

RÉPUBLIQUE ALGRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

UNIVERSITE ABOU-BAKR BELKAID-TLEMCCEN

./.

Faculté des Sciences

Département de Biologie et Environnement

Laboratoire d'Ecologie et de Gestion des Ecosystèmes Naturels

Thèse de Doctorat en Biologie

Option: Ecologie végétale

Présentée par:

Mme MESLI Kheira Née BESTAOUI

THEME

CONTRIBUTION A UNE ETUDE ECOLOGIQUE ET DYNAMIQUE DE LA VEGETATION DES MONTS DE TLEMCCEN PAR UNE APPROCHE CARTOGRAPHIQUE

Devant le jury composé de

M. KHELIL Mohamed Anouar	Professeur (Université Abou Bekr BELKAID Tlemccen)	Président
M. BOUAZZA Mohamed	Professeur (Université Abou Bekr BELKAID Tlemccen)	Directeur
Mme COHEN Marianne	Maître de Conférences (Université Paris VII)	Co-Directrice
Mme KADIK Lila	Maître de Conférences (U.S.T.H.B. Alger)	Examinatrice
M. GODRON Michel	Professeur des Universités	Examineur
M. LETREUCH-BELAROUCI Nouredine	Professeur (Université Abou Bekr BELKAID Tlemccen)	Examineur

2008-2009

et *te en,%u* et c le »e
aenee étée4 clezw4 le cache, d€ ce t vadde tère

avec «Aenbem **et€** auIU'é

C acoaQ **etu€** c4t\$Et m 'e4wouxct5ie?e et **me**

C *me/ee4 œwis et* -.\$&eua4 *rie nomu*

ne

c// eade1iefl4ée etczch ée d **d?m** —

me me déc, aee eca e,4ezdantce anée

REMERCIEMENTS

Au moment de présenter ce travail, je mesure tous les prix de soutien et de concours dont j'ai bénéficié dans l'accomplissement de ma tâche et sans lesquelles plusieurs obstacles auraient été insurmontables.

ENALGERIE

Ma sincère reconnaissance va à Monsieur Ghouali. N, Recteur de l'Université Abou-Bekr BELKAID Tlemcen, pour son aide et pour sa compréhension.

Mes vifs remerciements s'adressent à Monsieur Tabti.B, Doyen de la Faculté des Sciences de l'Université Abou-Bekr BELKAID Tlemcen, pour son aide et ses encouragements.

Je remercie également Monsieur Amrani. S.M, Chef de Département d'Agronomie et Directeur du laboratoire d'Ecologie et de Gestion des Ecosystèmes Naturels, pour ses encouragements et sa compréhension.

Je tiens à remercier Monsieur Bouazza. M, Professeur à l'Université Abou-Bekr BELKAID Tlemcen, sans le soutien duquel, cette étude n'aurait pas vu le jour.

Que Monsieur Khelil. M.A, Professeur à l'Université Tlemcen, veuille accepter ma profonde gratitude pour avoir bien voulu présider le jury.

Je tiens à remercier Mme Kadik, Maître de Conférences à l'Université des Sciences et Technologie Houari Boumèdiène Alger, pour ses encouragements et précieux conseils et pour avoir accepté de juger mon travail.

Mes remerciements s'adressent à Monsieur Letreuch-Belarouci. N, Professeur à l'Université Abou-Bekr BELKAID Tlemcen pour avoir bien voulu examiner ce travail et nous faire profiter de sa longue expérience dans le domaine de la foresterie.

Monsieur Hamedi A, m'a beaucoup apporté, par ses remarques constructives et ses corrections qu'il en soit vivement remercié.

Un grand merci va au personnel technique et administratif de la Conservation des forêts de la Wilaya de Tlemcen pour leur aide logistique (sorties sur le terrain) et les documents (cartes et fascicules de gestion).

Mes remerciements vont au personnel du Parc national de Tlemcen pour leur aide logistique (sorties sur le terrain) et les données (photos et cartes).

EN FRANGE

Mes remerciements les plus chaleureux vont au Professeur des Universités Godron. M, qui fut l'autre pierre angulaire de ce travail pour avoir supervisé mes recherches pour m'avoir appris des méthodes d'étude de la végétation, pour m'avoir initiée au logiciel de traitement de relevés phytoécologiques et pour m'avoir apportée son soutien pour la réalisation de cette thèse et pour avoir bien voulu juger ce travail.

Une aide précieuse m'a été fournie par Madame Cohen. M, Maître de Conférence à Paris 7 Denis-Diderot pour ses conseils, son bon sens et pour avoir assuré le co-encadrement de ma thèse.

J'exprime ma gratitude à Monsieur Alexandre. F, Professeur à l'Université Paris 7 Denis-Diderot pour m'avoir accueillie dans le laboratoire où j'ai effectué les analyses sur les images satellites pour sa sympathie et sa gentillesse.

Je remercie énormément les Docteurs Andrieu. J, et Benoît T à qui m'ont appris les méthodes d'analyses en télédétection et en système d'informations géographiques et qui m'ont apporté leur soutien moral tous le long de ce travail exaltant.

Le Docteur Vela. E m'a beaucoup apporté, par ses conseils bibliographiques, ses remarques constructives et ses corrections qu'il en soit vivement remercié.

Que tout le personnel du Rectorat, du Doyenné et du Département trouve ici l'expression de ma profonde sympathie et gratitude.

Je ne saurais terminer sans manifester ma profonde reconnaissance à tous mes amis(es) et collègues à savoir Nihel, Meriem, Bouchra, Martel, Karima, Mourad, Lotfi, Téma, Hassiba et Lamia pour leur réconfort et leurs encouragements.

SOMMAIRE

Introduction Générale	1
Première Partie	
Synthèse bibliographique et données statistiques	7
Chapitre I	
Aperçu de la diversité climatique, phytogéologique et écologique de l'Algérie et de la Wilaya de Tlemcen	8
Chapitre II	
Présentation des Monts de Tlemcen	23
1. Travaux de recherche sur les Monts de Tlemcen	24
2. Cadre physique des Monts	25
2.1. Situation géographique	25
2.2. Topographie	26
2.3. Géologie.....	27
2.3.1. Les Grès de Boumédiène (oxfordien Supérieur - Kimméridgien supérieur)	27
2.3.2. Les Calcaires de Zarifet (Kimméridgien supérieur)	27
2.3.3. Les Dolomies de Tlemcen (Kimméridgien terminal)	27
2.3.4. Les Marno-Calcaires de Raouraï (Tithonien basal)	27
2.3.5. Les Calcaires de Lato	27
2.3.6. Les Dolomies de Terni (Tithonien inférieur)	28
2.3.7. Les Marno-Calcaires de Hariga (Tithonien supérieur)	28
2.3.8. Les Grès de Merchich.....	28
2.4. Pédologie, description sommaire	28
2.4.1. Sols fersialitiques rouges.....	28
2.4.2. Sols bruns fersialitiques	28
2.4.3. Sols fersialitiques bruns types <i>Terra fusca</i>	28
2.4.4. Sols bruns calcaires sur travertin.....	29
2.4.5. Sols bruns calcaires en alternance avec des travertins en place	29
2.4.6. Sols fersialitiques rouges à caractère vertique	29
2.4.7. Sols fersialitiques rouges et mosaïque dolomie/sol	29
3. Analyse bioclimatique	29
3.1. Choix des données des stations météorologiques	30
3.1.1. Extrapolation des Données	30
3.2. Les facteurs du climat	31
3.2.1. Régime pluviométrique mensuel	33
3.2.2. Régime saisonnier	34
3.2.3. Synthèse bioclimatique	35
4. Description des grandes formations forestières	40
4.1. Description physionomique	40
5. Facteurs anthropiques	45
5.1. La déforestation	45
5.2. Le pâturage et le surpâturage	46
5.3. Les incendies	48
5.4. Les reboisements	50

Deuxième Partie	
Etude Cartoranhioe	51
Chapitre III	
Intérêt et limite de la télédétection pour l'étude des formations végétales sclérophylles en montagne méditerranéenne	
Casdes Monts de Tlemcen	52
1. Introduction	53
2. Matériels et collecte des données	53
2.1. Données SATELLITALES	53
2.2. Collecte des données de terrain	55
3. Méthodes	55
3.1. Les classifications multispectrales	57
3.1.1. La classification non dirigée.	57
3.2. Echantillonnage et récolte des données de terrain	58
3.3. Spatialisation des données par l'outil de l'information géographique, SIG	58
3.4. Une méthode statistique, le Calcul direct de la probabilité de la table de contingence.....	59
4. Résultats	61
4.1. Analyse de l'image Landsat ETM+ 2002.....	61
4.1.1. La composition colorée de l'image	61
4.1.2. Les classifications de l'image 2002.....	62
4.1.3. Traitement des analyses statistiques	72
4.1.4. Résultat final	74
4.2. Analyse de l'image MSS 1972.....	75
4.2.1. La composition colorée	75
4.2.2. Les classifications de l'image 1972.....	77
4.3. Analyse de l'image Landsat TM 1987	81
4.3.1. La composition colorée	81
4.3.2. Les classifications de l'image 19 87.....	81
5. Discussion	85
6. Conclusion	87
Chapitre IV	
Apport de la télédétection, du système d'information géographique SIG et des relèves phytoécologiques à l'étude diachronique et dynamique de la végétation	88
1. Introduction	89
2. Méthodes	89
2.1. Anaiyse diachronique et croisement multidates	89
2.2. Cinématique de la végétation	90
2.2.1. Cinématique à l'échelle de la région	91
2.3. Cinématique à l'échelle de la région pour les trois dates (1972, 1987 et 2002).....	93
2.3.1. Cinématique des formations élevées denses	95
2.3.2. Cinématique des formations élevées claires	95
2.3.3. Cinématique des formations moyennes claires	95
2.3.4. Cinématique des cultures	95
2.3.5. Cinématique des sols nus, bâtis et formations basses claires	96
2.3.6. Les zones de régression	96
2.4. Diagnostic des changements à l'échelle des circonscriptions forestières.....	96
3. Discussion	101

4. conclusion	.102
Troisième Partie	
Lavégétation	103
Chapitre V	
Les groupements végétaux et leurs faciès de dégradation par l'analyse multivariée: approche stationnelle de la dégradation	104
1. Introduction	105
2. Matériel.....	105
3. Méthodes	105
3.1. Echantillonnage	105
3.1.1. Pratique de l'échantillonnage.....	106
3.1.2. La surface du relevé	108
3.1.3. Les données floristiques et écologiques.....	108
3.2. Méthodes numériques multivariées.....	111
3.2.1. Analyse Factorielle des Correspondances	111
3.2.2. Classification Ascendante Hiérarchique	113
3.2.3. Individualisation des groupements végétaux par l'analyse factorielle des correspondances et leur caractérisation écologique et floristique.....	113
4. Résultats	115
4.1. Résultats de l'analyse numérique.....	115
4.1.1. Analyse globale	115
4.1.2. Analyse partielle de l'ensemble A: Individualisation des groupements de chênaies d'altitude	121
4.1.3. Analyse partielle de l'ensemble B : Individualisation des groupements de pinèdes et des facièsde dégradation	125
4.2. Résultats de l'analyse	128
4.2.1 Rappels de la syntaxonomie des groupements des Monts de Tlemcen	128
4.2.2. Présentation des associations identifiées	132
Chapitre VI	
Application des profils écologiques et des liaisons interspécifiques pour la reconstitution des séquencesde la végétation	140
1. Introduction	141
2. Matériels	142
2.1. Transects et relevés	142
3. Méthodes	142
3.1. CODAGE DES DONNEES	142
3.2. Enregistrement des données	143
3.3. Analyse des liaisons entre espèces	144
3.4. Les groupes coenologiques (coenons)	145
3.5. Les profils écologiques et l'information mutuelle espèce-descripteur	145
3.6. Reconstitution des séquences de végétation.....	146
4. Résultats	146
4.1. Les coenons	146
4.2. Les groupes coenologiques mis en évidence et leurs profils écologiques.	147
4.2.1 Coenon 1	147
4.2.2. Coenon2	151

4.2.3. Coenon 3	.152
4.2.4. Coenon4 et Coenon5	153
4.2.5. Coenon6	154
4.2.7. Coenon 10	156
4.2.8. Coenon11	156
4.2.9. Coenon12	157
4.3. Ebauche d'une reconstitution de quelques séquences de végétation	158
5. Discussion	161
6. Conclusion	162
Chapitre VU	
Diagnostic écologique d'un reboisement de <i>Quercus suber</i>, de <i>Cedrus atlantica</i> et de divers <i>Pinus</i>	163
1. Introduction	164
2. Matériels et méthodes	167
2.1. Le test des « Limites optimales »	168
2.2. Le test des "Débuts"	168
2.3. Le test des "Fins"	169
3. Résultats	169
3.1. Le test des Limites optimales"	172
3.2. Le test des "Débuts"	174
3.3. Le test des "Fins"	174
3.4. Les liaisons interspécifiques entre les présences des espèces	175
3.5. Amorce d'une régénération naturelle	176
4 Discussion	178
5 Conclusion	179
Conclusion et perspectives	180
Recommandations et perspectives	183
Références bibliographiques	185
ANNEXES	195

INTRODUCTION GÉNÉRALE

En l'absence de connaissances relatives au caractère et à la localisation géographique de la diversité biologique que nous visons à préserver, tous nos efforts sont voués à un échec imparable.

Roger Sayre, 2000

La forêt est la résultante de conditions climatiques locales et de l'action anthropique au cours des siècles. Nulle part ces dernières ne sont aussi accentuées que dans la région méditerranéenne. Depuis la seconde moitié du vingtième siècle, nous assistons au nord de la Méditerranée, à la concentration des cultures, à l'abandon des terres cultivées en terrasses, au développement des Conifères, à la mécanisation des terres, à la disparition des petites exploitations, en somme à un abandon de nombreux espaces ruraux. Cette tendance à la déprise rurale provoque une évolution progressive des surfaces forestières.

Au sud de la Méditerranée, tout au contraire, les forêts ont toujours été utilisées par l'homme à des fins de survie avec même au cours des 4 dernières décennies, une accélération de l'utilisation des ressources forestières dépassant leurs capacités de renouvellement et ce, en raison du dynamisme démographique de ces pays. L'étude réalisé par Le WWF (2001) estime que la couverture forestière originelle présentait environ 82% de la surface totale des pays méditerranéens, actuellement il en reste 17% considérée comme profondément dégradée car utilisée pour le bois, pour les troupeaux (système sylvo-pastoral) ou encore pour des cultures céréalières et légumières établies (système agro-sylvo-pastoral). (Barbero et al., 1990 ; Trabaud, 1991 ; Grove & Rackam, 2000 ; Quézel & Médail, 2003)

La forêt des pays du Maghreb joue un rôle stratégique aussi bien sur le plan socio-économique et pastoral qu'environnemental. Elle constitue un patrimoine par la diversité des systèmes écologiques qu'elle intègre et par l'importance de son étendue sur environ 13.5 millions d'ha, dont 9 millions au Maroc (Chêne vert, Chêne-liège, Thuya, Cèdre, Arganier, Cyprès et diverses essences secondaires), 900.000 en Tunisie (Pin d'Alep, Chêne zéen, Chêne-liège, Pin maritime et autres) et 3.7 millions en Algérie (Chêne vert, Chêne-liège et Pins et autres). (Semai & Saadani. 1995 Benchaâbane, 1997; Fikri et al., 2004 ; Laaribya., 2006 ; Bensaid et al., 2006).

Cette thèse a été réalisée dans le cadre d'une Bourse Franco-Algérienne entre le Laboratoire d'Ecologie des Ecosystèmes Naturels de l'Université de Tlemcen (Algérie) et le Laboratoire Ladyss UFR IGH.S.S de l'Université Paris VII Denis Diderot (France)

Le travail que nous présenterons ici, se propose d'étudier la « dynamique de la végétation des Monts de Tlemcen par une approche écologique et cartographique ». Il a pour ambition principale de connaître les groupements végétaux, de quantifier la dégradation et d'en spécifier les faciès.

La dégradation en Algérie et dans les Monts de Tlemcen, un constat unanime mais superficiel

De nombreux auteurs, depuis plusieurs décennies, évoquent ou analysent la dégradation des formations végétales en Algérie (Boudy, 1955 ; Alcaraz 1969, 1982 Zéraïa 1981 ; Kadik 1986. Ces auteurs sont unanimes à dire qu'il y a une réduction considérable des surfaces boisées, suivie par une destruction inévitable des sols. Cette dégradation est définie par Barbero et *al.*, 1990 sous les termes de matorralisation, de dématorralisation et de thérophytisation.

A la lecture des travaux réalisés sur la région de Tlemcen, le bilan apparaît extrêmement négatif, toutes les formations végétales évoquées étant considérées comme dégradées, toutes les régions connaissant leur cortège de dégradation de la végétation.

Les travaux scientifiques évoquent la dégradation sans y apporter d'argument cartographique ni de quantification, sauf ceux qui figurent dans les fascicules de gestion des Conservations des Forêts dont les chiffres sont étrangement les mêmes depuis plusieurs années. La phytosociologie (cf. Hadjadj (1995), Dahmani (1997) propose un cadre intéressant pour étudier la dégradation, mais les relevés faits sur le terrain ne peuvent être rattachés actuellement aux unités de la phytosociologie, parce que les espèces transgressives n'ont pas encore été repérées dans chacun des groupements végétaux de la hiérarchie.

A ce jour, aucune étude n'a encore véritablement abordé une diachronie du couvert végétal des Monts de Tlemcen par l'outil de télédétection ainsi que par l'identification de séquences de végétation régressives et progressives, ces changements restent toujours à déterminer avec précision.

La thèse aura pour objectifs d'exposer ici sans ordre de présence ou d'apparition chronologique les différents outils qui nous permettront de résoudre ce problème angoissant pour tous ceux qui s'inquiètent de l'avenir des forêts d'Algérie.

L'étude dynamique et la cartographie de l'occupation du sol des Monts de Tlemcen, objet du présent travail, a été envisagée afin de doter les différents acteurs (décideurs, gestionnaires etc..) des outils de base pouvant contribuer à une gestion durable des formations forestières, préforestières et matorrals en apportant des éléments de réponse aux questions que l'on se pose sur trois niveaux d'approches: la région écologique, la station écologique et l'élément de la station.

Les moyens satellitaires concernent surtout le niveau régional, alors que celui de la station et de son élément sera étudié avec les méthodes de la phytoécologie.

L'intérêt et limite de l'image satellitale pour la cartographie des formations sciérophylles en montagne méditerranéenne

L'objectif est de connaître les intérêts et les limites de la télédétection satellitale dans l'analyse des formations végétales sclérophylles, en montagne méditerranéenne; nous avons donc opté pour une approche combinatoire multi-sources et nous nous

sommes appuyés sur un dispositif de relevés de terrain (nombreux et assez détaillés). Ce travail permet de répondre aux exigences des écologues et des botanistes dont le souci est de connaître assez précisément ce qui peut être détecté comme type de formation végétale par ce type d'image et dans ce type de milieu.

La cartographie de l'occupation du sol et des formations végétales des Monts de Tlemcen, un moyen de quantification des espaces

A l'échelle de la région, Alcaraz (1982) présente une cartographie ou une quantification des évolutions de la végétation des Monts ; d'autres cartes thématiques ont été réalisées sur la région (carte de synthèse bioclimatique, pédologique, hydrologique) mais aucune carte des changements ni des évolutions de surface des différents éléments d'occupation du sol n'a été faite. Ce manque est signalé dans un rapport établi par la Direction Générale des Forêts en 2008 qui fait état d'une acquisition d'image Landsat ETM+ pour couvrir toute l'Algérie du Nord dans le but d'élaborer des cartes d'occupation du sol au 1:150.000.

La dégradation touche-elle toutes les ressources végétales et forestières des Monts de Tlemcen?

A l'échelle de la station écologique, l'objectif de notre travail porte sur la connaissance de la dynamique et de l'écologie de la végétation des Monts à travers un essai de reconstitution de séquences de la végétation qu'elles soient progressives ou régressives. Sur cette base, on pourra mener une analyse sur l'état actuel de la végétation de la zone d'étude.

Les différentes pratiques comme le pâturage, les incendies, les défrichements peuvent modifier la physionomie et la composition floristique. L'identification de ces dernières peut servir comme indicateur de la progression, de la stabilité, ou de la régression des groupements végétaux identifiés.

A cet effet, l'accent sera mis sur l'intérêt des études systématique, phytodynamique, structurelle, architecturale et chorologique des groupements végétaux; c'est ensuite l'outil informatique qui est mis au service de la phytoécologie, pour guider la réflexion, la corréler, prendre en compte plusieurs variables, les classer et les hiérarchiser. C'est, ici, l'Analyse Factorielle des Correspondances et l'Analyse fréquentielle qui seront mises à contribution.

Le reboisement dans nos milieux dégradés, une solution ou une utopie?

A l'échelle de l'élément de la station, un diagnostic écologique d'un reboisement par plants en Pin d'Alep, en Pin pignon, en Chêne-liège et en Cèdre sur des parcelles pilotes sera réalisé afin de voir dans quelle ambiance de végétation la régénération a survécu ou non. Pour cela, les observations ont été traitées par des tests statistiques non inférentiels.

Pour répondre à ces interrogations, nous nous sommes fixés les objectifs suivants qui constituent les étapes successives de la thèse.

- La première partie est consacrée à la présentation générale du territoire algérien et de son environnement, la Wilaya de Tlemcen et les Monts de Tlemcen compris. Elle est composée de deux chapitres dont la teneur résulte aussi bien d'une analyse bibliographique que de l'utilisation des données statistiques. **Le chapitre 1** témoigne de l'histoire de la déforestation des écosystèmes naturels et du rôle du climat et de l'action anthropique dans cette accentuation. Avec **le chapitre 2** nous présentons les Monts de Tlemcen sous tous leurs aspects, bioclimatique, géologique, anthropique et floristique.
- La deuxième et la troisième partie constituent le coeur de la thèse dans la mesure où nous y exposons l'ensemble des résultats que nous avons obtenus. La deuxième partie est consacrée à la cartographie et elle comprend deux chapitres.

Tout d'abord, un niveau d'approche régional de la dégradation, **le chapitre 3** nous a permis de connaître assez précisément ce qui peut être identifié comme type de formations végétales, par ce type d'image. Nous avons choisis ainsi l'image Landsat de l'année 2002 appuyée par une base de données écologiques étoffée, un outil statistique (les tables de contingences) et par l'outil SIG, ce qui nous a permis de généraliser ce travail sur les images des autres dates. Trois cartes d'occupations du sol ont été réalisées grâce à des images satellite de type Landsat et MSS à trois dates: 1972, 1987 et 2002. Ces cartes ont permis dans **le chapitre 4** de faire un croisement multitudes entre 1972 et 2002, pour une analyse diachronique du couvert végétal de la zone. Nous avons évalué les superficies des différentes formations végétales entre les deux dates, celles-ci nous ont permis de connaître l'état de la végétation actuelle et quantifier le phénomène de dégradation.

- La troisième partie présente les résultats sur la végétation, elle comprend trois chapitres.

Nous avons dans **le chapitre 5** tenté à l'échelle de la station, d'étudier les groupements végétaux et leurs faciès de dégradation sur le plan floristique et phytoécologique; cette étude est basée sur 490 relevés effectués entre 2001 et 2006 avec 499 taxons distincts dans des formations végétales mixtes, dominées ou en mélange avec le Pin d'Alep, le Chêne vert, le Chêne-liège, le Chêne Zéen ou le Thuya, identifiés et réparties sur les Monts de Tlemcen. Devant cette masse importante de données nous avons eu recours à l'Analyse Factorielle des Correspondances et à la Classification Hiérarchique ascendante. Ces analyses nous ont permis d'individualiser les groupements végétaux et les facteurs qui déterminent leur répartition.

Il était nécessaire de voir, dans **le chapitre 6**, ce que pouvait nous apporter l'Analyse fréquentielle fondée sur des méthodes statistiques non-inférentielles et non-paramétriques et appliquées aux mêmes relevés. Deux méthodes parallèles

ont été utilisées: la méthode des profils écologiques et l'analyse statistique des liaisons interspécifiques qui a mis en évidence des groupes d'espèces méritant d'être appelés groupes coenologiques ou «coenons».

Les groupes coenologiques sont étudiés en faisant appel à l'interprétation des profils écologiques des espèces. L'utilisation conjointe des deux méthodes sur les relevés a permis de connaître la sensibilité des formations végétales vis-à-vis du milieu et de commencer l'élaboration des séquences de végétation en adéquation avec les séries appropriées. **Le chapitre 7**, quant à lui, traite des résultats d'un reboisement en Pin d'Alep, Pin pignon, Cèdre de l'Atlas et le Chêne-liège dans deux ensembles forestiers, la pinède appelée "forêt de Tlemcen" et le matorral de Zarifet. Puisque le nombre de relevés est faible, il est indispensable d'utiliser des méthodes capables de donner des tests, les observations ayant été traitées par des méthodes statistiques non inférentielles nous ont permis, en utilisant différents tests, de connaître l'effet du débroussaillage et du cortège floristique présent sur la croissance juvénile des plants.

La synthèse des principaux résultats sera discutée pour définir les principales recommandations et orientations.

PREMIERE PARTIE

Synthèse bibliographique et données statistiques

CHAPITRE I

Aperçu de la diversité climatique Phytogéographique et écologique De l'Algérie et de la Wilaya de Tlemcen

1. Introduction

L'Algérie est un pays qui, par ses 2,4 millions de km² et une situation géographique entre la mer Méditerranée et le Sahara ainsi que par la présence de nombreuses chaînes de montagne, présente une indéniable diversité écologique, climatique et biogéographique.

Sur le plan climatique et selon Seltzer (1946) « *le climat de l'Algérie relève du régime méditerranéen avec deux saisons bien tranchées, l'une très sèche, l'autre relativement humide. Ce climat tend vers une aridité de plus en plus accentuée qui se concrétise non seulement par l'indigence du régime pluviométrique mais aussi par les fortes températures estivales entraînant une intense évaporation* »

Sur le plan de la diversité biogéographique, l'Algérie présente un éventail très large des types de bioclimat : les moyennes annuelles des précipitations sont comprises entre 30 mm dans les zones sahariennes et plus 2000 mm dans les monts de Djurdjura. La zone tellienne caractérisée par un climat méditerranéen de type humide, sub-humide et semi-aride, est soumise au phénomène d'érosion; la zone steppique avec un climat aride et semi-aride est confrontée à la désertification; et enfin la zone saharienne qui occupe 80% du territoire est sujette à un climat désertique. Toutes les variantes bioclimatiques (chaude, tempérée, fraîche, froide, très froide et extrêmement froide) sont représentées.

Du point de vue de la zonation altitudinale des écosystèmes forestiers naturels, toute la gamme des étages de végétation définis en zone méditerranéenne est représentée en Algérie. En effet, les écosystèmes se relaient depuis l'étage thermoméditerranéen dont le plancher coïncide avec le niveau de la mer jusqu'à l'étage oroméditerranéen qui s'observe sur les sommets des plus hautes montagnes de l'Atlas. Les étages de végétation insérés entre les deux extrêmes sont de bas en haut le mésoméditerranéen, le supraméditerranéen et le montagnard méditerranéen.

1.1 La Wilaya de Tlemcen

La zone d'investigation se situe dans la wilaya de Tlemcen qui couvre une superficie d'environ 9100 km². Localisée au nord et extrême ouest algérien, la wilaya est comprise entre les latitudes nord ^{34°} et 35°40' et les longitudes ouest 0°30' et 2°30'. Ouverte au Nord par une côte sur la Méditerranée, elle est limitée administrativement par les wilayates d'Aïn Témouchent au nord-est, de Sidi Bel Abbés à l'est, de Naâma au sud et par la frontière algéro-marocaine à l'ouest.

Le relief de cette wilaya est diversifié, avec une chaîne de montagnes sur le littoral «les Monts des Traras », entrecoupée par quelques côtes rocheuses ou sableuses. On trouve ensuite les plaines telliennes à vocation agricole à une altitude moyenne de 200 m. Plus au sud, ce sont les Monts de Tlemcen une chaîne de montagnes telliennes avec une altitude moyenne de 900 m. (§ 2)

Enfin, c'est le domaine des plaines steppiques évoluant à une altitude moyenne de 1100 m, sous forme de grande surface tabulaire, trouée de quelques dépressions Exemple Daïet El Ferd.

La wilaya est surtout formée de calcaire sous différentes formes (dolomies calcaires friables, calcaire marneux ou de croûte). Toutefois, on signale des roches d'origine volcanique comme celles se trouvant à l'ouest des Monts des Traras ainsi que des grès. Ces derniers avec les calcaires sont présents dans les Monts de Tlemcen. Entre les deux chaînes, se localisent des terres légères appelées communément plaine tellienne.

Du point de vue climatique, la tranche pluviométrique a connu une diminution ces dernières décennies (§2), le gradient d'aridité a gardé le même schéma suivant les directions Nord-Sud et Ouest-Est qu'on relie à l'effet de la continentalité.

La lecture de la carte bioclimatique de l'Oranie D'Alcaraz 1982) in }{ADJADJ (1995) et de la région de Tlemcen, conjuguée aux écrits de Kadik (1986), montre que le bioclimat semi-aride domine dans la région de Tlemcen sauf en haute altitude où le sub-humide est signalé. La variante chaude $m > 7^{\circ}\text{C}$ englobe tout le littoral occidental. La variante tempérée $3^{\circ}\text{C} < m < 7^{\circ}\text{C}$ couvre les régions sublittorales qui viennent en retrait des massifs littoraux.

Benabadji et Bouazza (2000) précisent que sur les piémonts de Tlemcen et dans la steppe, la saison estivale sèche et chaude dure 6 mois. Le semestre hivernal est pluvieux et froid. La pluie et la température sont la charnière du climat. Elles influent directement sur la végétation. Seul le secteur littoral de par sa situation géographique note Seltzer (1946), jouit d'un climat remarquablement tempéré dû probablement à la fraîcheur marine. Ainsi, nous voyons qu'en bordure côtière, l'aire du Thuya et du Genévrier rouge domine. Plus en retrait, apparaît l'aire du caroubier et de l'olivier et au-delà de 700 m d'altitude, sur les Monts de Tlemcen, une association de plusieurs essences, les chênaies et les cocciferaies est signalée.

2. Chronologie de la déforestation

La forêt algérienne, depuis l'époque romaine, a subi un défrichement au détriment des espaces boisés comme l'écrivait Tertullien in Trollard (1893) (in Bensaid et al., 2006): «*les champs cultivés ont dompté les forêts*»

Le défrichement s'est accentué avec l'invasion des tribus hillaliennes et de leurs troupeaux, selon Lapie (1909): «*la surface forestière dans le Djurdjura régressa de 76% durant les invasions vandales, arabes et hillaliennes*».

Sous l'Empire Ottoman, on estime que la forêt a perdu près de 30% de sa surface, selon l'Abbé Poiret (1785) (in Bensaid et al., 2006). Cet auteur signale dans son ouvrage: «*que les forêts, presque toutes composées de lièges n'offrent de loin qu'une teinte sombre et noire*».

C'est en 1955, que Boudy réalise une monographie assez détaillée sur les essences forestières, un travail largement utilisé jusqu'à nos jours.

D'autres comme Sari 1971, considèrent "la dégradation la plus marquante est celle qui date de la période coloniale, la forêt est passée de 5 Millions d'ha à 3.2 Millions à la période post-coloniale".

Après l'indépendance, nous pouvons distinguer quatre grandes périodes pour caractériser l'évolution des politiques de développement de ces milieux.

- De 1962 à 1975, la politique agricole s'intéresse naturellement beaucoup plus aux riches terres du Nord reprises aux colons puis à la création dans la steppe, sur de longs parcours d'une cinquantaine de coopératives dissoutes, aujourd'hui. D'autres réalisations démarrèrent, la plus spectaculaire étant le barrage vert.
- De 1975 à 1980, la révolution agraire produit un code pastoral qui prétend transformer radicalement la gestion de la steppe.
- Les années quatre-vingt ont connu la création du Haut Commissariat au Développement de la Steppe avec la plantation d'arbustes fourragers et des resemis sur parcours.
- Les nouvelles réformes des années quatre-vingt-dix engagent la libéralisation de l'économie; l'Etat reconnaît la nécessité de faire participer, de façon plus étroite, les agro-pasteurs au processus de développement, dans le but de préserver le patrimoine forestier.
- Au cours des années deux mille, le Plan National de Reboisement qui traduit une vision cohérente des préoccupations forestières et écologiques du pays a été débattu au sein et en dehors du Secteur afin d'intégrer, autant que possible, les dimensions économiques et sociales.

Ce Plan National s'inscrit également dans le cadre des orientations du Gouvernement en matière de développement de l'agriculture de montagne, de la mise en valeur des terres, de la lutte contre la désertification, de la protection et de la valorisation des ressources naturelles dans le cadre d'un développement durable. C'est ainsi que le P.N.R a été initié avec pour objectif l'émergence de systèmes économiques viables qui permettent aux populations rurales de disposer de moyens adéquats de subsistance, de stabilité et de développement.

2.1. Déboisements et destruction des espèces forestières en Algérie

En un demi-siècle, la dégradation des écosystèmes forestiers et péri-forestiers s'est manifestée par le déboisement de 42 % de la superficie forestière soit 1.051 000 ha.

Dans les revues scientifiques et les travaux de thèses, de nombreux scientifiques se sont exprimés d'une manière unanime sur les formations de la région de Tlemcen, partie intégrante de l'Oranie, en déplorant le lourd tribut que paie sa couverture végétale et signalent tous que le phénomène de dégradation est quasi présent, deux facteurs naturels sont mis en cause: la péjoration du climat (baisse des précipitations et une légère élévation des valeurs des températures minimales «m» ou l'action anthropique (surpâturage, incendies, défrichements).

2.2. Les incendies en Algérie

Au début du siècle dernier, un rapport d'une commission coloniale considérait les pratiques agricoles et pastorales de l'autochtone comme seule cause des incendies. Après l'indépendance, la forêt algérienne a connu une légère trêve en matière de feu de forêt, le nombre d'incendies a remarquablement chuté par rapport à la période antécédente 143 859 ha/an.

Superficie brûlée en (ha)				
	1963-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2005
Superficie brûlée (ha)	143859	296338	361517	472408

Figure 2 : Bilan des incendies en Algérie sur une quarantaine d'années

(Source: D.GF 2006)

Durant la deuxième décennie de l'indépendance, cette forêt a payé un lourd tribut, l'équivalent de 296 338 ha/an en moyenne, cette tendance va en s'accroissant avec respectivement 361 517 ha/an en moyenne, durant les années 80 et 472 408 ha/an pendant cette dernière décennie.

Comme le décrivent si bien Barbero et Loisel (1980), ce sont les écosystèmes pré-forestiers sclérophylles comme les pinèdes et les subéraies dans le semi-aride qui sont les plus affectés par les incendies car ils ne présentent aucune faculté naturelle de résistance au feu. Ces forêts sont souvent colonisées par des plantes aromatiques (genévriers, labiées, cistacées) dont les résines, gommés etc. contribuent à l'embrassement général.

Après l'incendie, toute la végétation est détruite et ce n'est qu'à la deuxième

année que la strate buissonnante atteint un taux de recouvrement avoisinant 20% où dominant les cistes suivis du romarin et de la globulaire.

2.2.1. Les incendies dans la Wilaya de Tlemcen

La situation dans la région de Tlemcen au regard du feu est sérieuse mais moins grave que dans d'autres régions du pays dont les pertes se chiffrent en milliers d'hectares, cela est aussi lié aux superficies forestières qui restent plus importantes en Kabylie et ailleurs.

L'examen du bilan chiffré de la wilaya permet de constater que les incendies durant ces trente six dernières années (1970-2007) ont détruit l'ordre de 73 959,5 ha avec deux pics, l'un en 1994 avec 19500 ha, l'autre en 2004 avec 14662 ha. Un chiffre important si nous le comparons à la superficie forestière estimée à 217 000 ha. L'année qui a connu le moins d'incendie est l'année 1990 avec 9 ha seulement. De 1970 à 1979 la wilaya a connu des feux de forêts qui ont ravagé une superficie de 19 795 ha, durant la deuxième décennie de 1980 à 1989, la région a connu une légère trêve avec une superficie de 4918,5 ha suivie par les dix années qui ont connu le plus de superficies brûlées de l'ordre de 26 694 ha. La dernière période (2000-2007) a connu un recul dans les superficies ravagées qui ne sont que de l'ordre de 22 552 ha.

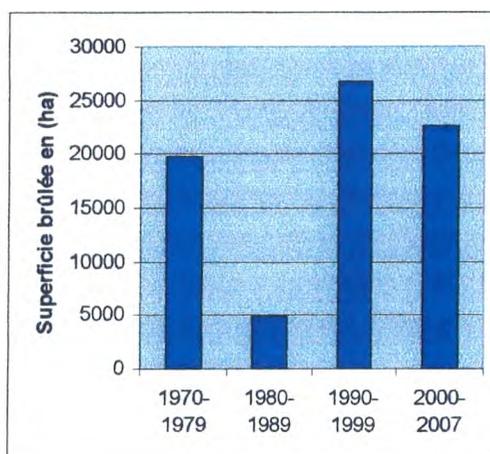


Figure 3 : Superficie brûlée de la Wilaya de Tlemcen

(Source : Conservation des forêts, 2007)

Cette multiplication des incendies est due aux pratiques de feux courants pour la régénération pastorale, à l'abandon de l'usage de certains parcours. Naturellement les années quatre-vingt-dix ont connu une augmentation des incendies liée aussi à des problèmes sécuritaires.

2.3. Le Pâturage en Algérie

Les pratiques pastorales en Algérie se situent dans la steppe ou dans les zones montagneuses.

Dans la steppe algérienne, il s'agit généralement d'un élevage extensif basé sur une transhumance double (Achaba vers le nord en été et Azaba vers le sud en hiver) qui a tendance à disparaître au profit d'une sédentarisation des nomades.

En année favorable, les animaux sont correctement alimentés de février à juin, certains vont sur les chaumes, d'autres sont complétés. En année sèche, les éleveurs réduisent leur cheptel, l'abreuvement se faisant à l'aide de points d'eau ou de citernes.

L'Alfa (*Stipa tenacissima*), espèce steppique par excellence, est utilisée massivement comme simple aliment d'encombrement en complément d'une alimentation à base d'orge et de concentré. (Aidoud et al., 1982 ; Bouazza et al., 2004) signalent une nette régression des superficies alfatières dans les hautes plaines steppiques de la wilaya de Tlemcen, en particulier pour les bonnes nappes alfatières qui occupaient 6,61% de la zone en 1973 et qui ont totalement disparu en 1993 remplacées successivement par la steppe à Armoise puis par les pelouses.

Le parcours en montagne fournit des pâturages de bonne qualité; dès le début de l'été les troupeaux s'y déplacent. Ces ressources fourragères sont liées aux formations de Pin d'Alep, de Chêne vert, de Romarin, de Genévrier, (Bouazza, 1995; Bensaïd & Berrahmoun, 1995). Il y a lieu de signaler la régression de la population nomade de 29 000 en 1966 à 2 100 en 1987, et la généralisation de la sédentarisation. Ceci a entraîné une forte augmentation du cheptel élevé en pâture, provoquant l'augmentation de la pratique du défrichement au profit des cultures et la dégradation des formations forestières.

Un projet de l'Office National des Travaux Forestiers en coopération avec l'organisation allemande GTZ, ont mis au point un projet consistant à mettre en place une futaie régulière qui permettra un rééquilibrage de la forêt. Différents programmes et projets ont été élaborés et réalisés. On peut en citer la mise en défens et la rotation des pâturages, 25% des espaces parcourus sont réservés selon Zoubir (1995) à la régénération naturelle.

2.3.1. Le pâturage dans la wilaya

En zone semi-aride, en particulier dans la région de Tlemcen, le problème pastoral constitue une véritable menace pour le peu de végétation qui reste. Les systèmes traditionnels d'utilisation et de gestion des parcours sont complexes. Cette complexité a entravé la mise en oeuvre de plusieurs programmes de développement pastoral. Certes, seule une compréhension du fonctionnement de ces systèmes, une participation active des éleveurs, une législation foncière adaptée et une réglementation des droits d'usages permettront de sauver ce milieu (code pastoral). Pour ce faire, l'aménagement sylvo-pastoral offre un cadre adéquat pour la sauvegarde des écosystèmes forestiers et le développement durable de l'économie basé jusqu'à présent sur l'élevage extensif et l'agriculture pluviale.

Tableau I Effectif du cheptel de la Wilaya de Tlemcen sur une décade (1996-2006)

(Source: D.S.A 2007)

Année	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Ovins (têtes)	348000	392510	398000	408000	455000	435000	430000	380000	351000	395000	370600
Bovins (têtes)	18370	18940	23600	23200	27500	25200	26700	26400	26200	26800	26000
Caprins (têtes)	31610	34000	27200	25000	30000	28000	29300	30000	32700	30200	33500
Total (têtes)	397980	445450	448800	456200	512500	488200	486000	436400	409900	452000	430100

Nous remarquons que le cheptel de la wilaya est constitué de trois catégories: les ovins sont les plus nombreux, suivis des bovins et des caprins.

Concernant les premiers, leur augmentation même faible en % représente un nombre de têtes importantes avec une progression de 22600 têtes entre 1996 et 2006. Les bovins certes moins nombreux ont par contre des besoins alimentaires beaucoup plus importants (environ cinq fois plus); quant à leur nombre, il a beaucoup augmenté, l'équivalent de 7630 têtes au cours de ces dix années. Ceci, en n'omettant pas l'impact négatif de leurs piétinements sur les sols. Pour ce qui est des caprins, entre 1996 et 2006, 1890 têtes se sont ajoutées.

2.4. Erosion en Algérie

Au nord de l'Algérie, la région la plus productive mais aussi la plus fragile, nous montre des montagnes surpâturées, des garrigues brûlées, des collines dénudées, des sols cultivés squelettiques, décapés par l'érosion et des plaines lacérées par des ravines. Les oueds dévorent les basses terrasses et envasent les barrages.

Face au problème de l'érosion qui affecte les sols d'Algérie, différentes tentatives à travers des programmes de défense et restauration des sols ont échoué, dans le passé, comme l'a signalé Monjauze (1966).

Depuis 1985, l'Institut National de la Recherche Forestière en collaboration avec I.R.D ont uni leurs efforts pour développer un programme de recherche sur les causes et les facteurs des différents processus d'érosion et pour tester dans les montagnes méditerranéennes semi-arides d'Algérie, une nouvelle approche participative de la lutte anti-érosive.

Une stratégie alternative orientée vers l'intégration de la lutte anti-érosive dans une démarche agronomique a créé un début d'adhésion mais l'ampleur des phénomènes érosifs et leurs conséquences sont trop importantes pour être résolues en peu de temps. Les expériences pilotes menées semblent constituer, pour l'avenir, la réponse la plus appropriée au problème de la dégradation des sols de montagnes.

2.4.1. Erosion dans la Wilaya

Dans le cadre du plan de développement rural, la Banque Mondiale a fait

bénéficier d'une somme importante la Wilaya de Tlemcen pour lutter contre l'érosion et la désertification.

La conservation des forêts de la Wilaya essaie de réaliser ce projet qui permettra de fixer les berges, de reboiser, de protéger les banquettes, de faire les corrections torrentielles et d'éviter l'envasement des barrages. Ces travaux seront réalisés avec la coopération des paysans.

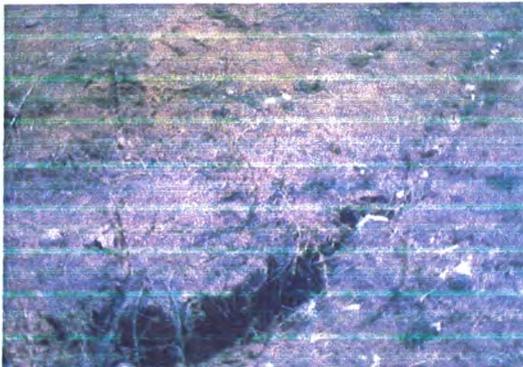


Photo 1 Plaines lacérées par l'érosion



Photo 2 : Corrections torrentielles

(Source : Mesli 2006)

Les effets escomptés sont les suivants:

- Création d'emplois directs.
- Préservation des ressources naturelles.
- Réhabilitation du milieu forestier.
- Récupération de l'espace perdu.
- Désenclavement des zones agricoles.
- Augmentation des ressources hydriques.
- Augmentation de la superficie des terres irriguées.

Les incendies, le surpâturage, le défrichement restent d'actualité et le patrimoine forestier se disloque de 1955 à nos jours.

2.5. Les reboisements en Algérie

Le reboisement vise à compléter et à parfaire les rôles fondamentaux formés par la forêt naturelle et constitue dans ce cadre une option stratégique pour la restauration,

la réhabilitation et la régénération des ressources forestières, la valorisation des milieux forestiers et la protection des sols.

Par grandes catégories d'essences, le bilan actuel des reboisements en Algérie montre que les résineux ont accusé une forte progression après 1970 et occupent, actuellement, la première place. Parmi les résineux, le Pin d'Alep vient en tête de liste avec 663 000 ha de la superficie suivi du Chêne-liège 163 000 ha, du Pin maritime et du Pin pignon 50 000 ha et le Cèdre de l'Atlas avec 25 000 ha. Enfin, le Peuplier avec 25 000 ha et 201 000 ha pour les plantations à vocation pastorale en montagne et dans la steppe, le caroubier reste l'espèce dominante. (Source D.G.F 2008).

Des efforts sont également entrepris pour la reconstitution et la régénération des formations forestières dégradées en vue de la renaturalisation des forêts, de la protection des sols contre l'érosion hydrique et éolienne. Enfin, l'établissement de boisements récréatifs péri-urbains devenu nécessaire avec l'expansion de la population urbaine. Dans ce cadre, le Plan National de Reboisement, adopté lors du Conseil du Gouvernement du 26 Septembre 1999, traduit une vision cohérente des préoccupations forestières et écologiques du pays.

Il est utile de rappeler que le taux de boisement actuel est de 11 % alors que la norme établie se situe entre 20 et 25 %. C'est ainsi qu'il est proposé à travers la mise en oeuvre du PNR de relever le taux de boisement de 11 à 13%.

La Direction Générale des Forêts a mis en place, progressivement, un système de gestion rationnelle du matériel de reproduction des principales essences forestières qui proviennent de 65 pépinières recensées à travers le pays pour une capacité de production de 125 283 000 Plants dont SAFA avec 43 unités, les privés conventionnés avec 17 unités, EMIFOR avec 04 unités et l'administration avec une unité. Ces unités de production de plants couvrent les besoins du secteur mais nécessitent une modernisation des unités de production et l'amélioration des techniques d'élevage de plants. Près des trois quarts de la superficie reboisée relèvent ainsi du domaine forestier, ce qui dénote la priorité accordée à la reconstitution et à la valorisation des espaces dégradés.

Les traitements qui s'imposent sont par conséquent d'assurer la régénération et l'amélioration de ces forêts. L'aspect production reste secondaire. Les opérations sylvicoles sont la reconstitution des parcelles dégradées, soit par simple mise en défens soit par plantation sous forme de plants

2.5.1. Les reboisements dans la Wilaya de Tlemcen

Le bilan des plantations forestières dans la wilaya est en nette progression de 1962 à 1972 où ont été reboisés 7.546 ha, de 1973 à 1982, 10210 ha de 1983 à 1992, 2.720 ha; la dernière décennie (1993-2003) a connu une reprise des reboisements avec 10.720 ha. Les essences utilisées pendant les deux premières décennies de l'indépendance sont le Pin d'Alep, le Cyprès et l'Eucalyptus, les deux dernières décennies ont connu l'introduction d'autres essences en dehors de celles utilisées depuis l'indépendance à savoir, le Pin pignon, l'Acacia et le Caroubier.

Tableau 2 : Bilan des reboisements réalisés dans la Wilaya de Tlemcen (1962-2003)

(Source: D.S.A 2007)

Année	Reboisement réalisé (ha)	Espèces reboisées
1962	92	Pin d'Alep-Eucalyptus
1963	25	Pin d'Alep-Eucalyptus-Cyprès
1964	200	Pin d'Alep
1965	380	Pin d'Alep-Eucalyptus-Cyprès
1966	808	Pin d'Alep-Eucalyptus-Cyprès
1967	416,5	Pin d'Alep-Eucalyptus-Cyprès
1968	874	Pin d'Alep-Eucalyptus-Cyprès
1969	188	Pin d'Alep-Eucalyptus
1970	770	Pin d'Alep-Eucalyptus
1971	943	Pin d'Alep-Eucalyptus
1972	2850	Pin d'Alep-Eucalyptus-Pin pignon
1973	1750	Pin d'Alep-Eucalyptus-Cyprès
1974	2900	Pin d'Alep-Eucalyptus-Cyprès
1975	1450	Pin d'Alep-Eucalyptus
1976	500	Pin d'Alep
1977	745	Pin d'Alep
1978	0	/
1979	0	/
1980	0	/
1981	0	/
1982	2865	Pin d'Alep-Cyprès
1983	360	Pin d'Alep-Cyprès
1984	100	Pin d'Alep-Cyprès
1985	0	/
1986	100	Pin d'Alep-Cyprès
1987	1300	Pin d'Alep-Eucalyptus-Cyprès
1988	0	/
1989	100	Pin d'Alep-Cyprès
1990	0	/
1991	560	Pin d'Alep-Cyprès
1992	200	Pin d'Alep
1993	0	/
— 1994	176	Pin d'Alep
1995	826	Pin d'Alep-Caroubier
1996	1709	Pin d'Alep-Eucalyptus
1997	1083	Pin d'Alep-Eucalyptus
1998	1023,5	Pin d'Alep
1999	2032,5	Pin d'Alep-Eucalyptus
2000	2212	Pin d'Alep-Cyprès-Pin pignon
2001	1008	Pin d'Alep-Cyprès-Pin pignon
2002	489	Pin d'Alep- Acacia
2003	168	Pin d'Alep- Eucalyptus- Cyprès - Pin pignon

3. Les formations végétales et la flore d'Algérie

3.1. Origine et mise en place

Le problème posé par la dynamique des structures non arborées, steppe, matorrals et pelouses permet de comprendre que leur extension actuelle a été et est encore sous l'influence directe de l'action humaine, essentiellement par le biais des incendies et du pâturage, mais aussi du défrichement. (Quézel, 1999)

Koeniguer (1985) a établi une synthèse des résultats connus à partir des bois fossiles. Jusqu'à l'Oligocène, la flore est essentiellement tropicale voire équatoriale et laisse supposer la co-existence de paysages forestiers et de savanes.

A partir du Néogène, les processus d'aridification deviennent évidents. Les espèces de savane sèche dominant ex: *Acacia* alors que dans les zones plus continentales *Retama* s'installe. En situation sublittorale, les lauriers sont présents.

La période s'étendant du Messinien à la charnière Plio-Pléistocène se caractérise par une présence remarquable d'éléments sahariens voire steppiques alternant avec des taxa méditerranéens alors que les macrorestes appartiennent à des taxa xérophiles. Selon Quézel (1982) les Matorrals peuvent avoir un schéma progressif ou régressif et dans les conditions actuelles, les influences anthropozoogènes privilégient grandement le processus de dégradation. Celle-ci est particulièrement évidente dans le Maghreb semi-aride selon Barbero et al (1995) où elle conduit à une extension des formations de pelouses annuelles voire à une prolifération des espèces toxiques ou épineuses non consommées par le bétail.

3.2. Les écosystèmes naturels d'Algérie

Les peuplements forestiers, préforestiers et pré-steppiques en Algérie comptent 4,1 millions d'hectares de forêts naturelles et artificielles, dont 61.5 % se situent au nord et 36.5 % occupent quelques massifs des hautes plaines.

L'essence prédominante est le Pin d'Alep (881 000 ha) (*Pinus halepensis* Mill.) et se rencontre principalement dans les zones semi-arides. Le capital sur pied de ces pineraies est assez pauvre, le Chêne-liège (230 000 ha) (*Quercus suber* L.) se localise principalement dans le nord-est du pays, le Chêne zéen et afares (48 000 ha) (*Quercus faginea* (A. DC. Greuter & Burdet) occupe les milieux les plus frais dans la subéraie. Le Thuya (9 000 ha) (*Tetraclinis articulata* (Vahl) Link.) occupe les milieux les plus thermophiles.

Les Cèdres (16 000 ha) (*Cedrus atlantica* Manetti.) forment des îlots discontinus dans le Tell central et les Aurès. Le Pin maritime (31 000 ha) se situe dans le nord-est du pays. Quant au Chêne vert (*Quercia ilex* subsp. *ballota* (Desf) Samp.), avec 108 000 ha, il se localise dans la partie nord-ouest du pays.

Les Eucalyptus introduits dans le nord et surtout à l'est du pays occupent 43 000 ha ainsi qu'un certain nombre de formations mixtes et des matorrals dominées par le *Doum* ou *Palmier nain* (*Chamaerops humilis* L.), le Diss (*Ampelodesmos mauritanicus*

(Poir. Dur. & Shinz.), le Genévrier (*Juniperus oxycedrus* L.) et les Pistachiers (*Pistacia atlantica* L.); (*Pistacia lentiscus* L.); (*Pistacia terebinthus* L.)

Les écosystèmes naturels steppiques sont au contraire très étendus 2,6 millions d'hectares de nappes alfatières dont 500 000 ha sont productifs. Ils occupent les hauts plateaux. Parmi ces derniers, il y a ceux organisés par l'Alfa (*Stipa tenacissima* L.), *Chili* (*Artemisia herba-alba* L.), le Sparte (*Lygeum spartum* L.), l'Atriplex (*Atriplex halimus* L.), *Frankenia corymbosa* L. et *Tamarix gallica* L. (Bouazza, 1995 ; Benabadji, 1995 ; Aidoud, 1997 ; Kadi-Hanifi, 2003)

Les autres écosystèmes particuliers (ripisylves, aquatiques, halophytes ou psammophiles) sont assez communs.

3.2.1. Fonction des écosystèmes forestiers

Les écosystèmes forestiers occupent plus de 10% de la superficie totale du territoire national, ils sont stratégiques en raison de leurs divers rôles socio-économiques.

Economiquement, le domaine forestier assure une couverture du pays en bois d'oeuvre et d'industrie à hauteur de 10% (154.471 m) une production de liège de 82 973 quintaux et 1073 tonnes d'Alfa. Prés de 23 millions de têtes de petit et grand bétail séjournent dans les parcours forestiers entre 6 et 12 mois selon les régions et les types de formations végétales.

Dans le domaine environnemental, la forêt contribue à la protection des sols contre l'érosion éolienne, la préservation des ressources hydriques et l'atténuation des effets néfastes de la sécheresse par l'effet tampon qu'elle exerce sur le climat. La forêt est aussi un espace de promenades, de randonnées et de chasse.

Malgré les efforts consentis par les services gestionnaires de ce patrimoine, le constat de l'état des lieux actuel de la forêt algérienne est malheureusement inquiétant. L'application stricte et rigoureuse des textes législatifs et réglementaires existants, en attendant leur adaptation aux conditions socio-économiques et environnementales actuelles, pourrait contribuer à une gestion durable des écosystèmes forestiers par des méthodes de conservation et de valorisation appropriées.

3.2.2 Les écosystèmes naturels de la Wilaya de Tlemcen

Les Monts des Traras, se présentent sous forme de forêts denses, claires, des matorrals élevés et moyens à base de Thuya et de Pin d'Alep; on notera aussi la présence de Chêne vert sur des surfaces intéressantes.

Sur le domaine des plaines telliennes et remontant jusqu'à Sebâa Chioukh, c'est le Jujubier qui est signalé sous une forme disséminée. Au contraire à l'ouest et au niveau de Hammam Bougherara , Kin Fettah, il est mélangé avec le Pistachier de l'Atlas formant ensemble un couvert assez intéressant, le restant étant à vocation agricole ou ce sont des sols nus.

Les Monts de Tlemcen, partie centrale de la wilaya, se distinguent par le taux de recouvrement le plus élevé avec une diversité en essence que nous allons développer dans le (chapitre 2).

Les hauts plateaux au sud des Monts se caractérisent par la présence de steppes à *Stipa tenacissima*, de steppes à *Artemisia herba-alba*, et de steppes à *Salsola vermiculata*. (Bouazza et al., 2004)

CHAPITRE II

Présentation des Monts de Tlemcen

1. Travaux de recherche sur les Monts de Tlemcen

Les Monts de Tlemcen ont fait l'objet de nombreux travaux des centres forestiers, de multiples mémoires des universités algériennes, et de nombreux travaux de recherche, depuis plusieurs décennies. L'essentiel des résultats des travaux ayant trait à l'état des formations végétales de la zone se résume comme suit:

- Boudy (1950, 1955) donne un aperçu assez détaillé des essences forestières et affirme que la régénération par semis reste infiniment préférable pour toutes les essences à régénérer y compris le Chêne-liège. Cette régénération reste cependant aléatoire surtout quand les conditions écologiques de base sont perturbées. La reconstitution exigerait un processus très long. C'est pourquoi l'intervention planifiée s'avère indispensable.
- Alcaraz (1969, 1982) réalise la première étude géobotanique qui concerne surtout le pin d'Alep, l'auteur décrit par la suite des groupements à *Quercus ilex* et *Quercus Jaginea* subsp. *Tlemcenensis* dans les Monts de Tlemcen.
- Gaouar (1980) Met l'accent sur la dégradation des écosystèmes forestiers dans la région et réalise des esquisses (bioclimatiques, édaphiques et pédologiques) de la zone.
- Zéraia (1981) réalise une étude géobotanique forestière qui a permis une analyse de la végétation de plusieurs forêts; il en a déduit une importante empreinte de l'homme et de l'animal et la proposition d'un Parc Naturel dans les Monts de Tlemcen,
- Benest (1985) réalise une étude approfondie qui permet la connaissance de la nature géologique et sédimentologique de la zone.
- Dahmani (1984, 1997) réalise une étude phytosociologique, phytoécologique sur le Chêne vert qui aboutit à une diagnose « L'ordre des *Quercetalia ilicis* regroupe les quelques formations forestières subsistant encore dans les Monts, en témoignage de l'ambiance sylvatique qui y régnait, ces formations ont tendance à disparaître pour laisser la place dans la plupart des cas à des groupements dits xérophites, épineuses ou/et toxiques liées aux matorrals à *Rosmarinetea officinalis* ou *Cisto-lavanduletea* ». Cette dynamique des groupements est généralement régressive et se traduit par des phénomènes de matorralisation, de steppetisation et de thérophytisation.
- Hadjadj (1991, 1995) identifie les peuplements du Thuya de Berbérie *Tetraclinis articulata* (Vahl Link) en Oranie et en Algérie dans le cadre d'une étude phytoécologique et syntaxonomique. Le Thuya selon cet auteur, se rencontre dans les ambiances semi-arides où il résiste aux différentes pressions du milieu et signale un appauvrissement relatif des associations en espèces.
- Letreuch (1981, 1995) signale que les formations végétales sont certes fragiles mais adaptées aux conditions du milieu sauf que ces différentes adaptations ne sont pas valables pour toutes les espèces, entraînant par conséquent, une régression du tapis végétal et même parfois sa disparition pour certains cas. Cette végétation, par son adaptation à la sécheresse, joue un rôle dans la propagation des incendies qui, par voie de conséquence, détruisent le paysage et le peu d'espèces sylvatiques présentes. Le

climat quant à lui, joue un rôle prépondérant dans la répartition des formations végétales mais l'action anthropique dans la région a un impact plus important, conséquence du surpâturage, des pratiques culturales, de l'urbanisation et autres».

- Bouazza et Benabadji (1998) décrivent la composition floristique et mettent l'accent sur la pression anthropique dans la région en hiérarchisant les espèces en trois catégories, les espèces en danger et qui peuvent disparaître dans un temps très court (*Tetragonolobus purpureus*), les espèces vulnérables dont les populations sont très réduites et qui peuvent disparaître si les facteurs de pressions persistent (*Arisarum vulgare*) et les espèces propres à l'Algérie et au Monts qui ne présentent pas de risque de disparition (*Ulex boivini*).
- Bouazza (2000) note que l'évolution régressive du couvert végétal est encore amplifiée si l'on ajoute le paramètre « feu » tout particulièrement au cours de cette dernière décennie.
- Bouazza et al., (2001) signalent que quand les activités agro-pastorales sont conservées c'est leur accroissement anarchique qui sera la cause d'une dégradation, souvent irréversible du milieu végétal entraînant la pullulation d'espèces épineuses et toxiques refusées par le troupeau.
- Kadik et Godron (2004) réalisent une étude de la dégradation de la végétation dans les pineraies de *Pinus halepensis* (Mill.) et dans les formations dérivées dont les pineraies des Monts de Tlemcen font partie. Ils signalent que les pineraies sont affectés par le pâturage et par le prélèvement de bois mais elles peuvent suivre une remontée biologique (souvent très lente).

Compte tenu de ces travaux, l'étude de la dynamique de la végétation et de la cartographie de l'occupation du sol s'impose pour détecter des changements sur quelques décennies et l'explication de ces changements; elle trouve son originalité dans le fait qu'elle englobera l'étude dynamique de la végétation et l'utilisation des images satellites pour le volet cartographique.

2. Cadre physique des Monts

2.1. Situation géographique

Les Monts de Tlemcen qui appartiennent administrativement à la Wilaya de Tlemcen sont situés dans l'extrémité occidentale de l'Algérie, entre les latitudes nord de 34°30' et 35° et les longitudes ouest de 0°30' et 2°. C'est une chaîne qui apparaît à partir de 600 m et qui culmine à certains points à plus de 1800 m. Elle lie son appartenance à l'Atlas tellien. Les monts s'étendent sur une superficie de 178 000 ha englobant 8 communes entières: Béni senous, Sidi Bouhlou, Béni bandel, Azaïls, Sidi Medjahed, Ain Ghoraba, Sebdou, Béni smiel et 2 communes en partie:

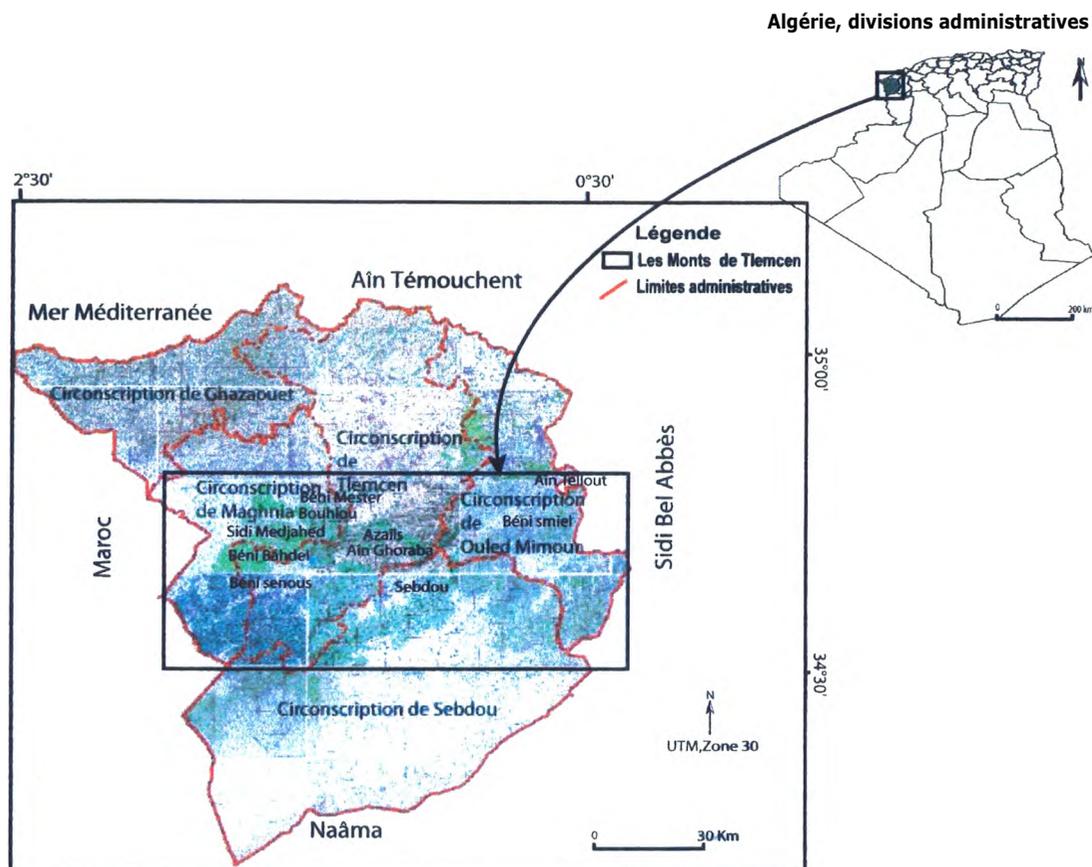


Figure 4 : Localisation du secteur d'étude

Ain tellout représentée par la région de Tadjemout et Béni Boussaid par celle de Ras Asfour. D'une disposition générale sud-ouest et nord-est, les Monts sont limités à l'ouest par la frontière algéro-marocaine, à l'est par L'oued Mekkera, au nord par la plaine de Maghnia.

Les Monts de Tlemcen sont découpés par les forestiers en quatre parties, bien distinctes. Elles sont appelées Circonscription et dénommées respectivement d'est en ouest: circonscription d'Ouled Mimoun, circonscription de Sebdou, circonscription de Tlemcen et la Circonscription de Maghnia (Fig 4).

2.2. Topographie

Les Monts se présentent comme une contrée tabulaire formée de calcaires dolomitiques à reliefs karstiques. Ils sont divisés en trois ensembles, le versant nord est une zone montagneuse occupée par des vallées, par l'oued el Khémis et l'oued Tafna ainsi qu'une série de plateaux karstiques formant 65 % de l'ensemble de la superficie allant de 800 à 1400 m ce qui reste s'élève de 400 à 1700 m. Le versant sud des Monts est une succession de plateaux s'élevant en escalier jusqu'à des altitudes de 1800 m. Le dernier ensemble est représenté par les hautes plaines steppiques formant un plateau dont l'altitude oscille entre 1000 et 1200 m.

2.3 Géologie

Ces montagnes sont constituées de terrains qui relèvent du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur principalement formés de carbonates. Les formations présentes sont des calcaires, des grès, des roches marno-calcaires et du schiste. Cet ensemble constitue la bordure méridionale des Monts de Tlemcen.

Les différentes unités stratigraphiques peuvent être observées depuis la localité de Mansourah jusqu'à Ghar Boumaza; elles constituent latéralement la structure synclinale de Terni. Les différentes formations ont été largement décrites par Benest (1985).

2.3.1. Les Grès de Boumédiene (oxfordien Supérieur - Kimméridgien supérieur)

Il s'agit d'une formation argilo-gréseuse (alternance d'argiles rouges ou vertes et de grès). Ces grès reposent sur les argiles de Saïda (formation argileuse, contenant des grès et des calcaires à ammonites). Cette formation affleure au niveau du sanctuaire de Sidi Boumédiene. Ces grès ferrugineux à éléments fins et à ciment calcaire sont particulièrement développés dans la forêt de Zarifet au sud -ouest de Terni, au niveau des cascades d'El Ourit et vers l'est de la région d'Oum El Allou (Delfaud 1974 *in* Benest 1985)

2.3.2. Les Calcaires de Zarifet (Kimméridgien supérieur)

Les calcaires de Zanfet correspondent aux calcaires bleus à «géodes» formant la partie basale des Dolomies de Tlemcen, d'une épaisseur de 100 mètres au col de Zarifet. Il s'agit de bancs calcaires de position intermédiaire entre les Grès de Boumédiene et les Dolomies qui forment les falaises des environs de Tlemcen.

2.2.3. Les Dolomies de Tlemcen (Kimméridgien terminal)

Elles désignent les grands escarpements dolomitiques dominant Tlemcen avec un type morphologique pittoresque intensément karstifié ; leur épaisseur est d'environ 200 mètres. Dans leur partie sommitale, s'y différencient les calcaires de Stah.

2.3.4. Les Marno-Calcaires de Raouraï (Tithonien basal)

C'est un ensemble de marnes grises verdâtres ou blanchâtres à intercalation de calcaire en banc épais. Benest (en 1972 *in* Benest 1985) les désigne sous le nom de Marno-Calcaire de Raouraï car ils sont bien exposés au Djebel Raouraï où leur épaisseur est d'environ 400 mètres (100 mètres environ auprès de Terni). En outre, il leur attribue un âge Tithonien, alors que Doumergue (1910) les avaient placés dans le Kimméridgien moyen.

2.3.5. Les Calcaires de Lato

Ce sont des calcaires micritiques (50 m en moyenne), parfois dolomitiques, riches en Favreina et dasycladacées.

2.3.6. Les Dolomies de Terni (Tithonien inférieur)

Il s'agit de Dolomies massives (50 mètres environ), bien représentées sur le plateau de Terni (Doumergue., 1910) où elles peuvent former l'entablement terminal des plus hauts reliefs (Dj Nador 1579 m). La limite supérieure se place à l'apparition du premier banc micritique à oncolites : secteur de Ouled-Mimoun et Djebel Ouargla.

2.3.7. Les Marno-Calcaires de Hariga (Tithonien supérieur)

C'est une alternance de calcaires, de micrites et de marnes à 165 mètres de Hariga et d'El Gor. La limite inférieure des Marno-Calcaires de Hariga se place au mur d'un niveau repère à oncolites surmontant les Dolomies de Terni. Toutefois dans les Dolomies de Terni, on n'observe jamais les intercalations marneuses et les bioturbations intenses qui caractérisent la formation de Hariga (Benest, 1985)

2.3.8. Les Grès de Merchich

Ils sont composés d'une alternance d'argiles rouges, de grès fins, de calcaires avec des manchettes d'huîtres. En effet, le faciès de Grès de Merchich où la distribution est presque constante, peut être comparé, dans certains cas, à celui des niveaux transgressifs des Argiles de Ouled Mimoun.

2.4. Pédologie, description sommaire

Les sols formés sous climat méditerranéen, présentent tous un caractère commun fondamental qui les oppose aux sols des climats tempérés.

D'après l'étude pédologique établie par Gaouar (1980), les types de sols rencontrés dans la région de Tlemcen peuvent se résumer de la manière suivante:

2.4.1. Sols fersialitiques rouges

C'est un sol lourd très pauvre en réserve d'eau, riche en base notamment en calcium et magnésium et potassium, existant sous une végétation climatique (de Chêne vert, Pin d'Alep) avec un sous bois dense.

Ce type de sol se rencontre à Zarifet, Ain Fezza, El-Eubbad et El-Meffrouch. On y distingue le type lessivé et le type non lessivé avec une variante pseudogley.

2.4.2. Sols bruns fersialitiques

Ce sol prend naissance sur roche mère calcaire, sous l'influence d'un climat froid à saison sèche moins marquée. Ce sol a les mêmes caractéristiques d'ensemble que le sol fersialitique rouge mais plus humide et plus poreux. On le trouve essentiellement au niveau de Zarifet et de Hafir.

2.4.3. Sols fersialitiques bruns types *Terra fusca*

Ce sol représente un matériau ancien (paléosol) de couleur brun foncé et composé d'argile de décarbonatation plus ou moins lourde, riche en magnésium et en calcium, ce sol se serait formé sous l'influence d'un climat plus humide et moins chaud.

On peut le rencontrer sur la côté Est et Sud du barrage El-Meffrouch.

2.4.4. Sols bruns calcaires sur travertin

C'est un sol apparenté aux sols brunifiés par sa morphologie, la différence fondamentale réside dans la présence de carbonates de calcium actif dans tout le profil.

La rubéfaction n'est pas complète dans ce type de sol, la teneur en magnésium est faible. Ce type de sol est localisé au niveau de la forêt d'Ifri (contour El Ourit).

2.4.5. Sols bruns calcaires en alternance avec des travertins en place

Ce type de sol présente les mêmes caractéristiques que le sol brun calcaire sur travertin mais il moins profond ainsi les travertins apparaissent de temps à autre. Ce type se localise dans la forêt d'Ifri.

2.4.6. Sols fersialitiques rouges à caractère vertique

C'est un sol qui pendant une certaine période surtout les années sèches présentent dans les 50 premiers centimètres de l'horizon B des fentes larges de 1 cm ou plus.

Ce sol est plus lourd (riche en argiles gonflantes) que le sol fersialitique rouge et possède une très bonne teneur en eau. Il est difficile à mettre en culture et il prend naissance sur des roches mères calcaires (karst). On peut le trouver à Mansourah et sur le plateau de Lalla Setti.

2.4.7. Sols fersialitiques rouges et mosaïque dolomie/sol

La mosaïque reflète le déséquilibre des sols qui sont le plus souvent peu profonds et où affleure de temps à autre la roche dolomitique et par conséquent un tapis végétal très hétérogène.

Cette catégorie domine surtout à El-Meffrouch, Dj Tichtiouine, Dj Dokara, au sud-ouest de Zarifet et à l'est de Hafir

3. Analyse bioclimatique

Dans de nombreux travaux dont les plus importants ont été repris en 1971, Emberger, dans ses propos sur le climat méditerranéen, met au point une méthode originale et efficace permettant de le caractériser ; depuis lors, ces éléments ont été beaucoup travaillés, repris, discutés et appliqués, notamment dans les travaux de (Demartonne, 1972 ; Djellouli, 1981 ; Daget, 1984 ; Aimé, 1991). Il s'est dégagé une théorie de la méditerranéité qui se base sur deux principes, un climatique et l'autre chorologique (aire de répartition du Chêne vert et une autre de l'olivier)

A ce sujet, certains auteurs définissent le climat méditerranéen par un été très chaud et très sec, tempéré seulement en bordure de mer, l'hiver par contre étant frais et plus humide. Le caractère xérothermique de ce climat est d'ailleurs lié à la coïncidence des mois les plus chauds avec la sécheresse. D'autres auteurs désignent ce même climat par un été sec et un hiver doux. (Bouazza., 1995).

Nous pouvons dire sans exagération qu'il y'a lutte entre le domaine

méditerranéen et le domaine saharien. Toute une série de facteurs locaux particuliers, proximité de la mer, altitude, exposition, forme du relief, entraînent une diversification du climat et du paysage. En effet, Quézel (1976) note par exemple que seule une connaissance précise de la bioclimatologie permet de comprendre la répartition et les rapports respectifs des divers types de forêts méditerranéennes.

Les étages bioclimatiques de la région (Oranie, les Monts de Tlemcen...) ont été établis assez tôt (Seltzer, 1946; Aimé.,1991) et les travaux de Dahmani, (1997); Hadjadj (1995) et Bouazza et *al.*, 2004) pour être aujourd'hui totalement admis et utilisés par tous.

Pour les Monts de Tlemcen, nous reprenons des données climatiques récentes (1970-2004) et anciennes (1913-1938) qui ne feront que confirmer les travaux déjà réalisés dans la zone.

3.1. Choix des données des stations météorologiques

Il est bien connu que la première difficulté ne réside ni dans le calcul ni dans l'interprétation mais bien dans la récolte des données et leur vérification.

Tableau 3 : Localisation des stations météorologiques du secteur d'étude

(Source: O.N.M, 2005 Seltzer, 1946)

Stations météorologiques	Longitude	Latitude	Altitude (m)	Période de références
Hafir	1°26' W	34°47'N	1270	1913-1938&1975-1996
Tlemcen Saf Saf	1°9' W	34°53'N	810	1913-1938&1970-2004
O.Mimoun	1°2' W	34°55'N	705	1913-1938&1970-2004
Sebdou	1°20'W	34°38' N	720	1913-1938& 1976-2002
Maglinia	1°44' W	34°51'N	395	1913-1938&1970-2004

La situation géographique des postes météorologiques, leur nombre peu élevé et leur emplacement, le plus souvent en zone urbaine ne permet par une approche bioclimatique idéale, ce sont cependant les seules données utilisables.

Le choix de deux séries séparées par un intervalle important (1913-1938) & (1970-2004) est lié premièrement à un souci de comparaison de séries relativement différentes par le taux de précipitation et par la moyenne des températures entre ces deux périodes, il est aussi connu que les données du début du siècle jusqu'à nos jours sont souvent absentes pour l'une ou l'autre des stations, interrompues pendant des années pour d'autres. Dans le cas où ces données existent, elles ne sont pas mises à la disposition des chercheurs.

3.1.1. Extrapolation des Données

Afin de pouvoir interpréter les analyses AFC et CAH des données floristiques, nous nous sommes appuyés sur une carte bioclimatique (source B.N.E.D,E.R, 1989) et confrontée aux données de Dahmani (1996), que nous avons géoréférencée et ensuite nous avons, grâce aux systèmes d'informations géographiques, spatialisé nos relevés

phytoécologiques sur cette carte pour savoir dans quel étage bioclimatique se situent les relevés. Nous pourrions à partir de cette spatialisation situer chacun de nos relevés dans un étage bioclimatique. Ces résultats permettent d'utiliser le gradient climatique dans l'interprétation des différents axes de l'AFC. (annexe 1.1)

Ces données ont permis de classer nos relevés dans le sub-humide inférieur à hiver frais, dans le semi-aride supérieur à hiver tempéré, le semi-aride supérieur à hiver frais et l'aride à hiver frais. (voir chapitre 5 paragraphe 3.1.3.2)

3.2. Les facteurs du climat

Les composantes majeures du méditerranéen sont essentiellement les facteurs hydriques et thermiques (voir annexe 1.2 et 1.3).

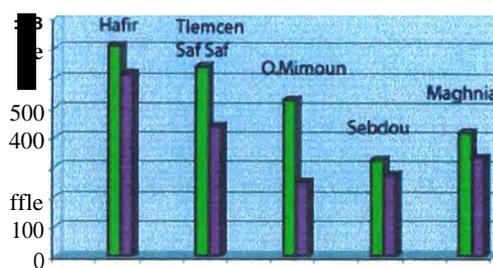


Figure 5 : Les précipitations moyennes annuelles sur deux périodes (1913-1938) et (1970-2004)

L'examen du régime des précipitations annuelles des stations d'études nous conduit à une comparaison chronologique de deux périodes (1913-1938) et (1970-2004). Ce qui frappe d'abord, c'est la relative abondance des précipitations durant la première période. A cette époque, la station de Hafir avait une moyenne des précipitations de 707 mm, Saf Saf de 638 mm, Ouled Mimoun de 528 mm, Sebdou de 326 mm et Maghnia 418mm. Ces précipitations ont toutes connu une diminution lors de la période suivante avec respectivement pour la station de Hafir 615 mm, Saf Saf 440,09 mm, Ouled Mimoun 251,68 mm, Sebdou 276,75 mm et Maghnia 334,7mm. Nous notons une nette diminution moyenne des précipitations de 100 à 150 mm pendant la période actuelle.

Nous avons été amenés, ici encore, à prendre en considération deux périodes, l'une ancienne (1913-1938) et l'autre récente de (1970-2004).

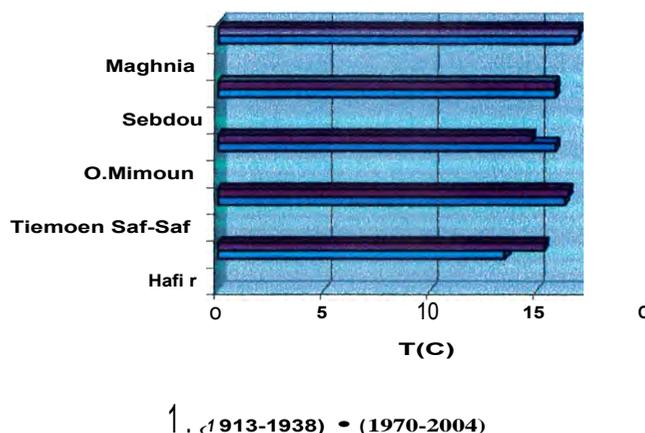


Figure 6: Les températures moyennes annuelles sur deux périodes (1913-1938) et (1970-2004)

Cette étude comparative permet de situer les températures moyennes les plus basses au mois de janvier variant à Tlemcen entre 9°C et 12.95°C pour la période actuelle.

En ce qui concerne les températures moyennes les plus élevées, elles se situent toujours au mois d'août entre 24.25°C et 26.24°C en (1913-1938) pour la zone d'étude et entre 24.65°C et 26.38°C pour la nouvelle période. Il convient, cependant, de préciser qu'il y a une légère élévation de la température actuellement dans l'ensemble des stations d'étude d'à peu près 1°C.

L'indice de continentalité est défini par rapport à l'amplitude thermique moyenne ($M - m$). Il permet à son tour de préciser l'influence maritime ou au contraire continentale d'une région donnée.

$25^{\circ}\text{C} < M - m < 35^{\circ}\text{C}$ Semi-continentale

Nous constatons que les amplitudes thermiques des stations de références appartiennent au semi-continentale comme indiqué par Alcaraz (1982).

Le type HPAE se rencontre dans les stations de Tlemcen Saf Saf pour les deux périodes. Le type HAPE caractérise les stations de O.Mimoun, et de Sebdou. Les stations de Hafir et de Maghnia ont connu un passage du régime Hiverno-printanier à hiverno-automnal et inversement de l'ancienne à la période récente.

3.2.3. Synthèse bioclimatique

La synthèse bioclimatique est une étape indispensable à tout projet relatif à l'environnement, elle conditionne par le biais de ces composantes, le type de climat et de couverture végétale.

Cette synthèse s'est faite à partir des travaux d'Emberger (1930,1955) Bagnouls et Gaussen (1955). La combinaison des différents paramètres climatiques (T° , P mm), ont permis aux auteurs cités, la mise au point de plusieurs indices qui rendent compte du climat et de la végétation existante.

3.2.3.1. Classification des ambiances bioclimatiques en fonction des «M» et «ni»

Cette classification permet d'évaluer les facteurs agissant sur la végétation. En réalité, l'analyse d'un seul paramètre comme les précipitations, le «M» ou le «m», ne peut individuellement donner une image réelle du milieu, par contre leurs combinaisons permettent de mieux cerner le problème.

Un autre type de classification a été proposé par Rivas-Martinez (1982) pour qui le facteur thermique est essentiel ; cet auteur retient comme paramètres, la température moyenne annuelle (T°), la moyenne des minima du mois le plus froid ainsi que la moyenne des maxima du mois le plus chaud (M'a) dont le rôle discriminant est surtout ressenti dans l'étage thennoméditerranéen où il doit être supérieur à 13°C . En même temps que « m » qui doit dans ce cas être supérieur à 9°C , cette dernière joue un rôle compensateur pouvant permettre l'extension d'espèces ou de communautés thermoméditerranéenne dans des localités plus continentales froides en hiver. L'auteur souligne également l'importance de la moyenne des minima absolus du mois le plus froid (m) ainsi que l'existence des gelées au mois de mars.

Les équivalences suivantes sont établies par Rivas-Martinez (1982). Ces valeurs sont exprimées en $^{\circ}\text{C}$ et les seuils restent toujours approximatifs car ils peuvent varier de plus d'un degré en fonction de l'altitude, de l'exposition et du microclimat

Thermoméditerranéen	$T > 16$	$m > 5$	$M' > 13$	$tm. > 9$	$m' > -3$
Mésoméditerranéen	$T. 16 \text{ et } 12$	$m. 5 \text{ et } 0$	$M'. 13 \text{ à } 8$	$tm. 9 \text{ à } 4$	
Supraméditerranéen	$T. 12 \text{ à } 8$	$m. 0 \text{ à } 3$	$M'. 8 \text{ à } 3$	$tm. 4 \text{ à } 0$	

Le même auteur précise qu'il y a un décalage vers des minima hivernaux plus faibles à partir du Mésoméditerranéen, ce qui a pour effet d'attribuer une vaste amplitude, en fonction de ce facteur, à l'étage thermoméditerranéen et de décaler, par ailleurs, l'étage thermoméditerranéen vers des températures plus chaudes.

De ce fait, en Espagne, Rivas-Martinez (1982) retrouve de nombreux syntaxons et taxons habituellement attribués à l'étage thermoméditerranéen décalé vers le

mésoméditerranéen. La définition thermique des étages de végétation ainsi obtenue par Dahmani (1996) a été comparée à celle établie par Rivas-Martinez, et elle note que l'Algérie occidentale, dans l'ensemble, correspond aux seuils proposés par Rivas-Martinez, excepté la valeur du «m» au thennoméditerranéen qui, dans notre cas, est supérieur à 3.

3.2.3.2 Climagramme pluviothermique du Quotient d'Emberger

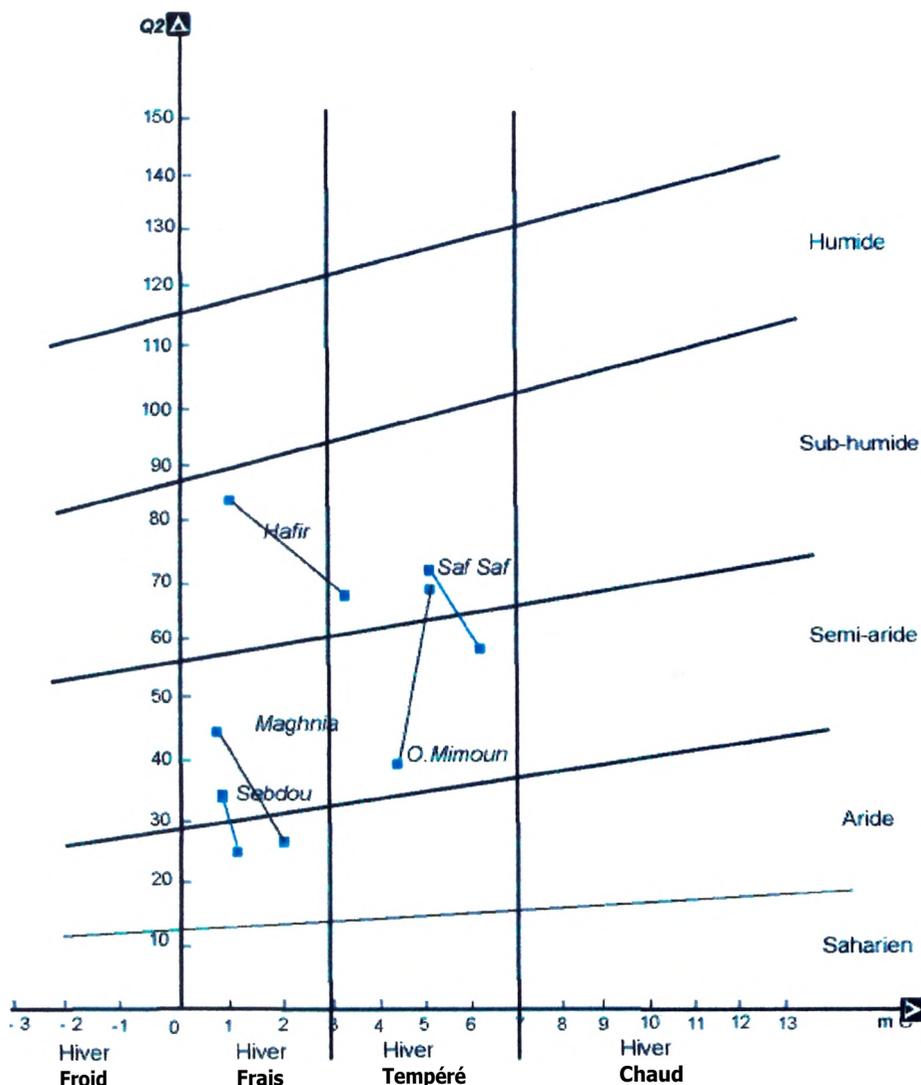


Figure 9: Climagramme pluviothermique de deux séries (1913-1938) et (1970-2004) des stations météorologiques des Monts de Tlemcen

Nous avons été, ici encore, amenés à prendre en considération, dans cette analyse, la période actuelle qui s'étend de (1970-2004) et les données anciennes (1913-1938) de Seltzer (1946), (annexe I)

Pour l'ancienne période (1913-1938), les valeurs du Q_2 sont comprises entre 45,31 (Maghnia), 77,77 à Hafir, 69,01 à Saf Saf, 65,51 à Ouled Mimoun et 43,64 à

Sebdou , durant cette même période, le «m» varie entre 1,36°C (Maghnia), 1,8°C (Hafir), 5,8°C (Saf Saf), 5,2°C (Ouled Mimoun) et 1,3°C (Sebdou). En ce qui concerne la période actuelle (1970-2004), les valeurs du Q_2 , oscillent de Maghnia, 28,64 à Hafir, 66, Saf Saf, 29,69 à Ouled Mimoun et 32,69 à Sebdou). Lors de cette même période, les valeurs du «m» varient entre 1,93°C (Maghnia), 3,2°C à Hafir, 6,45°C à Saf Saf, 4,2 °C à Ouled Mimoun et 1,3°C à Sebdou.

L'observation du climagramme pluviothermique montre un décrochement significatif des stations vers la droite faisant apparaître une légère élévation des valeurs des températures minimales «m». En outre, les stations météorologiques régressent d'un sous-étage bioclimatique voir parfois d'un étage.

3.2.3.3. La sécheresse selon le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Les diagrammes ombrothermiques sont établis pour l'ensemble des stations d'une part pour la période (1913-1938), d'autre part pour la période (1970-2004) et en tenant compte de la formule permettant de définir un mois sec soit $P < 2T$ précipitation en mm du mois, $T =$ température en degrés Celsius du même mois.

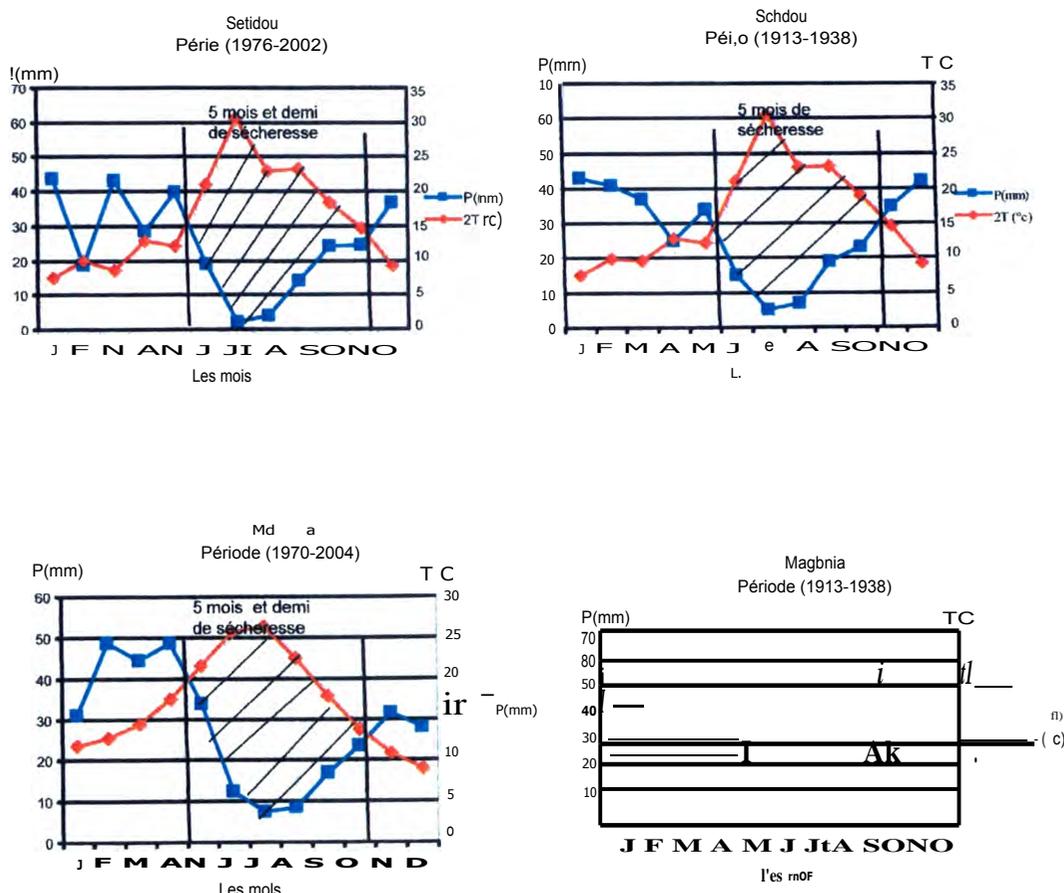


Figure 10: Diagrammes ombrothermiques de deux séries (1913-1938) et (1970-2004) des stations météorologiques de Hafir et de Tlemcen SafSaf

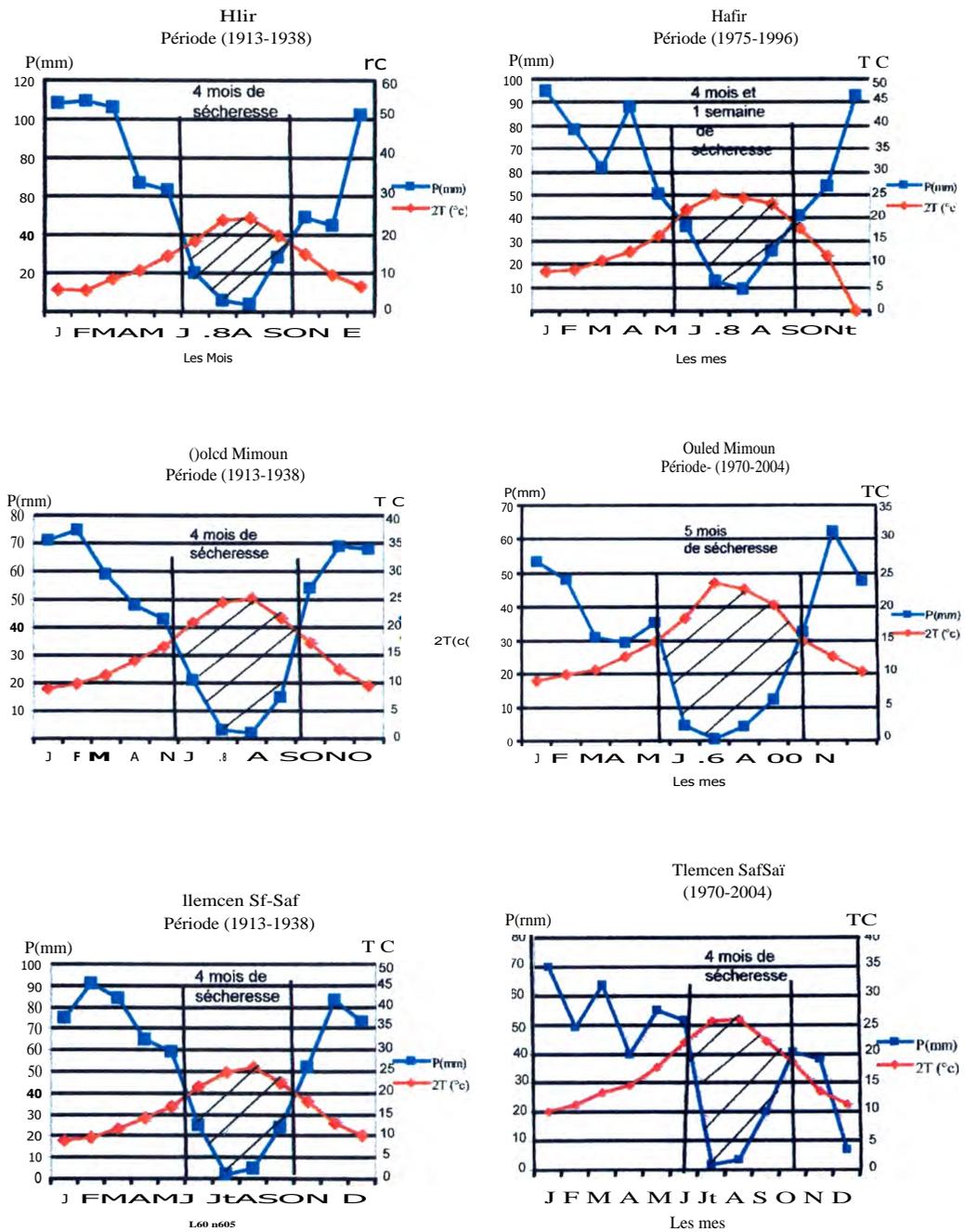


Figure 11: Diagrammes ombrothermiques de deux séries (1913-1938) et (1970-2004) des stations météorologiques de Ouled Mimoun, Maghnia et Sebdu

A partir des diagrammes ombrothermiques, il est possible de caractériser les stations par une saison sèche ou période déficitaire s'étalant sur 4 à 6 mois. L'évolution est plus importante pour certaines stations comme celle de Sebdu, Maghnia et Ouled

Mimoun qui sont passées de 4 mois et 5 mois de saison sèche dans la première série de données à 4 mois et demi et 5 mois et demi dans la seconde. La seule station dont la période sèche est restée la même est celle de la station de Tlemcen Saf Saf.

Avec la comparaison des diagrammes établis pour chacune des périodes de référence, la région d'étude s'identifie par une accentuation nette de la sécheresse.

En résumé, l'exploitation des données thermiques et leur extrapolation montrent que le mois le plus froid est le mois de janvier avec des minima qui varient de $1,3^{\circ}\text{C}$ à $6,45^{\circ}\text{C}$ alors que les moyennes maximales du mois le plus chaud oscillent entre $32,35^{\circ}\text{C}$ et $33,9^{\circ}\text{C}$. Les valeurs sont néanmoins plus élevées pour la nouvelle période.

En ce qui concerne les précipitations, elles montrent une grande variabilité des apports d'eau d'une année à l'autre. Cette variabilité interannuelle est constituée par une succession d'années sèches et d'années pluvieuses de courte durée. En effet, les précipitations actuelles oscillent entre 251,68 mm et 615 mm, expliquant la rusticité des essences végétales dans la région (Jujubier, Thuya, Olivier), Hadjadj(1991).

Bien que la période de 34 années soit relativement courte, il est évident que les maxima automnaux ont été remplacés par des maxima de précipitation printanière. Le pic hivernal étant maintenu, le régime saisonnier est de type HPAE dans la station (Hafir) les autres stations ont un régime de type HAPE.

Les différents indices utilisés dans notre travail montrent un changement d'étage ou d'un sous-étage bioclimatique des différentes stations d'une période (1913 - 1938) à une autre (1970 - 2004). Nous avons plusieurs étages et sous-étages, le subhumide inférieur à hiver tempéré, le semi-aride supérieur à hiver tempéré, et l'aride à hiver frais faisant ressortir l'aridité qui est exprimée par une saison sèche de plus en plus étalée dans l'année ainsi qu'une évapotranspiration potentielle élevée, la pluviosité n'étant absolument pas capable de combler ce déficit. Ce dernier imprime à toutes les formations végétales une physionomie de type xérophile constituant d'immenses matorrals dégradés où les conditions climatiques sont extrêmes et bu à la limite de la rupture.

4. Description des grandes formations forestières

4.1. Description physionomique

Dans la période actuelle, la végétation des Monts de Tlemcen appartient au domaine méditerranéen « secteur oranais » de la classification de Maire et sous-secteur de l'Atlas tellien du partage géographique de Quézel et Santa (1962-1963).

Les Monts de Tlemcen présentent une grande diversité de formations végétales. On trouve des formations forestières à Chênes, le Chêne vert (*Quercus ilex* subsp. *ballota* (Desf.) Samp.), le Chêne liège (*Quercus suber* L.), le Chêne zéen (*Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* (A. DC. Greuter & Burdet), le Chêne kermès (*Quercus coccifera* L.) ou à Pin (*Pinus halepensis* Mill.) et Thuya, (*Tetraclinis articulata* (Vahi) Link), ainsi qu'un certain nombre de formations mixtes et des matorrals dominés par le Doum ou Palmier nain (*Chamaerops humilis* L.), le Diss (*Ampelodesmos mauritanicus* (Poir. Dur. & Shinz.), le Genévrier (*Juniperus oxycedrus* subsp. *rufescens*), l'Alfa (*Stipa tenacissima* L.) ; dans l'ensemble, le décor végétal dépend des conditions édapho-climatiques et de la pression anthropique.

Dans la partie orientale des Monts, on distingue une forêt de résineux à base de Pin d'Alep avec un sous-bois de Chêne vert, celle-ci aux environs de Ouled-Mimoun puis l'entourant, une étendue de matorral mixte de Pin d'Alep et de Thuya avec une présence de forêts denses à claires dans certains endroits, dans les communes de Aïn Fezza, Béni Smiel et Oued Chouly sans oublier une présence ponctuelle de Chêne vert et de Pin d'Alep relictés et quelques sujets de Genévrier.

Sur la partie nord, d'est en ouest à partir de Kin Fezza, on trouve un matorral moyen et bas troué et clair à Chêne vert, puis cette couverture prend un meilleur aspect plus équilibré, sous forme de forêt claire ou de matorral élevé. C'est ensuite le domaine de la subéraie qui est installée au niveau de Zarifet, celle-ci est à l'état de forêt claire ou matorral.

A l'extrême ouest, faisant suite à la zéenaie de Hafir, c'est la tétraciinaie qui réapparaît soit sous sa forme claire, soit sous la forme de matorral élevé ou moyen et formant une couverture mixte avec le Chêne vert dont le prolongement se fait en direction sud de la chaîne, au niveau des expositions sud, seulement.

Les différentes forêts que constituent les Monts de Tlemcen offrent une grande diversité floristique, il est intéressant d'aborder la question relative à leur description.

- **La forêt de Hafir:** est une vieille futaie de Chêne-liège. Cette forêt, autrefois, produisait le meilleur liège d'Algérie. (Boudy, 1955) Elle couvre une superficie de 9870 ha. La strate arbustive se compose essentiellement de: *Quercus ilex* subsp. *ballota* (Desf.) Samp.), *Quercus suber* (L.), (*Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* (A. DC. Greuter & Burdet) et *Juniperus oxycedrus* (L.). Son bioclimat est de type subhumide inférieur à variante fraîche dans l'étage mésoméditerranéen.



Photo 3 : forêt claire de Chêne-liège

(Source : Bouchenaki, 2006)

Le renouvellement des peuplements de Chêne liège reste un problème crucial car la régénération de ces peuplements reste posée.

• **Le massif de Zar4fet:** il couvre une superficie de 944 ha, il est composé en grande partie de vieux peuplement de Chêne-liège et de Chêne vert, le Chêne Zéen et le Chêne vert sont situés dans des stations écologiques différentes. Les peuplements de Chêne-liège sont actuellement dépérissants et de croissance très ralentie pour différentes raisons d'ordre technique, phytosanitaire et anthropique. Le groupement de Chêne-liège est situé au nord-ouest avec une prédominance d'une subéraie à *Erica arborea*.



Photo 4: Massif élevé de Chêne-liège et de Chêne vert



Photo 5: Versant à Chêne-zéen

(Source Mxli, 2006)

Le bioclimat est de type Semi-aride supérieur à hiver tempéré. Le cortège est essentiellement composé de: *Quercia suber* (L.), *Genista tricupidata* (L.), (*Ampelodesmos mauritanicus* (Poir. Dur. & Shinz.), *Cistus salvijbliu.s* (L.), *A.sphodelus microcarpus*, *Arbutus unedo* (L.), *Gytisus villosus* (L.),

Là où une hygrométrie élevée est signalée, il y a la présence de Chêne vert avec des sujets de Chêne Zéen.

• **La forêt de Tlemcen:** La forêt de Tlemcen a été créée à partir de 1890 pour protéger la ville contre les érosions et pour la récréation des citoyens. Elle est localisée en amont de la ville et issue d'un reboisement de Pin d'Alep vieux de 115 ans. Cette pinède couvre une superficie de 280 ha. Le bioclimat est de type semi-aride supérieur à hiver frais. Le cortège floristique accompagnant le Pin d'Alep est le suivant: *Juniperus oxycedrus* subsp. *rufescens* (L.), *Quercus ilex* subsp. *ballota* (Desf.) Samp.), (*Ampelodesmos mauritanicus* (Poir. Dur. & Shinz), (*Asparagus acutifolius* L.), (*Calicotome intermedia* L.)



Photo 6: Pinède

(Tlemcen, Source Mesli, 2008)

• **La forêt de Béni Boussaid:** Elle couvre une superficie de 11350 ha, il s'agit d'une formation en mélange avec du Chêne vert, du Thuya et du Genévrier souvent des matorrals élevés et moyens à base de *Quercus ilex* subsp. *ballota* (Desf.) Samp.) seul ou en mélange avec du (*Tetraclinis articulata* (Vahi) Link) le Chêne vert reste dominant avec 6330 ha et *Juniperus oxycedrus* subsp. *rufescens* (L.) dans un climat de type Subhumide inférieur.



Photo 7: Matorral élevé de Chêne vert et Thuya

(Source Mesli, 2006)

•**La forêt d'El Khémis** est une formation à Chêne vert et genévrier, elle s'étend sur une superficie de 16650 ha dont 11655 ha sont constitués de *Quercus ilex* subsp. *ballota* (Desf.) Samp.)

Elle bénéficie d'un bioclimat de type subhumide inférieur à variante fraîche dans le mésoméditerranéenne.



Photo 8: Matorral élevé de Chêne vert



Photo 9: Matorral moyen de Chêne vert

(Source Mesli, 2006)

•**La forêt desAzaïls** est constituée de matorral élevé et de forêt claire de Pin d'Alep et de matorral moyen de chêne vert et de Genévrier), elle couvre une superficie de 7990 ha dont le 8/10 est représenté par *Quercus ilex* subsp. *ballota* (Desf) Samp.), le bioclimat est de type semi-aride supérieur à variante fraîche située dans le Thermoméditerranéen.



Photo 10: Matorral moyen de Chêne vert et de Génévrier



Photo 11 : Matorral élevé de Pin d'Alep

(Source Mesli, 2006)

- **La forêt de Djebel Ourgia:** La strate arbustive de la forêt domaniale de Djebel Ourgia est constituée de Pin d'alep, de Chêne vert et de Génévrier), elle couvre une superficie de 7980 ha avec des matorrals élevés denses, moyen et bas. Le bioclimat est de type semi-aride supérieur à variante tempérée dans le thermoméditerranéen. (source Conservation des forêts, 2007)



Photo 12: Matorral moyen de Chêne vert et de Génévrier

(Source Mesli, 2006)

- **La forêt de Siissen** est constituée d'un peuplement de Pin d'Alep à structure jardinée, les autres essences sont le Chêne vert, le Chêne kermès, le Thuya et le Génévrier Elle couvre une superficie de 34557 ha. Le bioclimat est de type semi-aride supérieur à variante froide dans le thermoméditerranéen. (source : Conservation des forêts, 2007)



Photo 13 :forêt de Pin d'Alep

(Source Mesli, 2006)

5. Facteurs anthropiques

5.1. La déforestation

La superficie du couvert végétal régresse d'une manière alarmante, les formations forestières des Monts de Tlemcen ne dérogent pas à la règle et il est évident que le même processus y est déclenché.

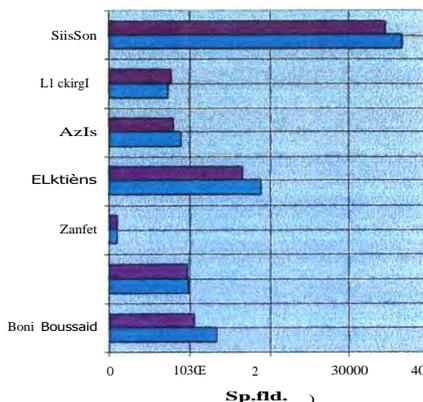


Figure 12 : Patrimoine forestier des Monts entre 1984 et 2008

(Source : D. G 2008)

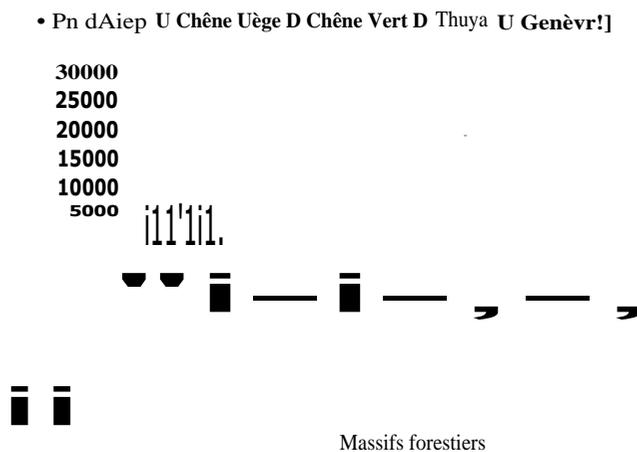


Figure 13: Types d'essences dans les massifs forestiers des

Monts de Tlemcen) (Source : D.G.F 2008)

A la lecture de ces deux figures, il apparaît clairement que la réduction du couvert forestier en vingt années est évidente en superficies forestières, tous les massifs forestiers étant touchés et tous les types d'essences forestières aussi. Quant au Chêne vert, il connaît la réduction la plus importante.

5.2. Le pâturage et le surpâturage

Dans la région, selon l'étage bioclimatique, une production de biomasse consommable moyenne des différentes formations a été estimée de 80 à 260 UF/halan dans le semi-aride et de 110 à 320 UF/halan dans le subhumide. La charge d'équilibre ne doit pas dépasser 3 têtes/hectar dans ce type de milieu et dans la région d'étude.

Tableau 4: Effectif du bétail dans quelques communes des Monts La charge pastorale réelle et théorique de quelques communes dans les Monts (source : D.S.A. 200 0)

Espèces	Bovins (têtes)	Ovins (têtes)	Caprins (têtes)	Total (têtes)
Tlemcen	1250	954	111	2315
Mansourah	302	2620	701	3623
Béni Mester	720	6100	349	7169
Terni	1546	14400	786	16732
AinGhoraba	403	5400	1028	6831
Chetouane	841	3400	96	4337
Ain Fezza	396	4960	192	5548
Maghnia	95	1540	82	1717
Sebra	371	4946	583	5900
Sebdou	567	10790	305	11662
Sidi Lillali	711	24400	1718	26829

La commune de Sidi Djillali supporte l'effectif le plus élevé soit 26829 têtes, la commune de Terni avec 16732 têtes et Sebdou avec 11662.

Trois paramètres indicateurs du niveau d'utilisation des parcours forestiers des communes sont présentés ici afin de mesurer de façon indirecte l'impact du troupeau sur les ressources pastorales pendant l'année 2000.

Cette évaluation de la charge pastorale de la zone a été inspirée par les travaux de Ramade(1983) (Aidoud et ai, 1997) sous forme de formule où le surpâturage est quantifié en %.

$$S = (1-Ce)/Cr \times 100$$

S Taux de surpâturage

Ce: Charge d'équilibre

Cr: Charge réelle



Photo 14: Troupeau de moutons



Photo 15 : Présence de bovins

(Source : Mesli 2005)

Tableau 5: Paramètres indicateurs d'utilisation de parcours dans quelques communes des Monts de Tlemcen (source : D.S.A. 2000)

Indicateurs	Charge réelle en (tête) Cr	Parcours (ha)	Charge d'équilibre en (tête) Ce	Degré de surpâturage
Communes	Bovins+Ovins+Caprins		Bovins+Ovins+Caprins	
Tlemcen	2315	13	39	98,36
Mansourah	3623	43	129	96,47
Béni Mester	7169	409	1227	82,9
Terni	16732	6056	18168	I
Chetouane	4337	418	1254	71,11
Ain Ghoraba	6831	4427	13281	I
Maghnia	1717	434	1302	24,23
Ain Fezza	5548	661	1983	65
Sebra	5900	2787	4683	20,64
Sebdou	11662	1561	4683	59,85
Sidi DjilLali	26829	2000	6000	77,64

L'exercice du parcours est plus intense dans certaines communes comme Sidi DjilLali, Sebdou, Terni, Ain Ghoraba et Sebra alors que cette charge est plus atténuée dans les autres Béni Mester, Chetouane, Maghnia, Ain Fezza, Tlemcen, Mansourah.

Le degré de surpâturage découle de cette situation qui atteint 98% Tlemcen, 96,47% Mansourah, 82,9% Béni Mester, 77,64% Sidi Djillali, 71,11% Chetouane, 65% Ain Fezza, 59,85% Sebdou, 24,23% Maghnia, 20,64% Sebra. Nous signalons que pour certaines communes la charge réelle est équivalente ou inférieure à la charge théorique, c'est le cas de Ain Ghoraba et de Terni.

Nous avons comparé nos résultats à d'autres travaux sur les pâturages et les parcours en montagne du Maroc oriental (El Tobi et *al.*, 2000), il y a des similitudes dans les résultats du degré de surpâturage qui paraissent à première vue phénoménaux.

Ces paramètres montrent globalement que même si les parcours en montagnes sont soumis à plein temps, on en déduit que le pâturage en montagne à lui seul ne résout pas la problématique de l'élevage et du cheptel.

La mise en défens des jeunes peuplements serait évidemment souhaitable, mais cette mesure ne peut pratiquement être appliquée. En effet, dans l'état actuel de l'économie agricole, elle rencontrerait l'hostilité d'une partie très importante de la population et nécessiterait, pour être efficace, la mobilisation d'un personnel de surveillance considérable et onéreux.

5.3. Les incendies

Les superficies brûlées pour quelques communes se situant dans la zone d'étude, montrent que tous les types de formations végétales sont concernés par les incendies; les forêts, les maquis, les matorrals et autres.

Nous remarquons que certaines forêts ou matorrals brûlent beaucoup plus que d'autres, le cas des forêts de Ain fezza, de la forêt de 1-lafir, de la forêt de Slissen alors que la fréquence des incendies à Béni Boussaid, Sebdou et Sebra est moins importante. Quand nous nous informons, à ce sujet, auprès des forestiers, les mêmes raisons sont invoquées (incendies involontaires, réduction des prérogatives des forestiers vis-à-vis des riverains et volonté des riverains de récupérer des terres incendiées pour la mise en culture).

Tableau 6: Surface incendiée de quelques communes dans les Monts (source: Conservation des Forêts. 2007)

Années	Superficies incendiées (ha)	Type de végétation incendiée	Communes et Lieux dits
1990	33	Matorral-Forêt	Ain Fezza- Béni smiel
1991	98	Forêt (chênaie-pinède) et matorral	Ain Fezza- Béni smiel - Maghnia
1992	334	Forêt (chênaie-pinède) et matorral	Tlemcen- Khémis- Terni - Maghnia
1993	189	Forêt (chênaie-pinède) et matorral	Azaïls-Maghnia
1994	19500	Forêt (chênaie-pinède) et matorral	Tlemcen-Ain Fezza-Sebra - Maghnia
1995	1128	Forêt (chênaie-pinède) et matorral	Tlemcen-Remchi-Ain fezza Sebra-Sidi Ojillali
1996	189	Forêt (chênaie-pinède) et matorral	Chouly-Ouled Mimoun-Tlemcen
1997	51	Forêt (chênaie-pinède) et matorral	Tlejncen-Aîn Tellout- Mansourah-Azaïls- Beni-senous
1998	4531	Matorrals . forêt et Alfa	Tlemcen- Ouled Mimoun- Azaïls-Sidi Djillali-Ain Fezza- Sebdu
1999	19	Matorrals	Tlemcen-Béni senous- Azaïls-Ouled Mimoun
2000	91,50	Matorral et maquis (Pin d'Alep) Matorral-Forêt (chênaie-pinède) Matorral (Genévrier) Pinède (Pin d'Alep, Genévrier, Alfa) Matorral (Chênaie) Matorral dégradé (Thuya) Pinède	Ain Fezza Béni smiel (Dj Bouarbi, Forêt Merbah) Ain Ghoraba (Dj Rokba, Forêt Hafir)
2001	1725	Forêt (chênaie-pinède) et matorral	Tlemcen-Ain Tellout- Mansourah-Azaïls
2002	1222	Forêt (chênaie-pinède) et matorral	Sebdu (Hassi Geb)s Azaïls (Mizab) Béni Boussaid (Salib) Ain Fezza (Oum E! Alou) Ain tellout (Forêt slissen Terni (Zarifet)
2003	1550	Pinède (Pin d'Alep) Matorral (chênaie) Matorral (chênaie) Matorral (chênaie)	Sebdu (Hassi Geb)s Azaïls (Mizab) Béni Boussaid (Salib) Ain Fezza (Oum E! Alou)
2004	5154	Matorral et maquis (Pin d'Alep) Matorral-Forêt (chênaie-pinède) Matorral (Genévrier) Pinède (Pin d'Alep, Genévrier, Alfa) Matorral (Chênaie) Matorral dégradé (Thuya) Pinède	Ain Fezza (Dj Bouamra, Ouchba) Béni smiel (Dj Bouarbi, Forêt Merbah) Ain Ghoraba (Dj Rokba, Forêt Hafir) Ain Tellout (Forêt Siissen) Terni (Zarifet, Sidi Mebarek,) Ouled Mimoun (Glia) Tlemcen (Forêt de Tlemcen, Dj Hanif)
2005	588	(Matorral-Forêt)Pinède Pinède (Pin d'Alep, Genévrier, Alfa) Maquis (chênaie) Forêt, Maquis, Matorral (chênaie)	Ouled Mimoun(Glia) Ain Tellout (Forêt Slissen) Chetouane Mansourah
2006	837	Matorral et maquis (Pin d'Alep) Matorral-Forêt (chênaie-pinède) Matorral (Chênaie) Pinède (Pin d'Alep, Genévrier, Alfa)	Aîn fezza Mn Ghoraba (Dj Rokba, Forêt Hafir) Terni (Zarifet,) Ain Tellout (Forêt Slissen)
2007	223	Pinède (Pin d'Alep) Matorral (chênaie) Matorral (chênaie) Matorral (chênaie) Forêt et Matorral (Chênaie) Pinède (Pin d'Alep, Genévrier, Alfa) Matorral (Chênaie)	Sebdu (Hassi Geb)s Azaïls (Mizab) Béni Boussaid (Salib) Ain Fezza (Oum El Alou) Ain Ghoraba (Oued Femane) Aîn tellout (Forêt slissen Terni (Zarifet)

5.4. Les reboisements

Le bilan des plantations forestières dans la wilaya est en nette progression. De 1962 à 1972 7.546 ha ont été reboisés, de 1973 à 1982, 10210 ha, de 1983 à 1992, 2.720 ha. La dernière décennie (1993-2003) a connu une reprise des reboisements avec 10.720 ha. Les essences utilisées pendant les deux premières décennies de l'indépendance sont le Pin d'Alep, le Cyprès et l'Eucalyptus, les deux dernières décennies ont connu l'introduction d'autres essences en dehors de celles utilisées depuis l'indépendance à savoir, le Pin pignon, le Chêne-liège et le Caroubier. Il est aussi important de signaler que le rôle du forestier a été détourné puisque le forestier ne s'occupe plus, cette dernière décennie, que d'arboriculture.

DEUXIÈME PARTIE

Etude Cartographique

CHAPITRE III

Intérêt et limite de la télédétection pour l'étude des formations végétales sclérophylles en montagne méditerranéenne

Cas des Monts de Tlemcen

1. Introduction

La cartographie d'une classification de l'occupation du sol et particulièrement de la végétation peut constituer un effort difficile et parfois donner lieu à des conflits entre écologues soucieux de classer la végétation et spécialistes de la télédétection. Ce conflit est dû au fait que (1) certains types de végétation décrits ne peuvent être distingués dans les images satellitaires et (2) les caractéristiques qui peuvent être discernés sur les images ne correspondent pas toujours aux types de végétation décrites.

L'intérêt scientifique des professionnels de la télédétection sur les régions montagneuses a commencé très tôt malgré les difficultés liées à l'utilisation d'images satellitaires dans ce milieu (Dedieu, 1993). Les montagnes méditerranéennes dont notre zone d'étude fait partie, ne dérogent pas à la règle et les travaux effectués par (Benhanifia, 1998, Bencherif, 2001, Elmore et *al.*, 2002 ; Hostert et *al.*, 2003), signalent les difficultés à valider les réponses spectrales avec la couverture végétale sur le terrain car constituée d'une mosaïque de milieux dans les étages semi-arides et ponctuellement subhumides.

Pour surmonter ces difficultés, nous avons voulu connaître assez précisément ce qui peut être identifié comme type de formations végétales par ce type d'image, nous avons choisis l'image Landsat de l'année 2002, la plus proche de la période à laquelle ont été réalisés les relevés de terrain (§ 5 et 6) et intégrée dans la base de données (SIG Mapinfo) et de la généraliser sur les images de 1987 et 1972.

A ce propos et afin de progresser dans la compréhension du fonctionnement des différents écosystèmes forestiers et de l'occupation du sol à long terme. L'efficacité de la télédétection pour décrire de tels milieux dépend des observations complètes et globales sur une série de paramètres, qui doivent être recueillies, archivés et analysés (densité, composition floristique et état de développement). (Smith et *ai.*; 1990 ; Assako Assako, 2000 ; Bensaid et *al.*, 2003 ; Nguessan et *al.*, 2003 ; Cohen et Mering ; 2003).

Il s'agira, en premier lieu, de distinguer les différents types de classes de végétation, fermée, ouverte et très ouverte. Cela permettra de connaître la couverture du sol, et d'approcher la connaissance des différents types de formations végétales pour ensuite connaître les changements au niveau de ces dernières à l'échelle de la région. Ce qui constitue une des pièces majeures de ce travail de thèse.

Nous avons employé la méthode du calcul direct de la probabilité des contingences entre descripteurs pour voir comment se combine chacun des états d'un descripteur (classes radiométriques) avec chacun des états d'un autre descripteur: altitude, exposition, substrat, taux de recouvrement, physionomie de la base de donnée (Brillouin, 1962 ; Godron, 2005)

2. Matériels et collecte des données

2.1. Données SATELUTALES

Nous avons opté pour des images de type Landsat et MSS pour la cartographie de l'occupation du sol sur trois dates. Elles nous permettent de couvrir la zone étudiée et

de comparer l'occupation du sol à 3 dates, espacées de 15 ans (1972, 1987, 2002). Leur téléchargement est libre et gratuit, sur le site du G.L.C.F. Ces images sont géoréférencées, ce qui permet d'éviter de longs prétraitements pour s'assurer du calage des images pour chaque date et chaque scène (Tableau 7).

Les images à très haute résolution comme les images SPOT auraient été intéressantes dans ce type de travail, elles n'ont pas été utilisées pour des raisons d'inaccessibilité sur des sites comme GL C.F.

Trois ensembles d'images ont été choisis : la couverture la plus ancienne possible, la couverture la plus récente possible et une couverture intermédiaire. Les seules images disponibles pour une date intermédiaire sont une image de 1987. Concernant le début des années 2000, la seule image et la plus récente, au moment où nous avons débuté ce travail, est l'image de l'année 2002 pour les Monts de Tlemcen.

Les images de type Landsat ETM+, permettent d'étudier une zone d'étude de la taille des régions. Par ailleurs, les pixels de 20 ou 30 m sont bien adaptés pour l'étude des formations végétales aux échelles régionales. Les images que nous étudions présentent des valeurs de réflectance de 7 canaux: TM1 (0,45-0,52p.tm), TM2(0,52-0,60i.tm) TM3 (0,63-0,69j.tm) TM4(0,76-0,90 im) TM5(1,55-0,75 .im) TM6(10,4-12,5 .tm) TM7(2,08-0,35 i.m)

De plus, les images Landsat ETM+ possédant les canaux, tels que TM1 et TM7 se révèlent d'une grande utilité pour la distinction de certains types d'états de surface qui présentent des similarités radiométriques dans le visible et le proche infrarouge. Quant aux images MSS, elles possèdent une assez faible résolution spectrale de 80 m.

Les canaux de l'image MSS sont au nombre de quatre TM1 (0,45-0,60 .tm), TM2 (0,65-0,70 i.tm), TM3 (0,70-0,80 Rm), TM4(0,80-1,1 i.tm). Ces images des années 1970, permettent une analyse diachronique sur trente années.

La trame des images satellites MSS dans les années 1970 permet de couvrir la zone d'étude avec deux images. Les trames similaires pour les années 1980 et les années 2000 ne nécessitent qu'une seule image pour TM (1987) et ETM+ (2002)

Tableau 7: Les différentes scènes utilisées (Source GL. CF 2007)

MSS Image 1972	Landsat TM Image 1987	Landsat ETM+ Image 2002
23/01/72	12/02/87	27/01/02

La différence dans la qualité de la résolution entre les images Landsat TM pour les années 80 et ETM+ pour les années 2000 en comparaison avec les images MSS de faible résolution des années 70, nous oblige à utiliser une méthode simple applicable aux trois dates.

2.2. Collecte des données de terrain

Les données cartographiques ont permis de mettre en place un échantillonnage stratifié, appuyé, à dire d'experts. Par la suite, des observations sur le terrain selon la méthode phytoécologique ont permis d'identifier des espèces végétales sur le terrain et / ou au laboratoire d'Ecologie et de Gestion des Ecosystèmes Naturels. Ce qui a contribué à la réalisation d'une base de données. (Chapitre 5)

Tableau 8 Les produits cartographiques

Produits cartographiques

Carte topographique à l'échelle de 1: 200 000 de la wilaya de Tlemcen feuille n°30 NI-30- XVII Cartes topographiques à l'échelle de 1: 50 000 feuille n ° 300 de Terni Béni Bandel, feuille n ° 270 de Tlemcen, feuille n ° 299 de Maghnia, feuille n ° 328 de Rhar roubane, feuille n ° 356 de Sidi Aïssa, feuille n ° 329 de Sebdou, feuille n'271 de Ouled Mimoun, feuille n ° 330 de Dj Ourgla et feuille n'301 de Béni smiel Carte de la végétation de la wilaya de Tlemcen à l'échelle de 1: 200 000 datant de 1992

3. Méthodes

Toute image obtenue par télédétection (image satellite) contient des pixels représentant des zones caractérisées par un peuplement végétal ou une végétation différente. Par exemple, l'observation d'une image satellite permet en général de discerner différentes caractéristiques spectrales. La délimitation de ces caractéristiques sur une carte se traduit par un ensemble de pixels qu'il est ensuite possible de classer. Cette activité appartient à la phase de caractérisation. La classification de la végétation peut être distribuée dans l'espace (cartographiée) par affectation des différentes unités de végétation décrites dans le système de classification aux pixels qui constituent l'image. Il convient ensuite de vérifier que les unités de végétation rencontrées en un point donné du sol correspondent bien à l'unité cartographiée pour ce point. (Lillesand et Kiefer, 1994)

La méthode utilisée dans cette étude comprend le traitement et l'analyse des images satellitaires de même que les relevés de terrain et l'exploitation des données par une analyse statistique pour l'évaluation et la validation des classifications.

Tableau 9 : Les produits spatiaux, cartographiques et de statistiques

Produits spatiaux et statistiques
Logiciel T.N.T Mips 72
Logiciel Mapinfo 8.5
Logiciel de statistique Dyalog 10.0

Il s'agira de distinguer la couverture du sol selon une typologie plus précise. Ainsi, au moins quatre classes de couverture du sol boisé et de sols nus, bâtis et une classe pour les surfaces en eau ont été distinguées.

Cette démarche a été mise au point et utilisée par d'autres auteurs (chercheurs du pôle image) notamment Andrieu (2008) et permettra d'identifier différents types de formations végétales grâce aux classes radiométriques, ce qui constitue une des pièces majeures de la base de données sur l'état actuel qui doit servir de référence.

La télédétection permet de mesurer la réponse spectrale des surfaces dans différentes longueurs d'onde. Nous savons que les objets aux sols ne reflètent pas la lumière avec la même intensité que cela soit le sol, l'eau ou la végétation chlorophyllienne et même dans cette végétation les réponses peuvent différer si la végétation est en période de forte activité chlorophyllienne ou si elle est sénescente. La carte serait la synthèse de ces données et l'identification des réponses spectrales. Il est donc impératif de pouvoir interpréter les classes radiométriquement homogènes correspondant à des formations végétales.

Pour réaliser cette carte, nous allons utiliser des techniques non dirigées reproductibles puis confrontées cette classification aux données du terrain et par la suite la valider.

La phase de collecte des données a consisté à réunir les données satellitaires et complémentaires. La phase d'extraction et de correction géométrique de l'image satellitaire centrée sur les Monts de Tlemcen a été assurée par le logiciel T.N.T.

Image satellitaire Landsat ETM+ 2002. TM 1997 et MSS 1972

Collecte des données

Extraction des images satellitaires

Compositions colorées et classifications non dirigées

Echantillonnage et récolte des données

Spatialisation de la base de données avec l'outil SIG

Calcul direct de la probabilité de la table de
contingence entre les descripteurs (classes radiométriques
et descripteurs écologiques)

Evaluation et validation des classifications

Carte (l'occupation du sol à l'aide de Landsat TM 2002)	Carte d'occupation du sol à l'aide de Landsat TM 1987	Carte d'occupation du sol à l'aide de MSS 1972
--	--	---

Figure 14: Organigramme des traitements

3.1. Les classifications multispectrales

3.1.1. La classification non dirigée

Deux méthodes s'offrent à nous, la méthode de classification dirigée avec l'algorithme du maximum de vraisemblances, (Callot et al., 1993), connu pour ces regroupements excessifs, ou la méthode de classification non dirigée avec l'algorithme de Kmeans (Collet, 1992). Un des objectifs de ce travail est de tester les relations entre l'information spectrale et la végétation. Il est nécessaire d'étudier les images satellites indépendamment de la connaissance du terrain.

Nous avons donc opté pour la seconde méthode qui consiste à effectuer une classification non dirigée pour laquelle on classe les pixels de l'image en un nombre élevé de classes par la suite regroupé en classes réduites et similaires. Nous avons

choisis un nombre élevé de classes *afin* d'identifier toutes les classes possibles car aucune donnée bibliographique en télédétection n'est disponible sur la zone d'étude.

Il s'agit de classification emboîtée qui consiste à interpréter les classes et faire des classifications à l'intérieur des classes et de les regrouper au fur et à mesure, par exemple, regrouper les mêmes classes de végétation au versant à l'ombre et au versant au soleil ou regrouper les classes des surfaces en eau.

L'Analyse en Composantes Principales (A.C.P) permet de réorganiser les données afin qu'elles ne soient plus corrélées. Une particularité de cette transformation est qu'elle concentre la quasi-totalité de l'information sur un nombre restreint de bandes. Ces bandes sont appelées composantes. En général, deux ou trois composantes résument l'information. Elle permet aussi d'étirer les contrastes et d'éliminer les redondances. Cette méthode s'appuie sur l'analyse des données radiométriques numériques.

Dans notre cas, les surfaces en eau et les versants à l'ombre ont été définis comme une seule classe car ils ont la même réflectance, ils ont pu être séparés en deux sous-classes grâce à ce type d'analyse.

3.2. Echantillonnage et récolte des données de terrain

Sur le terrain, la méthode des transects a été utilisée pour déterminer la composition floristique de la végétation (et, par conséquent, la communauté végétale) et de sa structure. Elle a été appliquée conformément au code de Godron et *al.* (1968).

Les transects et les relevés ont une longueur 50 à 500 mètres selon le grain de la végétation. Des descripteurs ont été signalés sur chacun d'eux : les coordonnées géographiques, le substrat, l'altitude, la stratification, la physionomie, le taux de recouvrement et les différents types de formation: futaies ou forêts dominées par le Pin d'alep, taillis, matorrals hauts ou moyens dominées ou en mélange de Chêne vert, de Chêne liège, de Chêne zéen et matorrals moyens et bas dominés par le Génévrier, le Doum, le Diss ou l'Alfa. L'étude du couvert végétal a été menée sur cinq années successives (2001 à 2006), deux cent dix neuf relevés ont été réalisés dans les zones accessibles et autorisées.

3.3. Spatialisation des données par l'outil de l'information géographique, SIG

Les systèmes d'informations géographiques, ou SIG, sont des systèmes qui permettent la saisie, la maintenance, la récupération, l'intégration, la visualisation et l'analyse de données géoréférencées à savoir de données dotées d'une qualité géographique, d'un cadre de localisation, ou d'une caractéristique intrinsèque de localisation.

Les données géoréférencées sont généralement décrites comme étant des données spatiales, «cartographiables ». Un SIG utilise des données géoréférencées. Il est une combinaison de matériel (équipement informatique), de logiciels et de ressources humaines nécessaires à l'affichage et à l'analyse des données spatiales et un puissant système de gestion de base de données.

Ceci nous a permis de saisir deux cent dix neuf relevés phytoécologiques réalisés dans la zone d'étude avec leurs coordonnées géographiques (GPS), leurs différents descripteurs, substrat, altitude, stratification, physiologie, taux de recouvrement, types de formation ainsi que les classes radiométriques identifiées par télédétection afin de les afficher et de les analyser.

Les informations d'un SIG sont organisées sous forme de couches de données thématiques. Cette organisation des données en couches distinctes permet d'analyser sélectivement une ou plusieurs couches, ainsi que de créer de nouvelles couches de données en fonction de l'application considérée.

Dans notre travail, deux couches ont été superposées l'une portant sur les coordonnées géographiques et les descripteurs écologiques, l'autre couche est la carte d'occupation du sol obtenue par l'outil de télédétection avec ses différentes classes radiométriques identifiées.

Cette spatialisation des relevés a permis, une vérification de la classification non dirigée avec la réalité du terrain, nous avons obtenu ainsi une moyenne de 52 relevés phytoécologiques par classe radiométrique identifiée. (extrait Tableau 10)

3.4. Une méthode statistique, le Calcul direct de la probabilité de la table de contingence

Si les bases statistiques de la classification des pixels sur critères radiométriques prêtent assez peu à discussion, les contenus floristiques et physiologiques restent à vérifier. C'est pourquoi, après l'obtention des classes qui présentent une courbe radiométrique liée à la végétation, nous avons opté pour l'utilisation du calcul direct de la probabilité de la table de contingence entre descripteurs.

En effet, ce calcul permet de voir comment chacun des états du descripteur (classes radiométriques retenues par la classification non dirigée peut se combiner avec chacun des états d'un autre descripteur de la base de données (altitude, substrat, taux de recouvrement, physiologie, exposition etc....)

Pour confronter chaque état des descripteurs écologiques aux classes radiométriques, il n'est pas possible de calculer un coefficient de corrélation, parce que les classes radiométriques sont qualitatives et non pas quantitatives. Il est seulement possible de construire les tables de contingence entre les classes radiométriques et les descripteurs écologiques. (Godron, 2005)

Le calcul d'un χ^2 serait théoriquement envisageable, mais on sait qu'il est inapplicable dans tous les cas où l'une des valeurs attendues dans la table est inférieure à 5, ce qui est fréquent pour toutes les variables inégalement réparties. Pour comprendre l'utilisation de cette méthode, nous avons pris comme exemple la table de contingence entre le recouvrement de la végétation et les 5 classes radiométriques placées verticalement: (§ 4.1.3)

Le calcul de la probabilité de la table de contingence résume le nombre de présences et d'absences des descripteurs classes radiométriques et des descripteurs écologiques pris deux à deux. La probabilité de cette table de contingence est égale à:

$$P = (a+b)! (c+d)! (a+c)! (b+d)! / n! a! b! c! d!$$

où a, b, c et d sont les valeurs du coeur de la table de contingence 2x2, et a+b, c+d, a+c, b+d et n les valeurs des marges de cette table de contingence.

On remplace la probabilité par la qualité d'information correspondante qui est égale à:

$$1092 \text{ hP}$$

En résumé, la liaison entre ces deux 2 descripteurs est mesurée par la probabilité de trouver ces deux descripteurs ensemble et elle est traduite par l'information mutuelle entre ces derniers; elle est exprimée en Shannon (sha) et dotée du signe + ou - selon que le nombre de co-occurrences entre les 2 descripteurs est supérieur ou inférieur à sa valeur attendue.

Plus précisément, il s'agit de connaître le lien entre chaque classe radiométrique (végétation typel, végétation type 2, végétation type 3, végétation type 4 et sols nus) et chaque état (ou classe) du descripteur écologique (altitude, recouvrement, physionomie, substrat, altitude, exposition, première espèce dominante, deuxième espèce dominante, troisième espèce dominante).

4. Résultats

4.1. Analyse de l'image Landsat ETM+ 2002

4.1.1. La composition colorée de l'image

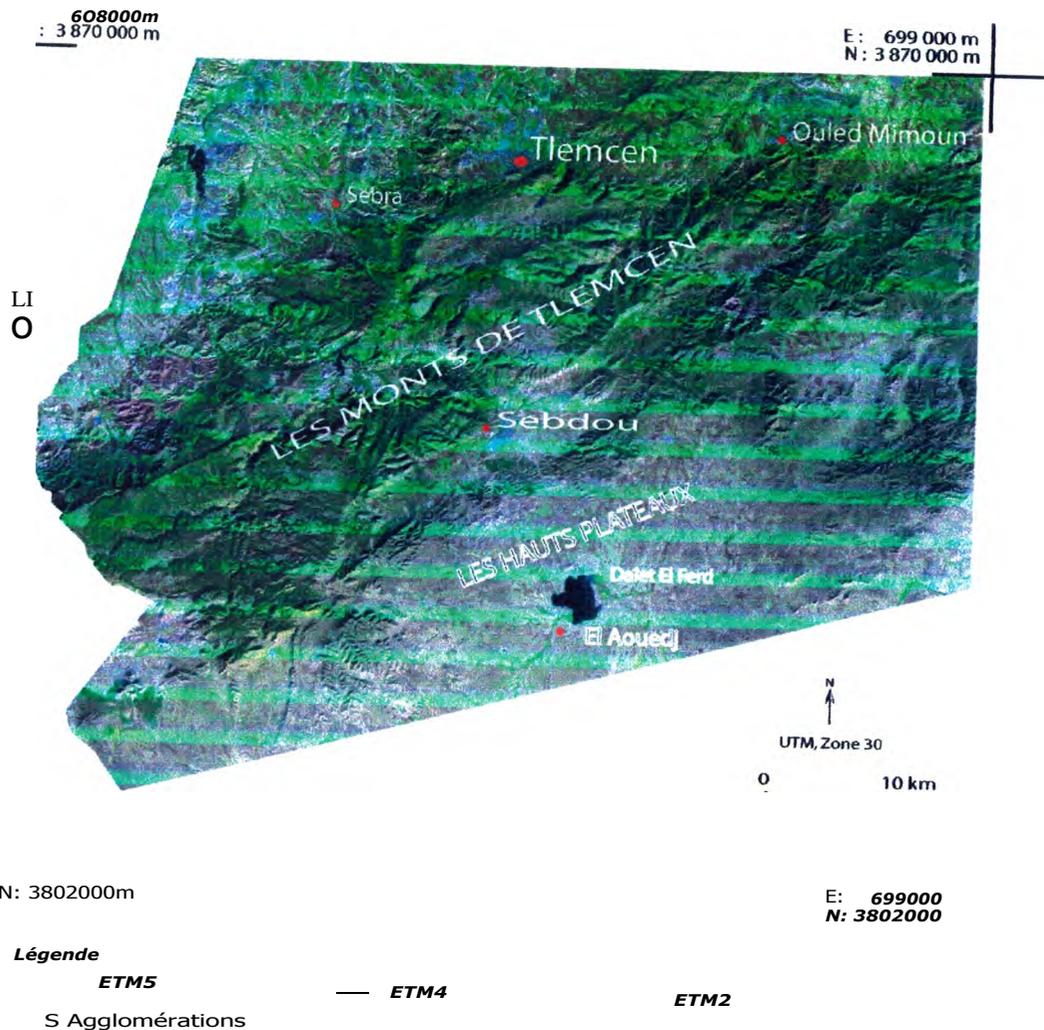


Figure 15: Composition colorée de l'Image Landsat ETM+ de l'année 2002

L'image Landsat ETM+ est une image à 6 bandes spectrales, nous avons donc réalisé une composition colorée où le canal ETM2 est codé en bleu, le canal ETM4 est codé en vert et enfin le canal ETM5 est codé en rouge.

La végétation chlorophyllienne présente une faible réflectance dans le bleu et le vert, et une forte réflectance dans le proche infrarouge. Ce que nous observons en rouge sur la composition colorée, ce sont les objets qui réfléchissent faiblement dans les canaux du visible et fortement dans le proche infrarouge et la couleur qui apparaît est rouge/rosâtre correspondant à la couverture végétale. (forêt, matorrals, pelouses etc....)

La formations végétales denses ont une très grande réflectance dans le proche infrarouge et une très faible dans le vert et le bleu, or la couleur bruni rouge correspond à des objets qui réfléchissent faiblement dans les deux canaux du visible et particulièrement dans le deuxième canal et plus fortement dans le proche infrarouge. Cet état de surface présente une activité modérée ce qui correspond à des surfaces boisées. Ainsi, nous pouvons penser que la couleur rouge/ brun correspond aux formations forestières denses.

Les surfaces bleues et bleu-claires correspondent aux zones qui renvoient un rayonnement particulièrement important dans les trois canaux et en particulier dans ETM2. Ces zones correspondent à des sols nus et du bâti.

Les surfaces vert-claires, correspondent à une faible valeur dans le proche infrarouge et une valeur moyenne dans le visible (ETM4). Ces zones semblent être des surfaces boisées ayant une activité végétale faible. Enfin, pour les surfaces en eau, elles ressortent en noire car elles ne répondent que très faiblement dans les trois canaux.

La composition colorée nous a juste permis d'esquisser quelques tendances des états de surfaces, mais celle-ci n'est pas suffisante. En effet, elle ne nous permet pas de conclure réellement sur l'interprétation de ces zones. Nous allons donc procéder à des classifications.

4.1.2. Les classifications de l'image 2002

4.1.2.1. Classification non dirigée en 8 classes

Nous procédons à une première classification automatique non dirigée, par la méthode des nuées dynamiques en huit classes, des pixels et nous obtenons des courbes radiométriques et des résultats statistiques pour chacune des classes.

Pour interpréter nos différentes classes, nous nous sommes basés sur un diagramme ayant pour abscisse les différents canaux (ETM1, ETM2, ETM3, ETM4, ETM5, ETM7) et pour coordonnées la luminance sur 255.

La première classe: connaît des valeurs décroissantes de ETM1 jusqu'à ETM3, avec un léger pic de luminance sur (ETM4). Ce type de courbe résulte d'une moyenne entre des pixels en eau et des pixels de végétation à l'ombre. Cette classe devrait subir une autre classification pour étirer les contrastes et séparer les surfaces en eau des versants à l'ombre.

E: 608 000m
N: 3BZ0000m

E. 699000m

A

n
UTM, Zone 30
10km

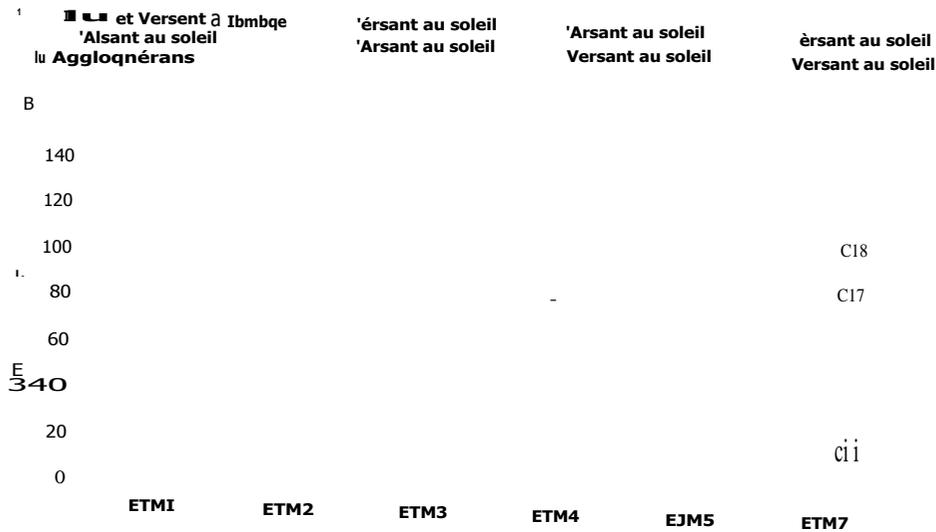


Figure 16: Classification non dirigée en 8 classes de l'image Landsat ETM+ 2002. A) Carte. B) Courbes radiométriques de la première Classification

Les deuxième et troisième classes présentent une courbe radiométrique décroissante dans le visible avec un léger pic de luminance sur ETM4. Il s'agit d'une végétation, probablement assez dense, sur un versant au soleil.

Les quatrième et cinquième présentent une pente positive assez forte entre ETM3 et ETM4 puis une pente positive faible entre ETM4 et ETM5. Il s'agit donc de végétations ouvertes, sur un versant au soleil.

La sixième classe présente une pente positive assez forte entre ETM3 et ETM4 et une pente positive moyenne entre TM4 et TM5. Il s'agit de végétation très ouverte, sur un versant au soleil.

Les septième et huitième classes, ont une réponse forte au visible (ETM 1, ETM2 et ETM3), et une pente très forte entre ETM3 et ETM5. La luminance sur ETM7 est particulièrement forte. Ceci nous indique que ces classes correspondent à des végétations très ouvertes et très basses ou à des sols nus.

4.1.2.2. Deuxième classification des surfaces en eau et du versant à l'ombre par l'Analyse en Composante Principale

Nous avons élaboré un masque à partir de la classification afin de sélectionner les pixels de la classe 1 de la précédente classification. Puis nous avons réalisé une analyse en composante principale, suivi d'une classification automatique en cinq classes de la méthode des nuées et nous avons constitué les serpents radiométriques.

Les première, deuxième et troisième classes représentent les surfaces en eau avec des courbes radiométriques de valeurs décroissantes du (ETM1) jusqu'au (ETM7). Les trois autres classes caractérisées par un fort pic de luminance sur ETM4 correspondent à la végétation sur les versants à l'ombre.

Ils se différencient par la forme de la courbe radiométrique avec un accroissement plus ou moins fort des courbes dans les proches, moyens et lointains infrarouge (ETM4, ETM5, ETM7).

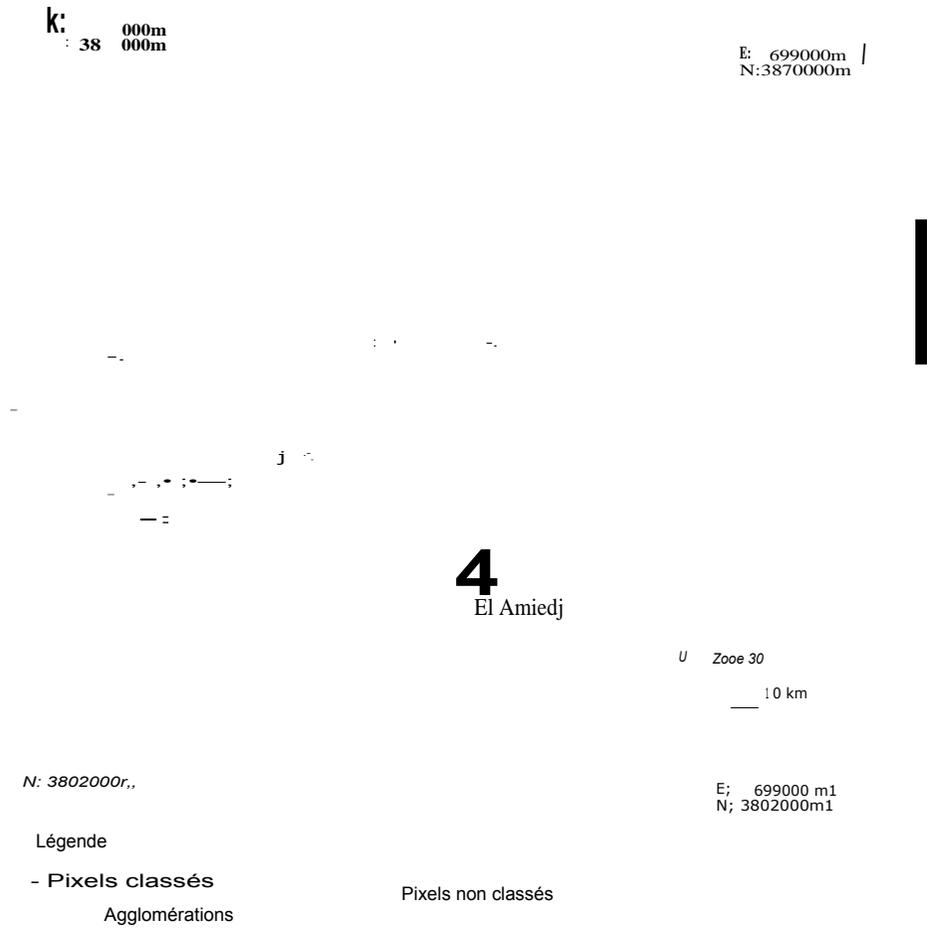
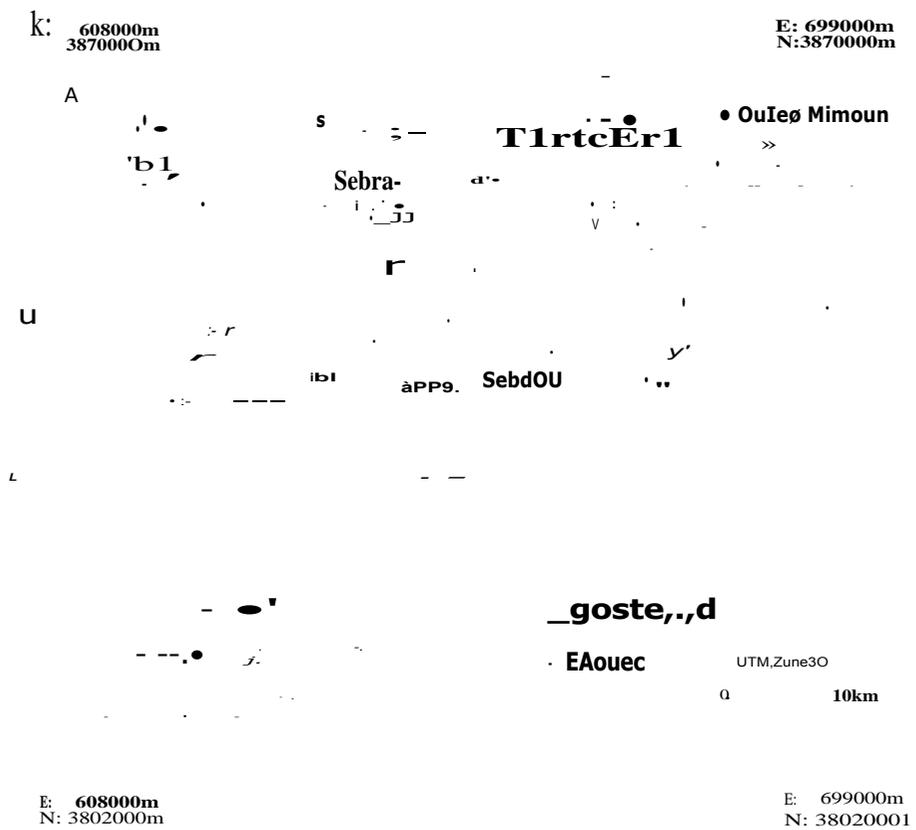


Figure 17: Image binaire du masque eau et versant à l'ombre pour l'image Land al E1M- 2002



Légende

- Zone en eau
- Agglomérations
- Versant à l'ombre

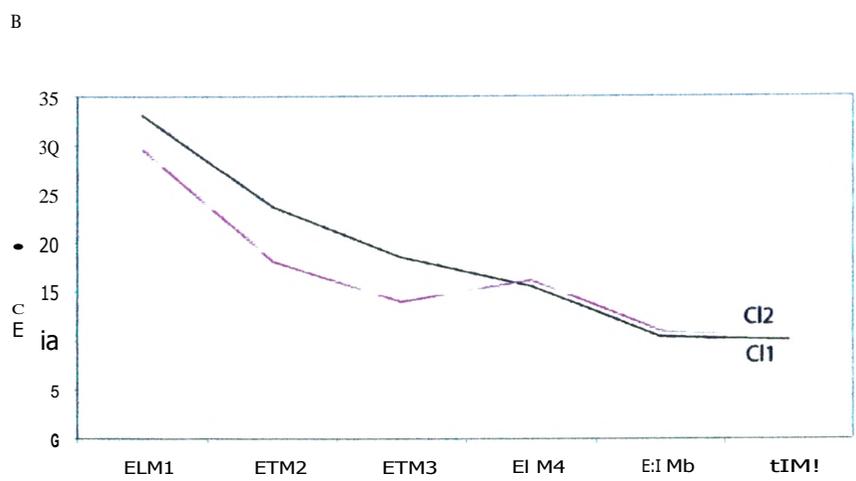


Figure 18: Classes eau et classes versant à l'ombre de l'image Landsat EJM+ 2002. A) Carte. B) Courbes radiométriques

4.1.2.2. Troisième classification des versants à l'ombre

Analyser les 5 autres courbes pour appliquer la typologie:

1. Végétation type 1
2. Végétation type 2
3. Végétation type 3
4. Végétation type 4

Les première et cinquième classes présentent une courbe radiométrique décroissante dans le visible avec un léger pic de luminance sur ETM4. Il s'agit d'une végétation, probablement assez dense, sur un versant à l'ombre.

La deuxième classe présente une pente positive assez forte entre ETM3 et ETM4 puis une pente positive faible entre ETM4 et ETM5. Il s'agit donc de végétations ouvertes, sur un versant au soleil.

Les troisième et quatrième classes, présentent une pente positive assez forte entre ETM3 et ETM4 et une pente, positive, moyenne entre TM4 et TM5. IL s'agit de végétation très ouverte, sur un versant à l'ombre.

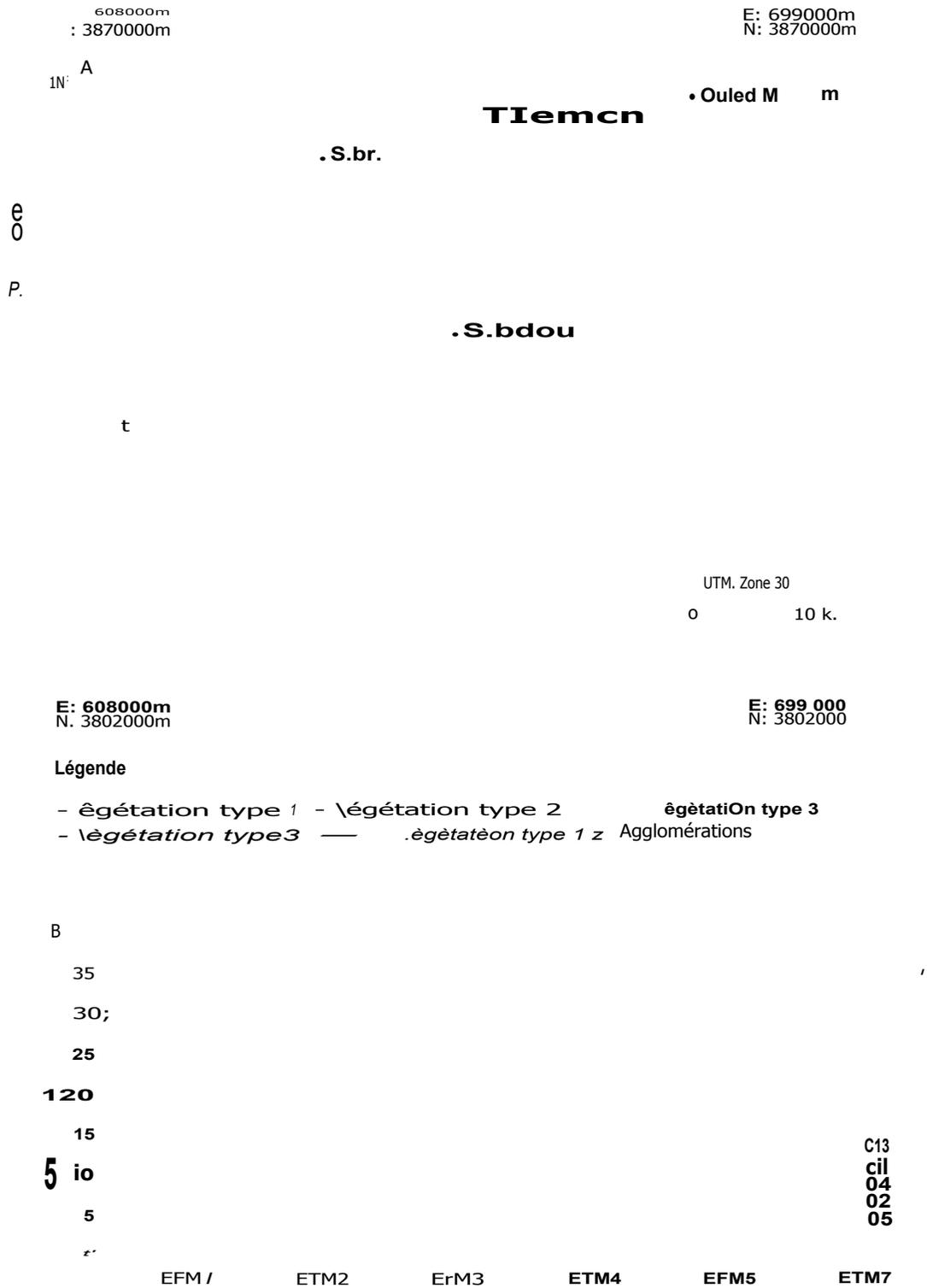


Figure 19: Classification de l'image LanciNai EJM+ 2002 aux versant à 1 ombn. A) Carte. B) Courbes radiométriques

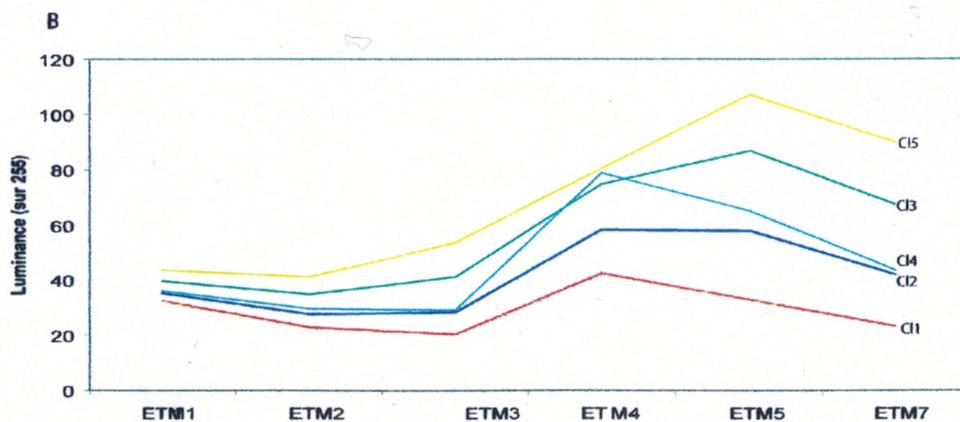
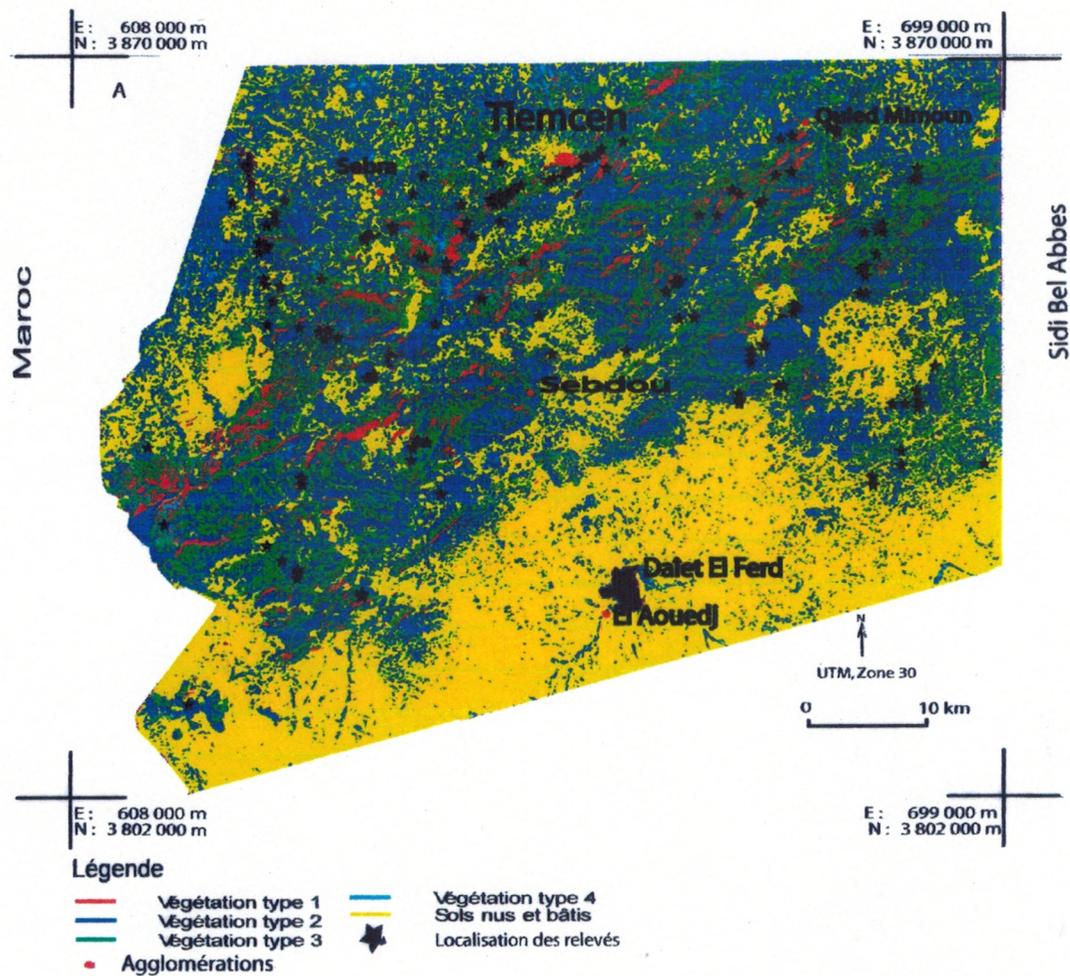


Figure 22 : Classification non dirigée en 6 classes de l'image Landsat ETM+ 2002 : Une discrimination plus fine mais une légende imprécise . A) Carte. B) Courbes radiométriques

4.1.2.3. Quatrième classification du versant au soleil

Nous avons remarqué que les courbes radiométriques 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 8 ont une réflectance au proche, moyen et lointain infrarouge alors que la courbe radiométrique 7 n'en a pas, ce qui pourrait confirmer que l'état de surface est nu.

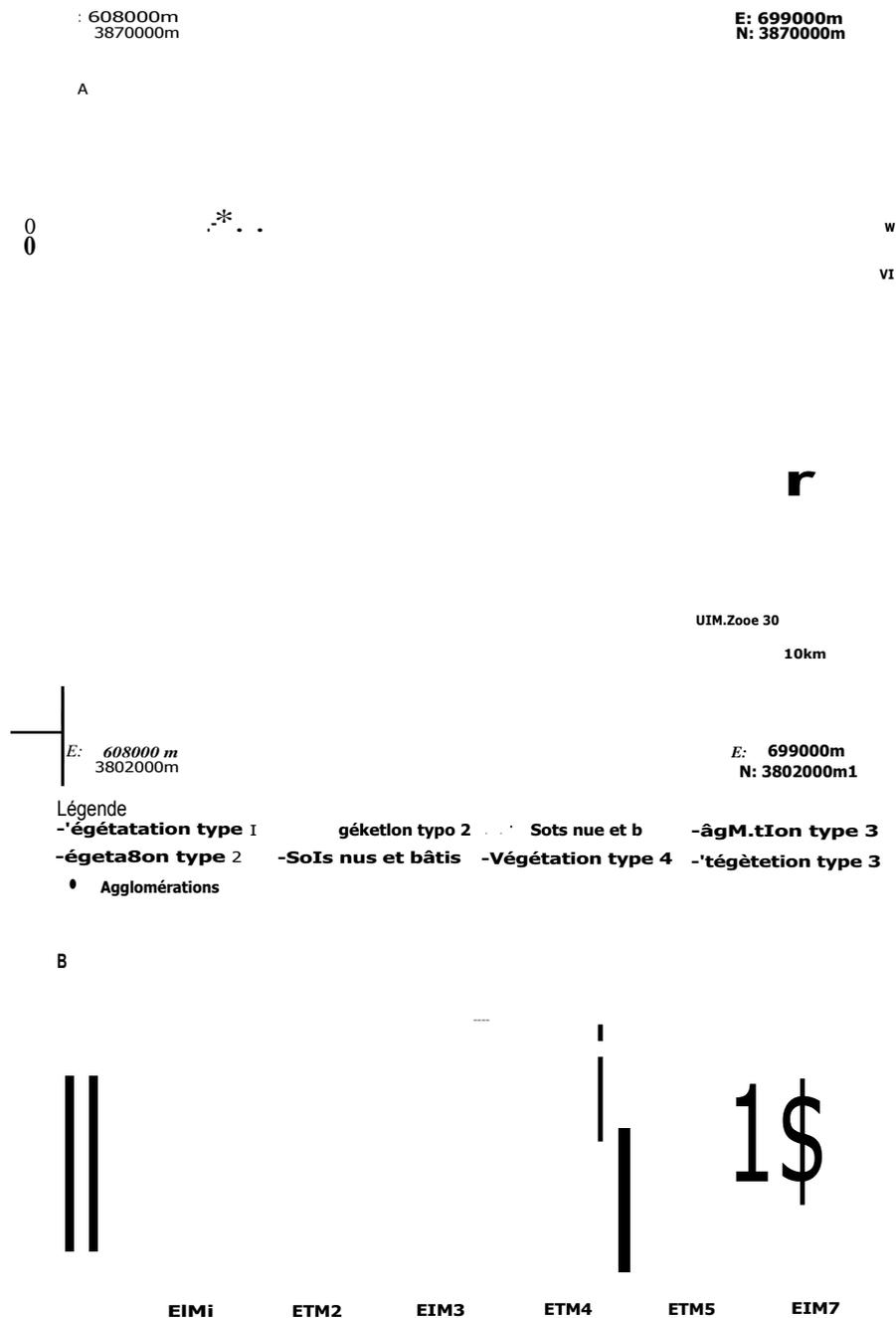


Figure 20: Classification de l'image Landsat aux versants au soleil. A) Carte. B) Courbes radiométriques

Analyser les 8 courbes pour appliquer la typologie:

1. Végétation type I
2. Végétation type 2
3. Végétation type 3
4. Végétation type 4
5. Sol nus et bâtis

Par la suite, nous avons réunis les masques correspondant à une même classe, à l'ombre et au soleil.

4.1.2.4. *Regroupement des classes finales*

Nous avons retenu dans cette classification 5 des six classes précédemment présentées car nous avons soustrait les surfaces en eau pour n'étudier que les classes qui ont une réflectance dans le proche, moyen et lointain infrarouge (4 classes) et celle des sols nus (I classe) ou nous avons détecté un léger pic entre (ETM4 et ETM5).

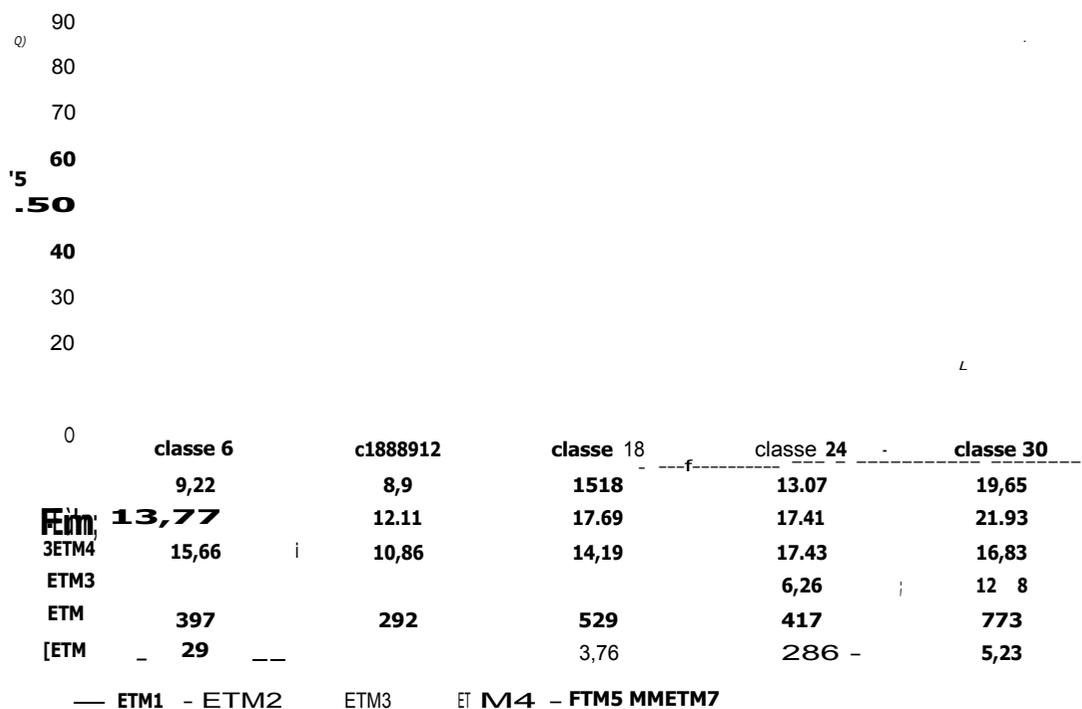


Figure 21 Les variations des écarts types des cinq classes de végétations de la carte finale l'image Landsat EJM+ 2002

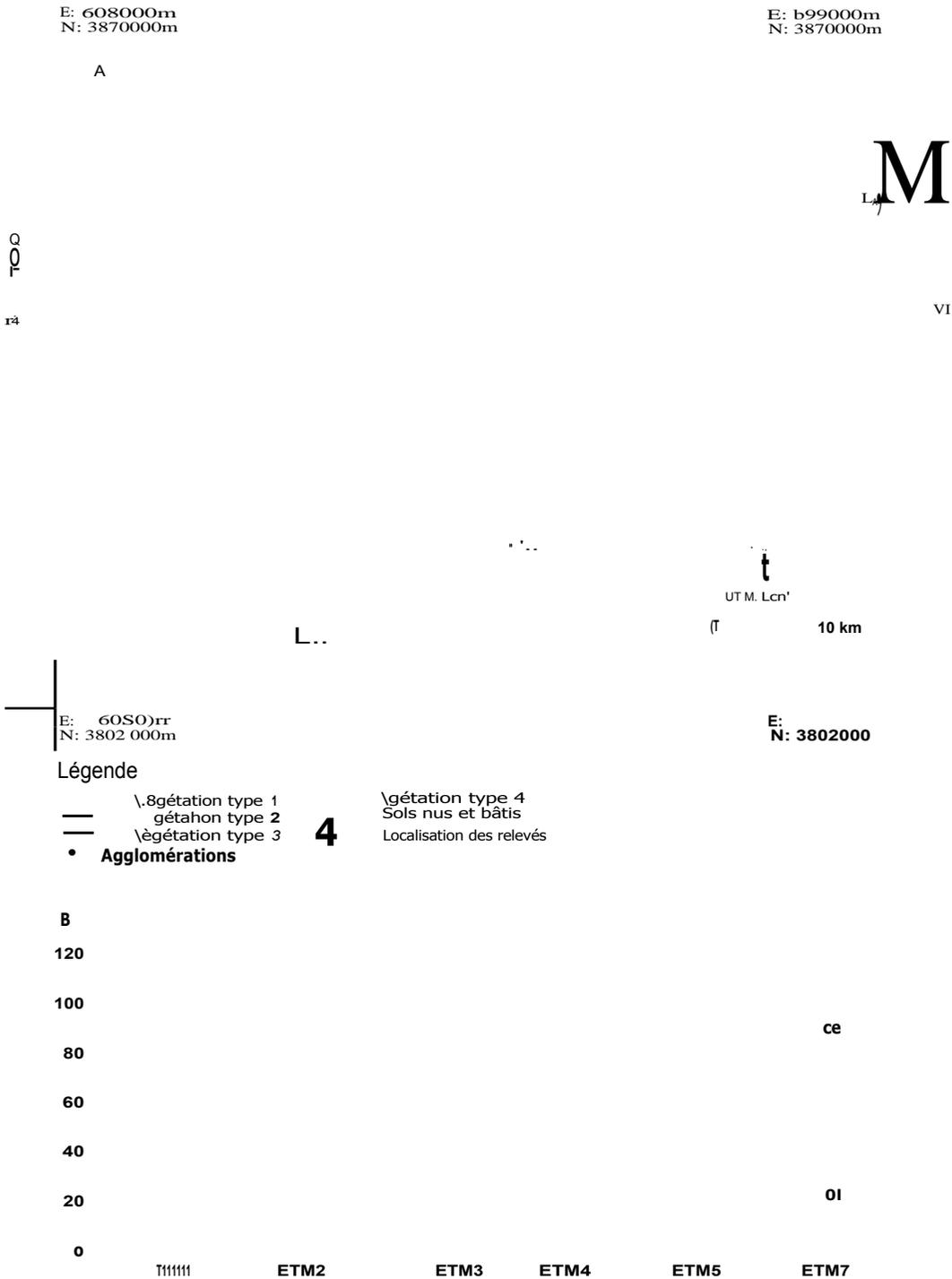


Figure 22: Classification non dirigée en 6 classes de l'image Landsat E7M-i- 2002: (hierarchy discrimination plus fine mais une légende imprécise. A) Carte. B) Courbes radwométriques

4.1.3. Traitement des analyses statistiques

Il serait trop long de présenter ici, les tables de contingence en détail. Rappelons que notre objectif est d'évaluer et de valider la classification obtenue afin d'apporter des connaissances précises sur la réponse spectrale de l'image Landsat en montagne méditerranéenne avec une végétation sclérophylle. A titre d'exemple, une autre partie des tables de contingences et des informations mutuelles entre descripteurs est dans l'annexe 11.1

Tableau 10 Extrait de la base de données géoréférencée regroupant les données du terrain et les classes radiométriques

Z	u	E	$\frac{2}{E}$		a	1	8	II			
115	34.7732	-0.982278	40	Matbus	Maca	1190	SW	<i>Q. ballota</i>	<i>J.oxycedrus</i>	<i>ChunUliy</i>	Végétation type 1
113	34.8051	-0.956333	80	futaie	Maca	1050	NE	<i>Q.ballota</i>	<i>Q.coccifera</i>	<i>P.halepensis</i>	Végétation type 2
116	34.6869	-0.901444	35	mathaut	Maca	1240	SW	<i>Q.balloia</i>	<i>Joxycedrus</i>	<i>ChwMlis</i>	Végétation type 3
127	34.8113	-0.956389	90	futaie	Maca	1150	N	<i>P.halepensis</i>	<i>Plen.tiscuc</i>	<i>G.tricuspidata</i>	Végétation type 1

Il est donc logique de commencer par regarder les tables de contingence et les informations mutuelles, et nous faisons l'hypothèse que ce sont celles du descripteur taux de recouvrement et des classes radiométriques qui sont les plus pertinentes.

La table de contingence entre le recouvrement de la végétation et les 5 classes radiométriques placées verticalement montre, par exemple, que 4 relevés sont présents dans la colonne de la classe de recouvrement 50 et dans la ligne de la classe de télédétection «végétation type 1». La probabilité "exacte" et non inférentielle de cette observation, en sachant que les valeurs marginales sont 64 et 43 est:

$$64! / (4! 155!) \times 43! / (4! 176!) / 219! = 0,0005$$

La différence entre la valeur observée (4 relevés) et la valeur attendue ($64 \times 43 / 219 = 13$) est très hautement significative. Pour relier cette probabilité aux autres types de calculs écologiques, on la transforme en une quantité d'information, qui est $\log_2 1/0,0005 = 11$ sha.

Codes pour le recouvrement:

Tableau II: La table de contingence entre le descripteur « classes radiométriques » et le descripteur écologique « recouvrement »

Téledétection	|	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	90	|	Total
Végétation type 1f	o	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	4	1	8	19	4	2	|	43
Végétation type 2f	o	0	0	0	3	0	0	1	7	25	0	8	1	0	0	1	0	1	|	46
Végétation type 3	l	0	1	3	12	16	1	5	4	25	1	4	0	0	3	0	1	|	77	
Végétation type 4	o	0	0	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	|	7
SOIS nus	51	1	2	3	3	6	5	0	0	2	10	0	7	1	1	4	1	0	|	46
Total		22	58	24	21	11	71	36	41	23	39	27	63							219

Les quantités d'information sont reportées dans un tableau analogue à la table de contingence initiale où la quantité d'information est placée au croisement de chacune des lignes et des colonnes, après avoir été affectée du signe moins si la valeur observée est plus faible que la valeur attendue:

Tableau 12 : Information mutuelle entre le descripteur « classes radiométriques » et le descripteur écologique « recouvrement »

Duo																				

Il apparaît alors que:

- la classe radiométrique 1 correspond à des recouvrements significativement compris entre 70 et 75 %,
- la classe radiométrique 2 correspond très souvent à un recouvrement de 50
- la classe radiométrique 3 correspond très souvent à un recouvrement de 30 %,
- la classe radiométrique 4 correspond souvent à un recouvrement de 20 ou de 25%,
- la classe radiométrique 5 correspond souvent à un recouvrement de 10 % ou de 15%

La réaction des classes radiométriques vis à vis des huit descripteurs est la suivante:

La classe radiométrique « végétation type un » est nettement liée aux taux de recouvrement de 70 % et 75 % (17 et 31 sha) ; elle est fortement présente dans les formations forestières et préforestières (11 sha), elle est signalée positivement sur les substrats calcaire dolomitique (16 sha) et dans les altitudes supérieures à 1000 m (10 sha), plutôt aux expositions nord (5 sha), souvent avec le Chêne vert (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) comme première espèce dominante (4 sha), le Doum ou palmier nain (*Chamaerops humilis*) comme seconde espèce dominante (7 sha) et le Diss (*Ampelodesmos mauritanicus*) comme troisième espèce dominante (5 sha).

La classe radiométrique « végétation type deux » relève nettement du taux de recouvrement de 50% (15 sha) avec une nette présence dans les taillis (4 sha). Si on considère successivement le substrat, l'altitude et l'exposition, il ressort que la classe radiométrique 2 est fortement liée aux grès calcaires (7sha) et se trouvant plutôt à 1500 m d'altitude (5 sha) dans en exposition nord-ouest (6 sha). La réponse de cette classe aux descripteurs espèces dominantes est la suivante: *Quercus suber* (7 et 5 sha) en première espèce et seconde espèce dominante et *Juniperus oxycedrus subsp.rufescens* (12 Sha) en troisième espèce dominante.

La classe radiométrique « végétation type trois » confrontée au descripteur recouvrement est nettement liée à la valeur 30% (14) sha, elle est fortement présente dans les matorrals moyens (8 sha), elle est signalée dans les substrats calcaires avec (5 sha) et se situe à des altitudes inférieures à 1000 m, pour les espèces dominantes, la première espèce dominante est *Juniperus oxycedrus subsp.rufescens* (6 sha), la seconde espèce dominante est le *Rosmarinus officinalis* (6 sha) et la troisième espèce dominante est *Tetraclinis articulata* (5 sha) et *Pinus halepensis* Mill. (5 sha)

La classe radiométrique «végétation type quatre » relève nettement du taux de recouvrement de 20% (6 sha), la même tendance est observée vis à vis du descripteur Physionomie avec une nette présence dans les oléastres et cultures. Le nombre de relevés dans cette classe radiométrique s'avère insuffisant et les valeurs sont faiblement significatives pour être retenues. Nous pouvons à ce sujet, confirmer que cette classe représente la végétation cultivée.

La classe radiométrique «sols nus cinq » ne correspond pas toujours à du sol nu comme identifiée par l'image Landsat car de nombreux relevés réalisées dans le terrain se retrouvent dans cette classe radiométrique. Nous avons observé plus attentivement les tables de contingence des descripteurs de cette classe et il apparaît clairement que cette classe se trouve souvent dans les recouvrements faibles, inférieur à 30%, sur des substrat calcaires et marneux lumineux où il existe une forte réflectance dans le visible et le proche infrarouge (Huete et al, 1985), ce qui peut expliquer ce mélange entre des formation très ouvertes et les sols nus.

4.1.4. Résultat final

L'enseignement le plus intéressant donné par cette analyse statistique et qu'elle a rendu possible l'interprétation des classes radiométriques et elle a permis de valider ou d'invalider les hypothèses posées au début de ce travail.

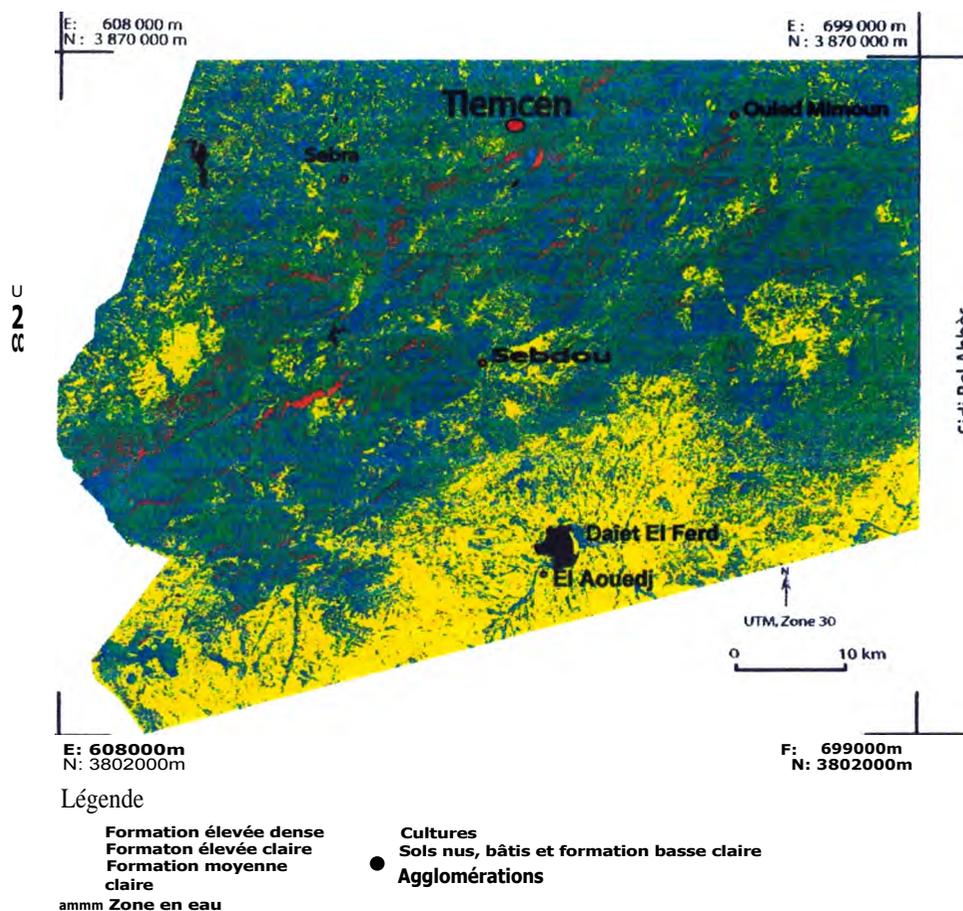


Figure 23: Carte finale, résultat de l'interprétation spectrale de l'image, du travail sur le terrain et l'analyse statistique

Ces résultats montrent que l'utilisation des tables de contingence entre descripteurs du milieu et le descripteur classes radiométriques est utile car elle montre l'intérêt et les limites de l'interprétation de l'image satellite et souligne que ces deux approches sont complémentaires. Pour cela nous allons appliquer la même démarche pour interpréter les images des autres dates sur la base des courbes radiométriques. (Annexe 11.2)

4.2. Analyse de l'image MSS 1972

4.2.1. La composition colorée

Nous avons réalisé une composition colorée où le canal MSS1 est codé en bleu, le canal MSS2 en vert et enfin le canal MSS3 en rouge.

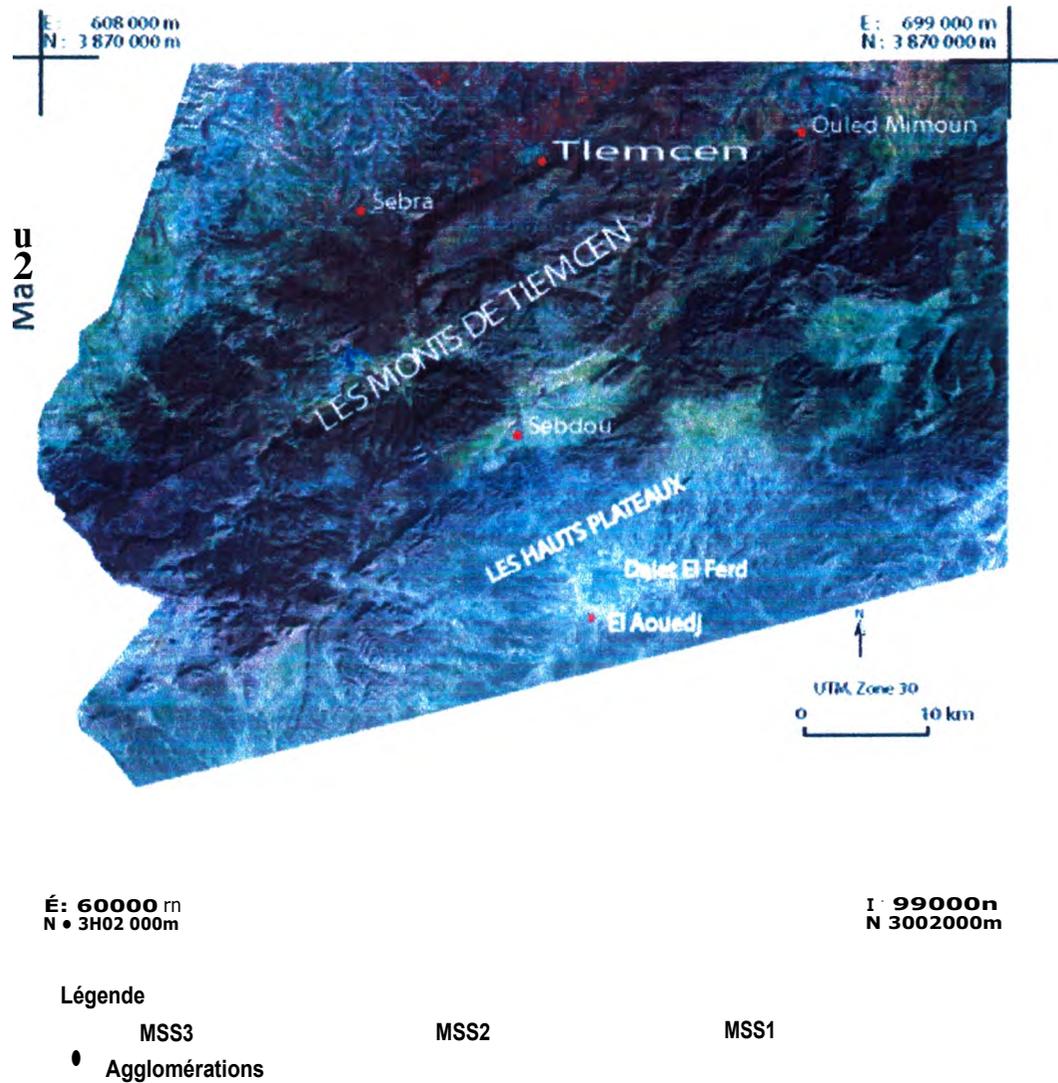


Figure 24: La composition colorée de l'image MSS 1972

Pour obtenir une composition colorée mieux contrastée, nous avons étalé les valeurs par la méthode des déciles. Cette dernière consiste à donner de nouvelles bornes minimales et maximales qui ne doivent être prises au hasard. Ainsi, la méthode des déciles permet d'éliminer les valeurs des pixels extrêmes de l'image, qui sont peu représentatives.

4.2.2. Les classifications de rige 1972

4.2.2.1. La première classification en 8 classes

Nous allons effectuer une classification automatique afin de regrouper les pixels ayant des valeurs radiométriques semblables.

Les classes 4, 6 et 8 ont de très fortes valeurs radiométriques dans le proche infrarouge, ce qui correspond à des surfaces chlorophylliennes denses. Les classes 1, 2, 3, 5 et 7 ont une réponse radiométrique faible dans l'ensemble mais leur valeur dans le proche infrarouge sont assez importantes, c'est pourquoi nous pensons que ces classes correspondent à une couverture végétale plus ou moins dense surtout dans la classe 3.

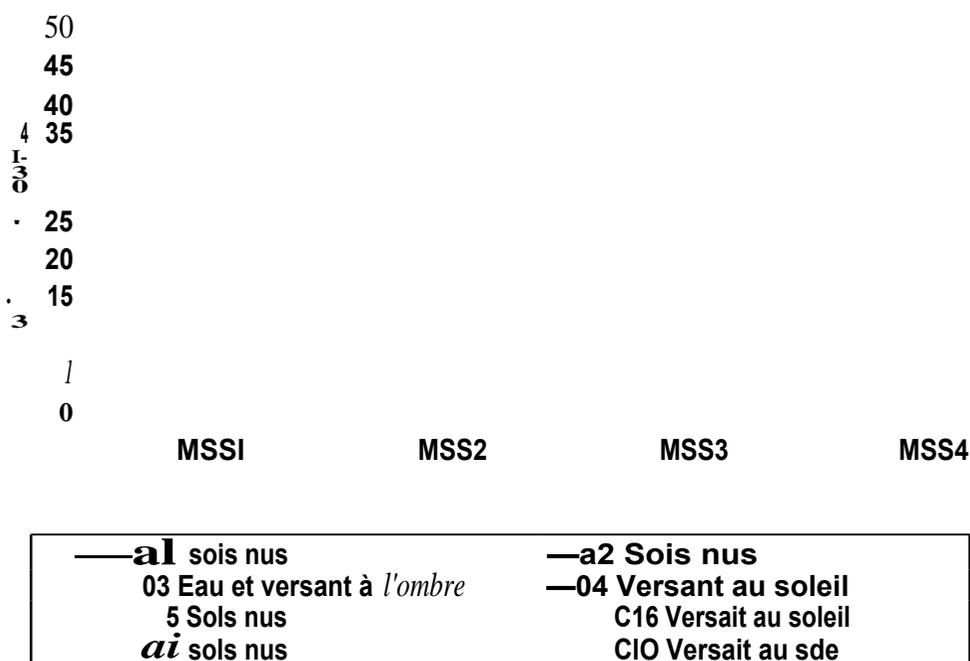


Figure 25: Courbes radiométriques de la première classification en 8 classes de l'image MM 1972

4.2.2.2. La deuxième classification des surfaces en eau et du versant à l'ombre par l'Analyse en Composante Principales

Pour extraire les surfaces en eau des versants à l'ombre, nous avons élaboré un masque, puis nous avons réalisé une analyse en composante principale, cette méthode permet d'extraire à partir d'un ensemble d'individus appelés variables, l'essentiel de l'information. L'avantage de cette méthode est d'obtenir des classes qui ne seront pas corrélées entre elles.

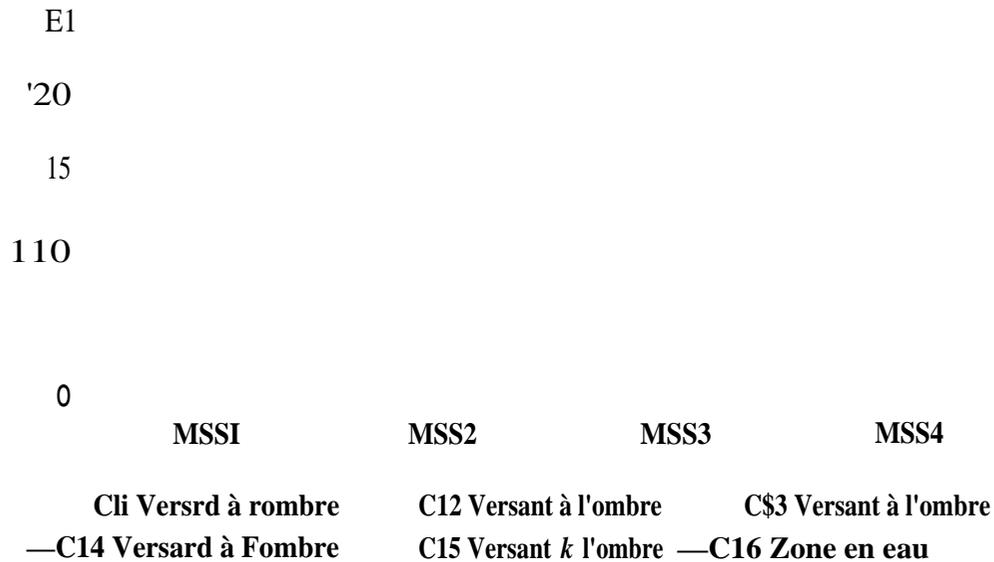


Figure 26: Courbes radiométriques des classes eau et des versants à l'ombre de l'image MSS 1972

Cette méthode mesure bien les contrastes globaux et oppose les pixels ayant les plus faibles réponses à ceux qui ont les plus fortes. Puis, nous avons effectué une classification automatique par la méthode des nuées dynamiques en six classes. Cette classification sera interprétée grâce aux courbes radiométriques réalisées.

La première, deuxième, troisième classes, quatrième et cinquième correspondent aux classes du versant à l'ombre qui se confondaient avec les surfaces en eau extraite. Celle-ci est représentée par la sixième classe.

4.2.2.3. La troisième classification du versant à l'ombre par l'Analyse en Composante Principales

Les classes une et cinq correspondent à des couvertures végétales type I (Forêts, Matorrals élevées, Futaies.....), la classe trois correspond à une couverture végétale de type 2 (Matorrals élevées, Matorrals moyens), les classes deux et quatre correspondent à de la végétation ouverte (matorrals bas) de la végétation type 3, la classe six correspond aux sols nus et aux bâtis et à la végétation très ouverte.

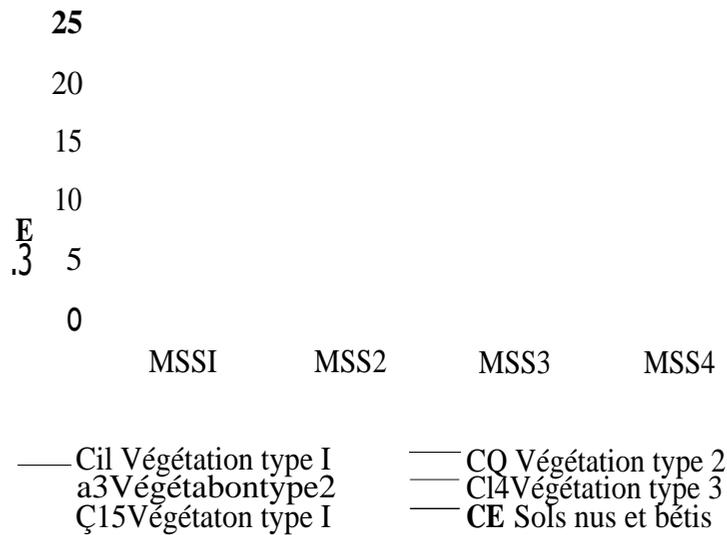


Figure 27: Courbes radiométriques des classes versants à l'ombre de l'image MSS 1972

4.2.2.4. **La Quatrième classification du versant à au soleil**

La classification du masque versant au soleil a permis d'identifier huit classes, la classe une représentant la végétation type I (Forêts, Matorrals élevées, Futaies, la classe deux la végétation type 2 (Matorrals élevées, Matorrals moyens), les classes quatre et cinq correspondent à la végétation de type 3.

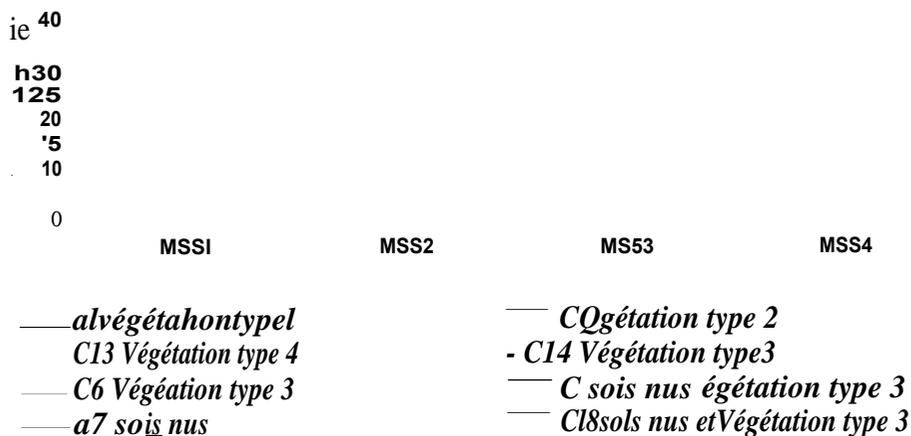


Figure 28: Courbes radiométriques des classes versant au soleil de l'image MSS 1972

La classe trois correspond à la végétation de type 4 quant aux classes six, sept et huit, elles correspondent aux sols nus, bâtis et végétation type 3.

4.2.2.5. **Regroupement des classes finales**

Par la suite, nous avons réuni les masques correspondant à une même classe, à l'ombre et au soleil.

4.3. Analyse de l'image Landsat TM 1987

4.3.1. La composition colorée

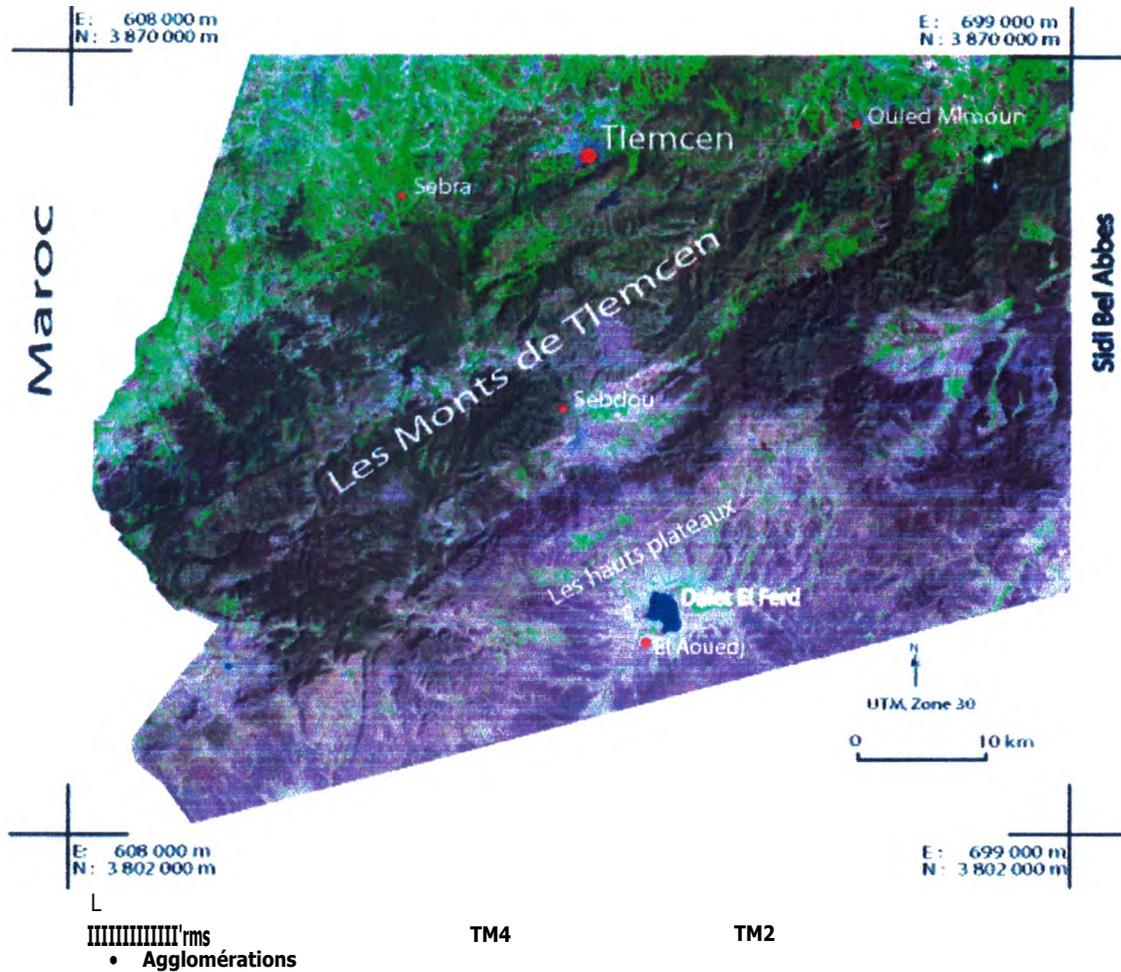


Figure 30: La composition colorée de l'image Landsat TM 1987

Nous avons réalisé une composition colorée où le canal TM2 est codé en bleu, le canal TM4 en vert et enfin le canal TM5 en rouge et suivie d'une classification.

4.3.2. Les classifications de l'image 1987

4.3.2.1. La première classification en 8 classes

Nous avons réalisé une classification non dirigée par la méthode des nuées dynamiques, en huit classes et ce à partir des canaux TM2, TM4, TM5.

Nous obtenons grâce à cette analyse, deux composantes principales qui représentent au mieux l'information (Pc1 et Pc7). Puis nous avons effectué une classification automatique par la méthode des nuées dynamiques en 6 classes. Cette classification sera interprétée par le biais des courbes radiométriques.

4.3.2.3. Lu troisième classricution du versant au soleil

La classification du masque versant au soleil a permis d'identifier huit classes, la classe trois représentant la végétation dense (Forêts, Matorrals élevées, Futaies.....).

La classe sept, la végétation type 1 (Matorrals élevées, Matorrals moyens), la classe deux correspond à la végétation type 3, les quatre et cinq à la végétation type 2 (matorrals bas), les classes une, six et huit aux cultures.

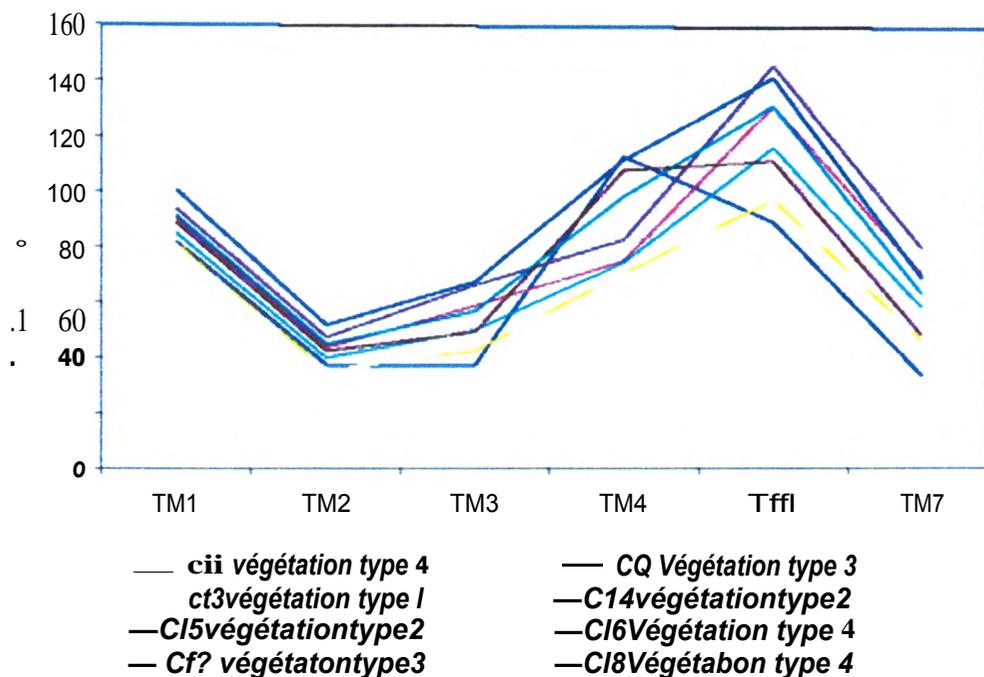


Figure 33 : Les courbes radiométriques du versant au soleil de l'image LandNat 1987

4.3.2.4. La Quatrième classification du versant à l'ombre

Nous avons effectuée une classification au sein du masque versant à l'ombre avec 6 classes et ce à partir des canaux TM5, TM4, TM2, la classe six, elle correspond à une végétation dense, les classes quatre, une, deux et trois ont une forte réponse au canal TM4, ce qui préconise que c'est une végétation de type 4 représentant les cultures.

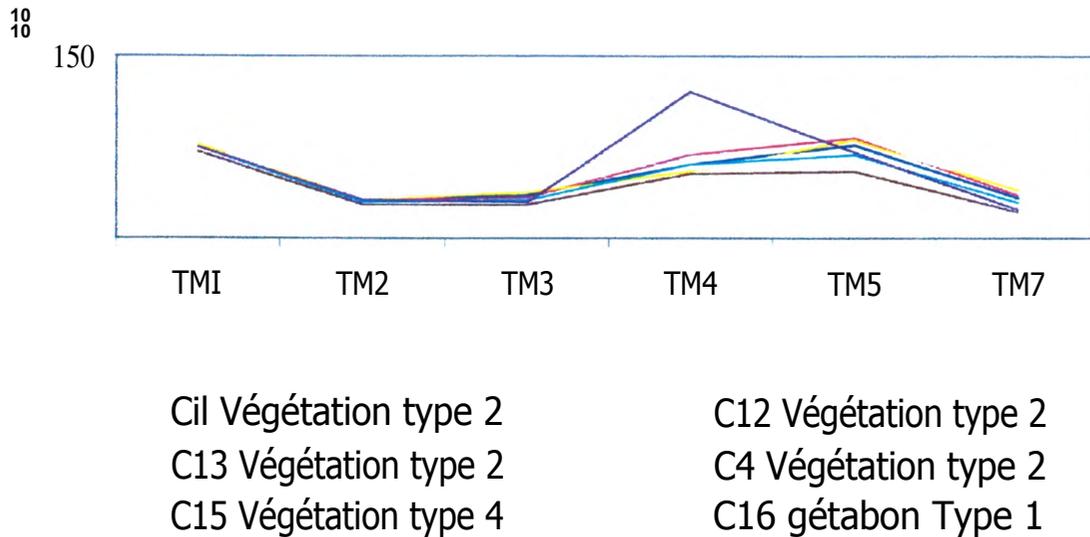


Figure 34 : Les courbes radiométriques du versant l'ombre de l'image Landsat 1987

4.3.2.5. Regroupement des classes finales

Le regroupement des classes identiques dans les précédentes classifications permet l'obtention des classes finales avec la typologie suivante: Analyser les 6 courbes pour appliquer la typologie: formation élevée dense, formation élevée claire, formation moyenne claire, cultures, Sols nus, bâtis et formation basse claire. (Annexe 11.4)

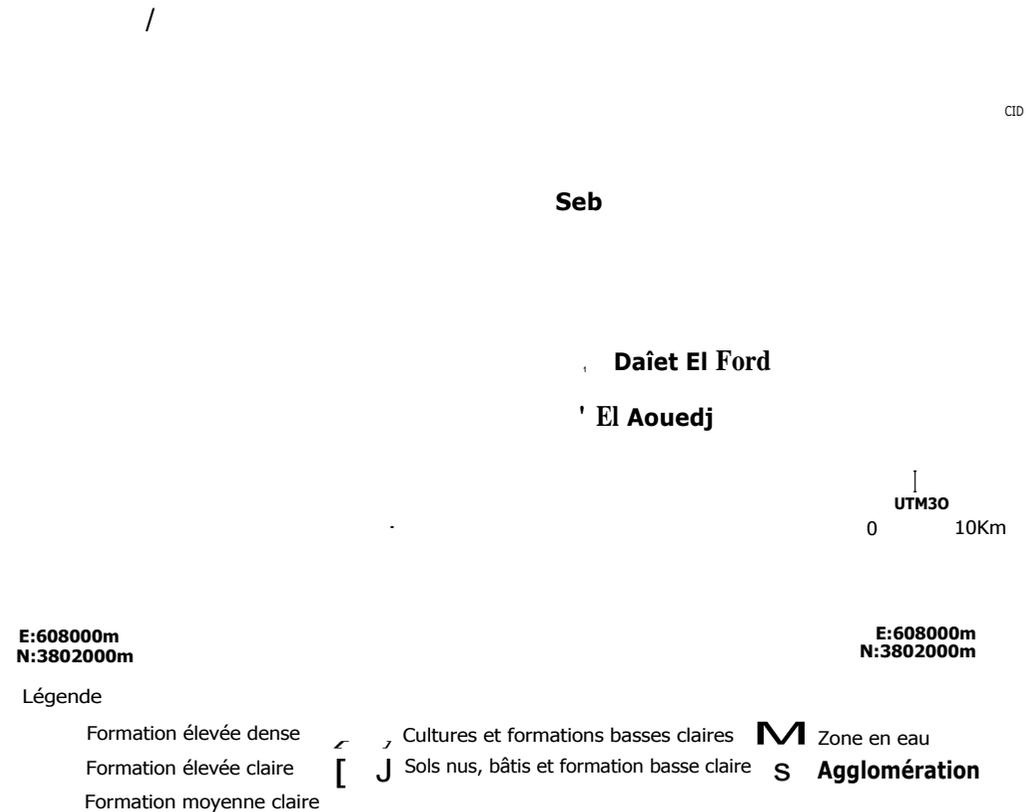
E:608000m
N:3870000mE:699000m
N:3870000m

Figure 35: La carte finale de l'image Lapidai 1987

5. Discussion

L'Analyse que l'on vient de développer a un caractère général: on peut maintenant connaître les problèmes du terrain et dresser un diagnostic de la dynamique de la végétation. La résolution spectrale a posé de réels problèmes dans la différenciation des signatures spectrales. A titre d'exemple et bien qu'un écologue spécialiste de la végétation puisse identifier une forêt de chênes, et une forêt mixte de Chêne vert/de Chêne liège comme étant deux types de végétation distincts, ceux-ci ne peuvent pas être distingués les uns des autres dans une classification à base de télédétection où ces types peuvent être confondus sous l'appellation de forêt de feuillus, les sols nus et le bâti ainsi que les formations très ouvertes aussi peuvent être confondus avec du sol nu.

Nombre de confusions peuvent provenir de la résolution moyenne. On peut étudier les grands espaces et les images sont accessibles, mais les détails sont limités et confus en fausses couleurs. L'application entièrement automatique des algorithmes de classification sur les seules données spectrales d'une image satellitaire, sans prise en compte de la réalité du terrain, ne peut prétendre mener directement à une cartographie

thématique. La correction des ombres sur les versants est essentielle pour les régions les plus pentues et, pour cette raison, l'Analyse en Composantes Principales a permis de régler ce problème qui s'est posé au début de ce travail.

La carte obtenue, qui représente la distribution spatiale des types de végétation aura tendance à constituer un compromis entre la végétation identifiable sur une image et les types de végétation décrits dans une classification vérifiée sur le terrain.

Ainsi, les confusions notées dans notre travail existent entre les formations basses claires, les sols nus et les bâtis. Néanmoins l'analyse des résultats obtenus dans ces milieux nous a permis de réaliser une assez bonne classification.

6. Conclusion

Tous d'abord, pour évaluer et valider les classifications, nous avons construit des tables de contingence pour les descripteurs écologiques dont nous disposons. Cette méthode est aussi objective que possible puisque les types de végétations qu'elle fait apparaître sont définis par des tests statistiques rigoureux et nous avons vu comment ils permettent de caractériser écologiquement les classes radiométriques.

Il est maintenant certain que l'image Landsat ETM+ permet d'identifier les formations élevées denses, les formations élevées claires, les formations moyennes claires au delà de 30% de recouvrement, une conséquence moins agréable de ces résultats est qu'il est impératif d'utiliser des relevés sur le terrain dans les zones de végétation très ouvertes et dans les sols nus et de se baser sur les types de substrat de la zone étudiée pour pouvoir séparer les *deux* classes radiométriquement semblables.

Cette méthode dont les différentes phases ont été décrites, s'est avérée fiable pour discriminer et caractériser les formations forestières denses, les formations claires ou ouvertes, les formations dégradées, les cultures, les sols nus et l'eau. Elle a permis de mettre en évidence les différents types de formations végétales et d'estimer quantitativement les superficies des images MSS 1972, de Landsat TM 1987 et de Landsat ETM+ 2002 suivies par une étude diachronique à l'échelle de la région, au chapitre suivant, pour quantifier la régression du couvert végétal.

CHAPITRE IV

Apport de la télédétection, du système
d'information géographique SIG et des relèves
phytoécologiques à l'étude diachronique et
dynamique de la végétation

1. Introduction

Les formations forestières des Monts de Tlemcen ont été soumises à d'importantes pressions anthropiques depuis des temps historiques. Outre les contraintes climatiques, l'élevage et le feu ont toujours été des perturbations majeures. Ils pourraient cependant s'être aggravés ces dernières décennies.

Ces différentes pressions peuvent modifier la physionomie et la composition floristique. L'identification de ces dernières peut servir comme indicateur de la dégradation, de la stabilité, ou de la régénération (Letreuch Belarouci, 1981 ; Hadjadj Aouel, 1995 ; Dahmani, 1997 ; Bouazza et al., 2001 ; Bensaid et al., 2006). L'utilisation des données de télédétection pour le suivi et l'évaluation continue de la situation réelle des écosystèmes forestiers permet la réalisation d'une cartographie forestière et sa mise à jour régulière. Elle pourrait améliorer la précision et l'exactitude des estimations des états dynamiques, et ainsi fournir des données essentielles pour la planification et la gestion des espaces.

Nous allons pour cela, établir une carte des changements, ce qui n'avait jamais été réalisés. Cette carte constitue, en effet, un important apport d'informations pour la réflexion sur l'état de la végétation forestière au début des années 2000.

L'objectif est de réaliser une cartographie à partir de l'analyse des images satellites à différentes dates afin de quantifier les évolutions du couvert végétal pour permettre un début de réponse aux hypothèses de bases qui sont la régression du couvert végétal dans la zone.

La validation des images à trois dates 1972, 1987 et 2002 et leurs interprétations permettront de répondre à ces questions : ***Quelle est actuellement l'importance du déboisement dans les Monts de Tlemcen? Peut-on constater des évolutions différentes durant les années 1970 et les années 2000?*** Une première comparaison visuelle entre les scènes satellites aux différentes dates appuyée par la connaissance acquise sur le terrain a permis d'émettre quelques hypothèses. Les bilans entre le début des années 1970 et le début des années 2000 seraient importants.

2. Méthodes

2.1. Analyse diachronique et croisement multidates

Pour étudier les évolutions d'une date à l'autre, il faut étudier le changement spatial d'une image à l'autre. Afin d'établir la carte des changements, les classes sont recodées de sorte à pouvoir croiser les trois cartes d'occupation du sol par simple addition des images correspondantes. Les six premières valeurs (0, 1, 2, 3, 4, 5) ont été données respectivement aux classes l'image de l'année 1972: eau, formation élevée dense, formation élevée claire, formation moyenne claire, cultures, sols nus, bâtis et formation basse claire.

Le codage des classes équivalentes sur les prises de vues du début des années 2000 a été multiplié par 10 (0, 10, 20, 30, 40, 50) au vu des codes précédents.

L'addition des six masques à une date donnée permet l'obtention d'une carte de l'occupation du sol.

L'analyse diachronique est le résultat de l'addition des deux dates (1972 et 2002) à partir des classifications finales. Une combinaison entre les deux séries de code précédemment établie est obtenue par addition des deux images, ce qui peut produire (55 codes numériques différents pour les deux périodes (1972 et 2002) Or, d'une part, on peut s'attendre à l'absence de certaines combinaisons de codes dans le résultat, d'autre part, seules les combinaisons donnant lieu à une interprétation réaliste en terme de changement de couverture du sol seront retenues. Par exemple, les végétations denses ne peuvent pas se transformer en eau et inversement. On considérera donc que les codes décrivant ces changements correspondent à des erreurs.

La superposition de deux dates (1972, 2002) avec un pas de 30 années permet de quantifier dans le temps la couverture végétale et c'est dans cette optique que l'image des années quatre vingt n'a pas été retenue dans l'analyse diachronique, elle fera l'objet d'un travail ultérieur.

Pour l'instant, ce qui nous intéresse c'est d'étudier le changement spatial d'une image à l'autre. L'analyse diachronique des états de surfaces peut être représentée par la cartographie sous forme de progression, de régression ou de stabilité. Les cinématiques sont obtenues par addition des deux images représentant la même unité de surface (classe) et les mêmes sous-classes aux deux dates. Ces sous-classes sont codées différemment. Chaque pixel sera représenté par une valeur qui permettra d'interpréter son occupation.

2.2. Cinématique de la végétation

Les états de surface de la zone d'étude sont communs aux trois dates. Pour étudier les évolutions d'une date à l'autre, il faut étudier le changement spatial d'une image à l'autre. Mais la compréhension du milieu nécessite une analyse plus approfondie qui consiste à voir l'évolution des formations des plus dégradées et inversement. L'analyse des états de surfaces par date et multidates qui nous intéresse peut être représenté par la cartographie des cinématiques.

2.2.1. Cinématique à échelle de la région

Afin de visualiser la cinématique des différents masques identifiés (eau, sols nus, bâtis, formations élevées claires, formations moyennes claires ou formation basses claires), il suffit de superposer simplement le masque exemple des formations élevées denses de 1972 et 2002 (superpositions statistiques de pixels).

Les trois couleurs représentent les cinématiques possibles: la stabilité symbolisée en vert, la régression en rouge et ses dégradés et la progression en bleu et ses dégradés.

La régression signifie que par exemples les formations élevées denses en 1972 ont été remplacées par d'autres unités: eau, sols nus, bâtis, formations élevées claires, formations moyennes claires ou formation basses claires.

2.2.1.1. La zone d'étude pour l'année 1972

On voit sur la figure (36) que les sols nus, bâtis et formations basses claires représentent 40,04% de la superficie totale de la zone d'étude suivie des surfaces en eau avec 21,13%, ensuite les formations élevées denses avec 15,23%. Par la suite, nous avons, par ordre décroissant, les formations élevées claires 13,15%, les formations moyennes claires 7,61% et les cultures 2,41%.

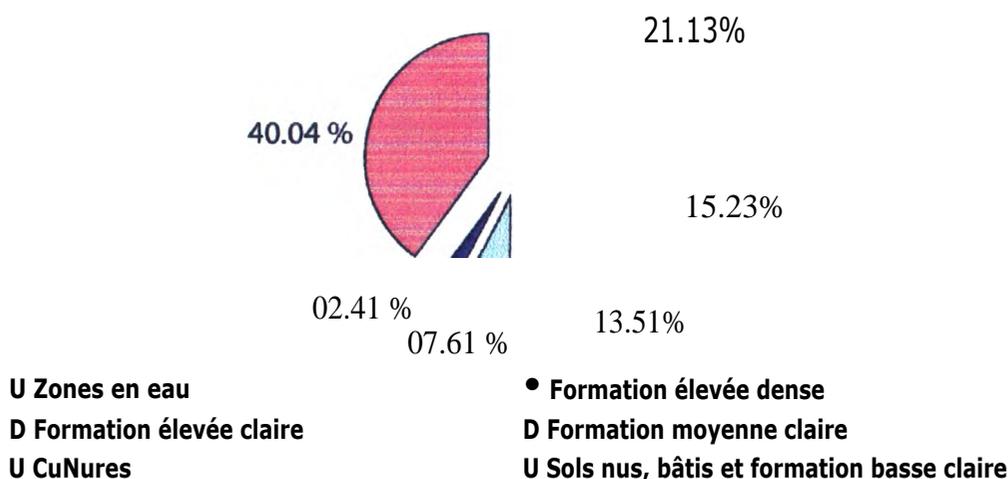


Figure 36: Occupation du sol d'après l'image MSS 1972

2.2.1.2. Cinématique de la zone d'étude pour l'année 1987

Les états de surfaces pour l'année 1987 se présentent de la manière suivante: la superficie la plus importante correspond aux sols nus, bâtis et formation basse claire avec 33,02%, la seconde position est représentée par les surfaces en eau 21,15%, suivie

par les formations élevées denses 12,17%, les formations élevées claires 8,71%, les formations moyennes claires 20,09%, les cultures 2.84%.

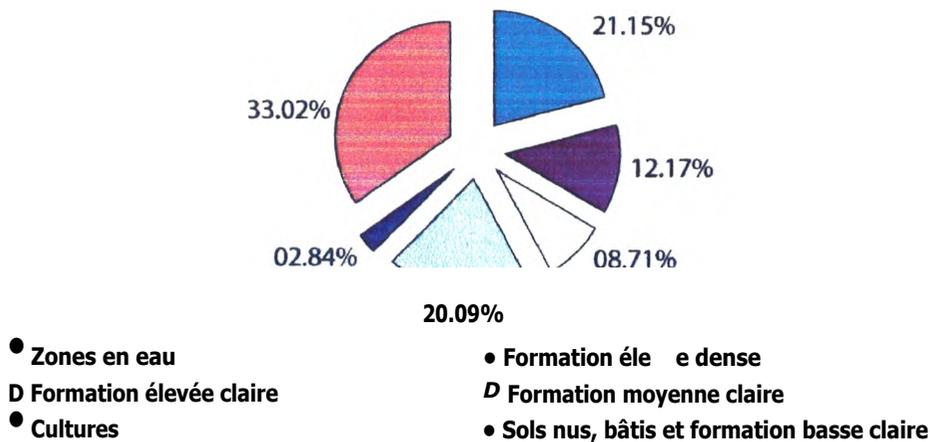


Figure 37: Occupation di, sol de l'image Landsat 1M 1987

2.2.1.3. Cinématique de la zone d'étude pour l'année 2002

Nous voyons dans cette figure les différentes superficies par type de masque et par ordre d'importance les sols nus, les bâtis et les formations basses claires 35,96%, les formations moyennes claires 25,61%, les surfaces en eau 21,67%, les formations élevées claires 9,85% et en dernières position les formations élevées denses avec seulement 3,94%.

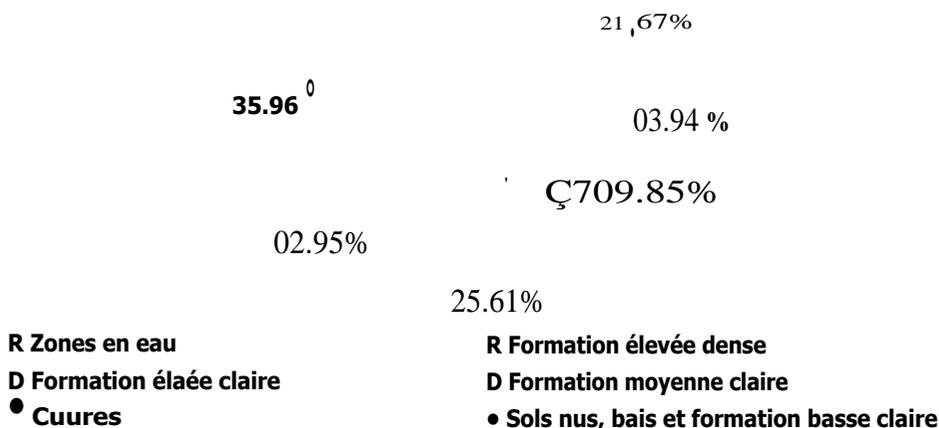


Figure 38: Occupation du sol de l'image Landsat EJM+ 2002

2.3. Cinématique à échelle de la région pour les trois dates (1972, 1987 et 2002)

L'analyse comparative de ces données permet de confirmer la réduction continue des superficies des formations élevées denses de 1972 avec 6200 ha, à 1600 ha en 2002, les formations élevées claires ont diminué faiblement, les formations moyennes claires, les cultures ont connu une augmentation ainsi que les sols nus, les bâtis et les formations basses claires.

En effet, la plupart des tendances évolutives sont régulières (sauf pour les formations moyennes denses dont la tendance est plus rapide entre 1972 et 1987 qu'entre 1987 et 2002).

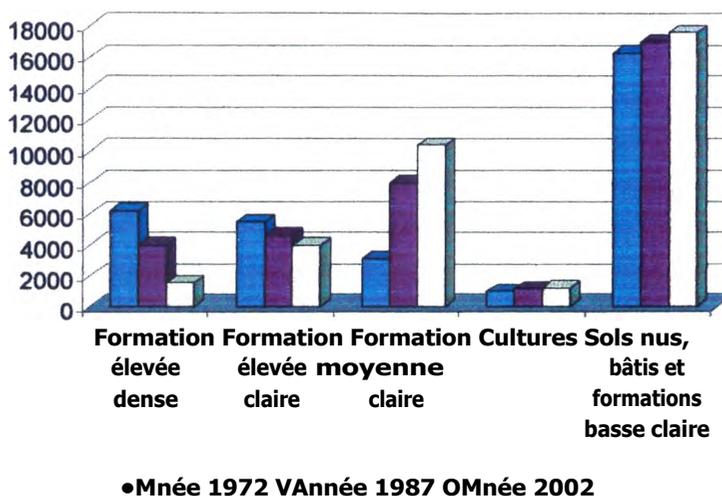


Figure 39: Comparaison de l'utilisation du sol en trente années (1972, 1987 et 2002)

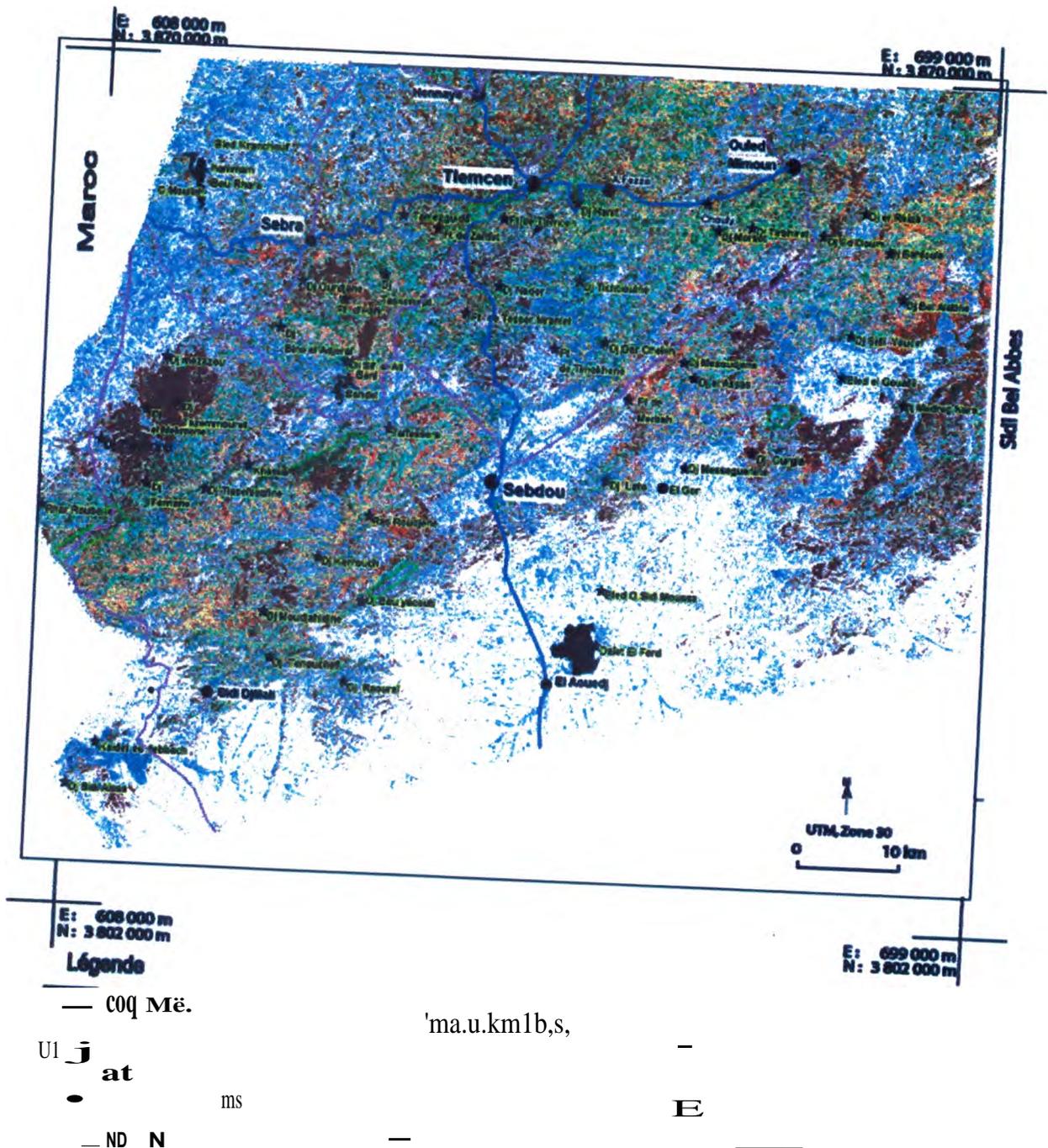
La carte des changements établie sur trente années (fig 56), met en évidence des zones de progression, des zones de stabilité et des zones de régression en superposant simplement les masques de 1972 et celui de 2002 (superposition statistiques des pixels).

Nous avons obtenu, après superposition, plusieurs classes représentant les différents changements: une classe correspondant à une stabilité de la couverture du sol, une autre caractérisant la stabilité en eau, trois classes correspondant aux trois stades de progression (forte, moyenne, faible) et trois autres classes correspondant aux trois stades de régression (forte, moyenne, faible),

Les quatre couleurs représentent les cinématiques possibles: la stabilité des surfaces est symbolisée en vert pour la couverture du sol et en noir pour l'eau, la régression en rouge et la progression en bleu.

La régression représentée par trois teintes de rouge (rouge foncé, rouge clair et rose) signifie qu'il y'avait de la formation élevée dense en 1972 et qu'elle a été remplacée par une autre unité en 2002 (formations élevées claires, formations moyennes claires, cultures ou sols nus, bâtis et formations basses claires).

La progression est représentée par trois teintes de bleu: le bleu foncé pour la Progression forte, le bleu clair pour la progression moyenne et le cyan pour la Progression faible. La progression signifie que les formations élevées denses sont apparentes en 2002 alors qu'elles ne l'étaient pas en 1972.



Figun 40: La caple des changements sur trente années (image Landsat ETM-ê-2002 et MSS1972)

La stabilité est représentée en vert, elle représente le maintien des différentes unités identifiées par télédétection (formations élevées dense, formations élevées claires, formations moyennes claires, les cultures, les sols nus, bâtis et les formations basses claires.), les terres qui ont toujours été dépourvues d'arbres depuis trente ans en blanc et en noir pour les surfaces en eau.

La carte répertorie tous les changements et le maintien des différentes unités ce qui nous permettra de connaître assez précisément l'état actuel de la couverture du sol.

2.3.1. Cinématique des formations élevées denses

Les superficies des formations élevées denses sont constituées essentiellement de Chêne vert (*Quercus ilex* subsp. *ballota* (Desf.) Samp.), de Chêne liège (*Quercus suber* L.), de Chêne zéen (*Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* (A. DC. Greuter & Burdet). Elles ont évolué vers des formations élevées claires dominées par les mêmes espèces outre le *Cistus* subsp et (*Ampelodesmos mauritanicus*) (Poir. Dur. & Shinz.). Les superficies entre 1972 et 2002 révèlent les grands bouleversements qu'ont subis ces écosystèmes en trente années. Les superficies des formations élevées denses ont diminué de 70%.

2.3.2. Cinématique des formations élevées claires

Les formations élevées claires entre 1972 et 2002 ont connu une augmentation de 28%. Elle peut s'expliquer par un passage d'une partie des formations élevées denses vers des formations élevées claires à *Quercus ilex* subsp. *ballota* (Desf. Samp.), à Chêne liège *Quercus suber* L., à Chêne zéen *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* (A. DC. Greuter & Burdet), *Cistus* subsp. *Ampelodesmos mauritanicus* (Poir. Dur. & Shinz.). Le taux de recouvrement de ces structures passe de plus de >75% à >50%.

2.3.3. Cinématique des formations moyennes claires

Ce sont des formations mixtes à base de Chêne vert *Quercus ilex* subsp. *ballota* (Desf. Samp.), Genévrier (*Juniperus oxycedrus* subsp. *rufescens*.), de *Rosmarinus officinalis* L., de *Tetraclinis articulata* L. *Pinus halepensis* Mill. et Le Chêne kermès *Quercus coccifera* L.

Ces formations ont connu une augmentation entre 1972 et 2002 de 28%, l'explication est liée la matorralisation des écosystèmes forestiers et préforestiers de la zone.

2.3.4. Cinématique des cultures

Les cultures ont connu une augmentation de 1972 à 2002, cette augmentation peut se justifier par les défrichements et les mises en cultures.

2.3.5. Cinématique des sols nus, bâtis et formations basses claires

Les formations basses claires à base de Genévrier (*Juniperus oxycedrus* L.), de *Rosmarinus officinalis* L., *Helianthemum subsp.*, de *Stipa tenacissima* L. etc... ont connu une augmentation de 28%, entre 1972 et 2002

2.3.6. Les zones de régression

Ce que nous appelons la régression ou «dégradation» des formations correspond au passage des forêts et préforêts constituées de Chêne vert (*Quercus ilex* subsp. *ballota* (Desf.) Samp.), de Chêne liège (*Quercus suber* L.), de Chêne zéen (*Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* (A. DC. Greuter & Burdet), vers des formations élevées claires à (*Quercus ilex* subsp. *ballota* (Desf.) Samp.), à Chêne liège (*Quercus suber* L.), à Chêne zéen (*Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* (A. DC. Greuter & Burdet), *Cistus* subsp. (*Ampelodesmos mauritanica*) (Poir. Dur. & Shinz.), Ces structures varient par leur taux de recouvrement qui passe de plus de >75% à >50%. Ce que nous identifions par une régression faible.

La régression moyenne de ces formations aboutit à des formations mixtes à base de Chêne vert (*Quercus ilex* subsp. *ballota* (Desf) Samp.), le Genévrier (*Juniperus oxycedrus* subsp. *rufescens* L.), de *Rosmarinus officinalis* L. , de *Tetraclinis articulata* L ; et *Pinus halepensis* Mill. Et Le Chêne kermès (*Quercus cocqfera* L.)

La régression forte correspond au passage des formations élevées denses, des formations élevées claires aux différentes cultures (céréaliculture et autres), aux sols nus, aux bâtis dus à l'urbanisation ou aux formations basses claires à base de Genévrier (*Juniperus oxycedrus* subsp. *rufescens.*), de *Rosmarinus officinalis* L., *Helianthemum subsp.*, de *Stipa tenacissima* L. etc...

2.4. Diagnostic des changements à l'échelle des circonscriptions forestières

Nous allons à ce niveau faire une analyse des zones de progression, de régression et de stabilité en découpant la zone d'étude en quatre secteurs qui correspondent au découpage forestiers de la zone: la circonscription de Tlemcen, la circonscription de Ouled Mimoun, la circonscription de Sebdou et la circonscription de Maghnia.

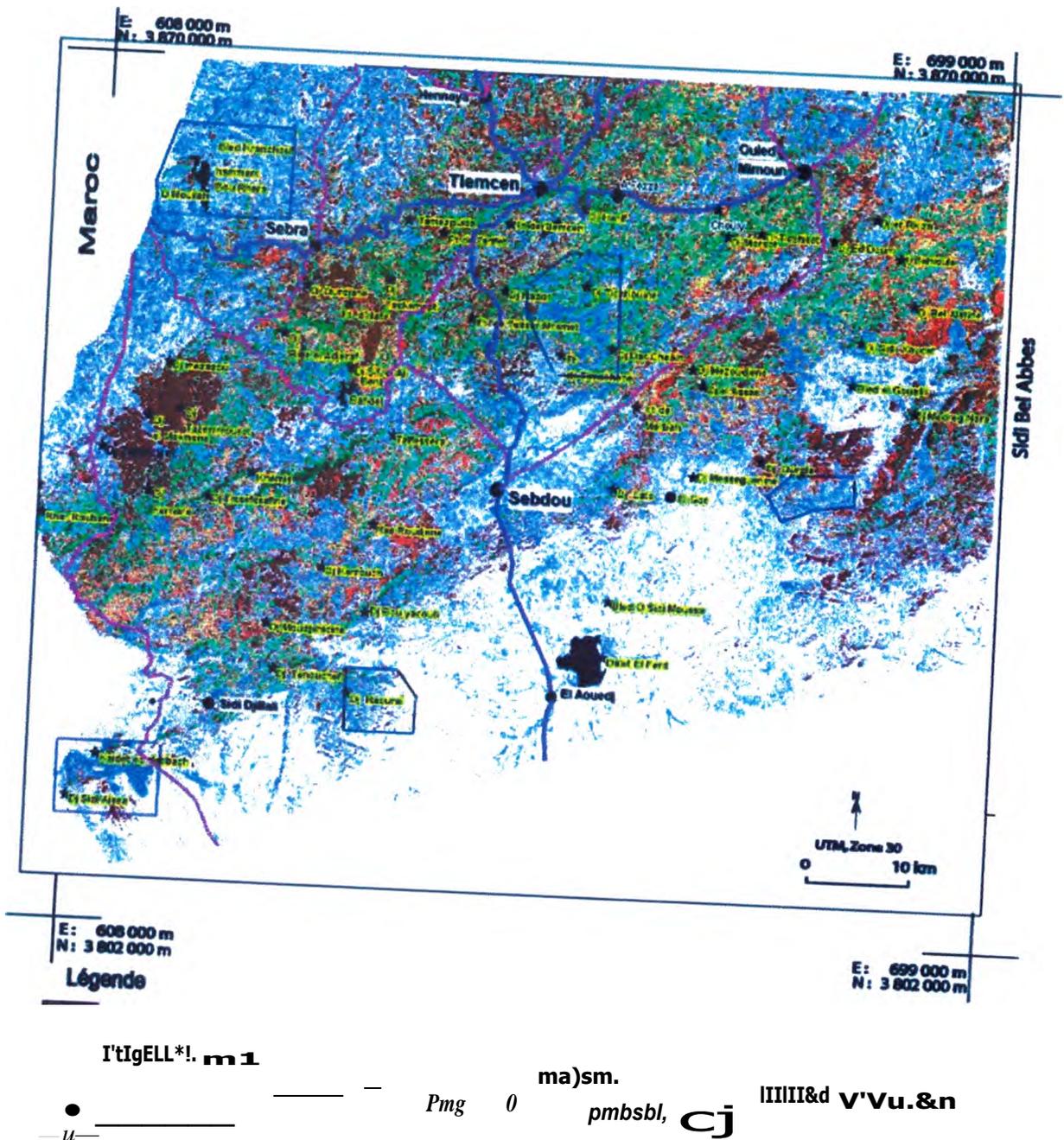


Figure 41 : Les lieux de fortes progression, dans la carie de changement (1972-2002)

Ainsi, les circonscriptions forestières semblent connaître des trajectoires très contrastées et il paraît intéressant de s'interroger sur les bilans de ces ensembles indépendamment du bilan de la région.

La circonscription de Maghnia connaît le déboisement le plus spectaculaire à l'extrême Ouest de la circonscription. Pratiquement tous ces djebels sont dénudés et spécialement au niveau des Djebels Mezazou, Tazemouret, El Mekmen et Taïchrjret et plus au centre au niveau de la forêt de Hafir (Dj Ourdjane, Dj Taskempt) la progression est présente au nord de la circonscription elle s'explique par une arboriculture et par les

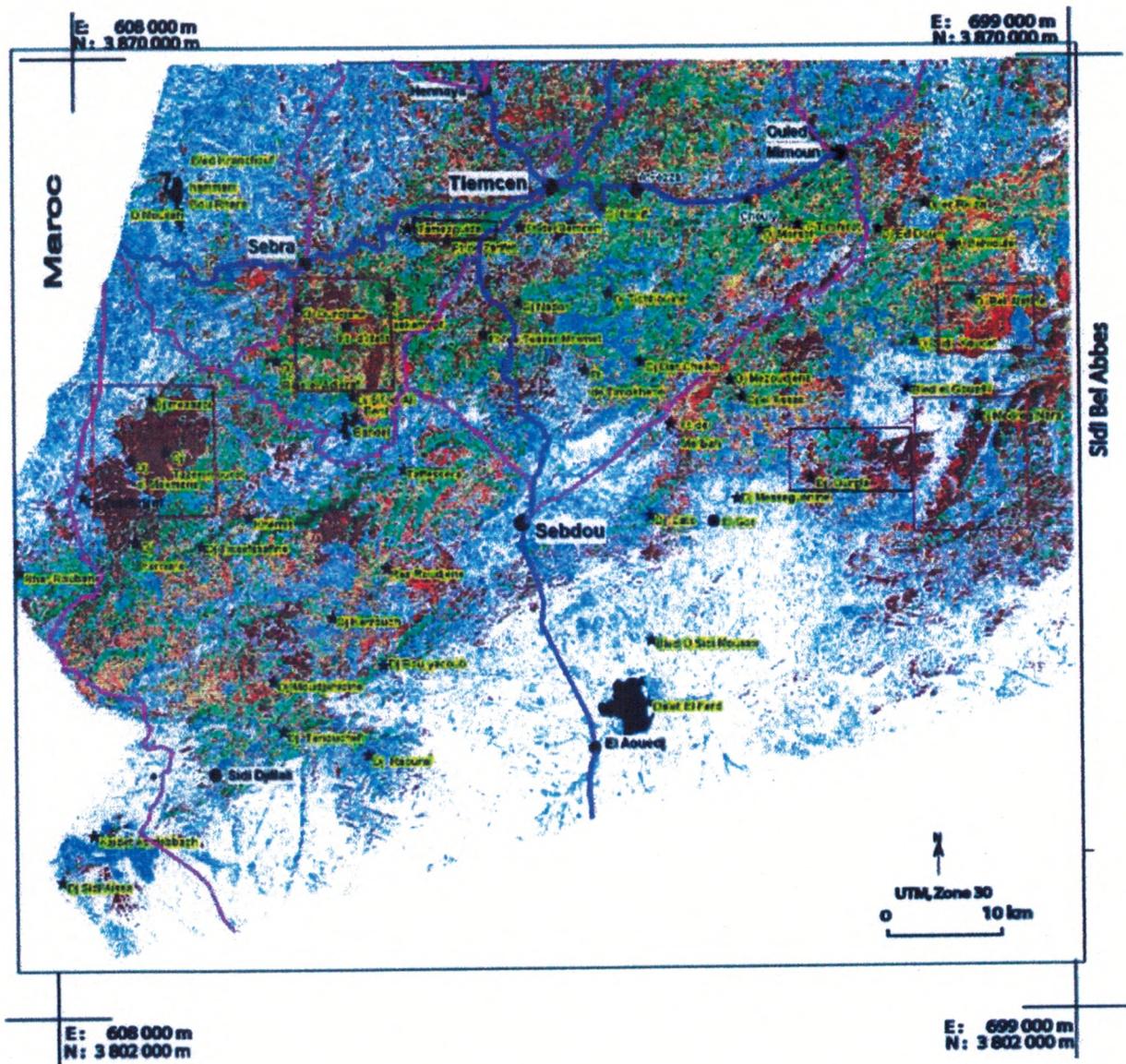
cultures qui ont été encouragées. Cette progression est ponctuelle et plus étalée, le maintien est aussi ponctuel, il forme une mosaïque de tâches de progression et de stabilité.

- La circonscription de Sebdou connaît la même tendance avec une dégradation accrue au niveau de Dj Ourgia où nous observons des sols nus en 2002, alors que ces sols abritaient des formations forestières et préforestières il y a trente années.

Nous observons aussi des progressions moyennes et faibles dans les piémonts sud des Monts de Tlemcen au niveau Dj Sidi Aïssa, de Kaïdet ed Debbach. Elles sont liées à la politique de reboisement et à la situation de cette zone hautement sécurisée.

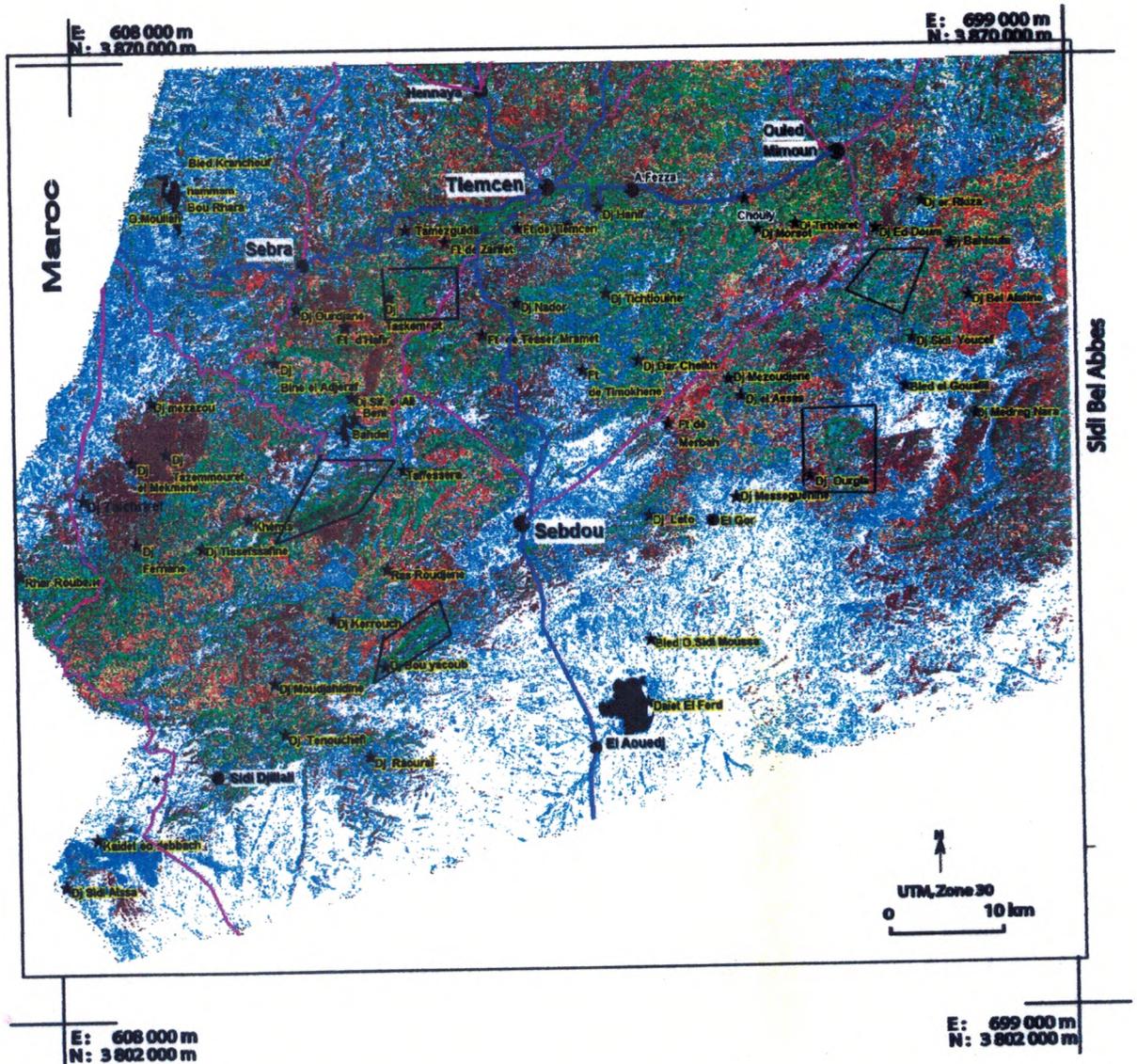
- La Circonscription de Tlemcen connaît des déboisements ponctuels moins étalés dans l'espace (pi Tamezguida. Forêt de Hafir (Sif El Ah), avec des progressions faibles et moyennes dans la forêt de Tesser Mramet, de Djebel Nador et à Zarifet. La stabilité est présente et bien individualisé dans les forêts de Khémis, à djebel Bouyakoub et à dj tissefssafine.

En ce qui concerne la circonscription de Ouled Mimoun, une progression moyenne, faible et forte est plus discrète mais présente, la régression est apparente au niveau du Dj Medreg nara, de Dj Sidi youcef, djebel ed doum, la stabilité est présente en mélange avec la progression dans certains djebels, Dj Bahloula, Belalatine. Dj Morsot, Dj El Assas connaissent une stabilité et une progression faibles.



- Légende**
- | | | |
|----------------------------|-----------------------------|---|
| Régression forte | Progression forte | Zone en eau |
| Régression moyenne | Progression moyenne | Stabilité de la végétation |
| Régression faible/probable | Progression faible/probable | Stabilité des sols nus et de la végétation très ouverte |
| Agglomérations | | |
| Routes Nationales | | |
| Routes secondaires | | |

Figure 42 : Les lieux de fortes régressions dans la carte des changements (1972-2002)



- Légende**
- | | | |
|----------------------------|-----------------------------|---|
| Régression forte | Progression forte | Zone en eau |
| Régression moyenne | Progression moyenne | Stabilité de la végétation |
| Régression faible/probable | Progression faible/probable | Stabilité des sols nus et de la végétation très ouverte |
| Agglomérations | | |
| Routes Nationales | | |
| Routes secondaires | | |

Figure 43 : Les lieux de stabilité dans la carte des changements (1972-2002)

3. Discussion

Nous avons synthétisé les mécanismes qui influencent plus ou moins directement les formations ligneuses et demandé des explications aux responsables des circonscriptions. Plusieurs points sont à relever :

- Le déboisement dans la région toutes circonscriptions confondues est causé par le surpâturage, les incendies et les défrichements (§ 2)
- La stabilité, elle est de plusieurs types : elle est représentée par des terres qui ont toujours été dépourvues d'arbres depuis trente années et celles dont les boisements sont restés stables, se rencontrent dans les lieux les plus inaccessibles et les plus pentus.
- La progression est liée à l'arboriculture dans plusieurs zones, aux reboisements artificiels et à des régénérations naturelles.

La surface des formations élevées denses et des formations élevées claires a subi une forte diminution car les forêts domaniales elles-mêmes sont soumises à un surpâturage et au pacage intense, aux défrichements ainsi qu'aux incendies volontaires et involontaires. Quant aux surfaces des formations dégradées de types formations moyennes claires et formations basses claires, elles ont été multipliées par 5 alors que les surfaces des formations forestières denses et claires ont régressé de 11700 ha à 5600 ha.

4. conclusion

L'analyse des changements en montagne avec les données MSS en 1972 et ETM+ en 2002 de Landsat s'avèrent utile grâce à la différence spectrale des types de couvertures des terres. Cette étude a permis de réaliser plusieurs cartes de changements.

L'intérêt majeur de ce travail réside dans le fait que les informations tirées des images satellitaires ont permis de suivre la dynamique des formations boisées et de valider les hypothèses posées au début de ce travail.

Le bilan de l'évolution de la couverture arborée dans les Monts de Tlemcen est complexe, avec des zones de progression, des zones de régression et des zones de stabilité. Les différentes mutations du couvert ligneux mises en évidence résultent de la combinaison d'un faisceau d'éléments en forte interaction (climat, pâturage, incendies, politique forestière, démographie, etc...). Les résultats montrent d'une façon générale, une tendance à la dégradation de la couverture arborée.

Cependant, le travail réalisé constitue une première approche dans l'utilisation intégrée de la télédétection et du SIG, de la zone, pour l'appréhension de la couverture arborée et de son suivi.

Cette application réalisée sur les Monts de Tlemcen a permis de mettre en évidence l'apport de ces outils dans la gestion des milieux arborés en particulier pour la surveillance du risque de dégradation. Mais cette carte issue d'images de moyenne résolution spatiale ne nous permet pas d'analyser finement des espaces restreints avec des mosaïques de végétation qui pourraient être de la stabilité ou de la régénération et de répondre à des questions quantitatives spécifiques comme, par exemple, le niveau de protection demandée pour faire face aux pertes de ces ressources. Pour cela, il serait intéressant d'utiliser des images à haute résolution (SPOT) et des photographies aériennes pour réaliser des études diachroniques plus ciblées comme par exemples : une étude diachronique des forêts de Hafir, de Zarifet, de Azaïls, Bouchouk ou autres.

Cette carte produite pourra être améliorée mais en soi, elle constituera la clé de n'importe quel programme ou projet environnemental permettant aux décideurs de prendre des mesures préventives nécessaires afin de préserver ce potentiel forestier.



TROISIÈME PARTIE

La végétation





CHAPITRE V

**Les groupements végétaux et leurs
faciès de dégradation par l'analyse multivariée :
approche stationnelle de la dégradation**



1. Introduction

L'étude diachronique réalisée par la télédétection dans le chapitre précédent a permis d'étudier les changements affectant les ressources naturelles d'une manière générale. Nous avons pu identifier grâce à elle, une dynamique régressive dominante à l'échelle régionale.

A travers ce chapitre, nous allons entamer une démarche plus fine qui consiste à étudier les groupements végétaux et leurs faciès de dégradation par une approche stationnelle.

En ce qui nous concerne et pour répondre aux objectifs de notre étude, notre choix a été porté sur la méthode du traitement numérique basé sur l'utilisation conjointe de trois techniques, d'une part l'AFC ou Analyse Factorielle des Correspondances, la CHA ou Classification Hiérarchique Ascendante et l'analyse fréquentielle (qui sera vue dans le chapitre 6).

Nous avons procédé en plusieurs étapes :

- Rechercher les principaux facteurs écologiques responsables de la répartition et de la composition de la végétation afin de donner une signification écologique aux axes factoriels par le biais de la Contribution relative et des corrélations.
- Individualiser les groupements végétaux et leurs faciès de dégradation par la méthode du dendrogramme ou CHA qui permet de représenter les relevés qui ont une ressemblance mutuelle.

2. Matériel

Les environnements techniques utilisés pour l'analyse numérique de la végétation sont constitués du logiciel XLSTAT 2006. Les visites de terrain ont servi à la réalisation des relevés floristiques.

Par ailleurs, la nomenclature ayant servi à l'élaboration des listes floristiques est celle de la flore de (Quézel & Santa 1962-1963), la nomenclature de certaines espèces a été réactualisée suite aux travaux de Dobignard www.telabotanica.org/page:bdafn.

3. Méthodes

3.1. Echantillonnage

Pour toute étude écologique fondée sur des relevés de terrain, l'échantillonnage est la première phase du travail et toute la suite en dépend.

3.1.1. Pratique de l'échantillonnage

L'échantillonnage stratifié permet de prendre en compte ce que l'on sait déjà de la région (c'est-à-dire de la région étudiée), en particulier en ce qui concerne les climats, la géomorphologie et l'influence de l'homme.

Notre choix s'est orienté vers ce type d'échantillonnage qui est basé sur l'utilisation de cartes thématiques et topographiques. Les strates d'échantillonnage primaire sont les massifs forestiers des monts de Tlemcen gérés par la Conservation des forêts de la Wilaya. Ensuite, les relevés ont été répartis dans les classes d'altitude et sur les substrats géologiques en s'inspirant de la formule de Neyman. En dernier lieu, les conditions d'accessibilité ont été déterminantes et nous remercions les agents forestiers qui ont bien voulu nous accompagner sur le terrain.

Pratiquement, il suffit de combiner les connaissances dont nous disposons relativement aux climats, aux sols et à l'occupation du territoire, par exemple en superposant les cartes correspondant à ces trois descripteurs pour identifier les "strates" d'échantillonnage et pour dénombrer les polygones qui appartiennent à chaque strate.

Le résultat est un "tableau d'échantillonnage" où le nombre de polygones est indiqué dans chacune des cases d'un tableau à deux ou trois entrées (un tableau à trois entrées est facilement représenté sur une feuille de papier à deux dimensions en subdivisant, en fonction de la troisième entrée, chacune des cases du tableau à deux dimensions qui correspond aux deux premiers descripteurs).

Ensuite, dans chacune des strates, on tire au hasard les emplacements des relevés. Quand les relevés ont été réalisés, des tests statistiques permettent de savoir si les caractères climatiques, géomorphologiques, pédologiques et les actions de l'homme ou des animaux ont une influence sur la végétation.

Le problème crucial est alors la détermination du nombre de relevés qu'il convient de faire dans chaque "strate", en utilisant la formule d'optimisation de Neyman:

$$N_i = S_i \cdot V_i / C_i$$

N_i est le nombre optimal de relevés à faire dans la strate i ,

S_i est la taille de la strate i (la surface de cette strate, quand elle a été cartographiée),

V_i est la variance de l'un des caractères essentiels de la strate,

C_i est le "coût" d'un échantillon tiré au hasard dans cette strate.

Dans la pratique, c'est pour les études de type quantitatif qu'il faut tenir compte de la surface S_i .

En écologie, la variance V_i peut être estimée en particulier quand on dispose de photographies aériennes ou d'images de télédétection à grande échelle, mais cette variance n'est presque jamais calculée dans la pratique, même quand on a utilisé de savantes méthodes d'analyse d'images de télédétection.

Le coût d'un échantillon est, dans la pratique, proportionnel à l'accessibilité de l'endroit où l'on fait le relevé. Par exemple, en haute montagne, les relevés de l'étage nival peuvent coûter deux ou trois fois plus cher que ceux qui sont faits près des routes de plaine, en raison du temps d'accès nécessaire pour aller jusqu'aux glaciers.

En statistique, un échantillon est "représentatif" si la proportion de chacun des types d'objets y est égale à leur proportion dans l'univers échantillonné. En écologie, l'échantillon n'est presque jamais "représentatif", en particulier dans les échantillonnages stratifiés où l'on tient compte de la variance et dans les échantillonnages "typologiques".

Dans chaque station où il avait été décidé d'effectuer un relevé, nous avons observé les espèces en suivant une ligne d'une cinquantaine à cinq cent mètres, dans les cas où une régénération pouvait être observée, nous avons utilisé un transect qui nous a permis de préciser dans quelle mesure la régénération était réussie (Mesli et al., sous presse).

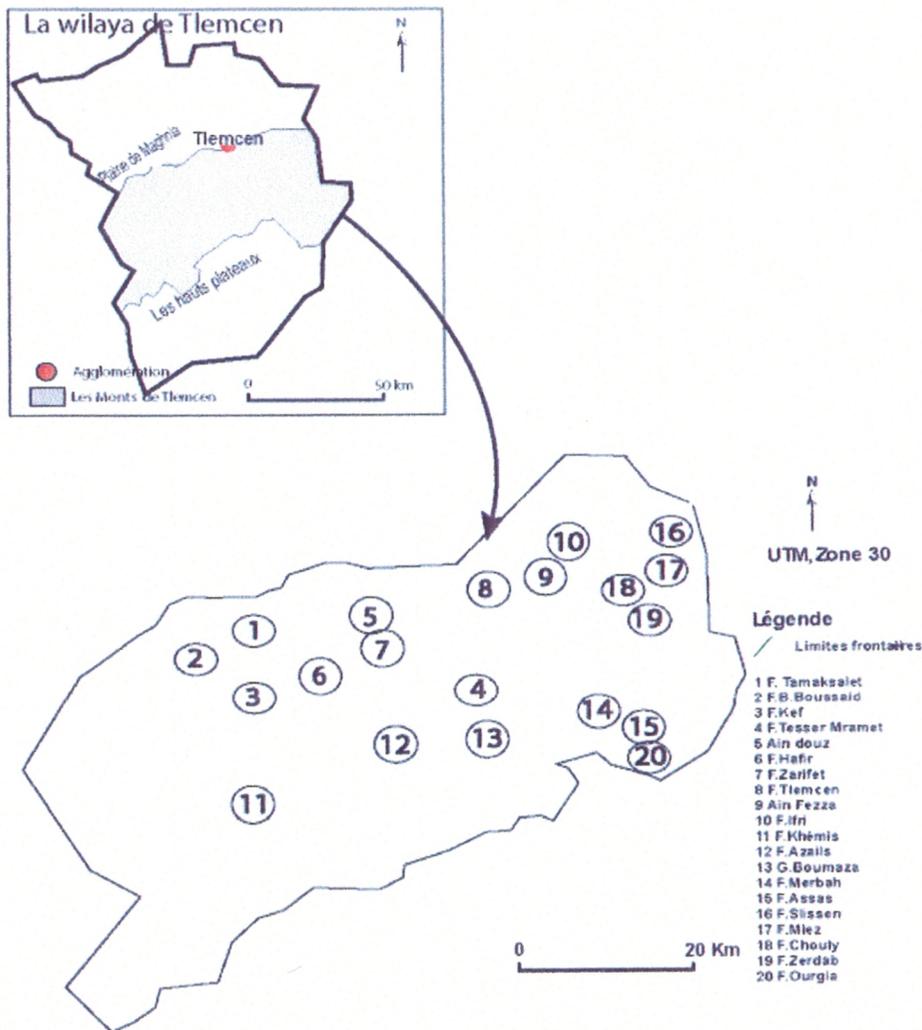


Figure 44 : Localisation des stations dans la dition

20 stations ont été choisies pour la réalisation des 490 relevés entre 2001 et 2006. Dans chacun de ces relevés, nous avons noté l'emplacement à l'aide du GPS (altitude, latitude et longitude), les caractéristiques écologiques (exposition, substrat, physionomie, situation topographique) ainsi qu'une liste exhaustive de toutes les espèces a été dressée avec la hauteur et le recouvrement des strates de végétation arborescente, arbustive et herbacée.

3.1.2. La surface du relevé

La surface du relevé était au moins égale à l'aire minimale qui a été déterminée grâce aux transects en fonction du grain de la végétation (Godron, 1982).

3.1.3. Les données floristiques et écologiques.

3.1.3.1. Les relevés floristiques

Les données floristiques se résument à une liste exhaustive de toutes les espèces présentes dans la surface du relevé. Chaque espèce est accompagnée d'un coefficient d'abondance dominance basé sur l'échelle de Braun-Blanquet *in* Guinochet (1973, (annexe III.1 liste exhaustive des espèces).

Echelle abondance dominance

- + : Recouvrement et abondance très faible
- 1 : Espèce abondante mais recouvrement faible >5%
- 2 : Très abondante et recouvrement de 5 à 25 %
- 3 : Recouvrement de 25 à 50% abondance quelconque
- 4 : Recouvrement de 50 à 75 %abondance quelconque
- 5 : Recouvrement à >75 % abondance quelconque

Nous avons également noté pour chaque espèce son type biologique.

3.1.3.2. Les descripteurs écologiques

Avant de parler de facteurs écologiques, nous parlerons de descripteurs écologiques. Il est couramment admis que ces variables sont des « facteurs » écologiques qui déterminent la présence des espèces dans une région, mais nous resterons prudents et nous dirons que ce sont des « descripteurs » pendant les premières phases du travail aussi longtemps qu'il n'est pas prouvé qu'elles ont une influence directe sur la végétation.

Plusieurs descripteurs écologiques ont été notés.

Les descripteurs topoclimatiques

- exposition
- altitude
- Etage bioclimatique

Tableau 13 : Modalités des descripteurs topoclimatiques

Descripteurs	Classes	Modalités	Nombres de relevés
Altitude	Alt1	Alt1 \leq 650	39
	Alt2	Alt2 \leq 950	53
	Alt3	950 \leq Alt3 $>$ 1150	59
	Alt4	1150 \leq Alt4 $>$ 1200	71
	Alt5	1200 \leq Alt5 $>$ 1400	60
	Alt6			18
Exposition	Exp1	N & NW	163
	Exp2	NE	48
	Exp3	E & SE	63
	Exp4	W & SW	46
	Exp5	Replat	4
Etage bioclimatique	Etage bioclimatique1	Subhumide inférieur à hiver tempéré	55
	Etage bioclimatique2	Semi-aride supérieur à Hiver tempéré	99
	Etage bioclimatique3	Semi-aride supérieur à Hiver frais	138
	Etage bioclimatique4	Aride à hiver tempéré	18

Le descripteur édaphique

- substrat

Tableau 14: Modalités du descripteur édaphique

Descripteurs	Classes	Modalités	Nombres de relevés
Substrat	Calcaire-dolomitique	Cado1	89
	Grès-calcaire	Grea2	200
	Marno-calcaire	Maca3	10
	Schisteux	Schi4	11

Les descripteurs de la structure de la végétation

- type physionomique de la végétation et recouvrement.
- Première espèce dominante

Tableau 15 : Modalité du descripteur de la structure de la végétation

Descripteurs	Classes	Modalités	Nombres de relevés
Recouvrement	Rec1	50 > Rec1 <= 20%	2
	Rec2	25 > Rec2 <= 40%	40
	Rec3	40 > Rec3 <= 50%	58
	Rec4	50 > Rec4 <= 60%	124
	Rec5	Rec5 > 70%	86
Physionomie	Forêt/Punaie	1	95
	Taillis/Matorral élevé	2	61
	Matorral moyen	3	85
	Matorral bas	4	57
	Pelouse et clairière	5	2
	stepps	6	10
1 ^{re} Espèce dominante	Chêne vert	1	98
	Pin d'Alep	2	85
	Genévrier oxycèdre	3	3
	Chêne-liège	4	34
	Thuya	5	13
	Alfa	6	18
	Chêne kermès	7	9
	Filaire	9	2
	Doum	10	10
	Lentisque	11	3
	Olivier	12	12
	Dias	13	10
	Cyprès	14	1
	Calicotome	15	8
	Bruyère	18	1
	rhyn	19	1

Les descripteurs anthropiques

- Echelle pour le pâturage
- Echelle pour les incendies

Tableau 16 : Modalités des descripteurs anthropiques

Descripteurs	Classes	Modalités	Nombres de relevés
Pâturage	Trace récente de pâturage	1	204
	Trace moyenne de pâturage	2	41
	Pas de trace de pâturage	3	54
Incendies	Pas de trace d'incendie	1	31
	Trace moyenne d'incendie	2	62
	Trace récente d'incendie	3	207

Les relevés phytoécologiques étant effectués, nous procédons à un travail de synthèse qui a pour objectif de réunir les relevés appartenant aux mêmes groupements en nous basant sur la physionomie des espèces de chaque formation végétale et ensuite à l'individualisation des groupements végétaux à partir de l'ensemble des relevés qui seront faits par un traitement numérique.

3.2. Méthodes numériques multivariées

3.2.1. Analyse Factorielle des Correspondances

Les propriétés et les fondements mathématiques de l'AFC ont fait l'objet de nombreuses publications: (Lacoste et Roux, 1971 ; Benzecri, 1973). On rappelle brièvement que cette méthode multidimensionnelle s'est répandue, très tôt, en écologie. L'analyse Factorielle des Correspondances consiste à calculer les distances qui existent entre un certain nombre d'objets (les relevés) en fonction des variables (les espèces).

Un des caractères originaux de cette méthode réside dans la pondération des «distances» entre les éléments par la masse des objets et celles des variables. La masse d'un relevé étant fonction du nombre d'espèces et la masse d'une espèce étant fonction de sa fréquence au sein de l'échantillonnage.

L'avantage de cette opération est de rendre les résultats indépendants du nombre d'espèces de chaque relevé ou de fréquence des espèces.

L'analyse factorielle extrait les axes principaux ou facteurs qui sont caractérisés par:

- Leur valeur propre qui exprime l'inertie du nuage le long de l'axe.
- Le taux d'inertie par rapport à l'inertie totale du nuage.

Nous avons choisi, pour assurer le traitement des données, l'analyse factorielle des correspondances car c'est une méthode d'ordination qui répond à notre objectif, celui de nous permettre, à partir de tableaux phytoécologiques bruts, la mise en évidence de sous-ensembles plus ou moins bien distincts d'espèces et de relevés se rapportant à des unités de végétation différentes. Elle permet, entre autre, une répartition des relevés par étages de végétation et met en évidence ces mêmes unités de végétation dans l'espace factoriel de succession de groupements végétaux en relation avec les grands gradients écologiques Meddour (1994).

1^{ère} étape : A partir de la liste exhaustive de toutes les espèces rencontrées dans la dition, nous avons dressé un état des noms latins des espèces, sous-espèces et variétés ; ces dernières ont été, alors, classées par ordre alphabétique en affectant à chacune d'elle un code de quatre lettres, les deux premières désignent les initiales du genre, les deux dernières les initiales de l'espèce.

3.2.1.1. Codage des données

Les espèces sont codées par 4 chiffres en fonction de leur numérotation dans cet ouvrage. Nous avons utilisé pour les relevés, un code numérique qui facilite la lecture de l'analyse factorielle formée de 2 à 3 chiffres.

Exemple: le relevé 11 désigne le premier relevé des monts de Tlemcen.

3.2.1.2. Enregistrement des données

On a établi deux fichiers de base, l'un pour les espèces, l'autre pour les relevés. Chaque espèce est suivie de son coefficient de présence-absence.

Ces fichiers de bases permettent l'utilisation des programmes d'analyses (AFC).

Extrait du fichier de base des espèces

Espèce	code
<i>Chamaerops humilis</i>	Chhu
<i>Quercus ilex</i> subp. <i>ballota</i>	Qiba
<i>Adonis annua</i>	Adan

Extrait du fichier de base des relevés

12 Aett0 Alse1 Amma1 Anall Trtel Asac1 Pama0 Burr0 Cain1Cabb1 Cepp1
Cice1

Euee0 Coml1

601 Chhu1 Quco0 Qiba1 Adan1 Qusu1 Asac1Besy1 Erar0 Amma1 Cila1
Cisa1 lisu1 Arun1

Les 5 chiffres des 490 relevés correspondent:

- Les 4 premières lettres aux initiales de l'espèce
- le 5^{ème} chiffre à la présence-absence

Au début du traitement numérique, toutes les espèces ayant un poids inférieur à 5 ont été éliminées de l'analyse pour aboutir à une matrice de données ayant un nombre de points-colonnes supportés par le logiciel. Par la suite et pour obtenir une représentation vectorielle de l'AFC (nuage de points éclatés permettant l'interprétation des résultats obtenus). Les individus (relevés) et variables (espèces) ayant une contribution relative inférieure à la contribution relative moyenne ont été éliminés de l'analyse.

2^{ème} étape : Les données de base sont constituées par une matrice à double entrée où les relevés sont disposés en lignes et les espèces végétales en colonne, à

l'intersection se trouve l'indice de l'abondance-dominance ou de présence-absence. En ce qui nous concerne, nous avons opté pour le second indice puisque selon tous les phytocologues la préférence lui est donnée pour l'identification des groupements végétaux. Cet indice prend la valeur « 1 » en cas de présence et la valeur « 0 » en cas d'absence ce qui présente aussi l'avantage de la simplicité et de l'universalité.

L'AFC globale portant sur 215 espèces (fréquence < 5) et 310 relevés fournit globalement le même regroupement que celles portant sur la totalité des espèces.

3.2.2. Classification Ascendante Hiérarchique

La classification hiérarchique ascendante débute par la construction d'un tableau de distance entre les relevés de l'ensemble de départ. A partir du premier tableau de distance, l'algorithme recherche le couple de relevés possédant la plus petite distance donc le plus homogène.

Le programme reconstruit ensuite un nouveau tableau de distance entre ce nœud et le reste des relevés non agrégés puis recherche un nouveau couple de relevés.

Par répétition successive, on aboutit à la fin à deux nœuds dont la réunion reconstitue l'ensemble de départ. La Classification Hiérarchique Ascendante a pour objectif de représenter les ressemblances mutuelles entre les relevés selon un arbre ou dendrogramme, dans lesquels les groupes sont aussi mutuellement exclusifs mais hiérarchisés. Volle (1999) et Gillet (2000).

L'élaboration des tableaux phytosociologiques nécessite la prise en compte des paramètres floristico-écologiques ainsi que les descripteurs physiographiques (altitude, exposition, substrat) et la structure du peuplement (hauteur et recouvrement)

L'utilisation conjointe de l'AFC et de la CAH, qui ne se justifie que lorsqu'on doit traiter un grand nombre de relevés permet un découpage très net en ensembles floristiques homogènes (groupes écologiques, associations végétales). Elle consiste également à distinguer les espèces caractéristiques de ces groupes ou associations, de les décrire afin de comprendre les conditions écologiques dans lesquels ils se développent, de dégager leurs potentialités et leur dynamique.

L'application de ces méthodes a permis d'obtenir les résultats que nous présenterons dans ce qui suit accompagnés des interprétations.

3.2.3. Individualisation des groupements végétaux par l'analyse factorielle des correspondances et leur caractérisation écologique et floristique

La démarche adoptée comporte une analyse de la totalité des relevés afin de parvenir à une typologie des groupements végétaux étudiés.

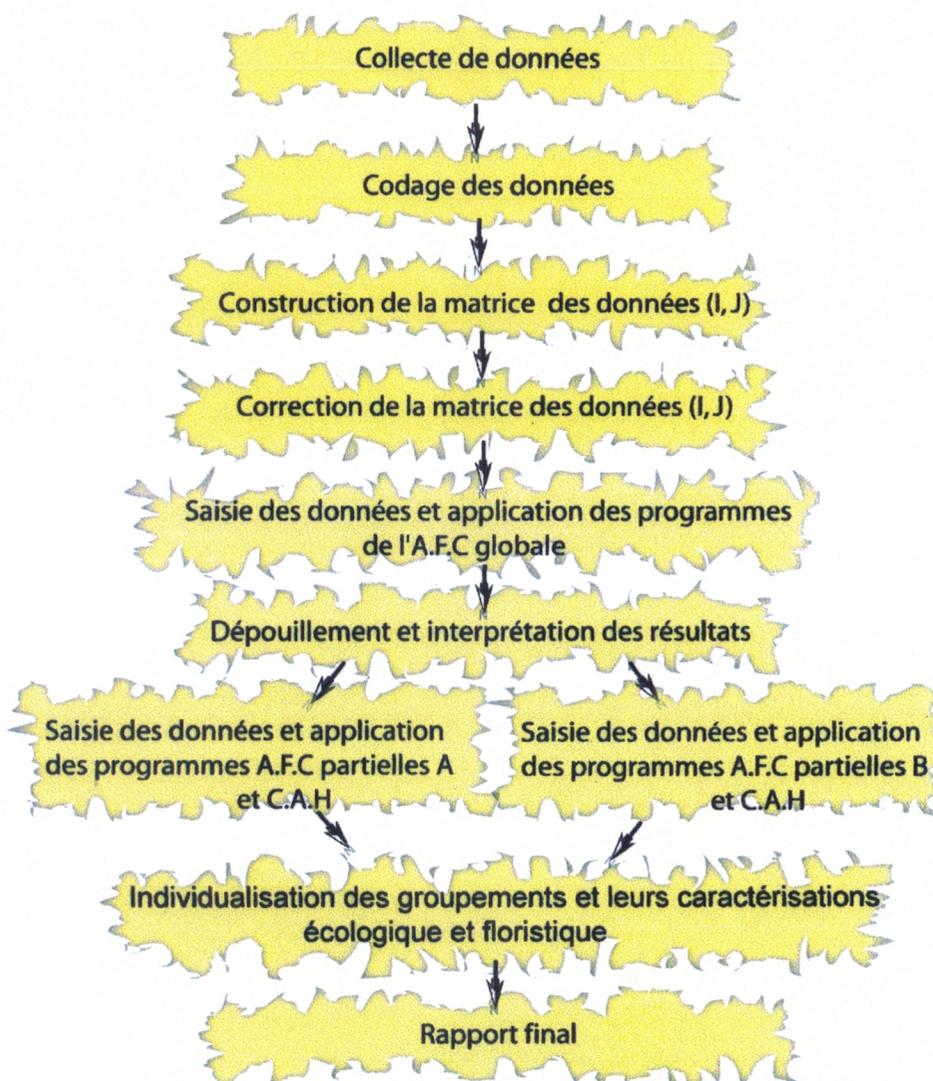


Figure 45 : Organigramme des traitements par l'A.F.C et par la C.A.H

A l'aide des relevés à forte contribution, des données écologiques fournies par la bibliographie et de la dispersion des groupements végétaux sur les différentes cartes factorielles, nous allons tenter de déterminer les principaux facteurs écologiques responsables de la répartition et de la composition de la végétation, afin de donner une signification écologique aux axes factoriels.

4. Résultats

4.1. Résultats de l'analyse numérique

L'interprétation des résultats de l'analyse factorielle des correspondances (AFC) relevés-espèces permet la mise en évidence des principaux groupements. Chaque groupement discriminé par cette analyse sera caractérisé sur le plan floristique grâce à la superposition relevés-espèces ; quant à la caractérisation écologique, nous avons adopté la démarche qui consiste à enseigner chaque relevé par ces données stationnelles.

4.1.1. Analyse globale

La première phase du traitement numérique consiste en l'analyse de l'ensemble de la matrice des données (310 relevés x 215 espèces). Les cartes factorielles montrent une distribution des relevés en un nuage de point sans discontinuité apparente.

Voici d'abord les valeurs propres et les pourcentages d'inertie relatifs aux axes.

Tableau 17 : Valeur propres et taux d'inertie des axes de l'AFC globale

Axe	1	2	3	4	5
Valeur propre	0,365	0,354	0,313	0,270	0,264
Les lignes dépendent des colonnes (%)	3,565	3,451	3,051	2,631	2,577
% cumulé	3,565	7,016	10,067	12,699	15,275

L'examen des valeurs propres de la matrice de base montre des valeurs factorielles avec une valeur propre < 0.50 . Ceci signifie qu'il y a une dichotomie au niveau des données (Benzecri, 1980). Le taux d'inertie reste voisin à partir du troisième axe factoriel.

En outre, les valeurs propres à partir du deuxième axe sont relativement les mêmes, ce qui indique que l'information exprimée est sensiblement la même.

Si une valeur propre dépasse 0.6, il est facile de trouver des groupements qui s'individualisent et l'interprétation devient alors aisée. Ce qui n'est pas le cas dans cette étude.

Nous pouvons à priori retenir l'idée que les structures floristiques organisées dans la région d'étude à grande échelle ne présentent pas une très forte hétérogénéité.

Une analyse globale a permis de confronter des relevés différents, tant par leur signification biogéographique que bioclimatique, édaphique et dynamique. Une AFC-CAH présence-absence a été utilisée dans la discrimination des groupements.

4.1.1.1. Interprétation et signification écologique des axes

L'examen du tableau relatif aux taux d'inertie et aux valeurs propres est peu élevé sur les trois premiers axes de l'analyse. Cela indique une mauvaise structuration du nuage de points-relevés et des points-espèces. Cela proviendrait de la répétition des relevés très semblables mais aussi de la présence constante d'un même lot d'espèce dont *Quercus ilex* subsp. *ballota* qui est présent dans la majorité des relevés. En d'autres termes, ce lot de relevés présenterait peu d'hétérogénéité de « contraste ». Aussi, n'interpréterons-nous que les deux premiers axes.

L'interprétation d'un axe se fait par le biais des contributions relatives (COR) ; la contribution relative mesure la participation d'un relevé (points-lignes) ou d'une espèce (points-colonnes) dans l'inertie d'un axe donné. Les contributions relatives permettent de savoir quel point-colonne et quel point-ligne participent à la constitution d'un axe et sa description. Pour cela, sont retenus les espèces et les relevés correspondants, qui ont une très forte contribution supérieure à la contribution moyenne.

Nous allons tenter de mettre en évidence les facteurs écologiques qui agissent sur la distribution des végétaux et des groupements qui le constituent. Ces groupements apparaissent sous forme de nuage de points dont les directions expriment les facteurs du milieu. Pour cette analyse, nous avons retenu les relevés et les espèces qui apportent le plus d'informations à l'axe considéré, autrement dit ceux qui présentent une forte contribution relative.

Axe 1

Du côté négatif: *Pinus halepensis*, *Rosmarinus eriocalyx*, *Stipa tenacissima*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus* subsp. *alaternus*, *Cynosurus elegans*. Ce sont des taxons thermoxérophiles qui se développent en compagnie des pinèdes sur terrain marnocalcaire à calcaires à des altitudes allant de 300 à 700 m d'altitude ; cet axe sous-tend un gradient d'acidité du substrat décroissant du pôle négatif vers le pôle positif, en liaison avec une variation des substrats (opposition substrat grès / substrat marno-calcaire)

Pôle négatif	COR	Pôle positif	COR
<i>Stipa tenacissima</i>	39	<i>Quercus suber</i>	50
<i>Pinus halepensis</i>	36	<i>Lavandula stoechas</i>	32
<i>Rosmarinus eriocalyx</i>	22	<i>Daphne gnidium</i>	29
<i>Rhamnus alaternus</i> subsp. <i>alaternus</i>	15	<i>Smilax aspera</i>	21
<i>Pistacia lentiscus</i>	11	<i>Linum corymbiferum</i>	21
<i>Cynosurus elegans</i>	11	<i>Fedia cornucopiae</i>	19
<i>Quercus faginea</i> subsp. <i>Tlemcenensis</i>	17	<i>Ampelodesmos mauritanicus</i>	14
<i>Arbutus unedo</i>	16		

Du côté positif, se trouvent des espèces, sous-espèces caractérisant les formations pré-forestières à *Lavandula stoechas*. Le Chêne-liège y est à l'état moyennement dense. L'ensemble de ces espèces présentes sont: *Arbutus unedo*, *Ampelodesmos mauritanicus*, *Daphne gnidium*, *Linum corymbiferum*, *Smilax aspera*, *Fedia*

Pôle négatif	COR	Pôle positif	COR
<i>Tetraclinis articulata</i>	16	<i>Ornithogalum umbellatum</i>	106
<i>Quercus coccifera</i>	11	<i>Sideritis montana</i>	93
<i>Fumana thymifolia</i>	11	<i>Centaurea involucreta</i>	60
<i>Lavandula multifida</i>	10	<i>Ajuga chamaepitys</i>	54
<i>Atriplex mollis</i>	8	<i>Erodium guttatum</i>	54
<i>Festuca triflora</i>	6	<i>Gagea arvensis</i>	51
<i>Lavandula dentata</i>	5	<i>Plantago afra</i>	41
<i>Ziziphus lotus</i>	5	<i>Silene vulgaris</i>	34

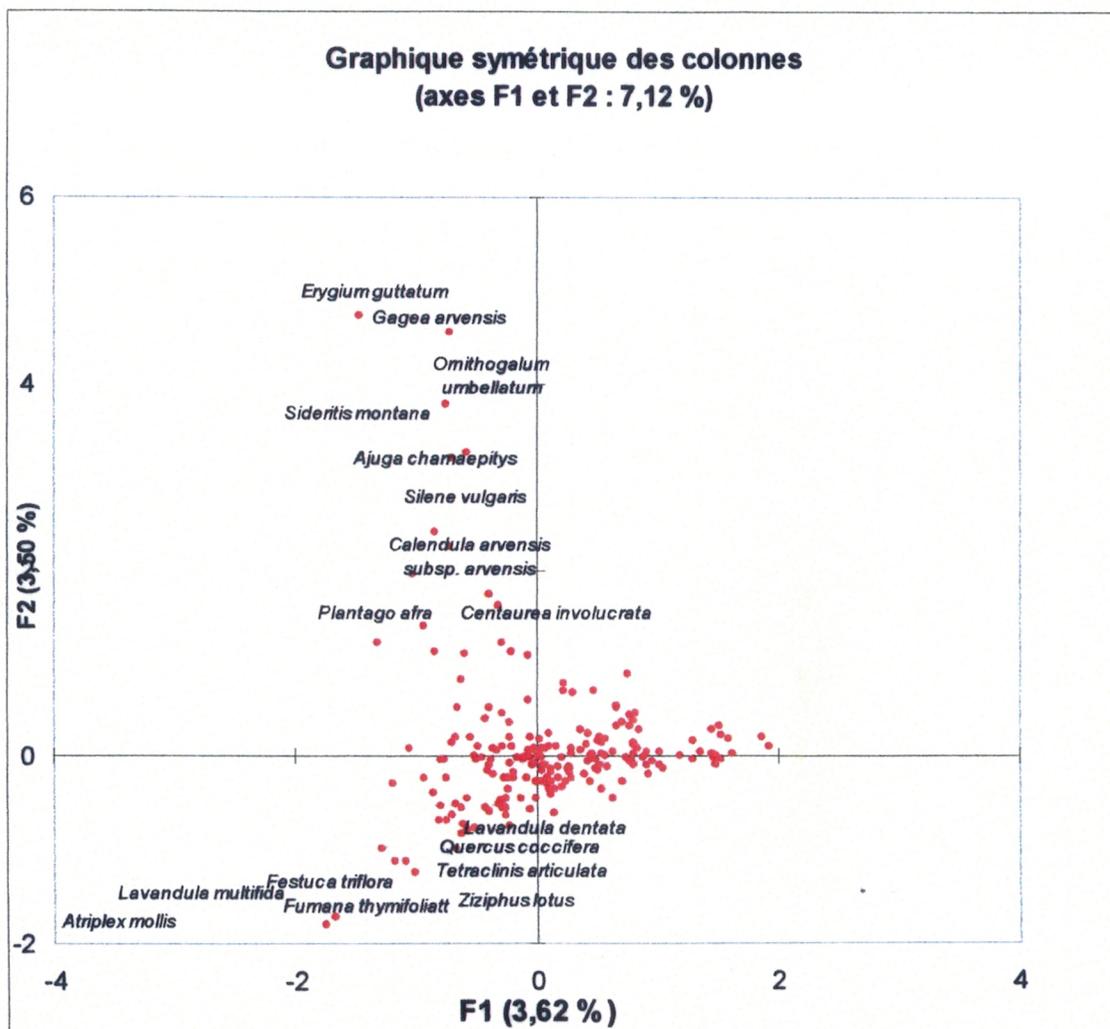


Figure 47 : Analyse globale (310 relevés x 215 espèces) les espèces à forte contribution pour l'axe 2

Du Côté positif les espèces à forte contribution sont : *Ajuga chamaepitys*, *Calendula arvensis*, *Centaurea involucreta*, *Erodium guttatum*, *Gagea arvensis*, *Ornithogalum umbellatum*, *Sideritis montana*, *Silene vulgaris*, *Plantago afra*, ce sont des pelouses ouvertes qui sont rencontrées dans des bioclimats de type aride. Les deux ensembles qui s'opposent ont pour point commun leur thermophilie, ils affectionnent

les sols caillouteux et squelettiques. Ces derniers organisent des structures particulières représentant différents stades de dégradation.

Axe 3

En analyse factorielle, les deux axes du plan étudié sont complémentaires, autrement dit, l'axe 3 présente la même gradation générale que l'axe 1. Le milieu de la parabole est occupé par un nuage dense de formations intermédiaires entre les deux formes extrêmes.

Pôle négatif	COR	Pôle positif	COR
<i>Genista tricuspidata</i>	14	<i>Helianthemum pilosum</i>	62
<i>Ammoïdes verticillata</i>	13	<i>Juniperus oxycedrus</i> subsp. <i>rufescens</i>	51
<i>Brachypodium distachyon</i>	13	<i>Centaurea tenuifolia</i>	51
<i>Genista erioclada</i>	5	<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i>	45
<i>Teucrium pseudo-scorodonia</i>	32	<i>Catananche caerulea</i>	25
<i>Carlina lanata</i>	24	<i>Ferula communis</i>	19
<i>Bromus madritensis</i>	15	<i>Papaver rhoas</i>	8

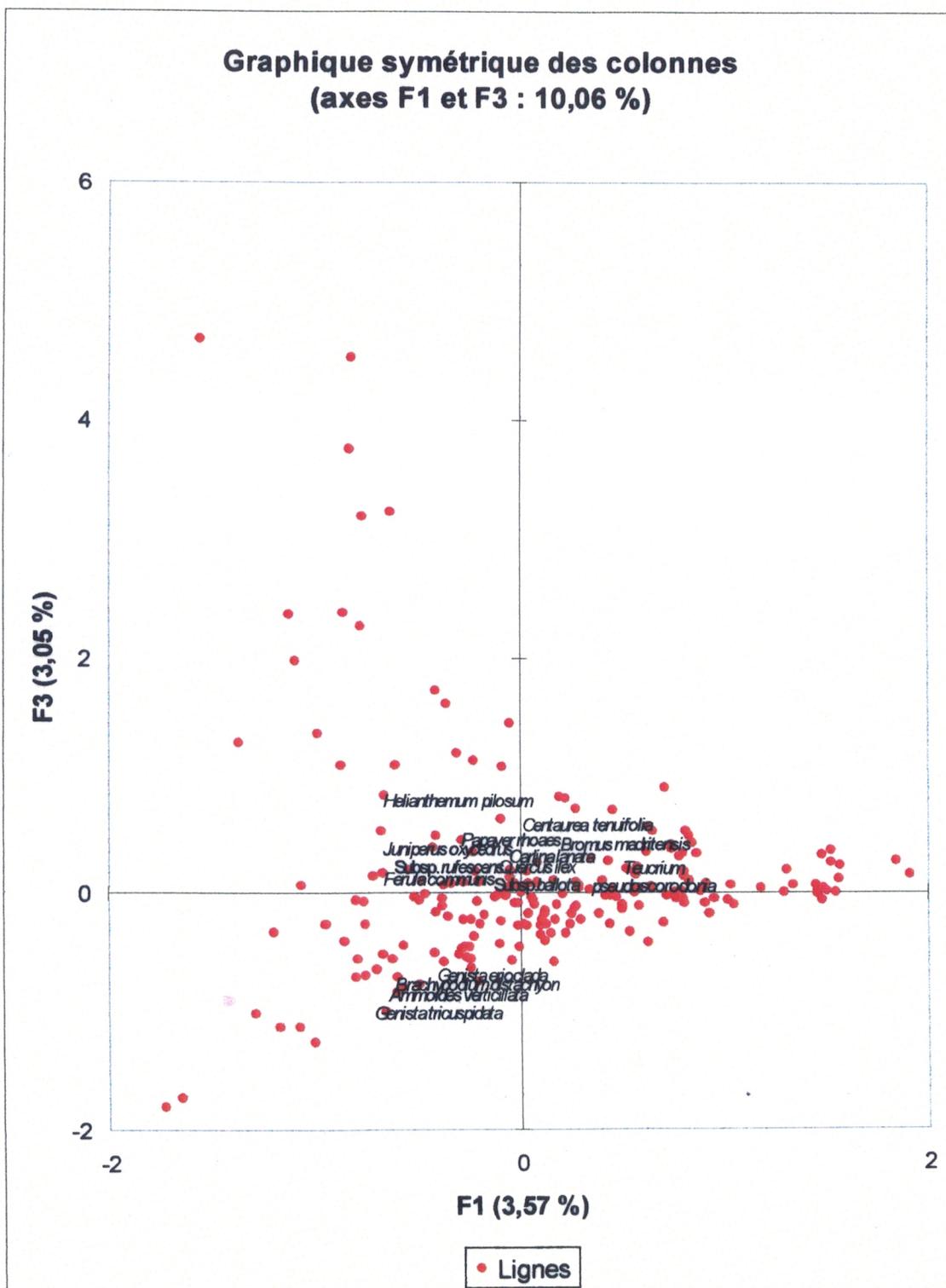


Figure 48 : Analyse globale (310 relevés x 215 espèces) les espèces à forte contribution pour l'axe 3

Cette analyse de la signification des axes met en évidence la prépondérance des facteurs climatiques et altitudinaux ; à cela s'ajoute l'action anthropique. Mais il convient pour l'individualisation des groupements végétaux de recourir à une analyse partielle portant sur chacun des ensembles « A » et « B » de l'analyse globale.

Tableau 18 : Répartition des relevés dans les ensembles A et B

Ensemble	Nombre de relevés	Relevés
A	155	12, 13, 14, 15, 16, 17, 111, 117, 118, 127, 128, 133, 135, 138, 139, 140, 142, 143, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 157, 158, 159, 166, 167, 168, 170, 222, 244, 254, 257, 289, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 218, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 312, 315, 317, 324, 326, 332, 334, 337, 338, 339, 340, 341, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 371, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 401, 403, 404, 405, 406, 407, 417, 432, 433, 435, 456, 460, 462, 464, 466, 470, 472, 474, 476, 478, 480, 482, 484, 486, 488, 490, 492, 494, 496, 498, 500, 502, 512, 514, 516, 600, 601, 602, 603, 605, 606, 607, 700, 701, 702, 706, 713, 714, 715
B	155	11, 18, 19, 21, 26, 27, 110, 112, 113, 114, 115, 116, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 129, 130, 131, 132, 134, 136, 137, 141, 144, 154, 155, 156, 160, 161, 162, 169, 214, 223, 224, 225, 230, 233, 238, 239, 240, 243, 245, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 255, 256, 274, 455, 209, 210, 211, 212, 213, 215, 216, 217, 219, 220, 221, 226, 227, 228, 229, 311, 313, 314, 316, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 325, 327, 328, 329, 330, 331, 333, 335, 336, 342, 370, 372, 400, 402, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 434, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 458, 468, 504, 506, 508, 514, 604, 703, 704, 705, 707, 708, 709, 710, 711, 712

4.1.2. Analyse partielle de l'ensemble A : Individualisation des groupements de chênaies d'altitude

Afin de parvenir à une définition floristique des groupements de chênaies mésophiles et de ces faciès de dégradation, nous envisageons le traitement partiel des relevés correspondant à l'ensemble A de l'analyse globale. Cette analyse a traité 155 relevés et 149 taxons. L'examen de l'ensemble des cartes factorielles et de l'arbre de classification hiérarchique met en évidence l'existence de deux sous-ensembles. (annexes III.2)

4.1.2.1. Interprétation des plans factoriels (1x2)

Le plan factoriel principal défini par les axes 1-2 avec un pourcentage d'inertie de 12,28% rend compte du résultat obtenu. Deux sous-ensembles ont été identifiés.

Situé du côté positif de l'axe 1, le groupe AG1 réunit 28 relevés de pré-forêts et matorrals élevés de Chêne-liège-Chêne vert caractérisés par la fréquence du Diss et du Doum, situé à des altitudes moyennes de 1000 à 1300 m, le recouvrement est supérieur à 60%. Il y a lieu de noter la forte présence d'espèces thérophytes indicatrices de pâturage et confirmée par l'échelle du pâturage que nous avons élaborée ; les expositions sont souvent N, NE, NW, le substrat est de type gréseux. Le bioclimat est à dominance subhumide inférieur.

Ce groupe apparaît dans la circonscription de Tlemcen, dans les forêts de Hafir (cantons Tatsa, Tlet), dans la forêt de Azaïls (cantons mizab) et dans la circonscription de Ouled Mimoun, forêt de Aïn essouk (canton Aïn Essouk), la forêt de Zerdab (canton Zerdab Nord)

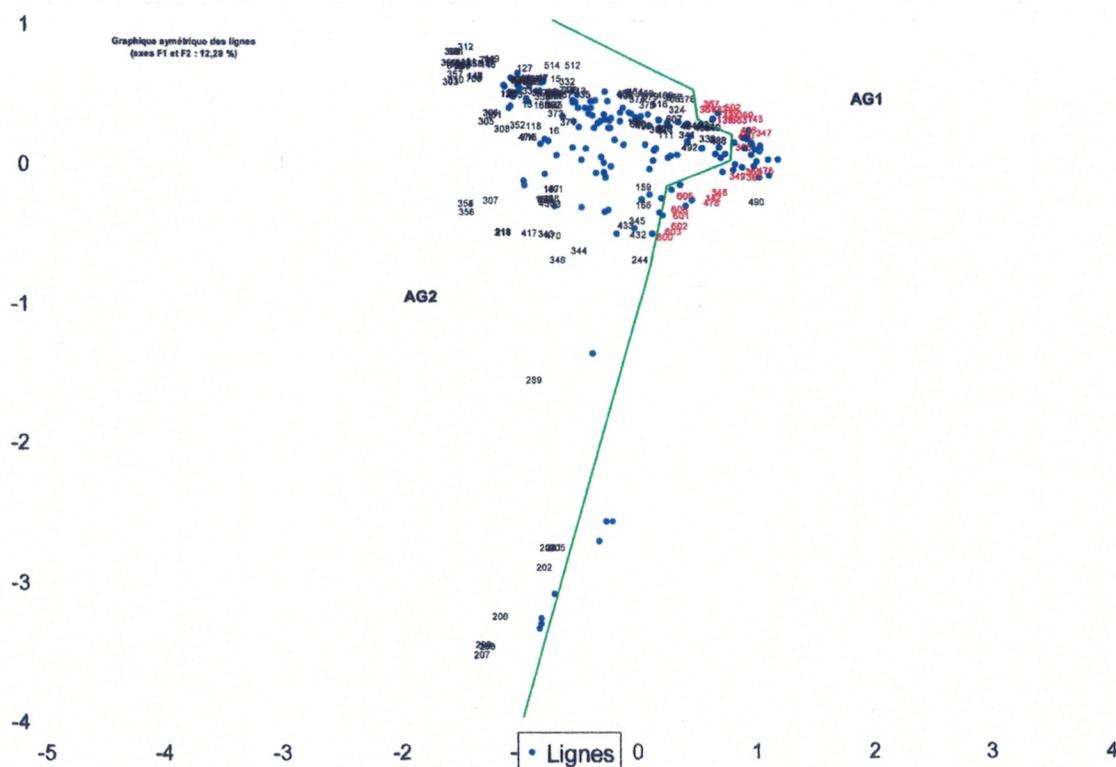


Figure 49 : Analyse partielle A ; Carte des relevés pour l'axe (1-2)

Le reste des 127 relevés s'étale le long de l'axe 1. La discrimination en deux groupes AG1 et AG2, tel qu'obtenue par la CAH n'est pas très explicite. Aussi avons-nous repris le sous-ensemble AG2 pour une analyse partielle.

La reprise des 127 relevés et 112 espèces de l'ensemble AG2 permet de le scinder en trois groupes.

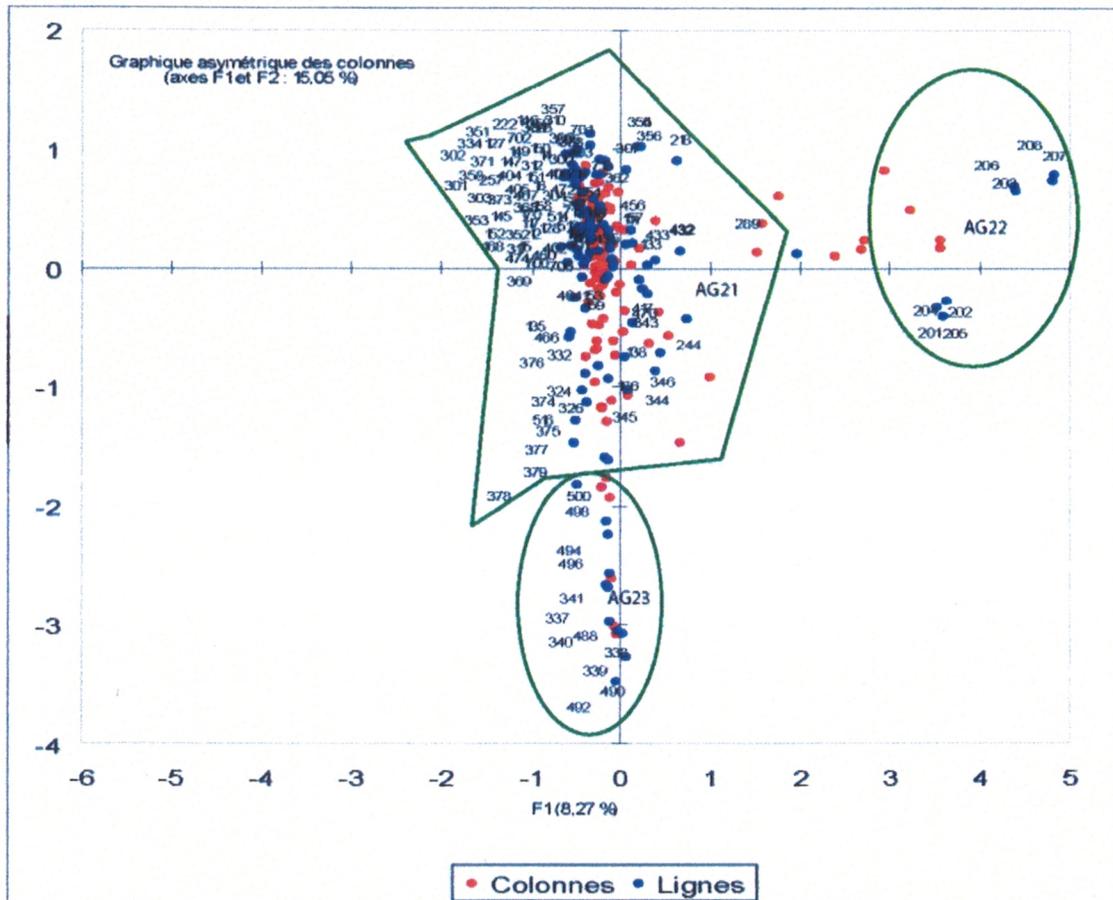


Figure 50 : Analyse partielle AG2 : Carte des relevés pour l'axe (1-2)

Le groupe AG21 regroupe 105 relevés

- De futaies, de matorrals élevés, moyen et bas à Chêne vert, Genévrier, Diss et Doum
- De pelouses de dégradation *Plantago afra*, *Centaurea pullata*, *Schismus barbatus*

La répartition de cet ensemble dans le plan des axes 1-2 exprime une dynamique régressive liée d'une part à l'action anthropique et d'autres part au gradient climatique (passage des taillis de Chêne-vert-Genévrier aux forêts à Pin d'Alep-Chêne vert et aux matorrals arborés romarin, Cistes, Globulaire et Alfa.

Le groupe AG22 regroupe 10 relevés, le groupe représente une nappe d'Alfa accompagnée par des thérophytes et du Pin d'Alep. Le groupe se développe dans une ambiance aride, à des altitudes supérieures à 1200 m sur substrat calcaire. Il apparaît dans la circonscription de Sebdou et dans le canton de Sidi Djillali.

Le groupe AG23 regroupe 12 relevés, il s'agit de matorrals bas organisés par les cistes, le genêt et lavande. Il se développe au niveau du mésoméditerranéen subhumide inférieur sur substrat siliceux à des altitudes variables allant de 760 à 1300 m, les expositions sont de types N à NW. Quant au recouvrement moyen, il est de 30%. Il apparaît dans la circonscription de Maghnia, forêt Hafir, canton Mouley zazen et dans la Circonscription de Tlemcen, forêt Azaïls, canton Mizab.

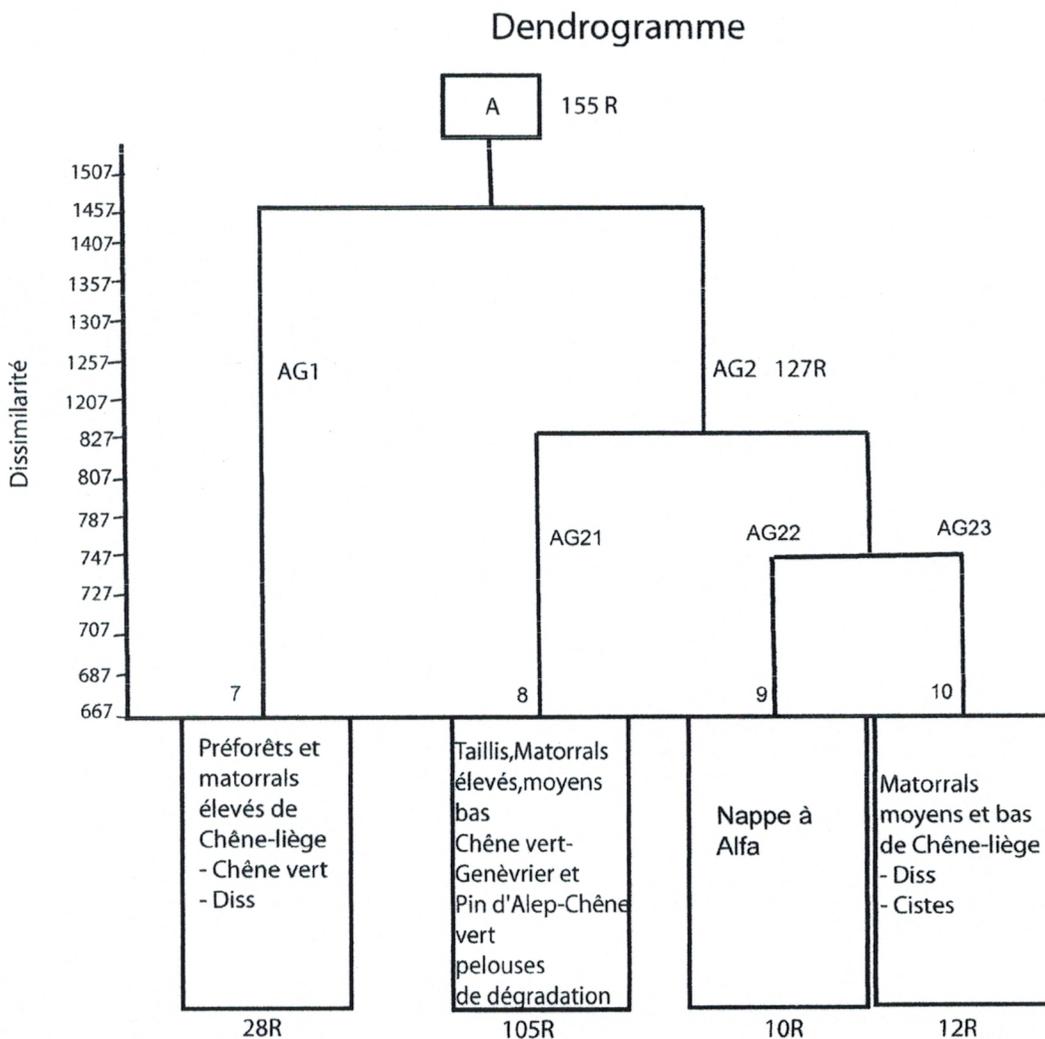


Fig 51 : Différentes étapes de classification des relevés de l'ensemble A

4.1.3. Analyse partielle de l'ensemble B : Individualisation des groupements de pinèdes et des faciès de dégradation

Il convient d'envisager dans notre cas une seconde analyse partielle mettant en jeu les seuls relevés de l'ensemble « B » (formations à Pin et à Thuya dans différents stades de dégradation). (annexe III.2)

Cette analyse a été réalisée sur une matrice de 155 relevés et 119 espèces. L'examen de l'ensemble des cartes factorielles et de l'arbre de classification hiérarchique met en évidence l'existence de six groupements.

4.1.3.1. Interprétation des plans factoriels (1x2) et (1x3)

Le maximum d'information est absorbé par les plans (1-2) et (1-3) puisqu'ils renferment chacun un taux d'inertie de 10,77 et 15,73 %. Ces deux plans nous ont permis l'identification de six groupes.

Le groupe BG1 situé du côté négatif de l'axe 1 réunit 14 relevés de forêts et de futaies à Chêne vert-Pin d'Alep, il apparaît au niveau de la circonscription de Ouled Mimoun dans la forêt de Slissen dans les cantons de Bahloula, Sidi youcef, circonscription de Sebdou dans la forêt de Assas, canton Oukhtitila.

Ce groupement se développe sur des substrats calcaires et marno-calcaires, à des altitudes variables allant de 700 à 1000 m, les expositions sont surtout nord, le recouvrement est dense à moyen. Il se développe en ambiance semi-aride supérieure dans les variantes tempérées et fraîches. Les hauteurs moyennes des strates arborées, arbustives et herbacées sont respectivement de 8 m, 80 cm et 15 cm.

Le groupe BG2 (84 relevés) Ce groupement réunit les relevés effectués sous des taillis à Chêne vert et Genévrier situés à des altitudes moyennes de 1000 à 1400 m, le recouvrement y est souvent assez dense, avec une forte présence d'espèces thérophytes indicatrices de pâturage et confirmée par l'échelle du pâturage que nous avons élaborée. Les substrats calcaire-dolomitique et marno-calcaire sont omniprésents. Les expositions sont diverses. Les hauteurs moyennes des strates arborées, arbustives et herbacées sont respectivement de 5 m, 80 m, 20 cm.

Le groupe BG3 (10 relevés) à Pin d'Alep-Alfa, évolue sur des substrats de type marno-calcaire, l'exposition est NE, le recouvrement est de 70 %, l'altitude varie entre 950 et 1150 m. L'étage bioclimatique est de type semi-aride supérieur à variante fraîche. Il apparaît au niveau de Slissen (cantons de Medregnara, de Oustate.), dans la forêt d'El Khémis canton (Mizab sud), dans la de forêt des Azaïls (canton Merkoum)

Le groupe BG4 (32 relevés) Matorral élevé à moyen de Pin d'Alep-Thuya-Diss-Doum avec un recouvrement de 60%, les expositions sont W et SW, les altitudes sont variables. Il apparaît au niveau de Ouled Mimoun, dans les forêts et canton suivants : forêt de Merbah : canton de Bechlaghem, forêt de Zerdab Nord : canton zerdab nord, forêt de Chouly : canton Tazeguinet et Bled Gleia, ce groupe apparaît aussi dans la circonscription de Sebdou, les forêts d'El Khémis (cantons Mazer Est, Mizab sud) et

dans la circonscription de Maghnia, la forêt de Hafir canton Couibi, forêt de Tamaksalet, canton Koudiat, forêt de Kef (canton Herira)

Il se développe dans l'étage thermoméditerranéen entre 500 et 1250 m dans les bioclimats de type semi-aride supérieur frais à tempéré, les substrats sont variables calcaire et siliceux, cette association est indifférente à l'exposition ; nous avons noté peu de trace d'incendie récente contrairement au pâturage qui est élevé,

Le groupe BG5 (6 relevés) Matorral bas à Doum, il apparaît au niveau de la circonscription de Tlemcen, forêt d'El Khémis (canton Béni Bahdel), à des altitudes variant entre 650 et 950 m, l'exposition est E, SE, le recouvrement est inférieur à 40%, la moyenne des strates arbustives et herbacées est respectivement de 0,25 à 1,50 m.

Le groupe BG6 (8 relevés) représente des matorrals bas à Chêne vert-Diss-Génévrier dont la dégradation est exprimée par la présence d'*Ampelodesmos mauritanicus*, le groupe apparaît au niveau de la circonscription de Tlemcen, forêt d'El Khémis, canton Béni zidaz. Ces matorrals sont généralement très clairs, occupés par des pelouses Ils sont de ce fait, très appauvris en espèces significatives et se développent à des altitudes moyennes de 1000 m, dans des expositions N et W, sur des substrats exclusivement calcaires.

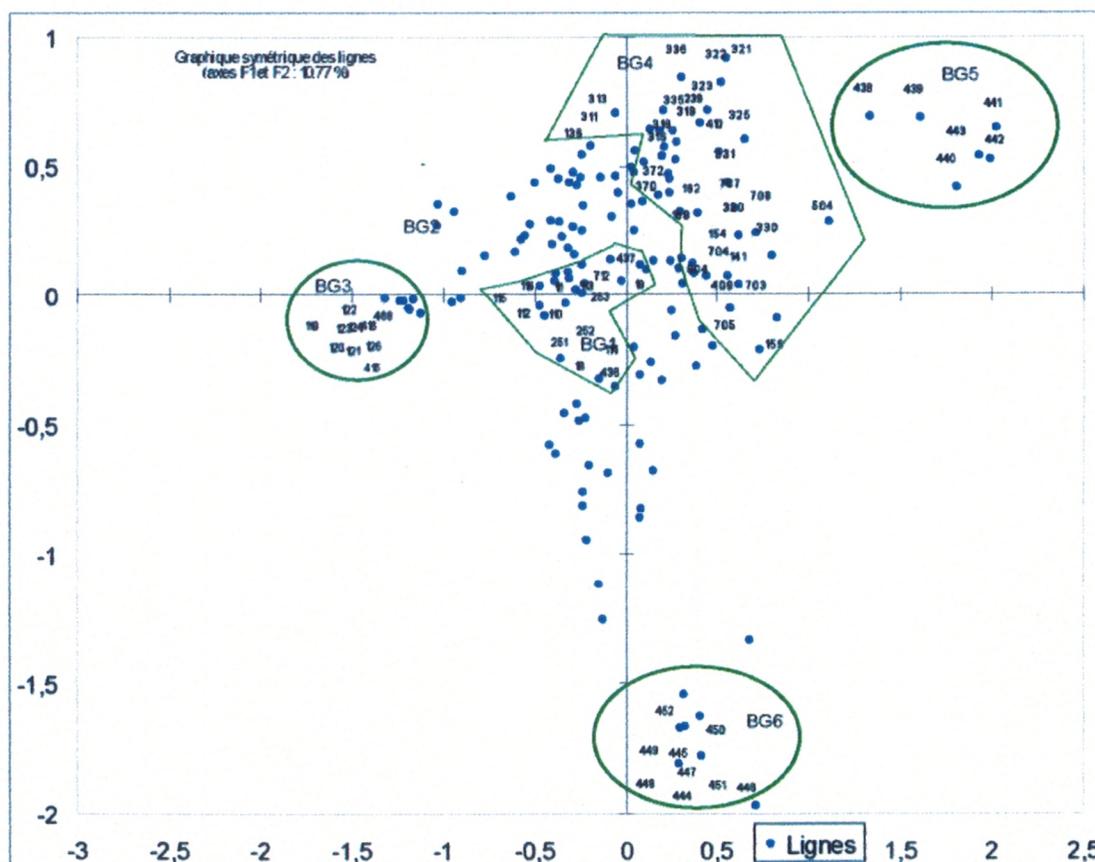


Fig 52: Analyse partielle B ; Carte des relevés pour l'axe (1-2)

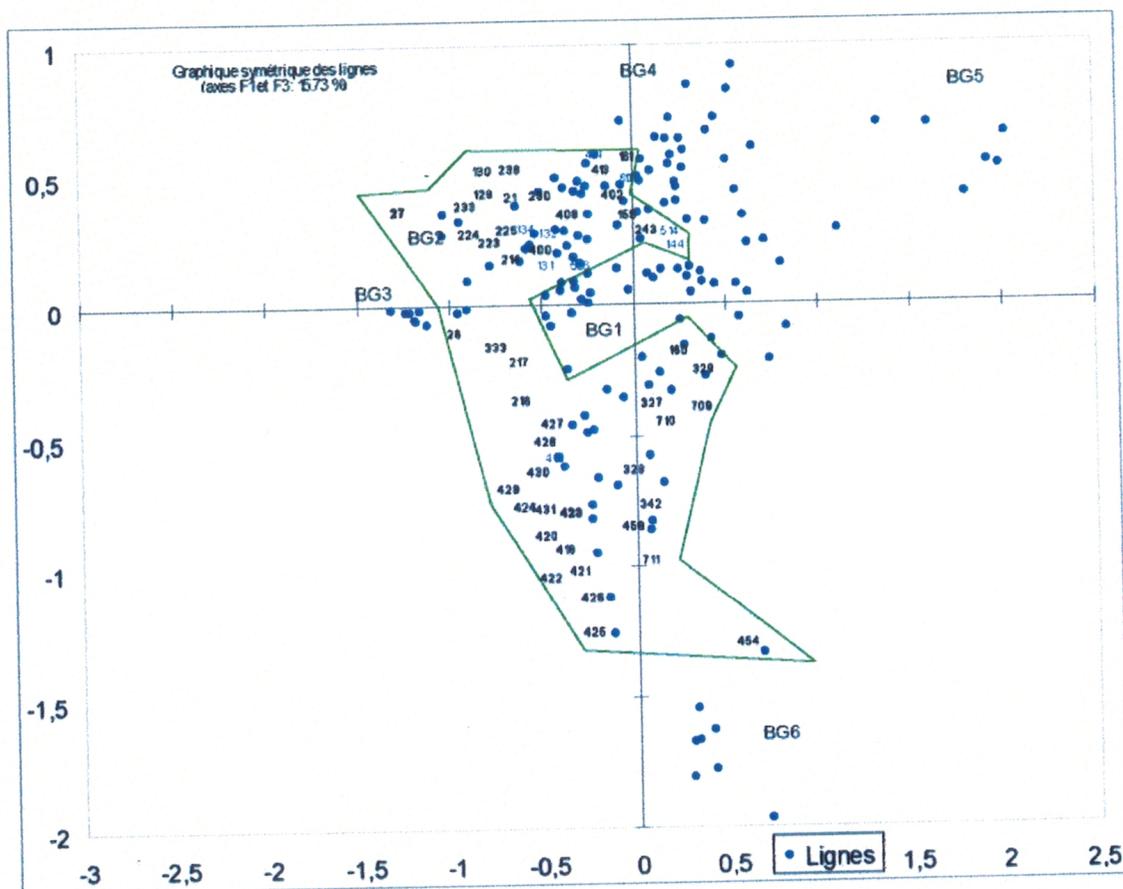


Fig 53 : Analyse partielle B ; Carte des relevés pour l'axe (1-3)

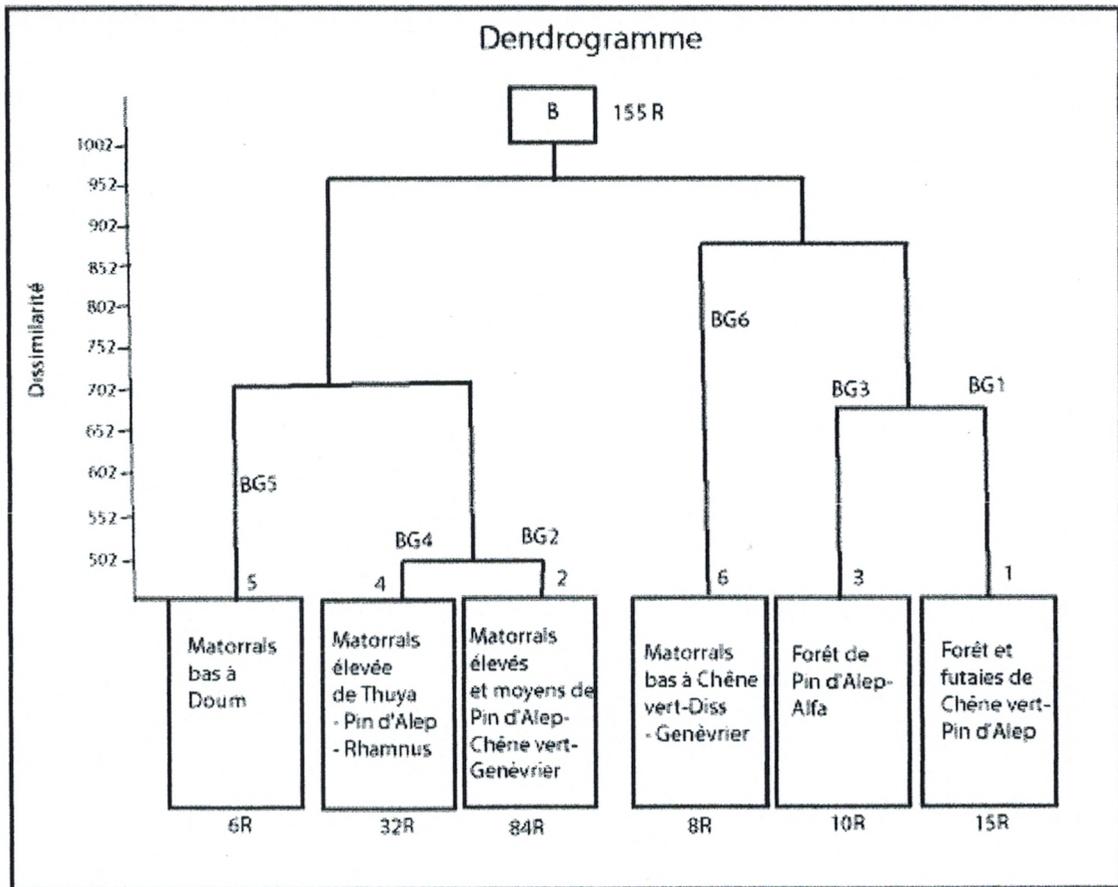


Fig 54 : Différentes étapes de classification des relevés de l'ensemble B

4.2. Résultats de l'analyse

4.2.1 Rappels de la syntaxonomie des groupements des Monts de Tlemcen

4.2.1.1 Les groupements forestiers et pré-forestiers

Pour les groupements forestiers et pré-forestiers, l'ordre des *Quercetalia ilicis* Braun-Blanquet (1947), réunit les quelques formations forestières dominées par le Chêne vert et c'est également à cet ordre que sont rattachées les chênaies mixtes de Chêne vert, de Chêne-liège et de Chêne zéen. Les espèces caractéristiques sont : *Arisarum vulgare*, *Cytisus triflorus*, *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*, *Viburnum tinus*, *Quercus ilex*, *Erica arborea*, *Teucrium pseudo-scorodonia*, *Rubia peregrina*

Deux alliances s'individualisent au sein de cette classe : *Quercus rotundifoliae-oleion: sylvestris* et *Balansae glaberrimae-Quercion rotundifoliae* Barbero et al., (1981)

L'alliance *Quercus rotundifoliae-oleion sylvestris* Barbero et al., (1981) et Rivas-Martinez et al., (1984) réunit les rares associations sylvatiques qui subsistent dans l'étage thermoméditerranéen en bioclimat subhumide. Ces groupements, en raison de leur accessibilité, subissent une forte action anthropique pouvant aller jusqu'à leur élimination au profit de mise en culture ou de l'urbanisation. Les espèces caractéristiques sont les suivantes :

Arisarum vulgare subsp.transiens, *Aristolochia baetica*, *Smilax aspera*, *Ceratonia siliqua*, *Teucrium pseudo-scorodonia*, *Ruscus hypophyllum*, *Olea europeae* var.*Oleaster*, *Gennaria diphylla*, *Rubia peregrina*, *Clematis cirrhosa*

L'alliance *Balansae glaberrimae-quercion rotundifoliae* se caractérise par les espèces suivantes : *Annarhinum pedatum*, *Luzula atlantica*, *Balansae glaberrimae*, *Bupleurum montanum*, *Festuca triflora*, *Rubia laevis*

Les associations au sein de l'alliance *Balansae glaberrimae-Quercion rotundifoliae* Barbero et al., (1981) sont les suivantes :

- l'association à *Festuco triflori-Quercetum rotundifoliae* Dahmani(1984), ce sont des groupements à Chêne vert et à Genévrier oxycédre et situés à des altitudes moyennes (1100 à 1400 m)
- l'association identifiée est l'association à *Cytiso triflori-Quercetum suberis* Braun-Blanquet (1953), ce sont des groupements à Chêne-liège.

4.2.1.2. Les groupements de dégradation et ceux marquant le contact avec les pinèdes

A l'ordre des *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* Rivas-Martinez (1974) sont rattachées les formations arbustives issues de la dégradation des formations forestières précédentes et qui se développent en ambiance subhumide et semi-aride. Les espèces caractéristiques sont : *Ampelodesmos maurotanicus*, *Asparagus stipularis*, *Bupleurum fruticosum*, *Ceratonia siliqua*, *Chamaerops humilis*, *Clematis flammula*, *Daphne gnidium*, *Ephedra fragilis*, *Jasminum fruticans*, *Myrtus communis*, *Osyris alba*, *Osyris quadripartita*, *Pistacia lentiscus*, *Pistacia terebinthus*, *Prasium majus*, *Rhamnus alaternus*, *Rhamnus lycioides* subsp. *oleoides*, *Rubia peregrina* var. *longifolia*.

Quatre alliances s'encartent dans cet ordre, *Asparago-Rhamnion oleoides*, *Tetraclino-Pistacion atlanticae* Rivas-Martinez et Rivas-Goday., (1975), *Junipero-oxycedri-Rhamnion atlanticae* (Quézel et Barbero., 1986) et *Calycotomo intermediae-Quercion cocciferae* (Dahmani, 1997)

L'alliance *Asparago-Rhamnion oleoides* se caractérise par les espèces suivantes : *Aristolochia baetica*, *Asparagus albus*, *Asparagus aphyllus*, *Bupleurum gibraltarium*, *Calicotome villosa*, *Rhamnus oleoides* subsp. *Oleïodes*, *Rhamnus oleoides* subsp. *angustifolia*.

L'alliance *Tetraclini-Pistacion atlanticae* se caractérise par les espèces suivantes : *Coronilla viminalis*, *Polygala balansae*, *Crataegus maura*, *Pistacia atlantica*, *Rhus pentaphylla*

L'alliance *Junipero-oxycedri-Rhamnion atlanticae* par les espèces suivantes : *Juniperus oxycedrus*, *Chamaerops humilis*, *Juniperus turbinata*

L'alliance *Calycotomo intermediae-Quercion cocciferae* par les espèces suivantes : *Calicotome intermediae*, *Quercus coccifera*,

Les associations au sein des alliances *Asparago-Rhamnion oleoides* et *Tetraclino-Pistacion atlanticae* Rivas-Martinez et Rivas Goday., (1975) sont les suivantes :

- *Calicotomo intermediae-Tetraclinetum articulatae* (Barbero et al., 1981), ce sont des groupements plus ou moins ouverts à Thuya.
- *Quercetum cocciferae rotundifoliae* (Hadjadj, 1991), ce sont des groupements à Chêne kermès et à Chêne vert avec trois sous-associations : *Pinetosum*, *Juniperetosum* et *lavanduletosum stoechadi*
- *Ampelodesmo mauritanicae-Tetraclinetum articulatea* (Hadjadj, 1991), elle est caractérisée par les espèces qui lui ont donné leurs noms mais aussi par des différentielles des milieux plus ouverts tels que l'Alfa, le Romarin et la Globulaire. Bien qu'appartenant à l'ordre des *Pistacio-Rhamnietalia alaterni*, ce groupement renferme de nombreuses espèces de matorrals.
- *Rhuo pentaphyllae-Tetraclinetum articulatae* (Hadjadj, 1991), elle se développe à des altitudes de 700 m avec la présence côte à côte du Thuya et du Pistachier de l'Atlas
- *Rhamno oleoides-Tetraclinetum articulatae* (Hadjadj, 1995), elle se développe dans la moitié supérieure de l'étage thermoméditerranéen entre 400 et 1200 m et sur des substrats calcaires ou gréseux.

L'associations au sein de l'alliance *Junipero-oxycedri-Rhamnion atlanticae* (Quézel et Barbero., 1986) est la suivante :

- *Calicotomo spinosi-Quercetum rotundifoliae Genistetosum* (Dahmani, 1997), ce groupement correspond à des taillis de Chêne vert, de Calicotome et de Diss. Le groupement à *Genistetosum atlanticae* se développe sur les Piémonts des monts où l'action anthropique reste significative.

L'association au sein de *Calycotomo intermediae-Quercion cocciferae* (Dahmani, 1997) est la suivante :

- *Calycotomo intermediae- Quercetum rotundifoliae* (Dahmani, 1997), c'est un groupement affin du groupement *Ampelodesmo mauritanicae-chamaeropetum humilis* ; il est formé de Chêne vert souvent accompagné par du *Calicotome intermediae* ; deux sous-associations ont été identifiées par le même auteur (*arbutetosum* et *calicotometosum*)

4.2.1.3. Les groupements des matorrals

La classe des *Rosmarinetea officinalis* Braun-Blanquet (1947), est bien représentée dans les monts, les végétaux de cette classe se développent dans une ambiance subhumide à semi-aride, la présence du Romarin, du Doum, du Diss et du Calicotome renseigne déjà sur la manifestation d'une certaine dégradation qui est, par ailleurs, repérée par des espèces comme l'asphodèle. Les espèces caractéristiques sont :

Rosmarinus officinalis, *Asperula hirsuta*, *Atractylis humilis*, *Fumana thymifolia*, *Helianthemum cinereum* subsp. *rubellum*, *Teucrium polium*

L'ordre des *Cisto mauritanici-Thymetalia munbyani* (Quézel, et al., 1992) y est bien représenté, il réunit les matorrals telliens organisés par les genres de Ciste et de Romarin du thermoméditerranéen. Les espèces caractéristiques sont :

Deux alliances s'encartent dans cet ordre, *Genisto atlanticae-Cistion villosi* (Dahmani, 1984) et *Staehelino macrocephalae-Genistion pseudoretamoides* (Quézel al., 1992)

L'alliance *Genisto atlanticae-Cistion villosi*. Elle se caractérise par les espèces suivantes: *Centaurea lagascae*, *Cistus villosus*, *Cistus creticus*, *Festuca scaberrimae*, *Fumana fontanesii*, *Genista erioclada*.

L'alliance *Staehelino macrocephalae-Genistion pseudoretamoides*. Les espèces caractéristiques sont : *Genista erioclada*, *Genista retamoides*, *Onobrychis argentea*, *Staehelina dubia*, *Thymus munbyanus*

Les associations au sein de l'alliance *Genisto atlanticae-Cistion villosi* (Dahmani, 1984) sont les suivantes :

- *Helianthemo racemosi-Genistetum atlanticae* (Dahmani, 1997), ce groupement correspond aux formations dégradées à Pin d'Alep, Chêne vert avec ou sans Chêne kermès et Thuya du revers sud-occidental des monts.
- *Helianthemo pilosi-Thymetum munbyani* (Dahmani, 1997), ce sont des matorrals bas dégradés et organisés par l'Alfa, le Genêt, le Diss, l'Asphodèle et le Thym. Il y a lieu de signaler une forte présence des *Tuberraria guttatae* et des *Stellarietea mediae*.

Les associations au sein de l'alliance *Staehelino macrocephalae-Genistion pseudoretamoides* (Quézel al., 1992).

- *Globularia alypi-Tetraclinetum articulatae* (Dahmani, 1997), ce groupement est caractérisé par les espèces dont il porte le nom et représente un faciès à Globulaire et à Thuya.
- *Lavandulo stoechadis-Cistetum mauritanici* (Dahmani, 1997), elle est caractérisée par la lavande stoeché, le Ciste, le Teucrium, le Sedum et le Thym.

Rosmarino tournefortii-Stipetum tenacissimae (Dahmani, 1997), malgré la disparition de nombreuses caractéristiques, son intégration à cette classe est encore possible. Par contre, son affiliation à un ordre ou à une alliance est plus délicate, ce groupement semblant assurer la transition entre l'ordre tellien et l'ordre steppique.

4.2.1.4. Les groupements des pelouses et des (vides)

Les classes des *Tuberraria guttatae*, et des *Stellarietea mediae* et leurs unités réunissent les formations très basses des milieux très ouverts.

La classe des *Tuberraria guttatae* Rivas-Martinez (1977) est représentée par des groupements d'espèces annuelles thérophytiques, une alliance a été définie dans cette classe, c'est l'alliance *Tuberanion guttatae* Braun-Blanquet (1931). Les espèces caractéristiques sont : *Arenaria serpyllifolia*, *Asterolinon linum stellatum*, *Cerostinum puerulum*, *Hyppocrepis ciliata*, *Leontodon rothi*, *Medicago minima*, *Trifolium campestre*, *Trifolium scabrum*, *Tuberraria guttata*.

L'association et les sous-associations identifiées au sein de l'alliance *Tuberanion guttatae* Braun-Blanquet (1931) sont les suivantes :

- *Filago pyramidatae-Plantaginetum lagopi* Dahmani (1984)
- *Ampelodesmetosum mauritanicae et Hypochoeridetosum achrophori*, ces groupements correspondent aux clairières observées au sein des taillis de Chêne vert ouvert en mésoméditerranéen et ils occupent des tranches altitudinales de 900 à 1250 m.

La classe des *Stellarietea mediae* Braun-Blanquet (1931) réunit essentiellement les pelouses nitratophiles composées d'espèces annuelles ou vivaces colonisant les décombres, les bords de chemins, les anciennes cultures et les parcelles ayant reçu une fumure organique ou synthétique. Les espèces caractéristiques sont : *Aphanes arvensis*, *Galium aparine*, *Anacyclus clavatus*, *Geranium molle*, *Avena sterilis*, *Hordeum murinum*, *Bromus madritensis*, *Rostraria critata*, *Bromus diandrus* subsp. *maximus*, *Lamium amplexicaulis*.

Cette classe reste encore peu connue. Selon Dahmani (1997), les groupements nitrophiles qui se substituent aux pelouses thérophytiques occupant ainsi les clairières issues de la dégradation des groupements forestiers et préforestiers s'intègrent à l'ordre des *Secalietalia*, Braun-Blanquet (1931) ; J& RTX (1960) ; Lohm et al., (1962).

4.2.2. Présentation des associations identifiées

Les associations et les faciès de dégradation identifiés sont présentés de la manière suivante :

Groupement 1 : *Pinus halepensis-Quercus ilex subsp. ballota* (Annexe III.4)

Cette association se caractérise par *Pinus halepensis*, *Quercus coccifera* et *Quercus ilex* subsp. *ballota*. Elle relève de la classe des *Quercetea ilicis* et de l'ordre des *Pistacio-Rhamnietalia alaterni*. Les espèces caractéristiques sont : *Quercus ilex* subsp. *ballota*, *Ampelodesmos mauritanicus*, *Pinus halepensis*, *Daphne gnidium*, *Juniperus oxycedrus* subsp. *rufescens*, *Calicotome intermediae*, *Asparagus albus*, *Lonicera implexa*.

Elle s'encarte dans l'alliance *Asparago-Rhamnion oleoide*. Les espèces caractéristiques sont rares nous avons *Asparagus albus*.

Elle se caractérise par la présence d'espèces transgressives des *Rosmarinetea officinalis*. Les espèces caractéristiques sont : *Cistus albidus*, *Cistus creticus*, *Stipa*

tenacissima, *Teucrium polium*, *Thymus ciliatus*, *Ulex parviflorus* subsp. *africanus*, *Catananche caerulea*, *Ammoides verticillata*, *Globularia alypum*, *Anthyllis tetraphylla*, *Helianthemum cinereum*, *Anagyris foetida*, *Atractylis cancellata*, *Marrubium vulgare*, *Rosmarinus eriocalyx*.

Elle se caractérise aussi par la présence d'espèces transgressives des *Stellarietea mediae*. Les espèces caractéristiques sont : *Aegilops triuncialis* subsp. *triuncialis*, *Bromus madritensis*, *Brachypodium distachyon*, *Convolvulus althaeoides*, *Centaurea pullata*, *Bromus rubens*, *Coronilla minima*, *Paronychia argentea*, comme par celle d'espèces transgressives des *Tuberraria guttatae*. Les espèces caractéristiques sont : *Eryngium tricuspdatum*, *Plantago albicans*, *Plantago ovata*, *Scabiosa stellata*, *Plantago afra*, *Schismus barbatus*, *Plantago lagopus*.

Nous avons comparé ce groupement à d'autres associations identifiées au niveau des monts, nous n'avons pu la rattacher qu'à l'association *Quercetum cocciferae-Quercetum rotundifoliae* identifié par Hadjadj 1995. Nous signalons que les espèces caractéristiques de l'alliance sont faiblement représentées.

Groupement 2 : *Quercus ilex* subsp. *ballota* et *Juniperus oxycedrus* subsp. *rufescens*. (Annexe III.5)

Cette association se caractérise par *Quercus ilex* subsp. *ballota* et *Juniperus oxycedrus* subsp. *rufescens*. Elle relève de la classe des *Quercetea ilicis* et de l'ordre des *Quercetalia ilicis*. Les espèces caractéristiques sont : *Rubia peregrina*, *Asparagus acutifolius*, *Lonicera implexa*, *Cytisus villosus*, *Daphne gnidium*.

Elle relève de l'alliance *Balansae glaberrimae-Quercion rotundifoliae*. Les espèces caractéristiques sont : *Festuca triflora*.

Elle se caractérise par la présence d'espèces transgressives des *Pistacio-Rhamnetales alaterni*. Les espèces caractéristiques sont : *Pistacia lentiscus*, *Pistacia terebinthus*, *Pinus halepensis*, *Tetraclinis articulata*, *Quercus coccifera*, *Chamaerops humilis*, *Osyris alba*, *Asparagus albus*, *Ampelodesmos mauritanicus*, *Olea europaea*, *Calicotome intermedia*, *Rhamnus alternus* subsp. *alaternus*

Elle se caractérise aussi par la présence d'espèces transgressives des *Rosmarinetea officinalis*. Les espèces caractéristiques sont : *Cistus creticus*, *Helianthemum cinereum*, *Genista tricuspdata*, *Rosmarinus officinalis*, *Lavandula dentata*, *Helianthemum pilosum*, *Stipa tenacissima*, *Teucrium polium*, *Thymus ciliatus*, *Centaurea incana*, *Centaurea involucrata*, *Centaurea pullata*, *Centaurea tenuifolia*, *Ulex parviflorus* subsp. *africanus*, *Stauracanthus boivinii*, *Xeranthemum inapertum*, comme par celle d'espèces transgressives des *Stellarietea mediae*. Les espèces caractéristiques sont : *Aegilops triuncialis* subsp. *triuncialis*, *Anagallis arvensis* subsp. *latifolia*, *Anthyllis tetraphylla*, *Anthyllis vulneraria*, *Arenaria serpyllifolia*, *Asperula hirsuta*, *Asphodelus ramosus*, *Atractylis cancellata*, *Avena sterilis*, *Bellis sylvestris*, *Biscutella didyma*, *Brachypodium distachyon*, *Bromus madritensis*, *Bromus rubens*, *Bupleurum rigidum*, *Calendula arvensis*, *Galium aparine*, *Carduus pycnocephalus*

Cette association se caractérise également par la présence d'espèces transgressives des *Tuberraria guttatae*. Les espèces caractéristiques sont : *Capsella bursa-pastoris*, *Carlina lanata*, *Catananche caerulea*, *Cephalophorus falcatus*, *Chrysanthemum coronarium*, *Plagius grandis*, *Convolvulus althaeoides*, *Coronilla minima*, *Cynosurus elegans*, *Dactylis glomerata*, *Echium vulgare*, *Euphorbia exigua*, *Fagonia cretica*, *Ferula communis*, *Foeniculum vulgare*, *Globularia alypum*, *Herniaria hirsuta*, *Lagurus ovatus*, *Lithospermum arvense*, *Lobularia maritima*, *Lotus edulis*, *Marrubium vulgare*, *Medicago rugosa*, *Muscari neglectum*, *Pallenis spinosa*, *Papaver rhoas*, *Muscari neglectum*, *Pallenis spinosa*, *Paronychia argentea*.

Cette association se caractérise enfin par la présence de nombreuses espèces compagnes.

Ce groupement est affiné de l'association *Festuco triflori-Quercetum rotundifoliae* qui a été proposée par Dahmani en 1984 en soulignant l'omniprésence et l'abondance du Genévrier, ce groupement devrait être nommé plutôt *Junipero oxycedri-Quercetum rotundifoliae* si ce n'était déjà utilisé par Rivas Martinez en 1964 pour nommer une association centro-ibérique.

Groupement 3 : *Pinus halepensis-Stipa tenacissima* BG3 (*Annexe III.6*)

Cette association se caractérise par *Pinus halepensis*, *Stipa tenacissima* et *Rosmarinus eriocalyx*.

L'association est maintenue dans la classe des *Rosmarinetea officinalis*. Les espèces caractéristiques sont : *Teucrium polium*, *Thymus ciliatus*. Son rattachement à un ordre ou à une alliance semble plus délicat car de nombreuses espèces caractéristiques ont disparu.

Ce groupement se caractérise par la présence d'espèces transgressives des *Quercetea ilicis* et *Pistacio-Rhamnetalia alaterni*. Les espèces caractéristiques sont : *Quercus ilex* subsp. *ballota*, *Juniperus oxycedrus* subsp. *rufescens*, *Rhamnus alaternus* subsp. *alaternus*

Cette association se caractérise par la présence d'espèces transgressives de la classe des *Stellarietea mediae*. Les espèces caractéristiques sont : *Bromus rubens*, *Euphorbia exigua* subsp. *exigua*, *Plantago afra*, *Salvia verbenaca*, *Scabiosa stellata*

Elle se caractérise aussi par la présence d'espèces transgressives de la classe des *Tuberraria guttatae*. Les espèces caractéristiques sont : *Paronychia argentea*, *Micropus bombycinus*, *Biscutella didyma*, *Capsella bursa-pastoris*, *Centaurea incana*, *Centaurea pullata*, *Senecio vulgaris*, *Centaurea involucreta*.

Ce groupement est affiné de l'association décrite dans les Monts par Dahmani (1997) et nommée *Rosmarino tournefortii-Stipetum tenacissimae*. Elle est décrite par cet auteur comme un groupement de transition entre l'ordre tellien et l'ordre steppique.

Groupe 4 : *Rhamnus oleoides* et à *Tetraclinis articulata* (*Annexe III.7*)

Cette association se caractérise par *Rhamnus oleoides*, *Tetraclinis articulata* et *Asparagus albus*. Elle relève de la classe des *Quercetea ilicis* et de l'ordre des *Pistacio-Rhamnetalia alaterni*. Les espèces caractéristiques sont : *Pistacia lentiscus*, *Daphne gnidium*, *Rubia peregrina*, *Lonicera implexa*, *Plantago serraria*, *Pistacia terebinthus*, *Rhamnus alaternus* subsp. *alaternus*, *Pinus halepensis*, *Ziziphus lotus*, *Asparagus acutifolius*, *Quercus coccifera*, *Phillyrea angustifolia*, *Olea europaea* subsp. *silvestris*, *Quercus ilex* subsp. *ballota*, *Juniperus oxycedrus* subsp. *rufescens*.

Elle relève de l'alliance *Asparago-Rhamnion oleoides*. Les espèces caractéristiques sont : *Asparagus albus*, *Rhamnus oleoides*, *Calicotome intermediae*

Elle se caractérise par la présence d'espèces transgressives de la classe des *Rosmarinetea officinalis*. Les espèces caractéristiques sont : *Chamaerops humilis*, *Ampelodesmos mauritanicus*, *Cistus creticus*, *Genista tricuspida*, *Helianthemum helianthemoides*, *Globularia alypum*, *Teucrium fruticans*, *Teucrium pseudo-scorodonia*, *Lavandula multifida*, *Thymus ciliatus*, *Ulex parviflorus* subsp. *aficanus*, *Quercus coccifera*, *Ammoides verticillata*, *Asparagus stipularis*, *Lavandula dentata*.

Cette association se caractérise aussi par la présence d'espèces transgressives de la classe des *Stellarietea mediae*. Les espèces caractéristiques sont : *Biscutella didyma*, *Bromus madritensis*, *Bromus rubens*, *Reichardia picroides*, *Anagallis arvensis* subsp. *phoenicea*, *Erodium moschatum*, *Lamium amplexicaule*, *Carduus pycnocephalus*, *Papaver rhoas*, *Aegilops triuncialis* subsp. *triuncialis*, *Dactylis glomerata*, comme par celle d'espèces transgressives de la classe des *Tuberraria guttatae*. Les espèces caractéristiques sont : *Tuberraria guttata*, *Brachypodium distachyon*, *Chrysanthemum coronarium*

Cette association se caractérise également par la présence de nombreuses espèces compagnes.

De même que nous avons décelées beaucoup de similitudes avec l'association *Rhamno oleoides-Tetraclinetum articulatea* identifié par Hadjadj en 1995.

Groupe 5 : Faciès de dégradation à Urginea- Doum (*Annexe III.8*)

Ce groupement représente une pelouse avec la présence de Chamaephytes comme le Doum, le Diss et le Calicotome et une forte dominance des thérophytes. Cet appauvrissement en taxons est lié au nombre fort réduit des relevés et aussi à l'appauvrissement de ce groupement en espèces préforestières et de matorrals.

Compte tenu de ces considérations, il semble que les éléments des *Stellarietea mediae* et *Tuberraria guttatae* en sont dominants.

Groupe 6 : *Centaurea tenuifolia* et *Teucrium pseudo-scorodonia* (*Annexe III.9*)

Les espèces qui caractérisent ce groupement est *Centaurea tenuifolia* et *Teucrium pseudo-scorodonia*.

Elle relève de la classe des *Rosmarinetea officinalis* et de l'ordre des *Cisto-Thymetalia munbyani*. Les espèces caractéristiques sont : *Rosmarinus officinalis*, *Calicotome intermedia*, *Thymus munbyani*, *Stauracanthus boivinii*, *Teucrium pseudochamaepitys*, *Helianthemum helianthemoides*

Elle se caractérise par la présence d'espèces transgressives de la classe des *Tuberraria guttatae*. Les espèces caractéristiques sont : *Briza maxima*, *Carlina lanata*, *Eryngium tricuspdatum*.

Cette association se caractérise aussi par la présence d'espèces transgressives de la classe des *Quercetea ilicis*. Les espèces caractéristiques sont : *Quercus ilex* subsp. *ballota*, *Juniperus oxycedrus* subsp. *rufescens*, *Ampelodesmos mauritanicus*, *Lotus edulis*, *Rhamnus alaternus* subsp. *alaternus*, *Rhamnus lycioides* subsp. *oleoides*

Cette association se caractérise également par la présence d'espèces transgressives de la classe des *Stellarietea mediae*. Les espèces caractéristiques sont : *Ranunculus spicatus*, *Papaver rhoaes*, *Convolvulus althaeoides*.

Groupement AGI 7 : *Quercus suber* et *Cytisus villosus* (Annexe III.10)

Cette association se caractérise par *Quercus suber*, *Cytisus villosus* et *arbutus unedo*. Elle relève de la classe des *Querceta ilicis* et de l'ordre des *Quercetalia ilicis*. Les espèces caractéristiques sont : *Quercus ilex* subsp. *ballota*, *Erica arborea*, *Arbutus unedo*, *Asparagus acutifolius*, *Lonicera implexa*, *Bunium alpinum*, *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*, *Viburnum tinus*, *Rubia peregrina*, *Phillyrea angustifolia*, *Juniperus oxycedrus* subsp. *rufescens*, *Arisarum vulgare* subsp. *transiens*, *Smilax aspera*.

Elle relève de l'alliance *Balansae glaberrimae-Quercion rotundifoliae* caractérisée par les espèces suivantes : *Annarhinum pedatum*, *Luzula atlantica*, *Balansae glaberrimae*, *Bupleurum montanum*, *Festuca triflora*, *Rubia laevis* que nous n'avons pas identifiée dans ces relevés.

Cette association se caractérise aussi par la présence d'espèces transgressives de la classe des *Rosmarinetea officinalis*. Les espèces caractéristiques sont : *Pistacia lentiscus*, *Pistacia terebinthus*, *Quercus coccifera*, *Ampelodesmos mauritanicus*, *Chamaerops humilis*, *Daphne gnidium*, *Jasminum fruticans*, *Asparagus albus*, *Asparagus stipularis*, comme par celle d'espèces transgressives de la classe des *Stellarietea mediae*. Les espèces caractéristiques sont : *Aegilops triuncialis* subsp. *triuncialis*, *Bromus madritensis*, *Bromus rubens*, *Anagallis arvensis* subsp. *latifolia*, *Anagallis arvensis* subsp. *phoenicæ*, *Ornithogallum umbellatum*, *Sinapis arvensis*, *Carduus pycnocephalus*, *Silene vulgaris*, *Capsella bursa pastoris*, *Linaria heterophylla*, *Linaria reflexa*, *Convolvulus althaeoides*, *Avena sterilis*, *Medicago rugosa*, *Coronilla minima*,

Alyssum serpyllifolium, *Paronychia argentea*, *Fedia cornucopiae*, *Pallenis maritima*, *Raphanus raphanistrum*, *Centaurea involucreta*, *Centaurea parviflora*, *Centaurea pullata*. Cette association se caractérise également par la présence d'espèces transgressives de la classe des *Tuberraria guttatae*. Les espèces caractéristiques sont : *Brachypodium distachyon*, *Eryngium campestre*, *Eryngium tricuspdatum*, *Ammoides*

verticillata, *Trifolium angustifolium*, *Trifolium campestre*, *Trifolium stellatum*, *Arenaria serpyllifolia*, *Atractylis humilis*, *Scabiosa stellata*, *Euphorbia exigua*, *Euphorbia falcata*, *Euphorbia sp*, *Schismus barbatus*, *Catananche caerulea*, *Sideritis montana*, *Galium aparine*, *Galium parisiense*, *Plantago lagopus*, *Plantago serraria*, *Bellis annua*, *Bellis sylvestris*, *Salvia verbenaca*, *Plagius grandis*, *Lagopus ovatus*

Cette association se caractérise enfin par la présence de nombreuses espèces compagnes.

Cette association n'a pu être rattachée qu'à l'association *Cytiso triflori-Quercetum suberis* identifiée par Dahmani en 1997 et qui caractérise les groupements mixtes à Chêne-liège- Chêne vert des Monts de Tlemcen.

Groupement 9 Steppe à *Stipa tenacissima* (*Annexe III.11*)

La végétation est basse représentée par *Stipa tenacissima*, selon Alcaraz (1991), certaines pelouses thérophytiques sèches des groupements forestiers et préforestiers sont présents, ces formations végétales appelées communément steppes à *Stipa tenacissima*, bien que caractéristiques des bioclimats arides, constituent tel que cela a été depuis longtemps suggéré par (Djebaïli, 1982 ; Aidoud et al., 1982 ; Quézel et al., 1994 ; Kadi-Hanifi et Loisel, 1997), une séquence transitoire de la forêt à la steppe chamaephytique.

Groupement 10 à *Quercus suber* et *Cistus salviifolius* (*Annexe III.12*)

Ce groupement est caractérisé par quatre espèces *Quercus suber*, *Cistus salviifolius*, *Cistus monspeliensis* et *Lavandula stoechas*.

Bien que faiblement représenté, il ne peut-être rattaché qu'à la classe des *Cisto-lavanduletea*. La seule espèce caractéristique identifiée est : *Cistus monspeliensis*,

Ce groupement se caractérise par la présence de la classe des *Rosmarinetea officinalis*. Les espèces caractéristiques sont : *Ampelodesmos mauritanicus*, *Chamaerops humilis*, *Genista tricuspidata*, *Thymus munbyanus*, *Stipa tenacissima*, *Teucrium fruticans*, *Stauracanthus boivinii*, *Ammoïdes verticillata*, *Cistus villosus*, *Helianthemum croceum*,

Ce groupement se caractérise par la présence d'espèces caractéristiques des *Quercetea ilicis*. Les espèces caractéristiques sont : *Daphne gnidium*, *Smilax aspera*, *Quercus ilex* subsp. *ballota*, *Ziziphus lotus*, *Rhamnus alaternus* subsp. *alaternus*, *Asparagus stipularis*.

Une seule association a été identifiée dans les Monts de Tlemcen, il s'agit du *Quercus suber*, *Cistus salviifolius*.

On y note une forte présence des *Tuberraria guttatae*. Les espèces caractéristiques sont : *Brachypodium distachyon*, *Linaria heterophylla*, *Trifolium angustifolium*, *Scabiosa stellata* et des *Stellarietea mediae*. Les espèces caractéristiques sont : *Anagallis arvensis* subsp. *Latifolia*, *Biscutella didyma*, *Plantago lagopus*, *Calendula arvensis*. Le groupement marque un stade de dégradation avancée de la seule association identifiée par Dahmani en 1997 la *Cytiso triflori-Quercetum suberis*.

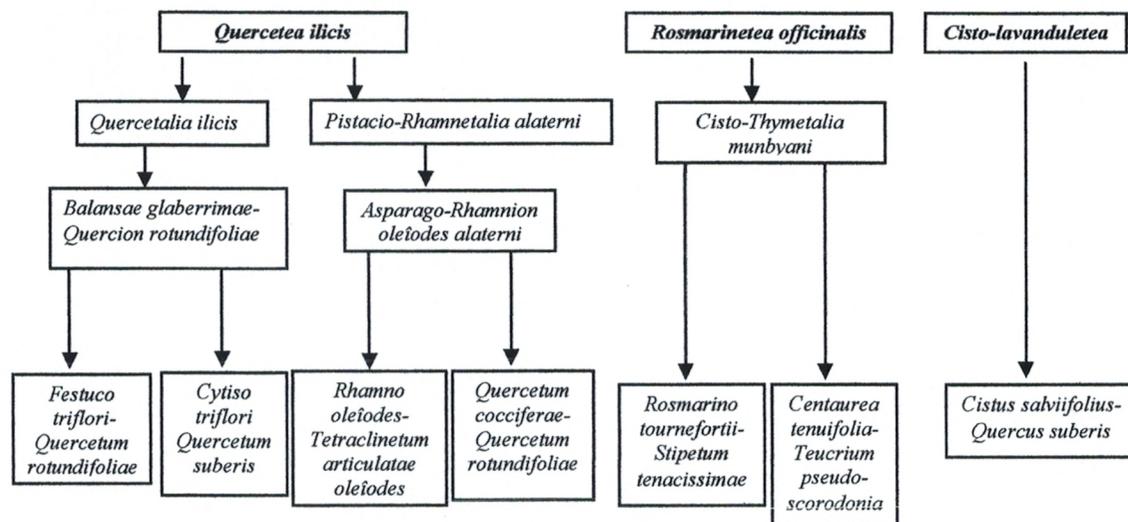


Fig 55 : Organigramme syntaxonomique

4.2.3. Conclusion

L'étude syntaxonomique a permis de définir diverses structures organisées par le Chêne vert, le Chêne-liège, le Pin d'Alep et le Thuya au sein de la classe des *Quercetea ilicis*, des *Rosmarinetea officinalis* et des *Cisto-lavanduletea*.

L'ordre des *Quercetalia ilicis* est représenté par une alliance :

L'alliance *Balansae glaberrimae-Quercion rotundifoliae* est représentée par deux associations :

- ❖ *Festuco triflori-Quercetum rotundifoliae*
- ❖ *Cytiso triflori-Quercetum suberis*

Les groupements préforestiers de l'ordre des *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* s'intègrent dans une alliance :

L'*Asparago-Rhamnion oleiodes* réunit deux associations :

- ❖ *Rhamno oleiodes- Tetraclinetum articulatae*
- ❖ *Quercetum cocciferae-Quercetum rotundifoliae*

Les groupements de matorrals issus de la dégradation de la chênaie verte et des pinèdes sont nettement favorisés par la péjoration du climat et l'action anthropique s'intègre dans l'ordre des *Cisto-Thymetalia munbyani*. Ces matorrals se répartissent en deux associations, *Rosmarino tournefortii-Stipetum tenacissimae* et *Centaurea tenuifolia-Teucrium pseudo-scorodonia*.

Les groupements de matorrals issus de la dégradation de la subéraie s'intègre à la classe des *Cisto-Lavanduletea*, ces matorrals formant des bandes de Cistes et de lavande sont représentés par une association à *Cistus salviifolius-Quercus suberis*.

La dégradation plus poussée du couvert végétal donne lieu au développement de matorrals bas et de pelouses dont la pauvreté floristique ne nous a pas permis de le rattacher à une alliance. De ce fait, nous les considérons comme faciès de dégradation (Urginea-Doum) et steppe à Alfa.

Une vue d'ensemble sur les différents tableaux nous conduit à faire quelques remarques.

Tout d'abord, le *Quercus ilex* subsp. *ballota* participe à tous les groupements que nous avons décrits où il est présent dans la quasi-totalité des relevés.

Ensuite, Cette analyse nous a permis d'identifier des groupements et de confirmer des similitudes avec les groupements et associations déjà identifiés par différents auteurs sur les Monts de Tlemcen.

Par ailleurs, il est bien évident que l'impact humain par la coupe, les incendies et le pâturage important sur ce type de milieux ne facilite pas l'individualisation des groupements. En effet, partout l'ouverture des milieux entraîne la pénétration plus ou moins intense des espèces de matorrals *Rosmarinetea officinalis* et de pelouses, ce qui ne facilite pas les diagnoses qui restent encore un sujet d'actualité.

L'identification de ces groupements confirme la présence d'une dégradation à l'échelle de la station. Néanmoins, cette analyse nous montre que les groupements forestiers et pré-forestiers sont encore suffisamment présents pour constituer des groupements végétaux identifiables.

Afin de mieux identifier les stades régressifs des stades progressifs et éviter l'amalgame, nous sommes amenés à utiliser l'analyse fréquentielle pour identifier les séquences de végétations dans le chapitre qui suit. Quant à l'analyse de la diversité (locale et spatiale, etc.) elle pourra être entreprise après la thèse pour caractériser les degrés de dégradation des relevés.



CHAPITRE VI

Application des profils écologiques et des liaisons interspécifiques pour la reconstitution des séquences de la végétation



1. Introduction

En écologie, on utilise très couramment les analyses multivariées (AFC, AFCVI, ACP, CAH, etc.) qui ont fait l'objet de publications significatives (Dagnelie, 1975 ; Benzecri 1980 etc.). Pour la région qui nous intéresse, elles ont été utilisées en particulier par (Hadjadj 1995 ; Dahmani 1997).

L'analyse fréquentielle s'est développée parallèlement de manière très complémentaire en utilisant des méthodes précises dont le détail est indiqué par Godron *et al.*, 1968) et (Daget & Godron 1982). Il a été confirmé à plusieurs reprises qu'elle donne des informations convergentes avec celles des analyses multivariées (Kadik, 2004; Godron, 2005 ; Corra, 2006, Mesli *al.*, 2007). Elle met en oeuvre des tests statistiques qui permettent de caractériser directement l'écologie des espèces et de constituer des groupes d'espèces caractéristiques des principaux types de végétation. Nous avons donc choisi de l'utiliser pour étudier les possibilités d'évolution de la végétation (§ 5).

La surface d'un relevé est généralement inférieure à 100 m² pour obtenir une image de ce qui existe sur plusieurs milliers d'hectares. Or la végétation n'est pas isotrope et elle varie dans l'espace de manière irrégulière. Il est donc difficile de supposer que l'on trouverait, dans l'espace qui sépare les relevés, des conditions écologiques et une végétation analogues à ce qui est observé dans les relevés. Il est alors prudent d'utiliser des tests non inférentiels qui concernent seulement l'ensemble des relevés et non pas l'univers statistique de taille infinie auquel font inférence les estimations couramment présentées dans les manuels. C'est pourquoi nous ferons appel à l'analyse fréquentielle qui est fondée sur des tests statistiques "non-inférentiels" sans biais.

De plus, en statistique classique, l'estimation des paramètres de certains des caractères des individus qui constituent la population (moyenne, variance, écart-type, coefficient de corrélation, etc.) est au centre des applications pratiques. Mais, en écologie, l'environnement de chaque espèce est caractérisé par un grand nombre de descripteurs interdépendants, souvent qualitatifs et non pas quantitatifs, tels que le type de sol, la forme de relief géomorphologique, le type de végétation, etc. En outre, les moyennes ou les variances de paramètres numériques telles que la pente du sol, l'altitude, l'exposition, etc. n'ont qu'un intérêt limité. Il est donc rarement utile d'estimer les paramètres classiques et nos tests seront donc généralement "non-paramétriques".

Pour l'étude écologique de la végétation d'une région, il faut calculer plusieurs millions de tests probabilistes, et il est nécessaire de sélectionner les observations les plus intéressantes. L'idée centrale de l'analyse fréquentielle est alors de prendre pour fondement de cette sélection les résultats des tests qui apportent le plus d'information.

Avant de reconstituer les séquences de végétation et d'identifier les séquences¹ dites progressives et celles dites régressives dans le but d'une approche plus fine de la

¹ Une séquence de végétation est l'ensemble des stades successifs observables au cours de la végétation dans une région climatique. A la différence des séries de végétation, les séquences ne font pas référence au plésioclimax mais prennent en compte l'influence de la géomorphologie et de l'action anthropique

dynamique de la végétation, nous calculerons l'information que peuvent nous apporter des relevés synchroniques réalisés dans la dition², en tenant compte en particulier de l'étage de végétation et de la géomorphologie. Dans ce but, nous commencerons par calculer la probabilité des tables de contingence entre les présences de toutes les espèces (§ 2.1) avant de caractériser l'écologie des groupes d'espèces ainsi obtenus (§ 2.2) par un ensemble de méthodes résumées dans Godron (2005).

2. Matériels

2.1. Transects et relevés

L'étude de la composition floristique, de la structure et des composantes de la végétation des Monts de Tlemcen s'est basée sur les a nécessité la réalisation de 490 relevés phytoécologiques qui regroupent 499 taxons distincts. Les taxons ont été déterminés à l'aide de la flore de l'Algérie (Quézel & Santa 1962-1963), la nomenclature de certaines espèces a été réactualisée suite aux travaux de Dobignard www.telabotanica.org/page:bdafn, pour l'identification de la flore, se reporter au chapitre 5.

3. Méthodes

Nous avons utilisé les programmes de la base de données ECHO de l'Institut de Botanique de Montpellier pour l'ensemble des traitements de relevés, en particulier l'algorithme de l'archipel et les signalements écologiques des espèces, ce qui nous a permis de voir comment les espèces se regroupent en fonction des variations des conditions du milieu.

Nous avons commencé par examiner les liaisons entre espèces pour obtenir des coenons³ grâce à l'algorithme de l'archipel et nous avons regardé les signalements des espèces du coenon en fonction de neuf descripteurs écologiques observés dans les relevés (altitude, substrat, physionomie, recouvrement, exposition, première espèce dominante, intensité du pâturage et intensité des incendies, situation topographique).

3.1. CODAGE DES DONNEES

Les espèces ne sont pas codées comme nous avons l'habitude de le faire dans les autres analyses mais écrites textuellement :

Exemple: *Adonis annua*,
 Adonis dentata
 Ajuga chamaepitys

² La dition est l'ensemble de la région étudiée.

³ Un coenon (ou groupe coenologique) est un groupe d'espèces pour lesquelles les liaisons interspécifiques sont très fortes

3.2. Enregistrement des données

On a établi deux matrices, l'une pour les espèces/relevés, l'autre pour les relevés/descripteurs. Pour la première, chaque espèce est suivie de son coefficient d'abondance-dominance. Cette dernière est suivie du suffixe « not » et la matrice peut être saisie en (.txt) tel que :

Extrait du fichier de base des relevés (les numéros des relevés sont écrits verticalement : le numéro du premier relevé est 600, celui du second est 601, etc.)

```
6666666
0000000
0123567
```

```
Adonis annua      0000+00
Adonis dentata   +0+100+
Ajuga chamaeypis 0++000+
```

La seconde matrice concerne les relevés avec leurs descripteurs quantitatifs et/ou qualitatifs. Chaque relevé est signalé par un ou plusieurs descripteurs. Ce dernier est suivi du suffixe « cmr » et peut être saisi en (.txt) :

Extrait du fichier de base des descripteurs (son suffixe est "tid")

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
351	Tamaksalet	O.ksob	sehbzerzour	480	PI	50	MACA	Mathaut	Piha	Cudu	Roof	1	3	tepl
352	Tamaksalet	O.ksob	sehbzerzour	450	PI	50	MACA	Mathaut	Piha	Cudu	Roof	1	3	tepl
353	Tamaksalet	O.ksob	sehbzerzour	480	PI	60	MACA	Mathaut	Piha	Rhal	Getr	1	2	tepl
354	Tamaksalet	O.ksob	sehbzerzour	430	N	60	GRCA	Matmoy	Piha	Roof	Arhea	1	3	Mv

N° du descripteur	Signification du code
1	Forêt
2	Canton
3	Altitude
4	Exposition
5	Recouvrement
6	Substrat
7	Physionomie
8	1 ^{ère} Espèce dominante
9	2 ^{ème} Espèce dominante
10	3 ^{ème} Espèce dominante
11	Echelle d'incendie
12	Echelle de pâturage
13	Topographie

Au début du traitement numérique, toutes les espèces sont saisies et corrigées par les fichiers des synonymes qui permettent de rechercher les synonymes (fonction "rechsyn") ou de les remplacer directement s'ils sont périmés (fonction "rempsyn").

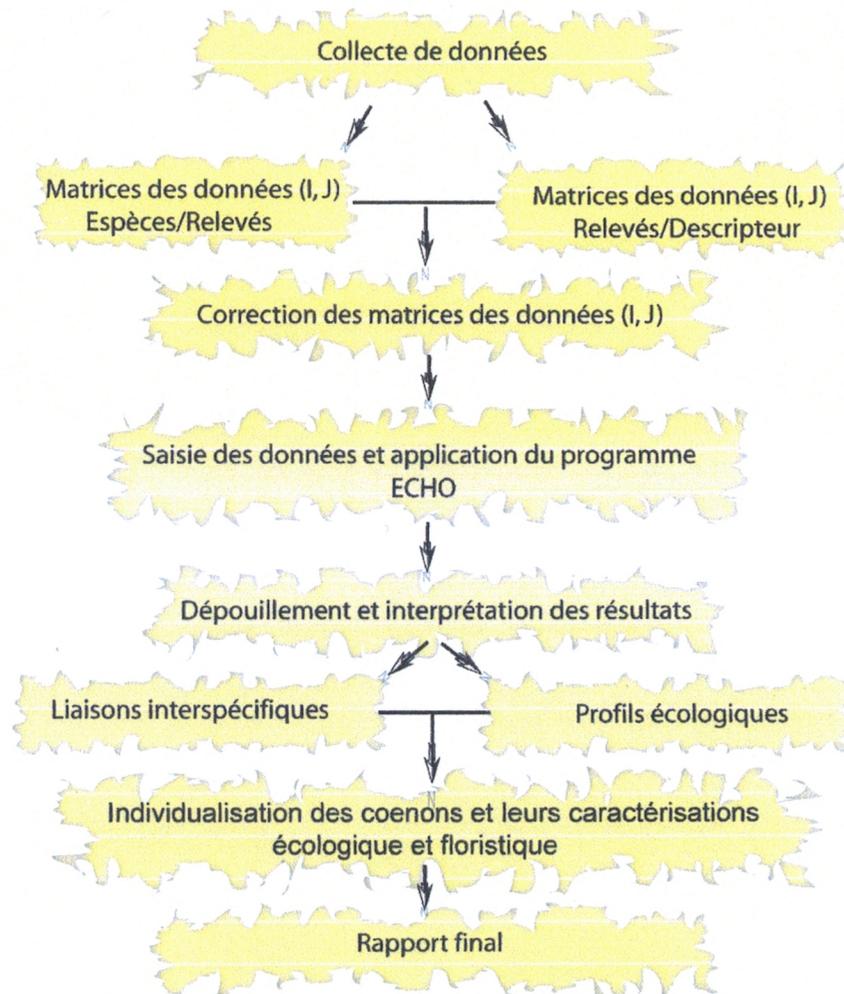


Figure 56 : Organigramme des traitements de l'analyse fréquentielle

Ces fichiers de bases permettent l'utilisation des programmes d'analyses (ECHO).

3.3. Analyse des liaisons entre espèces

Le test *ad hoc* est le calcul de la probabilité de la table de contingence qui résume le nombre de présences, d'absences et de coexistences des espèces prises deux à deux. Considérons une table de contingence entre les espèces X et Y :

Tableau 19 : Table de contingence entre deux espèces

Présence et absence	Présent	Absent	Total
Nombre de présence de X	a	b	a+b
Nombre de présences de Y	c	d	c+d
Total	a+c	b=d	n

La probabilité sans biais de réalisation de cette table est :

$$P = (a+b)! (c+d)! (a+c)! (b+d)! / n! a! b! c! d!$$

où a, b, c et d sont les valeurs du coeur de la table de contingence, et $a+b, c+d, a+c, b+d$ et n les valeurs des marges de cette table de contingence.

Selon la formule de Brillouin (1962), la quantité d'information correspondante est égale à :

$$\log_2 1/P$$

Elle est exprimée dans une unité nommée "sha" et dotée du signe + ou - selon que le nombre de co-occurrences entre les 2 espèces est supérieur ou inférieur à sa valeur attendue. Cette quantité d'information est une «mesure» au sens de la théorie mathématique de la mesure.

3.4. Les groupes coenologiques (coenons)

Les groupes d'espèces pour lesquelles les tables de contingence apportent une grande quantité d'information sont nommés "coenons" puisqu'ils résultent d'une analyse coenologique. Ils peuvent être considérés comme des "noyaux de constellations" au sens de West (1966).

Ils sont mis en évidence grâce à l'algorithme de l'archipel dont le résultat se présente à peu près comme celui d'une CAH (Classification Ascendante Hiérarchique).

Cet algorithme recherche les espèces qui possèdent la liaison la plus forte, puis les autres espèces qui possèdent une liaison forte avec l'une des précédentes afin de la placer en dessous. Le premier groupe ainsi constitué est l'ébauche d'une île du futur archipel.

L'algorithme agrège les espèces pour la construction des îles jusqu'à épuisement des liaisons calculées.

Cet algorithme permet à une espèce d'être présente dans plusieurs groupes dont certains peuvent ainsi être des "pics" inclus en totalité dans une île ou être situés dans une presqu'île. D'autres groupes sont liés à plusieurs îles. La valeur de liaison (sha) pour ce couple d'espèces est écrite à droite dans la ligne qui sépare les espèces.

3.5. Les profils écologiques et l'information mutuelle espèce-descripteur

Pour chaque descripteur (altitude, exposition etc...) et pour chaque espèce, un profil écologique est réalisé. Cette méthode repose sur l'examen de la distribution de la fréquence d'une espèce dans les classes de chacun des descripteurs maintes fois utilisés. (Loudyi et *al.*, 1995 ; Belghazi et *al.*, 2001, Mesli et *al.*, 2008). La réaction des espèces aux états où se trouve le descripteur montre les préférences de chaque espèce et permet de réaliser une fiche de signalement pour chaque espèce. Ces profils sont réalisés d'abord en valeurs absolues, puis en valeurs relatives et en valeurs corrigées (de façon à se donner la possibilité de comparer des espèces de fréquences très différentes). Pour faciliter la lecture des tableaux trois possibilités s'offrent à nous

- la fréquence de l'espèce dans la classe du descripteur est très hautement significative (+++ ou ---) selon que la fréquence de l'espèce est très fortement supérieure à la fréquence attendue ou très inférieure à la fréquence attendue au seuil de 1 pour mille),

- Elle est hautement significative (++ ou -- au seuil de 1 %)
- Elle est seulement significative au seuil de 5 % (+ ou -).

3.6. Reconstitution des séquences de végétation

Une séquence peut être "progressive" si elle produit des types de végétation de plus en plus métastables, par exemple en allant du sol nu à la pelouse, à la friche, et à la forêt. Il existe aussi des séquences régressives, comme celle qui va de la forêt de Chêne vert à la pelouse de Brachypode en raison d'incendies répétés.

Dans la pratique, pour reconstituer les séquences de végétation, l'écologue dispose habituellement d'un ensemble de relevés synchroniques et il commence par rassembler ceux qui sont situés dans le même étage de végétation et, quand cela est possible, dans les mêmes conditions géomorphologiques. Il accordera une attention particulière aux relevés, où les "éléments de station" (Godron, 1966) ont été distingués. On peut utiliser ensuite quelques fonctions simples qui ont été mises au point en écologie des paysages.

Par exemple, parmi les relevés réalisés dans les chênaies et les pineraies de l'étage semi-aride et subhumide des monts de Tlemcen, on distingue les forêts, les matorrals hauts, les matorrals bas, les matorrals moyens et les clairières. Pour chaque élément, la physionomie de la végétation et la stratification a été caractérisée par les espèces dominantes et codée : *Ampelodesmos mauritanicus* = 1, *Juniperus oxycedrus subsp. rufescens* = 8, *Pinus halepensis* = 11 ; *Quercus ilex subsp. ballota* = 15 ; *Quercus suber* = 16, *Stipa tenacissima* = 18 etc..

Une première fonction ("cséquen") met en évidence les espèces qui sont présentes dans chacune des physionomies et surtout celles qui sont présentes seulement dans cette physionomie, c'est-à-dire qui sont "fidèles" à cette physionomie.

C'est encore la fonction "cséquen" qui va nous aider à examiner les stades clairières, les stades suivants les clairières, les stades peu évolués et les stades originaux ou fin de séquences : elle calcule les coefficients de communauté liés à la théorie de l'information "cc" entre toutes les physionomies.

4. Résultats

4.1. Les coenons

Les coenons sont les groupes d'espèces qui sont régulièrement présents ensembles. Ils sont établis par des méthodes qui relèvent de la sociologie végétale telle que proposée par J. Braun-Blanquet *in* Guinochet (1973) et ils peuvent être la base logique de la hiérarchie phytosociologique. Les « signalements » indiquent les

caractères écologiques en fonction desquels les plantes d'un coenon se sont regroupés au fil du temps.

4.2. Les groupes coenologiques mis en évidence et leurs profils écologiques

Les liaisons interspécifiques calculées pour l'ensemble des relevés, ont mis en évidence 56 groupes d'espèces qui méritent d'être appelés groupes coenologiques ou «coenons». Nous en avons retenu 10, dont les caractérisations écologiques sont très significatives au seuil de 1 pour mille. Pour nos relevés, les deux espèces qui apportent le plus d'information sont *Pinus halepensis* Mill. et *Rosmarinus eriocalyx* Jordan & Fourr. Elles sont en tête du premier coenon.

Il serait trop long de présenter tous les profils des dix coenons en détail (annexe IV.1). Cependant, les profils écologiques des espèces du premier coenon sont présentés, à titre d'exemple, (Tableaux de 20 à 25) qui donne l'information mutuelle espèce-descripteur (Altitude, Recouvrement, Substrat, Physionomie, Première espèce dominante, Situation topographique et Intensité du pâturage).

D'une manière générale, le calcul de l'efficacité de chaque descripteur a montré que le substrat, la physionomie, la situation topographique et la première espèce dominante ont apporté le plus d'information sur l'écologie des espèces.

4.2.1 Coenon 1

Il regroupe 3 arbres ou arbustes fréquents dans la dition et l'Alfa : il s'agit, par ordre décroissant du degré de liaison, de *Pinus halepensis*, *Rosmarinus eriocalyx*, *Stipa tenacissima* et *Pistacia lentiscus* (Figure (55)). Les liaisons sont : entre *Pinus halepensis* et *Rosmarinus eriocalyx*, 135 sha ; entre *Rosmarinus eriocalyx* et *Stipa tenacissima* 48 sha ; entre *Stipa tenacissima* et *Pistacia lentiscus*, 32 sha.

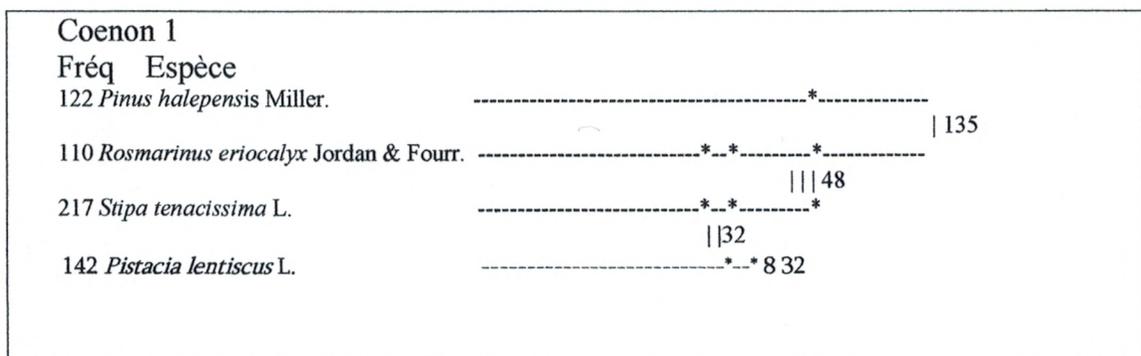


Figure 57: Les liaisons interspécifiques dans le coenon 1

Les signalements écologiques montrent que les espèces composant ce coenon vivent dans des forêts et même dans des futaies de Pin d'Alep. Nous reviendrons sur cette coïncidence dans la discussion et nous concentrerons notre attention sur les trois espèces ligneuses qui sont surtout présentes aux altitudes comprises entre 300 et 500 m, sur des substrats marno-calcaires ou calcaires, aux expositions Nord, dans des peuplements assez fermés où le recouvrement de la végétation est souvent supérieur à 75 %, pâturés ayant subi un incendie, souvent sur des hauts de versants.

Tableau 20: Information mutuelle Altitude-espèces

Le descripteur Altitude (m) offre 14 classes																
Codes (mètre)		300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	Espèces
Profil d'ensemble		2	11	22	7	20	18	19	37	83	123	78	30	28	11	
Fr. esp	I.M	0	374	280	59	62	160	65	78	94	80	100	137	15	0	<i>Pinus halepensis</i>
119	0.14	.	+++	+++	.	.	.	.	.	.	-	.	.	-	-
109	0.15	0	367	347	64	45	75	142	61	108	69	69	164	64	0	<i>Rosmarinus eriocalyx</i>
		.	+++	+++	-	-	+	.	.	
214	0.14	0	166	104	0	80	102	108	19	83	106	135	76	139	187	<i>Stipa tenacissima</i>
		.	+	.	-	.	.	.	---	-	.	++	.	+	++	
141	0.18	0	221	236	248	69	154	146	131	134	107	31	35	0	0	<i>Pistacia. lentiscus</i>
		.	+	+++	+	+	.	---	--	---	-	

Tableau 21 : Information mutuelle Substrat-espèces

Le descripteur Substrat offre 2.19 sha (pour 6 classes)									
Codes		Calcaire	Calcaire Dolomitique	Grés Calcaire	Grés	Marno Calcaire	Schiste	Utiles Total	Espèces
Profil d'ensemble		129	39	132	39	141	10	490	
Fr. esp	I. M	131	53	56	0	161	0		<i>Pinus halepensis</i>
119	0.10	++	-	---	---	+++	.		
109	0.11	118	0	41	81	179	0		<i>Rosmarinus eriocalyx</i>
	+	---	---	.	+++	.	.		
214	0.21	137	18	42	205	122	0		<i>Stipa tenacissima</i>
	+++	---	---	+++	++	--	.		
141	0.08	75	107	97	9	150	70		<i>Pistacia. lentiscus</i>
	-	.	.	---	+++	.	.		

Tableau 22: Information mutuelle recouvrement-espèces

Le descripteur taux de recouvrement offre 2.19 sha (pour 11 classes)														
Fr. esp: Fréquence espèces I.M: Information mutuelle														
Codes %		5	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	Utiles Total	Espèces
Profil d'ensemble		4	2	21	41	38	38	132	76	83	35	20	490	
Fr. esp. 119	I.M 0.09	0 .	0 .	39 .	60 .	43 -	76 .	106 .	81 .	119 .	176 ++	247 +++		<i>Pinus halepensis</i>
109	0.09	0 .	0 .	43 .	77 .	47 -	118 .	112 .	89 .	65 -	206 +++	225 ++		<i>Rosmarinus eriocalyx</i>
214	0.07	172 .	229 .	76 .	128 +	121 .	96 .	106 .	69 --	91 .	98 .	126 .		<i>Stipa tenacissima</i>
141	0.08	0 .	0 .	50 .	68 .	73 .	37 --	137 +++	114 .	92 .	119 .	122 .		<i>Pistacia lentiscus</i>

Tableau 23: Information mutuelle Physionomie- espèces

Le descripteur Physionomie offre 2.19 sha (pour 11 classes)													
Fr. esp: Fréquence espèces I.M: Information mutuelle													
Légende des classes de physionomie: Matbas: Matorral bas ; Matmoy: Matorral moyen ; Mathaut: Matorral haut ; Nap Alfa: Nappe à Alfa ; Pel: Pelouse ; Taill: Taillis ; V.fut: Vieille futaie													
Codes		forêt	clairière	futaie	Mat bas	Mat haut	Mat moy	Nap Alfa	Pel	taill	V.fut	Utiles Total	Espèces
Profil d'ensemble		57	7	54	80	68	141	30	1	43	9	490	
Fr. esp. 119	I.M 0.29	253 +++	0 .	297 +++	36 ---	30 ---	64 --	0 ---	0 .	19 ---	412 +++		<i>Pinus halepensis</i>
109	0.21	197 +++	0 .	275 +++	51 --	26 ---	83 -	0 ---	0 .	31 --	450 +++		<i>Rosmarinus eriocalyx</i>
214	0.17	96 .	0 -	123 +	92 .	47 ---	89 -	229 +++	0 .	112 .	229 +++		<i>Stipa tenacissima</i>
141	0.09	146 ++	0 .	129 +	117 .	107 .	99 .	0 ---	0 .	48 -	116 .		<i>Pistacia lentiscus</i>

Tableau 24 : Table de contingence 1^{ère} espèce dominante-Situation topographique

Le Descripteur horizontal : 10 1ère espèce dominante																				
Le Descripteur vertical : 15 Situation topographique																				
	d1	d2	ha	hb	hab	iab	iab/a	iab/b	iab/ab											
	10	15	2.67	2.04	4.34	0.37	0.14	0.18	0.08											
<p>Légende A / 1ère espèce dominante: 1: <i>Ampelodesmos mauritanicus</i> ; 2: <i>Tetraclinis articulata</i> ; 3: <i>Calicotome intermedia</i> ; 4: <i>Celtis australis</i> ; 5: <i>Chamaerops humilis</i> ; 6: <i>Cupressus dupreziana</i> ; 7: <i>Erica arborea</i> ; 8: <i>Juniperus oxycedrus subsp.rufescens</i> ; 9: <i>Olea europaea</i> ; 10: <i>Pistacia atlantica</i> ; 11: <i>Pinus halepensis</i> ; 12: <i>Pistacia lentiscus</i> ; 13: <i>Pinus pinea</i> ; 14: <i>Quercus coccifera</i> ; 15: <i>Quercus ilex subsp.ballota</i> ; 16: <i>Quercus suber</i> ; 17: <i>Rhamnus alaternus subsp.alaternus</i> ; 18: <i>Stipa tenacissima</i> ; 19: <i>Thymus ciliatus</i> ; 20: <i>Triticum sativum</i></p> <p>Légende B/ Situation topographique: Bv: Bas Versant ; Despf: Dépression fermée ; Esca: Escarpement ; Hv: Haut Versant ; mv: Mi Versant ; Repl: Replat ; Soma: Sommet arrondis ; Somv: Sommet vif ; Tepl: Terrain plat</p>																				
A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
B																				
Bv	4	0	0	0	6	3	0	0	2	0	-14	0	0	2	4	0	3	4	3	5
Despf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	1	2	0	0	0	0
Esca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
Hv	-5	2	3	0	0	0	0	1	0	0	2	17	2	1	0	-15	4	0	3	0
Mv	2	4	2	2	0	0	0	4	2	1	-6	0	0	3	4	3	0	0	0	0
Repl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	2	0	0
Soma	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	4	0	0	2	0	0
Somv	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Tepl	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	3	0	0	2	0	0

Tableau 25 : Table de contingence 1^{ère} espèce dominante- Intensité du pâturage

Descripteur horizontal : Intensité du pâturage (I, II, III)																				
Descripteur vertical : 1ères espèces dominantes																				
	d1	d2	ha	hb	hab	iab	iab/a	iab/b	iab/ab											
	14	10	1.02	2.67	3.48	0.21	0.21	0.08	0.06											
<p>Légende A / 1ère espèce dominante: 1: <i>Ampelodesmos mauritanicus</i> ; 2: <i>Tetraclinis articulata</i> ; 3: <i>Calicotome intermedia</i> ; 4: <i>Celtis australis</i> ; 5: <i>Chamaerops humilis</i> ; 6: <i>Cupressus dupreziana</i> ; 7: <i>Erica arborea</i> ; 8: <i>Juniperus oxycedrus subsp.rufescens</i> ; 9: <i>Olea europaea</i> ; 10: <i>Pistacia atlantica</i> ; 11: <i>Pinus halepensis</i> ; 12: <i>Pistacia lentiscus</i> ; 13: <i>Pinus pinea</i> ; 14: <i>Quercus coccifera</i> ; 15: <i>Quercus ilex subsp.ballota</i> ; 16: <i>Quercus suber</i> ; 17: <i>Rhamnus alaternus subsp.alaternus</i> ; 18: <i>Stipa tenacissima</i> ; 19: <i>Thymus ciliatus</i> ; 20: <i>Triticum sativum</i></p> <p>Légende B/ I: intensité faible du pâturage ; II: Intensité moyenne du pâturage ; III: Intensité forte du pâturage</p>																				
A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
B																				
I	4	0	0	0	1	0	0	0	6	0	-8	2	0	0	6	0	0	1	4	0
II	1	2	0	0	8	0	0	5	0	0	-6	0	0	2	3	12	0	-9	0	0
III	0	0	3	0	-7	0	0	0	0	1	12	0	0	2	-5	-9	0	7	0	1

4.2.3. Coenon 3

Il comprend *Ornithogalum umbellatum*, *Sideritis montana*, *Catananche caerulea*, *Centaurea pullata*, *Dactylis glomerata*, *Lotus edulis*, *Centaurea incana*, *Gagea arvensis*, *Ajuga chamaepitys*, *Plantago afra* etc.. Les espèces de ce coenon sont des herbacées présentes à des altitudes supérieures à 1000 mètres, souvent sur terrain plat, et dans des formations assez ouvertes de la nappe alfatière (recouvrement de la végétation fréquemment compris entre 25 % et 40 %) et de quelques matorrals moyens, souvent en exposition nord-ouest. Les traces d'incendie sont rares, mais le pâturage est souvent intense.

Coenon 3	
Fréq	Espèces
47	<i>Ornithogalum umbellatum</i> L. -----*.*.*.*.**----- ||| | || 73
64	<i>Sideritis montana</i> L. -----*****_**_***----- ||||| || ||| 66
79	<i>Catananche caerulea</i> L. -----*****_**_***----- 7 15 20 ||||| || ||| 44
87	<i>Centaurea pullata</i> L. -----*****_**_***----- 10 ||||| || |||40
112	<i>Dactylis glomerata</i> L. -----*****_**_***----- 2 4 5 7 20 ||||| || |||39
18	<i>Lotus edulis</i> L. -----*****_**_***----- ||||| || |38
72	<i>Centaurea incana</i> Desf. -----*****_**_*----- 10 48 ||||| |35
10	<i>Gagea arvensis</i> (M.Bieb.)Sweet. -----*****_*----- 10 48 |||||32
30	<i>Ajuga chamaepitys</i> (L.)Scherb. -----*****----- 19 |||29
54	<i>Plantago afra</i> L. -----***----- 10
etc.	

Figure 59 : Les liaisons interspécifiques dans le coenon 3

Les relevés de ce coenon devront être regardés attentivement pour préparer un programme d'amélioration des pâturages naturels de la région.

4.2.4. Coenon 4 et Coenon 5

Ils rassemblent essentiellement des espèces qui étaient présentes dans l'île du coenon n° 2 dont le sommet culminant atteint 78 sha, et qui constituent dans cette île deux montagnes dont les sommets sont situés à 70 sha et à 69 sha.

Coenon 4			
Fréq	Espèces		
90	<i>Daphne gnidium</i> L.	-----**_*****_***_	2
		|| ||||| ||| 70	
84	<i>Quercus suber</i> L.	-----*****_***_	2
		||||||| ||| 58	
44	<i>Smilax aspera</i> L.	-----*****_***_	2 5 7 9
		||||||| ||| 55	
163	<i>Ampelodesmos mauritanicus</i> (Poir.) Durand & Schinz.	-----*****_***_	5 6 26
		||||||| ||| 51	
112	<i>Dactylis glomerata</i> L.	-----*****_***_	2 3 5 7 20
		||||||| ||| 48	
45	<i>Anagallis arvensis</i> subsp. <i>phoenicæ</i> L.	-----*****_***_	15
		||||||| ||| 47	
75	<i>Rubia peregrina</i> L.	-----*****_***_	2 5 7 9 11
		||||||| ||| 46	
52	<i>Lavandula stoechas</i> L.	-----*****_***_	9 26
		||||||| ||| 46	
52	<i>Lonicera implexa</i> L.	-----*****_***_	2 5 7 9 11
		||||||| |||40	
74	<i>Lagurus ovatus</i> L.	-----*****_***_	5 20 29
etc.			

Figure 60 : Les liaisons interspécifiques du coenon 4

Les signalements écologiques montrent que ces montagnes sont bien situées dans l'île écologique du coenon 2, mais la présence et même quelquefois la dominance d'*Ampelodesmos mauritanicus* indique un début de dégradation de la subéraie, puisque cette espèce vit surtout dans les matorrals bas et moyens, alors que le Chêne liège est dominant dans les matorrals hauts.

Coenon 5			
Fréq	Espèces		
111	<i>Asparagus acutifolius</i> L.	-----*****_*****_**	2 4
		||||| ||||| ||69	
50	<i>Thymus munbyanus</i> subsp. <i>coloratus</i> (Boiss & Reut.) Greuter & Burdet.	-----*****_**	2
		||||||||||| ||63	
122	<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	-----*****_**	2 6 8
		||||||||||| ||56	
52	<i>Lonicera implexa</i> Aiton.	-----*****_**	2 4 7 9 11
		||||||||||| ||52	
41	<i>Adonis dentata</i> L.	-----*****_**	2 3 4 6 7 15
		||||||||||| ||48	
163	<i>Ampelodesmos mauritanicus</i> (Poir.) Durand & Schinz.	-----*****_**	4 6 26
		||||||||||| ||46	
81	<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Cass.	-----*****_**	2 6
		||||||||||| ||43	
75	<i>Atractylis humilis</i> L.	-----*****_**	2 7
		||||||||||| ||43	
96	<i>Plagius grandis</i> (L.) Alavi & Heywood	-----*****_**	2 6 7 15 17
		||||||||||| ||43 20 29 30	
33	<i>Quercus faginea</i> subsp. <i>tlemcenensis</i> etc.	-----*****_**	2 4 11

Figure 61 : Les liaisons interspécifiques du coenon 5

4.2.5. Coenon 6

Il comprend en particulier *Chamaerops humilis*, *Pallenis spinosa*, *Asphodelus ramosus*, *Adonis dentata*, *Calicotome intermedia*, *Ballota hirsuta* subsp. *hirsuta*, *Lobularia maritima*, *Arisarum vulgare* subsp. *transiens*, *Plagius grandis*, *Ampelodesmos mauritanicus* et *Erodium moschatum*. Il est présent à des altitudes un peu plus basses que les coenons 2, 4 et 5 et constitue des matorrals bas ou hauts. Les espèces dominantes sont souvent le Doum (*Chamaerops humilis*), le *Tetraclinis articulata*, *Calendula arvensis*, *Calicotome intermedia* et le Chêne liège. Les traces d'incendie sont presque toujours présentes et le pâturage est fréquent. Les relevés sont souvent situés sur les hauts de versants ou sur les sommets arrondis. Il s'agit donc vraisemblablement aussi d'un stade de dégradation des subéraies.

Coenon 6			
Fréq	Espèces		
148	<i>Chamaerops humilis</i> L.	-----*****-----** 4 5	
		|||| | || 62	
81	<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Cass.	-----*****-----**_* 2 5	
		|||| | || 53	
70	<i>Asphodelus ramosus</i> Viv.	-----*****-----**_*	
		|||| | || 44	
41	<i>Adonis dentata</i> L.	-----*****-----**_* 2 3 4 5 7 15	
		|||| | || 43	
98	<i>Calicotome intermedia</i> (Salzm.) C.Presl.	-----*****-----**_* 26 40	
		|||| | || 40	
163	<i>Ampelodesmos mauritanicus</i> (Poir.) Durand & Schinz.	-----*****-----**_* 4 5 26	
		|||| | || 40	
22	<i>Ballota hirsute subsp.hirsuta</i> Benth.	-----*****-----**_* 15 17	
		|||| | || 35	
59	<i>Lobularia maritima</i> (L.) Desv.	-----*****-----**_* 34	
		|||| | || 34	
56	<i>Arisarum vulgare subsp.transiens</i> Targ.Tozz	-----*****-----**_* 2 4 5 7 9 15 17 31 34	
		|||| | || 34	
96	<i>Plagius grandis</i> (L.) Alavi & Heywood	-----*****-----**_* 2 5 7 15 17 20 29 30	
		|||| | || 33	
104	<i>Erodium moschatum</i> (L.)L'H. etc.	-----*****-----**_* 4 34 44 47 54	

Figure 62: Les liaisons interspécifiques du coenon 6

4.2.6. Coenon 8

Il comprend un bon nombre d'espèces que nous n'avons pas encore rencontrées dans les premières îles quoiqu'elles soient assez fréquentes dans la dition. Ce sont *Cistus villosus*, *Phillyrea angustifolia*, *Quercus coccifera*, *Cytisus villosus*, *Erica arborea*, *Muscari comosum*, *Osyris alba*, *Rhamnus lycioides subsp.oleoides*, *Ruscus aculeatus*. Ce coenon est fréquent entre 800 et 1100 m et peut descendre jusqu'à 400 mètres, le recouvrement est supérieur à 50% sur divers substrats (marnes calcaires, calcaires durs, et grés calcaires), dans des matorrals hauts ou dans des forêts. Les espèces dominantes sont le Chêne kermès, *Calendula arvensis*, le Diss et le Chêne liège. Les relevés où le Chêne kermès est présent sont intensivement pâturés et régulièrement incendiés, en particulier dans les secteurs de Maghnia et d'Ouled Mimoun.

Coenon 8	
Fréq	Espèces
88	<i>Cistus villosus</i> L. -----*----- 5 | 55
122	<i>Phillyrea angustifolia</i> L. -----*****----- 2 5 6 |||33
98	<i>Quercus coccifera</i> L. -----*****----- 2 5 32 |||31
36	<i>Cytisus villosus</i> Pourr. -----*****----- 2 4 5 7 9 |||30
26	<i>Erica arborea</i> L. -----****----- 2 4 9 13 37 47 |||30
32	<i>Muscari comosum</i> L. (Mill) -----****----- 2 4 5 9 15 |||30
24	<i>Osyris alba</i> L. -----****----- 2 9 13 15 47 |||29
142	<i>Pistacia lentiscus</i> L. -----***----- 1 32 |27
32	<i>Rhamnus lycioides</i> subsp <i>oleoides</i> (L.) Jahand & Maire. -----*----- 5 7 15 17 20 29 31 43 |27
32	<i>Ruscus aculeatus</i> L. -----*----- 2 4 5 9 11 13 etc.

Figure 63 : Les liaisons interspécifiques des coenons 8

4.2.7. Coenon 10

Il est fréquent dans la steppe d'Alfa et il est inféodé au coenon 3. Il comprend *Centaurea pullata*, *Plantago afra*, *Anthyllis tetraphylla*, *Centaurea incana*, *Gagea arvensis*, *Biscutella didyma* et *Centaurea involucrata*. Il vit à des altitudes diverses, souvent en terrain plat, dans des formations ouvertes où le recouvrement de la végétation est souvent inférieur à 40 %

Coenon 10	
Fréq	Espèces
87	<i>Centaurea pullata</i> L. -----*----- 3 | 53
54	<i>Plantago afra</i> L. -----*_*----- 3 | |35
58	<i>Anthyllis tetraphylla</i> L. -----*_*----- 45 | |35
72	<i>Centaurea incana</i> Desf. -----*_*----- 3 48 | |33
10	<i>Gagea arvensis</i> (M.Bieb.) Sweet. -----*_*----- 3 48 |27
65	<i>Biscutella didyma</i> L. -----*----- 14 21 |27
40	<i>Centaurea involucrata</i> Desf. -----*----- 21 33

Figure 64: Les liaisons interspécifiques du coenon 10

4.2.8. Coenon 11

Il comprend en particulier *Lonicera implexa*, *Rubia peregrina*, *Viburnum tinus*, *Ruscus aculeatus*, *Rosa sempervirens*, *Crataegus oxyacantha*, *Galium aparine*, *Ulex*

parviflorus subsp. *africanus* *Aristolochia longa*, *Quercus faginea* subsp. *ilemcenensis*, *Malva sylvestris*, *Arisarum vulgare* subsp. *transiens*, *Plagius grandis*, *Nepeta multibracteata*. Il apparaît surtout dans les matorrals hauts plus fermés que la moyenne, où les espèces dominantes sont le Chêne liège, le Diss, le Genévrier et même quelquefois le Chêne vert, souvent sur des bas de versants. Il annonce la séquence du Chêne zéen.

Coenon 11		
Fréq	Espèces	
52	<i>Lonicera implexa</i> L.	-----*-*-*-*-* 2 4 5 7 9 | | | | 52
75	<i>Rubia peregrina</i> L.	-----**-*-*-*-* 2 4 5 7 9 || | | | 41
24	<i>Viburnum tinus</i> L.	-----**-*-*-*-* 2 5 7 9 13 || | | | 40
32	<i>Ruscus aculeatus</i> L.	-----**-*-*-*-* 2 4 5 8 9 13 || | | | 35
25	<i>Rosa sempervirens</i> L.	-----**-*-*-* 2 9 || | | 33
34	<i>Crataegus oxyacantha</i> L.	-----**-*-* 4 30 53 || | 31
29	<i>Galium aparine</i> L.	-----**-* 13 31 || | 31
90	<i>Ulex parviflorus</i> Pourr.	-----**-* 12 || 28
	Subsp. <i>africanus</i>	
42	<i>Aristolochia longa</i> L.	-----** 4 5 15 19 26 || 28
33	<i>Quercus faginea</i> subsp. <i>ilemcenensis</i>	-----** 2 4 5
	(A.DC.) Greuter & Burdet	| 27
55	<i>Malva sylvestris</i> L.	-----* 2 4 5 7 17

Figure 65 : Les liaisons interspécifiques du coenon 11

4.2.9. Coenon 12

Ce coenon voit l'arrivée du *Quercus ilex* subsp. *ballota* et de *Juniperus oxycedrus* subsp. *rufescens*. On peut s'étonner qu'ils ne soient pas apparus dans les coenons précédents, alors qu'ils sont présents respectivement dans 233 et 242 relevés. Pour comprendre pourquoi cette grande fréquence n'est pas une raison suffisante pour apparaître dans les premiers coenons, il suffit de saisir qu'une espèce qui serait présente dans tous les relevés n'aurait aucune liaison avec les autres espèces (la probabilité de toutes les tables de contingence serait égale à 1). Le Chêne vert et le Genévrier ne sont pas dans une situation aussi extrême, mais ils sont présents avec la plupart des autres espèces et constituent ainsi le "fond de tableau" des paysages de la dition. En langage phytosociologique, cela signifie que la plupart des groupements végétaux de la dition appartiennent à la classe des *Quercetea ilicis* dont les espèces caractéristiques constituent le "groupe écologique" des forêts des étages semi-aride et subhumide.

La troisième espèce du coenon n° 12 est l'Ajonc *Stauracanthus boivinii*, qui est présent 90 fois, généralement au-dessus de 1000 mètres et en particulier à 1500 m et

1600 m. Le coenon n° 12 est plus particulièrement présent sur les calcaires, dans les matorrals moyens ou les taillis peu pâturés et peu incendiés.

Coenon 12	
Fréq	Espèces
242	<i>Juniperus oxycedrus</i> subsp. <i>rufescens</i> L. -----*-----
	| 50
233	<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i> L. -----*-----
	|32
90	<i>Ulex parviflorus</i> Pourr. -----* 11

Figure 66: Les liaisons interspécifiques du coenon 12

L'un des petits coenons suivants est le coenon de *Carthamus pectinatus*, *Foeniculum vulgare* et *Galium parisiense*, qui caractérise les suberaies situées sur les grès calcaires et les marnes calcaires.

Un coenon très particulier est celui qui se trouve dans les clairières cultivées au milieu de la forêt.

Coenon 28	
Fréq	Espèces
5	<i>Triticum sativum</i> B. Grenier (Richt.) -----*-----
	| 38
5	<i>Vaccaria pyramidata</i> Medik. -----*-----
	|30
10	<i>Sinapis alba</i> L. -----*

Figure 67: Les liaisons interspécifiques du coenon 28

4.3. Ebauche d'une reconstitution de quelques séquences de végétation

Le cas des clairières

Pour comprendre le problème, prenons l'exemple du stade "clairière" où l'on trouve en particulier le coenon constitué par *Triticum sativum*, *Vaccaria pyramidata* et *Sinapis alba*, qui sont présentes respectivement 5, 5 et 10 fois. Ces nombres de relevés sont trop faibles pour que nous puissions établir des certitudes. Pour caractériser le stade "clairière", il faudrait donc vérifier dans d'autres ensembles de relevés si c'est aussi dans les clairières que ces espèces sont significativement présentes. Ceci montre que la recherche des séquences de végétation et des séries de végétation d'Algérie ne sera possible qu'en constituant une large base de données écologiques comme on peut l'espérer.

Reste aussi à déterminer à quelles séquences de végétation appartiennent les clairières, car celles qui sont une dégradation des steppes à *Stipa tenacissima* (séquence régressive Alfa -> clairière), sont différentes de celles qui résultent de la dégradation d'une pineraie (séquence régressive Alfa -> clairière).

Dans le cas des stades qui suivent les clairières, on remarque aussi que certaines des espèces mentionnées sont des chamaephytes. Pour en tirer des conclusions fermes, il faudrait comparer les types bionomiques de toutes les espèces trouvées dans les relevés. En effet, le type bionomique d'une espèce est l'ensemble des caractères qui lui permettent de survivre et d'assurer sa descendance en résistant aux contraintes de l'environnement où elle vit. La caractérisation des types bionomiques repose sur l'analyse du cycle de vie de chaque espèce et elle n'a pas encore été réalisée pour les espèces de notre dition.

Le cas des vieilles futaies de Pin d'Alep

Du fait de ces manques d'information, nous ne pouvons pas caractériser toutes les séquences de végétation présentes dans les Monts de Tlemcen, mais nous allons essayer de montrer comment ce résultat pourra être atteint en prenant un exemple simple, celui de la séquence du Pin d'Alep dans l'étage semi-aride.

Il est évident que les "vieilles futaies" sont les stades les plus évolués de la séquence du Pin d'Alep telle qu'elle apparaît dans la dition. Par exemple, les 83 relevés où le Pin d'Alep et le Romarin sont présents comprennent tous 9 relevés de vieille futaie, 32/54 des relevés de futaie et 22/57 des relevés classés dans l'état "forêt". Le groupement végétal de Pin d'Alep-Romarin représente donc un stade final d'une séquence de végétation qui est présente sur les marnes calcaires et les calcaires, surtout à basse altitude et dans les secteurs de Maghnia, Ouled Mimoun et Sebdou.

La fonction "cséquen" de la base de données ECHO indique que les espèces qui sont "fidèles" à ces stades sont *Pinus halepensis*, *Rosmarinus eriocalyx*, *Stipa tenacissima* et *Pistacia lentiscus*. Ce sont justement les premières espèces du premier coenon. Les signalements de ces espèces (donnés par la fonction "signcoe") montrent alors que le Pin, le Romarin et le Lentisque sont spécialement présents à basse altitude et dans des relevés où le recouvrement de la végétation est assez élevé et surtout sur des marnes calcaires et des calcaires, alors que *Stipa tenacissima* vit plus souvent à haute altitude, dans des végétations plus ouvertes.

Sélectionnons donc les 49 relevés où *Pinus halepensis*, *Rosmarinus eriocalyx* et *Pistacia lentiscus* sont présents et regardons les profils écologiques des espèces présentes dans ces relevés :

- les espèces qui vivent dans les forêts et les vieilles futaies sont *Ammoides verticillata*, *Artemisia herba-alba*, *Asparagus acutifolius*, *Atriplex mollis*, *Coronilla minima*, *Genista tricuspidata*, *Lavandula multifida*, *Plantago afra*, *Rhamnus alaternus* subsp. *alaternus*, *Rosmarinus eriocalyx*, *Scabiosa stellata*, etc.
- les espèces fréquentes dans les clairières sont *Cynoglossum cheirifolium*, *Eryngium campestre*, *Ferula communis*, *Genista erioclada*, *Globularia alypum*, *Helianthemum virgatum*, *Matthiola tricuspidata*, *Nepeta multibracteata*, *Papaver rhoeas*, *Reseda alba*, *Scandix pecten-veneris*, *Silene fuscata*, *Sinapis alba*, *Sinapis arvensis*, *Triticum sativum*, *Vaccaria pyramidata*.

La comparaison de ces listes avec les profils écologiques des espèces dominantes permet de préciser les stades qui constituent la séquence. Les fonctions "exespli" et "carstad" montrent, par exemple, que les plantes ligneuses présentes dans les relevés les plus "naturels" de notre dition sont : *Asparagus acutifolius*, *Atriplex mollis*, *Tetraclinis articulata*, *Chamaerops humilis*, *Cistus villosus*, *Fumana fontanesii*, *Fumana thymifolia*, *Genista tricuspida*, *Helianthemum pilosum*, *Juniperus oxycedrus* subsp. *rufescens*, *Lavandula dentata*, *Lavandula multifida*, *Phillyrea angustifolia*, *Pinus halepensis*, *Pistacia lentiscus*, *Quercus coccifera*, *Rhamnus alaternus* subsp. *alaternus*, *Rosmarinus eriocalyx*.

Pour savoir quelles sont les espèces qui se maintiendront durablement dans les vieilles forêts denses de la fin de la séquence, il faut connaître celles qui sont capables de vivre à l'ombre (les sciaphytes) et surtout qui s'y reproduisent. En termes plus précis, il faut connaître les types bionomiques de toutes les espèces. Par exemple, les espèces qui apparaissent lors du début de la progression depuis la clairière jusqu'à la vieille futaie, sont généralement anémogames, anémochores, héliophytes, thérophytes, alors que celles qui vivent dans les stades mûrs sont plutôt entomogames, zoochores, barochores, phanérophytes. Parallèlement, il sera possible de découvrir les espèces qui sont réellement caractéristiques de la dégradation et qui apparaissent quand la forêt est surexploitée et surpâturée.

L'amorce d'autres séquences

Les coenons 2 4 et 5 de l'archipel montrent qu'il existe presque certainement une séquence du Chêne-liège qui pourrait comprendre *Cistus salviifolius*, *Ampelodesmos mauritanicus*, *Anagallis arvensis* subsp. *phoenicea*, *Daphne gnidium*, (qui est aussi présente dans la séquence du Chêne vert), *Dactylis glomerata*, *Lavandula stoechas*, *Lonicera implexa*, *Rubia peregrina*, *Adonis annua*,

Le coenon 4 annonce une partie de la séquence du Chêne zéen qui est sans doute, dans notre dition, inféodé à celle du Chêne-liège.

Il existe certainement d'autres séquences à *Pinus halepensis* en Algérie, mais nos relevés ne suffisent évidemment pas pour les caractériser.

Pour aller plus loin dans la caractérisation des séquences, il faut aussi regarder les affinités floristiques entre les physionomies en donnant, pour chaque couple de physionomies, la probabilité exacte de la différence entre les fréquences de chaque espèce (fonctin pbdif).

- Le Chêne-liège est le pôle d'une séquence : dans le subhumide et, dans le semi-aride, il accompagne le *Quercus ilex* mais le *Quercus suber* se limite aux sols siliceux alors que le *Quercus ilex* vit aussi sur les sols calcaires
- Le Chêne vert joue deux rôles complémentaires : dans l'étage subhumide, il est le pôle d'une séquence autonome et, dans l'étage semi-aride, il accompagne le Pin d'Alep.
- Pour pouvoir identifier une fin de séquence du Chêne vert et du Genévrier, il est

nécessaire d'ajouter des relevés de l'étage subhumide. *Ruscus aculeatus* sera sans doute l'une des espèces qui peuvent caractériser cette séquence.

- Le Doum, le Diss et le Calicotome accompagnent le Chêne vert et le Chêne-liège dans le subhumide et le semi-aride (séquence régressive forêt, Préforêt -> Matorral).
- Le Doum peut être le pôle d'une séquence s'il forme une chamaeropaie, idem pour le Diss s'il forme une ampelodesmaie.

5. Discussion

Au total, il apparaît que l'algorithme de l'archipel et les signalements écologiques ont fait apparaître des groupes d'espèces qui correspondent bien à ce que nous avons observé sur le terrain. La vue d'ensemble de ces communautés végétales montre que la dition est très marquée par les activités humaines (coupes de bois, pâturage, incendie).

Par exemple, le Palmier nain *Chamaerops humilis*, le Calicotome et le Diss (*Ampelodesmos mauritanicus*), sont fréquents (leurs fréquences dans les relevés sont respectivement 148, 98 et 163) même dans les formations pâturées, parce qu'ils ne sont pas consommés par le bétail.

De même, les profils écologiques de l'Alfa sont remarquables : cette Poacée couvrait autrefois de si grandes étendues que l'on parlait de la "nappe alfatière" (Bouazza et al., 2004). Elle est encore présente 214 fois dans la dition et nous avons vu qu'elle présente des liaisons fortes avec le Pin d'Alep, le Romarin et le Lentisque qui justifient son appartenance au coenon n° 1. Elle présente aussi de nombreuses liaisons négatives avec les espèces de la subéraie. Le plus étonnant est qu'elle est plus présente dans les "vieilles futaies" de Pin d'Alep que dans les matorrals. Il sera donc intéressant de voir à quelles séquences de végétation appartient l'Alfa.

Nous avons obtenu, avec ce type d'analyse, une ébauche de reconstitution des séquences progressives et régressives, nous avons pleinement conscience des imperfections et des limites de ces résultats. L'un des mérites est d'obliger de se rendre compte que les séquences ne pourront être définies avec précision que grâce à une étude plus ample que la nôtre, en particulier parce que le type bionomique (= type biologique, époque de germination, époque de floraison, longévité des graines dans le sol, mode de dissémination des graines, mode de reproduction, niveau de ploïdie, amplitude d'habitat, origine allochtone ou autochtone) d'un trop grand nombre d'espèces n'est pas encore bien connu.

6. Conclusion

L'analyse fréquentielle commence à être de plus en plus utilisée en écologie et la validité de cette méthode a souvent été testée par comparaison avec d'autres moyens d'investigation. Pour l'étude de la végétation des Monts de Tlemcen, elle fait apparaître directement des groupes écologiques déduits des groupes coenologiques. Elle permet aussi de penser que la dégradation de la végétation n'est pas radicalement irréversible et qu'une remontée biologique est possible.

La remontée biologique peut être accélérée par des reboisements selon des modalités qui méritent d'être examinées à l'échelle de la station écologique. Ce sera l'objet du prochain chapitre.



CHAPITRE VII

Diagnostic écologique d'un reboisement de *Quercus suber*, de *Cedrus atlantica* et de divers *Pinus*



1. Introduction

Le Parc national de Tlemcen, créé en 1993, s'étend sur environ 8.225 ha. Il est situé sur des terrains du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur, formés principalement de grès calcaires, de roches marno-calcaires et de dolomies. Des terrains du Tertiaire et du Quaternaire occupent les plaines et les vallées (Benest, 1985). La moitié de la surface du parc (4.005 ha) est boisée, mais la structure actuelle de ces formations et leur composition spécifique sont le résultat de l'action de l'homme qui est intervenu, depuis longtemps (Letreuch Belarouci, 1981; Alcaraz, 1982 ; Barbero et al., 1990 ; Dahmani, 1997 ; Bouazza et al., 2001 ; Quézel & Médail, 2003). Les essences forestières principales sont le Chêne-liège (*Quercus suber* L.), le Chêne vert (*Quercus ilex* subsp. *ballota* (Desf.) Samp.), le Chêne zéen (*Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* (A. DC.) Greuter & Burdet.) et le Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) dans les parcelles où il a été réintroduit au cours du siècle précédent. (Fig. 82).

Ces peuplements constituent maintenant un manteau vert d'aspect agréable qui protège les versants contre l'érosion et qui est le premier pas vers la constitution de forêts mixtes comprenant d'autres essences autochtones que l'on ne pourrait guère implanter directement sans l'ambiance forestière que procurent les pinèdes.

Dans les travaux réalisés en Méditerranée occidentale, au Maghreb et en Algérie, l'accent a été mis surtout sur l'effet du feu, du pâturage ou de la mise en défens, sur la réussite ou l'échec de la régénération de ces espèces (Trabaud, 1991 ; Meddour, 1992 ; Abourouh et al., 2005). Peu de travaux ont été recensés sur l'effet du débroussaillage sur la régénération des espèces (Letreuch Belarouci, 2001 ; Vila & Casanovas, 2002). Il nous a paru important d'étudier les relations entre le cortège floristique et la croissance juvénile des plants.

Au printemps 2005, le Parc national de Tlemcen a réalisé des expérimentations pilotes de reboisement dans deux ensembles forestiers : la pinède appelée "forêt de Tlemcen", qui couvre une superficie de 280 ha, où les essences sélectionnées sont le Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.), le Pin pignon (*Pinus pinea* L.) et le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti), dans les proportions suivantes : 2/4 pour le Pin d'Alep, 1/4 pour le cèdre et 1/4 pour le Pin pignon, quand les trois essences étaient utilisées et 3/4 de Pin d'Alep et 1/4 de cèdre ou de Pin pignon, quand deux essences étaient utilisées.

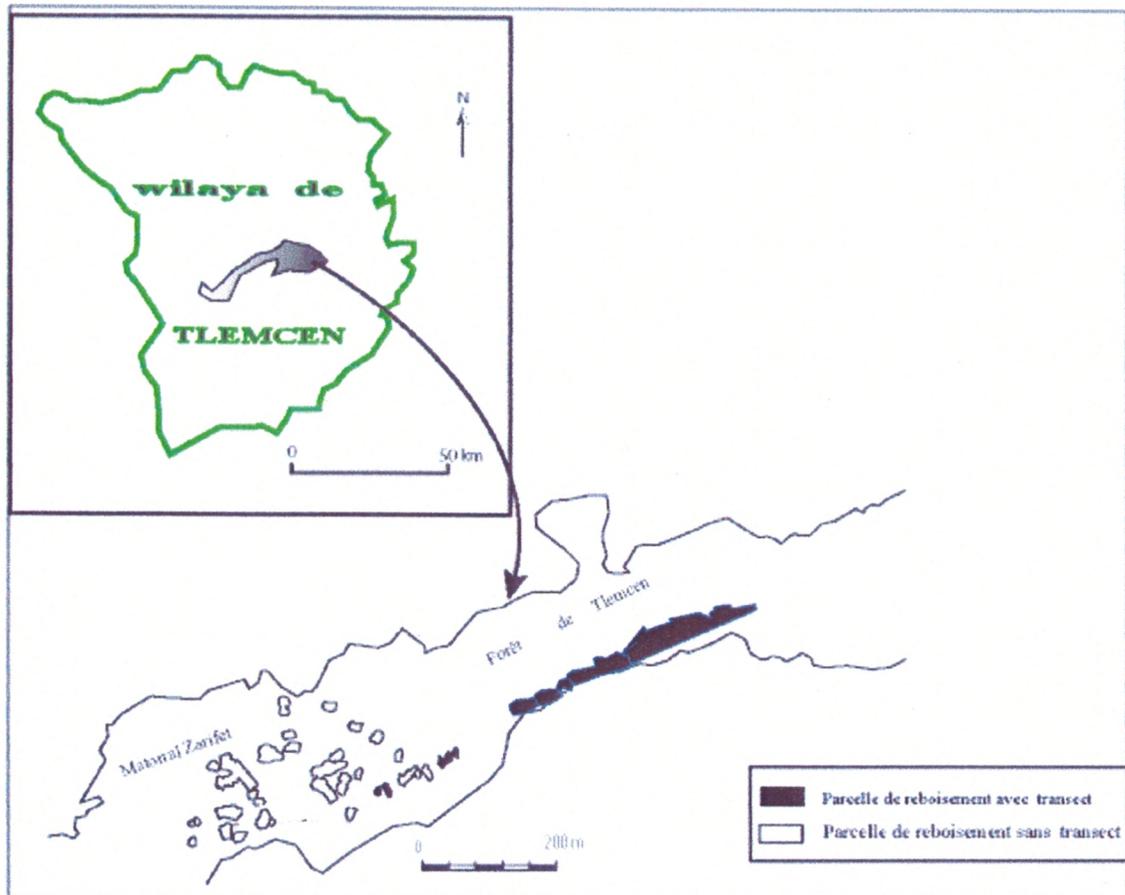


Figure 68: Localisation du secteur d'étude.

Quant à la "forêt de Zarifet" qui est un matorral couvrant une superficie de 944 ha, elle a bénéficié d'un programme d'action conjointement réalisé entre la conservation des forêts de la Wilaya et le Parc National, 90 ha de reboisement et de repeuplement ont été réalisés depuis les années 2005 et l'essence choisie a été le Chêne-liège.



Photo 16: Matorral de Zarifet



Photo 17: Pinède de Tlemcen

(Source P.N.T 2005) .

Deux techniques de reboisement ont été utilisées : pour les résineux, la plantation de plants d'un an élevés dans des godets et pour les Chênes, le semis de glands et de plants avec une densité de 1.400 plants par hectare ont été mis en place. Dans toutes les parcelles, un débroussaillage a été exécuté localement sur un placeau de 0,60 m autour de chaque plant et avec un pas de 2,50 mètres. Un arrosage a été assuré pendant les 2 premières saisons estivales. Le résultat de ces deux reboisements est très inégal, allant de l'échec total à une réussite de 100 % et les forestiers nous ont demandé d'en chercher les causes.



Photo 18 : Plant de Chêne-liège



Photo 19 : Mise en défens de la pinède



Photo 20 : Chêne-liège (croissance réussie)

(Source P.N.T 2005, 2008)

2. Matériels et méthodes

Les transects sont composés de 50 segments de 1 mètre de long sur 10 cm de large et nous avons noté sur chaque segment les espèces présentes ainsi que leur hauteur respective en mètre.

Tableau 26. : Descripteurs écologiques des lieux de plantation.

Paramètres topographiques	Transect 1	Transect 2	Transect 3	Transect 4	Transect 7	Transect 8	Transect 9	Transect 10	Transect 11	Transect 12	Transect 13	Transect 14	Transect 15
Latitude N	34°50'	34°50'	34°50'	34°50' 01	34°51'	34°51'	34°51'01	34°51'	34°51'	34°51'	34°51'01	34°51'	34°51'
Longitude W	1°21'	1°21'01	1°21'01	1°21'01	1°16'	1°16'01	1°16'01	1°16'01	1°17'	1°18'	1°18'	1°24'	1°21'
Altitude m	1066	1066	1103	1103	1090	1090	1080	1000	1000	1070	1070	1020	1090
Exposition	NW	NW	NW	NW	N	N	N	N	N	NE	NE	NW	N
Topographie	Haut versant	Haut versant	Bas versant	Bas versant	Haut versant	Mi versant	Mi versant	Haut versant	Mi versant				
Taux de recouvrement %	75	50	60	60	50	50	50	75	75	75	50	30	50
1 ^{ère} espèce dominante	Chêne liège	Chêne liège	Chêne liège	Chêne vert	Pin d'Alep	Pin pignon	Pin pignon	Pin d'Alep	Pin d'Alep	Pin d'Alep	Pin d'Alep	Pin d'Alep	Pin d'Alep
2 ^{ème} espèce dominante	Chêne vert	Calicotome	Diss	Calicotome	Chêne vert	Pin d'Alep	Pin d'Alep	Chêne vert	Diss	Genévrier oxycédre	Genévrier oxycédre	Diss	Diss
3 ^{ème} espèce dominante	Calicotome	Ciste	Lavande	Diss	Genêt	Calicotome	Calicotome	Calicotome	Calicotome	Chêne vert	Diss	Olivier	Ciste

Les taxons ont été déterminés à l'aide de la flore de l'Algérie (Quézel & Santa, 1962 & 1963), la taxinomie de certaines espèces a été réactualisée suite aux travaux de Dobignard www.telabotanica.org/page:bdafn. Exemple: (*Chrysanthemum grandiflorum*(L.) Batt.) est devenue (*Plagius grandis* (L.) Alavi & Heywood.)

Dans le tableau I, nous avons rassemblé les principaux caractères écologiques des lieux de plantation.

Nous avons analysé l'hétérogénéité de chaque transect en utilisant les méthodes statistiques non inférentielles qui s'imposent dans ce genre de situation (Godron, 2005). Un progiciel *ad hoc* comprend toutes les fonctions nécessaires pour le traitement des données.

2.1. Le test des « Limites optimales »

L'hétérogénéité de la végétation d'un transect apparaît, en particulier, grâce au test des limites optimales qui consiste à placer une limite cartographique potentielle successivement dans chacune des césures qui séparent deux segments et à comparer l'hétérogénéité des tronçons situés de chaque côté de la limite à l'hétérogénéité globale de l'ensemble du transect, étant entendu que l'hétérogénéité est mesurée selon la méthode proposée par Godron (2005). Cette mesure est une quantité d'information exprimée dans une unité nommée "sha" :

Pour cela, imaginons de placer une limite cartographique potentielle successivement dans chacune des césures qui séparent deux segments : une limite placée à la première césure, entre le premier et le deuxième segment, ne serait pas très significative puisqu'elle sépare une partie occidentale «blanche» où n'existe aucune présence, et une partie orientale «grise» qui comprend x présences et y absences. Les limites placées aux césures suivantes seraient de plus en plus significatives, puisque la partie orientale est de plus en plus «foncée ou noire», en ce sens qu'elle est de plus en plus chargée en présences. L'hétérogénéité globale de l'ensemble du transect est égale, pour chaque espèce, à $\log_2 C_S^F$ avec F= Fréquence de l'espèce dans le transect et S= nombre de segments par transect.

L'hétérogénéité du premier tronçon est égale à $\log_2 C_L^A$, avec L = rang de la césure où est placée la limite potentielle et A = nombre de présences de l'espèce avant la césure L.

L'hétérogénéité du second tronçon est égale à $\log_2 C_{S-A}^{F-A}$. La valeur de la limite placée à la césure L est alors égale à : $\log_2 C_S^F - (\log_2 C_L^A + \log_2 C_{S-A}^{F-A})$

Exemple du Diss dans le transect n°4: L'hétérogénéité totale de la ligne est égale à $\log_2 C_{50}^{19} = 44,8$ sha l'hétérogénéité du premier tronçon est égale à $\log_2 C_1^0 = 0$ sha .

L'hétérogénéité du second tronçon est égale à $\log_2 C_{49}^{19} = 44,1$ sha.

La valeur de la limite placée à la première césure, c'est-à-dire après le premier segment, est donc égale à : $44,8 \text{ sha} - (0 \text{ sha} + 44,1 \text{ sha}) = 0,7 \text{ sha}$

La décomposition d'un transect hétérogène en plusieurs fragments plus homogènes n'est pas toujours parfaitement claire et il faut souvent mettre en oeuvre d'autres tests.

2.2. Le test des "Débuts"

La position du "début" des présences, c'est-à-dire le rang du premier segment où l'espèce apparaît, apporte une quantité d'information d'autant plus grande que ce début est tardif. Cette information est égale à IDEB = $\log_2 C_{S-D}^{F-1}$ avec D = rang du début

Exemple du Calicotome dans le transect n°15 : $C_{49}^4 / C_{50}^5 = 1 / (50/5) = 5 / 50 = 0,1$ et l'information correspondante est égale à $\log_2 1 / 0,1 = 3,3$ sha. Ce chiffre est reporté sous le sigle IDEB dans le tableau 31.

2.3. Le test des "Fins"

La position de la "fin" des présences, autrement dit le rang du dernier segment où l'espèce apparaît, apporte une quantité d'informations d'autant plus grandes que cette fin est précoce. Cette information est égale à : $IFIN = \log_2 C_{U-1}^{F-1}$ avec $U = \text{rang de la fin}$.

Dans certains cas, les tests du début et de la fin doivent être complétés par le test du nombre de groupes et par celui des pleins et des creux, mais cela n'a pas été nécessaire dans le cas présent.

Exemple du Calicotome dans le transect n°15: $C_4^4 / C_{50}^5 = 1 / (50! / 45! 5!) = 0,00000047$ et l'information correspondante atteint : $\log_2 1/0.00000047 = 21,0$ sha.

Les informations apportées par la connaissance des "fins" des espèces sont portées dans la colonne située sous le sigle IFIN dans le tableau 27.

2.4. Les liaisons interspécifiques entre les présences des espèces et les tables de contingences

Le test *ad hoc* est le calcul de la probabilité de la table de contingence qui résume le nombre de présences et d'absences des espèces prises deux à deux a déjà été développé dans le chapitre précédent.

3. Résultats

Les résultats de ces reboisements est très inégaux, allant de l'échec total à une réussite de 100 % (Tableau 27).

L'échec total du **Cèdre** peut être lié à différentes raisons : l'étage bioclimatique qui n'est pas celui du cèdre tel qu'il est défini dans la classification d'Emberger (1955), l'âge du plant qui devrait être d'au moins cinq ans pour optimiser son taux de réussite et un décapage des horizons humifères de surface non réalisé, (Abdessamed, 1981 ; Meddour, 1992 ; Bentouati & Bariteau, 2006).

Pour le **Chêne-liège**, l'échec total constaté dans le premier transect n'est pas imputable à des conditions écologiques particulières. En effet, celles-ci ne sont pas différentes de celles des transects 2 et 3 où la réussite est de 100%, (Tableaux 28 & 29). Cet échec est la conséquence d'une erreur technique survenue lors du reboisement, ayant entraîné une modification des conditions écologiques locales.

Tableau 27. : Taux de réussite du reboisement en % dans les 13 parcelles

N° du transect	1	2	3	4	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Pin d'Alep	-	-	-	-	89	100	82	100	67	75	-	25	75
Cèdre de l'Atlas	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-
Pin pignon	-	-	-	-	75	79	75	-	-	-	92	-	-
Chêne-liège	0	100	100	67	-	-	-	-	-	-	-	-	-

soit $44,8 - (0 + 43,4) = 1,4$ sha et pour la troisième césure : $44,8$ sha $- (0$ sha
 $+ \log_2 C_{47}^{19}$ sha)

soit $44,8 - (0 + 42,7) = 2,1$ sha

On voit que la valeur de la limite augmente régulièrement parce que le contraste augmente entre le début du transect qui reste absolument "blanc" et la partie située à droite de la limite potentielle et qui est de plus en plus "foncée".

Pour la quatrième césure, il existe une présence du diss à gauche de la limite et seulement 18 présences à droite de la césure. La valeur de la limite est :

$44,8$ sha $- (\log_2 C_4^1$ sha $+ \log_2 C_{46}^{18}$ sha) soit $44,8 - (2 + 41,4) = 1,4$ sha

Cette valeur est plus faible que pour la troisième césure parce que le premier tronçon est maintenant "gris clair" et que le contraste avec le tronçon de droite est moins intense. La limite placée après le troisième segment est donc la meilleure de celles qui ont été examinées.

La valeur de la limite peut être calculée de la même manière pour les 49 césures ou segments et la valeur de la limite, pour cette espèce, est : 0,7 1,4 2,1 1,4 1,5 1,6 1,8 2,1 2,5 2,9 3,4 2,6 2,2 2,4 2,8 3,2 3,6 4,1 3,3 2,7 3,0 3,4 3,9 4,4 5,0 4,1 4,7 5,3 6,1 6,9 7,8 6,5 5,3 4,3 3,5 4,1 4,8 3,8 3,0 3,6 4,4 3,4 2,5 1,9 2,2 2,9 1,9 1,1 0,7.

La valeur de la limite optimale pour le diss est donc égale à 7,8 sha et elle est atteinte pour la 31^e césure.

Le même calcul peut être fait pour toutes les espèces du transect et, puisque les quantités d'informations sont additives, la valeur moyenne, pour l'ensemble des espèces de la limite est : 0,6 1,4 1,7 1,8 2,1 2,4 3,1 3,3 3,6 4,0 3,9 4,3 4,9 4,8 5,7 6,5 7,5 8,7 8,4 7,6 7,0 6,6 6,4 6,2 6,2 5,8 5,5 5,4 5,2 5,1 5,2 5,0 4,9 5,3 5,0 5,4 6,0 5,3 4,7 4,2 3,8 3,4 2,9 2,6 2,4 2,1 1,5 1,0 0,6 .

La valeur moyenne de la limite, pour l'ensemble des espèces de ce transect, augmente donc jusqu'à la 18^e césure, où elle atteint 8,7 sha ; elle décroît, ensuite, jusqu'à 4,9 sha, atteint un deuxième maximum de 6,0 sha et décroît, ensuite, régulièrement jusqu'à la fin du transect. Le transect comprend donc trois "éléments" de station au sens du Code écologique du CNRS (Godron et al., 1968), alors qu'un jugement subjectif "à l'œil" permettrait de discerner quatre ou cinq éléments.

Les résultats du reboisement sur ce transect sont en accord avec cette distinction des trois parties du transect puisque les plants de Chêne-liège morts sont situés seulement dans le premier élément de station où la concurrence des graminées (*Avena sterilis*, *Bromus rubens* et *Dactylis glomerata*) est très forte. Au contraire, la réussite est parfaite dans le second élément de station où le Calicotome (*Calicotome intermedia*) est dominant et dans le troisième où le Calicotome est accompagné par le Chêne -liège et par le Diss.

La décomposition d'un transect hétérogène en plusieurs éléments plus homogènes n'est pas toujours aussi claire et il faut souvent mettre en œuvre d'autres tests, comme va le montrer le cas du transect 15 situé à 1.090 mètres d'altitude, en exposition nord, à mi-versant dans la forêt de Tlemcen. Le reboisement a été réalisé en plantant des pins d'Alep. Il comprend 6 espèces et 50 segments.

Le test des limites optimales conduirait à fragmenter ce transect en quatre parties séparées par des limites trop faibles pour être vraiment caractéristiques, et il est nécessaire d'entamer une autre analyse de l'hétérogénéité en regardant les "début", les "fins" des présences de chaque espèce, qui donnent des résultats significatifs au seuil de 5 % pour quatre espèces.

3.2. Le test des "Début"

Le Calicotome est présent dès le premier segment. La probabilité de trouver ainsi dès le premier segment une espèce présente dans cinq segments d'un transect de 50 segments est égale à :

$C_{49}^4 / C_{50}^5 = 1 / (50/5) = 5 / 50 = 0,1$ et l'information correspondante est égale à :

$$\log_2 1 / 0,1 = 3,3 \text{ sha.}$$

Elle est trop faible pour être significative.

3.3. Le test des "Fins"

La fin du Calicotome est située dans le cinquième segment. La probabilité de trouver une fin aussi précoce pour une espèce présente dans cinq segments d'un transect de 50 segments est égale à :

$$C_4^4 / C_{50}^5 = 1 / (50! / 45! 5!) = 0,00000047$$

Et l'information correspondante atteint : $\log_2 1 / 0,00000047 = 21,0 \text{ sha}$

Ce chiffre élevé se comprend bien si l'on se souvient qu'une affirmation apporte autant plus d'information qu'elle est peu probable à priori, inattendue, extraordinaire. Dans le cas présent, il est effectivement très inattendu que les présences du Calicotome soient concentrées dans les cinq premiers segments et c'est une information importante sur l'hétérogénéité de la végétation.

Le résultat le plus significatif des deux tests précédents est que l'hétérogénéité du transect 15 vient essentiellement de la fin précoce du Calicotome (21 sha) et du début tardif du Thym (25,3 sha).

Pour la relation avec la plantation de Pin d'Alep, il est intéressant de constater que tous les échecs sont justement situés après la "fin" du Calicotome, les jeunes plants encore vivants sont situés avant le "début" du thym.

3.4. Les liaisons interspécifiques entre les présences des espèces

Prenons un exemple : dans l'ensemble des segments de tous les transects, les jeunes Pins pignons sont présents dans 35 segments, la Poacée *Cynosurus elegans* est présente dans 151 segments et ces deux espèces coexistent cinq fois, (Tableau 31).

La probabilité de cette table de contingence est égale à 0,16 et l'information correspondante est égale à 2,6 sha. C'est dire que le nombre de coexistences de ces deux espèces est très proche de sa valeur attendue. La présence de *Cynosurus elegans* n'est donc pas un obstacle à la présence des jeunes pins pignons de reboisement.

Dans l'archipel de la figure 66, les plantes des coenons 1, 2 et 5 appartiennent au type bionomique des Poacées anémogames, généralement annuelles "occupantes de places vides". Or, les tables de contingence des liaisons interspécifiques montrent que les jeunes plants de *Quercus suber*, de *Pinus halepensis* ou de *Pinus pinea* ne sont pas en opposition à ces Graminées ou aux végétaux ligneux bas.

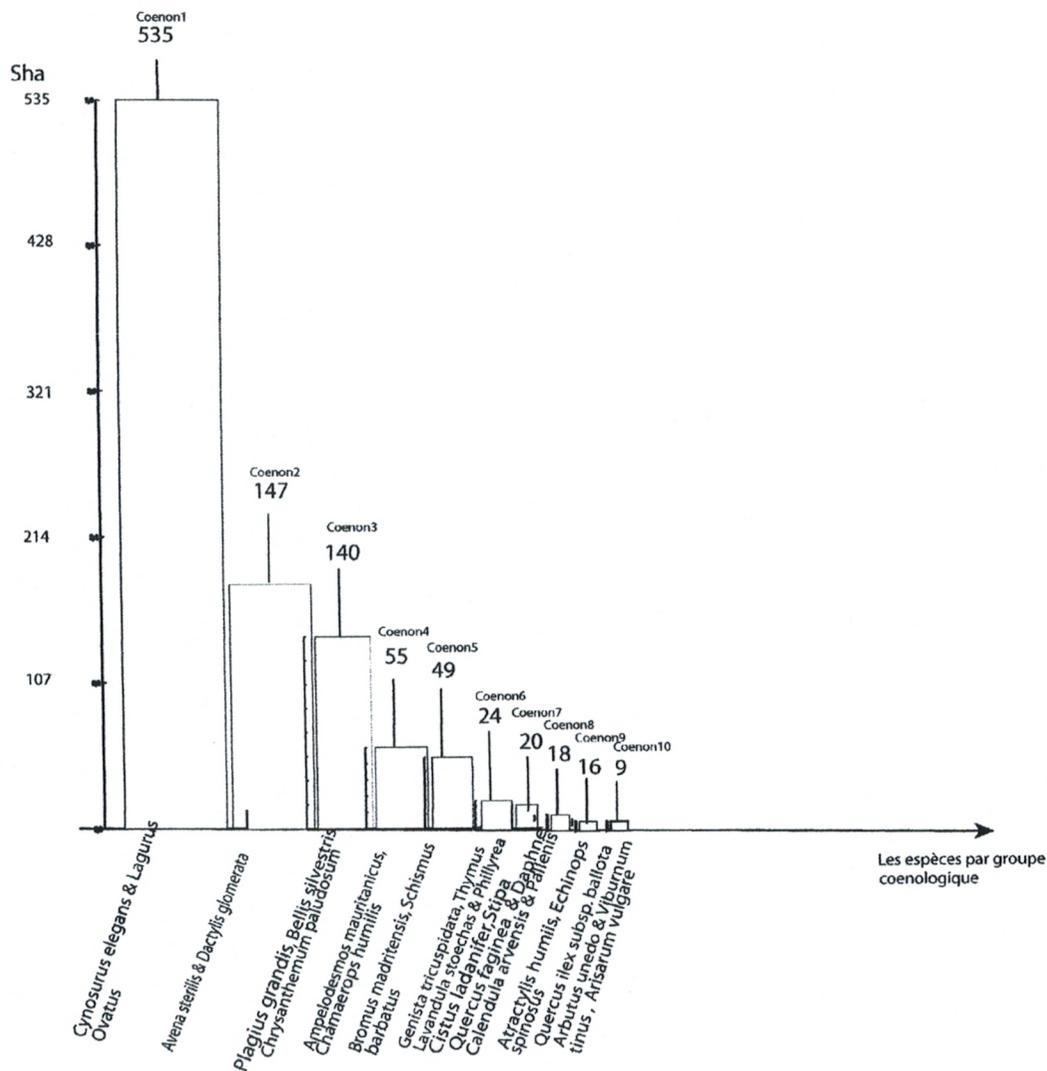


Figure 69 : Liaisons interspécifiques entre les présences d'espèces

Pour en trouver la raison, il faut regarder à nouveau les transects et voir que ces jeunes plants sont rarement présents dans le même segment que les espèces qui pourraient leur faire concurrence, le Transect 13 est l'un de ceux qui permettent de comprendre ce paradoxe inattendu, (Tableau 30).

Ce tableau montre clairement que les présences des jeunes pins pignons sont presque toutes situées en face d'absences d'autres espèces parce que celles-ci ont été enlevées avant la plantation des jeunes pins. De fait, dans ce transect, un seul des jeunes plants de Pin pignon est mort.

D'autres coenons réunissent des espèces qui ont des types bionomiques apparentés. Par exemple, le coenon 8 est composé d'espèces vivaces ou bisannuelles fréquentes dans les friches après travail du sol. Les coenons 4 6 et 7 réunissent des espèces vivaces généralement ligneuses fréquentes dans les sous-bois et les matorrals. Le coenon 9 comprend deux petites plantes épineuses qui résistent ainsi à la dent des troupeaux. Le coenon 10 réunit des espèces habituellement présentes dans des forêts méditerranéennes. Il sera donc possible, dans la discussion, de réfléchir sur les modalités de la concurrence entre les espèces dans les transects.

3.5. Amorce d'une régénération naturelle

La pinède d'âge mûr située au-dessus de la ville de Tlemcen n'a pas souvent intéressé les chercheurs du fait de son origine artificielle. Il n'en demeure pas moins que, lors de ce travail, nous avons pu observer que le Chêne vert et le Genévrier oxycèdre se régénèrent naturellement dans les transects 7, 10 et 12. (Tableaux 34, 35 & 36)

Tableau 34: Présences et les absences des espèces du transect 7

Transect 7		Strate (mètre)		11111111112222222222333333333344444444445	
8 espèces 50 segments				12345678901234567890123456789012345678901234567890	
<i>Ampelodesmos mauritanicus</i>	0.50	*	*	****	**** *****
<i>Genista tricuspidata</i>	1.50				* ** *****
<i>Asparagus acutifolius</i>	0.50	*	*		
<i>Bromus rubens</i>	0.25	*	*	*****	**** *****
<i>Chamaerops humilis</i>	0.80			*****	* * * ** *****
<i>Cistus salvifolius</i>	0.50	*	*		
<i>Juniperus oxycedrus subsp. rufescens</i>	1.0	*	*	** *****	** ***** *
<i>Quercus ilex subsp. ballota</i>	1.50	**	*	*	
<i>Pinus halepensis</i>	0.12			*	* * *
<i>Pinus halepensis</i>	1.50				*

Légende * Présence _ Absence

4. Discussion

Les reboisements réalisés dans les forêts des Monts de Tlemcen sont généralement bien réussis, sauf quand ce sont des cèdres qui ont été plantés. Les transects de végétation qui ont été réalisés ont permis de voir dans quelles conditions écologiques (y compris la concurrence des espèces spontanées) le reboisement est réussi.

Dans le transect 4, le test des limites optimales montre que les plants de Chêne-liège sont vivants dans les fragments de transect où il est protégé par des ligneux bas comme le *Calicotome* et des ligneux hauts comme le Chêne vert, mais qu'ils sont morts dans les fragments de transects où la végétation ligneuse a été arrachée par les travaux et remplacée par des annuelles ou des rudérales (*Avena sterilis*, *Bromus rubens* et *Dactylis glomerata*). La réussite a été possible lorsque les forestiers ont installé les jeunes arbres dans des placeaux débroussaillés où la concurrence des espèces spontanées vivaces a été fortement réduite. La taille des placeaux (60 cm de diamètre) a été bien choisie : si elle avait été plus grande, les jeunes plants n'auraient plus bénéficié de l'ambiance forestière du sous-bois ; si elle avait été plus petite, les jeunes plants auraient risqué d'être trop concurrencés par la végétation spontanée.

Cela est en adéquation avec les résultats de plusieurs travaux (Belghazi et al., 2001 ; Naggar, 2002 ; Ciancio, 1986) qui signalent que la régénération du Chêne-liège est souvent acquise dans des systèmes multistrates où le débroussaillage de la végétation ligneuse a été finement dosé.

Quant aux **Pins** (*Pinus halepensis* et *P. pinea*), ils ne semblent pas être gênés par le voisinage de *Calicotome intermedia* L., *Cistus salviifolius* L., *Genista tricuspidata* L. et de *Lavandula stoechas* L., même quand ils sont proches du placeau débroussaillé.

L'analyse de l'information abordée par la méthode des tests statistiques non inférentiels aboutit aux conclusions supplémentaires suivantes:

- le Chêne-liège réagit bien comme une espèce forestière sciaphile dans son jeune âge, puis héliophile à l'âge adulte ;
- les pins d'Alep et pins pignon réagissent comme des espèces préforestières, héliophiles dès leur plus jeune âge ;

La réussite du Pin d'Alep et du Pin pignon est encourageante, même si l'on admet que la forêt potentielle théorique des Monts de Tlemcen devrait plutôt être constituée de feuillus. Ces deux conifères peuvent être des essences de transition qui préparent à l'installation d'une forêt plus naturelle.

5. Conclusion

Il ressort de cette étude que les débroussailllements doivent être réalisés finement, en tenant compte du type d'espèce plantée et qu'ils ne représentent pas un obstacle majeur à la croissance des jeunes plants. La maîtrise des problèmes de régénération et une bonne connaissance des conditions écologiques constituent une priorité pour le gestionnaire de la forêt en lui permettant d'optimiser le taux de réussite de ces reboisements.

Pour l'avenir à long terme, il serait souhaitable de prendre en considération la régénération naturelle du Chêne vert dans la pinède de Tlemcen et de la favoriser dans l'espoir de la reconstitution d'une formation mixte. Cette évolution cinématique favorable de la végétation forestière pourra être analysée en détail dans une publication ultérieure.

halepensis et *Stipa tenacissima* jouent des rôles importants. L'analyse fréquentielle nous a permis d'étudier 10 coenons par deux approches : les liaisons interspécifiques et les profils écologiques, ce qui nous a permis de commencer l'identification de quelques séquences de végétation. Certaines séquences sont progressives comme c'était le cas avec le coenon numéro 1 qui amorce la séquence du Pin d'Alep telle qu'elle apparaît dans la dition. Les coenons 2, 4 et 5 de l'archipel montrent qu'il existe presque certainement une séquence du Chêne-liège. Les coenons 4 et 5 annoncent une partie de la séquence du Chêne zéen qui est sans doute, dans notre dition, inféodée à celle du Chêne-liège.

Le Chêne vert joue deux rôles complémentaires : dans l'étage subhumide, il est le pôle d'une séquence autonome et, dans l'étage semi-aride, il accompagne le Pin d'Alep.

Les coenons 5 et 6 montrent que le Doum, le Diss et le Calicotome accompagnent le Chêne vert et le Chêne-liège dans le subhumide et le semi-aride (séquence régressive forêt, forêt claire -> matorral).

Le Doum est, peut être, le pôle d'une séquence s'il forme une chamaeropaie, et il en est de même pour le Diss s'il forme une ampelodesmaie.

Nous avons pu préciser quelques voies possibles pour la régénération des forêts des Monts de Tlemcen. Nous ne pouvons cependant pas prétendre avoir identifié toutes les séquences de végétation. Pour aller plus loin dans ce domaine important, il sera nécessaire de mieux connaître le type bionomique des espèces principales et de confronter nos résultats à d'autres, obtenus dans la région et en Algérie.

A l'échelle de l'élément de la station, des régénérations naturelles ont été observées et des reboisements ont été réussis si la mise en défens est respectée et une "remontée biologique" lente est possible.

L'étude de la structure et de la cinématique de la végétation a révélé que :

- La structure-architecture de la végétation est altérée sur la quasi-totalité des Monts de Tlemcen.
- Il y a encore possibilité générale de remontée biologique.
- La régénération naturelle du chêne-liège est très rare et il y a une dominance des groupements de matorrals.
- La régénération naturelle du chêne vert est identifiée mais il est encore souvent sous la forme de nanophanérophyte.
- La régénération naturelle du Pin d'Alep est présente dans les versants pentus mais, absente sur les replats ; les forestiers veulent connaître les causes, une voie qui reste à explorer.

- Les reboisements en Chêne-liège sont très rares et récents ; pour les Pins, les reboisements sont souvent réussis s'il y a une mise en défens les premières années. La combinaison de techniques de reboisement spécifique et une connaissance écologique préalable du terrain permettent d'assurer un bon taux de réussite des reboisements (exemples du matorral de Zarifet et de la pinède de Tlemcen).

Recommandations et perspectives

Des mesures d'urgence et d'accompagnement doivent être prises par les gestionnaires :

- Sensibilisation de tous les acteurs des nombreuses fonctions de la forêt.
- Limitation de l'usage de la forêt aux ayants droit, et encouragement du pâturage intensif.
- Réglementation et contrôle du parcours par la restitution aux forestiers de leurs prérogatives.
- Organisation et association de la population riveraine à tous les projets de développement au niveau local.

Les actions de conservation et de restauration qui peuvent être efficaces sont :

- Dans les zones conservées et celles dominées par les arbustes, il y a lieu de procéder à des mises en défens périodiques, à la limitation des quantités de glands ou graines ramassés, à un crochetage du sol, à la mise en terre des glands et à l'ensemencement des glands de *Quercus suber* ou *Quercus ilex* subsp. *ballota* dans les matorrals à *Ampelodesmos mauritanicus*, *Chamaerops humilis*, *Cistus salvifolius*, etc.).
- Dans les espaces presque totalement déboisés, on préconise un ensemencement en graines des espèces arbustives et le semis direct de semences du Chêne-liège, de Pin maritime, de Pin pignon, de Pin d'Alep (et de chêne zéen dans les situations qui lui sont favorables) ou bien la plantation de jeunes plants élevés en pépinière ; les débroussailllements devront être dosés finement selon le type de plants.

Actions génératrices de revenus :

- Valoriser les plantes aromatiques et médicinales sous forme de plantes sèches, extraits, huiles essentielles en particulier pour *Lavandula stoechas*, *Lavandula multifida*, *Marrubium vulgare*, etc.
- Promouvoir un écotourisme répondant aux aspirations du public et aux besoins de la population locale (sources de revenus, emplois, etc...).



RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES



- **Benabadji N. & Bouazza M., 2000.-** Contribution à une étude bioclimatique de la steppe à *Artemisia herba-alba*. *Asso* dans l'orianie (Algérie occidentale). *Rev. Sécheresse* 11 (2) : 117- 123.
- **Benchaâbane A., 1997.-** Impact de l'exploitation de bois de feu sur l'érosion du sol en hautes montagnes (cas du Haut Atlas de Marrakech. Maroc). *Bull 17. O.R.S.T.O.M.*
- **Bencherif K., 2001.-** Etude diachronique par télédétection satellitale des forêts des Monts de Ouled Nail (Djelfa) : cas de la forêt domaniale Senalba chergui. Séries II et VIII. Thèse de Magistère en foresterie. Université de Tlemcen. Algérie, 93 p.
- **Benest, M., 1985.-** Evolution de la plate forme de l'ouest algérien et du nord est marocain au cours du Jurassique supérieur et au début du Crétacé. Stratigraphie, milieu de dépôt et dynamique sédimentaire. fasc I et II N°95. Documents des laboratoires de géologie de Lyon. 299 p.
- **Benhanifia K., 1998.-** Télédétection en forêt: detection des changements dans un terrain montgneux à partir d'images bidates : TM de Landsat-5, corrigées des effets atmosphériques relatifs ; cas de la forêt de M'sila (Oran). Thèse de Magistère en techniques spatiales-CNTS-Arzew. Algérie, 112 p.
- **Bensaid S. & Berrahmoun N., 1995.-** Le pâturage en forêt : cas de la forêt de Pin d'Alep des Aurès. Algérie. Univ. Sci et Techn de Houari Boumédiene. *Réseau parcours*. Edition spéciale.
- **Bensaid A., Smahi Z., Iftene T. & Benzineh S., 2003.-** Utilisation de la télédétection et des SIG pour l'aide à la surveillance du risque de dégradation des parcours steppiques. *Télédétection*. Vol 3, 387-402.
- **Bensaid S., Gasmi A. & Benhafied I., 2006.-** Les forêts d'Algérie de Césarée la romaine à ce jour. *Forêt méditerranéenne*. Tome 27, fas n°3, 267-273.
- **Benzecri J.P., 1973. -** L'analyse des données. Paris, Ed Dunod, 2 Vol, 675 p.
- **Benzecri J.P., 1980. -** Analyse des données. Taxonomie. Ed Dunod, 356 p.
- **B.N.E.D.E.R., 1986.-** Inventaire des terres et forêts de l'Algérie du Nord 2^{ème} phase : réalisation d'un plan national de développement et carte d'occupation du sol au 1/ 200 000.
- **Bouazza M., 1995.-** Etude phyto-écologique de la steppe à *Stipa tenacissima* L. et à *Lygeum spartum* L. au sud de Sebdu. Thèse Doct. Es Sci. Univ. Tlemcen, 133 p + annexes.
- **Bouazza M., & Benabadji N., 1998.-** Composition floristique et pression anthropozoïque au sud-ouest de Tlemcen. *Revue Sciences et Technologie de Constantine*, n° 10, 93-97.

- **Bouazza M., Loisel,R. Benabadji N., 2001.-** Bilan de la flore de la région de Tlemcen. *Forêt méditerranéenne* t.XXII, n°2, 130-136.
- **Bouazza M., Benabadji N., Loisel R., & Metge G., 2004.-** Evolution de la végétation steppique dans le sud-ouest de l'oranie (Algérie). *Ecologia Mediterranea* , Tome 30, fascicule 2, 219-231.
- **Boudy P., 1950.-** Economie forestière Nord Africaine. Tome II : monographie et traitement des essences forestières, Ed Larose, 707-739.
- **Boudy P., 1955.-** Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Ed Larose, Paris, 483 p.
- **Braun-Blanquet J., 1931.-** Aperçu des groupements végétaux du Bas Languedoc. Communication S.I.G.M.A . n°9 Marseille, 35- 40.
- **Braun-Blanquet J., 1947.-** Les groupements végétaux supérieures de la France méditerranéenne. C.N.R.S. Paris, 297 p.
- **Braun-Blanquet J., 1953.-** Irradiation des végétaux de la France méditerranéenne.C.N.R.S Montpellier, 297 p.
- **Brillouin L., 1962.-** Science and information, Academic Press, 2nd ed., New York, 356 p.
- **Callot Y., Mering C. & Simonin A.,1993.** Quantification et cartographie par télédétection des aires dunaires sur les images SPOT panchromatique à partir des méthodes de la morphologie mathématique. Bulletin de l'institut de Géologie du Bassin d'aquitaine, Bordeaux, n° 53, 221-232.
- **Cohen M. & Mering C ., 2003.-** Geographic information system and regional effect applied to the study of the relationships between dynamics of landscape and social practices(<http://www.cybergeog.presse.fr>)
- **Collet, C. 1992.-** Systèmes d'information géographique en mode image. Lausanne, Presse Polytechniques et universitaires romandes, Collection gérer l'environnement, n°7, 186 p.
- **Conservation des Forêts de la Wilaya de Tlemcen, 2007.-** Données statistiques sur le patrimoine forestier sur les incendies et sur les reboisements de la Wilaya de Tlemcen.
- **Correra A., 2006.-** Dynamique de l'utilisation des ressources fourragères par les dromadaires des pasteurs nomades du Parc National du Banc d'Arguin (Mauritanie). Thèse Doct. Muséum d'Histoires Naturelles. Paris. 245 p + annexes.
- **Daget P., 1977.-** Le bioclimat méditerranéen : analyse des formes climatiques/ systèmes d'Emberger. *Vegetatio*, 34, 2 : 87-124.

- **Daget P. & Godron M., 1982.-** Analyse de l'écologie des espèces dans les communautés. Paris, France. Ed Masson, 163 p.
- **Daget P., 1984.-** Introduction à la théorie de la méditerranéité. Bull. Soc. Bot. Fr., (2 /3/ 4), 31-36.
- **Dagnelie P., 1975.** Théorie et méthodes statistiques. Les presses agronomiques de Gembloux, 2 Vol, 463 p.
- **Dahmani M., 1984.-** Contribution à l'étude des groupements à Chêne vert (*Quercus rotundifolia*) des Monts de Tlemcen (Ouest algérien). Approche phytosociologique et phytoécologique. Thèse Doct 3^{ème} cycle. Univ. Houari Boumédiene, Alger. 238 p + annexes.
- **Dahmani M., 1996.-** Groupements à Chêne vert et étages de végétation en Algérie. *Ecologia mediterranea*. XXII (3/4) : 39-52 p.
- **Dahmani M., 1997.** Le Chêne vert en Algérie: syntaxonomie, phyto-écologie et dynamique des peuplements. Th Doc. d'Etat, U.S.T.H.B, Alger. 329 p + annexes.
- **De Martonne E., 1972.** Une nouvelle fonction climatologique : l'indice d'aridité. La météo, 449-459 p.
- **Dedieu, J.P. 1993.** Télédétection appliquée à l'environnement et système d'information géographique : le cas des images en zone de montagne. Les dossiers de la Revue de *géographie alpine*, n°9, 59-62.
- **Direction Générale des Forêts (D.G.F) 2006.-** Données statistiques sur le patrimoine forestier en Algérie
- **Direction Générale des Forêts (D.G.F) 2008.-** Données statistiques sur le patrimoine forestier en Algérie.
- **Direction des Services Agricoles (D.S.A) 2007.-** Données statistiques sur les parcours et le Cheptel.
- **Djebaïli S., 1982.-** Diagnose phytosociologique de la végétation naturelle des hautes plaines de l'Atlas saharien. *Biocénose*. 1 : 5-20. Alger. Formations steppiques du sud oranais 1 (1) 8-59.
- **Djellouli Y., 1981.-** Etude climatique et bioclimatique des hauts plateaux du sud oranais, wilaya de Saïda. Comportement des espèces vis-à-vis du climat. Thèse Univ. Sci. Techn. Houari Boumédiene, Alger, 272 p+ annexes.
- **Doumergue G., 1910.-** Carte géologique détaillée de l'Algérie au 1/50 000. Feuille Terni n° 300.

- **El Tobi M., Ezzahiri M., Belghazi B., Qarro M. & Bouhlaoua M., 2000.-** Importance des parcours forestiers dans la région du Maroc oriental. *Rev. Options Méditerranéennes, Série A/ n° 39*, 185-189.
- **Elmore A.J., Mustard J.F., Manning S.J. & Lobell D.B., 2002.-** Quantifying vegetation change in semiarid environment: Precision and accuracy of spectral mixture analysis and the Normalized Difference Vegetation Index. *Remote sensing of environment* Vol 73, 187-197.
- **Emberger L., 1930.-** Remarques critiques sur les étages de végétation dans les montagnes marocaines. *Bull. Soc. Bot. Suisse*, 46 : 614-631.
- **Emberger L., 1955.-** Une classification biogéographique des climats. *Rec. Trav. Lab. Géo. Bot. Zool. Fac. Sci. Montpellier*.
- **Fikri-Benbrahim K., Ismaili M., Fikri-Benbrahim S. & Tribak A., 2004.-** Problèmes de dégradation de l'environnement par la désertification et la déforestation : impact du phénomène au Maroc. *Rev. Sécheresse n°4, Vol 15 (4)* : 307- 320.
- **Gaoaur A., 1980.-** Hypothèse et réflexion sur la dégradation des écosystèmes forestiers dans la région de Tlemcen (Algérie). *Forêt méditerranéenne*. Tome II, n°2, 131-146.
- **Gillet F., 2000.** Méthodes d'étude de la végétation. *Lab d'Ecologie végétale et phytosociologie*. Inst. Bot. Univ Neuchâtel.
- **Godron M., 1966.-** Application de la théorie de l'information à l'étude de l'homogénéité et de la structure de la végétation. *Oecol. Plant.*, 2 (2), 187-197.
- **Godron M., Daget Ph., Emberger L., Le Floch E., Long G., Poissonet J. & Sauvage Ch., 1968.-** Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu. Ed du CNRS. 292 p.
- **Godron M., 1982.-** L'étude du « grain » de la structure de la végétation : application à quelques exemples méditerranéens. *Ecologia Mediterranea.*, VIII (1/2) : 191-195.
- **Godron M., 2005.-** Ecologie et évolution du monde vivant. Ed. Internet Conseil international de la langue française, Paris, 940 p.
- **Grove A.T. & Rackam O., 2000.-** The nature of Mediterranean Europe an ecological history. New Haven, Londres, Yale Univ Press, 384 p.
- **Guinochet M., 1973.-** Phytosociologie. Ed Masson. Paris, 277 p.
- **Hadjadj Aouel S., 1991.-** Les peuplements de *Tetraclinis articulata* sur le littoral d'Oran (Algérie). *Ecologia mediterranea.*, XVII, 63-78.

- **Hadjadj Aouel S., 1995.-** Les peuplements de Thuya de Berberie (*Tetraclinis articulata*) (Vahl Master) en Algérie, Phytoécologie, syntaxonomie, potentialités sylvicoles. Thèse d'état. Fac des Sciences et Techniques de Saint Jérôme 250 p + annexes.
- **Hostert P., Roder A. & Hill J., 2003.-** Ho coupling spectral unmixing and trend analysis for monitoring of long –term vegetation dynamics in Mediterranean rangelands. Department of geoinformatics/Cartography, Institue og Geography, *Remote sensing*, 183-197.
- **Kadi-Hanifi H., 2003.-** Diversité biologique et phytogéographique des formations à *Stipa tenacissima* L. de l'Algérie. *Rev. Sécheresse*, 14 : 169-179.
- **Kadi-Hanifi H. & Loisel R., 1997.-** Caractéristiques édaphiques des formations à *Stipa tenacissima* L. de l'Algérie en relation avec la dynamique de la végétation. *Ecologia Mediterranea*, 23 : 33- 43.
- **Kadik B., 1986.-** Aperçu sur les sols et la végétation des pineraies d'Eghti Sidi Bel Abbès. *Ann. Rech. For. Algérie*. Vol 1. INRF.
- **Kadik L. & Godron M., 2004.** Contribution à l'étude de la «dégradation» de la végétation dans les pineraies à *Pinus halepensis* Mill. D'Algérie et dans les formations dérivées. *J.Soc. Bot. France*, 27: 9-19 p
- **Koeniguer J.C., 1985.-** L'Afrique septentrionale in Biondi et al : Bois fossile et végétation arborescente des régions méditerranéennes durant le tertiaire : « *Giorn. Bot. Italiano*, 119 (3/4) : 168-170.
- **Laaribya S., 2006.-** Il faut sauver la forêt de la Maâmora (Maroc). *Rev. Forêt méditerranéenne*, Tome 27, Fas n°1. 65-71.
- **Lacoste A. & Roux M., 1971.-** L'analyse multidimensionnelle en phytosociologie et en écologie. Application à des données de l'étage subalpin des Alpes maritimes. *Oecologia Plant.*, 6 (4) : 353-369 & 7 (2) : 125-146.
- **Lapie G., 1909.-** Étude phyto-géographique de la Kabylie du Djurdjura, Delagrave, Paris. 156 p + 12 figures + Carte.
- **Letreuch-Belarouci N., 1981.-** Les reboisements en Algérie et leurs perspectives d'avenir. Tome I et II : 31-35 & 154-174.
- **Letreuch-Belarouci N., 1995.-** Réflexion autour du développement forestier : les zones à potentiel de production. Les objectifs. O.P.U. Alger, 69 p.
- **Letreuch-Belarouci N., 2001.-** De la nécessité d'établir des stratégies de reboisements en Algérie sur la base de la biodiversité. *Rev. Ecosystems*. Ed. Lab Eco-Développement des Espaces. Univ. Sidi Bel Abbès avec Coll. Unité de Recherche INRAA Sidi Bel Abbès, n° 1 Vol 1-2001, 64- 66.

- **Lillesand, T.M. & Kiefer, R.W. 1994.-** Remote sensing interpretation New York: Jhon Wiley and Sons. MacArthur R.H.1964. Environmental factors affecting bird species diversity. *American naturalist* 98 : 387-397.
- **Loudyi M.C., Godron M. & El Khayari D., 1995.-** Profils écologiques et liaisons interspécifiques. Deux approches complémentaires appliquées à l'étude des groupements de mauvaises herbes des cultures de Saïs (Maroc central). *European Weed Research Society*. Vol 35, 121-131.
- **Meddour R., 1992.-** Régénération naturelle de *Cedrus atlantica* Manetti. et de divers pins après incendie dans l'arboretum de Meurdja. *Forêt méditerranéenne* Tome XIII. Fas n°4 : 275-287.
- **Meddour R., 1994.-** Contribution à l'étude phytosociologique et syntaxonomique de l'Atlas blidéen. Thèse de Magistère en Agronomie, I.N.A. Alger, 350 p.
- **Mesli-Bestaoui K., Bouazza M. & Godron M., 2007.-** Etude des groupements végétaux des Monts de Tlemcen et de leurs faciès de dégradation par deux approches: les liaisons interspécifiques et les profils écologiques. *Rev. Sciences et Technologie C*. Constantine, 71-78.
- **Mesli K., Bouazza M. & Godron M., 2008.-** Ecological characterization of the vegetation and its facies of degradation. Mounts of Tlemcen (West-Algeria). *Environmental Research Journal* 2 (5): 271- 277.
- **Mesli K., Bouazza M., Godron M. & Vela E., (sous presse)-** Diagnostic de reboisement dans le Parc National de Tlemcen. *Rev. Acta Botanica Gallica*, 13 p.
- **Monjauze A., 1966.-** L'action forestière, la lutte contre l'érosion, la défense de la restauration des sols. Regards sur l'Algérie. Ministère de l'Hydraulique de l'Environnement et de la Forêt. 50- 55.
- **N'guessan E., Bellan M.F. & Blasko F., 2003.-** Suivi par télédétection spatiale d'une forêt tropicale humide protégée soumise à des pressions anthropiques. *Télédétection*, Vol 3, 443-456.
- **Nahal I., 1962.-** Le Pin d'Alep. *Ann Ec. Eaux et Forêts*. Nancy XIX.4.
- **Bensaid S., Gasmi A. & Benhafied I., 2006.-** Les forêts d'Algérie de Césarée la romaine à ce jour. *Forêt méditerranéenne*. Tome 27, fas n°3, 267-273.
- **Quézel P. & Santa S., 1962-1963.-** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales 2 exemplaires. C.N.R.S. Paris, 1170 p.
- **Quézel P., 1976.-** Les forêts du pourtour méditerranéen. Projet M.A.B.2.

- **Quézel P., 1982.** Rôle des facteurs anthropiques dans le maintien des forêts et leurs stades de dégradation en région méditerranéenne. *Ecologia Mediterranea*. XXI (3/4) : 55-60.
- **Quézel P. & Barbero M., 1986.-** Aperçu syntaxonomique sur la connaissance actuelle de la classe des *Quercetea ilicis* au Maroc. *Ecologia Mediterranea* XVI (3-4) : 105-111.
- **Quézel P., Barbero M., Benabid A., Loisel R. & Rivas-Martinez S., 1992.-** Contribution à la connaissance des matorrals du Maroc oriental. *Phytocoenologia* 21 (1-2) : 117-174.
- **Quézel P., Barbero M., Benabid A. & Rivas-Martinez S., 1994.-** Le passage de la végétation méditerranéenne à la végétation saharienne sur le revers méridional du Haut Atlas oriental (Maroc). *Phytocoenologia*. 22 (4) 537-582.
- **Quézel P., 1999.-** Les grandes structures de végétation en région méditerranéenne. Facteurs déterminants. Leur mise en place Post-Glaciaires. *Geo. Bios*, 32, 1 : 19-32.
- **Quézel P. & Médail F., 2003.-** Ecologie des forêts du bassin méditerranéen. Elsevier, Paris, 592 p.
- **Ramade F., 1983.-** Conservation des écosystèmes méditerranéens. Economica. Paris, 189 p.
- **Rivas Martinez S., 1964.-** Esquema de la vegetacion potencial y su correspondencia con los suelos en la Espana peninsular. *Anul. Inst. Bot. Cavanilles* 221 : 341-405.
- **Rivas-Martinez S. & Rivas-Goday S., 1975.-** Schéma syntaxonomique de la classe des *Quercetea ilicis* dans la peninsula ibérique. Colloque C.N.R.S. 1974. Essai de systématique synthétique. Ed C.N.R.S.
- **Rivas-Martinez S., 1977.-** Sur la végétation des pelouses thérophytiques de l'Europe occidentale *in* la végétation des pelouses à thérophytes, colloques phytosociologies, 6 : 55-71.
- **Rivas-Martinez S., 1982.** Etages bioclimatiques, secteurs chorologiques et séries de végétation de l'Espagne méditerranéenne. *Ecologia mediterranea*, VIII7 (1/2) : 275-299 p
- **Rivas-Martinez S., Costa M. & Izco J., 1984.-** Syntaxonomia de la classe *Quercetea ilicis* en el Mediterraneo occidental. *Not. Fitosocio.* 19 (11) : 71-98.
- **Sari D., 1971.-** Le reboisement : un facteur de développement économique et culturel, éditions SNED, Alger, 54 p.

- **Sauvage Ch. & Daget P., 1963.-** Le coefficient pluviothermique d'Emberger. Son utilisation et la représentation graphique de ses variations au Maroc. *Ann. Serv. Phys. Gl. Meteorolo.*, 20 : 11-23.
- **Seltzer P., -1946.** Le climat de l'Algérie, Alger, 219 p.
- **Semai A. & Saadani Y., 1995.-** Historique et évolution des systèmes agropastoraux dans les zones montagneuses du nord -ouest. Office du Développement sylvo-pastoral du nord-ouest. Tunisie. 23-35.
- **Smith M.O., Ustin S.L., Adams J.B. & Gillespie A.R., 1990.-** Vegetation in deserts: I. A regional measure of abundance from multispectral images. *Remote Sensing of Environment* 31, 1-26.
- **Trabaud L., 1991.-** Le feu est-il un facteur de changement pour les écosystèmes écologiques du bassin méditerranéen ? *Rev. Sécheresse* (2) : 163-174.
- **Trollard DR., 1893.-** La question forestière devant le sénat. Ed. Casablanca, 204 p.
- **Volle M., 1999.-** Analyse des données. 4^{ème} Edition Economica, 125-127.
- **West N.E., 1966.-** Matrix cluster analysis of mountain forest vegetation of the Oregon cascades, *Ecology* 47 n°.6 : 975-980.
- **WWF. 2001.-** Fonds Mondial pour la Nature. Nouvelles stratégies de conservation. Italy, 15 p.
- **Zéraia, L., 1981.-** Essai d'interprétation comparative des données écologiques, phénologiques et de production subero-ligneuse dans les forêts de Chêne-liège de provence cristalline (France méridionale) et de l'Algérie. Thèse Doc. Univ. Aix-Marseille, 367 p+ annexes.
- **Zoubir A., 1995.-** Approche des espaces steppiques à travers un instrument d'aménagement. P.D.A.U. Wilaya de Sidi Bel Abbès. *Réseau parcours*. Edition spéciale.

Sites Internet

- [http:// www.telabotanica.org/page:bdafn](http://www.telabotanica.org/page:bdafn)
- <http://www.ifn.fr> 2008. le chêne liège



ANNEXES



ABRÉVIATIONS

WWF :	Fonds Mondial pour la Nature
D.S.A :	Direction des Services Agricoles
O.N.M :	Office National de Météorologie
D.G.F :	Direction Générale des Forêts
P.N.T :	Parc National de Tlemcen
AFC :	Analyse Factorielles des Correspondances
CAH :	Classification Hiérarchique Ascendante
G.L.C.F :	Global Land Cover Facility
COR :	Contribution relative
MED :	Méditerranéen
W.MED :	Ouest Méditerranéen
COSMOP :	Cosmopolite
CAN.MED :	Canarie.Méditerranéen
SUB.MED :	Sub.Méditerranéen
CIRCUMMED :	Circum.Méditerranéen
IBERO.MAUR :	Ibéro.Mauritanien
IBERO.MAR :	Ibéro.Marocain
IBERO.MAUR.SICILE :	Ibéro.Mauritanien.Sicile
SUB.COSMOP :	Sub.Cosmopolite
MACAR.MED :	Macaronesien.Méditerranéen
CIRCUMBOR :	Circum.Boréal
EURAS :	Eurasiatique
EUR.MED :	Europe.Méditerranée
PALEO.TEMP :	Paléo.Tempérée
MED.ATL :	Méditerranée.Atlantique
EUR :	Europe.
ATL.CIRCUMMED :	Atlantique.Circum.Méditerranéen
IBERO.MAUR.MALTE :	Ibéro.Mauritanie.Malte
END :	Endémique
PALEO.SUBTROP :	Paléo.SubTopical
END.ALG.MAR :	Endémique Algéro-.Marocain
AF.TROP :	Afrique.Tropical
MACAR.MED.ETHIOPIE INDE :	Macaronesie. Méditerranée. Ethiopie. Inde
CANARIS.EUR.MERID.A N :	Canaries.Europe.Méridionale.Afrique du Nord
END A.N :	Endémique Afrique du Nord
SAH :	Sahara
MACARO.MED.IRANO.TOUR :	Macaronésie.Méditerranée.Irano-Touranien

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Surface du patrimoine forestier algérien en 1955 et 2008 - (Source : D.G.F 2008).....	12
Figure 2 : Bilan des incendies en Algérie sur une quarantaine d'années - (Source : D.G.F 2006).....	13
Figure 3 : Superficie brûlée de la Wilaya de Tlemcen - (Source : Conservation des forêts, 2007).....	14
Figure 4 : Localisation du secteur d'étude.....	26
Figure 5 : Les précipitations moyennes annuelles sur deux périodes (1913-1938) et (1970-2004) (Source O.N.M) ...	30
Figure 6 : Les températures moyennes annuelles sur deux périodes (1913-1938) et (1970-2004)) (Source O.N.M)....	30
Figure 7 : Comparaison de deux séries pluviométriques dans 5 stations météorologiques des Monts de Tlemcen.....	32
Figure 8 : Comparaison de deux séries pluviométriques représentatives du régime saisonnier propres aux stations météorologiques des Monts de Tlemcen.....	33
Figure 9 : Climagramme pluviothermique de deux séries (1913-1938) et (1970-2004) des stations météorologiques des Monts de Tlemcen.....	35
Figure 10 : Diagrammes ombrothermiques de deux séries (1913-1938) et (1970-2004) des stations météorologiques de Hafir et de Tlemcen Saf Saf.....	37
Figure 11 : Diagrammes ombrothermiques de deux séries (1913-1938) et (1970-2004) des stations météorologiques de Ouled Mimoun, Maghnia et Sebdu.....	38
Figure 12 : Patrimoine forestier des Monts entre 1984 et 2008 - (Source : D.G.F 2008).....	45
Figure 13 : Types d'essences dans les massifs forestiers des Monts de Tlemcen) - (Source : D.G.F 2008).....	45
Figure 14 : Organigramme des traitements.....	57
Figure 15 : Composition colorée de l'image Landsat ETM+ de l'année 2002.....	61
Figure 16 : Classification non dirigée en 8 classes de l'image Landsat ETM+ 2002. A) Carte. B) Courbes radiométriques de la première classification.....	63
Figure 17 : Image binaire du masque eau et versant à l'ombre pour l'image Landsat ETM+ 2002.....	65
Figure 18 : Classes eau et classes versant à l'ombre de l'image Landsat ETM+ 2002. A) Carte. B) Courbes radiométriques.....	66
Figure 19 : Classification de l'image Landsat ETM+2002 aux versant à l'ombre. A) Carte. B) Courbes radiométriques.....	68
Figure 20 : Classification de l'image Landsat ETM+2002 aux versant au soleil. A) Carte. B) Courbes radiométriques.....	69
Figure 21 : Les variations des écarts types des cinq classes de végétations de la carte finale l'image Landsat ETM+ 2002.....	70
Figure 22 : Classification non dirigée en 6 classes de l'image Landsat ETM+ 2002 : Une discrimination plus fine mais une légende imprécise . A) Carte. B) Courbes radiométriques.....	71
Figure 23 : Carte finale, résultat de l'interprétation spectrale de l'image, du travail sur le terrain et de l'analyse statistique.....	75
Figure 24 : La composition colorée de l'image MSS 1972.....	76
Figure 25 : Courbes radiométriques de la première classification en 8 classes de l'image MSS 1972.....	77
Figure 26 : Courbes radiométriques des classes eau et des versants à l'ombre de l'image MSS 1972.....	78
Figure 27 : Courbes radiométriques des classes versants à l'ombre de l'image MSS 1972.....	79
Figure 28 : Courbes radiométriques des classes versant au soleil de l'image MSS 1972.....	79
Figure 29 : La carte finale de l'image MSS 1972.....	80
Figure 30 : La composition colorée de l'image Landsat TM 1987.....	81
Figure 31 : Courbes radiométriques de la première classification en 8 classe de l'image Landsat TM 1987.....	82
Figure 32 : Courbes radiométriques des classes eau et versants à l'ombres de l'image Landsat 1987.....	82
Figure 33 : Les courbes radiométriques du versant au soleil de l'image Landsat 1987.....	83

Figure 34 : Les courbes radiométriques du versant l'ombre de l'image Landsat 1987.....	84
Figure 35 : La carte finale de l'image Landsat 1987.....	85
Figure 36 : Occupation du sol d'après l'image MSS 1972.....	91
Figure 37 : Occupation du sol de l'image Landsat TM 1987	92
Figure 38 : Occupation du sol de l'image Landsat ETM+ 2002.....	92
Figure 39 : Comparaison de l'utilisation du sol en trente années (1972, 1987 et 2002).....	93
Figure 40 : La carte des changements sur trente années (image Landsat ETM+2002 et MSS1972).....	94
Figure 41 : Les lieux de fortes progressions dans la carte de changement (1972-2002).....	97
Figure 42 : Les lieux de fortes régressions dans la carte des changements (1972-2002).....	99
Figure 43 : Les lieux de stabilité dans la carte des changements (1972-2002).....	100
Figure 44 : Localisation des stations dans la dition.....	106
Figure 45 : Organigramme des traitements par l'A.F.C et de la C.A.H.....	114
Figure 46 : Analyse globale (310 relevés x 215 espèces) les espèces à forte contribution pour l'axe 1.....	117
Figure 47 : Analyse globale (310 relevés x 215 espèces) les espèces à forte contribution pour l'axe 2.....	118
Figure 48 : Analyse globale (310 relevés x 215 espèces) les espèces à forte contribution pour l'axe 3.....	120
Figure 49 : Analyse partielle A ; Carte des relevés pour l'axe (1-2).....	122
Figure 50 : Analyse partielle AG2 : Carte des relevés pour l'axe (1-2).....	123
Figure 51 : Différentes étapes de classification des relevés de l'ensemble A.....	124
Figure 52: Analyse partielle B ; Carte des relevés pour l'axe (1-2).....	126
Figure 53 : Analyse partielle B ; Carte des relevés pour l'axe (1-3).....	127
Figure 54 : Différentes étapes de classification des relevés de l'ensemble B.....	128
Figure 55 : Organigramme syntaxonomique	138
Figure 56 : Organigramme des traitements de l'analyse fréquentielle.....	144
Figure 57: Les liaisons interspécifiques dans le coenon 1.....	147
Figure 58: Les liaisons interspécifiques dans le coenon 2.....	151
Figure 59 : Les liaisons interspécifiques dans le coenon 3.....	152
Figure 60 : Les liaisons interspécifiques du coenon 4.....	153
Figure 61 : Les liaisons interspécifiques du coenon 5.....	154
Figure 62: Les liaisons interspécifiques du coenon 6.....	155
Figure 63 : Les liaisons interspécifiques des coenons 8.....	156
Figure 64: Les liaisons interspécifiques du coenon 10.....	156
Figure 65 : Les liaisons interspécifiques du coenon 11.....	157
Figure 66: Les liaisons interspécifiques du coenon 12.....	158
Figure 67: Les liaisons interspécifiques du coenon 28.....	158
Figure 68: Localisation du secteur d'étude.....	165
Figure 69 : Liaisons interspécifiques entre les présences d'espèces.....	175

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Effectif du cheptel de la Wilaya de Tlemcen sur une décade (1996-2006) (Source : D.S.A 2007).....	16
Tableau 2 : Bilan des reboisements réalisés dans la Wilaya de Tlemcen (1962-2003) (Source : D.S.A 2007).....	19
Tableau 3 : Localisation des stations météorologiques du secteur d'étude	29
Tableau 4 : Effectif du bétail dans quelques communes des Monts La charge pastorale réelle et théorique de quelques communes dans les Monts (source : D.S.A. 2000).....	46
Tableau 5 : Paramètres indicateurs d'utilisation de parcours dans quelques communes des Monts de Tlemcen (source : D.S.A. 2000).....	47
Tableau 6 : Surface incendiée de quelques communes dans les Monts (source : Conservation des Forêts . 2007).....	49
Tableau 7 : Les différentes scènes utilisées (Source G.L.C.F 2007)	54
Tableau 8 : Les produits cartographiques	55
Tableau 9 : Les produits spatiaux, cartographiques et de statistiques.....	55
Tableau 10 : Extrait de la base de données géoréférencée regroupant les données du terrain et les classes radiométriques	72
Tableau 11 : La table de contingence entre le descripteur « classes radiométriques » et le descripteur écologique « recouvrement »	73
Tableau 12 : Information mutuelle entre le descripteur « classes radiométriques » et le descripteur écologique « recouvrement »	73
Tableau 13 : Modalités des descripteurs topoclimatiques.....	109
Tableau 14: Modalités du descripteur édaphique.....	109
Tableau 15 : Modalité du descripteur de la structure de la végétation.....	110
Tableau 16 : Modalités des descripteurs anthropiques	110
Tableau 17 : Valeur propres et taux d'inertie des axes de l'AFC globale	115
Tableau 18 : Répartition des relevés dans les ensembles A et B.....	121
Tableau 19 : Table de contingence entre deux espèces.....	144
Tableau 20: Information mutuelle Altitude-espèces	148
Tableau 21 : Information mutuelle Substrat-espèces	148
Tableau 22: Information mutuelle recouvrement-espèces	149
Tableau 23: Information mutuelle Physionomie- espèces	149
Tableau 24 : Table de contingence 1 ^{ère} espèce dominante-Situation topographique.....	150
Tableau 25 : Table de contingence 1 ^{ère} espèce dominante- Intensité du pâturage.....	150
Tableau 26 : Descripteurs écologiques des lieux de plantation.	167
Tableau 27:Taux de réussite du reboisement en % dans les 13 parcelles.....	169

Tableau 28 : Présences et absences des espèces du transect 2.....	170
Tableau 29 : Présences et absences des espèces du transect 3.....	170
Tableau 30: Résultats des tests d'hétérogénéité pour les espèces du transect 4.....	171
Tableau 31: Table de contingence pour l'ensemble des transects.....	171
Tableau 32: Présences et les absences des espèces du transect 13	171
Tableau 33: Présences et les absences des espèces du transect 15	172
Tableau 34: Présences et les absences des espèces du transect 7	176
Tableau 35 : Présences et les absences des espèces du transect 10	177
Tableau 36: Présences et les absences des espèces du transect 12	177

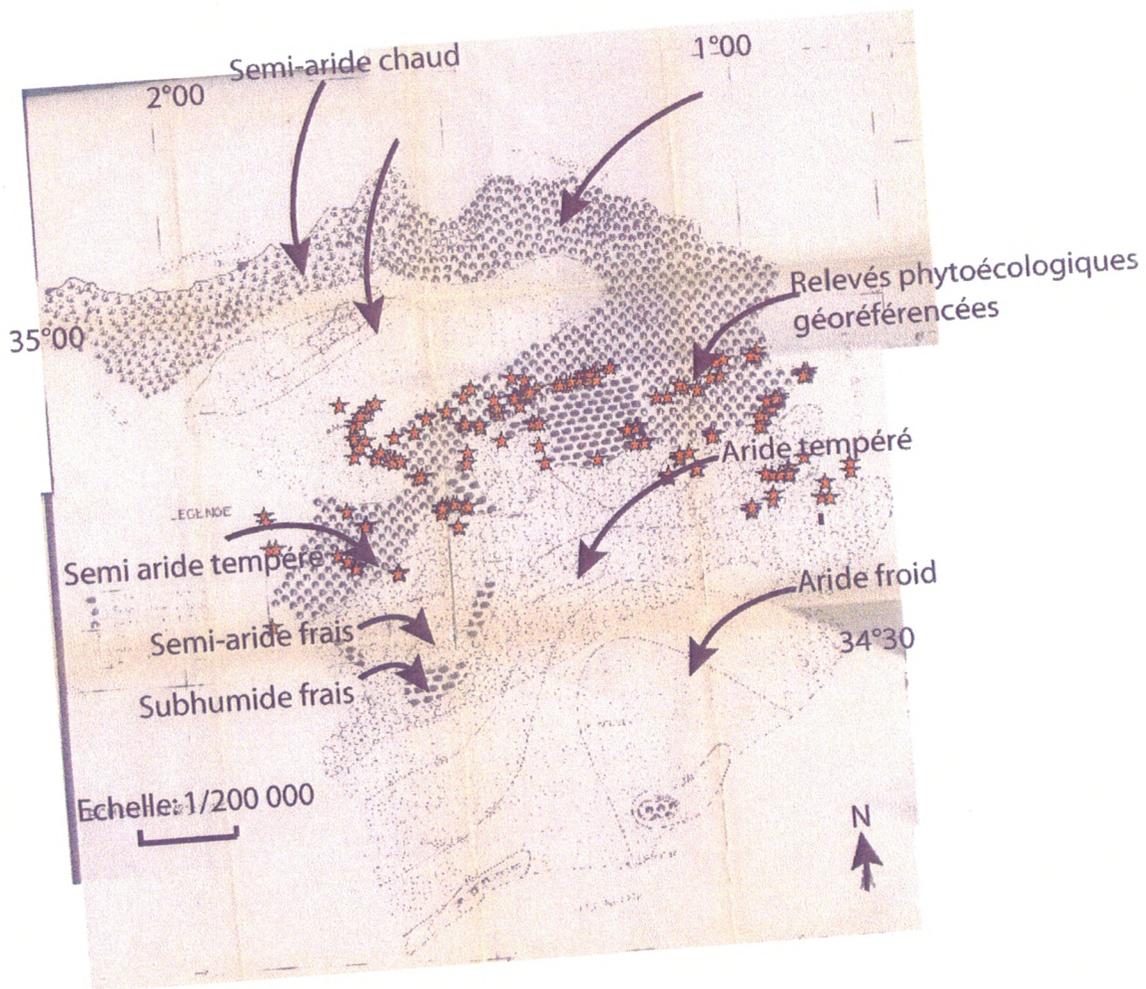
LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : Plaines lacérées par l'érosion - (Wilaya de Tlemcen, Source : Mesli 2006).....	17
Photo 2 : Corrections torrentielles - (Wilaya de Tlemcen, Source : Mesli 2006).....	17
Photo 3 : forêt claire de Chêne-liège - (Hafir, Source Bouchenaki, 2006).....	41
Photo 4 : Matorral élevé de Chêne-liège et de Chêne vert - (Zarifet, Source Mesli, 2006).....	41
Photo 5 : Versant à Chêne-zéen - (Zarifet, Source Mesli, 2006).....	41
Photo 6 : Pinède - (Tlemcen, Source Mesli, 2008).....	42
Photo 7 : Matorral élevé de Chêne vert et Thuya - (Béni Boussaid, Source Mesli, 2006).....	42
Photo 8 : Matorral élevé de Chêne vert - (Khémis, Source Mesli, 2006).....	43
Photo 9 : Matorral moyen de Chêne vert - (Khémis, Source Mesli, 2006).....	43
Photo 10 : Matorral moyen de Chêne vert et de Génévrier - (Azaïls, Source Mesli, 2006).....	43
Photo 11 : Matorral élevé de Pin d'Alep - (Azaïls, Source Mesli, 2006).....	43
Photo 12 : Matorral moyen de Chêne vert et Génévrier - (Azaïls, Source Mesli, 2006).....	44
Photo 13 : forêt de Pin d'Alep - (Slissen, Source Mesli, 2006).....	44
Photo 14 : Troupeau de moutons - (Monts de Tlemcen, Source : Mesli 2005).....	47
Photo 15 : Présence de bovins - (Monts de Tlemcen, Source : Mesli 2005).....	47
Photo 16: Matorral de Zarifet - (Source P.N.T 2005).....	165
Photo 17: Pinède de Tlemcen - (Source P.N.T 2005).....	165
Photo 18 : Plant de Chêne-liège - (Source P.N.T 2005).....	166
Photo 19 : Mise en défens de la pinède - (Source P.N.T 2005).....	166
Photo 20 : Chêne-liège (croissance réussie) - (Source P.N.T 2008).....	166



ANNEXES





Source : carte bioclimatique (B.N.E.D.E.R, 1991)

Annexe II.1 les tables de contingences des classes radiométriques et des descripteurs

1 Identifiant 2 Ydd 3 Xdd 4 Recouvrement 5 Physionomie 6 Substrat 7 Altitude 8 Exposition 9 1ère Espèce 10 2ème Espèce
11 3ème Espèce 12 Classes de télédétection (les cinq classes radiométriques végétation type1= vég1, végétation type2= vég2, végétation type3= vég3, végétation type 4= vég4, Sols nus=5)

Descripteur horizontal : 5 Physionomie
Descripteur vertical : 12 Classe de télédétection (tld)

	d1	d2	ha	hb	hab	iab	iab/a	iab/b	iab/ab
	5	12	2.33	2.03	3.92	0.44	0.19	0.22	0.11

Codes pour le descripteur horizontal 5 Physionomie
tld | cultu forêt futai matba matha matmo oleas solnu taill verge

vég1|	0	11	3	-12	9	-16	0	0	7	2	|
vég2|	0	0	2	3	0	0	0	0	4	0	|
vég3|	0	0	-6	5	0	8	0	0	-8	0	|
vég4|	0	0	0	0	2	3	5	0	0	0	|
Sol5|	2	-5	5	4	-6	3	0	2	0	0	|

Informations mutuelles entre le descripteur physionomie et le descripteurs classes radiométriques

tld |	cultu	forêt	futai	matba	matha	matmo	oleas	solnu	taill	verge	|relévés
vég1|	0	8	4	1	16	4	0	0	9	1	| 43
vég2|	0	1	3	11	8	16	0	0	7	0	| 46
vég3|	0	4	1	20	14	36	0	0	2	0	| 77
vég4|	0	0	0	0	2	4	1	0	0	0	| 7
Sol5|	1	0	6	12	4	18	0	1	4	0	| 46

1 13 14 44 44 78 1 1 22 1 219

Table de contingence entre le le descripteur physionomie et le descripteur classes radiométriques

Descripteur horizontal : 6 Substrat
Descripteur vertical : 12 Classe de télédétection (tld)

	d1	d2	ha	hb	hab	iab	iab/a	iab/b	iab/ab
	6	12	1.92	2.03	3.68	0.27	0.14	0.13	0.07

Codes pour le descripteur horizontal 6 Substrat
tld | Calca Caldo Grèca Marca Schis

vég1|	-8	16	3	0	2	|
vég2|	-5	0	7	3	2	|
vég3|	5	0	-6	4	0	|
vég4|	3	1	2	0	0	|
Sol5|	5	0	0	3	0	|

Information mutuelle entre le le descripteur substrat et le descripteurs classes radiométriques

tld |	Calca	Caldo	Grèca	Marca	Schis	|relévés
vég1|	8	12	12	9	2	| 43
vég2|	12	1	16	15	2	| 46
vég3|	34	4	11	27	1	| 77
vég4|	4	1	2	0	0	| 7
Sol5|	22	1	7	15	1	| 46

80 19 48 66 6 219

Table de contingence entre le le descripteur substrat et le descripteur classes radiométriques

Descripteur horizontal : 9 lère Espèce
 Descripteur vertical : 12 Classe de télédétection (tld)
 d1 d2 ha hb hab iab iab/a iab/b iab/ab
 9 12 2.52 2.03 4.12 0.43 0.17 0.21 0.10

Codes pour le descripteur horizontal 9 lère Espèce dominante

1= <i>Ampelodesmos mauritanica</i>	7= <i>Pistacia atlantica</i>	13= <i>Chamaerops humilis</i>
2= <i>Calicotome intermedia</i>	8 = <i>Pinus halepensis</i>	14= <i>Quercus ilex subsp. ballota</i>
3= <i>Cult</i>	9 = <i>Pistacia lentiscus</i>	15= <i>Quercus suber</i>
4= <i>Cuph</i>	10= <i>Pinus pinea</i>	16= <i>Rhamnus alaternus</i>
5= <i>Juniperus oxycedrus</i>	11= <i>Prasium majus</i>	17= <i>Stipa tenacissima</i>
6= <i>Olea europaea</i>	12= <i>Quercus coccifera</i>	18= <i>Callitris articulata</i>

tld	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	0	4	3	0	0	0	0
2	1	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	7	0	4	2	2	0	0	0
3	2	0	0	0	6	0	2	3	0	0	0	-6	5	0	0	0	3	3	0
4	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	0
5	1	2	2	0	0	1	0	3	1	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0

Informations mutuelles entre le descripteur première espèce dominante et le descripteurs classes radiométriques

tld	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	relevés
1	0	0	0	0	0	0	0	9	1	1	1	3	0	21	6	0	0	1	43
2	1	0	0	1	0	1	0	8	0	0	0	6	0	23	5	1	0	0	46
3	2	0	0	0	5	1	1	20	1	0	0	0	6	29	4	0	2	6	77
4	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	1	0	0	2	7
5	1	1	1	0	1	1	0	12	1	0	0	1	3	18	3	0	0	3	46

4 1 1 1 6 4 1 50 3 1 1 10 9 93 19 1 2 12 | 219
 Table de contingence entre le le descripteur exposition et le descripteurs classes radiométriques

Annexe II . 2

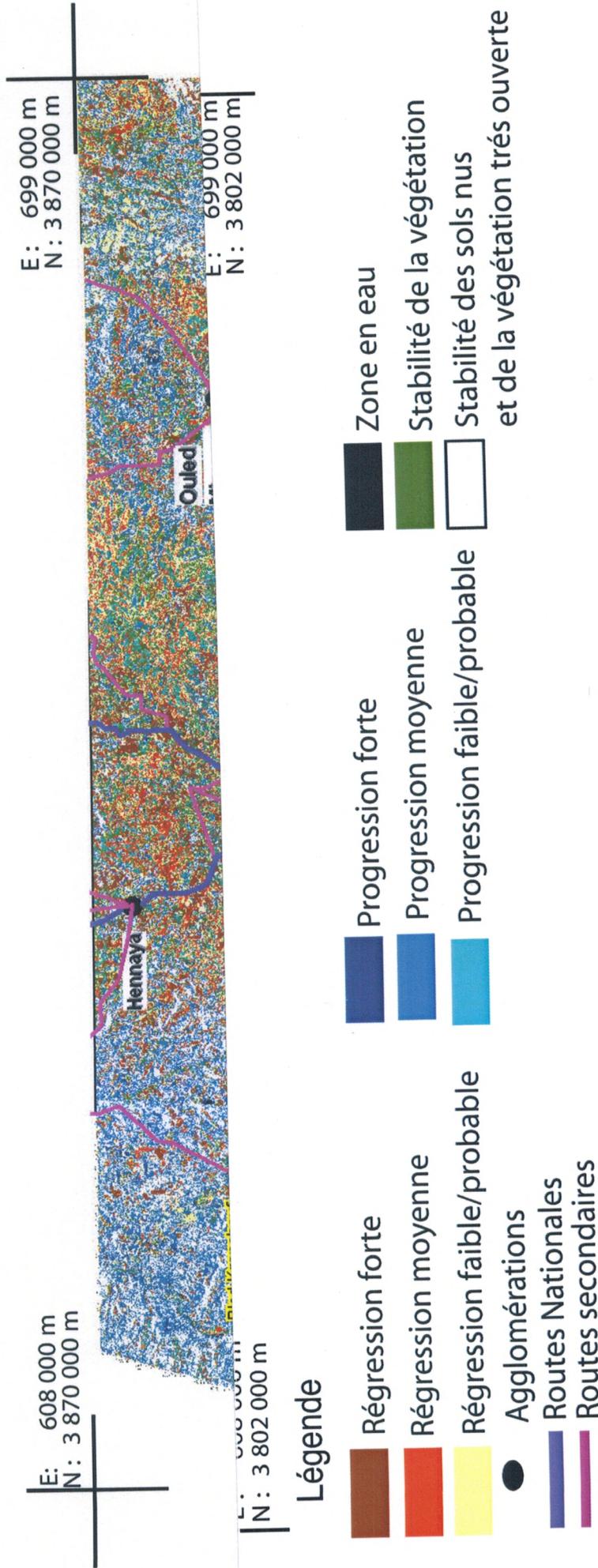


Figure 40 : La carte des changements sur trente années (image Landsat ETM+2002 et MSS1972)

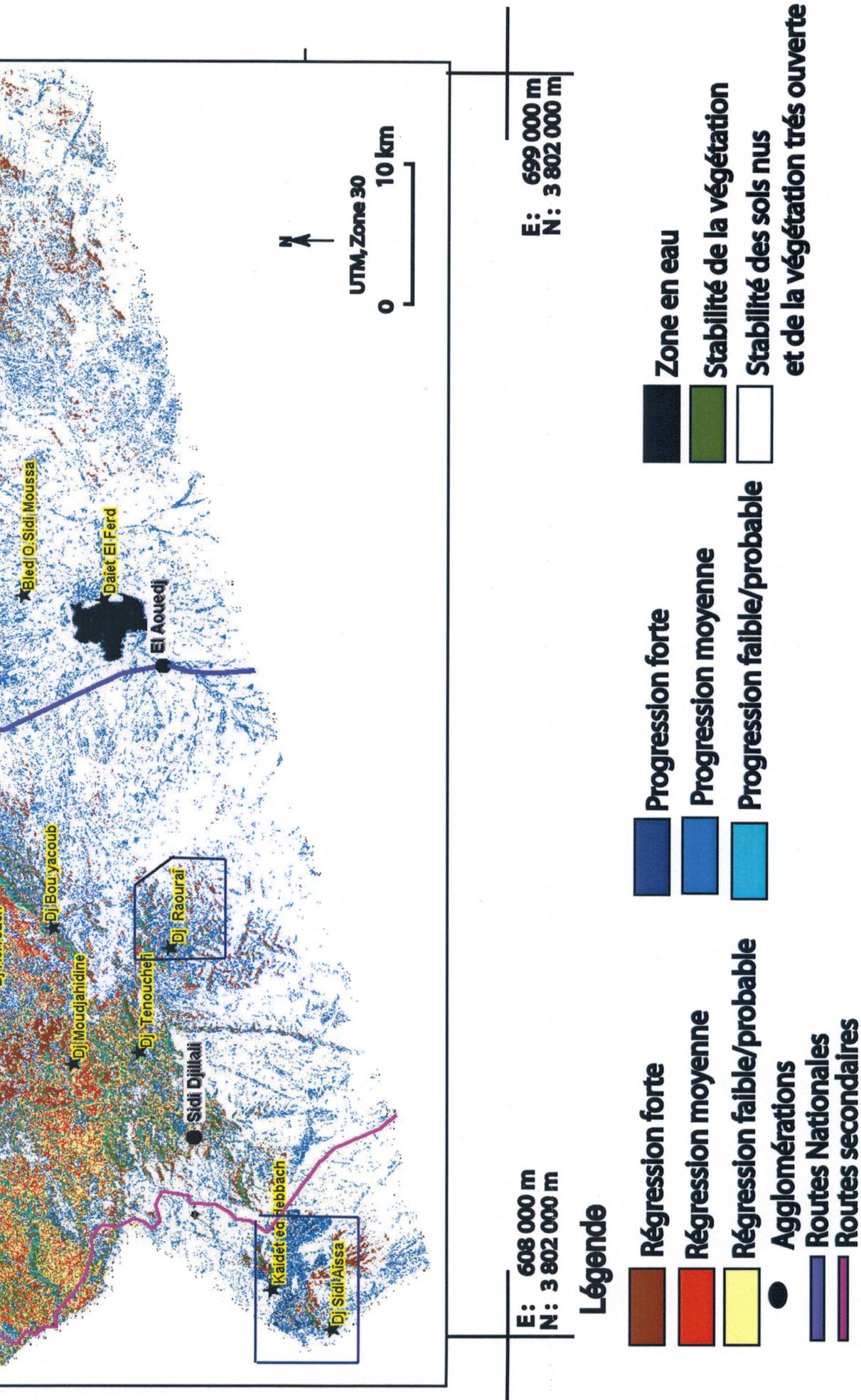
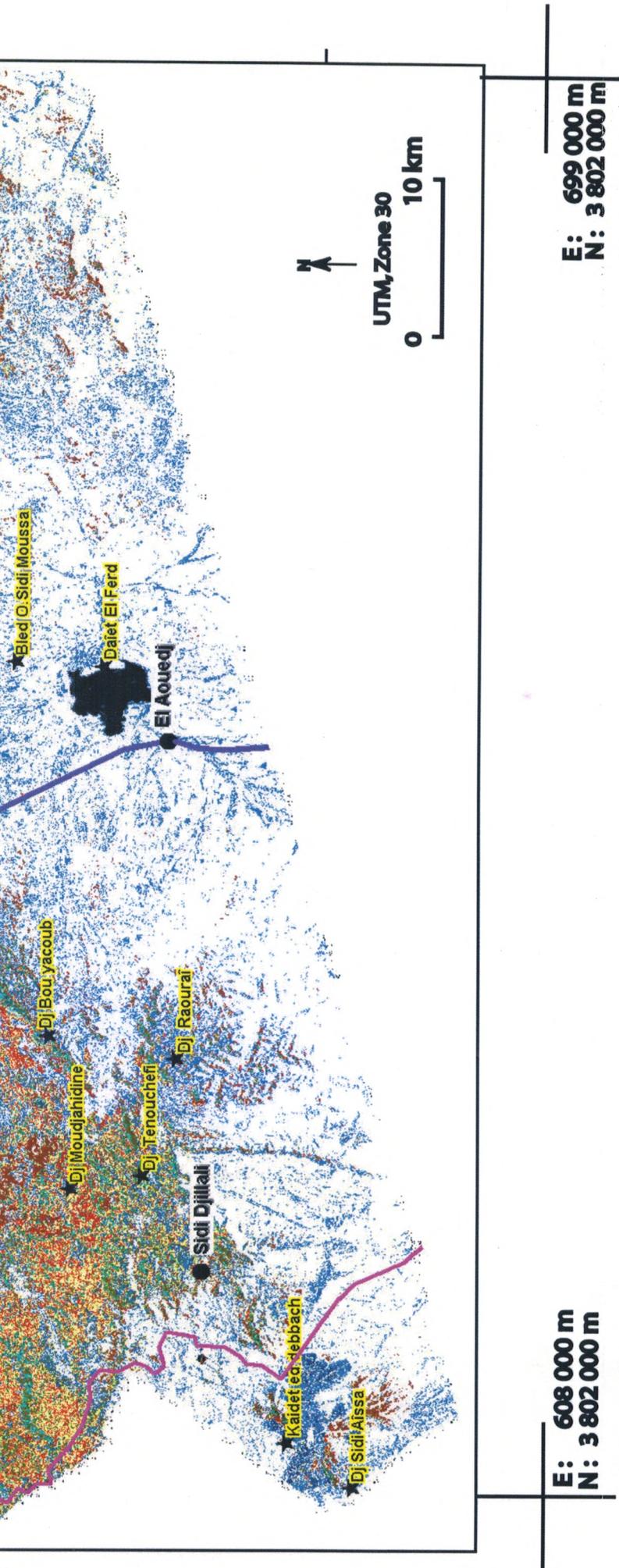


Figure 41 : Les lieux de fortes progressions dans la carte de changement (1972-2002)



Légende

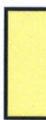
- | | | | | | |
|---|-----------------------------------|--|------------------------------------|---|--|
|  | Régression forte |  | Progression forte |  | Zone en eau |
|  | Régression moyenne |  | Progression moyenne |  | Stabilité de la végétation |
|  | Régression faible/probable |  | Progression faible/probable |  | Stabilité des sols nus et de la végétation très ouverte |
|  | Agglomérations | | | | |
|  | Routes Nationales | | | | |
|  | Routes secondaires | | | | |

Figure 42 : Les lieux de fortes régressions dans la carte des changements (1972-2002)



E: 608 000 m
N: 3 802 000 m

E: 699 000 m
N: 3 802 000 m

Légende

- Régression forte
- Régression moyenne
- Régression faible/probable
- Agglomérations
- Routes Nationales
- Routes secondaires

- Progression forte
- Progression moyenne
- Progression faible/probable

- Zone en eau
- Stabilité de la végétation
- Stabilité des sols nus et de la végétation très ouverte

Figure 43 : Les lieux de stabilité dans la carte des changements (1972-2002)

Code	Nomenclature de Quézel (1962-1963)	Nomenclature de Dobignard Afrique du Nord	Famille	Type Biologique	Type Biogéographique
AFC					
Adco	<i>Adenocarpus decorticans</i>		Fabacées	Chamaephyte	BET-RIF
Adgr	<i>Adenocarpus Bacqueti</i>		Fabacées	Chamaephyte	END.S.MAR
Adan	<i>Adonis annua</i>		Renonculacées	Thérophyte	EURAS
Adde	<i>Adonis dentata</i>		Renonculacées	Thérophyte	MED
Aett	<i>Aegilops triuncialis</i>	<i>Aegilops triuncialis subsp.triuncialis</i>	Poacées	Thérophyte	W.MED
Aeve	<i>Aegilops ventricosa</i>		Poacées	Thérophyte	W.MED
Aicu	<i>Aira cupaniana</i>		Poacées	Thérophyte	W.MED.CRETE
Aite	<i>Aira cupaniana subsp.genuina</i>		Poacées	Thérophyte	TELL
Ajcc	<i>Ajuga chamaepitys</i>		Lamiacées	Chamaephyte	EURAS-MED
Ajiv	<i>Ajuga iva</i>		Lamiacées	Chamaephyte	MED
Almo	<i>Allium molle</i>		Liliacées	Géophyte	MED
Alni	<i>Allium nigrum</i>		Liliacées	Géophyte	MED
Alro	<i>Allium roseum</i>		Liliacées	Géophyte	MED
Alse	<i>Allium senecens</i>		Liliacées	Géophyte	MED
Altr	<i>Allium triquetrum</i>		Liliacées	Géophyte	MED
Alca	<i>Alyssum campestre</i>		Liliacées	Géophyte	MED
Algr	<i>Alyssum granatense</i>		Brassicacées	Thérophyte	ORO.MED
Alse	<i>Alyssum serpyllifolium</i>		Brassicacées	Thérophyte	EURAS
Alsp	<i>Alyssum spinosum</i>		Brassicacées	Thérophyte	ORO.MED
Amve	<i>Ammoides verticillata</i>		Apiacées	Thérophyte	MED
Amma	<i>Ampelodesmos mauritanica</i>	<i>Ampelodesmos mauritanicus</i>	Poacées	Géophyte	W.MED
Ancl	<i>Anacyclus clavatus</i>		Astéracées	Thérophyte	EUR.MED
Anla	<i>Anagallis arvensis subsp.latifolia</i>		Primulacées	Thérophyte	SUB.COSMOPOLITE
Anph	<i>Anagallis arvensis subsp.phoenicea</i>		Primulacées	Thérophyte	SUB.COSMOPOLITE
Anfo	<i>Anagyris foetida</i>		Fabacées	Phanérophyte	MED
Anfr	<i>Anarrhinum fruticosum</i>		Scrofulariacées	Chamaephyte	W.N.A
Anpe	<i>Annarrhinum pedatum</i>		Scrofulariacées	Thérophyte	N.A
Anma	<i>Androsace maxima</i>		Primulacées	Thérophyte	EURAS
Anpp	<i>Anthemis punctata</i>		Astéracées	Thérophyte	MED
Anmo	<i>Anthyllis montana</i>		Fabacées	Thérophyte	MED
Trite	<i>Anthyllis tetraphylla</i>		Fabacées	Thérophyte	MED
Anvu	<i>Anthyllis vulneraria</i>		Fabacées	Thérophyte	MED
Apar	<i>Aphyllantes monspeliensis</i>		Liliacées	Géophyte	W.MED
Arau	<i>Arabis alpina</i>		Brassicacées	Chamaephyte	ORO.MED
Arpa	<i>Arabis auriculata</i>		Brassicacées	Thérophyte	MED
Arve	<i>Arabis verna</i>		Brassicacées	Thérophyte	MED
Arun	<i>Arbutus unedo</i>		Ericacées	Phanérophyte	MED
Arag	<i>Arenaria aggregata</i>		Caryophyllacées	Thérophyte	ORO.W.MED
Argr	<i>Arenaria grandiflora</i>		Caryophyllacées	Thérophyte	ORO.MED
Arse	<i>Arenaria serpyllifolia</i>		Caryophyllacées	Thérophyte	EURAS
Arvu	<i>Arisarum vulgare</i>	<i>Arisarum vulgare subsp.transiens</i>	Aracées	Thérophyte	CIRCUM.MED
Arlo	<i>Aristolochia longa</i>		Aristolochiacées	Thérophyte	MED
Arha	<i>Artemisia herba-alba</i>		Astéracées	Thérophyte	ESP.CANAR. EGYPT.E.ASIE
Assac	<i>Asparagus acutifolius</i>		Liliacées	Géophyte	MED

Reph	<i>Reseda phyteuma</i> subsp. <i>phyteuma</i>		Resedacées	Thérophyte	MED
Rhaa	<i>Rhamnus alaternus</i> subsp. <i>alaternus</i>		Rhamnacées	Phanérophyte	MED
Rhao	<i>Rhamnus lycioides</i> subsp. <i>oleoides</i>		Rhamnacées	Phanérophyte	W.MED
Rose	<i>Rosa sempervirens</i>		Rosacées	Chamaephyte	MED
Roof	<i>Rosmarinus officinalis</i>		Lamiacées	Chamaephyte	MED
Roer	<i>Rosmarinus tournefortii</i>	<i>Rosmarinus eriocalyx</i>	Lamiacées	Chamaephyte	AN.MAJORQUE
rua	<i>Rubia laevis</i>		Rubiacées	Chamaephyte	MED.ALT
Rupe	<i>Rubia peregina</i>		Rubiacées	Hemicryptophyte	EUR.MED
ruil	<i>Rubus ulmifolius</i>		Rosacées	Chamaephyte	ALT.MED
Ruac	<i>Ruscus aculeatus</i>		Liliacées	Géophyte	MED
ruhy	<i>Ruscus hypophyllum</i>		Liliacées	Géophyte	MED
Ruch	<i>Ruta chalepensis</i>		Rutacées	Chamaephyte	EUR
Saof	<i>Ruta officinalis</i>		Lamiacées	Thérophyte	MED.ALT
Save	<i>Salvia verbenaca</i>		Lamiacées	Hemicryptophyte	EURAS
Sami	<i>Salvia verbenaca</i>		Rosacées	Hemicryptophyte	MED
sagr	<i>Sanguisorba minor</i>		Lamiacées	Thérophyte	MED
Sato	<i>Satureja graeca</i>		Lamiacées	Thérophyte	MED
Savu	<i>Satureja rotundifolia</i>		Lamiacées	Thérophyte	EURAS
Lost	<i>Satureja vulgaris</i>		Lamiacées	Thérophyte	W.MED
scpv	<i>Scabiosa stellata</i>		Dypsacacées	Thérophyte	EUR.MED
scgr	<i>Scandix pecten-veneris</i>		Poacées	Thérophyte	MACAR.MED
schi	<i>Schismus barbatus</i>		Poacées	Thérophyte	EURYMED
scma	<i>Scolymus grandiflorus;</i>		Astéracées	Chamaephyte	MED
Scmu	<i>Scolymus hispanicus;</i>		Astéracées	Hemicryptophyte	MED
Scun	<i>Scolymus hispanicus;</i>		Astéracées	Hemicryptophyte	CIRCUMMED
Seac	<i>Scolymus maculatus;</i>		Fabacées	Thérophyte	MED
Sese	<i>Scorpiurus muricatus</i>		Astéracées	Hemicryptophyte	COSMOPOLITE
seps	<i>Scorpiurus muricatus</i>		Astéracées	Hemicryptophyte	EURAS
Sevu	<i>Scorzonera undulata</i>		Crassulacées	Thérophyte	MED
Simo	<i>Sedum acre</i>		Crassulacées	Thérophyte	/
Sitr	<i>Sedum sediforme</i>		Crassulacées	Chamaephyte	SUBCOSMOPOLITE
Sivu	<i>Sedum sp.</i>		Astéracées	Thérophyte	MED
Sial	<i>Senecio vulgaris</i>		Crassulacées	Thérophyte	MED
Siar	<i>Senecio vulgaris</i>		Caryophyllacées	Thérophyte	MED
Smas	<i>Sideritis montana</i>		Caryophyllacées	Thérophyte	MED
Sola	<i>Silene tridentata</i>		Brassicacées	Thérophyte	PALEO.TEMPERE
stdu	<i>Silene vulgaris</i>		Brassicacées	Thérophyte	PALEO.TEMPERE
Sime	<i>Sinapis alba</i>		Liliacées	Thérophyte	MACAR.MED.ETHIOP.INDE
Site	<i>Sinapis arvensis</i>		Liliacées	Chamaephyte	END ALG.MAR
Site	<i>Smilax aspera</i>		Fabacées	Hemicryptophyte	MED
Solu	<i>Solenanthus lanatus</i>		Astéracées	Chamaephyte	MED
stdu	<i>Stæhelinia dubia</i>		Caryophyllacées	Thérophyte	COSMOPOLITE
Site	<i>Stellaria media</i>		Poacées	Hemicryptophyte	IBERO.MAURIT
Site	<i>Stipa tenacissima</i>		Fabacées	Thérophyte	MED
Tepu	<i>Tetragonolobus purpureus</i>		Lamiacées	Chamaephyte	EUR.MED
Tefr	<i>Teucrium fruticosum</i>		Lamiacées	Thérophyte	END.NA
Tepo	<i>Teucrium polium</i>		Lamiacées	Chamaephyte	WMED
Teps	<i>Teucrium pseudoscorodonia</i>		Lamiacées	Chamaephyte	MED
tepc	<i>Teucrium pseudo-chamaepitys</i>		Brassicacées	Chamaephyte	EUR.MED
Thga	<i>Thapsia garganica</i>		Brassicacées	Thérophyte	END.NA
thpe	<i>Thlaspi perfoliatum</i>		Thymelacées	Thérophyte	WMED
thni	<i>Thymelea nitida</i>		Thymelacées	Thérophyte	MED
thvi	<i>Thymelea virgata;</i>		Thymelacées	Thérophyte	IBEROMED
Thnu	<i>Thymus ciliatus</i>	<i>Thymus munbyanus</i>	Lamiacées	Chamaephyte	END.NA

Annexe III.3
Situation écologiques des relevés dans la zone d'étude

Nbre de relevés	Circoscription	Localisation	Géologie	Altitude	Espèces dominante	Bioclimat
39	Maghnia	Sidi Medjhadel	Oa	400-600	Pin D'Alep-Thuya	Aride à variante fraîche
6	Tlemcen	Béni Bahdel	Rc-Om-ne-Oa	600-800	Chêne vert-Doum	Semi-aride supérieur à variante tempérée
10	Maghnia	Béni Boussaid	Rc-Rg,R, v RC	600-1000	Chêne vert-Thuya	Subhumide inférieur à variante fraîche
64	Sebdou	Sidi Djillali	RC	1000-1200	Chêne-vert-Alfa	/
80	Tlemcen	Hafir	RC	1000-1200	Chêne liège-Chêne vert-Chêne zéen	Subhumide inférieur à variante tempéré
34	Tlemcen	Zarifet	RC	1000-1200	Chêne vert-Chêne liège	Semi-aride supérieur à variante fraîche
15	Tlemcen	Terni	RC	1000-1200	Chêne vert-Chêne Zéen	/
11	Sebdou	Sebdou	Om	800-1000	Chêne vert-Pin d'Alep-Thuya	Aride à variante fraîche
9	Tlemcen	Tlemcen	RC	800-1000	Pin D'Alep	Semi aride supérieur à variante fraîche
11	Ouled Mimoun	Ain Fezza	RC	800-1200	Pin D'Alep	/
13	Ouled Mimoun	Chouly	RC	800-1200	Chêne vert	Semi-aride supérieur à variante tempérée
7	Ouled Mimoun	Béni smiel	RC	1000-1200	Chêne vert	Semi-aride supérieur à variante fraîche
12	Ouled Mimoun	O.Mimoun	RC	400-600	Pin D'Alep	Semi-aride supérieur à variante fraîche
30	Ouled Mimoun	Ain Tellout	RC	700-1240	Pin D'Alep	Semi-aride supérieur à variante froide
19	Tlemcen	Azails	Om-RC-Rg	720-1000	Chêne vert	Semi-aride supérieur à variante fraîche
75	Tlemcen-Sebdou	Khémis	Om-RC	900-1200	Chêne vert	Subhumide inférieur à variante fraîche
2	Ouled Mimoun	Ain Essouk	Rg	900-1100	Chêne-liège-Chêne vert	Semi-aride supérieur à variante fraîche
15	Ouled Mimoun	Ourgla	Om-RC	1000-1400	Chêne vert-Pin d'Alep	Semi-aride supérieur à variante tempérée
23	Ouled Mimoun	Takfaret	Om-RC	1100-1350	Chêne vert-Pin d'Alep	Semi-aride supérieur à variante tempérée
15	Sebdou	Assas	RC	1200-1400	Pin d'Alep-Chêne vert	Semi-aride supérieur à variante fraîche

N° Relevé	Z1	Z6	Z7	Z29	Z30	Z31	Z32	Z34	Z55	Z43	Z44	Z45	Z46	Z47	Z48	Z49	Z50	Z51	Z52	Z53	Z54	Z56	Z58	Z59	Z60	Z61	Z62	Z63	Z64	Z65	Z66	Z67	Z68	Z69	Z70	Z71	Pr
Forêt	Ourgå	Ourgå	Ourgå	Ourgå	Ourgå	Merbah	Merbah	Merbah	Chouly	Khamis																											
Altitude (m)	1240	1220	1230	1050	1090	1160	1210	1120	1200	1480	1480	1490	1490	1510	1530	1530	1530	1530	1600	1110	1200	1200	1200	1210	1090	1000	1180	1140	1050								
Et-position	SE	SE	SE	N	N	N	N	N	N	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	W	W	W	W	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z			
Recouvrement %	50	75	80	60	65	60	60	60	60	50	50	50	50	30	30	30	30	30	30	75	75	75	50	50	50	75	60	60	75	75	75	75	75	75			
Substrat	CALC	CALC	CALC	MACA	MACA	MACA	MACA	MACA	MACA	CALC	W	W	W	W	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z												
Echelle incendie	3	2	1	2	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
Echelle de pâturage	3	2	3	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		

Caractéristiques d'association et d'alliance

<i>Juniperus oxycedrus</i> subsp. <i>rufescens</i>	2	2	-	-	2	1	+	+	+	1	1	2	1	1	+	+	+	+	2	2	2	2	+	+	+	+	2	2	2	2	2	2	2	2	68
<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i>	1	3	1	+	1	2	3	2	+	2	2	2	2	1	1	2	3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2	3	2	3	2	64			
<i>Festuca triflora</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4

Espèces caractéristiques des *Quercetalia ilicis* et *Quercetalia ilicis*

<i>Phillyrea angustifolia</i>	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21
<i>Rubia peregrina</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
<i>Asparagus acutifolius</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Cytisus villosus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Daphne gnidium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Lonicera impleta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2

Espèces des *Pistacia-Rhamnetalia alaterni*

<i>Pinus halepensis</i>	2	4	3	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31
<i>Pistacia lentiscus</i>	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24
<i>Chamaerops humilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21
<i>Ampelodesmos mauritanicus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17
<i>Asparagus albus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14
<i>Rhamnus alaternus</i> subsp. <i>alaternus</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
<i>Quercus coccifera</i>	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9
<i>Calicotone intermedia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Lamium amplexicaule</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Pistacia terebinthus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
<i>Oxyris alba</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
<i>Olea europaea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
<i>Tetraclinis articulata</i>	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3

Espèces des *Rosmarinetea officinalis*

<i>Stipa tenacissima</i>	2	2	2	-	-	2	4	1	-	1	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56
<i>Thymus ciliatus</i>	+	-	-	-	-	+	1	2	3	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30
<i>Stauracanthus boivinii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20
<i>Ulex parviflorus</i> subsp. <i>africanus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16
<i>Rosmarinus officinalis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14
<i>Rosmarinus eriocalyx</i>	1	1	2	+	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14
<i>Centaurea involucrata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
<i>Cistus creticus</i> subsp. <i>eriocephalus</i>	-	-	1	2	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
<i>Helianthemum pilosum</i>	+	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
<i>Teucrium polium</i>	+	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Xeranthemum inapertum</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Helianthemum cinereum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Cistus albidus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Helianthemum helianthemoides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Centaurea tenuifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
<i>Centaurea incana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Centaurea pullata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Helianthemum croceum</i>	-	-	-	+	1	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3

Lavand

Annexe III.6

Groupement à *Pinus halepensis*- *Stipa tenacissima*

N° Relevé	119	120	121	122	123	124	126	468	Pr
Forêt	Slissen 1090	Slissen 1050	Slissen 1090	Slissen 1000	Slissen 1050	Slissen 1150	Slissen 1090	Azails 1120	
Altitude (m)	/	NE	NE	NE	NE	NE	NE	/	
E+position	80	80	80	30	90	90	90	25	
Recouvrement %	MACA	MACA	MACA	MACA	MACA	MACA	MACA	CALC	
Substrat	2	2	2	3	2	2	2	1	
Echelle incendie	3	3	3	3	3	3	3	2	
Echelle de pâturage									

Caractéristiques et différentielles d'association et d'alliance

<i>Stipa tenacissima</i>	3	3	+	2	3	+	+	+	8
<i>Pinus halepensis</i>	4	4	3	4	3	4	3	-	7
<i>Rosmarinus eriocalyx</i>	1	1	1	+	2	2	1	-	7

Espèces des *Rosmarinetea officinalis*

<i>Thymus giliatus</i>	+	-	-	1	1	+	-	1	5
<i>Teucrium polium</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	1

Espèces des *Quercetalia ilicis* et *Pistacio-Rhamnetalia alaterni*

<i>Juniperus oxycedrus</i> subsp. <i>rufescens</i>	2	2	1	2	1	+	+	2	8
<i>Anthyllis tetraphylla</i>	+	+	+	+	-	+	-	+	6
<i>Sedum sediforme</i>	+	+	+	+	+	+	-	-	6
<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i>	-	1	-	-	-	-	-	2	2
<i>Rhamnus alaternus</i> subsp. <i>alaternus</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	1

Espèces des *Stellarietia mediae*

<i>Plantago afra</i>	+	+	+	+	+	1	1	1	8
<i>Scabiosa stellata</i>	+	+	+	+	+	+	1	+	8
<i>Salvia verbenaca</i>	-	+	+	+	+	+	+	+	7
<i>Bromus rubens</i>	+	+	+	+	+	+	-	-	6
<i>Euphorbia exigua</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	1

Espèces des *Tuberraria guttatae*

<i>Paronychia argentea</i>	+	+	+	+	+	+	+	1	8
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	8
<i>Centaurea incana</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	8
<i>Micropus bombycinus</i>	+	+	+	+	+	+	+	-	7
<i>Biscutella didyma</i>	+	+	+	+	+	+	-	+	7
<i>Centaurea pullata</i>	+	+	+	+	+	-	+	+	7
<i>Senecio vulgaris</i>	+	+	+	+	+	+	-	+	7
<i>Centaurea involucreta</i>	-	-	+	-	-	+	-	+	3

Autres espèces

<i>Daucus carota</i>	+	+	+	+	+	-	+	+	7
<i>Artemisia herba-alba</i>	+	+	-	+	-	-	-	-	3

Annexe III.7

Association à *Rhamnus oleoides* et *Tetraclinis articulata*

N° Relevé	136	141	154	156	162	169	311	313	314	316	318	319	320	321	322	323	325	330	331	335	336	370	372	409	604	703	704	705	707	708	Pre
Forêt	Merbah	Zerdab	Chouly	Chouly	Chouly	Foughoul	Tamaksalet	Tamaksalet	Tamaksalet	Kef	Kef	Kef	Kef	Kef	Kef	Kef	B.Boussaid	B.Boussaid	B.Boussaid	Chahba	Chahba	Hafr	Hafr	Khémis	Hafr	Ifri	Ifri	Ifri	Ifri	Ifri	
Altitude (m)	1180	1160	980	1100	1260	850	420	450	460	680	730	750	680	670	671	540	1270	1220	870	400	380	880	910	1210	1120	1180	1110	1120	1120	960	
Exposition	NW	NE	NE	NE	NW	SW	NE	NE	NE	NW	NW	NW	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	NW	S	S	S	E	
Recouvrement %	60	70	70	60	50	30	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	75	60	25	75	75	45	50	60	50	50	25	10	50	75	
Substrat	MACA	MACA	MACA	MACA	MACA	CALC	MACA	MACA	MACA	MACA	MACA	MACA	MACA	MACA	MACA	MACA	GRCA	GRCA	SCH	CALC	CALC	GRCA	GRCA	MACA	GRCA	CALD	MACA	MACA	MACA	CALD	
Echelle incendie	3	3	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	
Echelle de pâturage	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	/	2	3	3	2	3	

Caractéristique d'associations et différentielles

<i>Tetraclinis articulata</i>	-	-	-	-	+	3	-	2	-	3	2	3	3	3	3	1	3	2	-	-	-	-	+	-	1	-	-	-	-	-	14
<i>Rhamnus lycioides</i> subsp. <i>oleoides</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	+	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
<i>Asparagus albus</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	4

Caractéristiques des *Pistacia-Rhamnetalia* et des *Quercetea ilicis*

<i>Pistacia lentiscus</i>	1	-	+	3	-	-	1	+	+	1	+	1	-	-	-	+	-	1	+	-	1	-	-	-	+	+	+	+	+	-	17
<i>Juniperus oxycedrus</i> subsp. <i>rufescens</i>	3	-	-	2	-	-	1	1	+	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	1	-	3	-	3	2	11	
<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i>	2	1	1	-	-	-	1	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	+	1	-	-	-	-	-	-	9
<i>Phillyrea angustifolia</i>	1	1	1	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	-	1	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	9
<i>Olea europaea</i> subsp. <i>silvestris</i>	-	1	-	1	-	2	2	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	8
<i>Quercus coccifera</i>	-	+	-	-	-	-	+	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	-	-	-	1	+	-	-	-	-	7
<i>Asparagus acutifolius</i>	-	-	-	-	-	-	2	2	+	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	-	-	-	-	+	-	-	-	-	6
<i>Pinus halepensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	1	1	1	1	1	+	+	-	+	-	-	-	-	5
<i>Ziziphus lotus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Pistacia terebinthus</i>	2	+	-	-	-	1	1	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	4
<i>Rhamnus alaternus</i> subsp. <i>alaternus</i>	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	4
<i>Rubia peregrina</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	4
<i>Lonicera implexa</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	4
<i>Ruscus aculeatus</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	4
<i>Plantago serraria</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	4
<i>Osyris alba</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	2
<i>Daphne gnidium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	1

Caractéristiques des *Rosmarinetaea officinalis*

<i>Stipa tenacissima</i>	2	-	-	-	+	2	1	+	2	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	1	+	-	+	-	+	+	+	+	19
--------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Annexe III.8

Facies de dégradation à Urginea maritima-Doum

N° Relevé	438	439	440	441	442	443	Pr
Forêt	Khémis 700	Khémis 700	Khémis 700	Khémis 710	Khémis 720	Khémis 730	
Altitude (m)	E 20	NE 25	E 25	E 30	NE 30	E 30	
Recouvrement %	CALC 2	CALC 2	CALC 2	CALC 2	CALC 2	CALC 2	
Substrat	2	2	2	2	2	2	
Echelle incendie	2	2	2	2	2	2	
Echelle de pâturage	2	2	2	2	2	2	

Espèces liées aux Pré-forêts et matorrals

<i>Chamaerops humilis</i>	3	3	4	3	3	2	6
<i>Calicotome intermedia</i>	2	2	1	2	2	-	5
<i>Alyssum campestre</i>	-	+	1	+	+	+	5
<i>Teucrium fruticos</i>	+	+	+	+	-	-	4
<i>Asparagus albus</i>	1	+	1	-	-	-	3
<i>Daphne gnidium</i>	-	-	-	+	+	+	3
<i>Antyllis vulneraria</i>	-	-	-	+	1	+	2
<i>Ampelodesmos mauritanicus</i>	-	-	-	-	1	+	2
<i>Thymus ciliatus</i>	1	+	-	-	-	-	2

Espèces liées aux pelouses

<i>Aegilops triuncialis</i> subsp. <i>triuncialis</i>	+	+	+	1	+	+	6
<i>Brachypodium distachyon</i>	+	+	1	1	1	+	6
<i>Atractylis cancellata</i>	+	+	+	+	+	+	6
<i>Salvia verbenaca</i>	+	+	+	+	+	+	6
<i>Sinapis arvensis</i>	1	1	1	1	1	1	6
<i>Urginea maritima</i>	-	-	+	+	1	+	4
<i>Convolvulus althaeoides</i>	-	-	1	1	1	+	4
<i>Asphodelus ramosus</i>	1	+	-	-	-	-	2
<i>Marrubium vulgare</i>	-	-	+	+	-	-	2
<i>Pallenis spinosa</i>	+	-	+	-	-	-	2
<i>Ziziphus lotus</i>	-	-	+	-	-	-	2
<i>Xanthium spinosum</i>	-	+	+	-	-	-	2
<i>Ajuga reptans</i>	-	-	-	+	+	+	2
<i>Sanguisorba minor</i>	-	-	-	+	+	+	2
<i>Atractylis humilis</i>	-	-	-	-	-	+	1
<i>Eryngium tricuspdatum</i>	-	-	1	-	-	+	1
<i>Herniaria hirsuta</i>	-	-	-	-	-	-	1
<i>Lobularia maritima</i>	+	+	-	-	-	-	1
<i>Plantago albicans</i>	-	-	-	-	-	-	1
<i>Ranunculus spicatus</i>	-	+	-	-	-	-	1
<i>Dactylis glomerata</i>	+	-	-	-	-	-	1

Annexe III.13

Liste des relevés et type de formation

- 11 Futaie à Pin d'Alep-Chêne vert- Phillaire
- 12 Futaie à Pin d'Alep-Chêne vert- Lentisque
- 13 Futaie Pin d'Alep-Chêne Kermès- Phillaire
- 14 Futaie à Pin d'Alpe-Chêne Kermès-Ciste
- 15 Futaie à Pin d'Alpe-Chêne Kermès-Ciste
- 16 Matorral moyen Calicotome-Diss-Lentisque
- 17 Matorral moyen à Pinus- Calicotome-Diss
- 18 Futaie à Chêne vert-Genévrier-Globulaire
- 19 Futaie à Chêne vert-Genévrier-Doum
- 21 Matorral moyen à Chêne vert-Genévrier-Alfa
- 22 Matorral moyen à Chêne vert-Genévrier-Alfa
- 23 Matorral moyen Genévrier-Chêne vert-Alfa
- 24 Matorral moyen Genévrier-Chêne vert-Alfa
- 25 Matorral moyen Genévrier-Chêne vert-Alfa
- 26 Pin d'Alep-Chêne vert-Genévrier
- 27 Futaie à Pin d'Alep-Chêne vert-Romarin
- 28 Clairière à Chêne vert-Genévrier-Triticum
- 29 Clairière à Chêne vert-Genévrier-Triticum
- 110 Futaie à Chêne vert-Genévrier- Ciste
- 111 Futaie à Chêne vert-Genévrier- Ciste
- 112 Futaie à Chêne vert-Genévrier- Ciste
- 113 Futaie Pin d'Alep-Genévrier-Diss
- 114 Futaie claire à Pin d'Alep-Doum-Diss
- 115 Taillis à Chêne vert-Chêne Kermès-Doum
- 116 Matorral haut à Chêne vert-Genévrier-Doum
- 117 Taillis à Chêne vert-Chêne Kermès-Chêne Zéen
- 118 Futaie Chêne vert- Chêne Kermès- Pin d'Alep
- 119 Vieille Futaie Pin d'Alep-Alfa-Genévrier
- 120 Futaie à Chêne vert-Pin d'Alep-Genévrier
- 121 Vieille Futaie Pin d'Alep-Genévrier-Alfa
- 122 Matorral bas à Alfa-Pin d'Alep-Genévrier
- 123 Vieille Futaie Pin d'Alep-Genévrier-Alfa
- 124 Vieille Futaie Pin d'Alep-Genévrier-Alfa
- 125 Vieille Futaie Pin d'Alep-Genévrier-Alfa
- 126 Vieille Futaie Pin d'Alep-Genévrier-Alfa
- 127 Vieille Futaie Pin d'Alep-Lentisque-Genêt
- 128 Futaie à Pin d'Alep-Lentisque-Chêne vert
- 129 Futaie à Pin d'Alep-Chêne Kermès-Lentisque
- 130 Futaie à Pin d'Alep-Calicotome-Chêne Kermès
- 131 Taillis à Chêne vert-Genévrier-Cynosurus
- 132 Taillis à Chêne vert-Genévrier-Calicotome
- 133 Taillis à Chêne vert-Genévrier-Calicotome
- 134 Taillis clair à Chêne vert-Alfa-Diss
- 135 Taillis à Chêne vert-Genévrier-Lavande
- 136 Taillis à Chêne vert-Genévrier-Terebinthe
- 137 Taillis à Chêne vert-Genévrier-Pin d'Alep
- 138 Matorral haut Chêne vert-Calicotome-Gênet
- 139 Matorral haut à Chêne vert- Chêne liège-Doum
- 140 Forêt claire à Chêne-liège-Diss-Doum
- 141 Forêt claire à Chêne liège-Chêne vert-Chêne Zéen
- 142 Forêt claire à Chêne-liège-Chêne vert-Diss
- 143 Forêt claire à Chêne liège-Chêne vert-Chêne Zéen
- 144 Forêt claire à Chêne liège-Chêne vert-Chêne Zéen
- 145 Taillis clair à Chêne vert- Chêne Kermès-Ciste
- 146 Forêt Pin d'Alep-Alfa-Rhamnus alaternus
- 147 Forêt Pin d'Alep-Diss-Rhamnus alaternus
- 148 Forêt Pin d'Alep- Rhamnus alaternus-Calicotome
- 149 Matorral moyen à Calicotome-Diss-Gênet
- 150 Forêt à Pin d'Alep-Calicotome-Gênet
- 151 Forêt à Pin d'Alep-Calicotome-Rhamnus alaternus
- 152 Forêt à Pin d'Alep-Doum-Calicotome
- 153 Matorral bas Rhamnus alaternus-Diss-Doum

259	Futaie à Pin d'Alep-Romarin-Genévrier	259
260	Futaie à Pin d'Alep-Romarin-Genévrier	260
261	Futaie à Pin d'Alep-Romarin-Genévrier	261
262	Futaie à Pin d'Alep-Romarin-Genévrier	262
263	Futaie à Pin d'Alep-Romarin-Genévrier	263
264	Futaie à Pin d'Alep-Romarin-Genévrier	264
265	Futaie à Pin d'Alep-Chêne vert-Genévrier	265
266	Futaie à Pin d'Alep-Chêne vert-Genévrier	266
267	Futaie à Pin d'Alep-Chêne vert-Genévrier	267
268	Taillis à Chêne vert-Genévrier-Ulex	268
269	Taillis à Chêne vert-Genévrier-Ulex	269
270	Taillis à Chêne vert-Genévrier-Ulex	270
271	Taillis à Chêne vert-Genévrier-Ulex	271
272	Taillis à Chêne vert-Genévrier-Alfa	272
273	Taillis à Chêne vert-Genévrier-Alfa	273
274	Taillis à Chêne vert-Genévrier-Alfa	274
275	Taillis à Chêne vert-Genévrier-Alfa	275
276	Taillis à Chêne vert-Genévrier-Alfa	276
277	Taillis à Chêne vert-Genévrier-Alfa	277
278	Taillis à Chêne vert-Genévrier-Alfa	278
279	Nappe alfa	279
280	Nappe alfa	280
281	Nappe alfa	281
282	Nappe alfa	282
283	Nappe alfa	283
284	Nappe alfa	284
285	Nappe alfa	285
286	Nappe alfa	286
287	Nappe alfa	287
288	Nappe alfa	288
289	Matorral moyen à Alfa-Calicotome-Genévrier	289
290	Nappe alfa	290
291	Nappe alfa	291
292	Nappe alfa	292
293	Nappe alfa	293
294	Nappe alfa	294
295	Nappe alfa	295
296	Nappe alfa	296
297	Nappe alfa	297
298	Nappe alfa	298
299	Nappe alfa	299
351	Matorral haut à Pin d'Alep-Cyprés-Romarin	351
352	Matorral haut à Pin d'Alep-Cyprés- Romarin	352
353	Matorral haut à Pin d'Alep-Rhamnus alaternus- Gênet	353
354	Matorral moyen à Pin d'Alep-Romarin-Artemisia	354
355	Forêt à Pin d'Alep-Romarin-Artemisia	355
356	Forêt à Pin d'Alep-Romarin-Alfa	356
357	Forêt à Pin d'Alep-Romarin-Ciste	357
358	Forêt à Pin d'Alep-Calicotome-Alfa	358
359	Forêt à Pin d'Alep-Calicotome-Alfa	359
451	Taillis à Chêne vert-Genévrier-Biscutella	451
452	Taillis à Chêne vert-Genévrier-Thym	452
453	Clairière à Triticum-Chêne vert-Genévrier	453
454	Clairière à Triticum-Chêne vert-Genévrier	454
455	Matorral moyen à Chêne vert-Genévrier-Rhamnus alaternus	455
456	Taillis à Chêne vert-Genévrier-Thym	456
457	Matorral moyen à Chêne vert-Genévrier-Thym	457
458	Matorral moyen à Chêne vert-Genévrier-Thym	458
459	Matorral moyen à Chêne vert-Genévrier-Lentisque	459
200	Nappe alfa	200
201	Nappe alfa	201
202	Nappe alfa	202
203	Nappe alfa	203
204	Nappe alfa	204
205	Nappe alfa	205
206	Nappe alfa	206

344	Matorral moyen à Diss-Gênet-Lavande	104
345	Matorral moyen Cyprès-Chêne Kermès-Diss	105
346	Matorral moyen à Diss-Lavande-Gênet	106
347	Matorral haut à Chêne-liège-Diss-Doum	107
348	Matorral haut à Chêne-liège-Chêne vert-Chêne Zéen	108
349	Matorral haut à Chêne-liège-Chêne vert-Chêne Kermès	109
3544	Forêt à Pin d'Alep-Pistachier de l'Atlas	110
360	Matorral haut à Chêne-liège-Chêne vert-Chêne Zéen	111
361	Forêt à Chêne-liège-Chêne vert-Ciste	112
362	Forêt à Chêne-liège-Chêne vert-Ciste	113
363	Matorral haut à Chêne-liège-Diss-Doum	114
364	Mathaut à Chêne-liège-Chêne Kermès-Chêne vert	115
365	Matorral haut à Chêne vert-Chêne-liège-Chêne Zéen	116
366	Forêt à Chêne-liège-Chêne vert-Chêne Zéen	117
367	Matorral haut à Chêne-liège-Chêne vert-Chêne Zéen	118
368	Matorral bas à Chêne vert- Diss-Doum	119
369	Matorral bas à Chêne vert-Chêne Kermès-Doum	120
370	Matorral bas à Chên vert-Gênet	121
371	Matorral moyen à Chêne vert-Diss-Gênet	122
371	Matorral moyen à Chêne vert-Gênet-Lavande	123
372	Matorral moyen à Calicotome-Chêne vert-Gênet	124
374	Matorral moyen à Chêne vert-Calicotome-Thuya	125
375	Matorral moyen à Chêne vert-Thuya-Calicotome	126
376	Matorral moyen à Thuya-Calicotome-Chêne vert	127
377	Matorral haut à Chêne Kermès-Calicotome-Diss	128
378	Matorral haut à Chêne Kermès-Calicotome-Diss	129
379	Matorral haut à Chêne Kermès-Calicotome-Ciste	130
400	Matorral bas à Chêne vert-Genévrier-Alfa	131
401	Matorral moyen à Thuya-Alfa-Helianthème	132
402	Matorral bas à Calicotome-Gênet-Asparagus	133
403	Matorral bas à Thuya-Alfa-Calicotome	134
404	Matorral bas à Calicotome-Doum-Alfa	135
405	Matorral bas à Calicotome-Doum-Alfa	136
406	Matorral moyen à Chêne vert-Doum-Alfa	137
407	Matorral moyen à Chêne vert-Doum-Calicotome	138
408	Matorral bas à Chêne evert-Doum-Genévrier	139
409	Matorral moyen à Diss-Genévrier-Chêne vert	140
410	Matorral bas à Chêne vert-Doum-Lentisque	141
411	Matorral bas à Chêne vert-Alfa-Thym	142
412	Matorral bas à Lentisque-Genévrier-Rhamnus alaternus	143
413	Matorral bas à Olivier-Genévreir-Alfa	144
414	Matorral bas à Olivier-Genévreir-Alfa	145
415	Matorral moyen à Pin d'Alep-Chêne vert-Genévrier	146
416	Matorral bas à Alfa-Pin d'Alep-Genévrier	147
417	Matorral bas à Pin d'Alep-Genévrier-Alfa	148
418	Taillis à Chêne vert-Genévrier-Alfa	149
419	Taillis à Chêne vert-Genévrier-Alfa	150
420	Taillis à Chêne vert-Genévrier-Alfa	151
421	Taillis à Chêne vert-Genévrier-Alfa	152
422	Matorral moyen à Chêne vert-Genévrier-Alfa	153
423	Matorral moyen à Chêne vert-Genévrier-Alfa	154
424	Matorral moyen à Chêne vert-Genévrier-Alfa	155
425	Matorral bas à Chêne vert-Genévrier-Alfa	156
426	Matorral moyen à Chêne vert-Genévrier-Alfa	157
427	Matorral moyen à Chêne vert-Genévrier-Alfa	158
428	Matorral moyen à Chêne vert-Genévrier-Alfa	159
429	Matorral moyen à Chêne vert-Genévrier-Alfa	160
430	Matorral moyen à Chêne vert-Genévreir-Phillaire	161
431	Matorral moyen à Chêne vert-Genévreir-Phillaire	162
432	Matorral bas à Chêne vert-Thym-Echinops	163
433	Matorral bas à Chêne vert-Thym-Echinops	164
434	Matorral moyen à Chêne vert-Ciste-Paronychia	165
435	Matorral moyen à Chêne vert-Genévrier-Pin d'Alep	166
436	Matorral bas à Chêne vert-Genévrier-Biscutella	167
437	Matorral haut à Chêne vert-Genévrier-Globulaire	168
438	Matorral bas à Doum-Calicotome-Thym	169

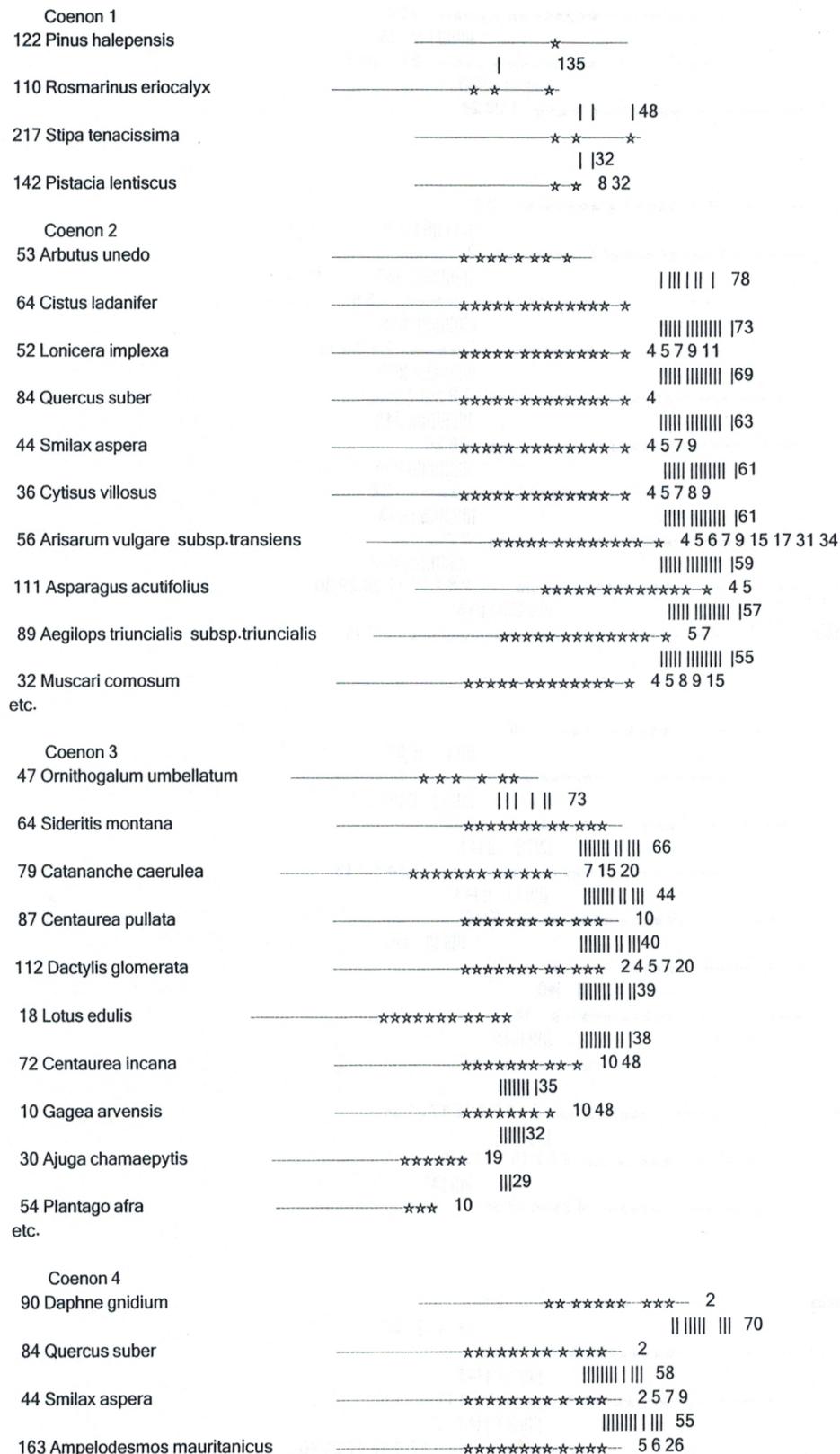
- 618 Matorral moyen à à Chêne-liège-Daphne- Ladanifer
- 619 Matorral haut à à Chêne-liège-Chêne vert-Genévrier
- 620 Matorral moyen à Chêne vert-Chêne Kermès-Diss
- 621 Matorral haut à à Chêne-liège-Ladanifer-Lavande
- 622 Matorral bas à Doum-Calicotome-Thym
- 623 Matorral bas à Gênet-Doum-Rhamnus lycioides
- 624 Matorral bas à Diss-Doum-Gênet
- 625 Matorral bas à Doum-Diss-Gênet
- 626 Matorral moyen à Doum-Gênet-Chêne vert
- 627 Matorral haut à à Chêne-liège-Ladanifer-Phillaire
- 628 Matorral haut à à Chêne-liège-Chêne vert-Chêne Kermès ?
- 629 Forêt à à Chêne-liège-Chêne vert-Arbousier
- 630 Matorral moyen à Genévrier-Cytise-Chêne -liège
- 631 Matorral bas à Phillaire- Cytise-Chêne Kermès
- 632 Matorral moyen à Genévrier-Chêne Kermès-Chêne vert
- 633 Matorral haut à Chêne-liège-Diss- Arbousier
- 634 Matorral haut à Chêne-liège-Chêne vert-Arbousier
- 635 Matorral haut à Chêne-liège-Ladanifer-Phillaire
- 636 Matorral moyen à Diss-Lavande-Ladanifer
- 637 Matorral bas à Diss-Doum- Genévrier
- 638 Matorral bas à Genévrier-Phillaire-Diss
- 639 Matorral moyen à Doum-Chêne-liège-Ruscus
- 640 Forêt à Chêne-liège-Genévrier-Erica
- 641 Matorral haut à Chêne-liège-Chêne Kermès-Gênet
- 642 Matorral bas à Phillaire-Ladanifer-Lentisque
- 643 Matorral haut à Chêne-liège-Arbousier-Cytise
- 644 Matorral haut à Chêne-liège-Ladanifer-Chêne vert
- 645 Matorral haut à Chêne-liège-Ladanifer-Daphne
- 645 Forêt à Chêne-liège-Ladanifer-Daphne
- 646 Matorral moyen à Diss-Chêne-liège-Asparagus
- 647 Matorral bas à Doum-Asparagus-Thym
- 648 Matorral bas à Genévrier-Gênet-Ulex
- 649 Matorral moyen à Pin d'Alep-Rhamnus alaternus
- 650 Matorral bas à Pin d'Alep-Gênet-Romarin
- 651 Matorral moyen à Pin d'Alep-Lentisque-Thuya
- 700 Matorral moyen à Thuya-Lentisque-Romarin
- 701 Matorral moyen à Thuya-Lentisque-Romarin
- 702 Matorral moyen à Thuya-Lentisque-Romarin
- 703 Matorral moyen à Chêne vert-Doum-Genévrier
- 716 Matorral haut à Chêne vert-Genévrier-Diss
- 704 Matorral bas à Alfa-Chêne vert-Calicotome
- 705 Matorral bas à Alfa-Doum-Calicotome
- 706 Matorral bas à Doum-Asphodèle-Mauve
- 708 Matorral bas à Doum-Diss-Calicotome
- 709 Matorral haut à Chêne vert-Genévrier-Diss
- 710 Matorral haut à Chêne vert-Genévrier-Diss
- 711 Matorral haut à Chêne vert-Chêne Zéen-Genévrier
- 712 Forêt à Pin d'Alep-Diss-Doum
- 713 Futaie à Pin D'Alep-Chêne vert-Lentisque
- 714 Futaie à Pin d'Alep-Chêne vert-Lentisque
- 715 Matorral moyen à Pin d'Alep-Chêne vert-Lentisque
- 717 Matorral haut à Celtis australis- Heliantheme
- 718 Matorral haut à Chêne-liège-Chêne vert-Ladanifer
- 719 Matorral moyen à Pin d'Alep-Diss-Doum
- 720 Matorral haut à Chêne vert-Diss-Doum
- 721 Matorral bas à Doum-Diss-Chêne vert
- 722 Matorral haut à Chêne vert-Chêne-liège-Erable de Montpellier
- 723 Matorral haut à Chêne vert-Chêne Zéen-Diss
- 724 Chamairopaie
- 725 Matorral moyen à Chêne vert-Genévrier-Doum
- 726 Matorral moyen à Diss-Calicotome-Chêne vert
- 727 Matorral haut à Chêne vert-Genévrier-Chêne-liège
- 728 Matorral bas à Diss-Plagius-Eryngium
- 729 Matorral bas à Diss-Thym-Chêne Zéen
- 730 Matorral moyen à Chêne vert-Doum-Diss
- 731 Matorral haut à Chêne vert-Diss-Phillaire

Annexe VI.1

Annexe VI.1: L'Algorithme de l'archipel de l'ensemble des coenons

Archipel Synthèse (fonction ilcden)

Seuil de probabilité : $1E^{-8}$ soit 26.58 shannons



Annexe IV.2

80	0.11	0 0 0 0 31 0 32 116 191 99 157 102 0 0	Catananche caerulea
85	0.09	0 0 26 329 86 32 182 62 173 103 96 58 62 0	Centaurea pullata
112	0.09	0 0 40 0 44 146 69 83 142 121 112 131 31 0	Dactylis glomerata
18	0.04	0 0 0 0 136 0 0 147 262 133 35 0 0 0	Lotus edulis
72	0.11	0 0 0 0 0 0 0 92 49 149 131 226 218 0	Centaurea incana
10	0.03	0 0 0 0 0 0 0 0 239 251 0 0 0 0	Gagea villosa
30	0.05	0 0 0 0 82 0 0 132 118 93 188 217 0 0	Ajuga chamaepitys
37	0.07	0 0 0 0 132 0 0 250 207 64 85 88 94 0	Papaver rhoeas
53	0.08	0 84 336 132 0 51 0 50 89 128 142 92 0 0	Plantago psyllium
75	0.09	0 0 30 93 65 36 103 159 181 80 50 174 70 178	Bromus madritensis
42	0.07	0 0 0 0 116 129 0 189 210 85 75 78 42 0	Adonis dentata

i. m. moyenne = 0.075 Le descripteur 7 Recouvrement offre 2.90 sha (pour 11 classes)

Codes: 5 15 20 25 30 40 50 60 70 80 90 Utiles Total

Profil d'ensemble: 4 2 21 41 38 38 132 76 83 35 20 490 490

Fr. esp. I. M.

47	0.05	0 0 0 127 192 165 103 123 75 30 0	Ornithogalum umbellatum
65	0.06	0 0 0 110 159 179 103 99 64 108 75	Sideritis montana
80	0.06	153 0 0 75 129 161 88 121 103 123 31	Catananche caerulea
85	0.08	0 0 27 127 182 212 83 114 35 99 115	Centaurea pullata
112	0.06	0 0 146 96 138 92 106 138 63 75 44	Dactylis glomerata
18	0.04	0 0 0 0 287 0 124 215 33 78 0	Lotus edulis
72	0.09	170 0 0 149 179 269 88 99 25 97 34	Centaurea incana
10	0.04	0 0 0 120 516 258 111 0 0 0 0	Gagea villosa
30	0.06	0 0 78 239 43 172 25 193 39 187 82	Ajuga chamaepitys
37	0.05	0 0 63 65 35 174 90 174 112 0 132	Papaver rhoeas
53	0.10	0 462 0 180 268 195 98 61 0 79 139	Plantago psyllium
75	0.07	0 0 31 96 103 103 74 198 87 112 33	Bromus madritensis
42	0.06	0 583 0 28 61 154 80 215 98 33 117	Adonis dentata

i. m. moyenne = 0.063 Le descripteur 8 Substrat offre 2.19 sha (pour 6 classes)

Codes: CALC CALD GRCA GRES MACA SCHI Utiles Total

Profil d'ensemble: 129 39 132 39 141 10 490 490

Fr. esp. I. M.

47	0.15	16 160 150 535 0 0	Ornithogalum umbellatum
65	0.17	18 309 148 367 5 0	Sideritis montana
80	0.11	43 251 148 236 35 0	Catananche caerulea
85	0.11	27 133 105 340 94 0	Centaurea pullata
112	0.15	58 202 169 191 19 131	Dactylis glomerata

Annexe IV.2

123	0.12	46	215	157	0	99	0	Phillyrea angustifolia
55	0.13	14	297	236	0	32	0	Malva sylvestris
97	0.12	55	246	180	0	61	0	Plagius grandi
33	0.10	12	381	236	0	11	0	Ruscus aculeatus
24	0.08	0	314	278	0	0	0	Osyris alba
26	0.09	0	290	286	0	0	0	Erica arborea
23	0.07	17	492	194	0	15	0	Lamium amplexicaulis
33	0.09	12	228	270	0	21	0	Quercus faginea subsp. faginea
35	0.06	22	72	233	0	89	0	Pistacia terebinthus
75	0.09	96	268	153	0	42	0	Bromus madritensis
42	0.12	18	359	239	0	8	0	Adonis dentata
82	0.09	46	276	145	0	93	0	Pallenis spinosa
25	0.07	15	352	238	0	14	0	Viburnum tinus
25	0.08	0	302	267	0	14	0	Xeranthemum inapertum
36	0.10	53	454	186	0	0	0	Sanguisorba minor
98	0.12	19	103	136	0	152	300	Quercus coccifera
112	0.15	58	202	169	191	19	131	Dactylis glomerata
53	0.12	57	498	140	0	26	0	Urginea maritima
21	0.11	0	897	106	0	0	0	Asphodelus microcarpus
88	0.07	108	214	122	0	59	223	Calendula arvensis
63	0.08	66	359	124	0	72	0	Capsella bursa-pastoris
21	0.06	18	239	283	0	0	0	Satureja rotundifolia

i. m. moyenne = 0.124 Le descripteur 9 Formation offre 2.75 sha (pour 10 classes)

Codes : forêt clairi futaie matbas mathau matmoy n.alfa pelous tailli vi.fut Utiles Total

Profil d'ensemble: 57 7 54 80 68 141 30 1 43 9 490 490

Fr. esp. I. M.

54	0.08	111	0	17	57	267	116	0	0	63	0	Arbutus unedo
65	0.10	66	0	0	85	277	123	0	0	53	0	Cistus ladaniferus subsp.mauritanicus
52	0.07	149	0	35	47	208	127	0	0	44	105	Lonicera implexa
84	0.12	102	0	0	117	249	99	0	0	68	0	Quercus suber
45	0.07	57	0	0	136	224	131	0	0	25	0	Smilax aspera
57	0.09	90	0	0	129	240	116	0	0	20	0	Arisarum vulgare
112	0.13	184	0	41	77	212	99	0	0	41	0	Asparagus acutifolius
36	0.05	119	0	0	136	160	135	0	0	32	0	Cytisus villosus
90	0.07	57	78	111	143	152	104	18	0	51	0	Aegilops triuncialis

Annexe IV.2

36	0.07	0	0	0	0	340	75	0	257	164	33	87	136	97	0	Sanguisorba minor
98	0.14	0	227	91	285	175	111	289	189	114	89	26	17	53	0	Quercus coccifera
112	0.09	0	0	40	0	44	146	69	83	142	121	112	131	31	0	Dactylis glomerata
52	0.09	0	0	0	0	470	104	0	127	136	76	84	157	34	0	Urginea maritima
21	0.06	0	0	0	0	349	0	0	252	252	76	30	0	0	0	Asphodelus microcarpus
87	0.10	0	0	0	80	141	156	148	137	163	69	58	75	201	51	Calendula arvensis
63	0.10	0	0	0	0	116	86	41	210	234	95	50	52	0	0	Capsella bursa-pastoris
21	0.04	0	0	0	0	129	0	252	224	76	90	0	83	0	0	Satureja rotundifo

+++ : Très hautement significatif □+++ : Hautement significatif □+ : Significatif □- : non significatif □- : Négativement significatif □- : Très négativement significatif

i. m. moyenne = 0.087 Le descripteur 7 Recouvrement offre 2.90 sha (pour 11 classes)

Codes: 5 15 20 25 30 40 50 60 70 80 90 Utiles Total

Profil d'ensemble: 4 2 21 41 38 38 132 76 83 35 20 490 490

Fr. esp. I. M.

54	0.07	0	0	0	22	72	96	76	179	120	233	0	Arbutus unedo
65	0.07	0	0	36	37	40	99	97	208	100	108	38	Cistus ladaniferus subsp.mauritanicus
52	0.06	0	0	0	23	50	99	86	161	114	215	94	Lonicera implexa
84	0.08	0	0	139	85	123	15	66	184	98	133	88	Quercus suber
45	0.07	0	0	207	80	29	29	107	215	39	156	0	Smilax aspera
57	0.07	430	430	41	63	23	45	111	192	62	98	129	Arisarum vulgare
112	0.10	0	219	21	21	58	46	99	184	95	150	153	Asparagus acutifolius
36	0.06	0	0	0	0	36	72	124	233	33	194	68	Cytisus villosus
90	0.08	0	0	130	40	29	158	74	172	112	140	27	Aegilops triuncialis
32	0.06	0	0	0	0	81	161	81	282	37	88	77	Muscari comosum
76	0.09	161	0	154	31	68	136	73	229	78	74	0	Atractylis humilis
76	0.06	0	0	31	31	102	119	83	153	117	129	97	Rubia peregrina
91	0.08	0	0	205	66	128	85	61	177	58	138	135	Daphne gnidium
42	0.05	0	0	0	28	31	154	115	184	84	100	58	Jasminum fruticans
51	0.07	0	0	0	23	76	101	95	265	81	27	48	Thymus ciliatus subsp.coloratus
63	0.07	0	389	0	38	123	82	94	205	75	89	78	Asteriscus maritimus
123	0.10	0	0	0	29	94	84	103	178	82	159	80	Phillyrea angustifolia
55	0.05	445	0	42	109	117	141	101	117	64	102	45	Malva sylvestris
97	0.08	0	505	0	74	66	106	100	146	110	130	25	Plagius grandi
33	0.05	0	0	0	36	39	78	101	215	72	127	148	Ruscus aculeatus
24	0.04	0	0	0	0	54	54	124	215	98	117	0	Osyris alba
26	0.05	0	0	0	0	50	99	143	99	45	323	94	Erica arborea

58 Anthyllis tetraphylla	—————*	10 |29
132 Salvia verbenaca	—————*	5 7 14
Coenon 46		
64 Asparagus stipularis	—————*	5 17 |29
23 Brassica nigra	—————*	5 20
Coenon 47		
26 Erica arborea	—————*	2 4 8 9 13 37 |29
24 Osyris alba	—————**	2 8 9 13 15 |27
104 Erodium moschatum	—————*	4 6 34 44 54
Coenon 48		
72 Centaurea incana	—————*	3 10 |28
10 Gagea villosa	—————*	3 10
Coenon 49		
11 Centaurea solstitialis	—————*	|28
10 Cephalophorus falcatus	—————*	
Coenon 50		
16 Dianthus caryophyllus	—————*	|28
17 Linum corymbiferum	—————*	4 20 26 39
Coenon 51		
86 Micropus bombycinus	—————*	16 |28
65 Scabiosa stellata	—————*	14 21
Coenon 52		
13 Coronilla minima	—————*	42 |27
9 Festuca triflora	—————*	
Coenon 53		
34 Crataegus oxyacantha	—————*	4 11 30 |27
10 Reseda phyteuma subsp. phyteuma	—————*	
Coenon 54		
104 Erodium moschatum	—————*	4 6 34 44 47 |27
56 Trifolium stellatum	—————*	4 30
Coenon 55		
4 Helianthemum viscarium	—————*	|27
6 Reseda luteola	—————*	
Coenon 56		
7 Iris tingitana	—————*	|27
18 Trifolium campestre	—————*	17

le 17 2 2008

Annexe VI.1

34 Anthyllis vulneraria	—————*	44 |27
114 Schismus barbatus	—————*	26 |27
21 Scorpiurus muricatus	—————*	5 17 24 43
Coenon 30		
96 Plagius grandis	—————**	2 5 6 7 15 17 20 29 ||35
124 Plantago lagopus	—————** **	4 5 13 || 34
70 Senecio vulgaris	—————** *	||28
74 Bromus madritensis	—————**	2 3 4 14 15 24 39 41 |27
34 Crataegus oxyacantha	—————*	4 11 53 |27
56 Trifolium stellatum	—————*	4 54
Coenon 31		
29 Galium aparine	—————*	11 13 |34
22 Lamium amplexicaule	—————** *	2 9 17 |29
56 Arisarum vulgare subsp.transiens	—————**	2 4 5 6 7 9 15 17 34 |27
32 Rhamnus lycioides subsp.oleoides	—————*	5 7 8 15 17 20 29 43
Coenon 32		
142 Pistacia lentiscus	—————* *	1 8 | 34
60 Rhamnus alaternus subsp.alaternus	—————***	||32
14 Fumana thymifolia	—————**	|30
98 Quercus coccifera	—————*	2 5 8
Coenon 33		
40 Centaurea involucrata	—————* *	10 21 | 33
21 Sedum sediforme	—————* *	|27
9 Artemisia herba-alba	—————*	
Coenon 34		
56 Arisarum vulgare subsp.transiens	—————***	2 4 5 6 7 9 15 17 31 ||32
59 Lobularia maritima	—————***	6 ||32
104 Erodium moschatum	—————***	4 6 44 47 54 |30
18 Satureja vulgaris	—————**	5 |28
14 Chrysanthemum paludosum	—————*	17
Coenon 35		
62 Asteriscus maritimus	—————**	2 4 5 13 15 17 21 ||32
63 Marrubium vulgare	—————**	||32
24 Thapsia garganica	—————**	15 |31
28 Fumaria capreolata	—————*	13 19 24 40
Coenon 36		
24 Cistus monspeliensis	—————*	|32
43 Cistus salvifolius	—————*	4

Annexe VI.1

22 <i>Centaurea tenuifolia</i>	—————*—————	|27 22 |27
44 <i>Medicago rugosa</i>	—————*—————	
Coenon 19		
14 <i>Lathyrus sphaericus</i>	—————*—————	15
22 <i>Leontodon hispidulus</i>	—————* * *—————	| 45 15
42 <i>Aristolochia longa</i>	—————* * *—————	|| |40 4 5 11 15 26
64 <i>Capsella bursa-pastoris</i>	—————* *—————	||30 2 14 15 20 21
28 <i>Fumaria capreolata</i>	—————* *—————	||30 13 24 35 40
26 <i>Prasium majus</i>	—————* *—————	||30 5 6 15 26 29
8 <i>Silene vulgaris</i>	—————* *—————	
30 <i>Ajuga chamaeptytis</i>	—————*—————	|28 3
Coenon 20		
79 <i>Catananche caerulea</i>	—————* * *—————	3 7 15
112 <i>Dactylis glomerata</i>	—————* * * *—————	| || 44 2 3 4 5 7
74 <i>Lagurus ovatus</i>	—————* * * *—————	| || |38 4 5 29
17 <i>Linum corymbiferum</i>	—————* * * *—————	| || |38 4 26 39 50
44 <i>Bellis annua</i>	—————* * *—————	| ||33 44
96 <i>Plagius grandis</i>	—————* * *—————	| ||33 2 5 6 7 15 17 29 30
23 <i>Brassica nigra</i>	—————* *—————	| |32 5 46
64 <i>Capsella bursa-pastoris</i>	—————*—————	|27 2 14 15 19 21
32 <i>Rhamnus alaernus subsp.alaternus</i>	—————*—————	|27 5 7 8 15 17 29 31 43
Coenon 21		
65 <i>Biscutella didyma</i>	—————*—————	| 41 10 14
64 <i>Capsella bursa-pastoris</i>	—————* * * *—————	| | |38 2 14 15 19 20
65 <i>Scabiosa stellata</i>	—————* * *—————	| |31 14 51
62 <i>Asteriscus maritimus</i>	—————* * *—————	|28 2 4 5 13 15 17 35
40 <i>Centaurea involucreta</i>	—————*—————	10 33
Coenon 22		
25 <i>Reichardia picroides</i>	—————* * *—————	| |41 18
9 <i>Teucrium pseudoscorodonia</i>	—————* * * *—————	|| |39 18
31 <i>Carlina lanata</i>	—————* * * *—————	||28 18
22 <i>Centaurea tenuifolia</i>	—————* *—————	18
Coenon 23		
17 <i>Carthamus pectinatus</i>	—————*—————	|40
30 <i>Foeniculum vulgare</i>	—————* *—————	|34
8 <i>Galium parisiense</i>	—————*—————	

Annexe VI.1

65 Biscutella didyma	—————* 14 21	|27
40 Centaurea involucreta	—————* 21 33	|27
Coenon 11		
52 Lonicera implexa	—————* * * * * 2 4 5 7 9	| | | | 52
75 Rubia peregrina	—————* * * * * 2 4 5 7 9	|| | | | 41
24 Viburnum tinus	—————* * * * * 2 5 7 9 13	|| | | | 40
32 Ruscus aculeatus	—————* * * * * 2 4 5 8 9 13	|| | | 35
25 Rosa sempervirens	—————* * * * * 2 9	|| | 33
34 Crataegus oxyacantha	—————* * * * 4 30 53	|| | 31
29 Galium aparine	—————* * * 13 31	|| | 31
90 Ulex parviflorus subsp.africanus	—————* * * 12	|| 28
42 Aristolochia longa	—————* * 4 5 15 19 26	|| 28
33 Quercus faginea subsp. tiemcenensis	—————* * 2 4 5	|27
55 Malva sylvestris	—————* 2 4 5 7 17	
Coenon 12		
242 Juniperus oxycedrus subsp. rufescens	—————* 50	
233 Quercus ilex subsp. ballota	—————* 11	|32
90 Ulex parviflorus subsp.africanus	—————* 11	
Coenon 13		
32 Ruscus aculeatus	—————* * * * * 2 4 5 8 9 11	|| | | 50
24 Viburnum tinus	—————* * * * * 2 5 7 9 11	|| | | 38
62 Asteriscus maritimus	—————* * * * * 2 4 5 15 17 21 35	|| | | 34
24 Osyris alba	—————* * * * * 2 8 9 15 47	|| | 33
28 Fumaria capreolata	—————* * * * * 19 24 35 40	|| | 30
29 Galium aparine	—————* * * * 11 31	|| | 30
124 Plantago lagopus	—————* * * * 4 5 30	|| | 29
42 Raphanus raphanistrum	—————* * * 11 31	|| 28
26 Erica arborea	—————* * 2 4 8 9 37 47	|| 28
35 Sanguisorba minor	—————* * 2 4 7 15 26 40	|| 28
35 Sedum acre	—————* * 11 31	
Coenon 14		
45 Daucus carota	—————* * * 4 5 30	|| | 48
97 Paronychia argentea	—————* * * * * 2 4 5 8 9 11	| | | | 45
64 Capsella bursa-pastoris	—————* * * * * 2 15 19 20 21	| | | | 37
132 Salvia verbenaca	—————* * * * * 5 7 45	| | | | 34
65 Biscutella didyma	—————* * * * * 10 21	

Annexe IV.2

15	0.05	0 0 0 0 163 0 0 352 236 53 0 217 0 0	Helianthemum cinerea
98	0.14	0 227 91 285 175 111 289 189 114 89 26 17 53 0	Quercus coccifera
64	0.11	0 208 313 109 115 340 40 103 138 50 88 25 27 0	Asparagus stipularis
58	0.10	0 230 77 120 295 141 266 114 163 55 54 56 0 0	Lavandula dentata
25	0.06	0 0 0 0 98 0 0 211 189 16 125 326 70 0	Ruta chalepensis

i. m. moyenne = 0.090 Le descripteur 7 Recouvrement offre 2.90 sha (pour 11 classes)
Codes: 5 15 20 25 30 40 50 60 70 80 90 Utiles Total
Profil d'ensemble: 4 2 21 41 38 38 132 76 83 35 20 490 490

Fr. esp. I. M.

112	0.10	0 219 21 21 58 46 99 184 95 150 153	Asparagus acutifolius
51	0.07	0 0 0 23 76 101 95 265 81 27 48	Thymus ciliatus subsp. coloratus
123	0.10	0 0 0 29 94 84 103 178 82 159 80	Phillyrea angustifolia
52	0.06	0 0 0 23 50 99 86 161 114 215 94	Lonicera implexa
42	0.06	0 583 0 28 61 154 80 215 98 33 117	Adonis dentata
163	0.09	75 0 100 73 71 103 68 150 116 103 165	Ampelodesmos mauritanicus
82	0.06	0 598 85 58 47 79 122 134 94 102 60	Pallenis spinosa
33	0.05	0 0 0 36 39 78 79 254 107 127 0	Quercus faginea subsp. tlemcensis
76	0.09	161 0 154 31 68 136 73 229 78 74 0	Atractylis humilis
97	0.08	0 505 0 74 66 106 100 146 110 130 25	Plagius grandis
89	0.09	0 0 52 54 58 87 104 130 46 252 193	Cistus villosus
57	0.07	430 430 41 63 23 45 111 192 62 98 129	Arisarum vulgare
90	0.08	0 0 130 40 29 158 74 172 112 140 27	Aegilops triuncialis
45	0.07	0 0 207 80 29 29 107 215 39 156 0	Smilax aspera
76	0.06	0 0 31 31 102 119 83 153 117 129 97	Rubia peregrina
37	0.05	0 0 63 65 35 174 90 174 112 0 132	Papaver rhoeas
149	0.07	247 329 110 48 87 95 100 130 111 66 82	Chamaerops humilis
43	0.05	0 0 0 56 90 90 69 210 137 65 57	Plantago serraria
32	0.06	0 0 0 0 81 161 81 282 37 88 77	Muscari comosum
53	0.06	0 0 264 113 97 97 91 170 45 53 46	Urginea maritima
42	0.05	0 0 0 0 92 123 88 200 98 100 117	Aristolochia longa
25	0.04	0 0 0 0 52 52 148 155 94 168 0	Xeranthemum inapertum
55	0.05	445 0 42 109 117 141 101 117 64 102 45	Malva sylvestris
42	0.05	0 0 0 28 31 154 115 184 84 100 58	Jasminum fruticans
63	0.07	0 389 0 38 123 82 94 205 75 89 78	Asteriscus maritimus
26	0.04	0 0 0 0 50 50 128 223 91 108 0	Prasium majus
22	0.04	0 0 0 54 59 59 67 234 107 127 111	Scorpiurus muricatus

Annexe IV.2

90	0.09	114	251	132	14	42	54	<i>Aegilops triuncialis</i>	. +++ + - - .
45	0.14	8	363	247	0	8	0	<i>Smilax aspera</i>	- +++ +++ - - .
76	0.13	55	215	225	0	27	0	<i>Rubia peregrina</i>	- ++ +++ - - .
37	0.07	82	374	161	0	19	0	<i>Papaver rhoeas</i>	. +++ + - - .
149	0.12	56	194	135	0	117	0	<i>Chamaerops humilis</i>	- +++ +++ - + -
43	0.08	71	292	129	0	32	684	<i>Plantago serraria</i>	. +++ . - - +++
32	0.11	0	353	267	0	0	0	<i>Muscari comosum</i>	- +++ +++ . - .
53	0.12	57	498	140	0	26	0	<i>Urginea maritima</i>	- +++ + - - .
42	0.15	0	329	274	0	0	0	<i>Aristolochia longa</i>	- +++ +++ - - .
25	0.08	0	302	267	0	14	0	<i>Xeranthemum inapertum</i>	- ++ +++ . - .
55	0.13	14	297	236	0	32	0	<i>Malva sylvestris</i>	- +++ +++ - - .
42	0.12	9	419	212	0	25	0	<i>Jasminum fruticans</i>	- +++ +++ - - .
63	0.13	24	279	200	0	33	389	<i>Asteriscus maritimus</i>	- +++ +++ - - ++
26	0.10	0	483	228	0	0	0	<i>Prasium majus</i>	- +++ +++ . - .
22	0.06	17	457	202	0	16	0	<i>Scorpiurus muricatus</i>	- +++ ++ . - .
84	0.35	0	90	345	0	0	0	<i>Quercus suber</i>	- . +++ - - .
33	0.09	12	381	225	0	21	0	<i>Rhamnus lycioides subsp.oleoides</i>	- +++ +++ . - .
132	0.04	112	143	112	76	79	0	<i>Salvia verbenaca</i>	. + . . - -
36	0.13	0	384	258	0	0	0	<i>Cytisus villosus</i>	- +++ +++ - - .
74	0.16	41	221	246	0	19	0	<i>Lagurus ovatus</i>	- ++ +++ - - .
25	0.07	15	352	238	0	14	0	<i>Viburnum tinus</i>	- ++ +++ . - .
23	0.08	0	328	274	0	0	0	<i>Brassica nigra</i>	- ++ +++ . - .
123	0.09	56	174	160	31	90	0	<i>Plantago lagopus</i>	- ++ +++ . - .
33	0.10	12	381	236	0	11	0	<i>Ruscus aculeatus</i>	- +++ +++ . - .
80	0.11	43	251	148	236	35	0	<i>Catananche caerulea</i>	- +++ ++ +++ - .
112	0.15	58	202	169	191	19	131	<i>Dactylis glomerata</i>	- +++ +++ ++ - .
21	0.06	18	239	283	0	0	0	<i>Satureja rotundifolia</i>	- . +++ . - .
18	0.05	0	349	247	0	19	0	<i>Satureja vulgaris</i>	- ++ +++ . - .
91	0.22	21	276	241	0	27	0	<i>Daphne gnidium</i>	- +++ +++ - - .
15	0.05	0	335	272	0	0	0	<i>Helianthemum cinerea</i>	- + +++ . - .
98	0.12	19	103	136	0	152	300	<i>Quercus coccifera</i>	- . ++ - +++ ++
64	0.07	36	255	162	39	81	0	<i>Asparagus stipularis</i>	- +++ +++ . . .
58	0.06	33	217	141	0	126	0	<i>Lavandula dentata</i>	- ++ + - + .
25	0.06	15	302	238	0	28	0	<i>Ruta chalepensis</i>	- ++ +++ . - .

Annexe IV.2

25	0.05	103	0	0	49	317	125	0	0	0	0	0	0	Viburnum tinus
23	0.04	112	0	0	133	219	121	0	0	0	0	0	0	Brassica nigra
123	0.13	98	0	89	149	199	82	0	398	28	0	0	0	Plantago lagopus
33	0.06	78	0	0	111	306	105	0	0	0	0	0	0	Ruscus aculeatus
80	0.07	64	0	57	107	117	96	306	0	71	0	0	0	Catananche caerulea
112	0.13	46	63	0	120	142	127	248	0	31	0	0	0	Dactylis glomerata
21	0.04	82	0	0	146	240	116	0	0	0	0	0	0	Satureja rotundifolia
18	0.04	48	0	0	34	360	116	0	0	63	0	0	0	Satureja vulgaris
91	0.10	76	0	40	114	238	103	0	0	50	60	0	0	Daphne gnidium
15	0.03	172	0	0	82	192	139	0	0	0	0	0	0	Helianthemum cinerea
98	0.07	132	0	120	88	176	85	0	0	81	56	0	0	Quercus coccifera
64	0.08	215	0	28	115	169	98	0	0	18	0	0	0	Asparagus stipularis
58	0.08	133	0	16	106	248	96	0	0	39	0	0	0	Lavandula dentata
25	0.05	103	0	36	74	346	70	0	0	46	0	0	0	Ruta chalepensis

i. m. moyenne = 0.078

COENON n° 5 Le descripteur 5 Altitude offre 3.15 sha (pour 14 classes)

Codes: 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300 1400 1500 1600 Utiles Total

Profil d'ensemble: 2 11 22 7 20 18 19 37 83 123 78 30 28 11 489 490

Fr. esp. I. M.

90	0.12	0	0	0	0	163	181	29	147	203	57	111	72	58	0	Daphne gnidium
84	0.12	0	0	0	0	0	162	0	205	168	71	127	155	42	0	Quercus suber
45	0.06	0	0	0	0	54	181	0	147	170	97	98	145	39	0	Smilax aspera
163	0.17	0	27	27	214	75	183	174	195	159	73	73	70	32	27	Ampelodesmos mauritanicus
46	0.07	0	0	0	0	53	354	168	144	128	69	123	106	38	0	Anagallis arvensis
112	0.09	0	0	40	0	44	146	69	83	142	121	112	131	31	0	Dactylis glomerata
52	0.08	0	0	0	403	0	261	99	203	113	84	96	157	0	0	Lavandula stoechas
52	0.08	0	0	0	0	0	49	280	147	115	72	125	34	85	0	Lonicera implexa
76	0.09	0	0	0	92	64	0	34	174	171	89	140	43	69	58	Rubia peregrina
42	0.07	0	0	0	0	116	129	0	189	210	85	75	78	42	0	Adonis dentata
52	0.09	0	0	0	0	470	104	0	127	136	76	84	157	34	0	Urginea maritima
74	0.11	0	0	0	0	66	37	0	214	183	129	68	88	0	0	Lagurus ovatus
122	0.10	0	109	128	57	120	156	105	195	135	68	87	80	43	0	Plantago lagopus
103	0.10	0	216	173	0	47	211	50	141	109	100	67	158	17	0	Erodium moschatum
42	0.08	0	0	0	499	0	0	0	94	238	95	75	116	42	0	Aristolochia longa
148	0.16	0	120	60	0	149	202	174	170	155	89	64	33	12	0	Chamaerops humilis
36	0.07	0	0	0	0	340	75	0	257	164	33	87	136	97	0	Sanguisorba minor

Annexe IV.2

42	0.05	0 0 0 0 92 123 88 200 98 100 117	Aristolochia longa
149	0.07	247 329 110 48 87 95 100 130 111 66 82	Chamaerops humilis
36	0.04	0 0 194 66 72 72 82 179 82 78 136	Sanguisorba minor
36	0.06	0 0 0 0 36 72 124 233 33 194 68	Cytisus villosus
33	0.05	0 0 0 36 39 78 79 254 107 127 0	Quercus faginea subsp.tlemcenensis
33	0.05	0 0 0 36 39 78 101 215 72 127 148	Ruscus aculeatus
86	0.09	0 570 298 111 150 105 99 112 55 16 28	Brachypodium distachyon
17	0.04	0 0 549 141 76 76 44 152 104 0 0	Linum corymbiferum
57	0.07	430 430 41 63 23 45 111 192 62 98 129	Arisarum vulgare
56	0.07	0 0 0 64 69 92 60 242 84 125 131	Trifolium stellatum
34	0.04	0 0 0 70 76 76 120 152 122 82 0	Crataegus oxyacantha
55	0.05	445 0 42 109 117 141 101 117 64 102 45	Malva sylvestris
32	0.06	0 0 0 0 81 161 81 282 37 88 77	Muscari comosum
63	0.07	0 389 0 38 123 82 94 205 75 89 78	Asteriscus maritimus
26	0.05	0 0 0 0 50 99 143 99 45 323 94	Erica arborea
76	0.09	161 0 154 31 68 136 73 229 78 74 0	Atractylis humilis
75	0.07	0 0 31 96 103 103 74 198 87 112 33	Bromus madritensis
21	0.04	0 0 0 0 184 184 53 246 112 0 0	Asphodelus microcarpus
97	0.08	0 505 0 74 66 106 100 146 110 130 25	Plagius grandis
43	0.05	0 0 163 139 180 30 86 90 82 163 57	Cistus salvifolius

i. m. moyenne = 0.063 Le descripteur 8 Substrat offre 2.19 sha (pour 6 classes)

Codes: CALC CALD GRCA GRES MACA SCHI Utiles Total

Profil d'ensemble: 129 39 132 39 141 10 490 490

Fr. esp. I. M.

91	0.22	21 276 241 0 27 0	Daphne gnidium
84	0.35	0 90 345 0 0 0	Quercus suber
45	0.14	8 363 247 0 8 0	Smilax aspera
163	0.18	44 154 184 0 85 90	Ampelodesmos mauritanicus
46	0.10	17 355 210 0 38 0	Anagallis arvensis
112	0.15	58 202 169 191 19 131	Dactylis glomerata
52	0.17	0 145 293 0 7 377	Lavandula stoechas
52	0.13	0 290 236 0 40 94	Lonicera implexa
76	0.13	55 215 225 0 27 0	Rubia peregrina
42	0.12	18 359 239 0 8 0	Adonis dentata
53	0.12	57 498 140 0 26 0	Urginea maritima
74	0.16	41 221 246 0 19 0	Lagurus ovatus

Annexe IV.2

42	0.09	61	0	0	146	326	83	0	0	0	0	0	0	Adonis dentata
					+++									
53	0.09	16	0	0	162	231	131	0	0	22	0	0	0	Urginea maritima
					+++	+								
74	0.09	116	0	0	99	204	117	0	0	92	0	0	0	Lagurus ovatus
					+++									
123	0.13	98	0	89	149	199	82	0	398	28	0	0	0	Plantago lagopus
					++	+++								
104	0.09	149	0	79	82	173	110	0	0	55	0	0	0	Erodium moschatum
					+++									
42	0.06	102	0	0	102	240	116	0	0	54	0	0	0	Aristolochia longa
					+++									
149	0.15	115	0	37	173	169	79	0	0	92	0	0	0	Chamaerops humilis
					+++	+++								
36	0.06	96	0	0	119	240	125	0	0	0	0	0	0	Sanguisorba minor
					++									
36	0.05	119	0	0	136	160	135	0	0	32	0	0	0	Cytisus arboreus
33	0.07	52	0	27	74	349	74	0	0	104	0	0	0	Quercus faginea subsp.tlemcenensis
					+++									
33	0.06	78	0	0	111	306	105	0	0	0	0	0	0	Ruscus aculeatus
					+++									
86	0.09	60	0	21	135	151	101	247	0	40	0	0	0	Brachypodium dista
					+	+	+++							
17	0.05	0	0	0	288	254	41	0	0	67	0	0	0	Linum corymbiferum
					++	+								
57	0.09	90	0	0	129	240	116	0	0	20	0	0	0	Arisarum vulgare
					+++									
56	0.06	77	125	81	77	206	112	0	0	81	0	0	0	Trifolium stellatum
					++									
34	0.06	76	0	0	162	276	72	0	0	67	0	0	0	Crataegus oxyacantha
					+	+++								
55	0.08	63	0	16	145	210	133	0	0	0	0	0	0	Malva sylvestris
					+	+++	+							
32	0.05	81	0	0	134	270	98	0	0	36	0	0	0	Muscari comosum
					+++									
63	0.09	68	0	14	97	275	116	0	0	36	0	0	0	Asteriscus maritimus
					+++									
26	0.04	198	0	0	94	166	120	0	0	44	0	0	0	Erica arborea
					+									
76	0.10	79	0	36	185	199	101	0	0	0	0	0	0	Atractylis humilis
					+++	+++								
75	0.10	46	0	48	131	231	111	0	653	30	0	0	0	Bromus madritensis
					+++									
21	0.05	0	0	0	146	275	132	0	0	0	0	0	0	Asphodelus microcarpus
					++									
97	0.09	80	0	103	101	193	115	0	0	35	0	0	0	Plagius grandis
					+++									
43	0.04	160	0	42	114	151	105	0	0	80	0	0	0	Cistus salvifolius

i. m. moyenne = 0.080

COENON n° 6 Le descripteur 5 Altitude offre 3.15 sha (pour 14 classes)

Codes : 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300 1400 1500 1600 Utiles Total

Profil d'ensemble : 2 11 22 7 20 18 19 37 83 123 78 30 28 11 489 490

Fr. esp. I. M.

148	0.16	0	120	60	0	149	202	174	170	155	89	64	33	12	0	Chamaerops humilis
						++	+	++	+++							
81	0.12	0	0	0	86	151	235	286	147	167	79	39	101	22	0	Pallenis spinosa
					+	++	++	++								
70	0.09	0	64	32	0	140	39	221	151	185	85	36	93	50	127	Asphodelus microcarpus
						+	+++									
42	0.07	0	0	0	0	116	129	0	189	210	85	75	78	42	0	Adonis dentata
						++										
99	0.14	0	0	45	0	173	137	312	240	125	84	44	82	18	0	Calicotome intermedia
						+++	+++									
163	0.17	0	27	27	214	75	183	174	195	159	73	73	70	32	27	Ampelodesmos mauritanicus
						+	++	+	+++	+++						

Annexe IV.2

42	0.12	18 359 239	0 8 0	Adonis dentata
		- +++ +++ - - .		
99	0.11	50 241 112	0 102 396	Calicotome intermedia
		- +++ . - . +++		
163	0.18	44 154 184	0 85 90	Ampelodesmos mauritanicus
		- ++ +++ - - .		
22	0.07	17 514 186	0 16 0	Ballota hirsuta
		- +++ + . - .		
57	0.11	20 375 182	0 49 86	Arisarum vulgare
		- +++ +++ - - .		
97	0.12	55 246 180	0 61 0	Chrysanthemum gran
		- +++ +++ - - .		
59	0.07	52 277 157	0 77 0	Lobularia maritima
		- +++ ++ - . .		
53	0.12	57 498 140	0 26 0	Urginea maritima
		- +++ + - - .		
104	0.11	44 181 182	0 77 141	Erodium moschatum
		- ++ +++ - - .		
123	0.12	46 215 157	0 99 0	Phillyrea angustifolia
		- +++ +++ - . .		
51	0.09	30 271 211	0 48 0	Anagallis arvensis subsp.latifolia
		- +++ +++ - - .		
46	0.10	17 355 210	0 38 0	Anagallis arvensis subsp.phoeniceae
		- +++ +++ - - .		
58	0.06	33 217 141	0 126 0	Lavandula dentata
		- ++ + - + .		

i. m. moyenne = 0.105 Le descripteur 9 Formation offre 2.75 sha (pour 10 classes)

Codes: forêt clairi futaie matbas mathau matmoy n.alfa pelous tailli vi.fut Utiles Total

Profil d'ensemble: 57 7 54 80 68 141 30 1 43 9 490 490

Fr. esp. I. M.

149	0.15	115 0 37 173 169 79 0 0 92 0	Chamaerops humilis
		. . - +++ +++ - - . . .	
82	0.09	63 0 33 179 176 106 0 0 56 0	Pallenis spinosa
		. . - +++ ++ . - . . .	
70	0.08	49 0 39 149 196 74 0 0 195 0	Asphodelus microcarpus
		. . - + +++ - - . ++ .	
42	0.09	61 0 0 146 326 83 0 0 0 0	Adonis dentata
		. . - . +++ . . . - . .	
99	0.09	96 0 37 173 153 95 0 0 81 55	Calicotome intermedia
		. . - +++ ++ . - . . .	
163	0.10	111 43 78 124 150 96 0 0 98 33	Ampelodesmos mauritanicus
		. . . + +++ . - . . .	
22	0.04	39 0 82 111 295 95 0 0 0 0	Ballota hirsuta
	 ++	
57	0.09	90 0 0 129 240 116 0 0 20 0	Arisarum vulgare
		. . - . +++ . - . . .	
97	0.09	80 0 103 101 193 115 0 0 35 0	Plagius grandi
	 +++ . - . - . .	
59	0.08	131 0 0 125 220 94 0 0 77 0	Lobularia maritima
		. . - . +++ . - . . .	
53	0.09	16 0 0 162 231 131 0 0 22 0	Urginea maritima
		- . - + +++ + - - . . .	
104	0.09	149 0 79 82 173 110 0 0 55 0	Erodium moschatum
		+ . . . +++ . - . - . .	
123	0.08	140 0 81 90 158 107 0 0 74 44	Phillyrea angustifolia
		+ . . . ++ . - . . .	
51	0.06	51 0 53 72 212 136 0 0 89 0	Anagallis arvensis subsp.latifolia
	 ++ + . - . . .	
46	0.09	75 0 0 93 313 106 0 0 25 0	Anagallis arvensis subsp.phoeniceae
		. . - . +++ . - . . .	
58	0.08	133 0 16 106 248 96 0 0 39 0	Lavandula dentata
		. . - . +++ . - . . .	

i. m. moyenne = 0.085

COENON n° 8 Le descripteur 5 Altitude offre 3.15 sha (pour 14 classes)

Codes: 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300 1400 1500 1600 Utiles Total

Profil d'ensemble: 2 11 22 7 20 18 19 37 83 123 78 30 28 11 489 490

Annexe IV.2

141	0.08	75	107	97	9	150	70	Pistacia lentiscus	
33	0.09	12	381	225	0	21	0	Rhamnus lycioides subsp.oleoides	
33	0.10	12	381	236	0	11	0	Ruscus aculeatus	
25	0.07	15	352	238	0	14	0	Viburnum tinus	

i. m. moyenne = 0.097 Le descripteur 9 Formation offre 2.75 sha (pour 10 classes)

Codes: forêt clairi futaie matbas mathau matmoy n.alfa pelous tailli vi.fut Utiles Total

Profil d'ensemble: 57 7 54 80 68 141 30 1 43 9 490 490

Fr. esp. I. M.

89	0.10	241	0	133	96	97	86	0	0	26	61	Cistus villosus	
123	0.08	140	0	81	90	158	107	0	0	74	44	Phillyrea angustifolia	
98	0.07	132	0	120	88	176	85	0	0	81	56	Quercus coccifera	
36	0.05	119	0	0	136	160	135	0	0	32	0	Cytisus villosus	
26	0.04	198	0	0	94	166	120	0	0	44	0	Erica arborea	
32	0.05	81	0	0	134	270	98	0	0	36	0	Muscari comosum	
24	0.05	36	0	0	153	300	101	0	0	0	0	Osyris alba	
141	0.09	146	0	129	117	107	99	0	0	48	116	Pistacia lentiscus	
33	0.07	130	0	0	93	306	95	0	0	0	0	Rhamnus lycioides subsp.oleoides	
33	0.06	78	0	0	111	306	105	0	0	0	0	Ruscus aculeatus	
25	0.05	103	0	0	49	317	125	0	0	0	0	Viburnum tinus	

i. m. moyenne = 0.066

COENON n° 10 Le descripteur 5 Altitude offre 3.15 sha (pour 14 classes)

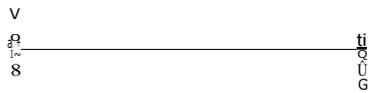
Codes: 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300 1400 1500 1600 Utiles Total

Profil d'ensemble: 2 11 22 7 20 18 19 37 83 123 78 30 28 11 489 490

Fr. esp. I. M.

33	0.06	0	0	0	74	0	0	240	179	60	171	0	53	135	Ruscus aculeatus		
25	0.05	0	0	0	0	0	0	211	165	48	201	65	70	178	Viburnum tinus		
76	0.09	0	0	0	92	64	0	34	174	171	89	140	43	69	58	Rubia peregrina	
63	0.09	0	0	0	155	86	245	189	178	76	50	129	28	0	Asteriscus maritimus		
52	0.08	0	0	0	0	0	49	280	147	115	72	125	34	85	Lonicera implexa		
24	0.05	0	0	0	0	0	0	275	196	133	52	68	0	0	Osyris alba		
28	0.05	0	0	0	175	97	0	236	210	71	90	0	62	0	Fumaria capreolata		
36	0.07	0	0	0	340	75	0	257	164	33	87	136	97	0	Sanguisorba minor		
29	0.05	0	0	0	0	0	0	89	228	122	69	130	225	120	0	Galium aparine	
42	0.08	0	212	159	665	116	65	123	94	182	47	75	78	0	0	Raphanus raphanistrum	
26	0.05	0	0	171	269	0	0	0	254	181	107	24	63	67	0	Erica arborea	
122	0.10	0	109	128	57	120	156	105	195	135	68	87	80	43	0	Plantago lagopus	
35	0.06	0	0	64	599	70	78	0	113	151	57	161	0	100	127	Sedum acre	

N° Relevé	438	439	440	441	442	443	F1
Forêt	Khémis 700	Khémis 700	Khémis 700	Khémis 710	Khémis 720	Khémis 730	
Altitude (m)	E 20	NE 25	E 25	E 30	NE 30	E 30	
Recouvrement %	CALC 2	CALC 2	CALC 2	CALC 2	CALC 2	CALC 2	
Substrat							
Echelle incendie	2	2	2	2	2	2	
Echelle de natifères							



1 p v i r 7 m m z z z z

1 0 0 1 0 ' 0 ' 0 ' 0 7 7 z z z z z z z z z z

z • } • • } } } i

} } } + } - } + ' } • } • }

m z } } ' } + i i

- - - } } - } - • } - i } +

m z } } } - }

+ + } + } ^

m z , + - }

} } + + } - - - - } i i i } }

É ý ô y a E y

E ° r 0 ô
E 0 0 ô

a ô ° n
W ~ r o < c v ~ . n j Ū ~ ~ â ~ v ~ Q ~ ~ ~ ~ ~ Na, c ~ D

. + + + + +

 + +

 | + | + + |
 + |
 + |
 + |
 + |
 + |
 + |

 | + + + | + |
 + |
 |
 | + |

 | | + + + |
 -
 |

 | | + - + | +
 + |
 + +

| |

 |

 + +
 + +
 + +
 + + + |
 + | + + | | + + |
 + | + + | | + + |
 | + |

 + | + + | + + + |
 + + | |
 | + | + + | + + + |
 | +

 + | + + + | + + + |
 + + | |
 | + | | + 1 | | + + |
 + + + + + |
 | +

E

E

Lrt

t3 ri

z

o

0)

o

E

E

Lio

o

z

L O O,0

Liste des relevés et type de formation

11	Futaie à Pin d'Alep-Chêne vert- Phillaire
12	Futaie à Pin d'Alep-Chêne vert- Lentisque
13	Futaie Pin d'Alep-Chêne Kermès- Phillaire
14	Futaie à Pin d'Alpe-Chêne Kermès-Ciste
15	Futaie à Pin d'Alpe-Chêne Kermès-Ciste
16	Matorral moyen Calicotome-Diss-Lentisque
17	Matorral moyen à Pinus- Calicotome-Diss
18	Futaie à Chêne vert-Genévrier-Globulaire
19	Futaie à Chêne vert-Genévrier-Doum
21	Matorral moyen à Chêne vert-Genévrier-Alfa
22	Matorral moyen à Chêne vert-Genévrier-Alfa
23	Matorral moyen Genévrier-Chêne vert-Alfa
24	Matorral moyen Genévrier-Chêne vert-Alfa
25	Matorral moyen Genévrier-Chêne vert-Alfa
26	Pin d'Alep-Chêne vert-Genévrier
27	Futaie à Pin d'Alep-Chêne vert-Romarin
28	Clairière à Chêne vert-Genévrier-Triticum
29	Clairière à Chêne vert-Genévrier-Triticum
110	Futaie à Chêne vert-Genévrier- Ciste
111	Futaie à Chêne vert-Genévrier- Ciste
112	Futaie à Chêne vert-Genévrier- Ciste
113	Futaie Pin d'Alep-Genévrier-Diss
114	Futaie claire à Pin d'Alep-Doum-Diss
115	Taillis à Chêne vert-Chêne Kermès-Doum
116	Matorral haut à Chêne vert-Genévrier-Doum
117	Taillis à Chêne vert-Chêne Kermès-Chêne Zéen
118	Futaie Chêne vert- Chêne Kermès- Pin d'Alep
119	Vieille Futaie Pin d'Alep-Alfa-Genévrier
120	Futaie à Chêne vert-Pin d'Alep-Genévrier
121	Vieille Futaie Pin d'Alep-Genévrier-Alfa
122	Matorral bas à Alfa-Pin d'Alep-Genévrier
123	Vieille Futaie Pin d'Alep-Genévrier-Alfa
124	Vieille Futaie Pin d'Alep-Genévrier-Alfa
125	Vieille Futaie Pin d'Alep-Genévrier-Alfa
126	Vieille Futaie Pin d'Alep-Genévrier-Alfa
127	Vieille Futaie Pin d'Alep-Lentisque-Genêt
128	Futaie à Pin d'Alep-Lentisque-Chêne vert
129	Futaie à Pin d'Alep-Chêne Kermès-Lentisque
130	Futaie à Pin d'Alep-Calicotome-Chêne Kermès
131	Taillis à Chêne vert-Genévrier-Cynosurus
132	Taillis à Chêne vert-Genévrier-Calicotome
133	Taillis à Chêne vert-Genévrier-Calicotome
134	Taillis clair à Chêne vert-Alfa-Diss
135	Taillis à Chêne vert-Genévrier-Lavande
136	Taillis à Chêne vert-Genévrier-Terebinthe
137	Taillis à Chêne vert-Genévrier-Pin d'Alep
138	Matorral haut Chêne vert-Calicotome-Génet
139	Matorral haut à Chêne vert- Chêne liège-Doum
140	Forêt claire à Chêne-liège-Diss-Doum
141	Forêt claire à Chêne liège-Chêne vert-Chêne Zéen
142	Forêt claire à Chêne-liège-Chêne vert-Diss
143	Forêt claire à Chêne liège-Chêne vert-Chêne Zéen
144	Forêt claire à Chêne liège-Chêne vert-Chêne Zéen
145	Taillis clair à Chêne vert- Chêne Kermès-Ciste
146	Forêt Pin d'Alep-Alfa-Rhamnus alaternus
147	Forêt Pin d'Alep-Diss-Rhamnus alaternus
148	Forêt Pin d'Alep- Rhamnus alaternus-Calicotome
149	Matorral moyen à Calicotome-Diss-Génet
150	Forêt à Pin d'Alep-Calicotome-Génet
151	Forêt à Pin d'Alep-Calicotome-Rhamnus alaternus
152	Forêt à Pin d'Alep-Doum-Calicotome
153	Matorral bas Rhamnus alaternus-Diss-Doum

259 Futaie à Pin d'Alep-Romarin-Genévrier
260 Futaie à Pin d'Alep-Romarin-Genévrier
261 Futaie à Pin d'Alep-Romarin-Genévrier
262 Futaie à Pin d'Alep-Romarin-Genévrier
263 Futaie à Pin d'Alep-Romarin-Genévrier
264 Futaie à Pin d'Alep-Romarin-Genévrier
265 Futaie à Pin d'Alep-Chêne vert-Genévrier
266 Futaie à Pin d'Alep-Chêne vert-Genévrier
267 Futaie à Pin d'Alep-Chêne vert-Genévrier
268 Taillis à Chêne vert-Genévrier-Ulex
269 Taillis à Chêne vert-Genévrier-Ulex
270 Taillis à Chêne vert-Genévrier-Ulex
271 Taillis à Chêne vert-Genévrier-Ulex
272 Taillis à Chêne vert-Genévrier-Alfa
273 Taillis à Chêne vert-Genévrier-Alfa
274 Taillis à Chêne vert-Genévrier-Alfa
275 Taillis à Chêne vert-Genévrier-Alfa
276 Taillis à Chêne vert-Genévrier-Alfa
277 Taillis à Chêne vert-Genévrier-Alfa
278 Taillis à Chêne vert-Genévrier-Alfa
279 Nappe alfa
280 Nappe alfa
281 Nappe alfa
282 Nappe alfa
283 Nappe alfa
284 Nappe alfa
285 Nappe alfa
286 Nappe alfa
287 Nappe alfa
288 Nappe alfa
289 Matorral moyen à Alfa-Calicotome-Genévrier
290 Nappe alfa
291 Nappe alfa
292 Nappe alfa
293 Nappe alfa
294 Nappe alfa
295 Nappe alfa
296 Nappe alfa
297 Nappe alfa
298 Nappe alfa
299 Nappe alfa
351 Matorral haut à Pin d'Alep-Cyprès-Romarin
352 Matorral haut à Pin d'Alep-Cyprès- Romarin
353 Matorral haut à Pin d'Alep-Rhamnus alaternus- Gênet
354 Matorral moyen à Pin d'Alep-Romarin-Artemisia
355 Forêt à Pin d'Alep-Romarin-Artemisia
356 Forêt à Pin d'Alep-Romarin-Alfa
357 Forêt à Pin d'Alep-Romarin-Ciste
358 Forêt à Pin d'Alep-Calicotome-Alfa
359 Forêt à Pin d'Alep-Calicotome-Alfa
451 Taillis à Chêne vert-Genévrier-Biscutella
452 Taillis à Chêne vert-Genévrier-Thym
453 Clairière à Triticum-Chêne vert-Genévrier
454 Clairière à Triticum-Chêne vert-Genévrier
455 Matorral moyen à Chêne vert-Genévrier-Rhamnus alaternus
456 Taillis à Chêne vert-Genévrier-Thym
457 Matorral moyen à Chêne vert-Genévrier-Thym
458 Matorral moyen à Chêne vert-Genévrier-Thym
459 Matorral moyen à Chêne vert-Genévrier-Lentisque
200 Nappe alfa
201 Nappe alfa
202 Nappe alfa
203 Nappe alfa
204 Nappe alfa
205 Nappe alfa
206 Nappe alfa

344 Matorral moyen à Diss-Gênet-Lavande
345 Matorral moyen Cyprès-Chêne Kermès-Diss
346 Matorral moyen à Diss-Lavande-Gênet
347 Matorral haut à Chêne-liège-Diss-Doum
348 Matorral haut à Chêne-liège-Chêne vert-Chêne Zéen
349 Matorral haut à Chêne-liège-Chêne vert-Chêne Kermès
3544 Forêt à Pin d'Alep-Pistachier de l'Atlas
360 Matorral haut à Chêne-liège-Chêne vert-Chêne Zéen
361 Forêt à Chêne-liège-Chêne vert-Ciste
362 Forêt à Chêne-liège-Chêne vert-Ciste
363 Matorral haut à Chêne-liège-Diss-Doum
364 Mathaut à Chêne-liège-Chêne Kermès-Chêne vert
365 Matorral haut à Chêne vert-Chêne-liège-Chêne Zéen
366 Forêt à Chêne-liège-Chêne vert-Chêne Zéen
367 Matorral haut à Chêne-liège-Chêne vert-Chêne Zéen
368 Matorral bas à Chêne vert- Diss-Doum
369 Matorral bas à Chêne vert-Chêne Kermès-Doum
370 Matorral bas à Chên vert-Gênet
371 Matorral moyen à Chêne vert-Diss-Gênet
371 Matorral moyen à Chêne vert-Gênet-Lavande
372 Matorral moyen à Calicotome-Chêne vert-Gênet
374 Matorral moyen à Chêne vert-Calicotome-Thuya
375 Matorral moyen à Chêne vert-Thuya-Calicotome
376 Matorral moyen à Thuya-Calicotome-Chêne vert
377 Matorral haut à Chêne Kermès-Calicotome-Diss
378 Matorral haut à Chêne Kermès-Calicotome-Diss
379 Matorral haut à Chêne Kermès-Calicotome-Ciste
400 Matorral bas à Chêne vert-Genévrier-Alfa
401 Matorral moyen à Thuya-Alfa-Helianthème
402 Matorral bas à Calicotome-Gênet-Asparagus
403 Matorral bas à Thuya-Alfa-Calicotome
404 Matorral bas à Calicotome-Doum-Alfa
405 Matorral bas à Calicotome-Doum-Alfa
406 Matorral moyen à Chêne vert-Doum-Alfa
407 Matorral moyen à Chêne vert-Doum-Calicotome
408 Matorral bas à Chêne evert-Doum-Genévrier
409 Matorral moyen à Diss-Genévrier-Chêne vert
410 Matorral bas à Chêne vert-Doum-Lentisque
411 Matorral bas à Chêne vert-Alfa-Thym
412 Matorral bas à Lentisque-Genévrier-Rhamnus alaternus
413 Matorral bas à Olivier-Genévrier-Alfa
414 Matorral bas à Olivier-Genévrier-Alfa
415 Matorral moyen à Pin d'Alep-Chêne vert-Genévrier
416 Matorral bas à Alfa-Pin d'Alep-Genévrier
417 Matorral bas à Pin d'Alep-Genévrier-Alfa
418 Taillis à Chêne vert-Genévrier-Alfa
419 Taillis à Chêne vert-Genévrier-Alfa
420 Taillis à Chêne vert-Genévrier-Alfa
421 Taillis à Chêne vert-Genévrier-Alfa
422 Matorral moyen à Chêne vert-Genévrier-Alfa
423 Matorral moyen à Chêne vert-Genévrier-Alfa
424 Matorral moyen à Chêne vert-Genévrier-Alfa
425 Matorral bas à Chêne vert-Genévrier-Alfa
426 Matorral moyen à Chêne vert-Genévrier-Alfa
427 Matorral moyen à Chêne vert-Genévrier-Alfa
428 Matorral moyen à Chêne vert-Genévrier-Alfa
429 Matorral moyen à Chêne vert-Genévrier-Alfa
430 Matorral moyen à Chêne vert-Genévrier-Phillaire
431 Matorral moyen à Chêne vert-Genévrier-Phillaire
432 Matorral bas à Chêne vert-Thym-Echinops
433 Matorral bas à Chêne vert-Thym-Echinops
434 Matorral moyen à Chêne vert-Ciste-Paronychia
435 Matorral moyen à Chêne vert-Genévrier-Pin d'Alep
436 Matorral bas à Chêne vert-Genévrier-Biscutella
437 Matorral haut à Chêne vert-Genévrier-Globulaire
438 Matorral bas à Doum-Calicotome-Thym

618 Matorral moyen à à Chêne-liège-Daphne- Ladanifer
619 Matorral haut à à Chêne-liège-Chêne vert-Genévrier
620 Matorral moyen à Chêne vert-Chêne Kermès-Diss
621 Matorral haut à à Chêne-liège-Ladanifer-Lavande
622 Matorral bas à Doum-Calicotome-Thym
623 Matorral bas à Gênet-Doum-Rhamnus lycioides
624 Matorral bas à Diss-Doum-Gênet
625 Matorral bas à Doum-Diss-Gênet
626 Matorral moyen à Doum-Gênet-Chêne vert
627 Matorral haut à à Chêne-liège-Ladanifer-Phillaire
628 Matorral haut à à Chêne-liège-Chêne vert-Chêne Kermès
629 Forêt à à Chêne-liège-Chêne vert-Arbousier
630 Matorral moyen à Genévrier-Cytise-Chêne -liège
631 Matorral bas à Phillaire- Cytise-Chêne Kermès
632 Matorral moyen à Genévrier-Chêne Kermèse-Chêne vert
633 Matorral haut à Chêne-liège-Diss- Arbousier
634 Matorral haut à Chêne-liège-Chêne vert-Arbousier
635 Matorral haut à Chêne-liège-Ladanifer-Phillaire
636 Matorral moyen à Diss-Lavande-Ladanifer
637 Matorral bas à Diss-Doum- Genévrier
638 Matorral bas à Genévrier-Phillaire-Diss
639 Matorral moyen à Doum-Chêne-liège-Ruscus
640 Forêt à Chêne-liège-Genévrier-Erica
641 Matorral haut à Chêne-liège-Chêne Kermès-Gênet
642 Matorral bas à Phillaire-Ladanifer-Lentisque
643 Matorral haut à Chêne-liège-Arbousier-Cytise
644 Matorral haut à Chêne-liège-Ladanifer-Chêne vert
645 Matorral haut à Chêne-liège-Ladanifer-Daphne
645 Forêt à Chêne-liège-Ladanifer-Daphne
646 Matorral moyen à Diss-Chêne-liège-Asparagus
647 Matorral bas à Doum-Asparagus-Thym
648 Matorral bas à Genévrier-Gênet-Ulex
649 Matorral moyen à Pin d'Alep-Rhamnus alaternus
650 Matorral bas à Pin d'Alep-Gênet-Romarin
651 Matorral moyen à Pin d'Alep-Lentisque-Thuya
700 Matorral moyen à Thuya-Lentisque-Romarin
701 Matorral moyen à Thuya-Lentisque-Romarin
702 Matorral moyen à Thuya-Lentisque-Romarin
703 Matorral moyen à Chêne vert-Doum-Genévrier
716 Matorral haut à Chêne vert-Genévrier-Diss
704 Matorral bas à Alfa-Chêne vert-Calicotome
705 Matorral bas à Alfa-Doum-Calicotome
706 Matorral bas à Doum-Asphodèle-Mauve
708 Matorral bas à Doum-Diss-Calicotome
709 Matorral haut à Chêne vert-Genévrier-Diss
710 Matorral haut à Chêne vert-Genévrier-Diss
711 Matorral haut à Chêne vert-Chêne Zéen-Genévrier
712 Forêt à Pin d'Alep-Diss-Doum
713 Futaie à Pin D'Alep-Chêne vert-Lentisque
714 Futaie à Pin d'Alep-Chêne vert-Lentisque
715 Matorral moyen à Pin d'Alep-Chêne vert-Lentisque
717 Matorral haut à Celtis australis- Heliantheme
718 Matorral haut à Chêne-liège-Chêne vert-Ladanifer
719 Matorral moyen à Pin d'Alep-Diss-Doum
720 Matorral haut à Chêne vert-Diss-Doum
721 Matorral bas à Doum-Diss-Chêne vert
722 Matorral haut à Chêne vert-Chêne-liège-Erable de Montpellier
723 Matorral haut à Chêne vert-Chêne Zéen-Diss
724 Chamairopaie
725 Matorral moyen à Chêne vert-Genévrier-Doum
726 Matorral moyen à Diss-Calicotome-Chêne vert
727 Matorral haut à Chêne vert-Genévrier-Chêne-liège
728 Matorral bas à Diss-Plagius-Eryngium
729 Matorral bas à Diss-Thym-Chêne Zéen
730 Matorral moyen à Chêne vert-Doum-Diss
731 Matorral haut à Chêne vert-Diss-Phillaire

Annexe VII

Annexe VII: L'Algorithme de l'archipel de ensemble des coenons

Archipel Synthèse (fonction ilcden)

Seuil de probabilité: 1 E8 soit 26.58 shannons

Coenon 1	
122 Pinus halepensis	* | 135
110 Rosmarinus eriocalyx	|| 148
217 Stipa tenacissima	--- *_*-----*_
142 Pistacia lentiscus	-----*_* 8 32 1132
Coenon 2	
53 Arbutus unedo	----- * _***_**_* ||||| 78
64 Cistus ladanifer	||||| 73
52 Lonicera implexa	*****_*****_* 457911
84 Quercus suber	-----*****_*****_* 4 ||||| 169
44 Smilax aspera	-----*****_*****_* 4579 ||||| 163
36 Cytisus villosus	-----*****_*****_* 45789 ||||| 161
56 Ansarum vulgare subsp.transiens	-----*****_*****_* 45679 15 17 31 34 ||||| 161
111 Asparagus acutifolius	*****_*****_* 4 5 ||||| 59
89 Aegilops triuncialis subsp.triuncialis	-----*****_*****_* 57 ||||| 57
32 Muscari comosum	-----*****_*****_* 4589 15 ||||| 155
etc.	
Coenon 3	
47 Ornithogalum umbellatum	III III 73
64 Sideritis montana	||||| 66
79 Catananche caerulea	-----*****_**_* 7 15 20 ||||| 44
87 Centaurea pullata	-----*****_**_* 10 ||||| 10
112 Dactylis glomerata	-----*****_**_* 1111140 2 4 5 7 20 ||||| 11113 ⁹
18 Lotus edulis	-----
72 Centaurea incana	-----*****_**_* 1048 ||||| 138
10 Gagea arvensis	-----*****_* 1048 ||||| 135
30 Ajuga chamaeypitis	-----***** 19 ||||| 32 || 2 ⁹
54 Plantago afra	-----*** 10
etc.	
Coenon 4	
90 Daphne gnidium	**_*****_***_ 2 ||||| 70
84 Quercus suber	*****_***_ 2
44 Smilax aspera	||||| 58 *****_***_ 2579
163 Ampelodesmos mauritanicus	-----*****_***_ 5626 ||||| 55

Annexe IV.2

80	0.11	0 0 0 0 31 0 32 116 191 99 157 102 0 0	Catanancheaerulea
85	0.09	0 0 26 329 86 32 182 62 173 103 96 58 62 0	Centaurea pullata
112	0.09	0 0 40 0 44 146 69 83 142 121 112 131 31 0	Dactylisglomerata
18	0.04	0 0 0 0 136 0 0 147 262 133 35 0 0 0	Lotus edulis
72	0.11	0 0 0 0 0 0 0 92 49 149 131 226 218 0	Centaurea incana
10	0.03	0 0 0 0 0 0 0 0 0 239 251 0 0 0	Gagea villosa
30	0.05	0 0 0 0 82 0 0 132 118 93 188 217 0 0	Ajugachamaepitys
37	0.07	0 0 0 0 132 0 0 250 207 64 85 88 94 0	Papaver rhoeas
53	0.08	0 84 336 132 0 51 0 50 89 128 142 92 0 0	Plantago psyllium
75	0.09	0 0 30 93 65 36 103 159 181 80 50 174 70 178	Bromus madritensis
42	0.07	0 0 0 0 116 129 0 189 210 85 75 78 42 0	Adoriisdentata

j. m. moyenne - 0.075 Le descripteur 7 Recouvrement offre 2.90 sha (pour 11 classes)

Codes 5 15 20 25 30 40 50 60 70 80 90 Utiles Total

Profil d'ensemble: 4 2 21 41 38 38132 76 83 35 20 490 490

Fr. esp. I. M.

47	0.05	0 0 0 127 192 165 103 123 75 30 0	Ornithogalum umbellatum
65	0.06	0 0 0 110 159 179 103 99 64 108 75	Sideritismontana
80	0.06	153 0 0 75 129 161 88 121 103 123 31	Catanancheaerulea
85	0.08	0 0 27 127 182 212 83 114 35 99 115	Centaureapullata
112	0.06	0 0 146 96 138 92 106 138 63 75 44	Dactylisglomerata
18	0.04	0 0 0 0 287 0 124 215 33 78 0	Lotus edulis
72	0.09	170 0 0 149 179 269 88 99 25 97 34	Centaurea incana
10	0.04	0 0 0 120 51 62 58 111 0 0 0 0	Gagea villosa
30	0.06	0 0 78 239 43 172 25 193 39 187 82	Ajuga chamaepitys
37	0.05	0 0 63 65 35 174 90 174 112 0 132	Papaver rhoeas
53	0.10	0 462 0 98 61 0 79 139	Plantago psyllium
75	0.07	0 0 31 96 103 103 74 198 87 112 33	Bromus madritensis
42	0.06	0 583 0 28 61 154 80 215 98 33 117	Adonis dentata

j. m. moyenne - 0.063 Le descripteur 8 Substrat offre 2.19 sha (pour 6 classes)

Codes: CALC CALO GRCA ORES MACA SCHI Utiles Total

Profil d'ensemble: 129 39 132 39 141 10 490 490

Fr. esp. 1. M.

47	0.15	16 160 150 535 0 0	Ornithogalum umbellatum
65	0.17	18 309 148 367 5 0	Sideritismontana
80	0.11	43 251 148 236 35 0	Catanancheaerulea
85	0.11	27 133 105 340 94 0	Centaureapullata
112	0.15	58 202 169 191 19 131	Dactylisglomerata

Annexe IV.2

123	0.12	46 215 157	0 99	0	Phillyrea angustifolia
		+4+ +++ --			
55	0.13	14 297 236	0 32	0	Malvasylvestris
97	0.12	55 246 180	0 61	0	Plagius grandi
33	0.10	12 381 236	0 11	0	Ruscusaculeatus
24	0.08	0 314 278	0 0	0	Osyrisalba
26	0.09	0 290 286	0 0	0	Erica arborea
		++ +++			
23	0.07	17 492 194	0 15	0	Lamiumamplexicaulis
33	0.09	12 228 270	0 21	0	Quercusfaginea subsp. faginea
35	0.06	22 72 233	0 89	0	Pistacia terebinthus
		- .			
75	0.09	96 268 153	0 42	0	Bromus madritensis
		. +4 ++			
42	0.12	18 359 239	0 8	0	Adonidentata
		+++ +++			
82	0.09	46 276 145	0 93	0	Pallenis spinosa
25	0.07	15 352 238	0 14	0	Viburnum tinus
25	0.08	0 302 267	0 14	0	Xeranthemum inapertum
36	0.10	53 454 186	0 0	0	Sanguisorba minor
98	0.12	19 103 136	0 152 300	0	Quercus coccifera
112	0.15	58 202 169 191	19 131	Dactylisglomerata	
53	0.12	57 498 140	0 26	0	Urginea maritima
21	0.11	0 897 106	0 0	0	Asphodelusmicrocarpus
88	0.07	108 214 122	0 59 223	0	Calendula arvensis
63	0.08	66 359 124	0 72	0	Capsella bursa-pastoris
		- +++ .			
21	0.06	18 239 283	0 0	0	Satureja rotundifolia

j. m. moyenne- 0.124 Le descripteur 9 Formation offre 2.75 sha (pour 10 classes)

Codes: forêt clairi futaie matbas mathau matmoy n.alfa pelous tailli vi.fut Utiles Total

Profil densemble: 57 7 54 80 68 141 30 1 43 9 490 490

Fr. esp. I.M.

54	0.08	111	0	17	57	267	116	0	0	63	0	Arbutusunedo
		- - - - -										
65	0.10	66	0	0	85	277	123	0	0	53	0	Cistus ladaniferus subsp.mauritanicus
		- - - - -										
52	0.07	149	0	35	47	208	127	0	0	44	105	Loniceraimplexa
						
						
						
84	0.12	102	0	0	117	249	99	0	0	68	0	Quercussuber
						
						
						
45	0.07	57	0	0	136	224	131	0	0	25	0	Smilax aspera
						
						
						
57	0.09	90	0	0	129	240	116	0	0	20	0	Arisarumvulgare
						
						
						
112	0.13	184	0	41	77	212	99	0	0	41	0	Asparagus acutifolius
						
						
						
36	0.05	119	0	0	136	160	135	0	0	32	0	Cytisusvillosus
						
						
						
90	0.07	57	78	111	143	152	104	18	0	51	0	Aegilopstriuncialis
			
			
			

Annexe IV.2

36	0.07	0 0 0 0 340 75 0 257 164 33 87 136 97 0	Sanguisorba minor
98	0.14	0 227 91 285 175 111 289 189 114 89 26 17 53 0	Quercuscoccifera
112	0.09	0 0 40 0 44 146 69 83 142 121 112 131 31 0	Oactylisglomerata
52	0.09	0 0 0 0 470 104 0 127 136 76 84 157 34 0	Urgineamaritima
21	0.06	0 0 0 0 349 0 0 252 252 76 30 0 0 0	Asphodelus microcarpus
87	0.10	0 0 0 80 141 156 148 137 163 69 58 75 201 51	Calendula arvensis
63	0.10	0 0 0 0 116 86 41 210 234 95 50 52 0 0	Capsellabursa-pastoris
21	0.04	0 0 0 0 0 129 0 252 224 76 90 0 83 0	Satureja rotundifo

+++ : Très hautement significatifO++ : Hautement significatifO # : SignificatifO - : non significatifO- : Négativement significatifD - : Très négativement significatif

j. m. moyenne - 0.087 Le descripteur 7 Recouvrement offre 2.90 sha (pour 11 classes)

Codes: 5 15 20 25 30 40 50 60 70 80 90 Utiles Total

Profil d'ensemble: 4 2 21 41 38 38132 76 83 35 20 490 490

Fr.esp. 1. M.

54	0.07	0 0 0 22 72 96 76 179 120 233 0	Arbutus unedo
65	0.07	0 0 36 37 40 99 97208 100 108 38	Cistus ladaniferus subsp.mauritanicus
52	0.06	0 0 023 50 99 86161 114215 94	Loniceraimplexa
84	0.08	0 0139 85123 15 66184 98133 88	Quercussuber
45	0.07	0 0207 80 29 29 107 215 39156 0	Smilax aspera
57	0.07	430 430 41 63 23 45 111 192 62 98 129	Arisarumvulgare
112	0.10	021921 21 58 46 99 184 95 150 153	Asparagus acutifolius
36	0.06	0 0 0 0 36 72 124 233 33 194 68	Cytisus villosus
90	0.08	0 0130 40 29158 74 172 112 140 27	Aegilopstriuncialis
32	0.06	0 0 0 0 81161 81282 37 88 77	Muscari comosum
76	0.09	161 0 154 31 68136 73229 78 74 0	Atractylis humilis
76	0.06	0 031 311021198315311712997	Rubiaperegrina
91	0.08	0 0 205 66 128 85 61 177 58 138 135	Daphnegnidium
42	0.05	0 0 0 28 31,154 115 184 84100 58	Jasminumfruticans
51	0.07	0 0 0 23 76101 95265 81 27 48	Thymus ciliatussubsp.coloratus
63	0.07	0389 0 38 123 82 94205 75 89 78	Asteriscus maritimus
123	0.10	0 0 0 29 94 84103178 82159 80	Phillyreaangustifolia
55	0.05	445 0 42 109 117 141 101 117 64 102 45	Malvasylvestris
97	0.08	0505 0 74 66 106 100 146 110 130 25	Plagiusgrandi
33	0.05	0 0 0 36 39 78 101 215 72 127 148	Ruscusaculeatus
24	0.04	0 0 0 0 54 54 124 215 98117 0	Osyrisalba
26	0.05	0 0 0 0 50 99 143 99 45 323 94	Erica arborea

58 Anthyllis tetraphylla	*	10
		129
132 Salvia verbenaca	-----*	5714
Coenon 46		
64 Asparagus stipularis	-----	517
		129
23 Brassica nigra	--- -----*	520
Coenon 47		
26 Erica arborea	*	24891337
		129
24 Osyris alba	*-*	2891315
		27
104 Erodium moschatum	-----*	4 6 3444 54
Coenon 48		
72 Centaurea incana	-----*	310
		128
10 Gagea villosa	*	310
Coenon 49		
11 Centaurea solstitialis	--- -*	128
10 Cephalophorus falcatus		
Coenon 50		
16 Dianthus caryophyllus	--- ,----	128
17 Linum corymbiferum	- -*	4202639
Coenon 51		
86 Micropus bombycinus	-----*	16
		128
65 Scabiosa stellata	-----*	1421
Coenon 52		
13 Coronilla minima	--- *	42
		127
9 Festuca triflora	-----*	
Coenon 53		
34 Crataegus oxyacantha	--- -----*	4 1130
		127
10 Reseda phyteuma subsp. phyteuma		
Coenon 54		
104 Erodium moschatum	-----*	46 34 44 47
		127
56 Trifolium stellatum	--- *	4 30
Coenon 55		
4 Helianthemum viscarium		127
6 Reseda luteola		
Coenon 56		
7 Iris tingitana	-----	127
18 Trifolium campestre	-- -----*	17

le 17 2 2008

Annexe VII

34 Anthyllis vulneraria		* 44
		127
114 Schismus barbatus	—	—t 26
		127
21 Scorpiurus muricatus		—* 5172443
Coenon 30		
96 Plagius grandis		** 256715172029
		1135
124 Plantago lagopus		**_** 4 5 13
		|| 134
70 Senecio vulgaris		
		||²⁸
74 Bromus madritensis	-----**	234 14 15 24 39 41
		27
34 Crataegus oxyacantha	-----*	4 1153
		27
56 Tnfolium stellatum	-----	4 54
Coenon 31		
29 Galium aparine		* 1113
		134
22 Lamium amplexicaule	-----* * *	2917
		1129
56 Arisarum vulgare subsp.transiens		*_* 24567 9 15 1734
		27
32 Rhamnus lycioides subsp.oleoides	—	* 5781517202943
Coenon 32		
142 Pistacia lentiscus		*_* 18
		| 134
60 Rhamnus alaternus subsp.alaternus		
		113 ²
14 Fumana thymifolia		
		30
98 Quercus coccifera		* 258
Coenon 33		
40 Centaurea involucreta	---	—* 1021
		| 133
21 Sedum sediforme		
		27
9 Artemisia herba-a lba	--	* 27
Coenon 34		
56 Arisarum vulgare subsp.transiert		*_*_* 245679151731
		1113 ²
59 Lobularia maritime	--	*_*_* 6
		11132
104 Erodium moschatum		—*_*_* 464447 54
		1130
18 Satureja vulgaris	---	5
		128
14 Chrysanthemum paludosum	-----*	17
Coenon 35		
62 Asteriscus maritimus	-----**	24513151721
		||³²
63 Marrubium vulgare	-----**	
		113 ²
24ihapsiagarganica	-----**	15
		31
28 Fumaria capreolata	-----*	13 192440
Coenon 36		
24 Cistus monspeliensis	-----	
		132
43 Cistus salvifolius	-----* *	4

Annexe VI.1

22 Centaurea tenuifolia	*	127	22
44 Medicago rugosa	*	127	
Coenon 19			
14 Lathyrus sphaericus	-----	-*	15
22 Leontodon hispidulus		|	45
42 Aristolochia longa		-*_*-----*---	15
64 Capsella bursa-pastoris		||	140
28 Fumaria capreolata		-----*_*-----*	45 11 15 26
26 Prasium majus		||³⁰	
8 Silene vulgaris		*_*	2 14 15 20 21
30 Ajuga chamaeptytis		||³⁰	
		_	13 24 35 40
		||³⁰	
	-----	-*_*	56 15 26 29
		||³⁰	
			128
	---*	3	
Coenon 20			
79 Catananche caerulea		.....	37 15
112 Dactylis glomerata		|	44
74 Lagurus ovatus		-*_*_*_*_*---	2 3 4 5 7
17 Linum corymbiferum		||	138
44 Bellis annua		-----*_*_*_*_*	4 5 29
96 Plagius grandis		|	138
23 Brassica nigra		*_*_*_*_*	4 26 39 50
64 Capsella bursa-pastoris		|	133
32 Rhamnus alaernus subsp.alaternus		*_*_*	44
		|	1133
		*_*_*	25 67 15 17 29 30
		|	132
		_	5 4 6
			127
	-----	*	2 14 15 19 21
			127
		---	5 7 8 15 17 29 31 43
Coenon 21			
65 Biscutella didyma		-*	* 10 14
64 Capsella bursa-pastoris		|	141
65 Scabiosa stellata		-----*	2 14 15 19 20
62 Asteriscus maritimus		||	138
40 Centaurea involucreta		-----*_*_*_*_*	14 5 1
		|	1131
	-----	*_*	24 5 13 15 17 35
			128
		*	10 33
Coenon 22			
25 Reichardia picroides			
9 Teucrium pseudoscorodonia		.....	11 ⁴¹
31 Carlina lanata		||	18
22 Centaurea tenuifolia		-----**_*	18
		||	39
		||	28
		||	18
Coenon 23			
17 Carthamus pectinatus			140
30 Foeniculum vulgare		-----	134
8 Galium parisiense			

Annexe IV.2

18 0.05 0 279 227 209 0 0 Lotus edulis
 72 0.10 53 87 93 419 68 68 Centaurea incana
 10 0.08 0 0 0 999 0 0 Gagea villosa
 30 0.08 25 251 173 335 0 0 Ajuga chamaepitys
 37 0.07 82 374 161 0 19 0 Papaver rhoeas
 . + + + + -
 53 0.12 65 0 21 474 138 0 Plantago psyllium
 75 0.09 96 268 153 0 42 0 Bromus madritensis
 42 0.12 18 359 239 0 8 0 Adonis dentata

i. m. moyenne-0.107 Le descripteur 9 Formation offre 2.75 sha (pour 10 classes)
 Codes: forêt clairi futaie matbas mathau matmoy n.alfa pelous tailli vi.fut Utiles Total
 Profil d'ensemble: 57 7 54 80 68 141 30 1 43 9 490 490

Fr. esp. 1. M.
 47 0.15 18 0 0 52 184 59 695 0 48 0 Ornithogalum umbellatum
 +
 65 0.13 66 0 0 113 144 80 477 0 18 0 Sideritis montana
 80 0.07 64 0 57 107 117 96 306 0 71 0 Catananthe caerulea
 + + +
 85 0.13 40 0 75 101 102 74 404 0 40 384 Centaurea pullata
 112 0.13 46 63 0 120 142 127 248 0 31 0 Dactylis glomerata
 18 0.03 48 0 0 102 160 135 272 0 0 0 Lotus edulis
 72 0.12 48 0 113 51 80 68 454 0 174 0 Centaurea incana
 10 0.09 0 0 0 0 0 0 999 0 0 0 Gagea villosa
 + + +
 30 0.06 115 0 0 61 192 81 436 0 0 0 Ajuga chamaepitys
 37 0.07 46 189 49 166 253 66 0 999 31 0 Papaver rhoeas
 + + + +
 53 0.16 97 0 137 69 54 26 616 0 0 514 Plantago psyllium
 75 0.10 46 0 48 131 231 111 0 653 30 0 Bromus madritensis
 42 0.09 61 0 0 146 326 83 0 0 0 0 Adonis dentata
 + + +

j. m. moyenne-0.103
 COENON n 4 Le descripteur 5 Altitude offre 3.15 sha (pour 14 classes)
 Codes: 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300 1400 1500 1600 Utiles Total
 Profil d'ensemble: 2 11 22 720 18 19 37 83 123 78 30 28 11 489 490

Fr. esp. 1. M.
 112 0.13 0 198 79 0 131 194 23 142 179 89 73 58 0 0 Asparagus acutifolius
 + . . . + + + . . . - . . .
 51 0.12 0 0 0 0 96 53 0 207 300 86 25 32 0 0 Thymus cillatus subsp. coloratus
 + + + + +
 123 0.14 0 253 108 57 0 133 209 140 177 71 61 40 43 108 Phillyrea angustifolia
 52 0.08 0 0 0 0 0 0 49 280 147 115 72 125 34 85 Lonicera implexa
 + + + + +
 42 0.07 0 0 0 0 116 129 0 189 210 85 75 78 42 0 Adonis dentata
 163 0.17 0 27 27 214 75 183 174 195 159 73 73 70 32 27 Ampelodesmos mauritanicus
 81 0.12 0 0 0 86 151 235 286 147 167 79 39 101 22 0 Pallenisspinosa

Annexe IV.2

15 0.05 0 0 0 0 163 0 0 352 236 53 0 217 0 0 Helianthemumcinerea
 + +
 98 0.14 0 227 91 285 175 111 289 189 114 89 26 17 53 0 Quercuscoccifera
 . + . . + - . . +++++ .
 64 0.11 0 208 313 109 115 340 40 103 138 50 88 25 27 0 Asparagus stipularis
 + + + . . + + + . . + - . .
 58 0.10 0 230 77 120 295 141 266 114 163 55 54 56 0 0 Lavanduladentata
 + + . . + . . +
 25 0.06 0 0 0 0 98 0 0 211 189 16 125 326 70 0 Rutachalepensis
 + - . . +

l. m. moyenne - 0.090 Le descripteur 7 Recouvrement offre 2.90 sha (pour 11 classes)

Codes: 5 15 20 25 30 40 50 60 70 80 90 Utiles Total

Profil d'ensemble: 4 2 21 41 38 38132 76 83 35 20 490 490

Fr.esp. 1. M.

112 0.10 0 219 21 21 58 46 99 184 95 150 153 Asparagus acutifolius
 - - - - -
 51 0.07 0 0 0 23 76101 95265 81 27 48 Thymus ciliatus subsp.coloratus

 123 0.10 0 0 0 29 94 84 103 178 82 159 80 Phillyrea angustifolia

 52 0.06 0 0 0 23 50 99 86 161 114 215 94 Loniceraimplexa
 +
 42 0.06 0583 0 28 61 154 80215 98 33117 Adonis dentata

 163 0.09 75 0100 73 71103 68 150 116 103 165 Ampelodesmosmauritanicus
 + + + . . +
 82 0.06 0598 85 58 47 79 122 134 94102 60 Pallenisspinosa

 33 0.05 0 0 0 36 39 78 79 254 107 127 0 Quercus faginea subsp.tlemcenensis

 76 0.09 161 0 154 31 68 136 73229 78 74 0 Atractylis humilis
 + + . . -
 97 0.08 0505 0 74 66 106 100 146110 130 25 Plagius grandis
 + - - - - + + - - -
 89 0.09 0 0 52 54 58 87 104 130 46252 193 Cistus villosus
 +
 57 0.07 430430 41 63 23 45 111 192 62 98129 Arisarumvulgare

 90 0.08 0 0130 40 29158 74 172 112 140 27 Aegilopstriuncialis
 + -
 45 0.07 0 0207 80 29 29 107 215 39156 0 Smilax aspera

 76 0.06 0 031 31 102 119 83 153 117 129 97 Rubiaperegrina

 37 0.05 0 0 63 65 35174 90 174 112 0132 Papaver rhoeas

 149 0.07 247 329 110 48 87 95 100 130 111 66 82 Chamaerops humilis
 +
 43 0.05 0 0 0 56 90 90 69 210 137 65 57 Plantagoserraria

 32 0.06 0 0 0 0 81161 81 282 37 88 77 Muscari comosum

 53 0.06 0 0 264 113 97 97 91170 45 53 46 Urgineamaritima
 +
 42 0.05 0 0 0 0 92123 88200 98 100 117 Aristolochia longa

 25 0.04 0 0 0 0 52 52 148 155 94 168 0 Xeranthemum inapertum

 55 0.05 445 0 42 109 117 141 101117 64 102 45 Malvasylvestris

 42 0.05 0 0 0 28 31 154 115 184 84100 58 Jasminumfruticans
 + .
 63 0.07 0 389 0 38 123 82 94 205 75 89 78 Asteriscus maritimus
 4+++ .
 26 0.04 0 0 0 0 50 50 128 223 91108 0 Prasium malus
 + + .
 22 0.04 0 0 0 54 59 59 67234 107 127 111 Scorpiurus muricatus

90	0.09	114 251 132	14 42 54	Aegilopstriuncialis
45	0.14	8 363 247	0 8 0	Smilax aspera
76	0.13	55 215 225	0 27 0	Rubia peregrina
37	0.07	82 374 161	0 19 0	Papaver rhoeas
149	0.12	56 194 135	0 117 0	Chamaerops humilis
43	0.08	71 292 129	0 32 684	Plantagoserraria
32	0.11	0 353 267	0 0 0	Muscari comosum
53	0.12	57 498 140	0 26 0	Urginea maritima
42	0.15	0 329 274	0 0 0	Aristolochia longa
25	0.08	0 302 267	0 14 0	Xeranthemum inapertum
55	0.13	14 297 236	0 32 0	Malva sylvestris
42	0-12	9 419 212	0 25 0	Jasminumfruticans
63	0.13	24 279 200	0 33 389	Asteriscusmaritimus
26	0.10	0 483 228	0 0 0	Prasium majus
22	0.06	17 457 202	0 16 0	Scorpiurusmuricatus
84	0.35	0 90 345	0 0 0	Quercus suber
33	0-09	12 381 225	0 21 0	Rhamnus lycioides subsp-oleoides
132	0.04	112 143 112 76 79	0	Salviaverbenaca
36	0.13	0 384 258	0 0 0	Cytisusvillosus
74	0.16	41 221 246	0 19 0	Lagurusovatus
25	0.07	15 352 238	0 14 0	Viburnumtinus
23	0.08	0 328 274	0 0 0	Brassica nigra
123	0.09	56 174 160 31	90 0	Plantagolagopus
33	0.10	12 381 236	0 11 0	Ruscusaculeatus
80	0-11	43 251 148 236 35	0	Catanancheaerulea
112	0.15	58 202 169 191	19 131	Dactylisglomerata
21	0.06	18 239 283	0 0 0	Satureja rotundifolia
18	0.05	0 349 247	0 19 0	Satureja vulgans
91	0.22	21 276 241	0 27 0	Daphne gnidium
15	0.05	0 335 272	0 0 0	Helianthemumcinerea
98	0.12	19 103 136	0 152 300	Quercuscoccifera
64	0.07	36 255 162	39 81 0	Asparagus stipularis
58	0.06	33 217 141	0 126 0	Lavanduladentata
25	0.06	15 302 238	0 28 0	Ruta chalepensis

Annexe IV-2

25	0.05	103	0	0	49	317	125	0	0	0	0	0	Viburnumtinus
23	0.04	112	0	0	133	219	121	0	0	0	0	0	Brassica nigra
123	0.13	98	0	89	149	199	82	0	398	28	0	0	Plantagolagopus
33	0.06	78	0	0	111	306	105	0	0	0	0	0	Ruscusaculeatus
80	0.07	64	0	57	107	117	96	306	0	71	0	0	Catanancheaerulea
112	0.13	46	63	0	120	142	127	248	0	31	0	0	Dactylisglomerata
21	0.04	82	0	0	146	240	116	0	0	0	0	0	Saturejarotundifolia
18	0.04	48	0	0	34	360	116	0	0	63	0	0	Satureja vulgaris
91	0.10	76	0	40	114	238	103	0	0	50	60	0	Daphnegnidium
15	0.03	172	0	0	82	192	139	0	0	0	0	0	Helianthemumcinerea
98	0.07	132	0	120	88	176	85	0	0	81	56	0	Quercuscoccifera
64	0.08	215	0	28	115	169	98	0	0	18	0	0	Asparagus stipularis
58	0.08	133	0	16	106	248	96	0	0	39	0	0	Lavandula dentata
25	0.05	103	0	36	74	346	70	0	0	46	0	0	Ruta chalepensis

i. m. moyenne - 0.078

COENON n° 5 Le descripteur 5 Altitude offre 3.15 sha (pour 14 classes)

Codes: 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300 1400 1500 1600 Utiles Total

Profil d'ensemble: 2 11 22 7 20 18 19 37 83 123 78 30 28 11 489 490

Fr.esp. 1. M.

90	0.12	0	0	0	0	163	181	29	147	203	57	111	7258	0	Daphnegnidium	
84	0.12	0	0	0	0	0	162	0	205	168	71	127	155	42	0	Quercussuber
45	0.06	0	0	0	0	54	181	0	147	170	97	98	145	39	0	Smilaxaspera
163	0.17	0	27	27	214	75	183	174	195	159	73	73	70	32	27	Ampelodesmosmauritanicus
46	0.07	0	0	0	0	53	354	168	144	128	69	123	106	38	0	Anagallisarvensis
112	0.09	0	0	40	0	44	146	69	83	142	121	112	131	31	0	Dactylisglomerata
52	0.08	0	0	0	403	0	261	99	203	113	84	96	157	0	0	Lavandulastoechas
52	0.08	0	0	0	0	0	49	280	147	115	72	125	34	85	0	Loniceraimplexa
76	0.09	0	0	0	92	64	0	34	174	171	89	140	43	69	58	Rubiaperegna
42	0.07	0	0	0	0	116	129	0	189	210	85	75	78	42	0	Adonis dentata
52	0.09	0	0	0	0	470	104	0	127	136	76	84	157	34	0	Urginea maritima
74	0.11	0	0	0	0	6637	0	214	183	129	68	88	0	0	0	Lagurusovatus
122	0.10	0	109	128	57	120	156	105	195	135	68	87	80	43	0	Plantagolagopus
103	0.10	0	216	173	0	47	211	50	141	109	100	67	158	17	0	Erodiummoschatum
42	0.08	0	0	0	499	0	0	0	94	238	95	75	116	42	0	Aristolochialonga
148	0.16	0	120	60	0	149	202	174	170	155	89	64	33	12	0	Chamaerops humilis
36	0.07	0	0	0	0	340	75	0	257	164	33	87	136	97	0	Sanguisorba minor

Annexe IV.2

42	0.05	0 0 0 0 92 123 88200 98 100 117	<i>Aristolochia longa</i>
149	0.07	247 329 110 48 87 95 100 130 111 66 82	<i>Chamaerops humilis</i>
36	0.04	0 0194 66 72 72 82 179 82 78136	<i>Sanguisorba minor</i>
36	0.06	0 0 0 0 36 72 124 233 33 194 68	<i>Cytisus villosus</i>
33	0.05	0 0 0 36 39 78 79254 107 127 0	<i>Quercus faginea subsp.tlemcenensis</i>
33	0.05	0 0 0 36 39 78 101215 72 127 148	<i>Ruscusaculeatus</i>
86	0.09	057029811115010599112551628	<i>Brachypodiumdistachyon</i>
17	0.04	0 0 549 141 76 76 44 152 104 0 0	<i>Linumcorymbiferum</i>
57	0.07	430430 41 63 23 45 111 192 62 98129	<i>Arisarumvulgare</i>
56	0.07	0 0 0 64 69 92 60242 84 125 131	<i>Trifoliumstellatum</i>
34	0.04	0 0 0 70 76 76 120 152 122 82 0	<i>Crataegusoxyacantha</i>
55	0.05	445 0 42 109 117 141 101 117 64 102 45	<i>Malvasylvestns</i>
32	0.06	0 0 0 0 81161 81282 37 88 77	<i>Muscari comosum</i>
63	0.07	0389 0 38 123 82 94205 75 89 78	<i>Asteriscus maritimus</i>
26	0.05	0 0 0 0 50 99 143 99 45323 94	<i>Erica arborea</i>
76	0.09	161 0154 31 68 136 73229 78 74 0	<i>Atractylis humilis</i>
75	0.07	0 0 31 96 103 103 74198 87112 33	<i>Bromus madritensis</i>
21	0.04	0 0 0 0 184 184 53 246 112 0 0	<i>Asphodelusmicrocarpus</i>
97	0.08	0505 0 74 66 106 100 146 110 130 25	<i>Plagius grandis</i>
43	0.05	0 0 163 139 180 30 86 90 82163 57	<i>Cistussalvifolius</i>

i. m. moyenne - 0.063 Le descripteur 8 Substrat offre 2.19 sha (pour 6 classes)

Codes: CALC CALD ORCA GRES MACA SCHI Utiles Total

Profil d'ensemble: 129 39 132 39 141 10 490 490

Fr.esp. 1. M.

91	0.22	21 276 241 0 27 0	<i>Daphne gnidium</i>
84	0.35	0 90 345 0 0 0	<i>Quercus suber</i>
45	0.14	8 363 247 0 8 0	<i>Smilax aspera</i>
163	0.18	44 154 184 0 85 90	<i>Ampelodesmosmauritanicus</i>
46	0.10	17 355 210 0 38 0	<i>Anagallisarvensis</i>
112	0.15	58 202 169 191 19 131	<i>Dactylisglomerata</i>
52	0.17	0 145 293 0 7 377	<i>Lavandula stoechas</i>
52	0.13	0 290 236 0 40 94	<i>Loniceraimplexa</i>
76	0.13	55 215 225 0 27 0	<i>Rubia peregrina</i>
42	0.12	18 359 239 0 8 0	<i>Adonis dentata</i>
53	0.12	57 498 140 0 26 0	<i>Urginea maritima</i>
74	0.16	41 221 246 0 19 0	<i>Lagurusovatus</i>

Annexe IV.2

42	0.09	61	0	0	146	326	83	0	0	0	0	0	Adonis dentata
53	0.09	16	0	0	162	231	131	0	0	22	0	0	Urgineamaritima
74	0.09	116	0	0	99	204	117	0	0	92	0	0	Lagurusovatus
123	0.13	98	0	89	149	199	82	0	398	28	0	0	Plantagolagopus
104	0.09	149	0	79	82	173	110	0	0	55	0	0	Erodiummoschatum
42	0.06	102	0	0	102	240	116	0	0	54	0	0	Anstolochia longa
149	0.15	115	0	37	173	169	79	0	0	92	0	0	Chamaerops humilis
36	0.06	96	0	0	119	240	125	0	0	0	0	0	Sanguisorba minor
36	0.05	119	0	0	136	160	135	0	0	32	0	0	Cytisus arboreus
33	0.07	52	0	27	74	349	74	0	0	104	0	0	Quercusfagineasubsp.tlemcenensis
33	0.06	78	0	0	111	306	105	0	0	0	0	0	Ruscusaculeatus
86	0.09	60	0	21	135	151	101	247	0	40	0	0	Brachypodiumdista
17	0.05	0	0	0	288	254	41	0	0	67	0	0	Linumcorymbiferum
57	0.09	90	0	0	129	240	116	0	0	20	0	0	Arisarum vulgare
56	0.06	77	125	81	77	206	112	0	0	81	0	0	Trifoliumstellatum
34	0.06	76	0	0	162	276	72	0	0	67	0	0	Crataegusoxyacantha
55	0.08	63	0	16	145	210	133	0	0	0	0	0	Malvasylvestris
32	0.05	81	0	0	134	270	98	0	0	36	0	0	Muscari comosum
63	0.09	68	0	14	97	275	116	0	0	36	0	0	Asteriscusmaritimus
26	0.04	198	0	0	94	166	120	0	0	44	0	0	Enca arborea
76	0.10	79	0	36	185	199	101	0	0	0	0	0	Atractylis humilis
75	0.10	46	0	48	131	231	111	0	653	30	0	0	Bromusmadritensis
21	0.05	0	0	0	146	275	132	0	0	0	0	0	Asphodelusmicrocarpus
97	0.09	80	0	103	101	193	115	0	0	35	0	0	Plagius grandis
43	0.04	160	0	42	114	151	105	0	0	80	0	0	Cistussalvifolius

i. m. moyenne - 0.080

COENON n° 6 Le descripteur 5 Altitude offre 3.15 sha (pour 14 classes)

Codes: 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300 1400 1500 1600 Utiles Total

Profil d'ensemble: 2 11 22 7 20 18 19 37 83 123 78 30 28 11 489 490

Fr. esp. 1 M.

148	0.16	0	120	60	0	149	202	174	170	155	89	64	33	12	0	Chamaerops humilis
81	0.12	0	0	0	86	151	235	286	147	167	79	39	101	22	0	Pallenisspinosa
70	0.09	0	64	32	0	140	39	221	151	185	85	36	93	50	127	Asphodelusmicrocarpus
42	0.07	0	0	0	0	116	129	0	189	210	85	75	78	42	0	Adonis dentata
99	0.14	0	0	45	0	173	137	312	240	125	84	44	82	18	0	Calicotome intermedia
163	0.17	0	27	27	214	75	183	174	195	159	73	73	70	32	27	Ampelodesmosmauritanicus

Annexe IV.2

42	0.12	18 359 239	0 8 0	Adonis dentata
99	0.11	50 241 112	0 102 396	Calicotomeintermedia
163	0.18	44 154 184	0 85 90	Ampelodesmos mauritanicus
22	0.07	17 514 186	0 16 0	Ballots hirsuta
57	0.11	20 375 182	0 49 86	Arisarumvulgare
97	0.12	55 246 180	0 61 0	Chrysanthemumgran
59	0.07	52 277 157	0 77 0	Lobulana maritima
		+++ ++		
53	0.12	57 498 140	0 26 0	Urginea maritime
104	0.11	44 181 182	0 77 141	Erodiummoschatum
		++ +++		
123	0.12	46 215 157	0 99 0	Phillyreaangustifolis
51	0.09	30 271 211	0 48 0	Anagallis arvensis subsp.latifolia
46	0.10	17 355 210	0 38 0	Anagallisarvensissubsp.phoeniceae
58	0.06	33 217 141	0 126 0	Lavanduladentata

i. m. moyenne - 0.105 Le descripteur 9 Formation offre 2.75 sha (pour 10 classes)

Codes forêt clairi futaie matbas mathau matmoy n.alfa pelous tailli vi.fut Utiles Total
 Profil d'ensemble: 57 7 54 80 68 141 30 1 43 9 490 490

Fr.esp. 1. M.

149	0.15	115 0 37 173 169 79 0 0 92 0	Chamoeropshumilis
82	0.09	63 0 33 179 176 106 0 0 56 0	Pallenisspinosa
		++	
70	0.08	49 0 39 149 196 74 0 0 195 0	Asphodelus microcarpus
42	0.09	61 0 0 146 326 83 0 0 0 0	Adonis dentata
99	0.09	96 0 37 173 153 95 0 0 81 55	Calicotomeintermedia
163	0.10	111 43 78 124 150 96 0 0 98 33	Ampelodesmosmauritanicus
22	0.04	39 0 82 111 295 95 0 0 0 0	Ballota hirsuta
		++	
57	0.09	90 0 0 129 240 116 0 0 20 0	Arisarum vulgare
97	0.09	80 0 103 101 193 115 0 0 35 0	Plagius grandi
		. +++	
59	0.08	131 0 0 125 220 94 0 0 77 0	Lobulariamaritima
		+++	
53	0.09	16 0 0 162 231 131 0 0 22 0	Urginea maritime
104	0.09	149 0 79 82 173 110 0 0 55 0	Erodium moschatum
123	0.08	140 0 81 90 158 107 0 0 74 44	Phillyreaangustifolia
51	0.06	51 0 53 72 212 136 0 0 89 0	Anagallisarvensissubsp.latifolia
		. 4f + -	
46	0.09	75 0 0 93 313 106 0 0 25 0	Anagallisarvensissubsp.phoeniceae
58	0.08	133 0 16 106 248 96 0 0 39 0	Lavandula dentata
		- . +++	

i. m. moyenne - 0.085

COENON n 8 Le descripteur 5 Altitude offre 3.15 sha (pour 14 classes)

Codes: 300 400 500 600 700 800 900 10001100 12001300 1400 1500 1600 Utiles Total
 Profil d'ensemble: 2 11 22 720 18 1937 83123 78 30 28 11 489 490

141 0.08 75 107 97 9 150 70 Pistacia lentiscus

33 0.09 12 381 225 0 21 0 Rhamnus lycioides subsp.oleoides

33 0.10 12 381 236 0 11 0 Ruscusaculeatus

25 0.07 15 352 238 0 14 0 Viburnumtinus

i. m. moyenne - 0.097 Le descripteur 9 Formation offre 2.75 sha (pour 10 classes)

Codes: forêt clairi futaie matbas mathau matmoy n.alfa pelous tailli vi.fut Utiles Total

Profil d'ensemble: 57 7 54 80 68 141 30 1 43 9 490 490

Fr.esp. 1. M.

89	0.10	241	0	133	96	97	86	0	0	26	61	Cistusvillosus
123	0.08	140	0	81	90	158	107	0	0	74	44	Phillyreaangustifolia
98	0.07	132	0	120	88	176	85	0	0	81	56	Quercuscoccifera
36	0.05	119	0	0	136	160	135	0	0	32	0	Cytisusvillosus
26	0.04	198	0	0	94	166	120	0	0	44	0	Erica arborea
32	0.05	81	0	0	134	270	98	0	0	36	0	Muscari comosum
24	0.05	36	0	0	153	300	101	0	0	0	0	Osyrisalba
141	0.09	146	0	129	117	107	99	0	0	48	116	Pistacialentiscus
33	0.07	130	0	0	93	306	95	0	0	0	0	Rhamnuslycioidessubsp.oleoides
33	0.06	78	0	0	111	306	105	0	0	0	0	Ruscus aculeatus
25	0.05	103	0	0	49	317	125	0	0	0	0	Viburnumtinus

j. m. moyenne-0.066

COENON n° 10 Le descripteur 5 Altitude offre 3.15 sha (pour 14 classes)

Codes: 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300 1400 1500 1600 Utiles Total

Profil d'ensemble: 2 11 22 7 20 18 19 37 83 123 78 30 28 11 489 490

Fr.esp. 1. M.

33	0.06	0	0	0	0	74	0	0	240	179	60	171	0	53	135	Ruscusaculeatus
25	0.05	0	0	0	0	0	0	0	211	165	48	201	65	70	178	Viburnumtinus
76	0.09	0	0	0	92	64	0	34	174	171	89	140	43	69	58	Rubiaperegrina
63	0.09	0	0	0	155	86	245	189	178	76	50	129	28	0	0	Asteriscus maritimus
52	0.08	0	0	0	0	0	0	49	280	147	115	72	125	34	85	Loniceraimplexa
24	0.05	0	0	0	0	0	0	0	275	196	133	52	68	0	0	Osyrisalba
28	0.05	0	0	0	0	175	97	0	236	210	71	90	0	62	0	Fumariacapreolata
36	0.07	0	0	0	0	340	75	0	257	164	33	87	136	97	0	Sanguisorbaminor
29	0.05	0	0	0	0	0	0	89	228	122	69	130	225	120	0	Galiumparine
42	0.08	0	212	159	665	116	65	123	94	182	47	75	78	0	0	Raphanus raphanistrum
26	0.05	0	0	171	269	0	0	0	254	181	107	24	63	67	0	Erica arborea
122	0.10	0	109	128	57	120	156	105	195	135	68	87	80	43	0	Plantagolagopus
35	0.06	0	0	64599	70	78	0	113	151	57161	0	100	127	0	0	Sedum acre

ملخص

الهدف من هذا العمل هو فهم تحولات الأنظمة النباتية من جراء العامل الأدمي مع مرور الزمن في جبال تلمسان حسب مستويات مختلفة.

- على مستوى المنطقة، أولاً، حصلنا على خريطين بواسطة الأقمار الصناعية للتحليل على مدى الزمن بين هذا التحليل أن هناك تراجعاً مستمراً للغطاء النباتي خلال الثلاثون سنة الماضية.

- لقد حاولنا دراسة المجاميع النباتية على الصغيد النباتي و البيئي باستعمال تحليل المتعدد كمراسلات التحليل، التسلسل الهرمي للتصنيف و التحاليل التكرارية.

أظهر المنهجين تأثير الأدمي كالقطع، الحرائق و الرعي على الغطاء النباتي. أخيراً، على مستوى المحطة البيئية تم دراسة عملية تشجير باستعمال مناهج إحصائية، استنتج من ذلك أن قلع النباتات قبل عملية التشجير، يجب أن تتم بشكل موجه لكي لا تعوق النباتات نمو الشجيرات.

كلمات مفتاحية

تحليل زمني - أقمار صناعية - تقويمات نباتية - مراسلات التحليل - التسلسل الهرمي للتصنيف - التحاليل التكرارية - تشجير - جبال تلمسان (غرب الجزائر).

Résumé

L'objectif de ce travail est de connaître les évolutions des écosystèmes anthropisés et leurs transformations au cours du temps par différentes approches au niveau des Monts de Tlemcen.

A l'échelle de la région, en premier lieu, deux cartes réalisées à partir d'images satellites ont été retenues pour l'analyse diachronique (MSS 1972 et Landsat ETM+ 2002), elles ont mis en évidence la régression du couvert végétal.

Nous avons tenté d'étudier les formations végétales sur le plan floristique, et écologique, nous avons eu recours aux analyses multivariées: AFC et CAH et l'Analyse fréquentielle.

Ces deux méthodes ont permis de préciser les conséquences des activités humaines (coupes de bois, pâturage, incendie).

A l'échelle de la station écologique, des reboisements ont été étudiés en utilisant les méthodes statistiques non inférentielles. Il en ressort que les débroussailllements avant plantation doivent être réalisés finement, pour que la végétation spontanée n'entrave pas la croissance des jeunes plants.

Mots clés

Analyse diachronique, images satellites, relevés phytoécologiques, AFC, CAH, Analyse fréquentielle, reboisements, Monts de Tlemcen (Ouest-Algérie)

Abstract

The objective of this work is to understand the evolution of man and their ecosystems changes over time by different approaches to the levels of Mounts of Tlemcen.

A region-wide, first two maps made from satellite images were selected for analysis diachronic (MSS 1972 and Landsat ETM + in 2002), they have highlighted the decline in vegetation cover.

We tried to study the plant on the flora and ecological, we used multivariate analysis: AFC and ACH and frequency analysis

Both methods have helped to clarify the consequences of human activities (logging, grazing, fire). On the scale of the station ecological afforestation were studied using the non-inferential statistical methods. It shows that the clearing before planting should be done finely, so that the vegetation does not impede the growth of plants.

Keywords

Diachronic analysis, satellite images, transcripts phytoécologiques, AFC, CAH, frequency analysis, reforestation, Mounts of Tlemcen (West-Algeria)