1	8
Vicia ochroleuca atlantica						+													1		2
Saxifraga atlantica					1														+		2
Gagea foliosa	+											1			+		1		1		5
Ammoides atlantica											+								1		2
CARACTERISTIQUES DE L'ORDRE DES QUERCO CEDRETTALIA ATLANTICAE																					
Scilla hispanica algeriensis	+						+	+	+									+	1		6
Senecio peralderianus									3	1											2
Lurula nodulosa	1									1											2
Evonymus latifolia										2											1
Geranium melvillorum																	+				1
CARACTERISTIQUES DES QUERCETEA PUBESCENS ET QUERCO-FAGEA																					
Satureja vulgaris	1	1	+	+	1	1	1	+	+	+	+	1	1		2		1	1	1	+	18
Rosa canina	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	+				+			+	1		14
Ranunculus spicatus		1	1	2	+	+	+	1	+				+					2	1	1	12
Rubus ulmifolius	1	2		1	2	2	+	+		1					+				2		10
Galium tunetanum		2	2	2	1	+	1		1		+								+	1	10
Taxus baetica	+	2		+	1	2	1	2	2	3								+			10
Prunus avium silvestris	+	+		+		+													+		5
Lamium flexuosum		+	+			1				+				+	1			+	1		8
Crataegus monogyna		2		1	+			2		2											5
Silene italica			1				+	+	+												4
Anthriscus silvestris							1	2	4	3											4
Viola sylvatica		1																	1		2
Acer obtusatum		+	+												1				1		4
Sorbus aria			+		+	+															3
TRANSGRESSIVES DES QUERCETEA ILICIS ET SYNTAXONS SUBORDONNES																					
Quercus ilex		2	1	2	1	+	+	+	1	+	2	+	1	1	1	1	1	1	2	2	19
Geranium robertianum ssp.purpureum	1	3	1	1	2	1	2	1	1			3		1	2	+	1	1	3	+	17
Galium rotundifolium	1	1	+	+	1	1	+		1	2	1		1		2		+	2	1	1	16
Cytisus triflorus		1		1							2		+	+	1		+	4	+	4	10
Juniperus oxycedrus											+	1		1	+	1	2	1	+	1	9
Lonicera etrusca				+		1					+		+	+	+			1	2		8
Teucrium pseudo scorodonia											1		+	+	1		1	+		+	7
Phlomis semia bovei		+	+	+		+									+			+			6
Asplenium adiantum nigrum		+				+					+				+			+	+		6
Daphne genkwa															+	+		+	+		4

<i>Festuca triflora</i>									+												1	4
<i>Ruscus aculeatus</i>																						3
<i>Ananthium petatum</i>																					+	1
COMPAGNES																						
<i>Stellaria media</i>	1	1	1	+	+	1	2	2	1		+	2	+		2	+	2	1	2	1	18	
<i>Bellis sylvestris</i>		1	1	1	2	+	1	1	1	+	1	1	+	1			+		+	1	16	
<i>Festuca atlantica</i>	+	+		+	+	+			+		2	1	1	1		1	+	1	1	2	15	
<i>Anthemis pedunculata</i>		+	1	+	1	+	2	1	1		1		+	+			1			1	13	
<i>Dactylis glomerata</i>	+	1		+							1	1	1	1	1	1	1	1	+	2	13	
<i>Galium aparine</i>		2	1	+	+	1	2	1				2				1	1	1		2	13	
<i>Cynosurus elegans</i>		+	1	1	1	+	1	1							+	+	1	1		+	12	
<i>Geranium molle</i>	1					2	1		1	+				2	1	2	1	2	1		12	
<i>Hyperis radiata</i>	2	1	1	2	1	1	3	+	1		1		2							1	12	
<i>Gerista tricuspidata</i>			+	+	+		+		+		1		+	+		+	+			+	11	
<i>Geranium lucidum</i>		2	2	2	2	2	1	1	2	2		1									10	
<i>Vicia sativa</i>		+	+	+	+		+	+				+				+	+			+	10	
<i>Origanum floribundum</i>	+						+				1	+			1	+	2	2		+	9	
<i>Oenothera umbellatum</i>		+	+	+			+		+	+	+									1	9	
<i>Anabis pubescens</i>	+	+		1							+		2	+		1				1	8	
<i>Corydalis Umbilicus Veneris</i>	+	+	+				+									+		+		+	8	
<i>Sinapis pubescens</i>		+		1				+	+			+		1			+			+	8	
<i>Ilex aquifolium</i>	1	1			+	1	+		1	2											7	
<i>Anabis alpina</i>			+	+		+	1			+									+		6	
<i>Anabis verna</i>		1	2	+		+	+													+	6	
<i>Daucus carota</i>	1			1							+	1						+	+		6	
<i>Serilla laevigata</i>			+	+		1	+				2			1							6	
<i>Crucianella angustifolia</i>									1					+		+	+			+	5	
<i>Melandrium album</i>	+						1	1	1	+											5	
<i>Rumex tuberosus</i>	1		1				+		+	+											5	
<i>Asplenium trichomanes</i>	+					+				+						+					4	
<i>Bromus madreensis</i>	1		1				1	1													4	
<i>Prunus spinosa</i>	+						+	+		+											4	
<i>Sanguisotia minor</i>			+											+		1	1				4	
<i>Asperula hirsuta</i>					+														1	+	3	
<i>Silene inflata</i>		1						+				+									3	
<i>Specularia falcata</i>	+							1												+	3	
<i>Thapsia villosa</i>											+			1			1				3	
<i>Tulipa sylvestris</i>		+				+	1														3	
<i>Cistus salvibolus</i>											1					1					2	
<i>Clematis cirrhosa</i>																		1	+		2	
<i>Galium mollugo</i>							+		+												2	
<i>Leucanthemum glabrum</i>		+															1				2	
<i>Alliaria officinalis</i>																	1				1	
<i>Ampelodesme mauritanicum</i>																+					1	
<i>Brachypodium sylvaticum</i>										+											1	
<i>Cardamine hirsuta</i>																				+	1	
<i>Cyclamen africanum</i>													+								1	
<i>Epilobium tetragonum</i>										+											1	
<i>Erysimum bocconei</i>								+													1	
<i>Hebea helix</i>										+											1	
<i>Linaria heterophylla</i>								+													1	
<i>Myosotis collina</i>		+																			1	
<i>Preitium aquilinum</i>																			1		1	
<i>Satureja graeca</i>																2					1	
<i>Scrofularia laevigata</i>										+											1	
<i>Tamus communis</i>		+																			1	

TABLEAU XXXIV : Association à *Cedrus atlantica* et *Senecio perralderianus*
(QUEZEL et BARBERO, 1989 em. YAH, 1995)
Sous association à *Vinca major* et *Draba muralis*

RELEVÉS	B116	B119	B999	N099	B025	B038	B050	B118	B123	B040	B041	B061	B066	B046	B122	B045	
CARACTERES ECOLOGIQUES																	
ET BIOTIQUES																	
Altitude	1560	1560	1500	1450	1250	1490	1400	1560	1260	1430	1430	1260	1390	1490	1490	1410	
Exposition	N	NNW	EES	SSE	NNE	NNE	WWN	NNE	ESE	NNW	N	NNW	EEN	NNE	NNE	NNE	
Pente (%)	55	65	35	15	25	10	10	70	55	10	10	50	10	10	70	10	
Lithologie	Ca	Ca	Ca	Ca	Sch	Gr	Gr	Ca	Ca	Ca	Gr	Sch	Gr	Gr	Ca	Gr	
Recouvrement strate arborée	-	65	-	-	60	80	40	60	40	95	90	60	90	70	75	60	
CARACTERISTIQUES DE L'ASSOCIATION																	
Cedrus atlantica	3	4	4	3	5	4	3	4	5	5	5	5	3	4	5	4	Prés
Bunium alpinum						2	1			2	1	1	1	2		+	II
Lamium longiflorum		+			1										1		II
Senecio perralderianus									1								+
CARACTERISTIQUES DE LA SOUS-ASSOCIATION																	
Vinca major										+	1		2	2		2	II
Arabis verna											+		+	2			I
Draba muralis											1	+					I
CARACTERISTIQUES DU PAEONIO ATLANTICAE-CEDRION ATLANTICAE																	
Doronicum atlanticum	+	2	2	+	2	2	1	2	1	+	2	1	2	2	2	+	IV
Daphne laureola							+								1		II
Paeonia corralina											2						II
Geum sylvaticum																	+
Evonymus latifolius																	+
Crataegus laciniata																	+
CARACTERISTIQUES DES QUERCO CEDRETALIA ATLANTICAE																	
Quercus faginea						3		3			3			1		1	II
Satureja baborensis						+				+					2		I
Cynosurus elegans	+							+				+			1		I
Primula vulgaris							+										I
Luzula nodulosa																	+
CARACTERISTIQUES DES QUERCETEA PUBESCENTIS ET DES QUERCO-FAGEA*																	
Geranium robertianum			+		1	1	+		+		2	1	2	2	+	+	IV
Galium rotundifolium			1		1		1			+	1	1				1	II
Potentilla micrantha					+	1	+							1		+	II
Ilex aquifolium							3			3							II
Alliaria officinalis*													1			1	II

[illegible]

<i>Saxifraga tridactylites</i>		2	+			1			II
<i>Danaa verticillata</i>				1				1	II
<i>Carum montanum</i>			+		+	1	1	1	II
<i>Arabis alpina</i>	1	1	+		2				II
<i>Scilla autumnalis</i>									I
<i>Ranunculus macrophyllus</i>		+			+			1	I
<i>Hypochoeris laevigata</i>	2	1			2	+		2	I
<i>Cotyledon Umbilicus Veneris</i>			+					1	I
<i>Cotyledon brevifolia</i>				+				1	I
<i>Moehringia stellaroides</i>					+			+	I
<i>Agropyron elongatum</i>									I
<i>Stellaria media</i>								1	+
<i>Rubus incanescens</i>								+	+
<i>Ranunculus bullatus</i>		+						+	+
<i>Poa bulbosa</i> ssp <i>eu-bulbosa</i>						1			+
<i>Lonicera kabylica</i>					1				+
<i>Hypochoeris radicata</i>								+	+
<i>Geranium rotundifolium</i>								+	+
<i>Geranium pyrenaicum</i>						+			+
<i>Geranium lucidum</i>		+						+	+
<i>Ficaria verna</i>									+
<i>Sorbus torminalis</i>									+
<i>Ferula communis</i>								+	+
<i>Cynosurus echinatus</i>								+	+
<i>Asplenium ceterach</i>		+			+				+
<i>Asperula odorata</i>	1				1				+
<i>Vicia</i> sp.									+

Tableau XXXV : Association à *Cedrus atlantica* et *Senecio perralderianus*
(QUEZEL et BARBERO, 1989 *em.* YAH I,1995)
Sous association à *Dryoteris aculeata* et *Sorbus torminalis* (YAH I, 1995)

CARACTERES ECOLOGIQUES ET BIOTIQUES													
Altitude	1500	1500	1700	1500	1520	1500	1500	1530	1520	1520	1500	1500	
Exposition	NNE	N	NNE	NNE	N	NNE	NNE	NNE	N	N	NNE	NNE	
Pente (%)	50	65	65	65	50	65	50	50	65	60	50	65	
Lithologie	Ca	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	
Recouvrement strate arboree	65	75	80	75	80	75	65	75	75	80	65	60	
	D001	D035	D036	D038	N079	N080	N081	N082	N083	N084	N095	N096	Freq
CARACTERISTIQUES D'ASSOCIATION ET D'ALLIANCE													
Cedrus atlantica	4	4	5	3	4	4	4	4	4	4			10
Paeonia corallina		1	1	2			+			1	+	1	7
Lamium longiflorum	+	+	+		1	+				1			6
Potentilla micrantha				+		2		2	2		1		5
Bunium alpinum					+	1			1				3
CARACTERISTIQUES DE LA SOUS-ASSOCIATION													
Sorbus torminalis			3	3	2	3	3	+	3		3	3	9
Dryopteris aculeata	+	1	2	+		1							5
CARACTERISTIQUES DES QUERCO-FAGEA, QUERCETEA PUBESCENTIS ET QUERCO CEDRETALIA ATLANTICAE													
Acer obtusatum	4	3	3	3	3	2	1	2	1	3	2	1	12
Daphne laureola	+	1		1	+	+	1	1	1	+			9
Ilex aquifolium	3	3	1	+			1		2	1	2	1	9
Hedera helix	1	+	1	1	1	1			+	+	+		9
Alliaria officinalis	+	1	1	+	1	+		1		+			8
Taxus baccata	1	1	+				1	2	1	1	2		8
Viola odorata	+			+		1		1	1			1	6
Evonymus latifolius		1							1	2	1	1	5
Galium rotundifolium	+		1	+					+		+		5
Melica uniflora		+		+						+	1	+	5
Quercus faginea			4	4							4	4	4
Sorbus aria	+					1			2			1	4
Agropyron elongatum		+		1					1	+			4
Cotoneaster racemiflora					+	1	2						3
Prunus avium	+				1							1	3
Dryopteris felix mas										1	+	+	3
Primula vulgaris		1								+			2
Geum sylvaticum		1							1				2
Acer campestre	1			1									2

Rhamnus alpina	1			1								2
Doronicum atlanticum								2				1
Crataegus laciniata				+								1
Luzula nodulosa		2										1
Cystopteris felix fragilis	1	1										
Asplenium adiantum nigrum								+				1
Acer opalus			1									1
TRANSGRESSIVES DES QUERCETEA ILICIS ET QUERCETALIA ILICIS												
Ruscus aculeatus	1	2		2	1	+	+	1	+	+	1	10
Cyclamen africanum	+	1		+	+			1	1	1	+	8
Asplenium trichomanes	+	+			+	+		1	+	1		7
Lonicera etrusca	+				1	+		+	1			5
Quercus ilex	+											1
Phlomis bovei			+									1
TRANSGRESSIVES DES ROSMARINETEA, CISTO-LAVANDULETEA ET SYNTAXONS SUBORDONNES												
Galium mollugo				1								1
Bupleurum balansae											+	1
Rosa sicula							1					1
COMPAGNES												
Danaa verticillata	1	1	1	2		1	1	1	2	1	2	11
Scilla autumnalis		1		+	+	1				+		5
Arabis alpina	+			1	+			+				4
Lonicera arborea					2		1	2	1			4
Ranunculus macrophyllus		+								1		2
Saxifraga tridactylites	+	+										2
Vicia sp				+				+				2
Cephalentera leucantha					+							1
Ficaria verna				+								1
Salvia officinalis									1			1

Tableau XXXVI : Association à Abies numidica et Asperula odorata (QUEZEL, 1956 <i>em.</i> YAH1,1995)																		
CARACTERES ECOLOGIQUES ET BIOTIQUES																		
Altitude	1930	1860	1900	1930	1860	1940	1860	1940	1940	1930	1860	1900	1920	1900	1930	1930	1925	
Exposition	NE	NNW	NNW	NE	NNW	NNW	NNW	NNW	NE	NE	NNW	NNW	NE	NNE	NNE	NE	NNW	
Pente	40	15	15	35	15	10	15	10	40	40	15	15	50	10	15	40	15	
Lithologie	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	
Recouvrement strate arborée	-	70	15	20	80	80	65	75	85	40	60	90	-	80	10	-	85	
RELEVES	B073	B104	B106	B071	B107	B068	B108	B070	B069	B074	B103	B109	B077	B102	B105	B072	B110	Prés.
CARACTERISTIQUES DE L'ASSOCIATION																		
Abies numidica	1	+		1	3	3	3	3	4	1	4	4		+		1	3	IV
Satureja baborensis		+			2		2			1	2	2		2	2	+	1	III
Asperula odorata	1	+											1	1	1	+		II
Taxus baccata					1		1					3				3	1	II
Populus tremula						2	3	+	+									II
Tulipa sylvestris			2			+		1					1		2	1	2	II
CARACTERISTIQUES DU PAEONIO ATLANTICAE-CEDRION ATLANTICAE																		
Paeonia corralina	+			+	1	3	2	2	+	+	1	2	+	1	+	+	+	IV
Potentilla micrantha	+												+			2		I
Senecio perralderianus													2					r
CARACTERISTIQUES DES QUERCO-CEDRETALIA ATLANTICAE																		
Doronicum atlanticum	+	2	2	2	2		2	2	1	2	2	2	+	2	2	2	2	V
Quercus faginea	1	3		5	3	3	4	3	1	1	4	3	4	4		1		IV
Cedrus atlantica		4	5	4	5	4	4	4			5	5	1	4	5	1	4	IV
Satureja graecca									+	+			2			1		II
Ilex aquifolium											+	1		1	1			II
Luzula nodulosa																	+	r
Lamium longiflorum							1											r
CARACTERISTIQUES DES QUERCETEA PUBESCENTIS ET DES QUERCO FAGEA																		
Galium rotundifolium		+				+		+	1		1					+	1	II
Silene italica					+	+								+	1	+	1	II
Viola sylvestris															1		+	II
Acer obtusatum					+	+												II
Sorbus aria									+					+				II
Viola odorata			1					+				1						I
Corydalis solida													+					r
TRANSGRESSIVES DES ROSMARINETEA ET DES ERINACETALIA																		

<i>Galium mollugo</i>	1	1	1	+	1	1	1	+	+	1	+			+	IV
<i>Erysimum bocconeii*</i>		1	+						+				+	+	III
<i>Rosa sicula*</i>	2				+				2					+	II
<i>Asperula hirsuta</i>											1				r
COMPAGNES															
<i>Danae verticillata</i>		+			+	2		+	1	+		2	+		III
<i>Thlaspi perfoliatum</i>			2	+	+							1		1	II
<i>Lonicera kabylica</i>	+			+				1				+		+	II
<i>Lepidium hirtum</i>					1							1		+	II
<i>Sedum multiceps</i>									+						I
<i>Arabis alpina</i>				+	+									+	I
<i>Rubia peregrina</i>											+		+	+	I
<i>Sisymbrium thalianum</i>												1		2	I
<i>Bellis annua</i>				+										2	I
<i>Nigella damascena</i>														+	r
<i>Cerastium atlanticum</i>														+	r
<i>Sedum acre</i>			2												r
<i>Sedum magellense</i>												+			r
<i>Hyoseris radiata</i>												+			r
<i>Daucus setifolius</i>			1												r
<i>Anthemis montana</i>														+	r
<i>Cerastium dichotomum</i>						2									r

TABLEAU XXXVII : ASSOCIATION A CYNOSURUS BALANSAE ET JUNIPERUS COMMUNIS *typicum*
(QUEZEL et BARBERO, 1989 *em.* YAH, 1995)

Altitude (m)	1560	1500	1620	1650	1700	1660	1650	1650	1620	1650	1530	1530	1520	1560	1550	1620	1490	1490	1500	1530	1490	1500	1550	1680	1600	1700	
Exposition	N	NNE	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	N	NNW	NNW	NNW	N	N	N	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNW	NNE	NNW		
Pente (%)	65	50	10	12	25	20	25	12	20	12	40	40	45	65	65	45	60	65	55	50	65	50	20	15	65	20	
Lithologie	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	
Recouvrement strate arborée (%)	30	40	75	65	50	55	45	55	55	70	30	20	-	-	15	45	50	55	50	40	75	-	75	65	65	70	
Reliefs	D014	D034	T096	T091	T095	T092	T093	T094	N040	T097	D028	D031	D011	D013	D012	D041	D015	D016	D029	D032	D017	D033	T100	T128	D042	T129	Fréq
CARACTERISTIQUES ASSOCIATION CYNOSURO BALANSAE- JUNIPERETUM HEMISPHERICAE																											
Cedrus atlantica	3	4	5	4	4	4	3	4	4	5	4	4			3	4	4	4	5	5	4	3	5	5	5	5	24
Juniperus communis	3	2	1	3	3	2		3		2		2	4	4	3	3								1		1	15
Luzula nodulosa	1	2	1				+		+			2	1		2	1	2	2		1		+	1	1		1	16
Cynosurus balansae				2	1		2	1	2	1	1													2			8
Helianthemum helianthemoides											1	2	+	1	2					2	2			2			8
CARACTERISTIQUES ALLIANCE LONICERO KABYLICAE- JUNIPERION HEMISPHERICAE																											
Crataegus laciniata	1		1	+		+		1							1				1	1	+						9
Berberis hispanica													1	+	+												3
Teucrium chamaedrys				+	1												+							1			4
Pimpinella battandieri	1		1							1			+		1	1	1				1						8
Rosa montana				+	1										+		1	1	2	+				1			8
Cotoneaster racemiflora	1		+	+				1							+				1	1							7
Lonicera kabylica															3												1
CARACTERISTIQUES ALLIANCE PAEONIO-ATLANTICAE- CEDRION ATLANTICAE																											
Paeonia coralina																	+	+	1								3
Potentilla micrantha	+	2	+				+	2		2			1	+	2	+	2	2	2	2			1	2	1	2	18
CARACTERISTIQUES ORDRE DES QUERCO-CEDRETALIA ATLANTICAE																											
Lamium flexuosum					+																						1
Doronicum atlanticum	2	1	1		1	1	2	2	2	2	1	+	+	+	+	+	2	2	2	2	1			2	+	2	23
Daphne laureola	2	+	2		1	1	+	2		+	+	2		2	2	+	+	3	3	1		1	2	2	1	2	22
Viola mumbyana	2	2			1	1	1	+				+		2	2		1	+		1			+				13
Lamium longiflorum numidicum																	1	1	1	1							4
Bunium alpinum										1														2			2
Carum montanum													1							+							2
Geum urbanum																								1		2	2
CARACTERISTIQUES CLASSE DES QUERCETEA PUBESCENTIS ET SURCLASSE DES QUERCO-FAGEA																											
Viola odorata									1				1							+	+	1				1	6
Geum sylvaticum				1						+							+	+				1					5
Viola sylvestris		1											+												1		3
Thalictrum minus											2									2							2
Hypericum montanum																											1
Acer obtusatum																							2				1

245

<i>Silene italica</i>	1	1	+						+		4	
<i>Daucus</i> sp.							+	1	+		3	
<i>Salvia officinalis</i>					1			1	+		3	
<i>Lotus creticus collinus</i>			1							1	2	
<i>Asplenium trichomanes</i>				+						1	2	
<i>Beta vulgaris</i>						+					2	
<i>Cephalaria leucantha</i>				+						1	2	
<i>Galium valantia</i>										1	2	
<i>Hypericum humifusum</i>	1	1									2	
<i>Linaria heterophylla</i>		+	1								2	
<i>Saxifraga tridactylites</i>				+						1	2	
<i>Scilla autumnalis</i>					+					1	2	
<i>Trifolium pratense</i>	+		1								2	
<i>Cynosurus elegans</i>				+							1	
<i>Chrysanthemum fontanesii</i>							+				1	
<i>Hyoseris radiata</i>										1	1	
<i>Artemisia atlantica</i>										1	1	
<i>Asphodelus cerasiferus</i>									+		1	
<i>Caucalis daucoides</i>		1									1	
<i>Danae verticillata</i>								2			1	
<i>Diploxax tenuifolia</i>				+							1	
<i>Erysimum bocconeii</i>										1	1	
<i>Erodium cicutarium</i>			1								1	
<i>Lamium amplexicaule</i>				1							1	
<i>Matricaria pubescens</i>					+						1	
<i>Origanum floribundum</i>										1	1	
<i>Phlomis crinita</i>								+			1	
<i>Plantago lanceolata</i>							+				1	
<i>Pteridium aquilinum</i>										1	1	
<i>Ranunculus bullatus</i>	+						2				1	
<i>Ranunculus montanus aurasiacus</i>											1	1
<i>Sedum magellense</i>				+							1	
<i>Seseli varium</i>										1	1	
<i>Silene atlantica</i>	1										1	
<i>Specularia falcata</i>			1								1	
<i>Thymus algeriensis</i>						1					1	
<i>Vicia onobrychioides</i>	1										1	

TABLEAU XXXVIII : ASSOCIATION A CYNOSURUS BALANSAE ET JUNIPERUS COMMUNIS
SOUS ASSOCIATION A CRATAEGUS AZAROLUS NOV.

Facteurs écologiques et biotiques

Altitude (m)	1450	1360	1460	1450	1450	1460	1400	1380	1470	1470	1480	1650	1380	1460	1470	1520	1520	
Exposition	NNW	SSW	NNW	NNW	NNW	NNE	SSE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNW	SSE	N	N	NNE	NNE	
Pente	15%	20%	15%	15%	15%	25%	20%	20%	5%	5%	5%	10%	25%	5%	5%	10%	10%	
Recouvrement strate arborée	75%	60%	75%	65%	65%	70%	35%	45%	75%	65%	65%	55%	65%	40%	65%	75%	70%	
Relevés	T29	T3	T28	T27	T31	T39	T5	T4	T44	T43	T48	T89	T9	T41	T42	T98	T99	Fréq

CARACTERISTIQUES ASSOCIATION CYNOSURO BALANSAE-JUNPERETUM

HEMISPHERICAIE

Cedrus atlantica	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3		3		4	5	5	15
Juniperus communis		3											2	3				3
Luzula nodulosa	+																	1
Cynosurus balansae	1	+												2				3
Helianthemum helianthemoides									1									1

DIFFERENTIELLES SOUS ASSOCIATION

Satureja calamintha									1				1	+				3
Cerastium glomeratum									+					1	1			3
Crataegus azarolus														2	3			2

CARACTERISTIQUES ALLIANCE LONICERO KABYLICAE-JUNIPERION

HEMISPHERICAIE

Crataegus laciniata	1			1		1		+	1	2	+	1	+	1	1			11
Berberis hispanica									2	2	1		1	2				5
Cotoneaster racemiflora		+																1
Vicia ochroleuca									1									1

CARACTERISTIQUES DES QUERCO-CEDRETALIA ATLANTICAE

Lamium flexuosum														1		+	1	3
Doronicum atlanticum	1	1	2	1	2	2	1						1	2				9
Daphne laureola	2	1	1	2	2	+	+	2	3		2			1				11
Viola mumbyana	1	+			+													3
Lamium longiflorum numidicum						1			+									2
Bunium alpinum																2		1
Geum urbanum								1			+							2

CARACTERISTIQUES DES QUERCETEA PUBESCENTIS ET QUERCO-FAGEA

Potentilla micrantha	1	1						1		+	1			1	+	2		8
Rosa canina	+	+	1					+	1	1							1	7
Arabis glabra pseudo turritis			1	+				1										3
Anthoxanthum odoratum	+				+	1												3
Cynoglossum Dioscoridis			1			+		1										3

Galium tunetanum						+																1	
Melica uniflora						+																1	
Asperula laevigata																				+		1	
Viola odorata						+	+	1	1	1	+	+	+	1	+	1			1	1	1	1	15
Satureja vulgaris														+									1
Galium rotundifolium						1	1	+	1	+	+	+	1					1				2	1
Taxus baccata																							1
Ilex aquifolium						1			2	1											1	1	5
Alliaria officinalis																				+	1	2	
TRANSGRESSIVES DES QUERCETEA ILICIS																							
Ampelodesma mauritanicum													1	1	2								3
Ruscus aculeatus						1			2	2	2								2		1	1	7
Lonicera etrusca						+		1		+												1	4
Balansae glaberrima						1	1		1	+		+		1					1				7
Phlomis bovei						1	1				+			+				1			+	+	
Calycotome spinosa																		1					1
Lonicera implexa						1																	1
Pulicaria odora														1									1
Eryngium tricuspidatum														1									1
Daphne gnidium											+												1
Cyclamen africanum						1																	1
TRANSGRESSIVES DES ROSMARINETEA OFFICINALIS, ERINACETALIA* ET CISTO-LAVANDULETEA																							
Bromus erectus																			+				1
Satureja graeca										1													1
Astragalus armatus numidicus																			2				1
Teucrium polium																			1				1
Genista tricuspidata																			+	1			2
Ammoides atlantica																			+		1		2
Dianthus caryophyllus																			+	+			2
Avena bromoides						+	+		+														3
Pimpinella tragium								1			+										+		3
Leuzea confiera						+				+				1									3
Asperula hirsuta									+	1	+								+	+			5
Hieracium pseudo pilosella						+	+		1				+	1	+								+
Bupleurum Balansae						1	+	1	1	1	1	+	1										8
Festuca desertii						+	+	2	+	1			2	+				1					8
Catananche coerulea								+	+	1			1	1	+	1	2						8
Galium mollugo						1	+						+	1	+	+	+	1	+				9
TRANSGRESSIVES DES TUBERARIETEA																							
Arabis auriculata																			+				1
Arenaria serpyllifolia								1			+												2
Anthemis pedunculata						+	+					1			+				+	2		+	
Pallenis spinosa								+															1

TRANSGRESSIVES DES STELLARIETEA MEDIAE

[illegible]

<i>Rubus incanescens</i>				1	1
<i>Rubia peregrina</i>	1				1
<i>Scilla autumnalis</i>			1		1
<i>Scolymus</i> sp.			1		1
<i>Stachys</i> sp.	1				1
<i>Thymus ciliatus</i>			1		1
<i>Tritolium pratense</i>		+			1

TABLEAU XXXIX : ASSO CIATION A BUPLEURUM SPINOSUM ET ASTRAGALUS ARMATUS SSP. NUMIDICUS

Sous association à *Asphodelus cerasiferus* et *Cirsium Casabonae*

Sous association à *Berberis hispanica* et *Jurinea humilis*

Sous association à *Scabiosa crenata* et *Cedrus atlantica*

Sous association *typicum*

Altitude (m)	1570	1580	1550	1570	1550	1580	1500	1500	1550	1550	1550	1430	1570	1520	1580	1560	1560	1570	1560	1550	1550	1550	1520	1550	1620	1620	1630	1510	1520	1520	1560	1540	1530	1520	1520	1620	1610	1560	1550	1570	1530			
Exposition	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	NNE	EES	NNW	NNE	N	N	N	SSE	EES	NNW	NNW	NNE	EES	NNW	NNE	N	N	N	N	N	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	
Pente (%)	10	15	5	5	10	10	50	5	10	50	65	65	15	10	5	10	5	10	5	5	25	25	50	60	60	10	5	10	10	5	60	65	55	65	55	5	15	20	10	5	5	10		
Lithologie	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	
Recouvrement strate arbustive (%)	45	50	45	55	45	55	90	45	55	60	65	65	55	65	45	45	55	65	55	45	65	15	65	45	45	45	55	40	45	45	80	20	60	70	80	45	45	65	65	45	50	55		
Relevés	T073	T070	T074	T075	T059	T077	B097	T068	T078	D006	D005	D007	N027	T052	T060	T069	T079	T053	T065	T080	D002	D003	D004	D008	D009	T087	T086	T088	T061	T062	D027	D023	D022	D043	D044	T064	T081	T082	T067	T072	T071	T058		
Caractéristiques d'association et de sous associations																																												
Bupleurum spinosum																					3			3																				
Astragalus armatus ssp numidicus			2	3							3												3			3																		
Asphodelus cerasiferus	3	3	2		3	3	1							+	1					1									2	1														
Artemisia atlantica								2								2									2	1	1																	
Cirsium casabonae										3		3																										3						
Jurinea humilis																					+	3	1		3																			
Berberis hispanica												1												1	3	3	2	3															3	
Scabiosa crenata																																												
Cedrus atlantica																																												
Caractéristiques des Erinacetalia																																												
Hieracium pseudo pilosella			+																						+		1										+							
Erysimum bocconeï											+	+									+																							
Erinacea anthyllis																													+	1							2							
Festuca atlantica																	+			1																								
Arabis pubescens			+																																									
Linaria heterophylla																																												
Caractéristiques du Festucion algeriensis																																												
Festuca desertii	1		1	1		+				1	1	+						1	+	1	+	1			+	+							1	2	1	1	2			+	+	+	+	
Festuca algeriensis							1											1																										
Pimpinella battandieri																																2	1				1							
Transgressives des Quercetea ilicis/Quercetalia ilicis																																												
Calycotome spinosa													1	+				+																										
Quercus ilex												3																																
Juniperus oxycedrus							3																							1														
Fetuca triflora																													+	+														
Phlomis bovei																	1										+																	

252

253

[illegible]

Annexe 3 : Tableaux dynamiques

TABLEAU XL : SUCCESSION 1 REGRESSIVE NITROPHILE

[illegible]

[illegible]

[illegible]

TABLEAU XLI

TABLEAU XLI																																													
a: SUCCESSION 2 REGRESSIVE PYRO-NITROPHILE XERIQUE													b: SUCCESSION 3 SECONDAIRE PROGRESSIVE PYROPHYTIQUE																																
	038	107	009	108	010	032	063	054	055	008	006	064	002	016	001	012	015	101	102	103	019	013	018	017	003	014	104	056	105	011	033	024	005	106	025	026	022	021	023	020	T.B				
<i>Cedrus atlantica</i> meso	+																																								Ph				
<i>Cedrus atlantica</i> micro		+																												+				+											
<i>Cedrus atlantica</i> nano			+																											+	+							+							
<i>Quercus ilex</i> micro	+	+	+	+	+	+	+																								+	+	+				+	+	+	+					
<i>Quercus ilex</i> nano								+	+	+								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					+	+										
<i>Juniperus oxycedrus</i>				+	+	+	+																								+	+													
<i>Ruscus aculeatus</i>			+		+	+	+																								+	+		+											
<i>Erinacea anthyllis</i>							+				+	+	+																																
<i>Asphodelus cerasiferus</i>		+																													+														
<i>Cirsium casabonae</i>					+																											+													
<i>Rosa canina</i>						+																																							
<i>Asparagus acutifolius</i>						+																																							
<i>Spartium junceum</i>																	+								+																				
<i>Ampelodesma mauritanicum</i>	+	+		+	+				+	+			+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Calycotome spinosa</i>						+		+	+				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Genista tricuspidata</i>						+							+		+		+	+	+	+			+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Daphne gnidium</i>			+	+	+												+		+	+					+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Clematis flammula</i>													+		+						+	+	+	+	+	+	+					+		+					+						
<i>Rhamnus alaternus</i> ssp. myrtif.																					+																								
<i>Acanthus mollis</i>																					+																								
<i>Smilax aspera</i>																						+																							
<i>Lonicera etrusca</i>																																				+									
<i>Galium turtetanum</i>	+	+		+	+								+			+					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Ch
<i>Asperula hirsuta</i>	+	+	+	+	+					+	+	+		+	+	+	+							+	+	+	+	+	+										+	+					
<i>Satureja granatensis</i>	+	+		+	+				+																			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Helianthemum cinereum</i>	+	+		+								+	+					+	+	+								+	+							+			+	+					
<i>Iberis sempervirens</i>			+		+	+																								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Knautia avensis</i>	+	+		+		+	+	+																							+										+				
<i>Anthemis pedunculata</i>	+	+		+			+	+																+							+	+							+	+					
<i>Teucrium polium</i>				+													+	+	+	+								+	+																
<i>Sedum sediflorum</i>			+														+					+														+									
<i>Galium mollugo</i>	+			+				+	+																											+									
<i>Teucrium chamaedrys</i>		+																														+							+	+					
<i>Galium elipticum</i>			+		+																															+					+				
<i>Bupleurum Balansae</i>																																			+			+	+	+					
<i>Convolvulus althaeoides</i>																	+					+		+		+																			
<i>Phagnalon sordidum</i>																																+					+							+	
<i>Teucrium lucidum</i>																					+										+					+									
<i>Matricaria pubescens</i>																	+							+								+													
<i>Trisetaria flavescens</i>						+																											+												
<i>Satureja graeca</i>													+									+																							
<i>Alyssum montanum</i>					+																														+										
<i>Asperula cynanchica</i>			+																																										
<i>Thymus hirtus</i>				+																																									

[illegible]

[illegible]

TABLEAU XLII

a: SUCCESSION 4 REGRESSIVE MARNOPYROPHYTIQUE												b : SUCCESSION 5 REGRESSIVE PYROPHYTIQUE																
	037	044	040	042	041	043	048	045	047	046	049	031	027	028	004	090	030	039	050	034	109	035	036	110	007	061	057	T.B
Cedrus atlant. meso	+	+	+									+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+			Ph
Cedrus atlant.micro				+											+						+			+				
Cedrus atlant.nano					+	+	+					+	+		+	+												
Quercus ilex micro																					+	+	+	+		+		
Quercus ilex micro																					+		+	+	+	+	+	
Ilex aquifolium													+	+														
Taxus baccata												+																
Crataegus laciniata		+	+	+	+	+	+	+	+				+			+		+										
Crataegus azarolus					+	+																						
Daphne laureola		+	+		+		+					+	+	+			+	+	+									
Rosa canina		+	+			+		+						+			+											
Berberis hispanica		+	+			+									+	+												
Calycotome spinosa							+	+	+	+	+															+		
Genista tricuspidata						+	+	+	+	+	+															+		
Ampelodesma mauritanicum			+																+	+		+	+			+	+	
Ruscus aculeatus					+							+	+	+						+		+						
Cirsium casabonae	+																			+								
Artemisia atlantica										+																		
Lonicera etrusca												+					+											
Juniperus oxycedrus																				+	+	+	+					
Cotoneaster racemiflora																		+				+						
Juniperus communis																+	+											
Clematis flammula															+													
Daphne gnidium																			+			+						
Bupleurum balansae			+									+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		Cham
Galium mollugo		+		+	+	+	+		+						+	+	+											
Galium ellipticum			+		+							+	+	+				+	+		+	+						
Anthemis pedunculata				+			+			+							+		+		+			+				
Satureja granatensis		+													+		+		+		+	+						
Iberis sempervirens												+	+	+	+		+		+		+	+			+			
Knautia arvensis	+												+	+	+		+	+			+			+				
Asperula hirsuta												+	+	+		+					+		+					
Trisetaria flavescen		+		+	+		+		+																			
Pteridium aquilinum																								+		+		
Galium rotundifolium																								+				
Biscutella didyma								+		+	+						+											
Teucrium chamaedrys	+																											
Lamium flexuosum					+																							
Helianthemum									+	+																	!	

