

Chapitre 1

INTRODUCTION GENERALE

La conservation, des forêts et de la végétation forestière du bassin méditerranéen, constitue un problème complexe du fait de l'hétérogénéité des situations et des multiples usages et pressions anthropiques pratiqués par les diverses entités culturelles de la Méditerranée depuis des millénaires (Quézel & Médail, 2003). Sur le pourtour méditerranéen, « gap analysis» (= l'analyse des lacunes) réalisée par le WWF (2001) estime que la couverture forestière originelle présentait environ 82% de la surface totale des pays méditerranéens, actuellement il en reste que 17% de ce patrimoine forestier souvent considéré comme profondément dégradé dans les pays du sud. La situation actuelle est qualifiée de dramatique dans les divers pays d'Afrique du Nord et seuls des programmes ambitieux de gestion écologique intégrée permettront de sauver les lambeaux de forêts qui subsistent, ou de préserver quelques zones qui sont encore restées miraculeusement à l'abri de ces destructions (Quézel & Médail, 2003).

Le chêne-liège est une essence endémique du domaine méditerranéo-atlantique du bassin méditerranéen. Il est présent en Méditerranée Occidentale depuis plus de 60 millions d'années. Son aire de répartition s'est fortement réduite suite à des fortes variations climatiques et surtout de l'action anthropique de cette longue période (Benabid, 1989).

La subéraie serait d'environ 2.289.000 hectares (Benabid, 1989), répartie exclusivement sur sept pays : Portugal 650.000, soit 28,5% ; Espagne : 500.000, soit 22% ; Maroc : 350.000, soit 15,3% ; Algérie : 480.000, soit 21% ; Tunisie : 100.000, soit 4,4% ; Italie : 100.000, soit 4,4% ; France : 100.000, soit 4,4%. Le Maroc occupe ainsi le 4^{ème} rang mondial.

Au Maroc, le chêne-liège occupe une superficie de 350.000 ha (Hammoudi, 2002). On le rencontre dans la portion nord-occidentale depuis les plaines du littoral jusque dans le Rif central et le Moyen Atlas : Rif occidental, Rif central, Tazekka, Rharb, Mamora, Plateau Central et régions de Rabat-Casablanca. En outre, on observe de nombreux autres petits massifs ou îlots de chêne-liège dans les chaînes montagneuses du Rif oriental (Jbel Karn), du Moyen Atlas et du Haut Atlas (Azilal, Guedrouz, Rheraia, Amizmiz, Amsittène...). Cette subéraie est constituée de trois blocs bien distincts, il s'agit de :

La subéraie de Bab-Azhar (Moyen Atlas oriental), relativement bien conservée, bien qu'elle offre certaines traces de l'impact du parcours ; cependant, la densité des peuplements est restée normale. Elle bénéficie d'une surveillance rigoureuse, en raison du fait qu'elle donne l'une des meilleures qualités de liège. Les programmes d'aménagement appliqués à cette forêt sont adéquats. Les plantations d'essences exotiques ont été réalisées dans les vides forestiers. La régénération est cependant capricieuse. Elle est rarement observable.

La subéraie atlantique (Meseta marocaine et Plateau central) offre des types de peuplements très clairsemés, à cause du pâturage excessif et incontrôlé, des opérations de défrichements pour les plantations d'essences exotiques, des passages répétés des incendies et de l'urbanisation. La régénération naturelle par semis y est presque absente.

La subéraie du rifaine est normalement celle qui pourrait offrir les plus grandes potentialités en raison de sa situation en région très arrosée. Malheureusement, elle est actuellement la plus mutilée.

La subéraie atlantique s'étend sur une superficie de 246.000 ha, soit 70% de la superficie totale des subéraies marocaines. Elle est constituée des

subéraies de Larache, du Gharb, de Charf Laakab, de la Mamora, de Témara, du Plateau central et de Ben Slimane et ses environs. La forêt de la Mamora occupe actuellement 60.000 ha, soit 17% de la superficie totale de la subéraie marocaine et 25% de la superficie des subéraies atlantiques.

La forte pression exercée par l'homme et son bétail est parmi les principaux facteurs qui ont eu un effet néfaste et conduit à la régression de la forêt de la Mamora sans oublier l'effet des techniques et méthodes d'exploitation programmées dans le cadre des projets d'aménagement, le ramassage du bois de feu et de quelques plantes comme le doum, le myrte et quelques espèces de plantes aromatiques, médicinales et mellifères, le gaulage et les coupes de bois de manières illégales, les opérations de défrichage, les incendies et le surpâturage. Les exploitations irrationnelles et abusives de ce patrimoine ont conduit et contribué d'une façon nette à la dégradation et à la régression de la forêt, ce qui se traduit par une perturbation dans la composition spécifique, une régression des superficies couvertes par le chêne-liège et une réduction du nombre des espèces floristiques.

La forêt de la Mamora, constituée de peuplements de chêne-liège, de peuplements artificiels (eucalyptus, acacias et pins) et de terrains vides, est considérée comme étant la subéraie d'un seul tenant la plus étendue du monde (Natividade, 1956).

La Mamora qui relève de l'étage thermoméditerranéen, se caractérise par la seule association du *Telino linifoliae-Quercetum suberis* (Benabid, 1989) qui, sous l'effet des nombreux facteurs de dégradation, a cédé la place à des formations préforestières et de matorrals à base d'espèces arbustives. Cette évolution régressive s'est traduite par une réduction de la densité du chêne-liège, ce qui a donné lieu à l'apparition de matorrals à *Cistus salviifolius*,

Halimium halimifolium etc. parsemés de quelques arbres de chêne-liège et à l'apparition, dans le cas général de la régression, de formations denses de chêne-liège sans strates arbustive et herbacée. Ceci signifie que ces formations sont dans une situation non favorable à leur production, leur renouvellement et leur pérennité.

La forêt de la Mamora constitue un espace socio-économique et environnemental d'une extrême importance sur les plans local, régional, national et international. Elle procure aux habitants riverains, aux communes rurales, à la région et au pays des revenus et recettes directes ou indirectes.

En plus de la forte pression démographique exercée par les 300.000 habitants répartis entre 300 douars, la Mamora supporte un cheptel de 230.000 têtes ovines et bovines et génère 300.000 journées de travail par an. L'ensemble de ses productions est évalué de 80 à 100 millions dh/an (Aafi, 2004a).

En outre, cet écosystème constitue un espace environnemental et récréatif pour la protection des villes contre l'ensablement ; un espace pour les jeux et repos ; un poumon pour les villes les plus proches (Rabat, Salé, Khémisset et Kénitra) et environnantes (30.000 visiteurs par semaine) et un milieu d'une grande importance en ce qui concerne la biodiversité (M.A.T.E.U.H., 2002).

L'élimination du sous-bois, sur de grandes superficies, a été à l'origine de la perturbation des conditions écologiques de la forêt de la Mamora. La régénération naturelle du chêne-liège, même si elle est encore possible, ne s'opère pratiquement pas (Dahmani, 2006).

Des programmes d'aménagement et traitements sylvicoles inadaptés ont été appliqués à l'écosystème de chêne-liège depuis les premiers travaux

d'aménagement de 1954, ce qui est, en grande partie, à l'origine de sa dégradation (Benabid, 1989). Cet écosystème, très simplifié, en dysfonctionnement et perturbé n'est à présent représenté qu'au niveau de la strate arborescente et par conséquent son avenir n'est pas du tout assuré. De même, les opérations de nettoyage et de débroussaillage mal dosées ont été à l'origine de la disparition des nappes de *Teline linifolia* sur de grandes superficies. L'introduction d'espèces exotiques n'est pas sans conséquence désastreuse (Benabid, 1989). Elle inhibe tout développement du sous-bois autochtone.

La charge pastorale reste excessive et incontrôlée au niveau de l'écosystème de chêne-liège (Aafi et *al.*, 2005a). Ce qui entraîne la disparition ou la réduction du nombre des espèces végétales palatables.

Les défrichements entrepris dans le cadre des projets d'aménagement et par la population riveraine ainsi que le phénomène de l'urbanisation, sont également à l'origine de la régression des superficies du chêne-liège.

Les dégâts causés par *Lymantria dispar* (défoliateur) et *Cerambyx cerdo* (xylophage) sont nombreux et importants (Benabid, 1989).

La conservation, la restauration et la valorisation des ressources forestières passerait nécessairement par l'établissement de l'état des lieux de la Mamora, ce qui permettrait d'évaluer ses potentialités et connaître les contraintes posées.

L'étude et la cartographie de la végétation, 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 de l'écosystème à chêne-liège en apportant des éléments de réponse aux questions que l'on se pose et qui constituent la problématique de l'étude.

- Quelles sont les caractéristiques de la flore vasculaire de la Mamora ?
- Quels sont les différentes phytocénoses présentes au niveau de la Mamora ?
- Quels sont les liens qui existent entre les différents groupements végétaux identifiés ?
- Comment évoluent ces groupements végétaux en relation avec les conditions du milieu ?
- Est-ce que l'image satellitale peut-être un moyen efficace pour la cartographie des différents types de peuplements de la Mamora ?
- Est-ce que l'image satellitale peut servir de base pour la cartographie des différents groupements végétaux de la Mamora ?

Pour résoudre cette problématique, nous nous sommes fixés les principaux objectifs suivants :

- Analyse et quantification de l'évolution de la flore ;
- Caractérisation des différents groupements végétaux identifiés sur les plans phytosociologique, phytodynamique, structure et architecture et ;
- Etablissement des cartes des types de peuplements et des groupements Végétaux sur la base des images satellites Spot.

En effet, la forêt de la Mamora qui constitue un espace socio-économique et environnemental d'une extrême importance, a connu une dégradation alarmante et par conséquent, elle mérite d'être reconstituée et restaurée pour pouvoir jouer les multiples rôles qui lui sont assignés. Pour ce faire, l'étude de l'état des lieux ainsi que la mise en place d'une série de mesures d'urgence de conservation et de restauration s'imposent.

Première partie: SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre 2

LA FORET MAROCAINE

2.1. INTRODUCTION

Le Maroc, de part sa situation géographique entre l'Océan Atlantique, la Mer Méditerranéenne et le Sahara et du fait de la présence de nombreuses chaînes montagneuses présente une grande diversité écologique.

Sur le plan de la diversité biogéographique, le Maroc présente un éventail très large des types de bioclimats : les moyennes annuelles des précipitations sont comprises entre 30 mm dans les zones sahariennes et plus de 2.000 mm dans le Rif centro-occidental. Tous les bioclimats sensu lato Emberger (perhumide, humide, subhumide, semi-aride, aride et saharien) et toutes les variantes bioclimatiques (chaude, tempérée, fraîche, froide, très froide, extrêmement froide) y sont représentés. Le territoire marocain est soumis à des conditions climatiques sévères puisque la majeure partie de son territoire se caractérise par l'aridité (Aafi A., 2003c). En effet, 92,9 % de son territoire est d'un bioclimat semi-aride, aride ou désertique avec respectivement 14,9 % pour le semi-aride, 16,4 % pour l'aride et 61,6 % pour le désertique. Les précipitations sont irrégulières et ne dépassent guère les 300 mm/an en zones arides et moins de 100 mm/an en zones désertiques. Les amplitudes thermiques sont très marquées et dépassent souvent 25°C. L'hygrométrie est très basse (50 %) sauf sur le littoral, et les vents sont puissants et intenses surtout dans l'Ouest.

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 au Maroc. En effet, ces écosystèmes se relayent depuis l'étage thermoméditerranéen dont le plancher coïncide avec le niveau de la mer dans le Maroc Septentrional, jusqu'à l'étage oroméditerranéen qui s'observe sur les sommets des plus hautes montagnes des Atlas. Les étages de végétation insérés entre les deux extrêmes sont, de bas en haut le mésoméditerranéen, le supraméditerranéen et le montagnard méditerranéen. De plus un étage de végétation spécial au Maroc, l'étage inframéditerranéen, s'individualise dans la région du Sud-Ouest du pays.

Les formations forestières naturelles et les nappes alfatières couvrent environ 9.000.000 ha (5.814.000 ha pour les essences forestières et 3.186.000 ha pour les nappes alfatières), soit un taux de couverture majeur de 12,6 % du territoire national. Ce taux reste malheureusement inférieur au taux moyen mondial qui est de l'ordre de 18 à 22% (AEFCS, 1996).

2.2. ORIGINALITE DES ECOSYSTEMES NATURELS MAROCAINS

Selon M.A.T.E.U.H. (1998), la flore terrestre est estimée à environ 7.000 espèces, sous-espèces et variétés dont 4.500 espèces et sous-espèces de plantes vasculaires (Ptéridophytes et Phanérogames).

Le degré d'endémisme de la flore marocaine est très important. Les endémiques sont au nombre de 930 espèces et représentant 20,6 % de la flore marocaine.

La richesse faunistique est importante. Elle est constituée de 92 espèces de vertébrés terrestres, 324 espèces d'oiseaux, 92 espèces de reptiles, 11 espèces d'amphibiens et de 293 espèces d'invertébrés terrestres (AEFCS, 1992a).

La biodiversité écosystémique et paysagère est traduite par l'existence d'un très grand nombre de types d'écosystèmes naturels et d'écocomplexes méditerranéens ou sahariens (Benabid, 2000). Les plus diversifiés, sont de types forestiers dans les bioclimats perhumides, humides et subhumides ; et de types préforestiers, présteppiques ou steppiques dans les bioclimats semi-arides et arides. Quant aux sahariens, ils sont généralement steppiques, ou localement sous forme de steppes arborées localisées dans les dépressions ou dans les lits des Oueds secs.

Les grands écosystèmes naturels du Maroc sont représentés par les phytocénoses qui sont organisés par les essences arborescentes suivantes (Aafi et al. 2002) : *Abies maroccana*, *Cedrus atlantica*, *Quercus faginea*, *Quercus pyrenaica*, *Quercus suber*, *Quercus rotundifolia*, *Tetraclinis articulata*, *Argania spinosa*, *Juniperus phoenicea*, *Juniperus thurifera*, *Pinus halepensis*, *Pinus pinaster* var. *maghrebiana*, *Pinus pinaster* var. *iberica*, *Cupressus atlantica* et *Acacia raddiana*.

D'autres espèces arborescentes ou arbustives organisent des écosystèmes qui sont résiduels pour la majorité d'entre eux (Benabid, 2000). Il s'agit de *Ceratonia siliqua*, *Quercus humilis*, *Quercus coccifera*, *Pinus nigra* var. *clusiana*, *Juniperus oxycedrus*, *Dracaena draco* subsp. *ajgal*, *Pistacia atlantica*, *Olea oleaster*, *Acacia gummifera*, *Acacia ehrenbergiana*, *Acacia albida*, *Retama dasycarpa* et *Adenocarpus anagyriifolius*.

Les écosystèmes naturels steppiques sont, au contraire, très étendus. Les uns se cantonnent sur les sommets des hautes montagnes des Atlas, les autres occupent de vastes zones orientales et sud-atlasiques du Maroc. Les plus importants parmi ces derniers, sont ceux organisés par *Stipa tenacissima*, *Artemisia inculta* et *Artemisia mesatlantica*.

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

2.3. IMPORTANCE ET FONCTIONS DES ECOSYSTEMES FORESTIERS NATURELS

Les écosystèmes forestiers occupent 8 % de la superficie du territoire national. Ils sont stratégiques en raison de leurs divers rôles socio-économiques (recettes, matière première, ressources énergétiques, source d'emplois et de revenus, etc.), écologiques (lutte contre l'érosion, l'envasement des barrages, puits de carbone, etc.) (Aafi et *al.*, 2002 ; Aafi, 2004b).

La forêt marocaine contribue pour près de 2% au PIB agricole et 0,4 % au PIB national (HCEFLCD, 2004), mais sa contribution réelle est estimée à 10% du PIB agricole, si l'on tient compte des revenus tirés directement par les populations riveraines sous forme de bois de feu et de menus produits divers.

Economiquement, le domaine forestier assure une couverture des besoins du pays en bois d'œuvre et d'industrie à hauteur de 30% (600.000 m³ de bois d'œuvre et d'industrie et 129.500 stères de liège par an). Il permet de couvrir 17% des besoins alimentaires du cheptel national, soit l'équivalent de 15 millions de quintaux d'orge/an. Ainsi, près de 10 millions d'unités de petit bétail séjournent dans les parcours forestiers entre 6 et 12 mois selon les régions et les types de formations forestières. En outre, la forêt contribue à hauteur de 30% au bilan énergétique global à l'échelle nationale (AEFCS, 1996). En plus du bois et du liège dont la contribution à l'économie forestière n'est pas négligeable, la forêt marocaine produit une multitude de biens et de services (produits artisanaux, miel, truffes, fruits, champignons, glands, chasse, pêche, etc...). Dans cette catégorie, les

plantes aromatiques et médicinales (les romarins, les armoises, les lauriers sauces, les thymes etc..) constituent une composante importante. Les quantités cédées par l'administration forestière ont été de 4.719 tonnes en 1998. Par ailleurs, la cession des produits forestiers rapporte en moyenne aux collectivités 220 millions de dirhams par an. Les produits non ligneux (écorces à tan, plantes aromatiques et médicinales avec leurs huiles essentielles, caroube, lichen) génèrent 250 à 300 millions de dh par an (AEFCS, 1996).

La fonction sociale des forêts s'exprime à travers les emplois, les revenus et les utilisations des populations riveraines reconnues par la législation forestière, les activités récréatives et les loisirs. En effet, les espaces boisés marocains contribuent à la création de l'emploi, globalement, environ 15.000 emplois permanents et plus de 10 millions de journées de travail par an (soit 50.000 équivalent emplois par an) sont assurés par le secteur forestier et par les secteurs de transformation et les industries (AEFCS, 1996).

Les revenus engendrés pour les usagers et les collectivités locales sont estimés à 5 milliards de dirham par an, dont 94 % provenant des prélèvements directs des populations sous forme de droits d'usages (bois, parcours, etc.) et 6 % assurés par une exploitation régulière (HCEFLCD, 2004).

Dans le domaine environnemental, la forêt contribue à la protection des sols contre l'érosion éolienne entraînant le déplacement des dunes côtières et continentales qui menacent les villes littorales, les oasis, les palmeraies, les voies de communications etc..; et l'érosion hydrique d'une grande partie du pays ; la lutte contre la désertification, le fonctionnement des grands cycles biogéochimiques et celui de l'eau est considérable, la préservation

des ressources en eau des bassins versants, la protection des infrastructures, la régulation des débits des eaux, l'atténuation des effets néfastes de la sécheresse par l'effet tampon qu'elle exerce sur le climat et la protection et le maintien direct ou indirect de la production agricole qui représente plus de 18 % du PIB et l'influence des écosystèmes forestiers sur la conservation de la biodiversité (HCEFLCD, 2004).

La forêt est aussi un lieu des activités de loisirs et de tourisme tant aux citoyens qu'aux touristes. En effet, les uns comme les autres trouvent en la forêt marocaine un espace de promenades, de randonnées et de pratiques de sports cynégétiques et piscicoles.

2.4. MENACES SUR LES ECOSYSTEMES AU MAROC

La forêt marocaine est confrontée à plusieurs défis dont les principaux (M.A.T.E.U.H., 2002) sont :

- la pression anthropique, aggravée par la croissance démographique qui se traduit par le défrichement, le surpâturage, les incendies, les prélèvements délictueux et anarchiques de bois de toute sorte, écimage des arbres, le ramassage des menus-produits ;
- les attaques parasitaires liées à la dégradation ;
- l'application de techniques de sylviculture inappropriées ;
- le braconnage et l'extermination de la faune sauvage et ;
- le non respect de la réglementation et de la législation forestière.

L'ensemble de ces facteurs défavorables à l'épanouissement des écosystèmes forestiers concourent :

- à la dégradation des peuplements forestiers ;
- à l'absence de la régénération naturelle ;

- au peu de réussite des surfaces reboisées ;
- à la mise en péril de la diversité biologique ;
- à la réduction en superficie des espaces générateurs d'emplois et de ressources de vie pour les populations rurales riveraines de la forêt et ;
- à l'érosion et à la désertification.

2.4.1. Déboisements et destructions des espèces forestiers

La dégradation des écosystèmes forestiers et périforestiers se manifeste à travers le déboisement (31.000 ha/an), l'envasement de barrages (perte annuelle de stockage de 50 millions de m³ équivalent de 5.000 ha à 10.000 ha irrigués), la diminution du potentiel fourrager (perte de 4,8 millions d'UF/an), la perte de production agricole (22.000 ha de terres arables) et la simplification des écosystèmes. En effet, le coût annuel de cette dégradation est estimé à l'équivalent de 710 millions de dh (AEFCS, 1996).

2.4.2. Reboisements

Le reboisement vise à compléter et à parfaire les rôles fondamentaux joués 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 et de l'environnement, en général.

Selon la DEFCS (1997), la répartition géographique des reboisements, qui est essentiellement liée aux potentialités régionales s'est globalement maintenue après 1969-70.

Par région forestière, plus de 60 % des reboisements sont localisés dans les zones du Moyen Atlas, du Rif Occidental, du plateau central et des plaines atlantiques Nord. Cette proportion découle du fait que ces zones présentent

de fortes potentialités et des conditions écologiques favorables à l'intensification de la production ligneuse.

Par grandes catégories d'essences, le bilan actuel des reboisements fait ressortir que les résineux, qui ne représentaient que 32 % avant le P.N.R., ont accusé une forte progression après 1970 et occupent actuellement la 1^{ère} place avec 47 % de la superficie reboisée. Les Eucalyptus et les autres feuillus occupent respectivement 202.356 ha (40%) et 65.590 ha (13%).

La place occupée par les résineux, confirme la priorité qui leur est donnée depuis l'adoption du PNR dans l'objectif d'accroître le potentiel national de production de bois d'œuvre. Mais les feuillus occupent encore plus de la moitié (53%) de la superficie reboisée.

Parmi les résineux, le Pin d'Alep vient en tête de liste avec 156.272 ha (67 %) de la superficie, suivi des Pins Maritimes avec 41.118 ha (17 %). Le Cèdre, qui représente l'essence noble du pays, n'a pu dépasser les 4 %.

Par région, et à l'exception des régions forestières du Sud-Ouest, du Sud et du Sahara, l'effort consenti a touché dans des proportions inégales les autres régions.

La région de l'Oriental occupe la 1^{ère} place pour ce qui concerne le Pin d'Alep avec 31 % suivie du Nord-Ouest avec 21 %. Les Pins Maritimes se retrouvent principalement dans les régions du Rif (35 %), du Nord-Ouest (30 %) et du Nord-Est (23 %).

Le Pin des Canaries qui représente 4 % de la superficie des résineux, est concentré dans les deux régions du Nord-Ouest (49%) et du Rif (27 %).

Pour la catégorie des eucalyptus, l'espèce la plus répandue reste *Eucalyptus camaldulensis* avec 45 %, suivi d'*Eucalyptus gomphocephala* avec 32 %.

Ces deux espèces constituent l'essentiel de la base génétique des plantations industrielles de la DREF du Nord-Ouest et des reboisements de protection en zones semi-arides sur encroûtement calcaire de la DREF du Haut Atlas. *Eucalyptus sideroxylon* et *Eucalyptus grandis* viennent en 3^{ème} position avec seulement 4 % chacun.

Par région forestière, celle du Nord-Ouest vient au premier rang avec 61 % de la superficie reboisée, suivie de très loin par la région du Haut Atlas avec 20 %. Pour la première région, l'effort se justifie par l'implantation de l'unité de production de pâte à papier; dans la 2^{ème} région. Les plantations réalisées ont par contre un objectif principal de protection. Les Eucalyptus xérophiles, qui présentent une grande plasticité et facilité de reprise, y ont en effet suscité l'intérêt du reboiseur.

96 % des plantations des *Eucalyptus camaldulensis* sont localisées dans la région du Nord-Ouest. Celles d'*Eucalyptus gomphocephala* sont localisées quant à elles principalement dans les régions du Haut Atlas (40 %), du Nord Ouest (26 %) et l'Oriental (13 %).

2.4.3. Pastoralisme

Au Maroc, les écosystèmes forestiers qui s'étendent sur environ 9 millions d'ha, soit environ 30% des parcours naturels, fournissent annuellement jusqu'à 2 milliards d'unités fourragères représentant ainsi 17% du bilan fourrager national. L'effectif du cheptel pâturant en forêt s'élève à 10 millions de têtes, soit 40% du cheptel national (M'hirit et *al.*, 1995)

2.4.4. Récoltes abusives

Le domaine forestier fournit 600.000m³ de bois d'œuvre et d'industrie et 129.500 stères de liège par an. En outre, la forêt contribue à hauteur de

30% au bilan énergétique global à l'échelle nationale, soit l'équivalent de 4 millions de tonnes équivalent pétrole (TEP). En plus du bois et du liège, la forêt marocaine produit une multitude de biens et de services (produits artisanaux, miel, truffes, fruits, champignons, glands, chasse, pêche, etc...). Dans cette catégorie, les plantes aromatiques et médicinales constituent une composante importante. Les quantités cédées par l'administration forestière ont été de 4.719 tonnes en 1998. Par ailleurs, la cession des produits forestiers rapporte en moyenne aux collectivités 220 millions de dirhams par an. Les produits non ligneux génèrent 250 à 300 millions de dh /an.

L'exploitation de la faune sauvage par le biais de la chasse organisée ou les prélèvements illégaux permet également d'offrir une alimentation en viande pour les populations riveraines et les chasseurs qui prélèvent près de 500.000 unités de gibier/an, constitué principalement du lièvre, du lapin, du sanglier, du renard, de la caille, de la bécasse, de la bécassine, de la tourterelle, etc. Ces sommes, qui sont en moyenne de l'ordre de 12 millions de dh par an, sont réinvesties dans les travaux d'aménagement et de gestion de la ressource.

2.5. CONCLUSION

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

Chapitre 3

LES SUBERAIES MAROCAINES

3.1. ORIGINE ET MISE EN PLACE DES SUBERAIES

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

La chênaie mixte (*Quercus pubescens*, *Quercus suber* et *Erica*) dominée par le chêne pubescent, constituait la végétation de l'optimum Holocène, caractéristique d'un milieu peu ou pas perturbé. Puis consécutivement à l'augmentation de l'entreprise de l'Homme sur son milieu (défrichage pour la mise en culture, feux, pâturages, etc.), une subéraie s'est progressivement mise en place car favorisée par l'Homme. Cette formation forestière plus ouverte, résistante aux feux, est accompagnée d'essences pionnières ou rejetant de souche (Carrión et al. , 2003).

Par ailleurs, l'étude phylogéographique sur les subéraies menée par Lumaret et al., 2005 a permis de confirmer l'existence des variations de l'ADN chloroplastique chez le chêne-liège dans l'ensemble de son aire de répartition. Cette variation est due aux multiples événements de l'hybridation et de l'introgession génétique entre le *Quercus ilex* et le *Quercus suber*.

Pour des raisons économiques, l'Homme a joué un grand rôle dans l'extension des subéraies par le transport international des glands (Lumaret et al. , 2005).

3.2. REPARTITION DU CHENE-LIEGE

Le chêne-liège est une essence endémique du domaine atlantique du bassin méditerranéen : Italie, Corse, Sicile, France, Portugal, Espagne, Maroc, Algérie et Tunisie (Fig. 3.1) et (Tab. 3.1).

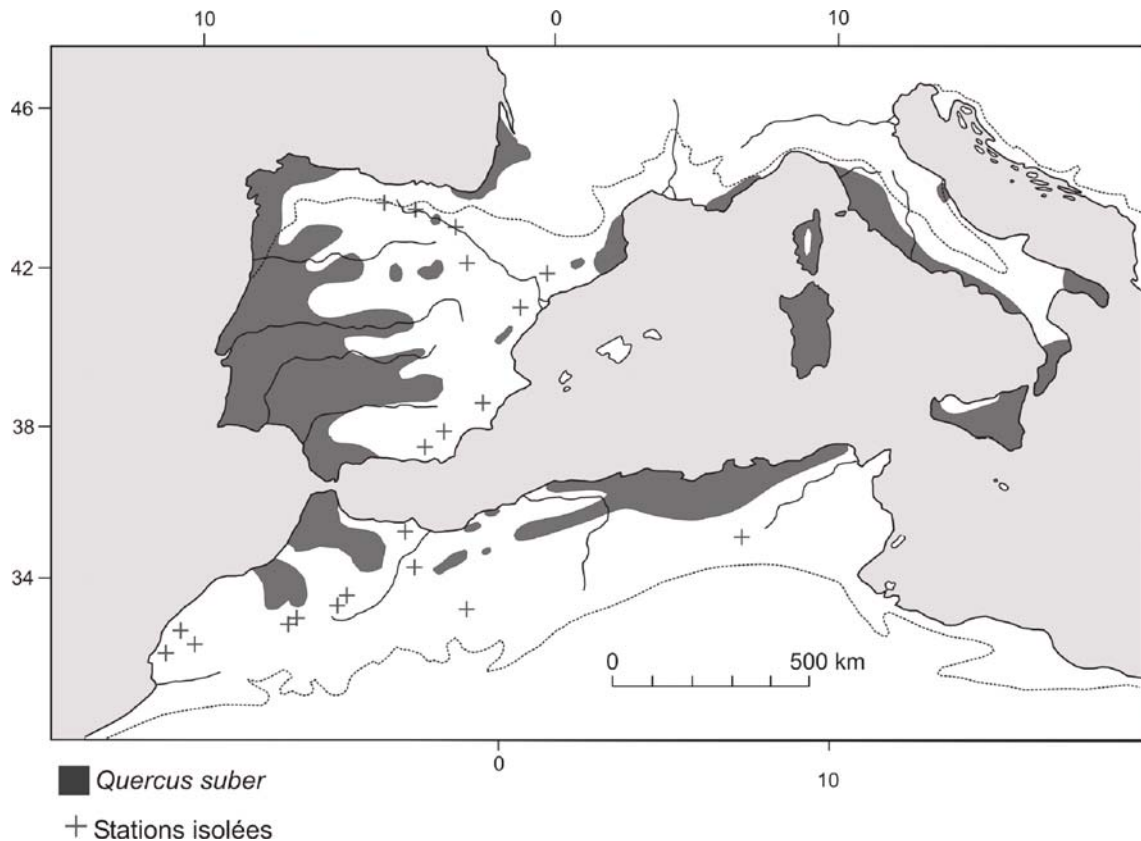


Figure 3.1 : Aire de distribution du chêne-liège (Quézel et Médail, 2003)

Tableau 3.1 : Répartition des subéraies selon la superficie (Benabid, 1989)

Pays	Superficie (ha)	%	Production (T)	%
Portugal	650.000	28,5	162.000	50
Espagne	500.000	22,0	85.000	26
France	100.000	04,4	10.000	03
Italie	100.000	04,4	27.000	08
Total Europe	1.350.000	59,2	284.000	87
Algérie	480.000	21,0	20.000	06
Maroc	350.000	15,3	12.000	04
Tunisie	100.000	4,4	9.000	03
Total Maghreb	930.000	40,8	41.000	13
Total	2.280.000	100,00	325.000	100

Au Maroc, les subéraies s'étendent dans la portion nord-occidentale depuis les plaines du littoral jusque dans le Rif central et le Moyen Atlas : Rif occidental, Rif central, Tazekka, Rharb, Mamora, Plateau Central et arrière-pays, de Rabat-Casablanca (Tabl. 3.2 et Fig. 3.2).

Tableau 3.2 : Superficie des massifs forestiers (Benabid, 1989)

Massifs	Superficie (ha)
Subéraie atlantique	246.000
- Mamora	86.000
- Larache et Charf Laakab	15.000
- Ben slimane et environs	85.000
Subéraie de montagnes	164.000
- Rif	94.000
- Moyen Atlas	10.000
- Plateau central	60.000
Total	350.000

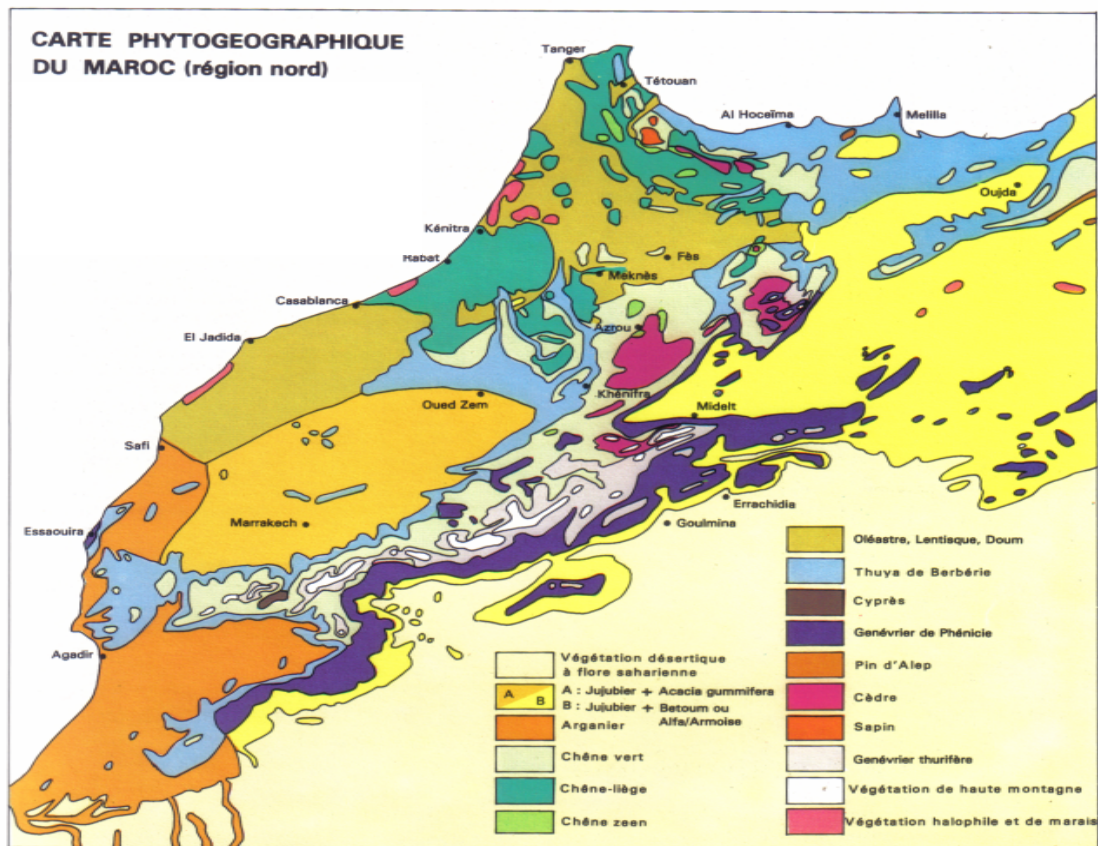


Figure 3.2 : Répartition des subéraies au Maroc (Emberger, 1939)

En outre, on observe de nombreux autres petits massifs ou îlots de chêne-liège dans les chaînes montagneuses du Rif oriental (Jbel Karn), du Moyen Atlas et du Haut Atlas (Azilal, Guedrouz, Rheraia, Amizmiz, Amsittène...).

3.3. ECOLOGIE DU CHENE LIEGE

De nombreux chercheurs se sont penchés sur l'étude des exigences écologiques du chêne-liège notamment Emberger (1939), Marion (1951), Sauvage (1960) et Achhal et *al.* (1980). Cette essence est étroitement liée aux conditions édaphiques et bioclimatiques du milieu et exigeante en lumière. Le chêne-liège prospère depuis le bord de la mer jusqu'à 1500-1600 m en général, exceptionnellement 2.000 m dans le Haut Atlas. Il développe des peuplements sylvatiques importants en ambiance bioclimatique sub-humide, humide et per-humide à variantes tempérée, chaude, fraîche et localement froide (Achhal et *al.* , 1980 ; Benabid, 1982a). Il apparaît également au semi-aride chaud et tempéré grâce aux compensations écologiques (humidité relative de l'air élevée, précipitations occultes, nappe phréatique proche etc ...).

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

Les subéraies s'accommodent de précipitations moyennes annuelles pouvant varier de 400 à 2.000 mm. La quasi-totalité de ces peuplements sont localisés dans la portion suffisamment humide du Maroc, qui est soumise en outre aux précipitations atlantiques. La durée de sécheresse estivale absolue peut largement dépasser deux mois, mais elle est alors compensée sur le littoral par l'humidité atmosphérique. A ce propos, il faut signaler que

les subéraies atlantiques les moins arrosées bénéficient, par contre, d'une humidité atmosphérique relativement forte et constante.

Le chêne-liège est une essence calcifuge et supporte mal les sols très argileux. Il ne se développe remarquablement que sur des roches dont la désagrégation climatique et géologique donne un sol sableux, tels que les granites et les grès sous toutes leur forme (Sauvage, 1960).

Les substrats peuvent être sablonneux (Mamora, Gharb) ou compacts (schiste, grès dans le Plateau central, le Rif et le Moyen Atlas oriental).

Du point de vue étages de végétation, le chêne-liège apparaît au méso-méditerranéen et au thermoméditerranéen auquel appartient la Mamora. Mais il peut aussi se développer au supra-méditerranéen et au méditerranéen supérieur sans qu'il soit l'essence principale de ces deux étages de végétation (Achhal et *al.*, 1980 ; Barbéro, Quézel et Rivas-Martinez, 1981 et Benabid, 1982b).

Du point de vue phytosociologique, trois associations forestières ont été décrites pour le chêne-liège, il s'agit de :

- L'association du *Telino linifoliae-Quercetum suberis* (Zeraia, 1981) décrite dans le *Quercu-Oleion sylvestris* Barbero, Quézel et Rivas-Martinez (1981) et Rivas-Martinez, Izco et Costa (1984), sur des substrats sablonneux de la Mamora, au niveau du thermoméditerranéen subhumide et semi aride.

- L'association du *Myrto communis-Quercetum suberis* (Barbero, Quézel & Rivas-Martinez, 1981) décrite dans le *Quercu-Oleion sylvestris* Barbero, Quézel et Rivas-Martinez (1981) et Rivas-Martinez, Izco et Costa (1984),

sur des substrats compacts gréseux et schisteux du Rif au niveau du thermoméditerranéen subhumide et humide.

- L'association du *Teucrio afrae-Quercetum suberis* (Barbero, Quézel et Rivas-Martinez, 1981) décrite dans le *Balansaeo glaberrimae-Quercion rotundifoliae* (Barbero, Quézel et Rivas-Martinez, 1981), sur des substrats compacts gréseux et schisteux du Rif central, au niveau du mésoméditerranéen et supraméditerranéen humides et perhumides, voire subhumides dans le secteur le plus oriental des subéraies rifaines.

3.4. MENACES PESANT SUR LES SUBERAIES MAROCAINES

Si les introgressions Chêne vert-Chêne-liège ont joué un rôle important dans la dynamique globale et la colonisation du chêne-liège, comme le souligne Belahbib et *al.* 2001, les nombreuses menaces ont, par contre, contribué à leur dégradation et à leur destruction. Néanmoins, certains facteurs se manifestent d'une manière beaucoup plus intense que d'autres.

Dans la plupart des cas, c'est l'action de l'homme et de ses animaux domestiques qui est à l'origine de la dégradation, voire de la destruction des écosystèmes à chêne-liège au Maroc.

3.4.1. Coupes, ramassage de bois et de glands, défrichements

En plus du ramassage de bois sec, de la cueillette du doum (*Chamaerops humilis*), du genêt (*Teline linifolia*) ou de la bruyère (*Erica arborea*), de la récolte des glands, les écosystèmes de chêne-liège subissent des coupes délictueuses et des défrichements. La disparition du sous-bois sous l'effet de la cueillette et du surpâturage a transformé certaines subéraies en forêt-parc (forêt de la Mamora).

Les coupes rases à blanc-étoc, entreprises légalement par les gestionnaires, constituent l'un des principaux facteurs de dégradation des forêts de chêne-liège, en raison du fait qu'elles perturbent profondément les conditions écologiques des subéraies. Cette pratique s'est avérée très nocive pour les subéraies de montagne (Seigue, 1985 ; Benabid, 2000).

Les coupes des fortes éclaircies sont également des phénomènes dégradants.

Quant aux coupes illégales effectuées pour satisfaire des besoins de subsistance ou à des fins commerciales, elles prennent de l'ampleur dans les régions isolées où la surveillance des gestionnaires est défaillante.

Le ramassage des glands doux et comestibles, constitue, dans certaines régions, une pratique très dégradante pour les écosystèmes à chêne-liège. En effet, cette récolte, qui se fait dans la plupart des cas par gaulage, porte atteinte aux arbres et entrave toute possibilité de régénération. C'est la forêt de la Mamora qui paye le plus lourd tribut en raison de sa situation à proximité des très grands centres urbains (Kénitra, Salé, Rabat, Khémisset) et de ses glands doux. Les glands de la Mamora sont vendus dans presque toutes les villes du Maroc (Benabid, 2000).

Benabid, 2000 considère, le facteur de destruction le plus dangereux et le plus brutal est incontestablement les défrichements de la subéraie. Certains de ces défrichements sont prévus par les programmes des aménagements forestiers, en particulier pour la suppression des subéraies clairsemées en vue de leur reconversion en peuplements artificiels d'essences exotiques. D'autres sont illégalement opérés par les populations riveraines aux forêts de chêne-liège.

Les défrichements illégaux des subéraies rifaines se sont fortement accrus durant les dernières années. Ils sont pratiqués en vue de la céréaliculture, de l'arboriculture et de la culture du chanvre indien (*Cannabis indica* var. *kif*) qui s'est étendue sur presque tous les versants qui étaient occupés par les écosystèmes à chêne-liège. Cette pratique de déforestation conduit à la destruction des sols sous l'effet de l'érosion. Les arbres de chêne-liège meurent durant les quelques années qui suivent le défrichement. La culture du kif devient non rentable sur ces sols stérilisés par l'érosion. Ce qui incite à continuer l'opération de défrichement des subéraies, opération qui se réalise de proche en proche (Benabid, 2000).

3.4.2. Programmes d'aménagement et de traitements sylvicoles non adaptés

La plupart des programmes d'aménagement et des traitements sylvicoles appliqués aux subéraies ne leurs sont pas adaptés, en raison du fait que les recherches relatives à la structure et à la productivité de ces peuplements ne sont pas développées et par conséquent leur application constitue un phénomène de dégradation et de destruction des subéraies (Benabid, 2000).

Le déliègeage qui est effectué au début de l'été, c'est-à-dire en période de la montée de sève, met les arbres dans des conditions très difficiles. La récolte du liège devient exceptionnellement nocive lors des jours de chergui. Elle peut donc être à l'origine du mauvais état de certaines subéraies (Benabid, 1989).

Certains aménagements proposent de substituer à toutes les subéraies clairsemées, des peuplements artificiels d'essences exotiques qui sont réputées très rentables à court terme. Ainsi, plus de 120.000 ha de plantations d'Eucalyptus, (essentiellement *E. camaldulensis*), d'Acacias et de Pins ont été installés sur le territoire du chêne-liège dans la région Rharb-Mamora. Cependant, les reboisements en Eucalyptus qui ont paru

offrir des résultats très prometteurs durant les premières générations, ont déjà commencé à voir leur productivité décliner pour atteindre des valeurs largement inférieures aux seuils fixés par le P.N.R. (Benabid, 2000).

3.4.3. Le surpâturage

Les massifs forestiers marocains constituent les principaux terrains de parcours. Pour les subéraies, les effectifs des troupeaux qui y pâturent sont très importants. Ceux-ci sont composés de bovins et ovins en forêts de plaine (Mamora) et essentiellement de caprins en forêts de montagne.

En outre, Benabid (2000) estime que la charge pastorale excessive et incontrôlée est très nuisible aux subéraies. Elle prélève une quantité très importante de la biomasse. Elle empêche aussi, par le broutage et le piétinement, toute régénération naturelle des peuplements de chêne-liège, et entraîne la disparition ou la réduction considérable d'un grand nombre d'espèces végétales palatables tandis qu'elle favorise la multiplication des espèces envahissantes et toxiques. Le piétinement contribue aussi au tassement des sols qui deviennent non favorables au développement des jeunes semis.

Il est important de signaler les dégâts causés par l'émondage des chênes-lièges. Cette pratique a lieu en période de disette, afin d'alimenter le bétail qui vient se réfugier dans les subéraies.

3.4.4. Les incendies

Les incendies des peuplements de chêne-liège sont peu fréquents au Maroc (Hammoudi, 2002). Les futaies ou les taillis âgés résistent assez bien au feu. En effet, le liège qui ne brûle que superficiellement protège les troncs

des arbres. Souvent les arbres restent vivants, ce qui leur permet de reverdir un à deux mois après l'incendie (Benabid, 1989).

Le sous-bois est par contre très inflammable. Il est totalement ravagé par les feux. Néanmoins, les Cistacées et les Ericacées réagissent vigoureusement en développant un matorral très dense parfois impénétrable. Il en résulte un déséquilibre dans les écosystèmes à chêne-liège, qui entrave toute régénération de cette essence (Benabid, 2000).

3.5. ETAT ACTUEL DES ECOSYSTEMES A CHENE-LIEGE

Les subéraies bien conservées (structure-architecture équilibrée, présence d'une régénération importante et conditions écologiques locales non perturbées) ne peuvent s'observer que dans certaines régions. La dégradation a affecté la majorité des peuplements à chêne-liège. Certains sont très dégradés, d'autres ont été complètement détruits. La régénération naturelle par semis fait défaut (Benabid, 2000).

3.5.1. Subéraie de Bab-Azhar (Moyen Atlas oriental)

Cette forêt est relativement bien conservée, bien qu'elle offre certaines traces de l'impact du parcours ; cependant, la densité des peuplements est restée normale. Elle bénéficie d'une surveillance rigoureuse, en raison du fait qu'elle donne l'une des meilleures qualités de liège.

Les programmes d'aménagement appliqués à cette forêt sont adéquats. Les plantations d'essences exotiques ont été réalisées dans les vides forestiers. La régénération est cependant capricieuse. Elle est rarement observable (Benabid, 1989).

3.5.2. Subéraie de la Mamora (arrière-pays de Kénitra-Rabat)

La forêt de la Mamora est réputée par son étendue (la plus vaste subéraie du monde) qui était de plus de 130.000 ha vers le début du 20^{ème} siècle (Emberger, 1939).

La superficie actuelle couverte par le chêne-liège reste inférieure à 60.000 ha (Aafi et al. 2005b), cette régression de l'étendue des subéraies en Mamora est due au surpâturage mais surtout aux opérations de défrichements prévus par les aménagements en vue des plantations d'essences exotiques.

Le bétail continue d'exercer une très forte pression sur la forêt de la Mamora. La structure des peuplements est loin d'être favorable pour la régénération issue de la germination des glands qui ont échappé au ramassage (Benabid, 2000).

A ces facteurs de dégradation et de destruction s'ajoutent les attaques causées par des insectes ravageurs. Parmi les défoliants, il faut citer *Lymantria dispar*. Parmi les xylophages, *Cerambyx cerdo* serait à l'origine de la mort de la plus grande majorité des arbres de chêne-liège (Harrachi, 2000).

3.5.3. Subéraie de la Meseta marocaine et du Plateau central

Ces subéraies qui offrent des types de peuplements très clairsemés, à cause du pâturage excessif et incontrôlé, connaissent des passages répétés des incendies. La régénération naturelle par semis y est presque absente (Benabid, 1989).

3.5.4. Subéraie du Rif

Ce sont normalement les subéraies qui pourraient offrir les plus grandes potentialités en raison de leur situation en région très arrosée. Malheureusement, elles sont actuellement les plus mutilées (Benabid, 1989).

Si les peuplements de chêne-liège dans le Rif occidental restent dans leur ensemble assez bien conservés et l'on exclut l'impact du parcours ; ceux du Rif central, par contre, risquent de disparaître complètement sous l'effet des défrichements. C'est la culture du kif qui est à l'origine de cette régression. Les subéraies relevant du territoire du CDF de Bab Berred qui étaient très étendues, ont totalement disparu (Benabid, 1989).

Les défrichements réalisés pour la culture du kif, portent sur presque toutes les formations végétales. Cependant les meilleurs rendements sont obtenus au niveau des étages du chêne-liège (Benabid, 1989).

Ces opérations de défrichements de grande envergure n'ont pas tardé à entraîner des conséquences écologiques désastreuses dans le Rif central. Le phénomène le plus apparent est celui de la destruction des sols par l'érosion (Benabid, 1989).

Deuxième partie : MATERIEL ET METHODE

Chapitre 4

MATERIEL (ZONE D'ETUDE)

4.1. TRAVAUX DE RECHERCHE SUR LA MAMORA

La Mamora est sans aucun doute un des écosystèmes du Maroc le plus étudié. En effet, elle a fait l'objet de plusieurs études et de projets d'aménagement (1954, 1972 et 1992), de nombreux travaux du Centre de Recherche Forestière (Annales de la recherche Forestière), de multiples mémoires de 3^{ème} cycle à l'IAV, ENFI, Universités marocaines ,...et de nombreux travaux scientifiques de l'Institut de Recherche Scientifique.

L'essentiel des résultats des travaux ayant trait à la régénération se résume comme suit :

Natividade (1956) indique qu'une seule souche ne peut donner qu'un nombre limité de génération de souches. Le régime de la futaie sur souche ne pourrait donc pas être maintenu indéfiniment puisqu'une souche atteint une limite d'âge à partir de laquelle elle devient incapable de rejeter. Marion (1951) précise, en effet qu'il existe une corrélation négative entre l'âge des tiges recépées et la faculté de rejeter des souches. La fréquence des coupes diminue donc la longévité des souches et accélère leur disparition. D'après Boudy (1952), le chêne-liège rejette bien jusqu'à l'âge de 80 à 100 ans. Cette faculté varie selon le climat, les conditions de végétation et l'état physiologique de l'arbre. La régénération du chêne-liège sous forme de taillis est donc théoriquement assurée, c'est le vieillissement des souches qui pose problème (Dahmani, 2006).

Sauvage (1952) avance, une fois le chêne-liège coupé, sa capacité de rejeter des souches diminue lorsque la circonférence du tronc augmente et ce, indépendamment de l'âge.

Artigues et Lepoutre (1967) ont montré que la densité initiale, le type de sol et l'hydromorphie ont une forte influence sur la faculté de rejeter des souches :

- plus des densités initiales sont fortes, plus le pourcentage de rejet de souche est grand ;
- plus les sols sont profonds, moins le rejet de souche est important et les forêts plus fragiles.
- le rejet de souche diminue avec l'augmentation de l'hydromorphie due à la proximité du plancher argileux de la surface.

Pour ce qui est de la régénération naturelle par semis, la semence du chêne-liège possède une faculté germinative élevée (Natividade, 1956). Le chêne-liège présente la fécondité la plus remarquable de toutes les espèces du genre *Quercus*. Le gland montre une disposition naturelle à s'enfoncer verticalement et avec vigueur (Natividade, 1956). Pourtant le renouvellement naturel de l'espèce ne s'observe que rarement dans la forêt de la Mamora.

Lepoutre (1965) précise que plus l'épaisseur de la couche sableuse est grande, plus la réussite des semis de chêne-liège et leur croissance sont compromises ; la grande épaisseur des sables empêche les racines des semis d'arriver jusqu'à la couche d'argile pour puiser l'eau nécessaire à leur survie et leur résistance.

Marion (1951) décrit le surpâturage et le ramassage des glands comme des obstacles majeurs à la régénération naturelle du chêne-liège. Le gland germé donne un semis qui n'échappera à la dent du bétail que par miracle, car les animaux utilisent tout l'espace forestier durant toute l'année.

Boudy (1948) affirme que la régénération par semis serait 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 du milieu exigerait un processus très long. C'est pourquoi l'intervention planifiée s'avère indispensable ; sans quoi la régénération naturelle ne pourrait pas aboutir (Dahmani, 2006).

Sauvage (1960) a mis en relief neuf groupements végétaux pour la subéraie de la mamora. Dans les groupements du couvert on a *Teline linifolia-Lavandula stoechas*, *Cytisus arboreus* ssp. *Baeticus* -*Cistus salviifolius*, *Briza maxima-Chrysanthemum viscido-hirtum* et *Lolium multiflorum*, dans les groupements des vides on relève la présence de *Helianthemum guttatum-Eryngium tenue* et *Galium viscosum-Daucus pumilus* ssp. *maritimus* et dans les groupements intermédiaires on a *Anthoxanthum odoratum-Ornithopus isthmocarpus*, *Halimium libanotis-Lavandula stoechas* et *Halimium halimifolium*.

Les neuf groupements végétaux identifiés sont très dynamiques. Certains peuvent apparaître ou disparaître suite à une simple mise en défens, levée de la mise en défens, coupe de bois, une forte pression du bétail, succession d'années sèches etc..

Ils sont difficiles à cartographier du fait qu'on ne peut pas les repérer sur photographies aériennes et encore moins sur images satellites.

Certains d'entre eux s'étendent uniquement sur quelques mètres carrés, liés parfois à un tronc d'arbre ou une touffe d'arbuste, ce sont des débris d'associations.

D'une manière générale, ces associations sont précaires et fugaces et ceci est dû à la rareté de plantes vivaces.

Compte tenu de ces résultats, l'étude et la cartographie de la végétation, objet du présent travail, trouve son originalité dans le fait qu'elle englobera l'ensemble des groupements végétaux forestiers, préforestiers et ceux des vides de la forêt de la Mamora et permettra l'utilisation des images satellites pour le volet cartographique.

4.2. SITUATION GEOGRAPHIQUE

La forêt de la Mamora est située au nord-ouest du Maroc, en bordure de l'Océan Atlantique, entre les méridiens 6° et 6° 45' ouest, et les parallèles 34° et 34° 20' nord. Elle s'inscrit dans un rectangle de 60 km de long, d'ouest en est, et 30 km de large, du nord au sud (Aafi, 2006) (Fig. 4.1).

La forêt de la Mamora est découpée en cinq parties, bien distinctes et séparées les unes des autres par des cours d'eau. Elles sont appelées cantons et dénommées respectivement d'ouest en est par les lettres A, B, C, D et E. (Fig. 4.1).

Ce massif forestier est à cheval sur deux régions économiques : la Région du Gharb-Chrarda-Bni Hssen qui relève des provinces de Kénitra et de Sidi Kacem et celle de Rabat-Salé-Zemmour-Zaër qui fait partie de la préfecture de Salé et de la province de Khémisset. Cette forêt a été délimitée entre 1917 et 1919 (Tabl. 4.1)

Tableau 4.1 : Délimitation et superficies par canton (M.A.T.E.U.H, 1998)

Cantons	Délimitation d'ouest en est	Superficie en ha
Canton A	Océan Atlantique - Fouarat	23 868
Canton B	Fouarat -Sinento	28 460
Canton C	Smento - Tiflet	17 220
Canton D	Tiflet - Tourizat	32 446
Canton E	Tourizat - Tarehrest	30 059
Total	-	132 053

4.3. CADRE FORESTIER

La forêt de la Mamora fait partie du domaine forestier privé de l'Etat. Sa gestion est assurée par les services forestiers provinciaux de Kénitra (pour sa moitié Nord) et de Khémisset et Salé (pour sa moitié Sud) et par les unités qui en dépendent (CDF, Districts et Triages) de la DREF du nord-ouest (AEFCS, 1996).

4.4. MILIEU PHYSIQUE

4.4.1. Relief et topographie

Le relief de la Mamora paraît plat dans son ensemble. En effet, l'altitude varie entre 6 à 8 mètres au niveau de la côte atlantique à 300 mètres environ à son extrémité nord-est. Quant à la pente générale, elle est inclinée

du sud-ouest vers le nord-est. Le relief, pratiquement plat et sans accident majeur, rend la circulation aisée à travers l'ensemble de la forêt.

4.4.2. Hydrographie

La nature géologique, morphologique, la faible pluviosité annuelle et le substratum argileux font que le réseau hydrographique est peu important. Seuls cinq Oueds à larges vallées séparant les cinq cantons forestiers drainent les eaux de surface vers la plaine du Gharb. Quand aux nappes phréatiques, elles sont de faible importance en termes de ressources en eau.

4.4.3. Synthèse bioclimatique

De l'ensemble des données climatiques des stations de Salé, de Kénitra, de Sidi Slimane, de Khémisset, de Tiflet et d'Aïn Johra, nous pouvons dégager le climat général de la Mamora. La différence climatique entre la partie occidentale et la partie orientale est nettement marquée par :

- la pluviosité annuelle enregistrée d'octobre à mai qui décroît d'ouest (600 mm) en est (450 mm) ;
- l'humidité atmosphérique est élevée aux approches de l'Océan et presque nulle dans le canton E (est de la forêt) ;
- les vents frais durant la saison des pluies sont d'orientation S-O / N-E et N-O / S-E et les vents chauds et secs (chergui) soufflent d'est en ouest en été et en automne ;
- les températures moyennes mensuelles sont de l'ordre de 12 °C (Janvier) à 25°C (juillet-août) ;
- la moyenne des maxima du mois le plus chaud est de 37° C et la moyenne des minima du mois le plus froid est de 5 °C ;

La moyenne des minima du mois le plus froid « m », nous permet de distinguer que la partie occidentale de la forêt appartient au bioclimat

subhumide à hiver chaud alors que les parties centrale et orientale appartiennent au bioclimat semi-aride à hiver tempéré. En définitive, nous pouvons dire que la Mamora occidentale qui comporte le Canton A et la partie occidentale de B, est située dans le bioclimat subhumide côtier à hiver chaud.

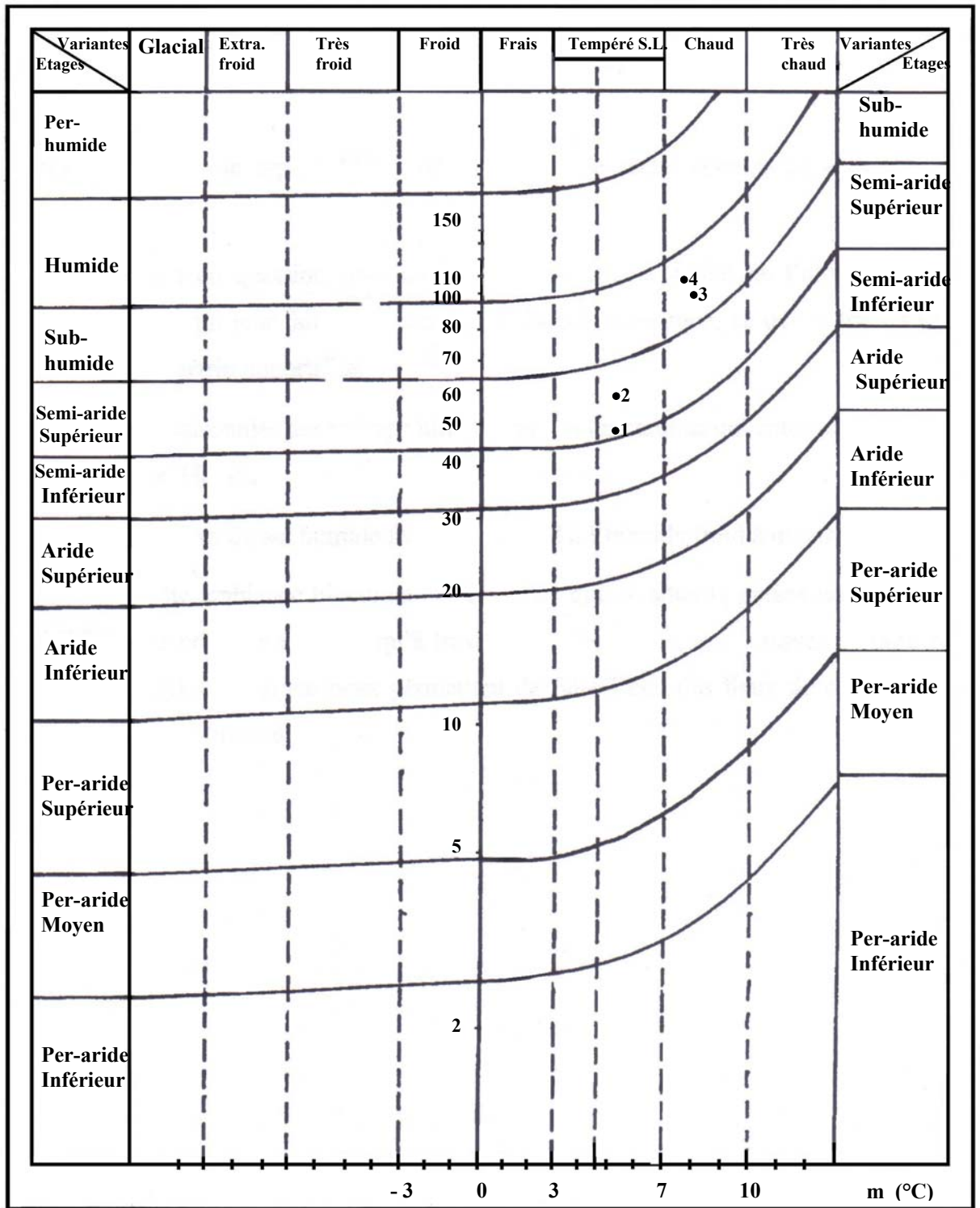
La Mamora centrale et Orientale, sont situées par contre dans le bioclimat semi-aride à hiver tempéré (Fig. 4.2). Entre la Mamora occidentale et la Mamora orientale, il y a une différence pluviométrique de l'ordre de 100 mm.

4.4.4. La sécheresse selon le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен

L'étude de ce facteur « sécheresse » a une grande importance surtout pour la végétation, qui pendant la saison sèche subit de profondes perturbations par exemple une accélération de l'évapotranspiration potentielle qui conduit à un assèchement.

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен consiste à représenter sur le même graphique les précipitations moyennes mensuelles et les températures moyennes mensuelles.

La saison sèche correspond à la période où la courbe des températures passe au dessus de la courbe des précipitations ($P \leq 2t$). Cette méthode est très simple et ce n'est qu'une première approximation mais le problème n'est pas parfaitement résolu, car les mois secs n'ont pas la même intensité de sécheresse et les faibles précipitations prises en considération ; varient d'un mois à l'autre. Les diagrammes établis pour les quatre saisons (Fig. 4.3, 4.4, 4.5 et 4.6), montrent que la longueur de la sécheresse est très



1 : Station de Sidi Slimane
 2 : Station de Tiflet

3 : Station de Salé
 4 : Station de Kénitra

Figure 4.2 : Place des stations climatologiques étudiées dans le climagramme d'Emberger (Daget, 1977)

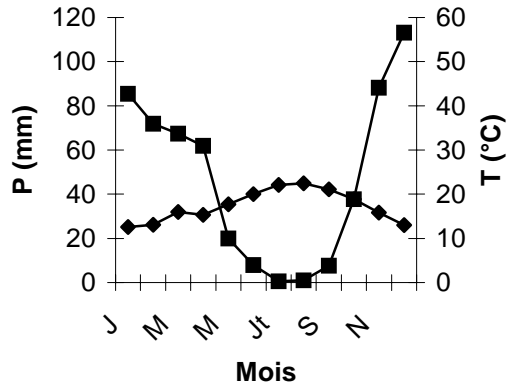


Figure 4.3 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls-Gaussen : Station de Salé

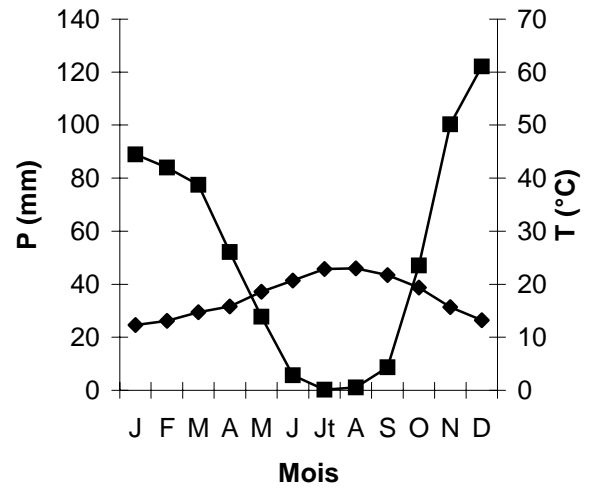


Figure 4.4 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls-Gaussen : Station de Kénitra

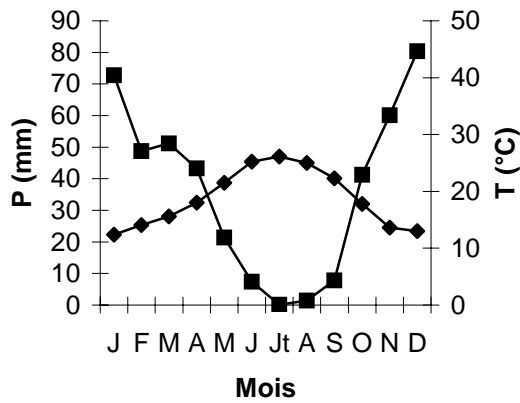


Figure 4.5 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls-gaussen : Station de Sidi Slimane

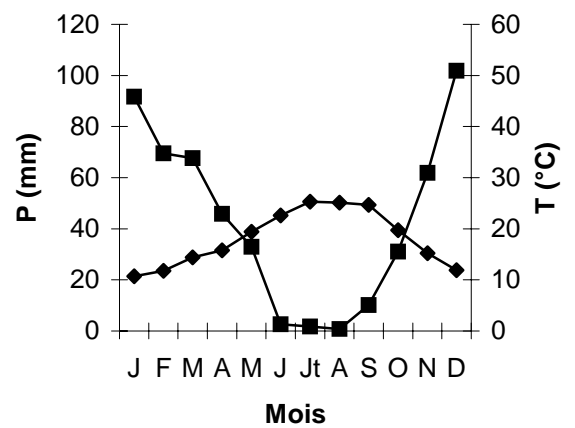


Figure 4.6 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls-Gaussen : Station de Tiflet

■ : Précipitations moyennes mensuelles en mm

◆ : Températures moyennes mensuelles en °C

semblable dans les parties occidentales et orientales de la Mamora (diagramme ombrothermique de la station de Kénitra et la station de Sidi Slimane).

Cette saison sèche débute généralement en fin Avril début Mai et se prolonge jusqu'au mois d'Octobre. Mais ce qui est intéressant à comparer dans ces diagrammes, c'est la différence entre l'intensité de sécheresse de chaque station, ainsi la surface délimitée par les courbes de températures moyennes et les précipitations moyennes est nettement plus grande à Sidi Slimane qu'à Salé. Ceci nous montre une sécheresse plus accentuée dans la partie orientale que dans la portion occidentale de la Mamora.

4.4.5. Géologie

Entre l'océan atlantique et le bassin moyen de l'Oued Beht s'étend la forêt de la Mamora avec sa masse sableuse, constituant ainsi la limite commune de la basse-meseta et du Rharb méridional.

A l'ouest les sables rouges continentaux fossilisent les dunes moghrebiennes en énormes lapiés ; à l'est mélangés à des galets, ils se tiennent en concordance apparente avec le pliocène marin de Dar Bel Amri. Au nord, les formations rouges sont épaisses mais leur puissance diminue vers le sud aux approches des affleurements paléozoïques du plateau central.

La plupart des géologues et géographes du Maroc ont attribué ces « formations rouges » non subdivisées, au Moulouyen, c'est-à-dire des pluviaux quaternaires rapporté au Villafranchien supérieur (Choubert, 1965).

Les dépôts de la Mamora comportent plusieurs niveaux qui sont attribués aux sous-étages successifs du Villafranchien :

- A la base une formation jaune argilo-sableuse à galets du Villafranchien inférieur.
- Au dessus, les sables rouges du Villafranchien moyen ;
- Au sommet, les sables argileux tâchés du Villafranchien supérieur ou Moulouyen. Les sables roses superficiels résulteraient de remaniements post-villafranchiens.

Lepoutre (1965) attribue « l'argile rouge de la Mamora » à la période Villafranchienne, et que sa mise en place s'est effectuée sous climats subtropical, au cours de la régression de la mer moghrebienne.

Pendant tout le Quaternaire, on assiste comme partout ailleurs sur la côte atlantique du Maroc, à des « allées et venues de la mer » à chaque transgression marine, c'est-à-dire la période interpluviale. Ce facteur est le principal responsable de la mise en place des cordons dunaires. Ces dunes constituées essentiellement de sables coquillés calcaires, se consolidaient au fur et à mesure de leur installation.

Sur le plan pédogénétique, ces dunes ont été soumises aux mécanismes d'altération chimique et principalement au phénomène de la dissolution de carbonate de calcium sous l'action du gaz carbonique en bicarbonate soluble.

Cette dissolution n'est pas régulière partout. C'est ce qui donne un aspect de calcaire lapiasé à la dune que l'on observe dans les carrières d'extraction des pierres de construction.

Ces lapiès ressemblent à des puits plus ou moins grands de forme conique. Ils prennent naissance à partir d'une fissure dans le compact ou d'une zone de moindre résistance des matériaux. Celle-ci devient une zone préférentielle d'écoulement des eaux chargées d'acides humiques et fulviques, qui sont des acides très agressifs vis-à-vis de la roche mère.

Selon Boudy (1952) ; plus à l'est de la forêt, la succession des reliefs orientés S.W-N.E se poursuit mais la couverture argileuse plio-villafranchienne reste continue quelques soient les dénivelées topographiques, il faut donc admettre que les dépôts continentaux d'argiles rouges de la Mamora n'ont pu se faire que sur une surface topographique ancienne plus plane que la surface actuelle.

De l'ensemble des études qui ont été faites sur la Mamora et les hypothèses qui ont été émises concernant l'étude géologique, il résulte que les formations de la Mamora sont considérées comme villafranchiennes, mais pour la plupart des chercheurs, elles ne représentent que le Villafranchien supérieur.

Le modèle du relief de la Mamora est très doux dans son ensemble et les formes sont déterminées à la fois par le système dunaire récent et ancien, par la tectonique et par l'importance des recouvrements sableux. La Mamora peut se diviser en cinq compartiments orientés du sud-ouest vers le nord-est, et séparés les uns des autres par un réseau hydrographique disposé suivant la même orientation.

L'ensemble du massif est relevé vers sa partie sud orientale où l'altitude atteint au maximum 300 m, contre 130 m dans la partie sud occidentale et il s'abaisse progressivement vers le nord jusqu'à la plaine du Rharb.

Le reste des formes du relief est dû à l'importance des dépôts sableux et à l'action d'un système hydrographique de surface dont l'action de l'érosion est plus ou moins marquée suivant le cadre général où elle s'exerce.

Au contraire la partie nord s'abaisse doucement vers le Rharb. C'est une région relativement plane.

Finalement, du point de vue forme, la Mamora est divisée en trois grands secteurs très distincts :

- Une Mamora dunaire occidentale ;
- Une Mamora haute centrale et orientale sud ;
- Une Mamora basse centrale et orientale nord.

4.4.6. Pédologie

En dehors des sols superficiels (mise à part la présence de quelques formations de sols carbonatés complexes) sur cailloutis et conglomérats compacts du quaternaire au nord-est et de sols peu évolués, l'ensemble des sols de la forêt de la Mamora présentent une certaine homogénéité (Bernoussi, 1982) puisqu'ils sont constitués dans leur quasi-totalité par une couche de sable en surface à épaisseur variable (de 50 cm à plus de 4 m) reposant sur une formation argileuse rouge compacte du Quaternaire dont l'épaisseur varie également de 1 mètre au sud-ouest à plus de 10 mètres au niveau du poste forestier de Mechraâ el Kettan. L'ensemble repose sur une assise marno-argileuse imperméable du Tortonien (Bernoussi, 1982).

La majorité des sols de la Mamora sont de type sable sur argile et leur différenciation repose essentiellement sur :

- L'épaisseur des sables qui recouvrent l'argile ;
- La nature des sables de recouvrement et ;

- La transition plus ou moins brutale des sables à l'argile en profondeur.

Le recouvrement sableux est de profondeur très variable. Les sables très profonds sont partout moins fréquents dans les cantons A et B, et les épaisseurs de sables sont généralement moins fortes sur les flancs des systèmes dunaires que dans les fonds des sillons interdunaires.

Par contre dans la partie sud des cantons C, D et E ; l'érosion nettement plus active a considérablement réduit l'épaisseur des sables recouvrant les argiles rouges.

Dans les parties nord de ces cantons, dont la topographie est plus plane, on retrouve des épaisseurs importantes de sable. Les sables sont tous de type siliceux de très faible teneur en éléments fins :

- Les sables beiges caractérisés par une teneur en argile et limon très faible (inférieure à 2%) ou nulle, dépourvus d'éléments colloïdaux.

- Les sables rouges à teneur en argile et limon plus importante, pouvant même atteindre 7 à 8 %, les éléments de sables sont légèrement enrichis par les oxydes de fer.

Par ailleurs, l'analyse du PH montre que l'ensemble des sols sont acides (Bernoussi, 1982).

D'une façon synthétique, on peut distinguer quatre types de sols très fréquents dans la Mamora :

- Les sables beiges peu profonds sur argile qui se distinguent par une faible épaisseur, quelques décimètres de sables beiges reposant le plus souvent directement sur l'argile rouge de la Mamora. Etant moins profonds ces sables permettent à ces sols d'avoir une humidité élevée en hiver à moins

qu'une pente forte conditionne un puissant drainage latéral. Immédiatement sous les sables beiges on passe à l'argile rouge. Ce genre de sols est surtout fréquent dans le sud des cantons C, D et E.

- Les sables beiges profonds sur argiles qui présentent les mêmes caractéristiques que les précédents, sauf que l'épaisseur des sables beiges est plus importante, pouvant atteindre 6 à 7 m. En été même en terrain plat, ce genre de sols est extrêmement sec. Ces sables beiges reposent directement sur l'argile rouge.

- Les sables beiges et rouges sur argiles. Sous une première couche de sables beiges de un ou deux mètres d'épaisseur, on rencontre une deuxième couche de sables rouges qui peut atteindre une épaisseur de 2 à 3 m ; ensuite on rencontre les argiles rouges. Du fait de la capacité de rétention d'eau légèrement supérieure dans les sables rouges, ces sols présentent un meilleur bilan hydrique que les sables beiges surtout en ce qui concerne les réserves en eau disponibles au début de l'été.

- Les sols hydromorphes. Dans la forêt de la Mamora, on rencontre fréquemment des sols à hydromorphie temporaire hivernale s'engorgeant complètement chaque année pendant une durée plus ou moins longue en fonction de la quantité de pluie de l'hiver. Ce phénomène d'hydromorphie est essentiellement causé par la topographie du terrain, nettement plus que par la structure des sols. Ce type de sols se trouvent, soient dans des terrains subhorizontaux où le drainage latéral est faible, soient dans les bas fonds. En plus des terrains hydromorphes en permanence, il y a aussi les terrains à hydromorphie latente qui pourrait devenir active si l'équilibre hydrique qui est fragile est rompu et ceci par exemple en supprimant brusquement la consommation d'eau du peuplement en place.

Dans les vides et les clairières la teneur organique est toujours faible car les sols ont perdu leur humus.

Sous le couvert végétal (forêt), les sols sont bien conservés à cause de la grande richesse en matière organique.

En effet, dans la Mamora la matière organique est de richesse très variable selon les localités et dépend surtout de la présence ou de l'absence de la forêt. Les différences de richesse en matière organique ne sont pas dues uniquement à une différence d'approvisionnement en débris végétaux. La vitesse de minéralisation joue un rôle au moins aussi grand et elle est déterminante dans la répartition des groupements végétaux présentés dans ce travail.

4.5. FORMATIONS VEGETALES ET FLORE DE LA MAMORA

Metro & Sauvage (1955) ont distingué deux formations végétales principales dans l'écosystème de chêne-liège de la forêt de la Mamora, il s'agit de :

La forêt de chêne-liège, ou subéraie, la plus importante, qui se trouve exclusivement sur les sables plus ou moins profonds de la Mamora. L'élément arborescent dominant de la subéraie est presque uniquement le chêne-liège ; en effet, on ne rencontre dans la strate arborescente, en dehors de cette essence, que le poirier de la Mamora (*Pyrus mamorensis*), isolé ou par bouquets. Exceptionnellement, sur des sols sablonneux peu profonds ou même directement sur formation rouge, on peut trouver le lentisque (*Pistacia lentiscus*), l'Olivier sauvage (*Olea europea* ssp. *oleaster*) et la Filaire (*Phillyrea latifolia*). Le sous-bois, lorsqu'il est dense, est constitué par le Cytise à feuilles de lin (*Teline linifolia*) dans la partie occidentale de la forêt et par le grand Halimium (*Halimium halimifolium*) dans la partie

orientale, à l'est de l'oued Toursa. Ces arbustes arrivent à former des maquis qui éliminent plus ou moins complètement les autres arbustes. C'est dans les parties claires de ces maquis et plus encore dans les trouées qu'on trouve le Ciste à feuilles de sauge (*Cistus salviifolius*), la Lavande stoechade (*Lavandula stoechas*), le poirier de la Mamora (*Pyrus mamorensis*), le Cytise arborescent (*Cytisus arboreus*), l'Ajonc de Boivin (*Ulex boivini*), le Garou (*Daphne gnidium*) etc..

La Scrophulaire des chiens (*Scrophularia canina*), le Halimium à feuilles de romarin (*Halimium libanotis*), sont en général dans les parties plus dégagées, avec l'Asperge striée (*Asparagus aphyllus*) et l'Ajonc (*Stauracanthus spectabilis*). Enfin la Passerine (*Thymelaea lythroides*) est une espèce des grandes clairières où pullule la Marguerite de la Mamora (*Chamamelum mixtum*). Quant au Palmier nain (*Chamaerops humilis*), s'il existe dans les sous-bois, il est relativement plus fréquent dans les clairières et hors forêt. Son abondance dénote en général un sol plus argileux, au moins à partir d'une certaine profondeur.

Enfin des zones assez étendues de la forêt sont privées de tout sous-bois et offrent seulement un tapis herbacé assez pauvre et caractérisé le plus souvent par l'abondance de plantes bulbeuses, la Scille maritime (*Scilla* ou *Urginea maritima*), l'Asphodèle (*Asphodelus microcarpus* et *A. aestivus*). La cueillette systématique des moindres brindilles de bois sont responsables de ces aspects, fréquents du reste aux lisières du massif et de ses enclaves.

Le chêne-liège (*Quercus suber*) participe à tous ces groupements même en dehors de son couvert et des zones de sol protégées et enrichies par ses feuilles mortes, dans un rayon d'au moins une vingtaine de mètres autour de chaque souche (Métro & Sauvage, 1955). Le groupement réalisé par le

chêne-liège (*Quercus suber*) à sous-bois plus ou moins restreint de Ciste à feuilles de sauge (*Cistus salviifolius*), de la Lavande stoechade (*Lavandula stoechas*), du Palmier nain (*Chamaerops humilis*) et du Cytisus arborescent (*Cytisus arboreus*) représente un stade d'équilibre où les conditions de régénération de tout le groupement végétal, chêne-liège compris, sont en général réalisées. Au contraire l'absence complète de sous-bois ligneux ou la présence de la seule passerine caractérise des groupements de dégradation avancée, où les conditions de régénération du chêne-liège sont nulles ou très aléatoires. Quant au maquis dense de Cytise à feuilles de lin (*Teline linifolia*), il montre un déséquilibre au profit de ce seul arbuste et, dans la mesure où il fait disparaître les autres éléments du groupement, une évolution nettement régressive de la forêt (Metro & Sauvage, 1955).

Le matorral de lentisque (*Pistacia lentiscus*) et d'olivier sauvage (*Olea oleaster*) qui existe d'une part partout où la « formation rouge de la Mamora » affleure et qui remplace d'autre part la subéraie sur les sables de la Mamora dans la partie orientale du massif, pratiquement à l'est de l'oued Tarherest. Entre les bosquets denses de ces espèces, on peut retrouver quelques végétaux ligneux de la subéraie voisine : le Cytise à feuilles de lin (*Teline linifolia*), le Cytise arborescent (*Cytisus arboreus*), la Lavande stoechade (*Lavandula stoechas*), le Ciste à feuilles de sauge (*Cistus salviifolius*) ; le Palmier nain (*Chamaerops humilis*) est souvent plus abondant ; mais d'autres espèces apparaissent : la Lavande divisée (*Lavandula multifida*), le Phagnalon (*Phagnalon saxatile*), l'Asperge blanche (*Asparagus albus*), qui contribuent à former un groupement, très caractéristique des pentes à sol superficiel. Sur les versants chauds, apparaissent parfois le Rtem (*Retama monosperma*), la germandrée arbustive (*Teucrium fruticans*), plus rarement le sumac à cinq feuilles (*Rhus pentaphyllum*) et sur sol calcaire le Thym de Broussonet (*Thymus*

broussonetii). Le jujubier (*Zizyphus lotus*), dont la répartition est d'ailleurs très influencée par l'homme, se trouve fréquemment dans ces types de milieux.

A l'est de l'Oued Toursa, le Grand halimium (*Halimium halimifolium*) remplace en quelque sorte le Cytise à feuilles de lin (*Teline linifolia*), pendant que peu à peu le Cytise arborescent (*Cytisus arboreus*) se raréfie. Dans cette Mamora orientale située à l'est de Sidi Chouari, et dont le climat est nettement plus aride que celui de la moyenne de la forêt. On retrouve quelques lianes ou plantes grimpantes : l'Ephédra fragile (*Ephedra fragilis*), le Prasium (*Prasium majus*), le Jasmin jaune (*Jasminum fruticans*), la Clématite à vrille (*Clematis cirrhosa*), la Chèvrefeuille des Baléares (*Lonicera implexa*), le Poirier de la Mamora (*Pyrus mamorensis*), la Lavande stoechade (*Lavandula stoechas*), la Clématite odorante (*Clematis flammula*) et de la Bugrane à poils blancs (*Ononis leucotricha*), le Pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*), le Sumac à cinq feuilles (*Rhus pentaphyllum*) et le Ciste de Montpellier (*Cistus monspeliensis*).

Sur les sols superficiels des environs de Sidi Youssef, le Sumac à cinq feuilles (*Rhus pentaphyllum*) est plus fréquent et le Withania arborescent (*Withania arborescens*) apparaît. A ces maquis, ont été substituées, après défrichage, des plantations d'essences diverses et notamment d'eucalyptus sur de très grandes superficies.

Le chêne-liège forme un écosystème qui se caractérise par l'association climacique dite *Telino-linifoliae Quercetum suberis* presque sans ses structures naturelles du fait de l'effet des nombreux facteurs de dégradation. Cette association a cédé la place à des formations préforestières et matorrals à base d'espèces arbustives comme le *Cistus salviifolius*. Cette évolution régressive s'est traduite par une réduction de la

densité du chêne-liège, dans les structures de l'association climacique, ce qui a donné lieu d'une part à l'apparition de quelques arbres de chêne-liège à l'état épars dans les matorrals à *Cistus salviifolius* et à l'apparition dans le cas général de la régression de formations denses de chêne-liège mais sans strates arbustive et herbacée, ce qui signifie qu'elle est dans une situation non favorable à sa production, son renouvellement et sa pérennité.

La flore de l'écosystème à Chêne-liège (*Quercus suber*) est assez pauvre en espèces. Pourtant la subéraie renferme quelques plantes remarquables, soit par leur rareté, soit par l'importance de la Mamora dans leur répartition géographique. Dans l'étude de l'écosystème, cet aspect floristique est également intéressant à connaître. Dans ce qui suit, l'accent sera mis principalement sur les végétaux ligneux et sur quelques espèces herbacées.

La présence du Fusain du Sénégal (*Maytenus senegalensis*) en station unique et remarquable au nord-ouest de Smento-nord, sur 0,5 ha environ. L'espèce est plutôt tropicale, mais a une aire géographique très disjointe. Au Maroc, elle n'est connue que des régions méridionales arides ou même désertiques, à partir des Haha et du Haouz et dans une station dans le Parc national d'Al Hoceïma (Benabid, 2000).

A côté de ces espèces, il est intéressant de citer des espèces connues d'autres pays, mais qui, au Maroc, ne se rencontrent qu'en Mamora et ses régions, par exemple deux graminées vivaces. La première, l'Aristide de Tunisie (*Aristida tunetana*), fait partie d'un groupement des clairières assez fréquent, sauf dans la partie tout à fait occidentale et septentrionale de la forêt. La seconde, une Eragrostide (*Eragrostis atrovirens*) forme des petites colonies dans les endroits humides de la Mamora occidentale ; elle est connue également de stations analogues dans le Rharb septentrional. Ces

plantes illustrent le particularisme floristique de la Mamora, qui doit son originalité à la texture sablonneuse de ses sols siliceux.

Par ailleurs, pour de nombreuses espèces, la Mamora constitue une limite remarquable dans leur aire de répartition. Le Genêt d'Angleterre (*Genista anglica*) se trouve à la lisière nord de la Mamora au nord-ouest d'El Mennzeh. Les environs d'El Mennzeh sont intéressants à d'autres titres. C'est en effet la seule partie de la Mamora où l'on trouve la Fougère aigle (*Pteridium aquilinum*) en grands peuplements, alors qu'elle ne se rencontre plus au sud qu'en petites stations isolées, surtout dans la vallée de l'oued Fouarate et celle de l'oued Ben Zina où cette fougère paraît atteindre, elle aussi, la limite méridionale de ses stations de plaine. Ces faits permettent de considérer que la partie nord-ouest de la Mamora appartient au bioclimat subhumide alors que le reste de la forêt appartient à l'étage semi-aride.

Enfin le Myrte (*Myrtus communis*) croît dans les fonds d'oueds plus constamment humides. Le Ciste à feuilles de romarin (*Cistus libanotis*) espèce des forêts des basses montagnes, reste limité à la partie orientale de la Mamora, près de Sidi Chouari.

Les espèces herbacées fournissent des exemples analogues, ainsi la Valériane tubéreuse (*Valeriana tuberosa*) n'est connue que de la Mamora occidentale (elle n'atteint pas la vallée de l'oued Tiflete).

Le liseron de Pitard (*Convolvulus pitardii*), qui se rencontre assez fréquemment dans les endroits clairiérés de la Mamora orientale, ne dépasse pas à l'ouest la vallée de l'oued Bou Haïmeur.

4.6. GESTION DE LA FORET DE LA MAMORA

Compte tenu des besoins en terres cultivables des populations riveraines, des surfaces considérables ont été défrichées (Boudy, 1952) : entre 1913 et 1958, l'intensification du pâturage, l'écorçage du chêne-liège, la coupe de bois par les charbonniers ont conduit à la disparition de 60.000 arbres par an.

C'est ainsi qu'entre 1914 et 1924 l'opération de sauvetage de la subéraie de la Mamora, fut lancée consistant à procéder à des recépages des sujets écorcés et dépérissants et ce, sur une surface de 60.000 ha environ. Durant cette période, tous les peuplements en mauvais état physiologique n'ont pas rejeté (Guerin, 1963).

L'aménagement de 1951-1954 a conduit à des résultats décevants. En l'absence d'une solution au problème de régénération, les coupes à blanc étoc de chêne-liège étaient transformées en coupes à culée noire. Les surfaces ayant subi cette opération ont été reboisées essentiellement en *Eucalyptus camaldulensis* et en *Pinus pinaster* var. *atlantica*.

Le second aménagement de 1973-1992 a aboutit à un démantèlement de la subéraie climacique au profit des essences exotiques, ce qui a donné lieu à une forêt « parc » à Pins et acacias et surtout à eucalyptus destiné à alimenter l'usine de cellulose de Sidi Yahia du Gharb.

De ce fait, vu que l'espace reboisé en espèces exotiques ne contribue qu'en une très faible proportion en matière de parcours ; la subéraie restante subit une forte pression des troupeaux dont la concentration sur une surface réduite et durant presque toute l'année ne peut qu'accentuer la dégradation de cette subéraie et empêcher toute régénération.

Quant à l'aménagement en vigueur de 1992-2011, il est de type agro-sylvo-pastoral et vise l'implication de la population usagère et prévoit la réalisation en moyenne de 2000 ha de régénération en chêne-liège pour répondre à une nécessité écologique et socio-économique. Cet aménagement, non seulement, il n'a pas pu être appliqué mais il est resté dans sa version provisoire jusqu'à nos jours.

4.7. ENJEUX SOCIO-ECONOMIQUE ET ECOLOGIQUE DE LA FORET DE LA MAMORA

La forêt de la Mamora constitue un espace socio-économique et environnemental d'une extrême importance sur les plans local, régional, national et international.

Malgré que cet espace forestier de la Mamora soit soumis à une pression démographique importante (300.000 habitants, 300 douars), il supporte un cheptel de 230.000 têtes ovines et bovines et génère 300.000 journées de travail par an à la population locale. Il permet aussi la production de 80.000 m³ de bois d'œuvre, 300.000 m³ de bois d'industrie, 700.000 m³ de bois de chauffe et de charbon, 80.000 stères de lièges, 5.000 tonnes (100 % de la production nationale) de l'écorce à tanins, 700 tonnes/an de miel, 5.000 tonnes/an de glands, 34.500.000 UF/an et de grandes quantités de produits non ligneux (champignons, lichens et plantes aromatiques et médicinales). L'ensemble de ces productions est évalué de 80 dh à 100 millions dh/an (M.A.T.E.U.H., 2002).

En outre, cet écosystème constitue un espace environnemental et récréatif pour la protection des villes contre l'ensablement ; un espace pour les jeux et repos ; un poumon pour les villes les plus proches et environnantes et un milieu d'une grande importance en ce qui concerne la biodiversité.

CHAPITRE 5

APPROCHES METHODOLOGIQUES

5.1. MATERIEL ET METHODES

Les environnements techniques utilisés pour l'analyse numérique de la végétation et le traitement de l'image satellite sont constitués d'un PC sous windows, des logiciels BIOMECO, ENVI® 3.5 et ERDAS 8.7.

Les visites de terrain ont servi à la réalisation des relevés floristiques, des profils architecturaux et au contrôle au sol de l'image satellitaire.

Par ailleurs, la nomenclature ayant servi à l'élaboration des listes floristiques est celle adaptée par Valdès *et al.* (2002).

5.1.1. Les méthodes d'analyse de la végétation

L'étude de la végétation nécessite l'utilisation de méthodes rigoureuses impliquant une analyse fine de la composition, de la structure et de l'architecture biologique des formations végétales et aboutissant à la définition d'unités de végétation beaucoup plus précises que l'on appelle des groupements végétaux.

En effet, pour l'étude de la végétation, nous retiendrons la méthode sigmatiste développée par Braun-Blanquet (1932), qui se base sur la notion d'association végétale. C'est l'une des méthodes les plus utilisées dans ce domaine, elle a été utilisée au Maroc pour décrire les structures végétales par de nombreux auteurs : Barbéro *et al.* (1981), Benabid (1982a), Achhal (1986), Benabid *et al.*, (1989a et 1989b), Aafi *et al.*, (1987), Aafi (1995, 2000 et 2003a), Aafi *et al.*, (1997 et 2000), etc ...C'est une méthode qui

nous permettra de définir les groupements végétaux. Elle se base sur le concept d'association et de relevés floristiques. En effet, les relevés floristiques ont été réalisés sur l'ensemble de la forêt de la Mamora.

Eu-égard aux objectifs assignés au présent travail, nous retiendrons la méthode phytosociologique sigmatiste, la méthode de la structure et de l'architecture des formations végétales, et la méthode numérique.

5.1.1.1. Méthode phytosociologique sigmatiste

Pour répondre aux exigences des études complexes de la structure de la végétation, cette méthode a été mise au point par Braun-Blanquet (1951). Cette approche est basée essentiellement sur l'association végétale, comme elle a été définie par Guinochet (1973), "une association végétale est une combinaison originale d'espèces dont certaines dites caractéristiques, lui sont particulièrement liées, les autres étant qualifiées de compagnes". Ainsi les relevés phytosociologiques doivent être réalisés sur une surface susceptible de contenir la quasi-totalité des espèces de l'association présentes sur la surface de végétation floristiquement homogène, ou surface minimum (Guinochet, 1973).

Selon Braun-Blanquet (1928), l'association est un groupement végétal en équilibre avec le milieu, caractérisé par une composition floristique dans laquelle certains éléments exclusifs révèlent une écologie particulière.

Les dimensions des superficies des relevés floristiques sont, d'une manière conventionnelle, de : (i) 400 m² pour la forêt, (ii) 200 à 250 m² pour le matorral et (iii) 100 m² pour les pelouses.

Pour l'étude de l'abondance dominance ou l'espace occupée par projection au sol de l'ensemble des individus de l'espèce. Ce coefficient admet une échelle dont la plus courante est celle de Braun-Blanquet (1952).

Pour palier aux difficultés liées à la collecte exhaustive de l'ensemble des données sur la totalité de la subéraie, l'enquête par échantillonnage est préconisée en raison des divers avantages qu'elle présente : rapidité d'exécution et économie de temps et d'argent.

Notre choix s'est orienté vers l'échantillonnage systématique, ce type d'échantillonnage nous permet de bien répartir nos relevés et profils architecturaux et localiser facilement leur emplacement sur le terrain.

Le nombre de relevés et de transects est choisi en fonction de la diversité des facteurs écologiques, des structures des types de végétation et du stade de l'évolution de la végétation, il est respectivement de quatre cent (400) et six (6) répartis sur l'ensemble de la subéraie.

Sur la base du plan de bornage, établi en 1919 et se servant d'un jeu de cartes topographiques au 1/100.000 des feuilles NI-29-XVIII-1 (Rabat), NI-29-XVIII-2 (Sidi Yahia), NI-30-XIII-1 (Sidi Kacem), NI-29-XII-3 (Rommani) et NI-29-XII-4 (Khémisset), la zone d'étude a été localisée. Après avoir effectué les opérations de correction du nord magnétique et en se basant sur le nombre de relevés à réaliser sur le terrain, la maille de l'échantillonnage tracée au préalable sur papier calque millimétré sera superposée d'une manière au hasard à cette carte pour matérialiser les emplacements des placettes où seront effectués ces relevés sur le terrain. Les coordonnées du centre de chaque relevé seront données par GPS. Quant à l'orientation il a été fait moyennant une boussole forestière.

Lors de l'exécution du relevé, nous avons noté les informations relatives à son emplacement à l'aide du GPS (altitude, longitude et latitude), aux caractéristiques écologiques et morphométriques de la station (exposition, pente, nature du sol, type de végétation, liste exhaustive des espèces floristiques, hauteur et recouvrement des strates de végétation arborescente, arbustive et herbacée, et à l'analyse phytosociologique (liste exhaustive de toutes les espèces présentes) en affectant chacune des espèces de deux indices dont le premier exprime l'abondance-dominance et le second représente la sociabilité.

La phytosociologie est la branche de l'écologie dont l'objet est la description de la structure des phytocénoses ; l'analyse des groupements végétaux à partir desquels sont définies des associations végétales ainsi que l'étude de l'évolution dans le temps des communautés végétales (successions écologiques). Celle-ci repose sur un inventaire floristique préalable à partir duquel peuvent être mis en évidence des groupements végétaux ; on décrit et on cherche à comprendre les liens fonctionnels entre les communautés d'espèces et le milieu naturel.

L'opération de traitement des relevés consiste en l'élaboration des tableaux phytosociologiques (Annexes A, B, C, D, E et F) en réunissant les relevés phytoécologiques appartenant à un même groupement végétal. Elle consiste également à distinguer les espèces caractéristiques de celui-ci, de le décrire afin de comprendre les conditions écologiques dans lesquelles il se développe et de dégager ses potentialités et sa dynamique.

En effet, après avoir effectué les relevés phytoécologiques, nous procéderons à un travail de synthèse qui a pour objectif :

- de réunir les relevés appartenant à un même groupement en se basant sur la physionomie des espèces de chaque formation végétale ;

- de comparer entre elles les associations ainsi décrites, de dégager leurs différences par la mise en évidence des espèces permettant de les distinguer;
- de réunir ces associations par affinités, c'est-à-dire, de les classer en vue de parvenir à une présentation de l'ensemble de la végétation de la subéraie de la Mamora et de montrer les rapports entre celles-ci.

L'élaboration des tableaux phytosociologiques de détail (tableau phytosociologique descriptif de groupement) sera faite par étapes de comparaisons analogiques des relevés réunis dans différents tableaux. Cette opération nécessite la prise en compte des paramètres floristico-écologiques et des affinités socio-écologiques que présentent les relevés entre eux ainsi que des descripteurs physiographiques (altitude, exposition, substrat et sol) et de la structure du peuplement (hauteur et recouvrement des différentes strates).

Enfin l'individualisation des groupements végétaux à partir de l'ensemble des relevés effectués, sera faite par un traitement manuel et numérique.

5.1.1.2. Méthode des profils architecturaux

La mise en place d'un plan d'action pour la restauration et la reconstitution de la subéraie de la Mamora demande nécessairement, entre autres, une connaissance approfondie de toutes ses composantes et de leurs états.

L'étude de la structure et de l'architecture de cette subéraie constitue une base d'information capitale de son écologie et pourra fournir des éléments très utiles pour évaluer et comprendre les tendances évolutives de la diversité floristique, végétale et phytocénotique.

La structure d'un peuplement forestier traduit le mode d'agencement spatial de ses individus. En d'autres termes, c'est la répartition des tiges dans un espace horizontal (Boudru, 1989). En considérant la hauteur de la végétation, elle signifie la subdivision du tapis végétal en plusieurs niveaux ou strates : herbacée, arbustive et arborescente.

L'architecture d'une station forestière désigne la stratification verticale des végétaux et regroupe à la fois la structure verticale et horizontale de cette station.

Dans cette étude, le diagnostic de la structure et de l'architecture de la végétation a été fait par la méthode du profil architectural en nous basant sur la carte des types de peuplements élaborée par nos propres soins et en nous appuyant sur les relevés phytoécologiques, en vue d'une meilleure répartition de nos profils et de mieux analyser la situation.

Notons que le profil architectural combine la schématisation des structures verticales et horizontales moyennant un transect de largeur et longueur variables. La structure verticale se schématise en introduisant des subdivisions dans le plan vertical et en reportant sur cette grille le remplissage des niveaux pour l'ensemble du plan vertical ou horizontal alors que la structure horizontale consiste en une projection orthogonale du plan horizontal des couronnes permettant de déterminer le degré de remplissage de la canopée par rapport à la surface du sol (Otto, 1998).

Afin de pouvoir schématiser le profil architectural avec des mensurations reflétant la réalité de la répartition spatiale des différents individus (arbres) sur le terrain, nous avons réalisé les mesures relatives à la circonférence à 1,30 m, la hauteur à la première branche (m), la hauteur totale (m), le diamètre de la projection au sol de la cime (m) et la distance entre les différents arbres.

La strate arbustive, constituée d'espèces nurses et « berceau » favorable à la régénération des différentes espèces et la solution pour tout problème de restauration et de réhabilitation des écosystèmes a été également représentée.

Quant aux clairières et vides, occupées exclusivement par la strate herbacée, nous savons d'ores et déjà que sa représentation pose des problèmes et si nous avons tenté de la schématiser, c'est c'est juste pour donner une idée sur son importance en terme d'occupation de l'espace par les espèces annuelles.

5.1.1.3. Méthode numérique

Parmi les méthodes numériques qui ont fait leurs preuves dans le domaine d'étude de la végétation il y a les analyses multivariées : analyse factorielle des correspondances (AFC), analyse en composante principale (ACP) et la classification hiérarchique ascendante (CHA). L'objet de ces méthodes est de résumer l'information d'un tableau de données en lui donnant une écriture simplifiée sous forme graphique tout en utilisant les calculs d'ajustement qui font appel à l'algèbre linéaire. Elles permettent de traiter en un minimum de temps un nombre important de relevés floristiques. Cependant, l'AFC reste l'une des méthodes les plus utilisées pour l'étude de la végétation au Maroc, elle a été utilisée par plusieurs chercheurs et notamment M'Hirit (1982), Achhal (1986), Fennane (1987), Ezzahiri (1989), Ziri (1994), Aafi (1995), Nefaoui (1996).

La carte des types de peuplement élaborée à partir des images satellites (Aafi et al, 2005b) a servi de base pour la répartition de nos transects et relevés floristiques dans les différentes formations végétales à chêne-liège, matorrals et les vides. Le nombre des transects et des relevés a été en fonction de l'importance des différentes formations végétales ainsi que de

la diversité des descripteurs écologiques (Aafi, 2000 & 2003a ; Aafi et *al*, 1997). La répartition des transects et des relevés a été faite selon le modèle d'échantillonnage systématique. Au niveau de chaque relevé floristique, nous avons noté la localité, les caractéristiques du sol, l'altitude, la pente, l'exposition, le substrat, la structure et le recouvrement de chaque strate ainsi que toutes les espèces végétales présentes (Aafi et *al*, 2000).

▣ Traitement des données

Le traitement des données écologiques a pour but de définir des ensembles ayant des affinités communes "groupements ou associations végétales". Ce traitement passe par plusieurs étapes, à savoir :

1^{ère} étape : La liste exhaustive de toutes les espèces rencontrées

Une fois la liste des noms latins des espèces, sous-espèces et variétés dressée, ces derniers sont classés par ordre alphabétique en affectant à chacun d'eux un code de quatre lettres, les deux premières désignent les initiales du genre, les deux dernières les initiales de l'espèce. Le nombre d'espèces identifiées, à partir des 400 relevés floristiques réalisés sur le terrain, est de l'ordre de 408.

Au début du traitement numérique toutes les espèces ayant un poids inférieur à 3 ont été éliminées de l'analyse pour aboutir à une matrice de données ayant un nombre de points-colonne (variables) supportées par le logiciel BIOMEKO. Par la suite et pour obtenir sur la représentation vectorielle de l'AFC un nuage de points éclaté 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 : Tableau de contingence floristique

Les données de base sont constituées par une matrice à double entrées où les relevés sont disposés en lignes et les espèces végétales en colonnes, à l'intersection, se trouve l'indice d'abondance-dominance ou de présence-absence. En ce qui nous concerne nous avons opté pour le deuxième indice puisque selon tous les phytosociologues la préférence est donnée à cet indice pour l'identification des associations végétales, et qui prend la valeur "1" en cas de présence et la valeur "0" en cas d'absence, et qui présente aussi l'avantage de simplicité et d'universalité.

En ce qui nous concerne et pour répondre aux objectifs de notre étude, notre choix a été porté sur la méthode du traitement numérique basée sur l'utilisation conjointe des deux techniques, d'une part l'AFC ou analyse factorielle des correspondances et la CHA ou classification hiérarchique ascendante, associées aux interprétations phytosociologiques basées sur l'école sigmatiste. L'AFC et la CHA permettent de décrire la distribution des relevés, des espèces et des descripteurs écologiques, dans un espace graphique les contenant et d'établir le type de groupements végétaux à partir d'un ensemble de relevés qui ont des affinités communes sur le plan floristique.

La CHA est une méthode d'agglomération, elle met en relief des groupements de relevés ou d'espèces à partir des résultats de l'analyse factorielle des correspondances. Elle a pour objectif de représenter les ressemblances mutuelles entre les relevés selon un arbre ou dendrogramme, dans lequel les groupes sont aussi mutuellement exclusifs mais hiérarchisés (Gillet, 2000).

L'organigramme du traitement par l'AFC (Fig. 5.1) est celui adopté par Aafi (1995).

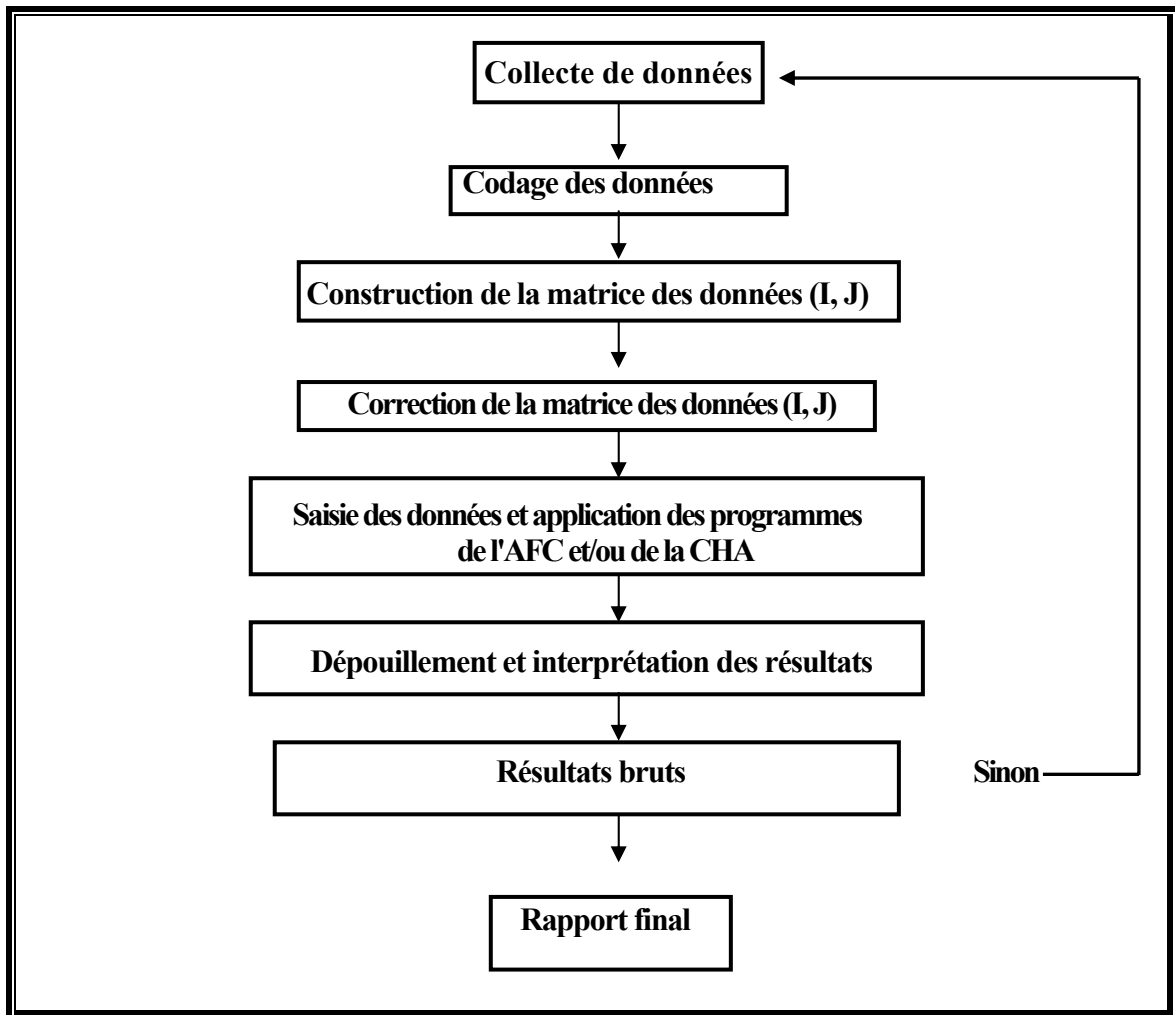


Figure 5.1 : Organigramme du traitement par l'AFC (Aafi, 1995)

Après le traitement des données par l'AFC et la CHA, l'ordinateur nous fournit un listing contenant les résultats bruts qu'on doit interpréter et à partir duquel on doit tirer le maximum d'informations, ce qui nécessite une grande maîtrise de l'instrument d'analyse et une connaissance parfaite de la zone d'étude. Cependant, les représentations vectorielles des relevés et des espèces végétales fournies par l'AFC et la CHA, sont accompagnées de nombreuses aides à l'interprétation (Inertie, Contribution, Corrélation, Représentations graphiques, Dendrogramme), qui permettent une interprétation correcte des résultats obtenus.

▣ Analyse de la relation facteurs écologiques-groupements végétaux

Le but de cette méthode est la classification des relevés en fonction des variables écologiques du milieu qui les caractérisent. Elle consiste à établir une matrice à double entrées où les relevés sont disposés en ligne, les modalités des variables écologiques, y compris les groupements identifiés au préalable, sont en colonne.

Plusieurs variables écologiques peuvent être étudiées, cependant notre choix est orienté vers les descripteurs qui sont immédiatement accessibles.

■ Descripteurs topoclimatiques

Les trois descripteurs topoclimatiques retenus sont l'altitude, l'exposition et les précipitations. Le tableau 5.1 donne les modalités des descripteurs topoclimatiques retenus et les effectifs des relevés correspondants.

Tableau 5.1 : Modalités des descripteurs topoclimatiques

Descripteurs	Classes	Modalité	Nombre de relevés
Altitude	ALT1	≤ 100	192
	ALT2	$100 < ALT2$	186
	ALT3	≤ 200	22
		> 200	
Exposition	EXP1	Replat	70
	EXP2	NE	59
	EXP3	NW	142
	EXP4	N	66
	EXP5	SE	20
	EXP6	SW	7
	EXP7	W	20
	EXP8	E	16
Précipitations	PRE1	550-600	159
	PRE2	525-550	109
	PRE3	475-525	43
	PRE4	425-475	62
	PRE5	350-425	27

■ Descripteurs édaphiques et types d'humus

La nature du sable et le type d'humus sont les descripteurs qui ont été retenus. Les modalités et le nombre de relevé, par descripteur, sont résumés dans le tableau 5.2.

Tableau 5.2 : Modalités des descripteurs des sols et de l'humus

Descripteurs	Classes	Modalité	Nombre de relevés
Nature du sable	SOL1	Sable beige	312
	SOL2	Sable rouge	88
Type d'humus	HUM1	Humus absent ou rare	131
	HUM2	Humus brut	35
	HUM3	Humus évolué	234

■ Structure de la végétation

La structure de la végétation renseigne sur les potentialités stationnelles et l'évolution du peuplement forestier en termes de biomasse globale. Le taux de recouvrement qui a été retenu est le recouvrement relatif au sol de chacune des trois strates arborescente, arbustive et herbacée. Les modalités du taux de recouvrement par strate sont résumées dans le tableau 5.3.

Tableau 5.3 : Modalités du taux de recouvrement par strate

Descripteur	Classe	Modalité	Nombre de relevés
Recouvrement (Strate arborescente)	RVA1	$RVA1 > 40$	114
	RVA2	$20 < RVA2 \leq 40$	261
	RVA3	$RVA3 \leq 20$	25
Recouvrement (Strate arbustive)	RVB1	$RVB1 > 40$	105
	RVB2	$25 < RVB2 \leq 40$	265
	RVB3	$RVB3 \leq 25$	30
Recouvrement (Strate herbacée)	RVC1	$RVC1 > 40$	95
	RVC2	$25 < RVC2 \leq 40$	224
	RVC3	$RVC3 \leq 25$	81

En définitive, les huit variables écologiques choisies associées aux trois groupements retenus offrent un total de 33 modalités. Les huit variables ainsi que les trois groupements retenus une fois croisés aux relevés, nous donne une matrice de correspondance à double entrées, où les descripteurs, y compris les groupements sont en colonnes et les relevés sont en lignes.

5.1.2. Cartographie des types de peuplements et des groupements végétaux

La forêt de la Mamora est composée de peuplements naturels et artificiels.

- Peuplements naturels

La forêt de chêne-liège de la Mamora est une formation presque pure, parsemée par quelques pieds isolés du poirier de la Mamora (*Pyrus communis* ssp. *mamorensis*). Le sous-bois est constitué principalement par le cytise à feuilles de lin (*Teline linifolia*), le grand halimium (*Halimium halimifolium*), le ciste à feuille de sauge (*Cistus salviifolius*), la lavande stoechade (*Lavandula stoechas*), le cytise arborescent (*Cytisus arboreus* ssp. *baeticus*), l'asphodèle (*Asphodelus microcarpus*), le palmier nain (*Chamaerops humilis*), la passerine (*Thymelaea lythroïdes*), des graminées diverses etc..

Les cantons A et B présentent une superficie et une densité importante de chêne-liège, ceci est dû essentiellement aux conditions bioclimatiques favorables en raison de leurs proximités de l'Océan Atlantique. Les cantons C et D enregistrent globalement des superficies et des densités moyennes. Par contre le canton E, éloigné des influences océaniques, a une superficie et une densité de chêne-liège très faible.

Cette régression de la superficie du chêne-liège s'explique aussi par le choix économique qui a préconisé la substitution du chêne-liège par

d'autres espèces exotiques. De ce fait, l'état actuel de la subéraie est la conséquence de l'application des plans d'aménagements successifs élaborés par le Département des Eaux et Forêts.

- Peuplements artificiels

Il s'agit des peuplements plantés dans les endroits dénudés, soit en remplacement du chêne-liège là où sa densité est jugée non rentable économiquement, ou dans les endroits qui ont connu le dépérissement des arbres sur de grandes surfaces suite à la sécheresses, l'absence de régénération, au surpâturage, à l'émondage répété des arbres et aux attaques d'insectes etc.. Les principales essences utilisées en reboisements sont l'eucalyptus, les résineux et l'acacia.

- Les Eucalyptus : destinés à l'usine de pâte à papier de Sidi Yahya et à produire accessoirement du bois de services et d'industrie (caisserie, coffrage, perches, piquets). Les principales espèces d'eucalyptus plantées sont : *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus gomphocephala*, *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus saligna* et *Eucalyptus sideroxylon* ;

- Les résineux : les essences utilisées en reboisement sont essentiellement : le Pin d'Alep (*Pinus halepensis*), le Pin brutia (*Pinus brutia*), le Pin des Canaries (*Pinus canariensis*), le Pin Maritime des Landes (*Pinus pinaster* var. *atlantica*), le Pin Parasol (*Pinus pinea*) ainsi que le Cyprès Lambert (*Cupressus macrocarpa*) et le Cyprès d'Arizona (*Cupressus arizonica*).

- Les acacias : représentés surtout par l'*Acacia mollissima* en vue de la production d'écorce à tanin pour l'artisanat et pour enrichir le sol en azote.

- Des opérations de régénération artificielle de chêne-liège dans le but de restaurer la subéraie dans certaines parties de la forêt. A ce jour, quelques

centaines d'hectares ont été plantés en chêne-liège avec plus ou moins de succès. Récemment, un projet intitulé « Projet de Régénération du Chêne-liège » est initié en Mamora.

Sous l'effet des nombreux facteurs de dégradation, l'écosystème de chêne-liège a été fortement perturbé. La superficie couverte par le chêne-liège qui était de 134 000 ha en 1920, est passée à environ 60 000 ha en 2001. Le reste de la superficie a été remplacé par des plantations artificielles d'eucalyptus, de pins et d'acacias (Aafi, 2003b).

La télédétection joue un grand rôle en matière des études diachroniques et des changements affectant les ressources naturelles d'une manière générale.

La télédétection, considérée comme une source d'information complémentaire aux méthodes classiques, basées sur les enquêtes de terrain et sur les photographies aériennes, peut contribuer à la meilleure gestion des forêts. L'exactitude des classifications des essences forestières obtenues par l'analyse des images reste très variable (FAO, 1991 ; Hoffer & Lee, 1989).

A l'échelle nationale, la forêt marocaine (DEFCS, 1992) a fait l'objet de quelques applications de télédétection, réalisées en coopération avec des organismes internationaux ou établissements publics (laboratoires, centres de télédétection) (Deshayes, 1992).

Ces études ont été conduites selon des méthodes et des objectifs différents. Elles n'ont pas permis de développer des outils opérationnels. L'expérience marocaine reste ainsi limitée en ce qui concerne l'utilisation de la télédétection et des Systèmes d'Informations Géographiques dans le domaine forestier.

5.1.2.1. Carte des types de peuplements

Pour l'étude cartographique des types de peuplements, nous avons voulu tester l'apport des images, du satellite Spot, multispétrales au niveau d'une subéraie située dans une région de plaine et caractérisée par une seule strate arborescente à chêne-liège.

L'approche choisie se base sur les techniques de classification multispectrale. Le processus de traitement d'images multispectrales suivi lors de cette étude se présente dans l'organigramme des traitements de la figure (5.2).

Etant donné que les espaces forestiers sont des milieux hétérogènes (densité, régime, composition et état de développement) et changeants, l'efficacité de la télédétection pour décrire de tels milieux dépend de plusieurs facteurs. Il s'agit des caractéristiques de la zone d'étude ; des objectifs de l'étude (étude de la composition, biomasse, couvert...) ; des images utilisées (résolutions spatiale et spectrale, date d'acquisition) et des méthodes de traitements utilisées (analyse factorielle, classification supervisée, etc.).

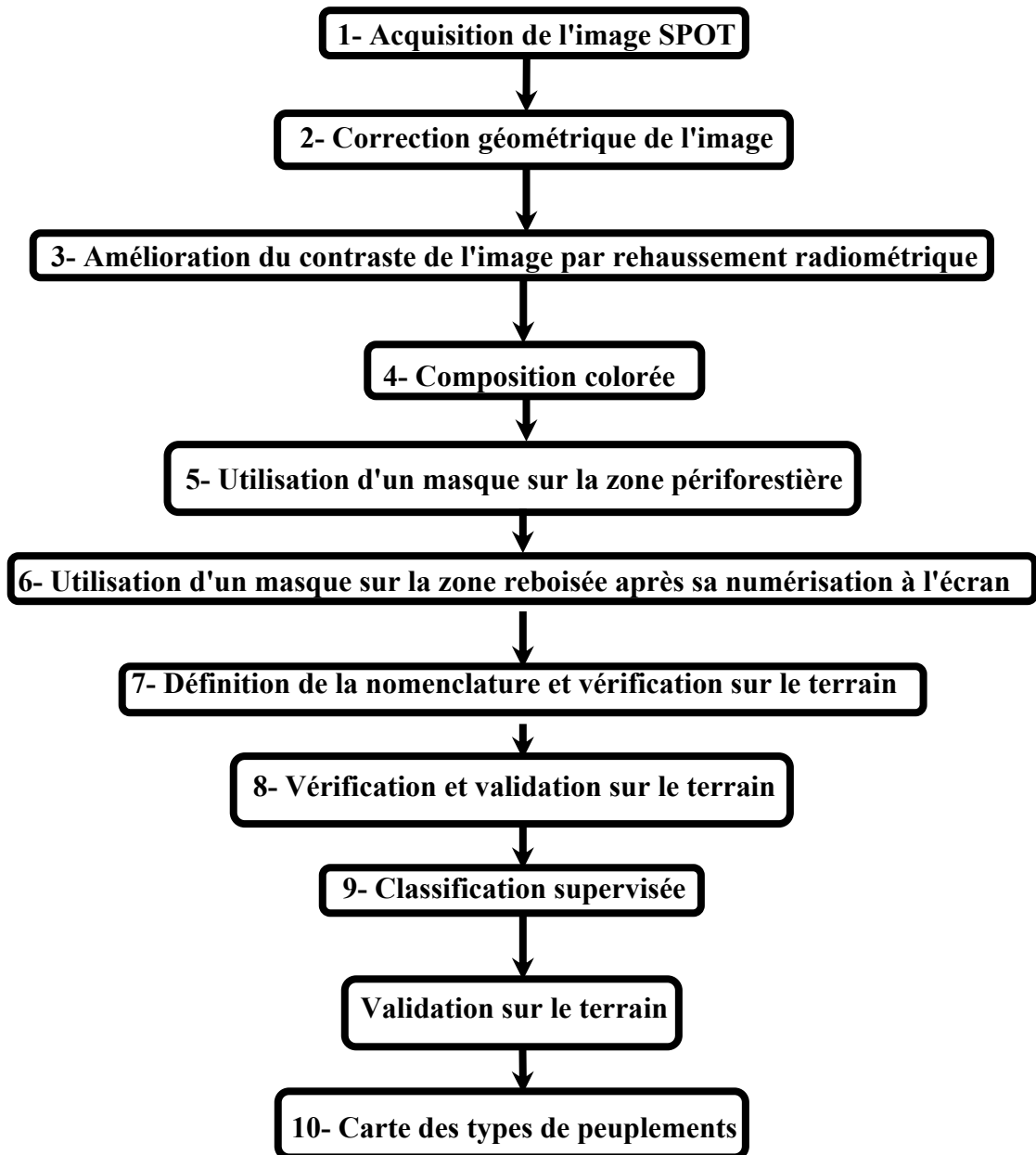


Figure 5.2 : Organigramme du traitement des images satellites

▣ Les tâches d'analyse d'images

▣ Acquisition des images satellitaires

Pour les besoins de cette étude, on a utilisé l'image du satellite SPOT (Tabl. 5.4), en mode multispectral. Elle possède trois (3) bandes spectrales

(vert, rouge et proche infrarouge) et se caractérise par une résolution spatiale de 20 mètres. Une seule image Spot couvre une zone carrée de 60 km de côté. La scène choisie date du 12/06/2001.

Tableau 5.4: Description des caractéristiques de l'image multispectrale SPOT XS de l'année 2001

Description	Caractéristique
N° de la scène(KJ)	32-281
Date de prise	12/06/2001
Résolution spatiale au sol	20 m
Mode	Multispectrale
Canaux spectraux avec leurs intervalles (μm)	Canal 1 : 0,5 – 0,59 Canal 2 : 0,61 – 0,68 Canal 3 : 0,79 – 0,86

▣ Correction géométrique de l'image

La phase de pré-traitement a consisté à procéder à la correction géométrique de l'image satellite pour assurer la superposition avec les cartes existantes et un positionnement géographique exact. Les traitements d'amélioration ont pour but d'améliorer les contrastes et de faire des filtrages pour faciliter les opérations d'interprétation.

Afin de la rendre superposable aux cartes topographiques, l'image SPOT a été corrigée géométriquement en utilisant les cartes topographiques à l'échelle du 1/100.000. Cette correction géométrique a été faite sur 20 points de contrôle sur la carte topographique et qui sont repérables sur l'image. Grâce à ces points de contrôle, bien répartis sur l'ensemble de la scène, une équation du premier ordre a été mise au point pour permettre de transformer les coordonnées (pixel, ligne) de l'image en coordonnées (X,

Y) de la carte. Cette équation a été ensuite appliquée sur toute l'image avec la méthode d'échantillonnage du plus proche voisin. La quasi-absence de relief de la zone a permis de se passer de l'utilisation d'un MNT (modèle numérique de terrain).

La correction géométrique ou la rectification est donc le procédé mathématique qui nous a permis de transformer l'image de son système de coordonnées (ligne, colonne) au système de projection utilisé au Maroc qui est la projection conique conforme de Lambert). En d'autres termes, cette correction a permis d'éliminer les déformations géométriques de l'image.

▣ Amélioration du contraste de l'image par rehaussement radiométrique

Après la correction géométrique de l'image, et afin de faciliter son interprétation visuelle, un rehaussement radiométrique a été effectué sur celle-ci pour améliorer le contraste entre les différents thèmes.

▣ Obtention de la composition colorée

Une composition colorée dans laquelle les thèmes recherchés sont les plus apparents a été élaborée lors du traitement de l'image qui a permis de visualiser les canaux en vert, rouge et proche infrarouge en leur affectant respectivement les couleurs bleu, vert et rouge (Fig. 5.3).

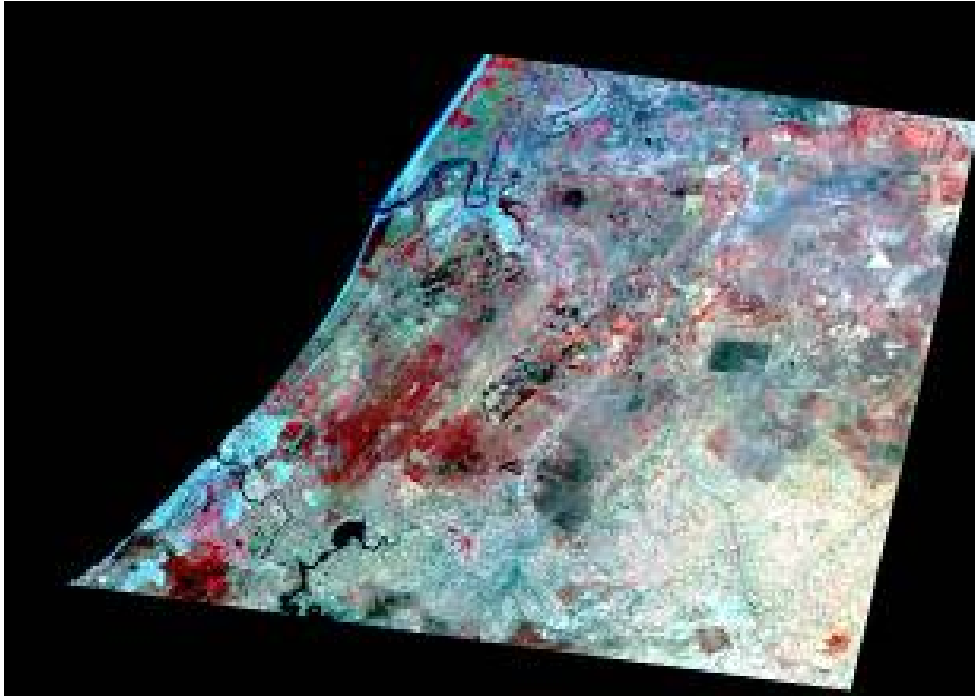


Figure 5.3 : Composition colorée : Scène totale 2001 en mode RGB – 321

▣ Utilisation de masques sur les zones périforestières et reboisées

Un premier masque géographique a été généré pour cacher la zone périforestière (Fig. 5.4) afin de ne retenir que la zone forestière. La classification automatique s'est focalisée sur la zone à chêne-liège et celle à terrains vides.

▣ Utilisation de masques sur les zones reboisées

Un second masque a été créé, cette fois-ci, pour cacher la zone reboisée après l'avoir numérisée à l'écran (Fig. 5.5).

L'utilisation des deux masques sur les zones périforestières et reboisées a permis d'isoler la zone à chêne-liège (Fig. 5.6).

La classification numérique et la PIAO sont deux techniques de traitement d'images qui se complètent.

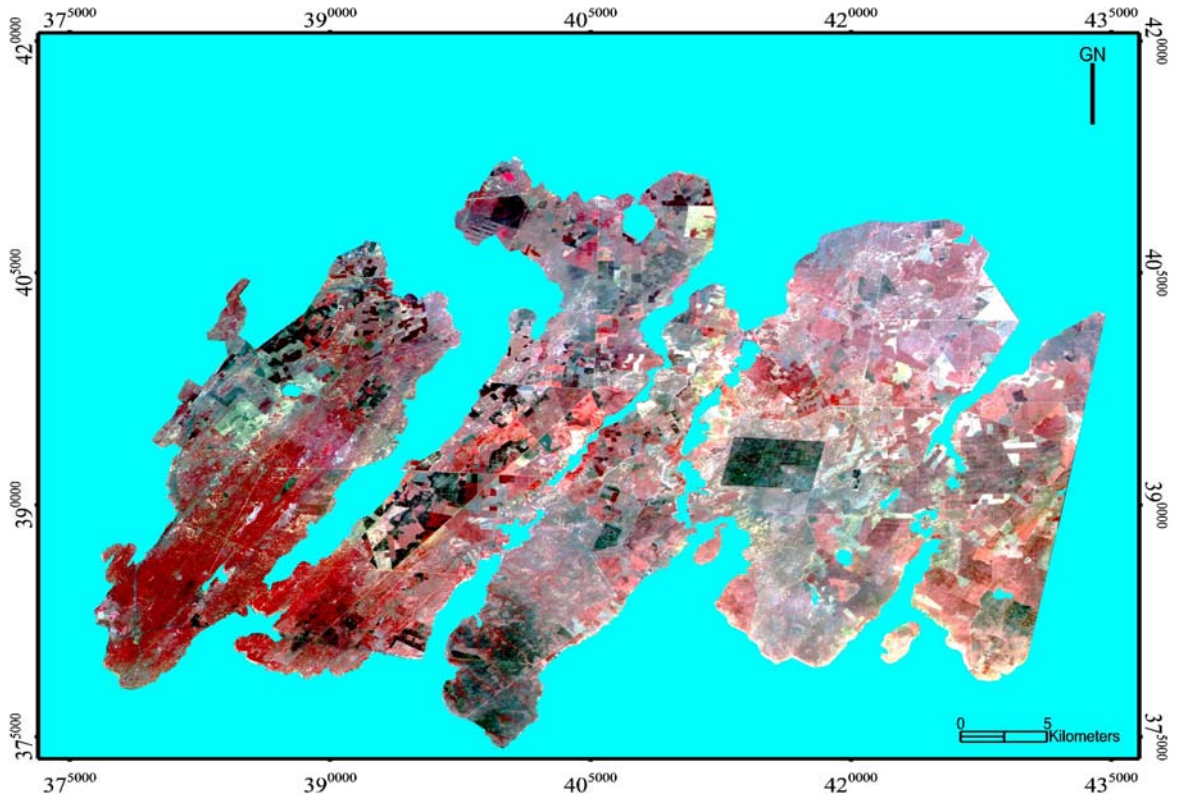


Figure 5.4 : Zone forestière après élimination de la zone périforestière

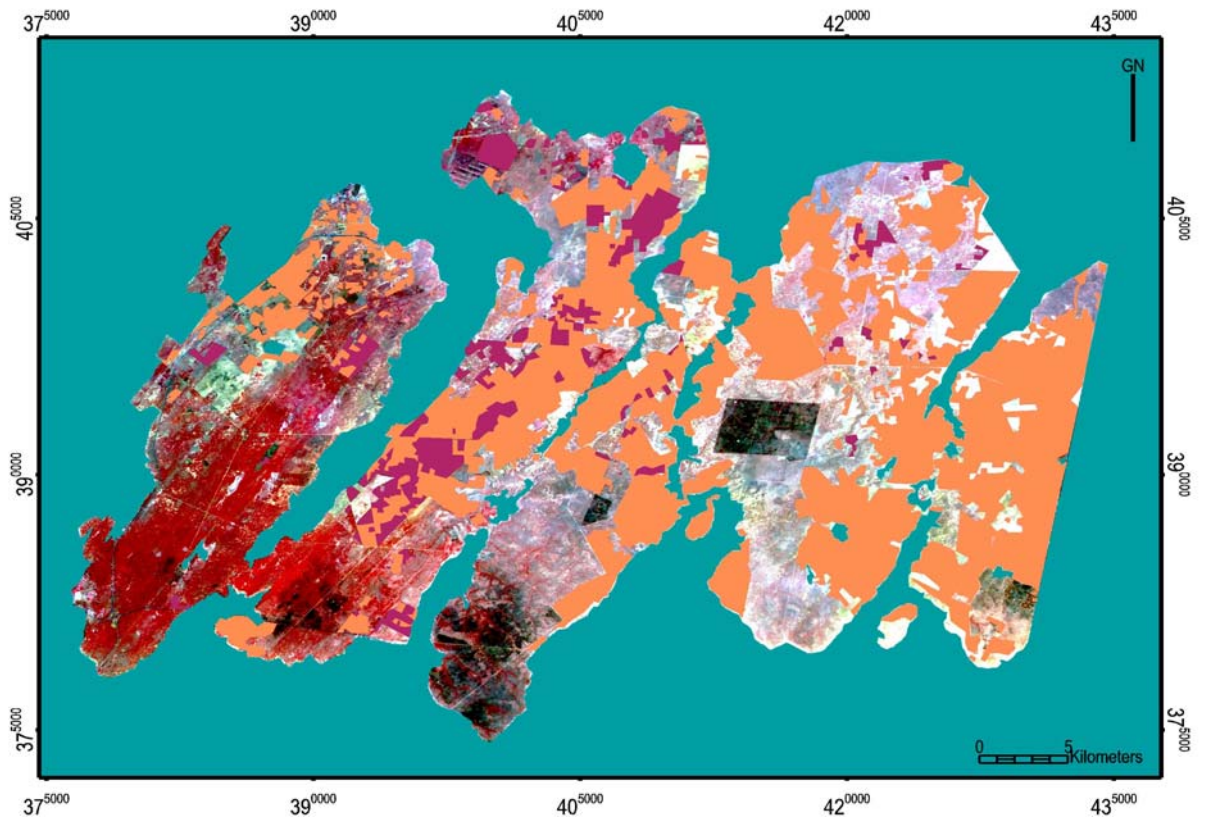


Figure 5.5 : Zone reboisée numérisée

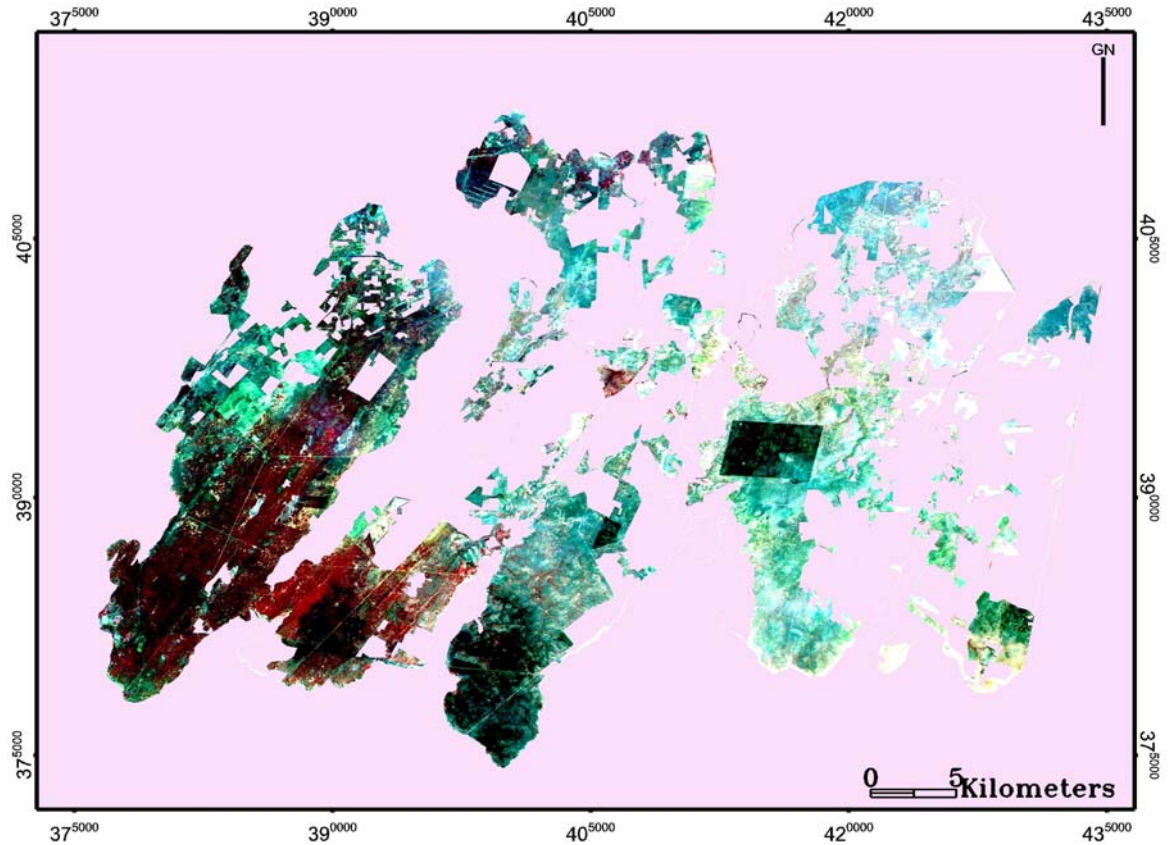


Figure 5.6 : Zone forestière naturelle de la Mamora

▣ Définition de la nomenclature et vérification sur le terrain

L'interprétation de l'image satellitaire de la forêt de la Mamora a été complétée par un contrôle au sol, ce qui a permis de définir une nomenclature bien appropriée à la zone d'étude.

La nomenclature ainsi retenue est donnée dans le tableau 5.5. Il s'agit des noms des classes mises en évidence par l'analyse de l'image.

Tableau 5.5 : Noms des principales classes identifiées

Classe	Nom de la classe et N (nombre d'arbres)
1	<i>Quercus suber</i> dense (N > à 200)
2	<i>Quercus suber</i> moyennement dense (N compris entre 100 et 200)
3	<i>Quercus suber</i> épars (N < à 100)
4	Reboisements en feuillus
5	Reboisements en résineux
6	Terrains vides

▣ Classification supervisée

Cette méthode repose sur une bonne connaissance du terrain. Le but de ces opérations est de remplacer l'analyse visuelle des données image par des techniques quantitatives pour automatiser l'identification des éléments dans une scène (Blanc et *al*, 2000 ; Samson et *al*, 2000). Ceci implique normalement l'analyse des données image multispectrale et l'application de règles de décision sur des bases statistiques pour la détermination de l'identité des types de couverts de terrain de chaque pixel de l'image. En effet, la classification a pour but d'attribuer chaque point de la scène observée à une des classes identifiées.

▣ Choix des sites d'entraînements évaluation des signatures spectrales

Pour cela, des échantillons ont été localisés sur l'image (Fig. 5.7). Cette opération a été faite directement sur écran. Par la suite une définition des propriétés des signatures spectrales de ces échantillons a été faite (Fig. 5.8).

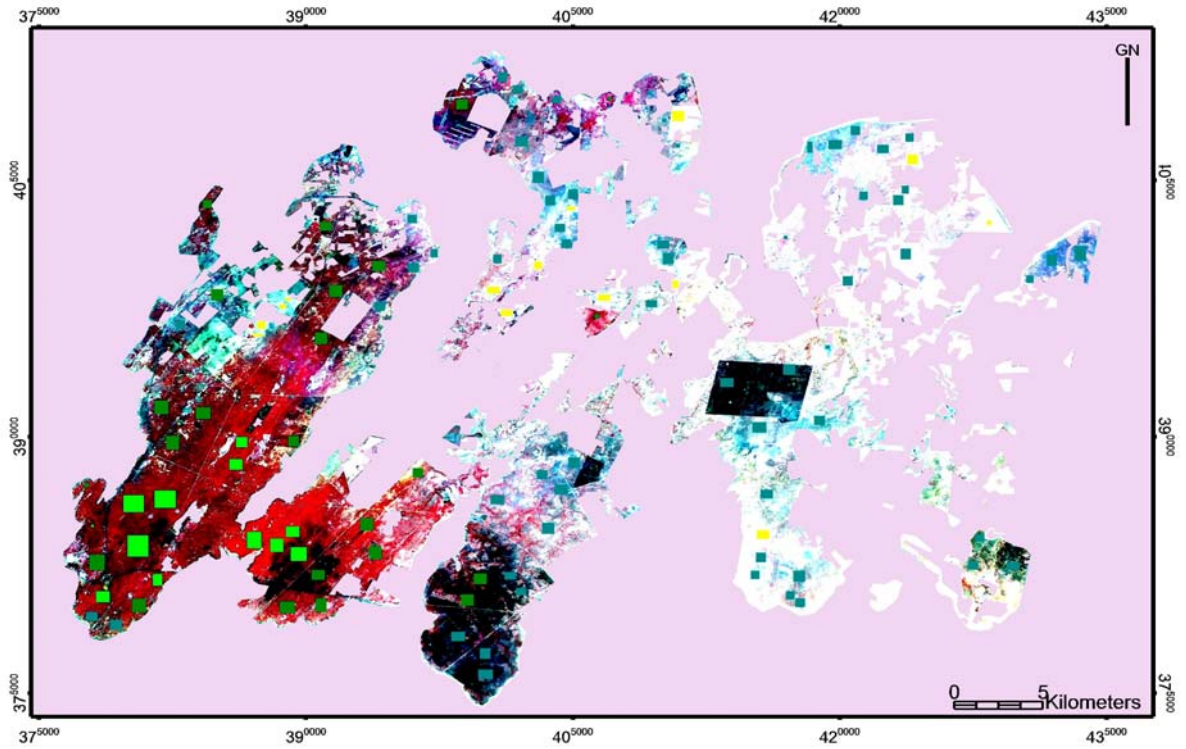


Figure 5.7 : Répartition des sites d'entraînements sur la subéraie

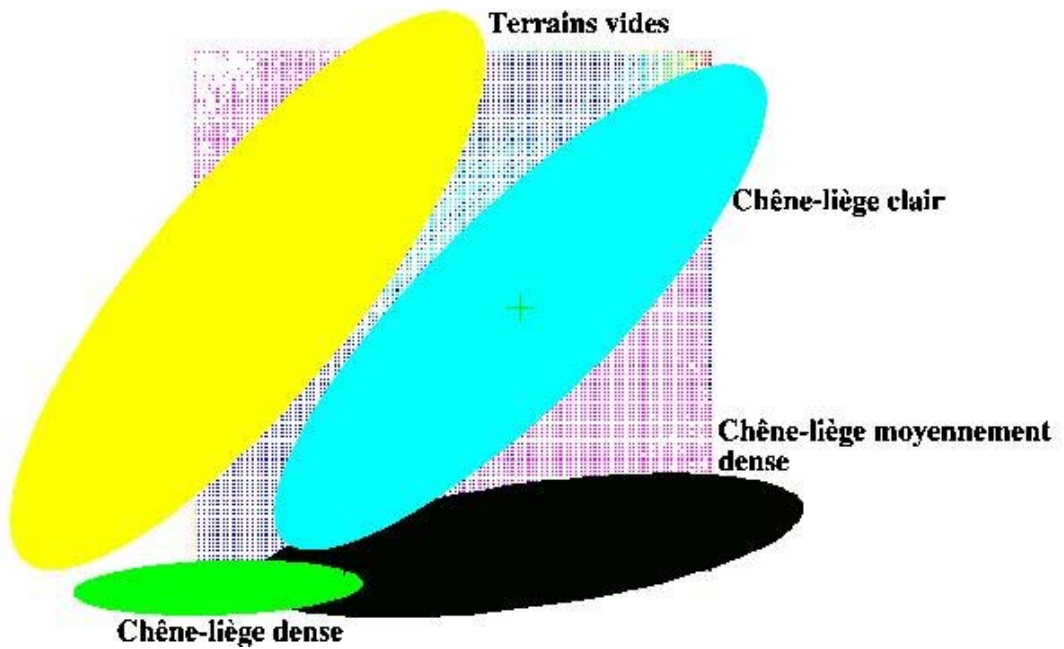


Figure 5.8 : Signatures spectrales des sites d'entraînements

La figure 5.8 montre les ellipses qui définissent le domaine spectral des sites d'entraînements en fonction de la moyenne, de l'écart-type et de la covariance des trois canaux (XS1, XS2 et XS3).

Hormis, le léger chevauchement des ellipses observé, on constate que chaque site d'entraînement a un domaine spectral qui lui est propre.

▣ Algorithme du maximum de vraisemblance

Cette technique, fondée sur une approche probabiliste, permet une approche assistée du traitement d'image. Un seuil de rejet bas permet de classer l'ensemble des pixels de l'image (pas de blanc).

▣ Evaluation de la qualité de la classification automatique

La qualité de cette classification sera évaluée par une matrice de confusion ainsi que par le calcul de l'indice de Kappa.

▣ Application d'un filtre

L'application de filtres passe-bas a permis de lisser les images classées. Pour cela, on a eu recours à :

(i) l'option Sieve Classes qui a permis de supprimer les pixels isolés en se basant sur l'examen des pixels de voisinage. Les pixels ainsi éliminés deviennent noirs (criblage de l'image).

(ii) l'option Clump Classes qui a permis d'homogénéiser les classes sur la base des opérations de dilatation et d'érosion.

▣ Validation sur le terrain

La mise en œuvre de la classification automatique d'image a donné lieu à certaines situations d'incertitude d'interprétation ou de confusion entre les

thèmes. Des investigations sur le terrain ont été nécessaires pour corriger ce genre de situation et valider le résultat de la classification.

▣ Sortie des résultats

Le produit final donnera lieu à une carte des types de peuplements.

5.1.2.2. Carte des groupements végétaux

En ce qui concerne la carte des groupements végétaux, elle traduira les résultats obtenus de l'étude des groupements végétaux. Notre choix de représentation cartographique a porté sur les groupements végétaux car cette méthode de représentation cartographique présente l'avantage de mieux visualiser les groupements qui reflètent parfaitement les conditions écologiques du milieu.

Comme les emplacements des relevés seront repérés moyennant leurs coordonnées sur la carte des types de peuplements, alors cette même carte servira de base pour la création d'une nouvelle couche qui représentera les groupements végétaux identifiés. Le travail consistera à fusionner dans une même strate tous les relevés qui seront semblables et qui auront des affinités communes, ce qui donnera lieu à (n) strates qui correspondront au nombre total de groupements végétaux mis en relief par la méthode phytosociologique. Cette nouvelle couche générée représentant les (n) strates identifiées sera appelée la carte des groupements végétaux.

En ce qui concerne le choix des couleurs, il sera fait en fonction des conditions écologiques relatives à chacun des différents groupements végétaux.

Troisième partie : RESULTATS ET DISCUSSION

Chapitre 6

RESULTATS ET DISCUSSION

6.1. RESULTATS DE L'ETUDE DE LA VEGETATION

6.1.1. Méthode numérique

6.1.1.1. Résultats de l'analyse numérique par l'AFC

▣ Les valeurs propres

Les résultats obtenus sont synthétisés dans le tableau 6.1.

Tableau 6.1 : Tableau des valeurs propres

Axes	1	2	3	4	5
Valeurs propres	0.54	0.46	0.26	0.14	0.12
Taux d'inertie (%)	32.05	27.53	15.30	8.28	7.41
Cumul en (%)	32.05	59.58	74.88	83.16	90.57

L'examen de l'histogramme des valeurs propres montre une structure complexe. Les valeurs propres des trois premiers axes sont relativement élevées et distinguées par rapport aux autres valeurs propres qui sont très proches.

La première valeur propre est de l'ordre de 54% avec un taux d'inertie correspondant de 32.05% pour le premier axe, ce qui témoigne d'une plus ou moins forte structure du nuage le long de cet axe.

☐ Interprétation et signification écologique des axes

L'interprétation d'un axe se fait par le biais des contributions relatives (CTR), la contribution relative mesure la participation d'un relevé (point ligne) ou d'une espèce (point colonne) dans l'inertie d'un axe donné. Les contributions relatives permettent de savoir quels points-colonne et quels points-ligne participent à la constitution d'un axe et sa description. Pour cela sont retenues les espèces qui ont une contribution supérieure à la contribution moyenne. Les relevés (individus) sont en correspondance avec les espèces (variables), donc l'interprétation des axes est basée sur la signification écologique des espèces ayant une forte CTR..

A partir de la valeur écologique des espèces l'analyse de ces axes nous permet de dégager les conclusions suivantes :

Axe 1 :

Côté négatif : *Andryala integrifolia*, *Anthoxanthum odoratum*, *Asparagus albus*, *Briza maxima*, *Bromus rigidus*, *Carlina racemosa*, *Corynephorus articulatus*, *Cynara humilis*, *Cynosurus echinatus*, *Dactylis glomerata*, *Daphne gnidium*, *Echium plantagineum*, *Gastroidium ventricosum*, *Lavandula stoechas*, *Limnium usitatissimum*, *Oryzopsis melliacea*, *Phillyrea latifolia*, *Plantago psyllium*, *Polypogon monspeliensis*, *Raphanus raphanistrum*, *Solanum sodomaeum*, *Teline linifolia*, *Vicia sativa*, *Vulpia myuros*, *Vulpia unilateralis*, etc. l'ensemble de ces espèces présentes se développent dans les cantons A, B, C et D où les conditions pluviométriques sont nettement meilleures puisque la tranche pluviométrique varie de 425 à 600 mm/an. Le bioclimat est en partie subhumide et surtout semi-aride, avec une forte influence de l'Océan Atlantique.

Côté positif : *Anthyllis hamosa*, *Armeria mauretanic*a, *Asparagus aphyllus*, *Asterolinum linum-stellatum*, *Biscutella didyma*, *Bromus rubens*, *Cynodon dactylon*, *Daucus carota maximus*, *Diploaxis catholica*, *Erodium chium*, *Evax pygmea*, *Ferrula communis*, *Festuca caerulescens*, *Geranium molle*, *Halimium halimifolium*, *Hypericum tomentosum*, *Hypochoeris salzmanniana*, *Leucojum trichophyllum*, *Loeflingia hispanica*, *Loeflingia gallica*, *Medicago murex*, *Chamamaelum mixtum*, *Ornithopus sativus ssp. isthmocarpus*, *Paronychia argentea*, *Scabiosa rutifolia*, *Scilla undulata*, *Scilla verna*, *Sherardia arvensis*, *Spergularia maritima*, *Spergularia chieussiana*, *Stachys arenaria*, *Thapsia garganica*, *Tolpis barbata*, *Vulpia geniculata* : espèces des milieux ouverts qui se développent dans le canton E de la partie orientale de la Mamora, à bioclimat semi-aride et plus sec, marquant une tendance de dégradation pratiquement d'une ambiance de matorral à *Halimium halimifolium*. La pluviométrie enregistrée varie de 350 à 425 mm/an. L'axe 1 est sous-tendu par un gradient pluviométrique

Axe 2 :

Du côté positif de l'axe, se trouvent des espèces, sous-espèces et variétés caractérisant les formations préforestières de dégradation à ambiance de matorral à *Cistus salviifolius* et *Halimium halimifolium*. Le chêne-liège y est à l'état moyennement dense à épars. Les espèces rencontrées sont :

Andryala integrifolia, *Anthyllis hamosa*, *Armeria mauretanic*a, *Asparagus albus*, *Asterolinum linum-stellatum*, *Biscutella didyma*, *Briza maxima*, *Bromus rigidus*, *Bromus rubens*, *Carlina racemosa*, *Cynosurus echinatus*, *Dactylis glomerata*, *Daphne gnidium*, *Daucus carota maximus*, *Diploaxis catholica*, *Erodium chium*, *Evax pygmea*, *Ferrula communis*, *Festuca caerulescens*, *Geranium molle*, *Halimium halimifolium*, *Hypericum tomentosum*, *Hypochoeris salzmanniana*, *Lavandula stoechas*, *Leucojum*

trichophyllum, *Loeflingia hispanica*, *Medicago murex*, *Ornithopus sativus* ssp. *isthmocarpus*, *Oryzopsis melliacea*, *Phillyrea latifolia*, *Scabiosa rutifolia*, *Scilla undulata*, *Scilla verna*, *Solanum sodomaeum*, *Spergularia maritima*, *Spergularia chieussiana*, *Stachys arenaria*, *Teline linifolia*, *Vicia sativa*, *Vulpia geniculata*, *Vulpia myuros* et *Vulpia unilateralis*.

Le côté négatif, réunit notamment des espèces, sous-espèces et variétés plus fréquemment rencontrés dans les structures forestières sclérophylles plus ou moins denses, il s'agit de : *Anthoxanthum odoratum*, *Asparagus aphyllus*, *Corynephorus articulatus*, *Cynara humilis*, *Cynodon dactylon*, *Echium plantagineum*, *Gastridium ventricosum*, *Limnium usitatissimum*, *Loeflingia gallica*, *Oryzopsis melliacea*, *Paronychia argentea*, *Plantago psyllium*, *Polypogon monspeliensis*, *Raphanus raphanistrum*, *Sherardia arvensis*, *Thapsia garganica* et *Tolpis barbata*.

Il y a opposition entre un milieu forestier évolué et un milieu plus ouvert. L'axe 2 correspond donc, du pôle négatif au pôle positif, à un gradient de dynamique régressive du tapis végétal.

▣ Identification des groupements

▣ Interprétation des plans factoriels Plan (1x2)

Le maximum d'information est absorbé par ce plan puisqu'il renferme 59,58% du taux d'inertie cumulé. Ce plan factoriel nous a permis l'identification de trois groupements végétaux, il s'agit de la sous-association à *Cistus salviifolius* et *Quercus suber* de l'association à *Teline linifolia* et *Quercus suber*, de l'association à *Teline linifolia* et *Quercus suber* et de l'association à *Halimium halimifolium* et *Cistus crispus* (Fig. 6.1 et 6.2).

Du côté négatif de l'axe 1 s'individualise le groupement G1

Le groupement (G1) à *Cistus salviifolius* et *Quercus suber* de l'association à *Teline linifolia* et *Quercus suber*, apparaît au niveau des cantons A et C. Les relevés qui le décrivent sont synthétisés dans les tableaux en annexe. Ce groupement évolue sur des sables rouges à humus évolué, entre 115 et 165 m d'altitude. Les expositions les plus dominantes sont le nord. Les recouvrements moyens des strates arborées, arbustive et herbacée sont respectivement de 40%, 60% et 30%. Les hauteurs moyennes des strates arborées, arbustive et herbacée sont respectivement de 12 m, 200 cm et 20 cm. C'est un groupement qui est bien individualisé du point de vue bioclimatique et pédologique.

Sur le plan phytosociologique, on relève les particularités suivantes :

Les espèces différentielles de cette sous-association sont : *Cistus salviifolius*, *Thymelea lythroïdes* et *Lavandula stoechas*.

Les espèces caractéristiques de l'association sont : *Quercus suber*, *Teline linifolia* et *Pyrus communis* ssp. *mamorensis*.

Cette sous-association relève de la classe des *Quercetea ilicis*. Les espèces caractéristiques des *Quercetea ilicis* sont : *Chamaerops humilis*, *Cynosurus echinatus*, *Dactylis glomerata*, *Daphne gnidium*, *Pistacia lentiscus*, *Asparagus aphyllus*, *Festuca caerulescens*, *Asparagus albus*, *Ricinus communis*, *Osyris alba*, *Rhamnus alaternus*, *Asparagus acutifolius* et *Asparagus stipularis*.

Elle relève de l'ordre des *Quercetalia ilicis*. Les espèces caractéristiques de cet ordre sont : *Phillyrea latifolia* et *Cytisus arboreus* ssp. *baeticus*.

Elle relève de l'alliance du *Querco-Oleion sylvestris*. Les espèces caractéristiques de cette alliance sont : *Arisarum vulgare*, *Olea europea* ssp. *oleaster*, *Rubia peregrina*, *Ruscus hypophyllum*, *Smilax aspera* et *Clematis cirrhosa*.

Cette sous-association se caractérise par la présence d'espèces transgressives des *Helianthemetea guttati*. Les espèces caractéristiques de cette classe sont : *Helianthemum guttatum*, *Ornithopus compressus*, *Rumex bucephalophorus* ssp. *gallicus*, *Asterolinum linum-stellatum*, *Loegfia gallica*, *Ornithopus sativus* ssp. *isthmocarpus* et *Anthyllis hamosa*.

Cette association se caractérise par la présence d'espèces transgressives des *Cisto-Lavanduletea*. Les espèces caractéristiques des *Cisto-Lavanduletea* sont : *Cistus crispus*, *Halimium libanotis*, *Ulex boivinii*, *Ajuga iva* et *Lavandula multifida*.

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

Le groupement (G2) à *Teline linifolia* et *Quercus suber* apparaît au niveau des cantons A, B, C et D. Les relevés qui le décrivent sont synthétisés dans l'annexe A. Ce groupement évolue sur sables beiges à humus absent à rare et évolué par endroits, entre 140 et 203 m d'altitude. Les expositions les plus dominantes sont le nord-ouest, le nord et le nord-est. Les recouvrements moyens des strates arborées, arbustive et herbacée sont respectivement de 30%, 60% et 35%. Les hauteurs moyennes des strates arborées, arbustive et herbacée sont respectivement de 11 m, 70 cm et 20 cm. C'est un groupement qui est bien individualisé du point de vue bioclimatique.

Sur le plan phytosociologique, on relève les particularités suivantes :

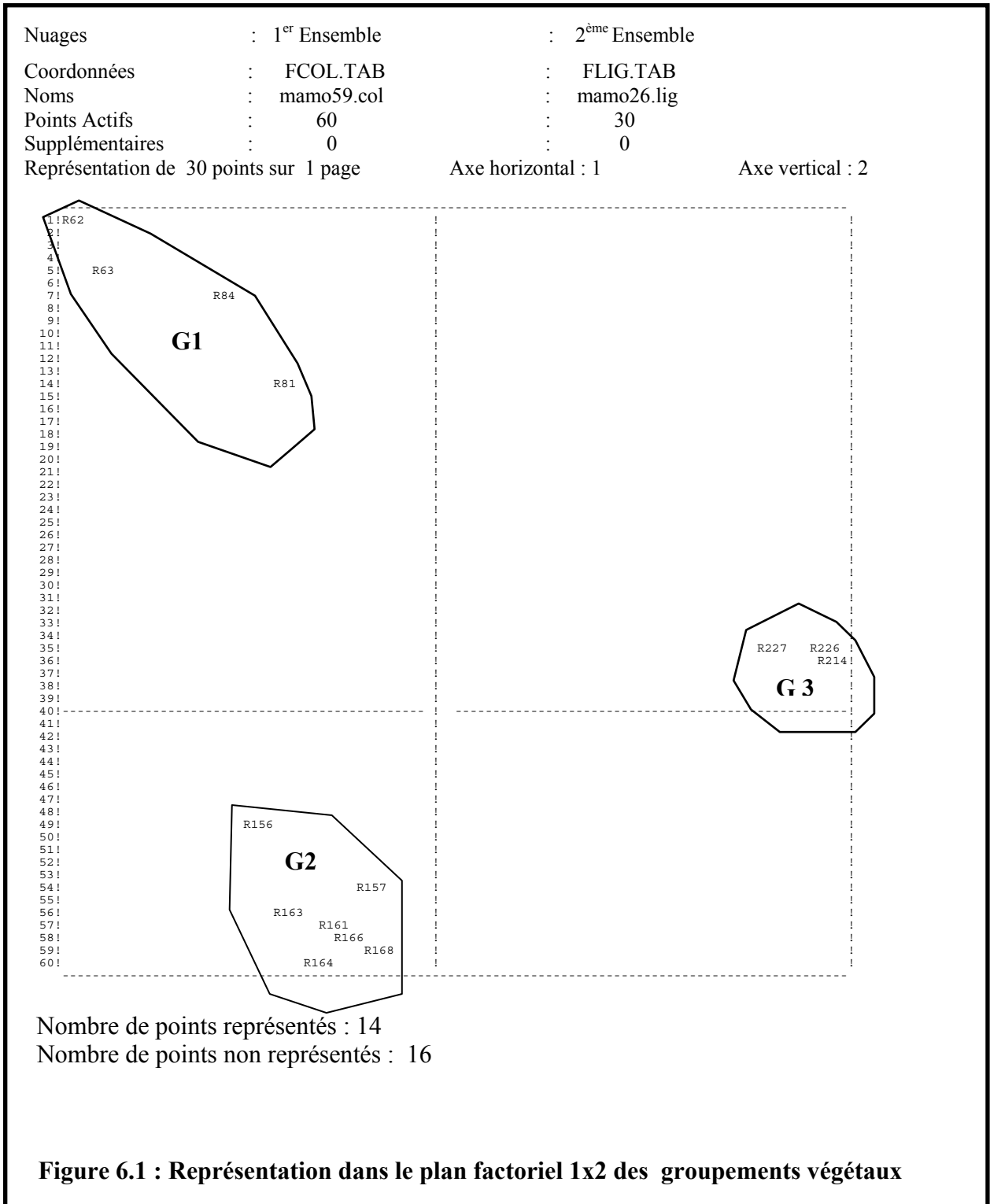
- Les espèces caractéristiques de l'association sont : *Quercus suber*, *Teline linifolia* et *Pyrus communis* ssp. *mamorensis*.
- Les caractéristiques du *Querco-Oleion sylvestris* sont : *Arisarum vulgare*, *Olea europaea* ssp. *oleaster*, *Ruscus hypophyllum*, *Rubia peregrina* et *Clematis cirrhosa*.
- Les espèces caractéristiques des *Quercetalia ilicis* sont : *Phillyrea latifolia*, *Aristolochia paucinervis* et *Cytisus arboreus* ssp. *baeticus*.
- Les espèces caractéristiques des *Quercetea ilicis* sont : *Thymelea lythroïdes*, *Chamaerops humilis*, *Dactylis glomerata*, *Oryzopsis miliacea*, *Armeria mauretanic*, *Asparagus albus*, *Cynosurus echinatus*, *Asparagus aphyllus*, *Holcus lanatus*, *Stipa gigantea*, *Daphne gnidium*, *Asparagus acutifolius*, *Pistacia lentiscus*, *Asparagus stipularis* et *Maytenus senegalensis*.
- Les espèces transgressives des *Helianthemetea guttati* sont : *Helianthemum guttatum*, *Asterolinum linum-stellatum*, *Rumex bucephalophorus* ssp. *gallicus*, *Plantago coronopus*, *Loeflingia hispanica*, *Ornithopus sativus* ssp. *isthmocarpus*, *Ornithopus compressus*, *Malcolmia triloba*, *Anthyllis hamosa*, *Linaria multipunctata*, *Logfia gallica* et *Linaria bipartita* ssp. *incarnata*.
- Les espèces transgressives des *Cisto-Lavanduletea* sont : *Lavandula stoechas*, *Cistus salviifolius*, *Ulex boivinii*, *Halimium libanotis*, *Halimium halimifolium* ssp. *halimifolium*.

Du côté positif de l'axe 1 s'individualise le groupement végétal (G3) à *Halimium halimifolium* et *Cistus crispus*. Il occupe surtout le canton E et

réunit les relevés synthétisés dans l'annexe E. Il domine clairement la partie orientale de la subéraie de la Mamora entre 70 et 225 m d'altitude. Les expositions les plus dominantes sont : le nord, l'ouest et le nord-ouest. Le sable est du type beige. L'humus est absent ou rare. Les recouvrements moyens des strates arborées, arbustive et herbacée sont respectivement de 20%, 70% et 30%. Les hauteurs moyennes des strates arborées, arbustive et herbacée sont respectivement de 8 m, 80 cm et 20 cm.

Sur le plan phytosociologique, on retient ce qui suit :

- Les espèces caractéristiques de l'association sont : *Halimium halimifolium* et *Cistus crispus*.
- Les espèces caractéristiques des unités supérieures des *Cisto-Lavanduleteta* sont : *Cistus salviifolius* et *Cistus monspeliensis*.
- Les caractéristiques des *Quercetea ilicis* sont : *Quercus suber*, *Chamaerops humilis*, *Arisarum vulgare*, *Cynosurus echinatus*, *Asparagus albus*, *Pyrus communis* ssp. *mamorensis*, *Thymelea lythroïdes*, *Teline linifolia*, *Asparagus stipularis*, *Zizyphus lotus*, *Asparagus aphyllus* et *Asparagus acutifolius*.
- Les caractéristiques des *Helianthemetea guttati* sont : *Ornithopus sativus* ssp. *isthmocarpus*, *Rumex bucephalophorus* ssp. *gallicus*, *Malcolmia triloba*, *Helianthemum guttatum*, *Asterolinum linum-stellatum*, *Evax pygmea*, *Loeflingia hispanica* ssp. *baetica*, *Anthyllis hamosa*, *Daucus pumilus* ssp. *maritimus*, *Logfia gallica* et *Lupinus angustifolius*.



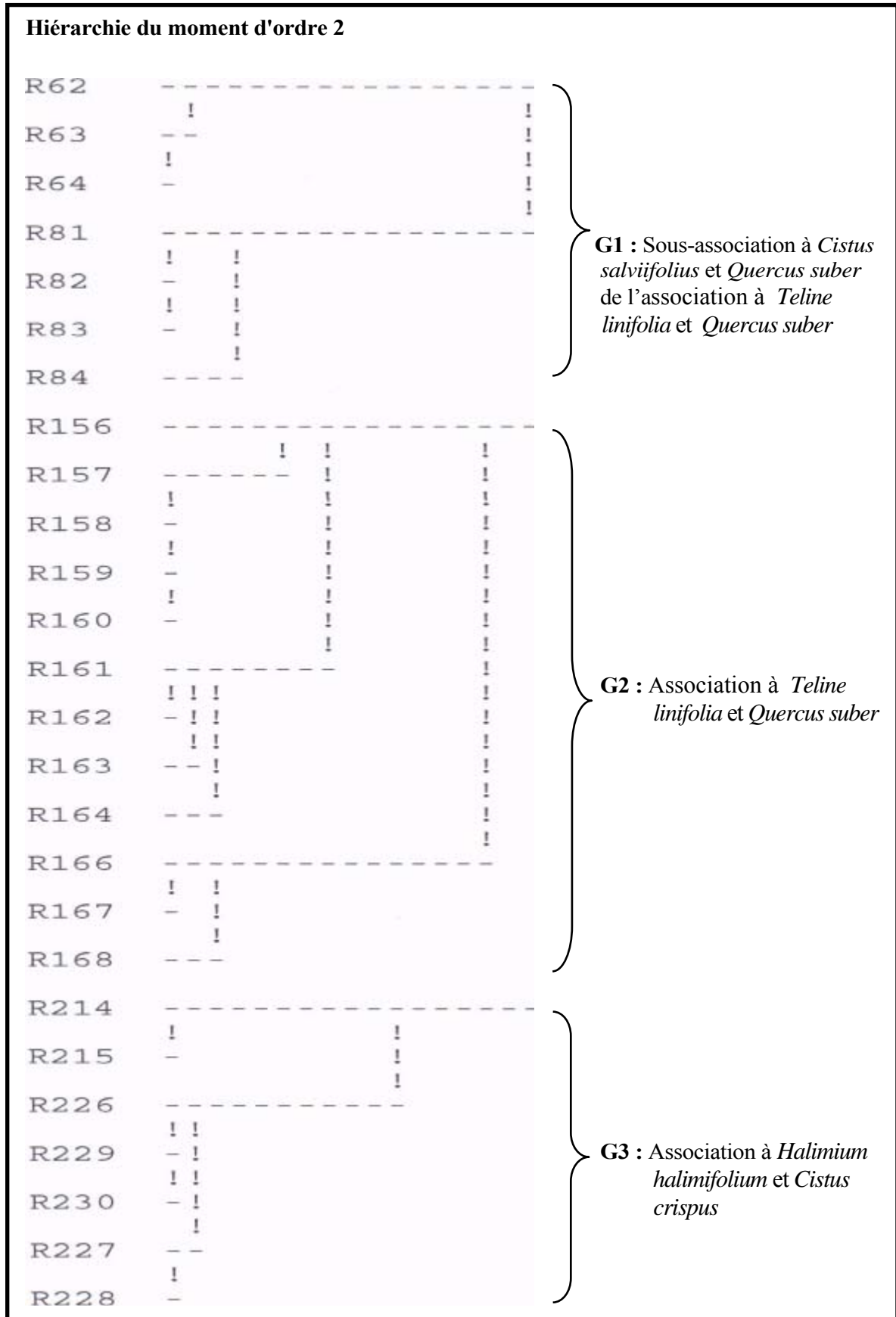


Figure 6.2 : Dendrogramme et identification des deux groupements végétaux

6.1.1.2. Résultats de l'analyse des relations facteurs écologiques- groupements végétaux

Cette analyse vise en premier lieu à définir les relations qui existent entre les groupements identifiés et les facteurs écologiques qui sont responsables (directement ou indirectement) dans la répartition de la végétation. En second lieu, elle a pour but de mettre en relief les variables écologiques prépondérantes dans le déterminisme des groupements. L'intérêt de ce type d'approche vient du fait qu'il présente une grande importance en matière d'aménagement du territoire et plus particulièrement l'aménagement forestier. Il permet une identification immédiate des types de milieux, facilement interprétables en termes de potentialités forestières.

☐ Les valeurs propres

Tableau 6.2: Tableau des valeurs propres

Axes	1	2	3	4	5
Valeurs propres	0.67	0.40	0.33	0.21	0.12
Taux d'inertie (%)	35.17	21.07	17.62	11.06	6.65
cumul en (%)	35.17	56.24	73.86	84.92	91.57

☐ Interprétation des plans factoriels

Dans cette analyse, seul le plan factoriel (1x2) semble être le plus intéressant, puisqu'il absorbe le maximum d'informations et explique 56.24 % de la variation totale. L'examen de la dispersion du nuage de point et le contrôle des contributions absolues et relatives des groupements végétaux et des différentes modalités des descripteurs retenus, mis en jeu conjointement, a permis de déterminer trois types de stations écologiques qui s'individualisent nettement sur le plan factoriel (1x2) (Fig. 6.3).

▣ Interprétation des axes factoriels

▣ Interprétation de l'axe factoriel 1

Les contributions relatives des différentes modalités par rapport à l'axe 1 sont exprimées, soit par un gradient de répartition de ces mêmes modalités le long de l'axe, soit par une opposition de part et d'autre de l'origine de cet axe. En effet, cinq descripteurs sont exprimés par un tel gradient : le type de sable, le type d'humus, les précipitations, l'altitude et l'exposition.

L'axe factoriel 1 traduit donc un gradient lié à la fois aux conditions édaphiques et topoclimatiques de la station traduisant la disponibilité et l'économie de l'eau et son impact sur la couverture végétale et sur le type et le nombre d'espèces qui y sont présentes.

▣ Interprétation de l'axe factoriel 2

L'axe factoriel 2 permet d'opposer les types de milieux en fonction de l'altitude, l'exposition, le type de sable et le type d'humus.

▣ Typologie écologique

L'établissement d'une typologie de stations écologiques au niveau de notre dition se base sur l'expression en opposition et gradient de modalités des différents descripteurs des conditions écologiques. Cependant l'examen et l'interprétation du plan factoriel (1x2) ont permis de distinguer trois groupes de point de vue modalités. Il y a donc lieu de décrire trois types de milieux écologiques pour la subéraie de la Mamora.

▣ Milieu de type A :

Ce type de milieu se caractérise par le groupement (G1) à *Cistus salviifolius* et *Quercus suber* de l'association à *Teline linifolia* et *Quercus*

suber. Il réunit les relevés réalisés dans les cantons A et C. Les recouvrements moyens des strates arborées, arbustive et herbacée sont respectivement de 40%, 60% et 30%. Ce milieu se distingue également par des replats, des sables de types rouges, par un humus évolué, par une tranche altitudinale allant de 115 à 165 m et par une pluviométrie se situant entre 475 et 600 mm/an.

▣ Milieu de type B :

Ce type de milieu se caractérise par le groupement (G2) à *Teline linifolia* et *Quercus suber*. Il réunit les relevés réalisés dans les cantons A, B, C et D. Le recouvrement végétal est supérieur à 40% pour la strate arborée et se situe entre 25 et 50% pour les strates arbustive et herbacée. Ce milieu se distingue également par des replats, des sables de types beiges et rouges, par un humus évolué par endroits, par une tranche altitudinale allant de 100 à 200 m et par une pluviométrie qui se situe entre 425 et 600 mm/an.

▣ Milieu de type C :

Ce milieu abrite le groupement à *Halimium halimifolium* et *Quercus suber* (G3). A ce type de milieu correspondent les stations où les expositions dominantes sont le nord et l'ouest. L'humus y est absent ou rare, l'altitude moyenne dominante ne dépasse pas 100 m et la pluviométrie varie de 350 à 425 mm/an.

▣ Conclusion

Ce diagnostic a permis de mettre en relief les potentialités floristiques, phytocénologiques et écologiques de la zone d'étude, de comprendre les relations qui existent entre les groupements identifiés et les facteurs

écologiques qui sont responsables dans la répartition de la végétation, et de réaliser une typologie écologique.

Sur la base de la valeur écologique des espèces inventoriées, on relève que:

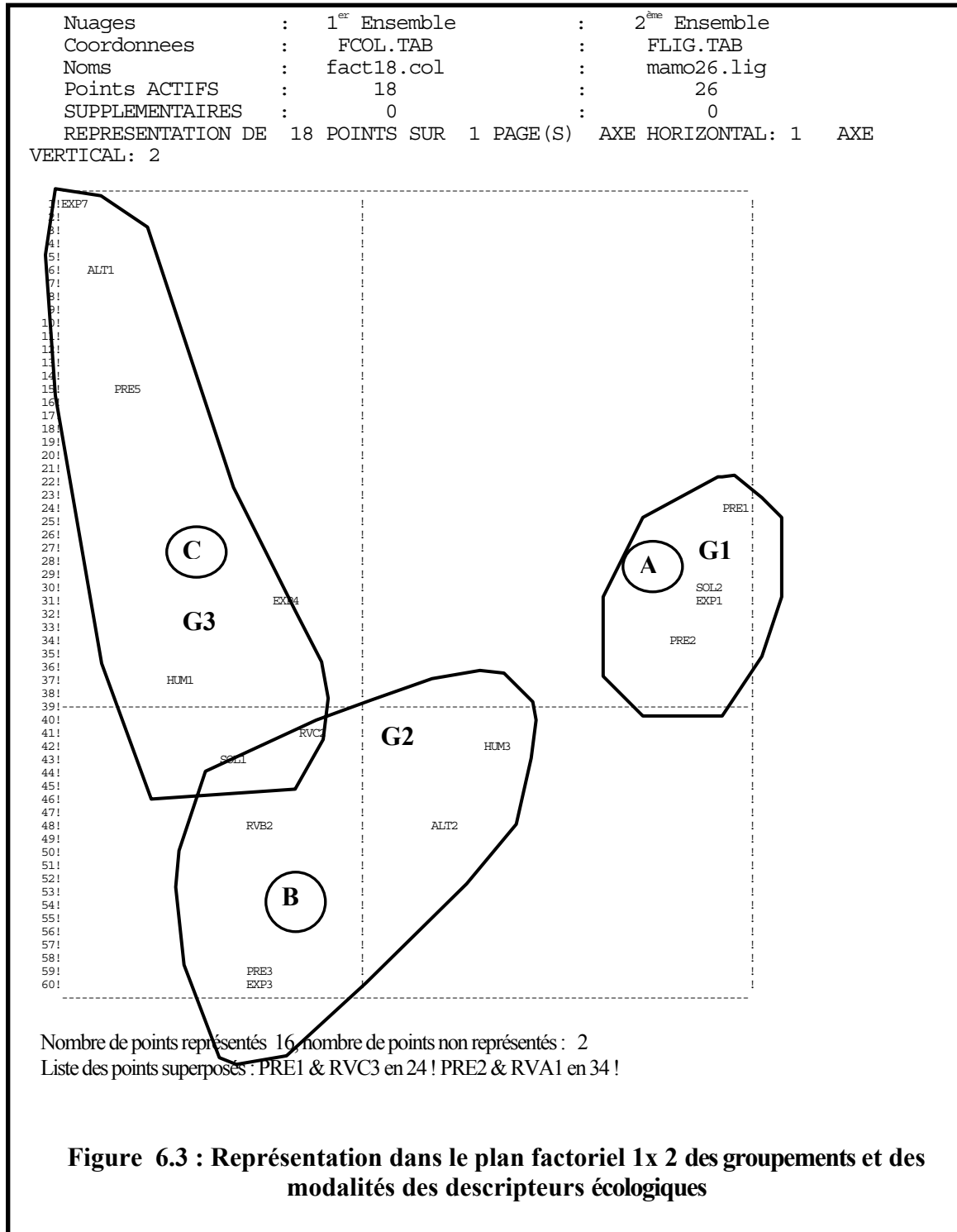
- La plupart des espèces recensées se développent dans les cantons A, B, C et D où les conditions pluviométriques sont nettement meilleures puisque la tranche pluviométrique varie de 425 à 600 mm/an. Le bioclimat est en partie subhumide et surtout semi-aride, avec une forte influence de l'Océan Atlantique.

- Les espèces des milieux ouverts qui se développent dans le canton E de la partie orientale de la Mamora, à bioclimat semi-aride et sec, traduisent une ambiance de matorral à formations préforestières de dégradation, à base de *Halimium halimifolium* et *Cistus crispus* où le chêne-liège est à l'état clair à très clair. La pluviométrie enregistrée varie de 350 à 425 mm/an.

Sur le plan phytocénotique, trois groupements végétaux ont été identifiés dans cet écosystème à chêne-liège, il s'agit de la sous-association à *Cistus salviifolius* et *Quercus suber* de l'association à *Teline linifolia* et *Quercus suber*, de l'association à *Teline linifolia* et *Quercus suber* et de l'association à *Halimium halimifolium* et *Cistus crispus*.

L'analyse des relations facteurs écologiques-groupements végétaux a permis de mieux comprendre les relations existantes entre les groupements végétaux identifiés et les facteurs écologiques responsables dans la répartition de la végétation.

Le territoire de la forêt de la Mamora est formé de trois types de milieux écologiques (A, B et C) bien individualisés.



6.1.2. Résultats de l'analyse phytosociologique

L'étude phytosociologique, entreprise au niveau de la forêt de la Mamora, a permis de distinguer six groupements végétaux. Les groupements végétaux déterminés sont présentés selon la hiérarchisation phytosociologique classique.

6.1.2.1. Les groupements forestiers et pré-forestiers

La classe des *Quercetea ilicis*, définie pour l'ensemble de la région méditerranéenne, réunit dans la Mamora la totalité des groupements forestiers et préforestiers. Elle regroupe, en effet, toutes les formations sclérophylles. Cette classe est représentée au niveau de l'étage thermoméditerranéen et dans les ambiances bioclimatiques subhumide et semi-aride.

Un ordre s'individualise au sein de cette classe dans la Mamora ; l'ordre des *Quercetalia ilicis*, pour les formations franchement forestières.

- Ordre des *Quercetalia ilicis* Braun-Blanquet (1947)

Les groupements des *Quercetalia ilicis* sont dominés par des espèces arborescentes à feuillage coriace. Il s'agit de groupements franchement sylvicoles qui se situent en bioclimat subhumide et semi-aride. Ils s'observent au niveau des étages de végétation thermoméditerranéen.

Une alliance est distinguée au sein de cet ordre :

- Alliance : *Querco-Oleion sylvestris* Barbéro, Quézel et Rivas-Martinez (1981) et Rivas-Martinez, Izco et Costa (1984).

Cette alliance réunit les groupements forestiers sclérophylles, localisés au niveau du thermoméditerranéen en zones bioclimatiques subhumide et semi-aride.

Les associations et sous-associations décrites au sein de cette alliance sont les suivantes :

1- L'association à *Teline linifolia* et *Quercus suber* ;

2- La sous-association à *Thymelea lythroïdes* de l'association à *Teline linifolia* et *Quercus suber* ;

3- La sous-association à *Chamaerops humilis* de l'association à *Teline linifolia* et *Quercus suber* ;

4- La sous-association à *Cistus salviifolius* de l'association à *Teline linifolia* et *Quercus suber*.

6.1.2.2. Les groupements des matorrals

La classe des *Cisto-Lavandulatea* Braun-Blanquet (1952) réunit les formations de matorrals développés sur substrats siliceux en Mamora. On l'observe dans la partie Orientale de la forêt de la Mamora.

Une seule association a été identifiée dans le territoire de la forêt de la Mamora. Il s'agit de l'association à *Halimium halimifolium* et *Cistus crispus* qui occupe la partie est de la forêt de la Mamora au niveau du thermoméditerranéen semi-aride sur substrats siliceux et marque un stade de dégradation avancée de l'association à *Teline linifolia* et *Quercus suber*.

6.1.2.3. Les groupements des pelouses (vides)

La classe des *Helianthemetea guttati* (*Tuberarietea*) et ses unités supérieures réunissent les formations très basses des milieux très ouverts. Une seule association a été définie dans cette classe. Il s'agit de l'association à *Malcolmia triloba* et *Urginea maritima* qui occupe les clairières et les vides au niveau du thermoméditerranéen subhumide et semi-aride sur substrats siliceux et qui marque un stade de dégradation très avancée de l'association à *Teline linifolia* et *Quercus suber*.

6.1.2.4. Présentation des associations et sous-associations identifiées

Les six associations et sous-associations végétales identifiées dans la zone d'étude, sont présentées de la manière suivante :

- Association à *Teline linifolia* et *Quercus suber*
- Sous-association à *Thymelea lythroïdes* de l'association à *Teline linifolia* et *Quercus suber*
- Sous-association à *Chamaerops humilis* de l'association à *Teline linifolia* et *Quercus suber*
- Sous-association à *Cistus salviifolius* de l'association à *Teline linifolia* et *Quercus suber*
- Association à *Halimium halimifolium* et *Cistus crispus*
- Association à *Malcolmia triloba* et *Urginea maritima*
- 1- Association à *Teline linifolia* et *Quercus suber* (Annexe A)

Cette association se caractérise par *Quercus suber*, *Teline linifolia* et *Pyrus communis* ssp. *mamorensis*. Elle relève de la classe des *Quercetea ilicis*. Les espèces caractéristiques de cette classe sont : *Thymelea lythroïdes*, *Chamaerops humilis*, *Dactylis glomerata*, *Oryzopsis miliacea*, *Armeria mauretana*, *Asparagus albus*, *Cynosurus echinatus*, *Asparagus aphyllus*, *Holcus lanatus*, *Stipa gigantea*, *Daphne gnidium*, *Asparagus acutifolius*, *Pistacia lentiscus*, *Asparagus stipularis* et *Maytenus senegalensis*.

Elle s'encarte dans l'ordre des *Quercetalia ilicis*. Les espèces caractéristiques de cet ordre sont : *Phillyrea latifolia*, *Aristolochia paucinervis* et *Cytisus arboreus* ssp. *baeticus*.

Elle relève de l'alliance du *Querco-Oleion sylvestris*. Les espèces caractéristiques de cette alliance sont : *Arisarum vulgare*, *Olea europaea* ssp. *oleaster*, *Ruscus hypophyllum*, *Rubia peregrina* et *Clematis cirrhosa*.

Cette association se caractérise par la présence d'espèces transgressives des *Helianthemetea guttati*. Les espèces caractéristiques de cette classe sont : *Helianthemum guttatum*, *Asterolinum linum-stellatum*, *Rumex bucephalophorus* ssp. *gallicus*, *Plantago coronopus*, *Loeflingia hispanica*, *Ornithopus sativus* ssp. *isthmocarpus*, *Ornithopus compressus*, *Malcolmia triloba*, *Anthyllis hamosa*, *Linaria multipunctata*, *Logfia gallica*, *Linaria bipartita* ssp. *incarnata*.

Cette association se caractérise par la présence d'espèces transgressives des *Cisto-Lavanduletea*. Les espèces caractéristiques des *Cisto-Lavanduletea* sont : *Lavandula stoechas*, *Cistus salviifolius*, *Ulex boivinii*, *Halimium libanotis* et *Halimium halimifolium* ssp. *halimifolium*.

Cette association se caractérise également par de nombreuses espèces compagnes.

2- Sous-association à *Thymelea lythroïdes* de l'association à *Teline linifolia* et *Quercus suber* (Annexe B)

Les espèces différentielles de cette sous-association sont : *Thymelea lythroïdes*, *Urginea maritima* et *Chamaerops humilis*. Les espèces caractéristiques de l'association sont : *Quercus suber*, *Pyrus communis* ssp. *mamorensis* et *Teline linifolia*.

Cette sous-association relève de la classe des *Quercetea ilicis* et de l'ordre des *Quercetalia ilicis*. Les espèces caractéristiques de ces unités supérieures sont : *Asparagus aphyllus*, *Festuca caerulescens*, *Dactylis glomerata*, *Asparagus albus* et *Asparagus acutifolius*.

Elle relève de l'alliance du *Querco-Oleion sylvestris*. Les espèces caractéristiques de cette alliance sont : *Arisarum vulgare*, *Rubia peregrina* et *Clematis cirrhosa*.

Cette sous-association se caractérise par la présence d'espèces transgressives des *Helianthemetea guttati*. Les espèces caractéristiques de cette classe sont : *Helianthemum guttatum*, *Rumex bucephalophorus* ssp. *gallicus*, *Malcolmia triloba*, *Anthyllis hamosa*, *Logfia gallica*, *Asterolinum linum-stellatum*, *Ornithopus compressus*, *Plantago coronopus*, *Loeflingia hispanica* et *Ornithopus sativus* ssp. *isthmocarpus*.

Cette association se caractérise par la présence d'espèces transgressives des *Cisto-Lavanduletea*. Les espèces caractéristiques des *Cisto-Lavanduletea* sont : *Cistus salviifolius*, *Ulex boivinii* et *Stauracanthus spectabilis*.

Cette sous-association se caractérise également par de nombreuses espèces compagnes.

3- Sous-association à *Chamaerops humilis* de l'association à *Teline linifolia* et *Quercus suber* (Annexe C)

Les espèces différentielles de cette sous-association sont : *Chamaerops humilis* et *Thymelea lythroïdes*.

Les espèces caractéristiques de l'association sont : *Quercus suber*, *Pyrus communis* ssp. *mamorensis* et *Teline linifolia*.

Elle relève de la classe des *Quercetea ilicis* et de l'ordre des *Quercetalia ilicis*. Les espèces caractéristiques de ces unités supérieures sont : *Cytisus arboreus* ssp. *baeticus*, *Asparagus albus*, *Asparagus aphyllus*, *Cynosurus echinatus*, *Asparagus stipularis* et *Festuca caerulea*.

Elle relève de l'alliance du *Querco-Oleion sylvestris*. Les espèces caractéristiques de cette alliance sont : *Arisarum vulgare*, *Rubia peregrina* et *Clematis cirrhosa*.

Cette sous-association se caractérise par la présence d'espèces transgressives des *Helianthemetea guttati*. Les espèces caractéristiques de cette classe sont: *Plantago coronopus*, *Malcolmia triloba*, *Anthyllis hamosa*, *Evax pygmaea*, *Ornithopus compressus*, *Ornithopus sativus* ssp. *isthmocarpus*, *Loeflingia hispanica* ssp. *baetica*, *Daucus pumilus* ssp. *maritimus*, *Plantago psyllium* et *Hippocrepis salzmanniana*.

Cette association se caractérise par la présence d'espèces transgressives des *Cisto-Lavanduletea*. Les espèces caractéristiques des *Cisto-Lavanduletea* sont : *Helianthemum guttatum*, *Cistus salviifolius*, *Halimium halimifolium* ssp. *halimifolium*, *Lavandula stoechas* et *Cistus libanotis*.

Cette association se caractérise également par de nombreuses espèces compagnes.

4- Sous-association à *Cistus salviifolius* de l'association à *Teline linifolia* et *Quercus suber* (Annexe D)

Les espèces différentielles de cette sous-association sont : *Cistus salviifolius*, *Thymelea lythroïdes* et *Lavandula stoechas*.

Les espèces caractéristiques de l'association sont : *Quercus suber*, *Teline linifolia* et *Pyrus communis* ssp. *mamorensis*.

Cette sous-association relève de la classe des *Quercetea ilicis*. Les espèces caractéristiques des *Quercetea ilicis* sont : *Chamaerops humilis*, *Cynosurus echinatus*, *Dactylis glomerata*, *Daphne gnidium*, *Pistacia lentiscus*, *Asparagus aphyllus*, *Festuca caerulescens*, *Asparagus albus*, *Ricinus communis*, *Osyris alba*, *Rhamnus alaternus*, *Asparagus acutifolius* et *Asparagus stipularis*.

Elle relève de l'ordre des *Quercetalia ilicis*. Les espèces caractéristiques de cet ordre sont : *Phillyrea latifolia* et *Cytisus arboreus* ssp. *baeticus*.

Elle relève de l'alliance du *Querco-Oleion sylvestris*. Les espèces caractéristiques de cette alliance sont : *Arisarum vulgare*, *Olea europaea* ssp. *oleaster*, *Rubia peregrina*, *Ruscus hypophyllum*, *Smilax aspera* et *Clematis cirrhosa*.

Cette sous-association se caractérise par la présence d'espèces transgressives des *Helianthemetea guttati*. Les espèces caractéristiques de cette classe sont : *Helianthemum guttatum*, *Ornithopus compressus*, *Rumex bucephalophorus* ssp. *gallicus*, *Asterolinum linum-stellatum*, *Loegfia gallica*, *Ornithopus sativus* ssp. *isthmocarpus* et *Anthyllis hamosa*.

Cette association se caractérise par la présence d'espèces transgressives des *Cisto-Lavanduletea*. Les espèces caractéristiques des *Cisto-Lavanduletea*

sont : *Cistus crispus*, *Halimium libanotis*, *Ulex boivinii*, *Ajuga iva* et *Lavandula multifida*.

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

5- Association à *Halimium halimifolium* et *Cistus crispus* (Annexe E)

Cette association se caractérise par *Malcolmia triloba* et *Urginea maritima*. Elle relève des unités supérieures des *Cisto-Lavanduletea*. Les espèces caractéristiques de ces unités supérieures sont : *Cistus salviifolius* et *Cistus monspeliensis*.

Cette association se caractérise par la présence d'espèces caractéristiques des *Quercetea ilicis*. Ces espèces sont : *Quercus suber*, *Chamaerops humilis*, *Arisarum vulgare*, *Cynosurus echinatus*, *Asparagus albus*, *Pyrus communis* ssp. *mamorensis*, *Thymelea lythroïdes*, *Teline linifolia*, *Asparagus stipularis*, *Zizyphus lotus*, *Asparagus aphyllus* et *Asparagus acutifolius*.

Cette association se caractérise par la présence d'espèces transgressives des *Helianthemetea guttati*. Les espèces caractéristiques de cette classe sont : *Ornithopus sativus* ssp. *isthmocarpus*, *Rumex bucephalophorus* ssp. *gallicus*, *Malcolmia triloba*, *Helianthemum guttatum*, *Asterolinum linum-stellatum*, *Evax pygmea*, *Loeflingia hispanica* ssp. *baetica*, *Anthyllis hamosa*, *Daucus pumilus* ssp. *maritimus*, *Logfia gallica* et *Lupinus angustifolius*.

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

6- Association à *Malcolmia triloba* et *Urginea maritima* (Annexe F)

Cette association se caractérise par *Halimium halimifolium* et *Cistus crispus*. Elle relève des unités supérieures des *Helianthemetea guttati*. Les espèces caractéristiques de ces unités supérieures sont : *Rumex bucephalophorus* ssp. *gallicus*, *Helianthemum guttatum*, *Asterolinum linum-stellatum*, *Evax pygmaea*, *Logfia gallica*, *Linaria multipunctata*, *Anthyllis hamosa*, *Ornitopus compressus*, *Plantago coronopus* et *Delphinium peregrinum* ssp. *halteratum*.

Cette association se caractérise également par de nombreuses espèces campagnes.

6.1.2.5. Conclusion

Dans cette partie de l'étude nous avons essayé d'expliquer la signification phytosociologique des groupements de la dition. Les groupements forestiers et préforestiers de la dition s'encartent dans la classe des *Quercetea ilicis*, l'ordre des *Quercetalia ilicis* et l'alliance à *Querco-Oleion sylvestris*. Le groupement du matorral de dégradation est dominé par les espèces appartenant à la classe des *Cisto-Lavanduletea* et à l'ordre des *Cisto-Lavanduletalia*.

Le groupement des vides est caractérisé par les espèces relevant de la classe des *Helianthemetea guttati* et de ses unités supérieures.

6.1.3. Résultats de l'analyse de la structure et de l'architecture forestière par la méthode des profils architecturaux

L'étude de la structure et de l'architecture par la méthode des profils architecturaux fournira des éléments très utiles pour l'évaluation des

tendances évolutives de la diversité floristique, végétale et phytocénotique de la Mamora.

6.1.3.1. Caractéristiques des profils

Après l'élaboration de la carte des groupements végétaux, six stations ont été choisies pour la réalisation des profils architecturaux, à raison d'un profil type par groupement végétal. La longueur et la largeur des transects (10 à 15 m pour la largeur et 40 m pour la longueur) sont fixées selon le type de groupement végétal à décrire et l'importance de sa diversité végétale (Tabl. 6.3).

Le dessin des profils architecturaux ayant comme échelle $E = 1/200$ pour la hauteur et la longueur du transect ainsi que pour la projection des cimes, est réalisé en adoptant la légende du tableau 6.4.

6.1.3.2. Description des profils

▣ Profil architectural d'Aït Ali Oulahcen (Tabl. 6.3 et Fig. 6.4)

Ce profil décrit une formation végétale dominée par les strates de végétation arborescente et arbustive. La strate arborescente est représentée par une futaie adulte sur souche de chêne-liège, caractérisée par un recouvrement de l'ordre de 40% et une hauteur moyenne de 10 m. Les principaux éléments de cette strate sont : *Quercus suber* et *Pyrus communis* ssp. *mamorensis* (Annexe A).

Quant à la strate arbustive, elle est dominée par le *Teline linifolia* avec un recouvrement de 60% et une hauteur moyenne de 100 cm. Dans les zones mises en défens, cette chaméphyte se régénère bien et sans trop de problème. Dans les endroits surpâturés et à forte concentration du bétail, cette espèce est fortement dégradée et tend même à disparaître.




















Tableau 6.3 : Caractéristiques stationnelles des emplacements des six profils architecturaux

Profil architectural	Caractéristiques	
Profil 1 40 m x 10 m	Localité : Aït Ali Oulahcen Végétation : Genêt et chêne-liège Nature du sable : Sable beige	Altitude : 150 Pente : 5 % Exposition : replat
Profil 2 40 m x 15 m	Localité : Au Sud de Dayet Ar rma Végétation : Passerine et chêne-liège Nature du sable : Sable beige	Altitude : 120 Pente : nulle Exposition : replat
Profil 3 40 m x 10 m	Localité : Au Sud d'Albrahma Végétation : Doum et chêne-liège Nature du sable : Sable beige	Altitude : 130 Pente : Nulle Exposition : replat
Profil 4 40 m x 10 m	Localité : A l'Est de Sidi Allal Bahraoui Végétation : Ciste et chêne-liège Nature du sable : Sable rouge	Altitude : 200 Pente : 5 % Exposition : Nord-Ouest
Profil 5 40 m x 10 m	Localité : Saheb Derkaoua Végétation : Grand Halimium Nature du sable : Sable rouge	Altitude : 90 Pente : Nulle Exposition : replat
Profil 6 40 m x 10 m	Localité : Oulad Bourahma Végétation : Annuelles Nature du sable :	Altitude : 80 Pente : Nulle Exposition : replat

Par ailleurs, même si elle est très rare, la régénération du chêne-liège se produit et existe tout de même vu les conditions écologiques encore favorables (humus évolué, humidité etc.) offertes par *Teline linifolia* en tant qu'espèce nurse.

Du point de vue structural, le chêne-liège est représenté au niveau de la strate arborescente uniquement et pour les besoins d'une gestion conservatoire durable, il y a lieu de penser à sa restauration par le biais de la régénération artificielle tout en veillant à ne pas détruire complètement la strate arbustive, constituée d'espèces nurses, intéressantes susceptibles de garantir la reconstitution de la subéraie et en même temps permettre à la forêt de jouer ses fonctions multiples (apiculture, parcours, environnemental, etc...).

Tableau 6.4 : Légende commune à l'ensemble des profils

Espèces	Symboles
<i>Quercus suber</i> (forme 1)	
<i>Quercus suber</i> (forme 2)	
<i>Quercus suber</i> (forme 3)	
<i>Quercus suber</i> (arbre en dépérissement) (forme 4)	
<i>Pyrus mamorensis</i>	
<i>Pistacia lentiscus</i>	
<i>Teline linifolia</i>	
<i>Halimium halimifolium</i>	
<i>Cistus crispus</i>	
<i>Chamerops humilis</i>	
<i>Cistus salviifolius</i>	
<i>Thymelea lythroides</i>	
<i>Malcolmia triloba</i>	
<i>Urginea maritima</i>	
Projection de l'axe central du tronc de <i>Quercus suber</i>	
Projection de l'axe central du tronc de <i>Pyrus mamorensis</i>	
Projection de l'axe central du tronc de <i>Pistacia lentiscus</i>	
Projection du collet des espèces de la strate arbustive	
Projection du collet des espèces de la strate herbacée	

▣ Profil architectural du Sud de Dayet Ar rma (Tabl. 6.3 et Fig. 6.5)

Sur toute la longueur du profil, 14 arbres de chêne-liège dont 12 adultes et 2 jeunes non démasclés ont été recensés. La strate chaméphytique est représentée essentiellement par *Thymelea lythroïdes*, *Urginea maritima*, *Chamaerops humilis* etc. avec un recouvrement moyen de 45% et 85 cm de hauteur. Quant à la strate herbacée, son recouvrement est de 45% et sa hauteur est de 20 cm, elle est diversifiée et bien représentée (Annexe B). Le long du profil, le chêne-liège prend des formes arborescentes bien marquées par les écimages et des ébranchages intenses faits par la population locale. Notons que la zone fait l'objet d'un parcours continu le long de toute l'année, ce qui explique, en grande partie, la rareté de la régénération naturelle du chêne-liège.

▣ Profil architectural du Sud d'Albrahma (Tabl. 6.3 et Fig. 6.6)

La strate arborescente est représentée par un peuplement généralement adulte à vieux de chêne-liège, parsemé de pieds de *Pyrus communis* ssp. *mamorensis*. Quant à la strate chaméphytique, elle est relativement dense et bien conservé par endroits (tâches) et son recouvrement est de 45%. Elle est constituée essentiellement par *Chamaerops humilis*, *Thymelea lythroïdes* et *Teline linifolia*. Le tapis herbacé est suffisamment développé et composé essentiellement de *Helianthemum guttatum*, *Plantago lagopus* et *Anthyllis hamosa* (annexe C).

Dans cette station, la forme des arbres renseigne sur l'intensité des prélèvements opérés par la population locale. Les branches basses sont presque toutes coupées et ceci dans le but de subvenir à la forte demande en unités fourragères pendant les mois de septembre, octobre, novembre et décembre qui correspondent à la période sans herbe. La régénération du chêne-liège, quoique très rare, reste possible car les conditions écologiques

le permettent encore et plus particulièrement sous les pieds de l'espèce nurse qu'est le *Chamaerops humilis* mais eu-égard au fort prélèvement et au surpâturage, la régénération ne s'observe que très rarement et n'est pas en mesure d'assurer la pérennité et la relève de la strate de chêne-liège existante. L'ensemble du peuplement de chêne-liège existant est représenté par des individus adultes à vieux, alors que les sujets d'avenir sont inexistantes vu que les semis sont absents.

▣ Profil architectural de l'est de Sidi Allal Bahraoui (Tabl. 6.3 et Fig. 6.7)

Ce profil illustre un terrain très peu accidenté (5%) et à exposition nord. La station est dominée par une nappe de ciste en mélange avec un peuplement de chêne-liège à l'état adulte et assurant un recouvrement de 40% et une hauteur de 10 m et quelques pieds épars du poirier de la Mamora. Les formes des arbres de chêne-liège, leur état ainsi que l'absence totale de la régénération traduisent bien l'impact de la pression exercée par la population locale sur ces espaces forestiers.

La strate chaméphytique qui se compose de *Cistus salviifolius*, *Thymelea lythroïdes*, *Lavandula stoechas* et *Teline linifolia* (Annexe D), assure un milieu favorable pour la germination des glands de chêne-liège ainsi qu'à la croissance des jeunes plantules mais du fait de la forte utilisation par la population locale, il y a absence totale des jeunes semis et par conséquent l'avenir et la relève de ces peuplements ne sont pas du tout assurés.

Quant à la strate des chaméphytes, elle se régénère bien. Les peuplements de *Cistus salviifolius* sont de différents âges et de différentes dimensions. Ceci témoigne du fait que les conditions écologiques sont toujours favorables pour la réinstallation des espèces de la formation végétale en question à condition de réduire la charge pastorale actuelle.

▣ Profil architectural de Saheb Derkaoua (Tabl. 6.3 et Fig. 6.8)

Le présent profil décrit la formation préforestière dominée par le grand halimium. La strate arborescente représentée par le chêne-liège à l'état adulte, assure un recouvrement de 30% et une hauteur de 8 m. La strate arbustive, quant à elle, assure un recouvrement de 65% et une hauteur de 80 cm. Ce tapis végétal est dominé essentiellement par *Halimium halimifolium*, *Cistus crispus*, *Cistus salviifolius* et *Cistus monspeliensis* (Annexe E).

Si la régénération du chêne-liège est totalement absente du fait du surpâturage, du ramassage des glands et du mauvais état du peuplement, celle de la strate arbustive ne pose aucun problème.

▣ Profil architectural d'Oulad Bourahma (Tabl. 6.3 et Fig. 6.9)

Le présent profil décrit une nappe de thérophytes sur un profil topographique plat. Ce tapis végétal est composé essentiellement de *Malcolmia triloba*, *Urginea maritima*, *Rumex bucephalophorus*, *Helianthemum guttatum*, *Evax pygmaea*, *Linaria multipunctata*, *Anthyllis hamosa* et *Ornithopus compressus* (Annexe F).

Cette strate de thérophytes assure un recouvrement de 80% et offre une hauteur de 20 cm. La régénération de cette strate se fait sans problème mais en cas de forts prélèvements, il y a risque d'aboutir à des sols complètement nus. Signalons que le chêne-liège est totalement absent de cette formation.

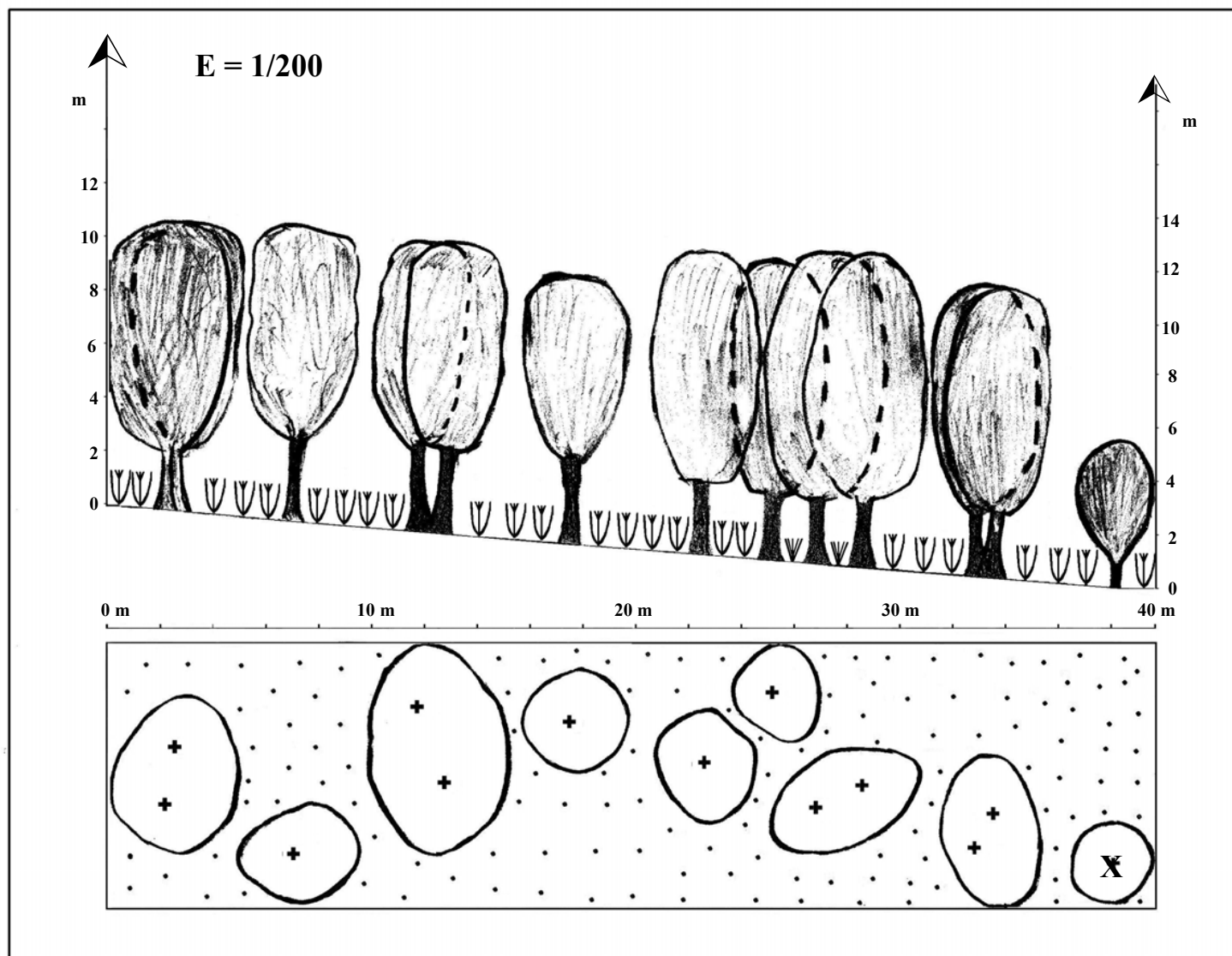


Figure 6.4 : Profil architectural d' Aït Ali Oulahcen (exposition nord-ouest) et projection des collets des chaméphytes, des cimes et de l'axe central des troncs

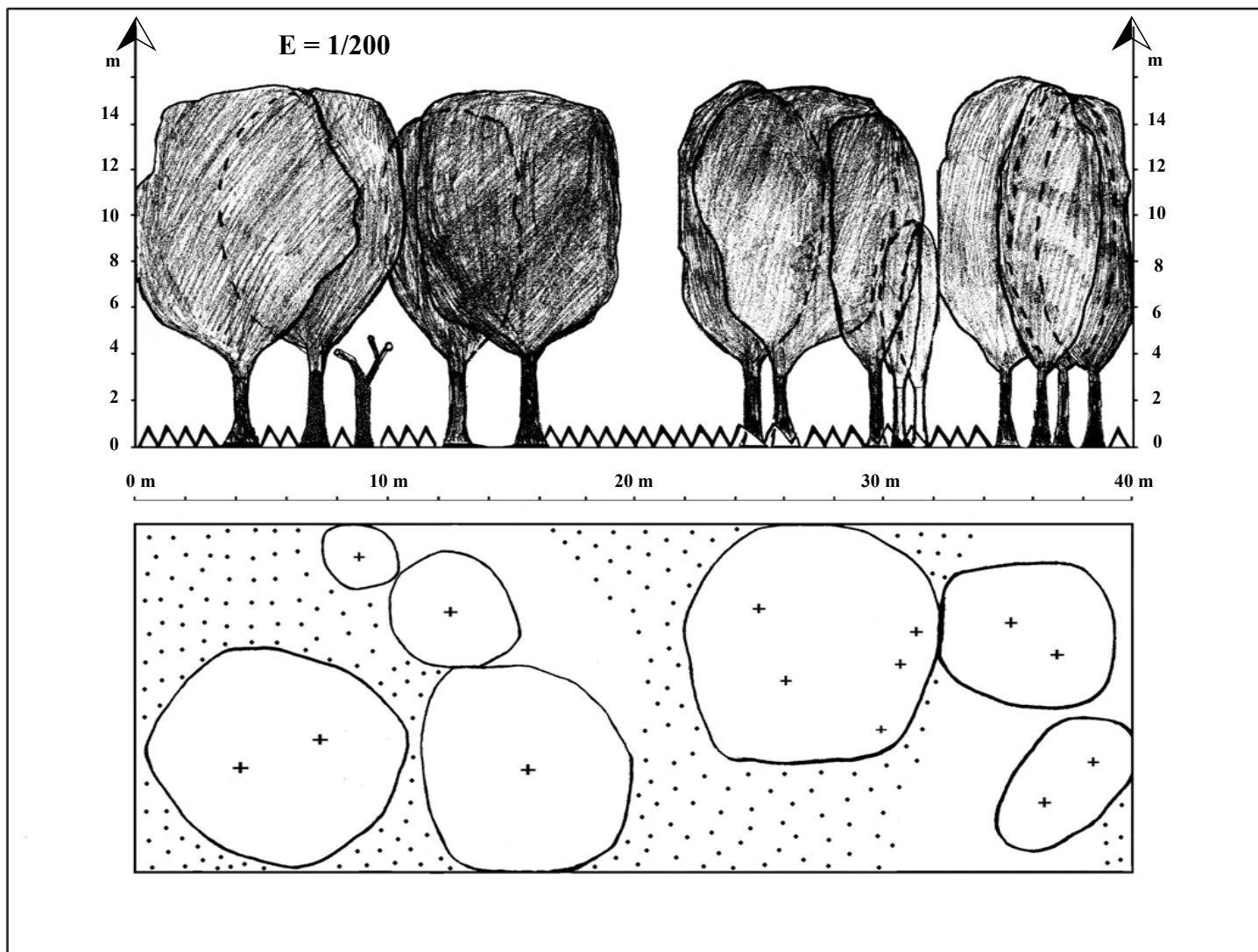


Figure 6.5 : Profil architectural du Sud de Dayet Ar rma (exposition : replat) et projection des collets des chaméphytes, des cimes et de l'axe central des troncs

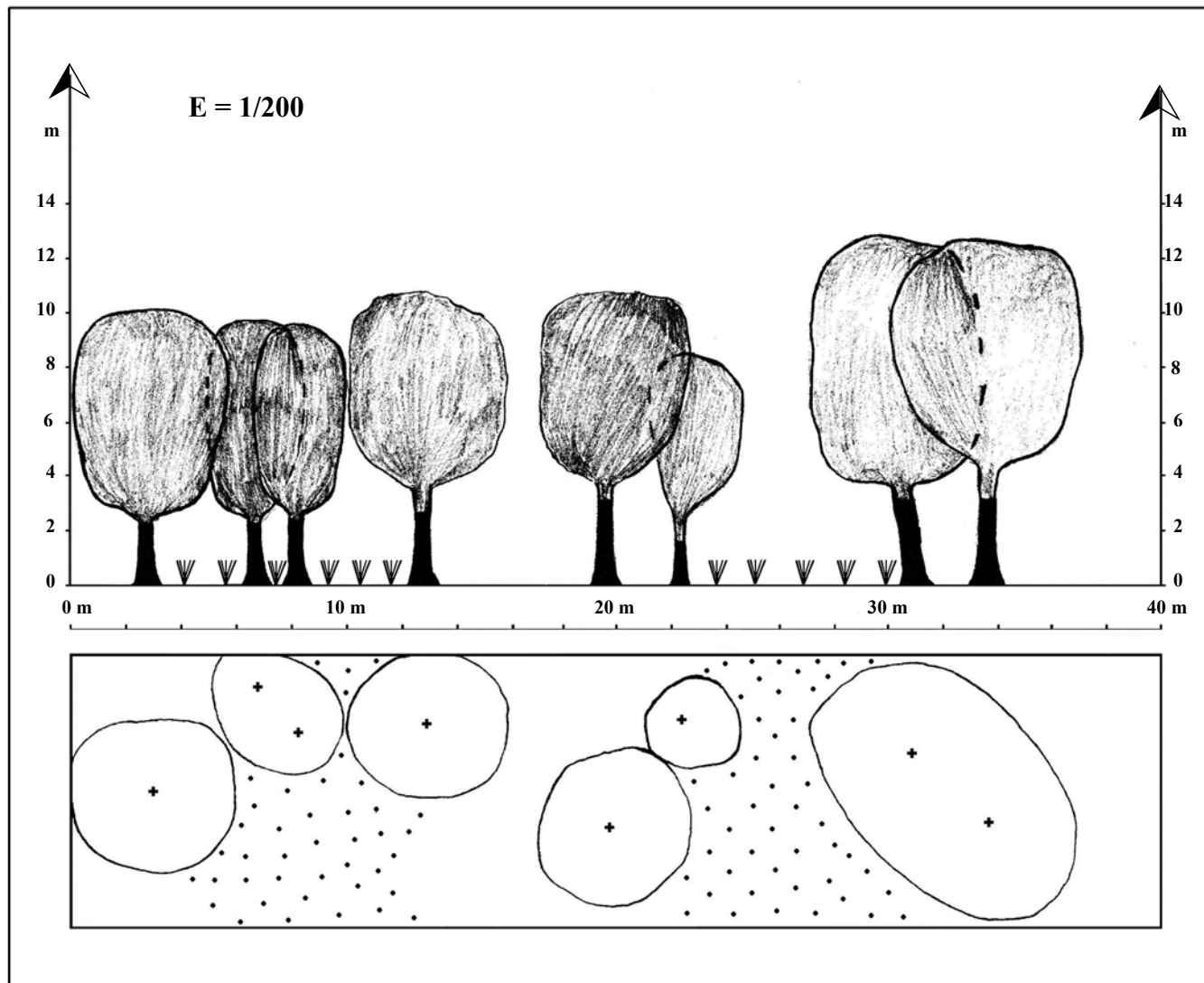


Figure 6.6 : Profil architectural du Sud d'Albrahma (exposition : replat) et projection des collets des chaméphytes, des cimes et de l'axe central des troncs

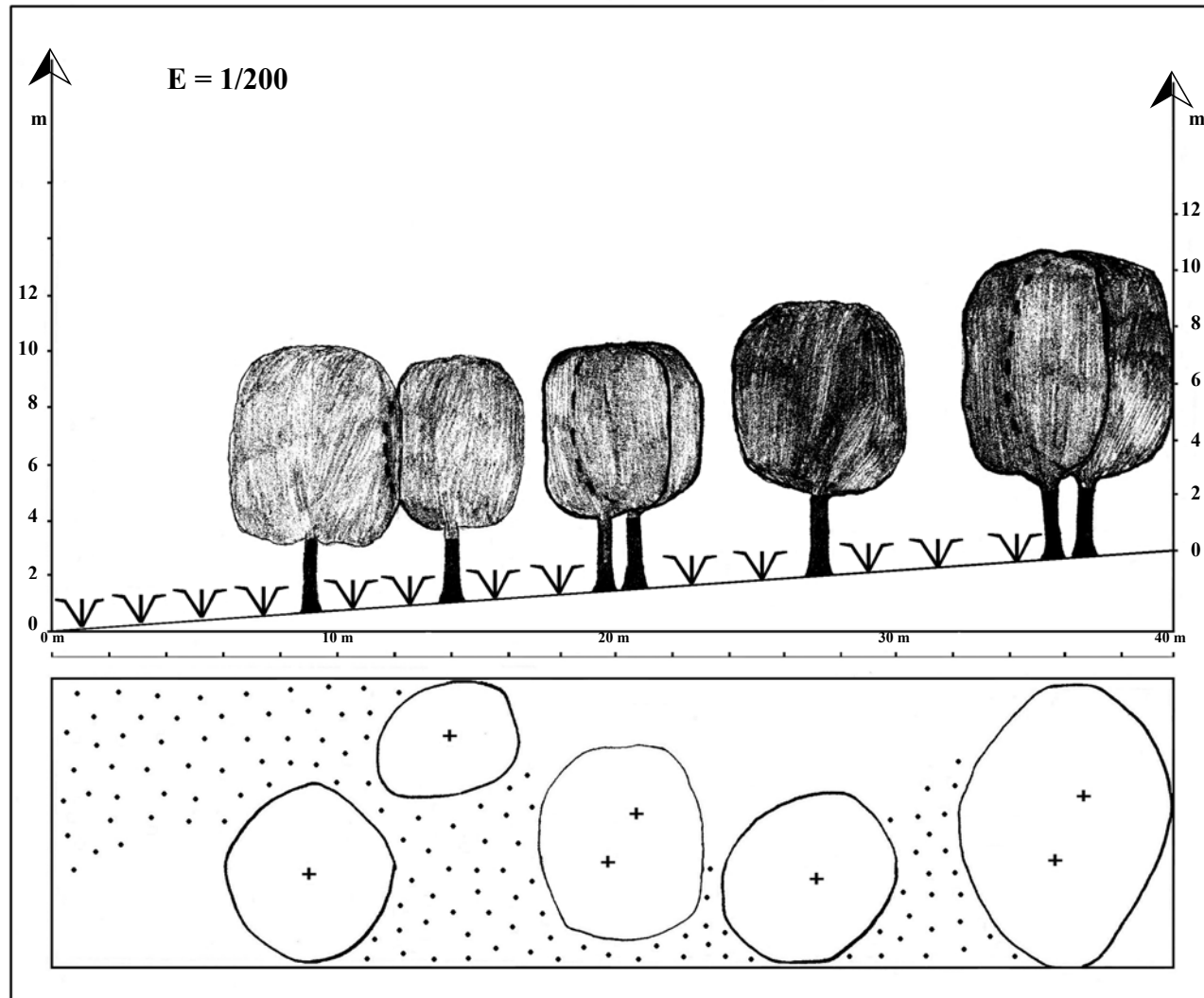


Figure 6.7 : Profil architectural de la zone Est de Sidi Allal Bahraoui (exposition nord-ouest) et projection des collets des chaméphytes, des cimes et de l'axe central

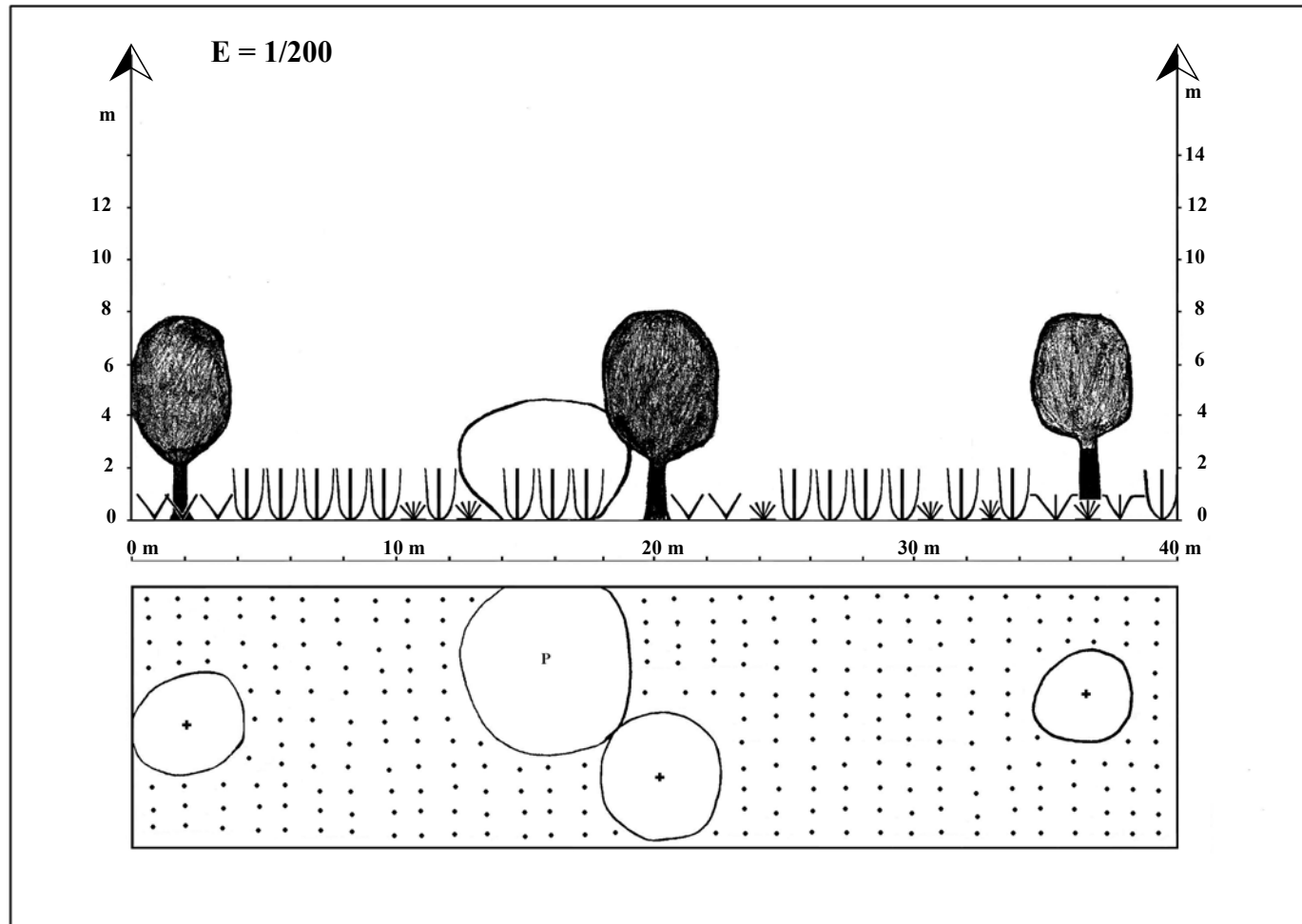


Figure 6.8 : Profil architectural de Saheb Derkaoua (exposition : replat) et projection des collets des chaméphytes, des cimes et de l'axe central des troncs

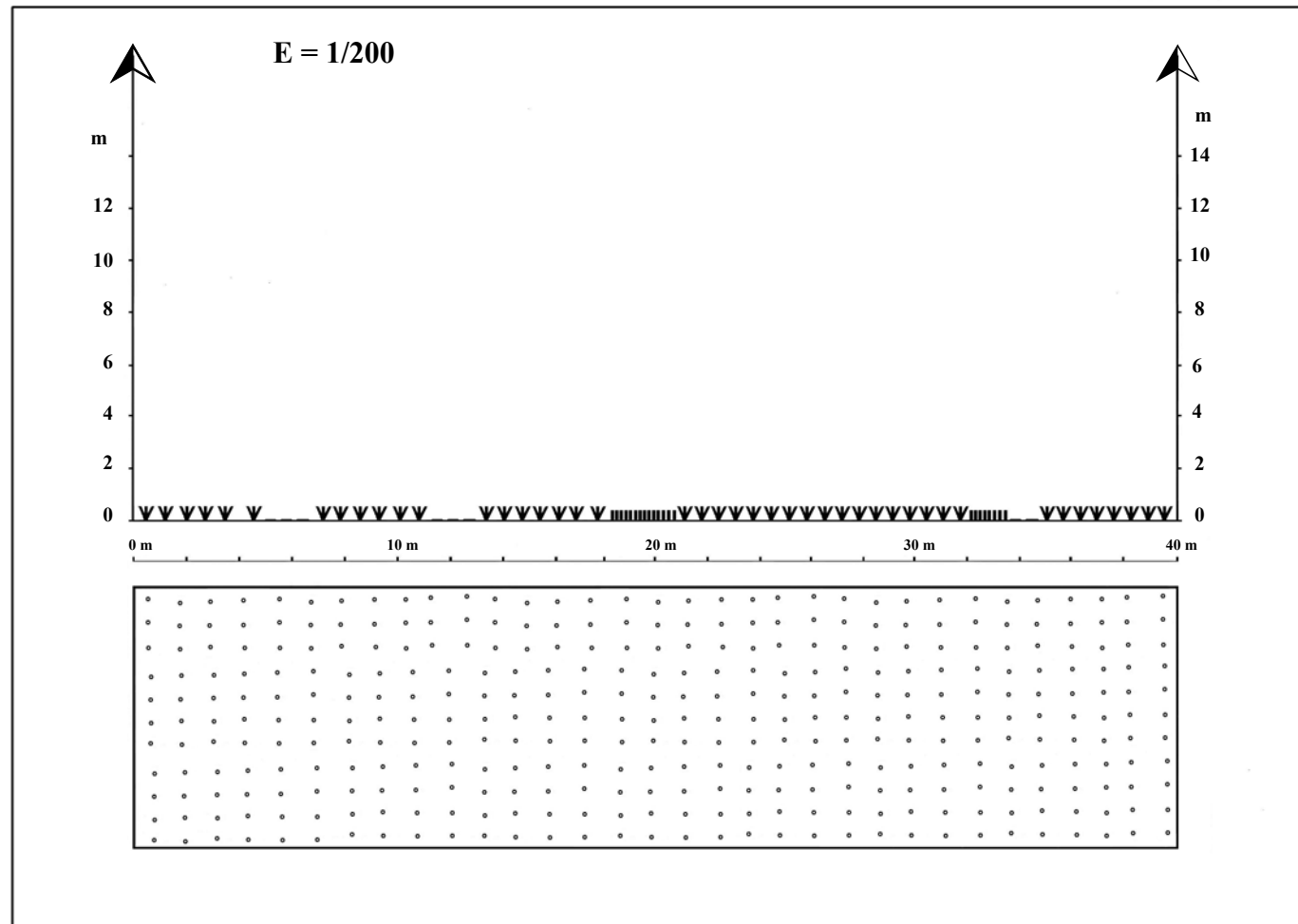


Figure 6.9 : Profil architectural d' Oulad Bourahma (exposition : replat) et projection des collets des thérophytes

6.1.3.3. Conclusion

L'étude de la structure et de l'architecture de la végétation par la méthode des profils architecturaux, nous a permis de comprendre que : (i) l'état de dégradation de la subéraie est assez avancé, (ii) la subéraie présente une structure-architecture altérée sur la quasi-totalité de sa superficie, (iii) la rareté voire même l'absence de la régénération naturelle du chêne-liège et la dominance des groupements de matorrals ne peuvent être que le résultat d'une pression anthropozoogène se traduisant par un prélèvement abusif et irrationnel de la phytomasse sous forme de bois de feu et de fourrage et qui dépasse de loin la productivité de la Mamora, et (iii) les problèmes de conservation et de régénération que pose la subéraie de la Mamora sont dûs à l'absence d'une gestion appropriée de l'écosystème dans son ensemble. Dahmani (2006) estime que la forêt de la Mamora présente des structures-architectures profondément perturbées. Le chêne-liège en tant que semis naturel est absent dans la strate herbacée et il est très rare dans la strate arbustive. Des facteurs d'ordre phytosociologique, phytodynamique et puis d'ordre édaphique et mésoclimatique conditionnent la présence ou l'absence de semis naturels de chêne-liège.

L'étude nous a permis également de faire une typologie des possibilités de régénération offertes au niveau de la Mamora. En effet, trois grands blocs peuvent être mis en relief, il s'agit de :

- Peuplements relativement bien conservés, où la régénération naturelle du Chêne-liège s'observe surtout du fait de l'interaction positive entre *Quercus suber* et *Teline linifolia*. L'effet nurserie du Teline est évident car il offre aux semis et plants de chêne-liège des conditions microclimatiques favorables pour leur installation et leur développement. A ce niveau, il faudrait doubler l'effort de la régénération assistée et interdire le ramassage

des glands pour favoriser la régénération naturelle car les conditions écologiques y sont favorables (cantons A et B).

- Peuplements matorralisés où le Chêne-liège est dégradé, et où, l'anthropisation ralentit considérablement le renouvellement de la forêt (cantons A, B, C, D et E). Du point de vue potentiel, la régénération du chêne-liège est encore possible dans ces milieux, mais il faut l'assister sérieusement et procéder à des mises en défens pour favoriser l'installation d'une régénération naturelle et l'appuyer par une régénération assistée et artificielle.

- Terrains vides issus des peuplements très dégradés de chêne-liège et des anciennes parcelles d'exploitation des plantations d'eucalyptus, pins et acacias. Dans ces zones dominées par la strate herbacée, toutes les méthodes et techniques doivent être combinées pour permettre d'abord l'installation de la strate arbustive qui créera l'ambiance forestière et les conditions favorables pour la réussite de la strate arborescente par la suite.

6.1.4. Résultats de l'étude phytodynamique et zonation altitudinale

6.1.4.1. Zonation altitudinale de la végétation ou étages de végétation

Les changements de végétation qui se produisent en fonction de l'altitude conduisent à la notion de zonation altitudinale ou "étages de végétation" qui se traduit par "le changement profond dans les compositions et les structures des écosystèmes en fonction de l'altitude" (Rivas-Martinez *et al.* 1980). C'est la température moyenne qui est le "facteur écologique prédominant en raison même de son gradient altitudinal. Elle impose ainsi un étagement de la végétation que l'on peut utiliser pour établir dans l'étude de celle-ci les coupures de premier ordre" (Ozenda, 1986).

Le problème de la zonation altitudinale de la végétation a été abordé, pour les montagnes marocaines en particulier, par Maire (1924), Humbert (1924), Braun-Blanquet (1928). Au Maroc, certains chercheurs tels que Quézel (1974 et 1976) et Benabid (1976, 1982a et 1982b) ont eu le mérite de souligner les spécificités des étages de végétation. Par ailleurs, il faut souligner que les étages de végétation tels qu'ils sont conçus actuellement se définissent aussi par des critères floristiques et non pas exclusivement par le critère thermique.

La synthèse des études phytosociologiques de l'ensemble des formations végétales a permis de mieux préciser et d'approfondir les aspects de la zonation altitudinale de la végétation du Maroc (Benabid et Fennane, 1994). Le schéma retenu, et en usage actuellement, s'articule sur six étages de végétation dont un seulement est individualisé au niveau de la subéraie de la Mamora, à savoir : le thermoméditerranéen (entre 6 à 8 mètres au niveau de la côte atlantique à 300 mètres environ à son extrémité nord-est).

A ce premier découpage biogéographique qui met en évidence un seul niveau altitudinal, ou étage de végétation, s'associe un second découpage basé sur des critères phytodynamiques ou séries de végétation. En effet, l'analyse phytosociologique nous permet de distinguer une seule série de végétation appartenant à l'étage thermoméditerranéen préalablement défini.

6.1.4.2. "Série de végétation" : phytodynamique

Ozenda (1982) définit la "série de végétation" ou "phylum" comme étant l'ensemble d'un climax, des groupements végétaux qui y conduisent par évolution progressive et de ceux qui en dérivent par dégradation. L'étude des séries (ou méthode dynamique) permet donc de se rendre compte de l'évolution de la végétation, évolution qui se traduit par une succession d'associations végétales en un lieu donné. Elle indiquera donc les

ambiances favorables ou non à la productivité, à la régénération ou à toute opération de reforestation ou d'amélioration pastorale. Il s'agit, en quelque sorte, d'ordonner les différents groupements végétaux identifiés et définis en successions logiques suivant leurs degrés de dégradation pour le cas d'une évolution régressive ou bien du degré d'évolution pour le cas contraire. Le tableau 6.5 synthétise les données propres à la forêt de la Mamora. Dans les deux cas de figure, l'opération se base sur les liens floristiques existants entre les différents groupements occupant l'aire de la série.

6.1.4.3. L'étage thermoméditerranéen et sa série de végétation

La forêt de la Mamora relève de l'étage thermoméditerranéen qui s'insère entre le niveau de la mer et 300 m. Les bioclimats qui y règnent sont le subhumide et le semi- aride à variantes tempérée à chaude. Les groupements végétaux qui ont été définis dans ce travail sur la base des relevés phytocéologiques et des profils architecturaux sont présentés par la seule série de végétation : la série thermoméditerranéenne à chêne-liège.

Tableau 6.5 : Structures de végétation de la subéraie de la Mamora.

Etages	Phytosociologie, phytodynamique, biogéographie
Etage de végétation et bioclimats	Formations forestières, préforestières, matorrals et pelouses
Thermoméditerranéen subhumide et semi-aride (8 à 300 m d'altitude)	<ul style="list-style-type: none"> - L'association à <i>Teline linifolia</i> et <i>Quercus suber</i> - La sous-association à <i>Thymelea lythroïdes</i> de l'association à <i>Teline linifolia</i> et <i>Quercus suber</i> - La sous-association à <i>Chamaerops humilis</i> de l'association à <i>Teline linifolia</i> et <i>Quercus suber</i> - La sous-association à <i>Cistus salviifolius</i> de l'association à <i>Teline linifolia</i> et <i>Quercus suber</i> - L'association à <i>Halimium halimifolium</i> et <i>Cistus crispus</i> - L'Association à <i>Malcolmia triloba</i> et <i>Urginea maritima</i>

Cette série peuple toute la zone de la forêt de la Mamora. Elle se situe entre 6 à 300 m environ et sur les expositions principalement NE, NW, N, SE, SW, W et E. Elle est représentée par 6 types de groupements végétaux :

G1- L'association à *Teline linifolia* et *Quercus suber*

G2- La sous-association à *Thymelea lythroïdes* de l'association à *Teline linifolia* et *Quercus suber*

G3- La sous-association à *Chamaerops humilis* de l'association à *Teline linifolia* et *Quercus suber*

G4- La sous-association à *Cistus salviifolius* de l'association à *Teline linifolia* et *Quercus suber*

G5- L'association à *Halimium halimifolium* et *Cistus crispus*.

G6- L'Association à *Malcolmia triloba* et *Urginea maritima*.

G1- L'association à *Teline linifolia* et *Quercus suber* (Annexe A)

▪ Structure et écologie

Le groupement végétal s'étend sur une superficie de 3.150,956 ha, au niveau de Dayet Allimoun, Dhar Dib, Oulad Hlal, Oued Fwi, Environs de Bir Lahmar, Poste EL Menzah, Skikmate, Oued haïmeur, Oued Bou ftiten, Er Rouida, Chaabat EL Abid, entre 20 à 180 m. la strate arborescente assure un recouvrement de l'ordre de 40 % et offre une hauteur moyenne de l'ordre de 10 m. La strate arbustive assure un recouvrement de l'ordre de 50 % et offre une hauteur moyenne de 100 cm. La strate herbacée assure un recouvrement moyen d'environ 70 % et offre une hauteur moyenne d'environ 30 cm. Il s'agit d'une futaie sur souche qui repose sur des sables beiges et rouges. Ce groupement est caractérisé par les espèces

bioindicatrices suivantes : *Quercus suber*, *Teline linifolia* et *Pyrus communis* ssp. *mamorensis*.

Le cortège floristique indique une ambiance forestière thermophile, développée en bioclimat subhumide et semi-aride tempéré à chaud. Ces espèces témoignent de la forêt climacique de chêne-liège.

Le cortège floristique de l'ambiance forestière de la subéraie est constitué par un lot important d'espèces mais leurs degrés de présence et de recouvrement sont faibles. Il s'agit de : *Arisarum vulgar*, *Olea europaea* ssp. *oleaster*, *Ruscus hypophyllum*, *Rubia peregrina*, *Clematis cirrhosa*, *Phillyrea latifolia*, *Aristolochia paucinervis*, *Cytisus arboreus* ssp. *baeticus*, *Thymelea lythroïdes*, *Chamaerops humilis*, *Dactylis glomerata*, *Oryzopsis miliacea*, *Armeria mauretana*, *Asparagus albus*, *Cynosurus echinatus*, *Asparagus aphyllus*, *Holcus lanatus*, *Stipa gigantea*, *Daphne gnidium*, *Asparagus acutifolius*, *Pistacia lentiscus*, *Asparagus stipularis* et *Maytenus senegalensis*.

A côté de ces espèces caractéristiques de l'ambiance forestière de la subéraie, on observe un autre lot de plantes principalement herbacées qui, de par leur recouvrement et leur présence, montrent que le groupement subit une dégradation. Ce lot de plantes occupe toutes les clairières et vides qui étaient autrefois occupés par la subéraie. Il s'agit de : *Helianthemum guttatum*, *Asterolinum linum-stellatum*, *Rumex bucephalophorus* ssp. *gallicus*, *Plantago coronopus*, *Loeflingia hispanica*, *Ornithopus sativus* ssp. *isthmocarpus*, *Ornithopus compressus*, *Malcolmia triloba*, *Anthyllis hamosa*, *Linaria multipunctata*, *Logfia gallica* et *Linaria bipartita* ssp. *incarnata*.

Un autre lot de plantes principalement arbustives qui, de par leur recouvrement et leur présence, montrent que le groupement est en voie de

matorralisation suite à la pression qui s'exerce soit dans le cadre de coupes légales entreprises par les gestionnaires forestiers ou des prélèvements illicites effectués par la population riveraine. Il s'agit de : *Lavandula stoechas*, *Cistus salviifolius*, *Ulex boivinii*, *Halimium libanotis* et *Halimium halimifolium* ssp. *halimifolium*.

▪ Phytodynamique

Ce groupement végétal constitue le groupement climax thermoméditerranéen à *Quercus suber* au sein duquel certaines espèces de matorral de dégradation se sont installées.

L'état actuel du peuplement montre que le chêne-liège est plus ou moins conservé compte tenu du fait qu'il s'agit, généralement, de zones mises en défens ou ayant fait l'objet d'une mise en défens juste quelques années auparavant. Par ailleurs, quoique très rare et à l'état épars, la régénération naturelle du chêne-liège existe.

G2- La sous-association à *Thymelea lythroïdes* de l'association à *Teline linifolia* et *Quercus suber* (Annexe B).

▪ Structure et écologie

Ce groupement végétal s'étend sur une superficie de 22.495,457 ha du côté de Dayet At Twila, Dhar AL Qraa, Bled AL Med, Douar Zdagh, Dayet Ar Rma, Dayet Al Lham, Oued Fwi, Rouiba, partie est de Sidi Ben Zroutat, partie sud de Sheb Brhel, Mouidzine, Oued Ben Zina, Dayet Mechta, Dayet el Anaya, Sidi Jaber, Dayet el Haya, Nord-Ouest du poste d'El Menzeh, Dayet Ben Aïcha et Oued EL Khadem entre 20 m et 150 m. La strate arborescente assure un recouvrement de l'ordre de 40 % et offre une hauteur moyenne de l'ordre de 12,5 m. La strate arbustive assure un

recouvrement de l'ordre de 45 % et offre une hauteur moyenne de l'ordre de 85 cm. La strate herbacée assure un recouvrement de 45 % et une hauteur moyenne de 20 cm. Il s'agit d'un matorral qui colonise des sables généralement beiges et rouges par endroits. Le groupement se caractérise par les espèces bioindicatrices suivantes : *Thymelea lythroïdes*, *Urginea maritima*, *Chamaerops humilis*, *Quercus suber*, *Pyrus communis* ssp. *mamorensis* et *Teline linifolia*.

Il s'agit d'un matorral qui est parsemé de pieds de chêne-liège et qui marque un stade de dégradation avancé.

Le cortège floristique de l'ambiance forestière de chêne-liège est constitué par un lot important d'espèces mais leurs degré de présence et de recouvrement sont faibles. Il s'agit de *Arisarum vulgare*, *Rubia peregrina*, *Clematis cirrhosa*, *Asparagus aphyllus*, *Festuca caerulescens*, *Dactylis glomerata*, *Asparagus albus* et *Asparagus acutifolius*.

A côté des espèces de matorral caractéristiques du groupement, on observe d'autres éléments dont la présence est aussi significative. Il s'agit, entre autres, de : *Cistus salviifolius*, *Ulex boivinii* et *Stauracanthus spectabilis*.

Un autre lot de plantes principalement herbacées qui, de par leur recouvrement et leur présence, montrent que le groupement est très ouvert suite aux exploitations antérieures et à la pression qui exercée par la population locale. Il s'agit de : *Helianthemum guttatum*, *Rumex bucephalophorus* ssp. *gallica*, *Malcolmia triloba*, *Anthyllis hamosa*, *Logfia gallica*, *Asterolinum linum-stellatum*, *Ornithopus compressus*, *Loeflingia hispanica* et *Ornithopus sativus* ssp. *isthmocarpus*.

▪ Phytodynamique

Ce groupement végétal dérive d'un démantèlement prononcé des peuplements climaciques de chêne-liège. Il constitue un stade de dégradation dominé par *Thymelea lythroïdes*, *Urginea maritima* et *Chamaerops humilis*. Bien que la dégradation soit avancée, il est toujours possible d'inverser la tendance régressive par des opérations, très simples et peu coûteuses de restauration et de reconstitution de la subéraie.

G3- La sous-association à *Chamaerops humilis* de l'association à *Teline linifolia* et *Quercus suber* (annexe C)

▪ Structure et écologie

Ce groupement végétal s'étend sur une superficie de 26.681,806 ha à Bled Dandoun, partie est de Bled AL Med, Oulad Hlal, Hancha Bir Rami, à l'est de Skikmate, Oued Bridiya, environs de Sidi Allal Bahraoui, Souk Al Had, Oued Loumilha, Dayet Friset, Aïn el Ksibia, Dhar Addib, Chaabat Bel Haouem, Dayet EL kernourh, Dayet Attwila, partie est de dhar alqraa, Aït Bouha, Aït Ali ou lahcen, partie sud-est de Sidi Amira, Oued Bouhaïmeur, oued Bouftitène, hancha hawzia, Oulad M'barek, Dayet Ben Aïcha, Mechta, dayet Oulad Bourahma et Dayet El Kbira entre 20 m et 150 m. La strate arborescente assure un recouvrement de l'ordre de 40 % et offre une hauteur moyenne de l'ordre de 12 m. La strate arbustive assure un recouvrement de l'ordre de 45 % et offre une hauteur moyenne de l'ordre de 70 cm. La strate herbacée assure un recouvrement de 45 % et une hauteur moyenne de 25 cm. Il s'agit d'un matorral qui colonise des sables généralement beiges et rouges par endroits. Le groupement se caractérise par les espèces bioindicatrices suivantes : *Chamaerops humilis*, *Thymelea lythroïdes*, *Quercus suber*, *Pyrus communis* ssp. *mamorensis* et *Teline linifolia*.

Le cortège floristique de l'ambiance forestière de la subéraie est constitué par un lot important d'espèces mais leurs degrés de présence et de recouvrement sont faibles. Il s'agit de : *Arisarum vulgare*, *Rubia peregrina*, *Clematis cirrhosa*, *Cytisus arboreus* ssp. *baeticus*, *Asparagus albus*, *Asparagus aphyllus*, *Cynosurus echinatus*, *Asparagus stipularis*, *Festuca caerulescens*, *Dactylis glomerata*, *Cistus crispus*, *Armeria mauretana*, *Daphne gnidium*, *Retama monosperma*, *Zizyphus lotus*, *Asparagus aestivus*, *Lotus creticus*, *Asparagus acutifolius* et *Oryzopsis mileacea*.

D'autres espèces de matorral telles que les transgressives des *Helianthemetea guttati* et des *Cisto-Lavandultea* sont venues occuper les quelques trouées engendrées par la dégradation et le démantèlement du chêne-liège. Ces plantes se cantonnent et organisent des peuplements de "remplissage" des clairières et des vides. Il s'agit de : *Helianthemum guttatum*, *Cistus salviifolius*, *Halimium halimifolium* ssp. *halimifolium*,

Lavandula stoechas, *Cistus libanotis*, *Plantago coronopus*, *Malcolmia triloba*, *Anthyllis hamosa*, *Evax pygmaea*, *Ornithopus compressus*, *Ornithopus sativus* ssp. *isthmocarpus*, *Loeflingia hispanica* ssp. *baetica*, *Daucus pumilus* ssp. *maritimus*, *Plantago psyllium* et *Hippocrepis salzmanniana*.

▪ Phytodynamique

Ce groupement végétal constitue un faciès dominé par le *Chamaerops humilis*. Il colonise les sables où le plancher argileux est très proche de la surface du sol.

G4- La sous-association à *Cistus salviifolius* de l'association à *Teline linifolia* et *Quercus suber* (Annexe D)

▪ Structure et écologie

Ce groupement végétal s'étend sur une superficie de 3.046,080 ha du côté de Dayet Ar Rma, Dayet Al Mehara, Albrahma Sidi Amira, Sidi Brahim Boulaajoul, Oulad Hlal, Oulad Hsaïn, Oued Rhidane, Oued Zili, environs d'El Kamouni, partie amont de l'Oued Bridiya et Sidi Med Ben Abdellah entre 20 m et 215 m. La strate arborescente assure un recouvrement de l'ordre de 40 % et offre une hauteur moyenne de l'ordre de 10 m. La strate arbustive assure un recouvrement de l'ordre de 60 % et offre une hauteur moyenne de l'ordre de 130 cm. La strate herbacée assure un recouvrement de 25 % et une hauteur moyenne de 25 cm. Il s'agit d'un matorral qui colonise des sables généralement beiges et rouges par endroits. Le groupement se caractérise par les espèces bioindicatrices suivantes : *Cistus salvifolius*, *Thymelea lythroïdes*, *Lavandula stoechas*, *Quercus suber*, *Teline linifolia* et *Pyrus communis* ssp. *mamorensis*.

Le cortège floristique de l'ambiance forestière de la subéraie est constitué par un lot important d'espèces mais leurs degrés de présence et de recouvrement sont faibles. Il s'agit de : *Arisarum vulgare*, *Olea europaea* ssp. *oleaster*, *Rubia peregrina*, *Ruscus hypophyllum*, *Smilax aspera*, *Clematis cirrhosa*, *Phillyrea latifolia*, *Cytisus arboreus* ssp. *baeticus*, *Chamaerops humilis*, *Cynosurus echinatus*, *Dactylis glomerata*, *Daphne gnidium*, *Pistacia lentiscus*, *Asparagus aphyllus*, *Festuca caerulea*, *Asparagus albus*, *Ricinus communis*, *Osyris alba*, *Rhamnus alaternus*, *Asparagus acutifolius* et *Asparagus stipularis*.

D'autres espèces de matorral telles que les transgressives des *Helianthemetea guttati* et des *Cisto-Lavandultea* sont venues occuper les vides et clairières engendrées par la dégradation et la disparition du chêne-liège. Il s'agit de : *Helianthemum guttatum*, *Ornithopus compressus*,

Rumex bucephalophorus ssp. *gallicus*, *Asterolinum linum-stellatum*, *Loefgia gallica*, *Ornithopus sativus* ssp. *isthmocarpus*, *Anthyllis hamosa*, *Cistus crispus*, *Halimium libanotis*, *Ulex boivinii*, *Ajuga iva* et *Lavandula multifida*.

▪ Phytodynamique

Ce groupement végétal marque un stade de dégradation du groupement à chêne-liège. Suite à la forte pression humaine et à l'exploitation régulière dans le cadre de la mise en application des plans de gestion, l'espèce climacique a été dégradée et démantelée. Sous l'impact du facteur anthropozoogène, le ciste tend à coloniser l'espace qui était autrefois celui du chêne-liège. Les recouvrements du ciste et du chêne-liège sont respectivement de 60 % et 40 %.

G5- L'association à *Halimium halimifolium* et *Cistus crispus* (Annexe E)

▪ Structure et écologie

Le groupement végétal s'étend sur une superficie de 3.021,701 ha, au niveau de Chaabat el Toflat, Chaabat Ahmed, Oued Jilali, Oued Lakfoul, Saheb el Assel, Sehb Darkaoua, Oued Tourirza entre 60 à 260 m. La strate arborescente assure un recouvrement de l'ordre de 30 % et offre une hauteur moyenne de l'ordre de 8 m. La strate arbustive assure un recouvrement de l'ordre de 65 % et offre une hauteur moyenne de 80 cm. La strate herbacée assure un recouvrement moyen d'environ 25 % et offre une hauteur moyenne d'environ 20 cm. Il s'agit d'une futaie sur souche qui repose sur des sables beiges et rouges. Ce groupement est caractérisé par les espèces bioindicatrices suivantes : *Halimium halimifolium* ssp. *halimifolium* et *Cistus crispus*.

Le cortège floristique indique une ambiance de matorral thermophile, développée en bioclimat semi-aride chaud.

A côté de ces espèces caractéristiques de ce matorral, on observe un lot d'espèces, dont la présence est très significative, mais leurs degrés de présence et de recouvrement sont faibles. Il s'agit de *Cistus salviifolius* et *Cistus monspeliensis*.

Un autre lot d'espèces caractéristiques de l'ambiance forestière de la subéraie s'observe dans cette ambiance de matorral. La présence de ces éléments de l'ambiance forestière de la subéraie, à faible recouvrement et présence, témoigne de l'effet de la transition et de passage progressif d'un groupement à un autre. Il s'agit de *Quercus suber*, *Chamaerops humilis*, *Arisarum vulgare*, *Cynosurus echinatus*, *Asparagus albus*, *Pyrus communis* ssp. *mamorensis*, *Thymelea lythroïdes*, *Teline linifolia*, *Asparagus stipularis*, *Zizyphus lotus*, *Asparagus aphyllus* et *Asparagus acutifolius*.

D'autres espèces de matorral telles que les transgressives des *Helianthemetea guttati* occupent les quelques vides engendrés par la dégradation et le démantèlement du matorral à *Halimium halimifolium*. Il s'agit de *Ornithopus sativus* ssp. *isthmocarpus*, *Rumex bucephalophorus* ssp. *gallicus*, *Malcolmia triloba*, *Helianthemum guttatum*, *Asterolinum linum-stellatum*, *Evax pygmea*, *Loeflingia hispanica* ssp. *baetica*, *Anthyllis hamosa*, *Daucus pumilus* ssp. *maritimus*, *Logfia gallica* et *Lupinus angustifolius*.

▪ Phytodynamique

Ce groupement végétal est plus ou moins bien conservé compte tenu du fort taux de recouvrement et de l'importance de l'abondance-dominance des principales espèces qui le composent.

G6- L'Association à *Malcolmia triloba* et *Urginea maritima* (Annexe F)

▪ Structure et écologie

Le groupement végétal s'étend sur une superficie de 7.350 ha, au niveau des terrains vides de la Mamora, entre 70 à 300 m. La strate herbacée qui assure un recouvrement moyen d'environ 80 % et offre une hauteur moyenne d'environ 20 cm, repose sur des sables beiges et rouges. Ce groupement des vides et des clairières, de l'étage thermoméditerranéen à bioclimats semi-aride et subhumide à variantes tempérée et chaude, se caractérise par les espèces bioindicatrices suivantes : *Malcolmia triloba* et *Urginea maritima*.

A côté de ces espèces caractéristiques de cette ambiance des clairières et des vides, s'observent des espèces caractéristiques des unités supérieures des *Helianthemetea guttati*, il s'agit plus particulièrement de *Rumex bucephalophorus* ssp. *gallicus*, *Helianthemum guttatum*, *Asterolinum linum-stellatum*, *Evax pygmaea*, *Logfia gallica*, *Linaria multipunctata*, *Anthyllis hamosa*, *Ornitopus compressus*, *Plantago coronopus* et *Delphinium peregrinum* ssp. *halteratum*.

▪ Phytodynamique

Ce groupement peut être observé sur des sables beiges mobiles ou stables au niveau de tout le territoire de la forêt au niveau de l'étage thermoméditerranéen. Il constitue un stade de dégradation très avancée au sein duquel certaines espèces des milieux ouverts, par l'importance de leurs indices de présence et de recouvrement ainsi que par le grand nombre d'espèces, tendent à gagner les espaces qui étaient autrefois occupés par les différentes composantes de la subéraie. Sous l'action de divers facteurs,

notamment ceux anthropozoogènes (parcours excessif etc..), le groupement végétal risque de céder la place à des terrains complètement nus.

6.1.4.4. Stades et niveaux d'évolution des groupements végétaux de la Mamora

L'examen des différents groupements végétaux identifiés dans la forêt de la Mamora permet d'isoler le groupement G1 qui correspond au stade climacique du chêne-liège et qu'on peut observer plus particulièrement dans les zones mises en défens. Les groupements G2, G3, G4 et G5 constituent des stades de dégradation à base de matorrals, différents les uns par rapport aux autres sur le plan de la composition, du recouvrement, de la hauteur et de la densité. L'analyse floristique permet comprendre que les groupements G2, G3 et G4 sont issus directement du groupement climax G1 et que le groupement G5 constitue un groupement à part caractérisant la partie orientale de la forêt de la Mamora.

Le groupement G6, dominé par des annuelles, constitue un stade de dégradation très avancée des groupements G1, G2, G3, G4 et G5.

Pour reconstituer la subéraie, beaucoup d'efforts méritent d'être déployés au niveau du groupement G6 et si rien n'est fait, ce groupement cédera la place à des terrains complètement nus, ce qui constituera un grand danger en matière d'ensablement pour les villes de Kénitra, Rabat-Salé et les centres urbains les plus proches. La figure 6.10 montre les niveaux d'évolution et les liens existant entre les groupements végétaux identifiés dans la forêt de la Mamora.

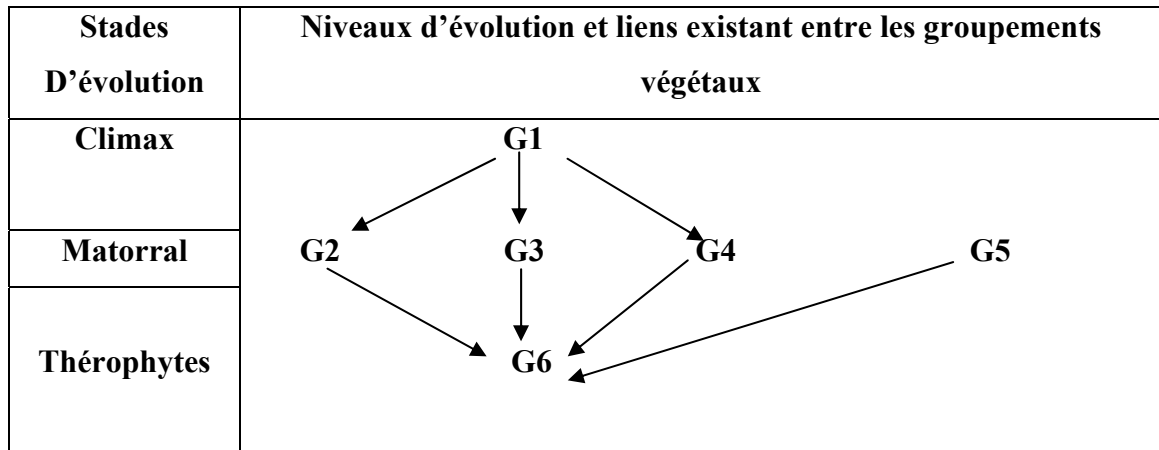


Figure 6.10 : Schéma des stades et niveaux d'évolution des groupements végétaux de la Mamora

NB :

G1- L'association à *Teline linifolia* et *Quercus suber*.

G2- La sous-association à *Thymelea lythroïdes* de l'association à *Teline linifolia* et *Quercus suber*.

G3- La sous-association à *Chamaerops humilis* de l'association à *Teline linifolia* et *Quercus suber*.

G4- La sous-association à *Cistus salvifolius* de l'association à *Teline linifolia* et *Quercus suber*.

G5- L'association à *Halimium halimifolium* et *Cistus crispus*.

G6- L'Association à *Malcolmia triloba* et *Urginea maritima*.

6.1.5. Résultats de l'étude de la flore vasculaire de la Mamora

Le dépouillement et l'analyse des données issues des nombreux relevés floristiques et les profils architecturaux réalisés sur le terrain nous ont permis d'inventorier la richesse floristique et de la présenter sous forme de catalogue floristique, de déterminer les espèces rares et endémiques de la zone d'étude et de définir le spectre biologique de l'écosystème de la forêt de la Mamora (Aafi et *al.*, 2005a).

6.1.5.1. Catalogue floristique

Les investigations menées sur le terrain ont permis l'élaboration du présent catalogue (annexe G). Ce catalogue renferme 408 espèces, sous-espèces et variétés qui sont classées par famille.

6.1.5.2. Richesse floristique de la forêt de la Mamora

L'évaluation quantitative et qualitative de la flore de la Mamora nous a permis d'identifier 408 espèces, sous-espèces et variétés dont 354 espèces, 46 sous-espèces et 8 variétés. Ces espèces, sous-espèces et variétés se répartissent entre 62 familles et 261 genres.

▣ Richesse des principales familles

L'analyse des principales familles (Fig. 6.11) montre que les *Poaceae* occupent la première place avec 57 espèces, sous-espèces et variétés (14%). Viennent ensuite, les *Fabaceae* et les *Asteraceae* avec respectivement 56 (13,7%) et 55 (13,5%) espèces, sous-espèces et variétés. Les *Liliaceae*, les *Caryophyllaceae*, les *Apiaceae*, les *Labiaceae* et les *Scrophulariaceae* contiennent respectivement 24 (5,9%), 20 (4,9%), 16 (3,9%), 15 (3,7%) et 10 (2,4%) espèces, sous-espèces et variétés. Les familles des *Brassicaceae* et *Boraginaceae* contiennent 9 espèces, sous-espèces et variétés (2,2%) chacune. Les familles des *Ranunculaceae*, *Cistaceae* et *Geraniaceae* renferment 8 espèces, sous-espèces et variétés (2%) chacune. Les familles des *Euphorbiaceae* et *Rosaceae* contiennent 6 espèces, sous-espèces et variétés (1,5%) chacune. Les *Cyperaceae* contiennent 5 espèces, sous-espèces et variétés (1,2%) chacune. Les 95 espèces, sous-espèces et variétés restant se répartissent entre les autres familles.

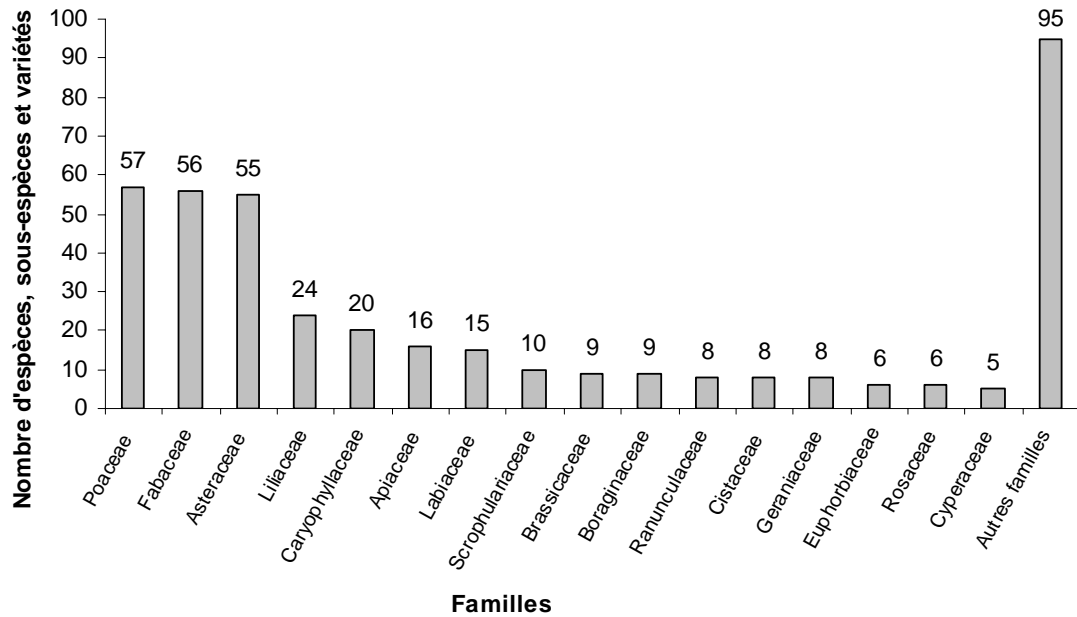


Figure 6.11 : Richesse des principales familles en espèces, sous-espèces et variétés

☐ Richesse spécifique des principaux genres

L'examen de la flore de la Mamora montre que le genre *Ononis* est le plus riche avec 10 espèces (2,4%). Viennent ensuite les genres *Vicia* et *Trifolium* avec 8 espèces (2%). Le genre *Erodium* renferme 6 espèces (1,5%). Les genres *Vulpia*, *Silene*, *Euphorbia*, *Cistus* et *Allium* contiennent 5 (1,2%) espèces chacun. Les genres *Ranunculus*, *Plantago*, *Linaria*, *Leontodon*, *Eryngium*, *Centaurea* et *Asparagus* sont représentés par 4 espèces (1%) chacun. Le nombre d'espèces est de 3 (0,7%) chez les genres *Urginea*, *Sonchus*, *Scilla*, *Orobanche*, *Ornithopus*, *Medicago*, *Lythrum*, *Lupinus*, *Lotus*, *Linum*, *Juncus*, *Hypochoeris*, *Festuca*, *Daucus*, *Cyperus*, *Chrysanthemum*, *Bromus*, *Brachypodium* et *Astragalus*. Chez les autres genres, le nombre d'espèces ne dépasse pas 2 (Tabl. 6.6).

Tableau 6.6 : Nombre d'espèces par genre

Genres	Nombre d'espèces par genre
<i>Ononis</i>	10
<i>Trifolium</i> et <i>Vicia</i>	8
<i>Erodium</i>	6
<i>Silene</i> , <i>Euphorbia</i> , <i>Cistus</i> , <i>Vulpia</i> et <i>Allium</i>	5
<i>Ranunculus</i> , <i>Eryngium</i> , <i>Linaria</i> , <i>Plantago</i> , <i>Centaurea</i> , <i>Leontodon</i> et <i>Asparagus</i>	4
<i>Astragalus</i> , <i>Lotus</i> , <i>Medicago</i> , <i>Ornithopus</i> , <i>Lupinus</i> , <i>Linum</i> , <i>Daucus</i> , <i>Lythrum</i> , <i>Orobanche</i> , <i>Chrysanthemum</i> , <i>Hypochoeris</i> , <i>Sonchus</i> , <i>Brachypodium</i> , <i>Bromus</i> , <i>Festuca</i> , <i>Cyperus</i> , <i>Juncus</i> , <i>Scilla</i> et <i>Urginea</i>	3
<i>Polygonum</i> , <i>Cerastium</i> , <i>Herniaria</i> , <i>Spergularia</i> , <i>Ephedra</i> , <i>Clematis</i> , <i>Fumaria</i> , <i>Diploaxis</i> , <i>Coronilla</i> , <i>Hippocrepis</i> , <i>Halimium</i> , <i>Geranium</i> , <i>Pistacia</i> , <i>Thapsia</i> , <i>Limonium</i> , <i>Phillyrea</i> , <i>Centaurium</i> , <i>Convolvulus</i> , <i>Echium</i> , <i>Myosotis</i> , <i>Solanum</i> , <i>Verbascum</i> , <i>Lavandula</i> , <i>Stachys</i> , <i>Campanula</i> , <i>Carlina</i> , <i>Filago</i> , <i>Pulicaria</i> , <i>Senecio</i> , <i>Tolpis</i> , <i>Briza</i> , <i>Corynephorus</i> , <i>Lolium</i> , <i>Poa</i> , <i>Polypogon</i> , <i>Asphodelus</i> , <i>Ornithogalum</i> , <i>Leucosium</i> , <i>Hypericum</i> et <i>Holcus</i> .	2
<i>Ophioglossum</i> , <i>Pteridium</i> , <i>Isoetes</i> , <i>Juniperus</i> , <i>Osyris</i> , <i>Quercus</i> , <i>Aristolochia</i> , <i>Urtica</i> , <i>Emex</i> , <i>Rumex</i> , <i>Beta</i> , <i>Chenopodium</i> , <i>Agrostemma</i> , <i>Arenaria</i> , <i>Corrigiola</i> , <i>Dianthus</i> , <i>Illecebrum</i> , <i>Loeflingia</i> , <i>Paronychia</i> , <i>Polycarpon</i> , <i>Spergula</i> , <i>Mercurialis</i> , <i>Sparganium</i> , <i>Anemone</i> , <i>Delphinium</i> , <i>Alyssum</i> , <i>Biscutella</i> , <i>Malcolmia</i> , <i>Raphanus</i> , <i>Rytidocarpus</i> , <i>Teesdalia</i> , <i>Trachystoma</i> , <i>Astrocarpus</i> , <i>Sedum</i> , <i>Aphanes</i> , <i>Crataegus</i> , <i>Pyrus</i> , <i>Rosa</i> , <i>Rubus</i> , <i>Sanguisorba</i> , <i>Biserrula</i> , <i>Cytisus</i> , <i>Dorycnium</i> , <i>Genista</i> , <i>Hymenocarpus</i> , <i>Nepa</i> , <i>Retama</i> , <i>Scorpiurus</i> , <i>Spartium</i> , <i>Teline</i> , <i>Ulex</i> , <i>Tuberaria</i> , <i>Lavatera</i> , <i>Malva</i> , <i>Tamarix</i> , <i>Rhus</i> , <i>Maytenus</i> , <i>Rhamnus</i> , <i>Zizyphus</i> , <i>Bunium</i> , <i>Cachrys</i> , <i>Ferula</i> , <i>Hirschfeldia</i> , <i>Kundmannia</i> , <i>Pimpinella</i> , <i>Torilis</i> , <i>Daphne</i> , <i>Thymelaea</i> , <i>Myrtus</i> , <i>Arbutus</i> , <i>Anagallis</i> , <i>Asterolinum</i> , <i>Armeria</i> , <i>Jasminum</i> , <i>Olea</i> , <i>Exaculum</i> , <i>Cerithe</i> , <i>Cynoglossum</i> , <i>Elizaldia</i> , <i>Heliotropium</i> , <i>Nonea</i> , <i>Cestrum</i> , <i>Lycium</i> , <i>Erica</i> , <i>Anarrhinum</i> , <i>Celzia</i> , <i>Misopates</i> , <i>Scrophularia</i> , <i>Vitex</i> , <i>Ajuga</i> , <i>Ballota</i> , <i>Lamium</i> , <i>Mentha</i> , <i>Nepeta</i> , <i>Origanum</i> , <i>Prasium</i> , <i>Salvia</i> , <i>Sideritis</i> , <i>Teucrium</i> , <i>Thymus</i> , <i>Jasione</i> , <i>Trachelium</i> , <i>Bryonia</i> , <i>Citrullus</i> , <i>Callipeltis</i> , <i>Gallium</i> , <i>Rubia</i> , <i>Sherardia</i> , <i>Lonicera</i> , <i>Centranthus</i> , <i>Fedia</i> , <i>Pycnocomon</i> , <i>Aetheorrhiza</i> , <i>Anacyclus</i> , <i>Andryala</i> , <i>Anthemis</i> , <i>Bellis</i> , <i>Carduus</i> , <i>Chamaelon</i> , <i>Chamaemelum</i> , <i>Cichorium</i> , <i>Conyza</i> , <i>Crepis</i> , <i>Cynara</i> , <i>Dittricha</i> , <i>Echinops</i> , <i>Evax</i> , <i>Hedypnois</i> , <i>Inula</i> , <i>Logfia</i> , <i>Mantisalca</i> , <i>Matricaria</i> , <i>Nolletia</i> , <i>Onopordum</i> , <i>Ormenis</i> , <i>Pallenis</i> , <i>Phagnalon</i> , <i>Rhagadiolus</i> , <i>Scolymus</i> , <i>Urospermum</i> , <i>Aegylops</i> , <i>Agrostis</i> , <i>Airopsis</i> , <i>Ammochloa</i> , <i>Anthoxanthum</i> , <i>Aristida</i> , <i>Avena</i> , <i>Crypsis</i> , <i>Cynodon</i> , <i>Cynosurus</i> , <i>Dactylis</i> , <i>Desmzeria</i> , <i>Eragrostis</i> , <i>Gastridium</i> , <i>Gaudinia</i> , <i>Glyceria</i> , <i>Hordeum</i> , <i>Hyparrhenia</i> , <i>Imperata</i> , <i>Lagurus</i> , <i>Lamarckia</i> , <i>Mibora</i> , <i>Micropyrum</i> , <i>Molineriella</i> , <i>Panicum</i> , <i>Phalaris</i> , <i>Piptatherum</i> , <i>Phragmites</i> , <i>Setaria</i> , <i>Stipa</i> , <i>Trisetaria</i> , <i>Carex</i> , <i>Scirpoides</i> , <i>Chamaerops</i> , <i>Arisarum</i> , <i>Dipcadi</i> , <i>Fritilliria</i> , <i>Merendera</i> , <i>Ruscus</i> , <i>Smilax</i> , <i>Narcissus</i> , <i>Crocus</i> , <i>Romulea</i> , <i>Iris</i> , <i>Serapias</i> , <i>Ophrys</i> .	1

☐ Richesse générique

L'analyse des différents genres rencontrés dans la forêt de la Mamora montre que les familles les plus riches sont les *Poaceae* et les *Asteraceae* avec respectivement 41 (16%) et 38 (9,3%) genres. Viennent ensuite les *Fabaceae* 21 (5,1%) genres, les *Caryophyllaceae* et les *Labiaceae* avec 13 (5%) genres chacune. Les *Liliaceae*, les *Apiaceae*, les *Brassicaceae*, les

Boraginaceae sont respectivement représentées par 11 (4,2%) ; 10 (3,8%) ; 8 (3%) et 7 (2,7%) genres. Les familles des *Rosaceae* et des *Scrophulariaceae* contiennent 6 (2,3%) genres chacune. Les *Ranunculaceae* et les *Rubiaceae* avec 4 genres chacune (1,5%). Les *Polygonaceae*, *Cistaceae*, les *Geraniaceae*, les *Oleaceae*, les *Campanulaceae*, les *Solanaceae*, les *Cyperaceae* et les *Iridaceae* ont 3 genres (1,1%) chacune. Les *Urticaceae*, les *Chenopodiaceae*, les *Malvaceae*, les *Linaceae*, les *Anacardiaceae*, les *Rhamnaceae*, les *Thymeleaceae*, les *Primulaceae*, les *Plumbaginaceae*, les *Gentianaceae*, les *Cucurbitaceae*, les *Valerianaceae*, les *Amaryllidaceae*, les *Orchidaceae* et les *Euphorbiaceae* avec deux genres chacune. Les autres familles ne sont représentées que par un seul genre chacune (Tabl. 6.7).

☐ Richesse spécifique

L'examen de la figure 6.12 et du tableau 6.7 nous permet de comprendre que d'une façon générale, les familles les plus diversifiées sur le plan générique, sont celles qui sont les plus riches en espèces et même en sous-espèces et variétés.

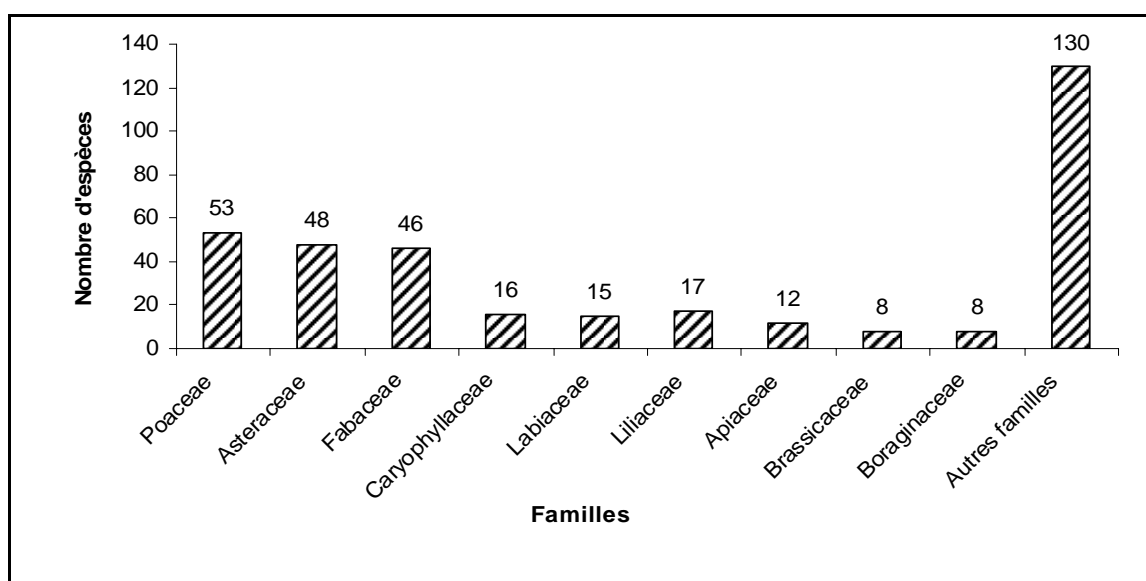


Figure 6.12 : Richesse spécifique des familles botaniques

Tableau 6.7 : Importance des genres, espèces, sous-espèces et variétés dans la forêt de la Mamora

Famille	Nombre de genre	Nombre d'espèces	Nombre de sous-espèces	Nombre de variétés	Nombre de espèces, sous-espèces et variétés
<i>Poaceae</i>	41	53	4	0	57
<i>Asteraceae</i>	38	48	5	2	55
<i>Fabaceae</i>	21	46	8	2	56
<i>Caryophyllaceae</i>	13	16	4	0	20
<i>Labiaceae</i>	13	15	0	0	15
<i>Liliaceae</i>	11	17	5	2	24
<i>Apiaceae</i>	10	12	3	1	16
<i>Brassicaceae</i>	8	8	1	0	9
<i>Boraginaceae</i>	7	8	1	0	9
<i>Rosaceae</i>	6	5	1	0	6
<i>Scrophulariaceae</i>	6	7	2	1	10
<i>Ranunculaceae</i>	4	8	0	0	8
<i>Rubiaceae</i>	4	4	0	0	4
<i>Solanaceae</i>	3	4	0	0	4
<i>Polygonaceae</i>	3	3	1	0	4
<i>Cistaceae</i>	3	7	1	0	8
<i>Oleaceae</i>	3	3	1	0	4
<i>Campanulaceae</i>	3	3	1	0	4
<i>Cyperaceae</i>	3	5	0	0	5
<i>Iridaceae</i>	3	2	1	0	3
<i>Geraniaceae</i>	2	8	0	0	8
<i>Urticaceae</i>	2	2	0	0	2
<i>Chenopodiaceae</i>	2	2	0	0	2
<i>Malvaceae</i>	2	2	0	0	2
<i>Anacardiaceae</i>	2	3	0	0	3
<i>Rhamnaceae</i>	2	2	0	0	2
<i>Thymeleaceae</i>	2	2	0	0	2
<i>Primulaceae</i>	2	1	1	0	2
<i>Plumbaginaceae</i>	2	3	0	0	3
<i>Gentianaceae</i>	2	2	1	0	3
<i>Cucurbitaceae</i>	2	2	0	0	2
<i>Valerianaceae</i>	2	2	0	0	2
<i>Amaryllidaceae</i>	2	3	0	0	3
<i>Orchidaceae</i>	2	2	0	0	2
<i>Euphorbiaceae</i>	2	3	2	1	6
<i>Linaceae</i>	1	3	0	0	3
<i>Ophioglossaceae</i>	1	1	0	0	1
<i>Polypodiaceae</i>	1	1	0	0	1
<i>Isoetaceae</i>	1	1	0	0	1
<i>Cupressaceae</i>	1	1	0	0	1
<i>Santalaceae</i>	1	1	0	0	1
<i>Fagaceae</i>	1	1	0	0	1
<i>Sparganiaceae</i>	1	1	0	0	1
<i>Papaveraceae</i>	1	2	0	0	2
<i>Resedaceae</i>	1	0	1	0	1
<i>Crassulaceae</i>	1	1	0	0	1
<i>Tamaricaceae</i>	1	1	0	0	1
<i>Gutiferaceae</i>	1	1	1	0	2
<i>Celastraceae</i>	1	1	0	0	1
<i>Lythraceae</i>	1	3	0	0	3
<i>Myrtaceae</i>	1	1	0	0	1
<i>Convolvulaceae</i>	1	2	0	0	2
<i>Orobanchaceae</i>	1	2	1	0	3
<i>Plantaginaceae</i>	1	4	0	0	4
<i>Verbenaceae</i>	1	1	0	0	1
<i>Caprifoliaceae</i>	1	1	0	0	1
<i>Dipsacae</i>	1	1	0	0	1
<i>Palmaceae</i>	1	1	0	0	1
<i>Araceae</i>	1	1	0	0	1
<i>Juncaceae</i>	1	3	0	0	3
<i>Ephedraceae</i>	1	2	0	0	2
<i>Ericaceae</i>	1	2	0	0	2
Total	261	353	46	9	408

Du point de vue de la richesse et de la diversité, la flore vasculaire de l'écosystème à chêne-liège de la Mamora compte 408 espèces, sous-espèces et variétés, ce qui représente 48% de la flore vasculaire des subéraies marocaines (Sauvage, 1960) et 9,3% de celle du Maroc (Benabid, 2000).

Le nombre total des familles est de 62, ce qui représente 84% des 74 familles des subéraies marocaines (Sauvage, 1960) et 46% des 135 familles de la flore vasculaire du Maroc (Benabid, 2000).

Le nombre total des genres est de 261, ce qui représente 71 % des 368 genres identifiés par Sauvage (1960) dans les subéraies marocaines et 28% des 940 genres que compte la flore du Maroc (Benabid, 2000).

☐ Diversité α

Les relevés sur le terrain ont permis de déceler la très importante richesse spécifique végétale. En effet, 408 espèces ont été recensées (Annexe G) se distribuant à travers les groupements végétaux en place, en l'occurrence celui du *Teline linifolia*, du *Chamaerops humilis*, du *Cistus salviifolius*, du *Halimium halimifolium* et *Cistus crispus*, du *Thymelea lythroïdes* et celui de *Malcolmia triloba* et *Urginea maritima*.

On remarque que le groupement à *Teline linifolia* est le plus riche en espèces, suivi de celui à *Chamaerops humilis*.

La figure 6.13 montre la distribution du nombre d'espèces à travers les groupements végétaux existants.

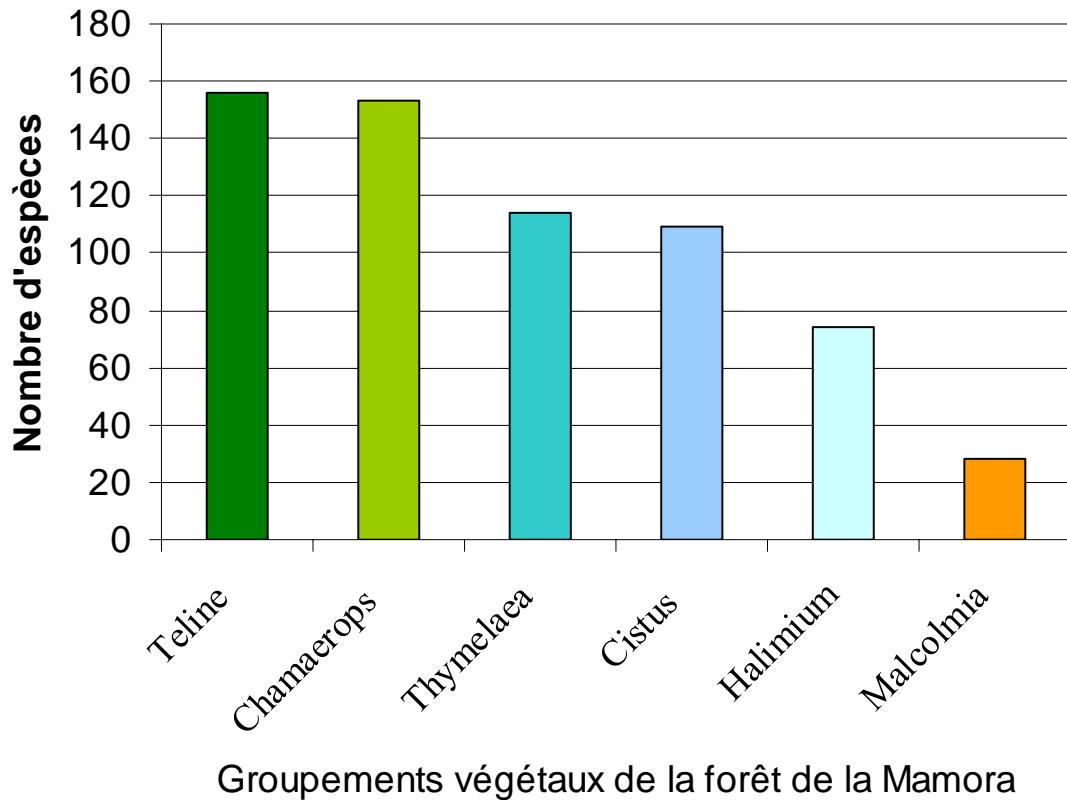


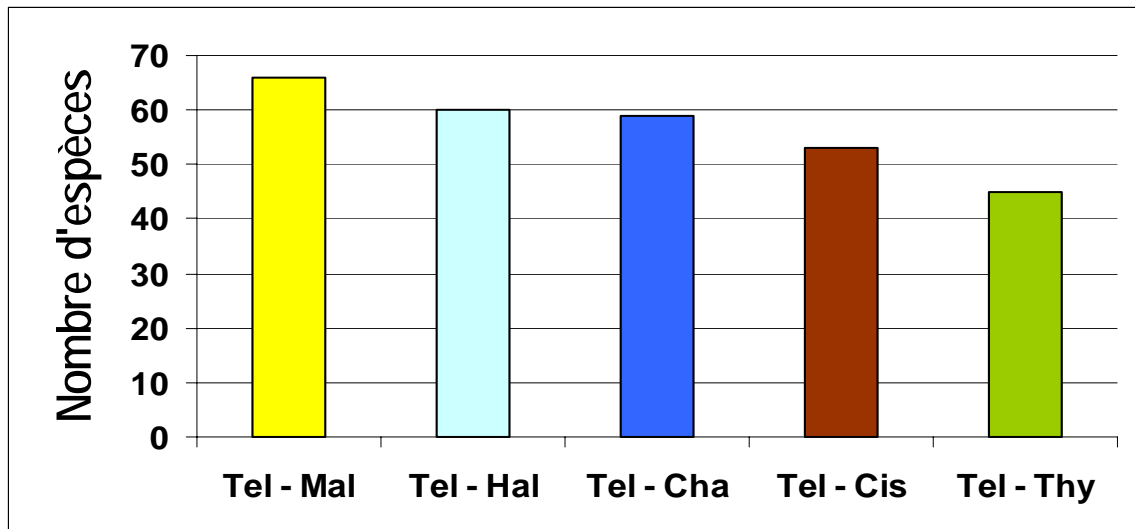
Figure 6.13 : Richesse spécifique par groupement végétal

▣ Diversité β

L'étude de la diversité d'échange s'est faite entre les groupements adjacents de la dition, en l'occurrence, le groupement à *Teline linifolia* avec celui à *Malcolmia triloba*, celui à *Halimium halimifolium*, celui à *Chamaerops humilis*, celui à *Cistus salviifolius* et celui à *Thymelaea lythroïdes*.

La figure 6.14 montre qu'entre le groupement de référence à *Teline linifolia* et ceux à *Malcolmia triloba* et à *Halimium halimifolium*, il y a moins d'échange vu que la diversité β est grande, alors qu'il y a plus d'échange entre le groupement de référence et ceux à *Chamaerops humilis*, à *Cistus salviifolius* et à *Thymelaea lythroïdes*, ce qui signifie qu'il y a plus

d'espèces communes entre le groupement à *Teline linifolia* et ces groupements.



NB :

Tel-Mal : *Teline et Malcolmia*

Tel-Hal : *Teline et Halimium*

Tel-Cha : *Teline et Chamaerops*

Tel-Cis : *Teline et Cistus*

Tel-Thy : *Teline et Thymelaea*

Figure 6.14 : Diversité β entre le groupement du *Teline* et les groupements adjacents à *Macolmia*, *Halimium*, *Chamaerops*, *Cistus* et *Thymelaea*

6.1.5.3. Le spectre biologique de l'écosystème de la Mamora

L'analyse du spectre biologique de l'écosystème de la forêt de la Mamora (Fig. 6.15) montre que la proportion des diverses catégories de types biologiques est variable (Tabl. 6.8). Ainsi dans la Mamora, le spectre comprend par catégorie et par ordre d'importance les : Thérophytes, Géophytes, Nanophanérophytes, Hémicryptophytes, Chaméphytes et Phanérophytes puis les Hémicryptophytes (Géophytes), Thérophytes (Hémicryptophytes), Nanophanérophytes (Chaméphytes), Chaméphytes (Hémicryptophytes) et Phanérophytes (Nanophanérophytes). Les

thérophytes dominant par leur nombre (50,5%). Cette dominance qui traduit bien le caractère méditerranéen de la région est la résultante de l'effet de l'aridité et de la forte pression exercée par l'homme et son bétail.

Tableau 6.8 : Répartition des espèces, sous-espèces et variétés selon le type biologique

Spectre biologique	Nombre d' espèces, sous-espèces et variétés	%
Thérophytes [Th.]	206	50,5
Géophytes [G.]	52	12,7
Nanophanérophytes [NPh.]	36	8,8
Hémicryptophytes [Hém.]	35	8,5
Chaméphytes [Ch.]	28	6,9
Phanérophytes [Ph.]	11	2,8
Hémicryptophytes (Géophytes) [Hém.(G)]	18	4,4
Thérophytes(Hémicryptophytes) [Th.(Hém.)]	10	2,5
Nanophanérophytes (Chaméphytes) [NPh.(Ch.)]	5	1,2
Chaméphytes (Hémicryptophytes) [Ch.(Hém.)]	4	0,9
Phanérophytes (Nanophanérophytes) [Ph.(NPh.)]	3	0,8
Total	408	100

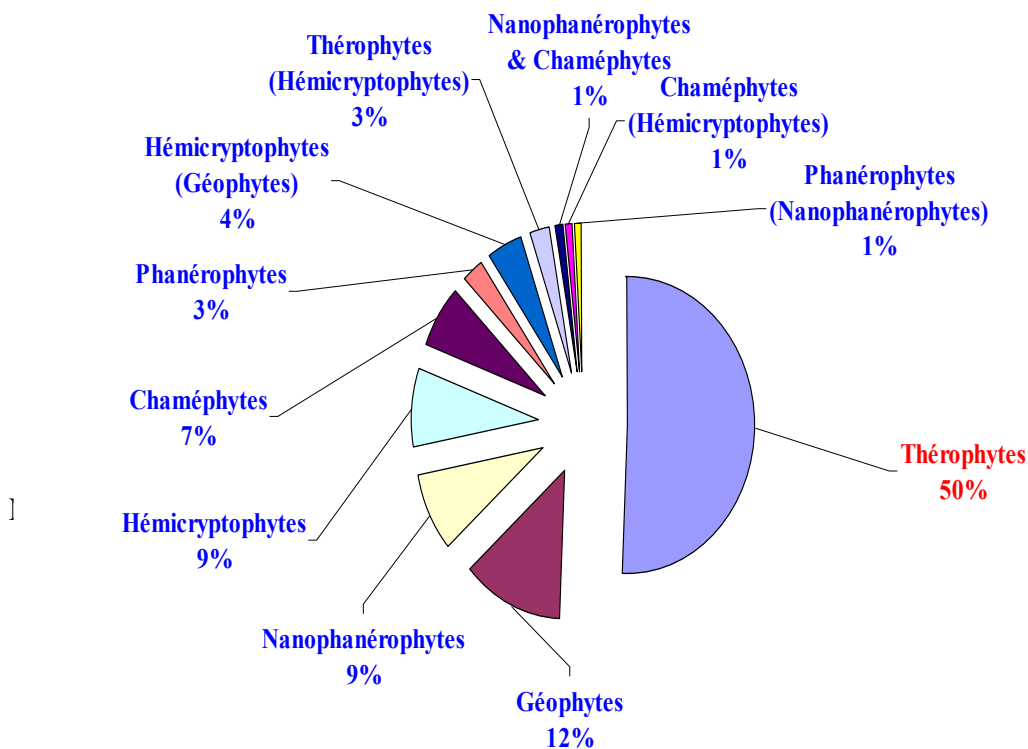


Figure 6.15 : Spectre biologique de la forêt de la Mamora

6.1.5.4. Rareté et endémisme

L'étude de Sauvage (1960), les catalogues de Fennane et Ibn Tattou (1998) et de Valdès et *al.* (2002) ont servi de référence pour caractériser la zone d'étude du point de vue de la rareté et de l'endémisme. En effet, 35 espèces, sous-espèces et variétés sont très rares et 29 rares, 18 sont endémiques, 4 rares et endémiques et 1 très rare et endémique, ce qui représente respectivement 8,5%, 7,1%, 4,4%, 0,9% et 0,2% du nombre total de espèces, sous-espèces et variétés inventoriés (Fig. 6.16). Par ailleurs, les espèces, sous-espèces et variétés rares, très rares et endémiques sont mis en évidence dans ce qui suit :

Les espèces, sous-espèces et variétés très rares, au nombre de 35, sont :

- *Ornithopus sativus* subsp. *isthmocarpus* (Coss.) Dostal
- *Cistus albidus* L.
- *Myrtus communis* L.
- *Malva hispanica* L.
- *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn
- *Verbascum sinuatum* L.
- *Urospermum picroides* (L.) Scop. ex F.W. Schmidt
- *Juncus bufonius* L.
- *Juniperus phoenicea* L.
- *Chenopodium murale* L.
- *Biserrula pelecinus* L.
- *Ononis cintrana* Brot.
- *Ononis serrata* Forssk.
- *Ornithopus pinnatus* (Mill) Druce
- *Trifolium bocconeii* savi
- *Vicia benghalensis* L.
- *Erodium primulaceum* (Lange) Lange

- *Kundmannia sicula* (L.) DC.
- *Thapsia transtagana* Brot.
- *Exaculum pusillum* (Lam.) Caruel
- *Convolvulus althaeoides* L.
- *Echium horridum* battandier
- *Origanum compactum* Benth.
- *Campanula lusitanica* L.
- *Jasione montana* L. subsp. *corymbosa* (Poir.) Greuter & Burdet
- *Centaurea sphaerocephala* L.
- *Crepis vesicaria* subsp. *haenseleri* (Boiss. ex DC.) P.D.
- *Pallenis spinosa* (L.) Cass.
- *Brachypodium phoenicoïdes* (L.) Roem. & Schult.
- *Panicum repens* L.
- *Phalaris canariensis* L.
- *Poa bulbosa* L.
- *Cyperus hamulosus* M. Bieb.
- *Ornithogalum broteroi* M. Mainz
- *Maytenus senegalensis* Molina

NB :

Pteridium aquilinum (L.) Kuhn est très rare au niveau local.

Les espèces, sous-espèces et variétés rares, au nombre de 29, sont :

- *Isoetes histrix* Bory
- *Urtica urens* L.
- *Anemone palmata* L.
- *Ranunculus bullatus* L.
- *Diplotaxis catholica* (L.) DC.
- *Teesdalia coronopifolia* (J.P. Bergeret) Thell.
- *Aphanes microcarpa* (Boiss. & Reut.) Rothm.
- *Astragalus lusitanicus* Lam. subsp. *lusitanicus*

- *Lupinus micranthus* Guss.
- *Trifolium lappaceum* L.
- *Trifolium resupinatum* L.
- *Hypericum pubescens* Boiss.
- *Torilis nodosa* (L.) Gaertn.
- *Myosotis discolor* Pers.
- *Solanum nigrum* L.
- *Plantago afra* L.
- *Plantago lagopus* L.
- *Lamium amplexicaule* L.
- *Nepeta apuleii* Ucria
- *Salvia verbenaca* L.
- *Aetheorrhiza bulbosa* (L.) Cass.
- *Sonchus asper* (L.) Hill subsp. *asper*
- *Airopsis tenella* (Cav.) Coss. & Durieu
- *Lolium multiflorum* Lam.
- *Poa annua* L.
- *Allium ampeloprasum* L.
- *Asparagus albus* L.
- *Serapias lingua* L.
- *Allium chamaemoly* subsp. *longicaulis* Pastor & Valdés

Les espèces, sous-espèces et variétés endémiques, au nombre de 18,
sont :

- *Pyrus communis* subsp. *mamorensis* (Trab.) Maire
- *Spergularia maritima* subsp. *occidentalis* P. Monnier
- *Urginea fugax* (Moris) Steinh. var. *major* Litard & Maire
- *Hippocrepis maura* Br.-Bl. & Maire
- *Ononis maweana* var. *fontqueri* Pau ex Sirj.
- *Vicia garbiensis* Font Quer & Pau

- *Eryngium argyreum* Maire
- *Eryngium atlanticum* Batt. & Pitard
- *Convolvulus gharbensis* Batt & Pitard
- *Elizaldia heterostemon* (Murb.) I. M. Johnston
- *Linaria amethystea* subsp. *Broussonetii* (Poir.) Malato-Beliz)
- *Anthemis gharbensis* Oberprieler
- *Ammochloa involucrata* Murb.
- *Aristida tunetana* Coss.
- *Stipa gigantea* Link. subsp. *maroccana* Vasquez & Devesa
- *Vulpia geniculata* subsp. *pauana* (Font Quer) Maire
- *Asphodelus gracilis* (Br.-Bl. & Maire) Maire
- *Ornithogalum algeriensis* subsp. *atlanticum* Moret

Les espèces, sous-espèces et variétés rares et endémiques, au nombre de 4, sont :

- *Anacyclus radiatus* Loisel subsp. *coronatus* (Murb.) Humphries
- *Mibora maroccana* (Maire) Maire
- *Silene glabrescens* Coss.
- *Centaureum erythraea* subsp. *benardii* (Maire & sauvage) Greuter

L'espèce très rare et endémique, au nombre de 1, est :

- *Micropyrum mamoraeum* (Maire) Stace

La figure 6.16 met en relief le nombre d'espèces, sous-espèces et variétés pour chacune des catégories identifiées.

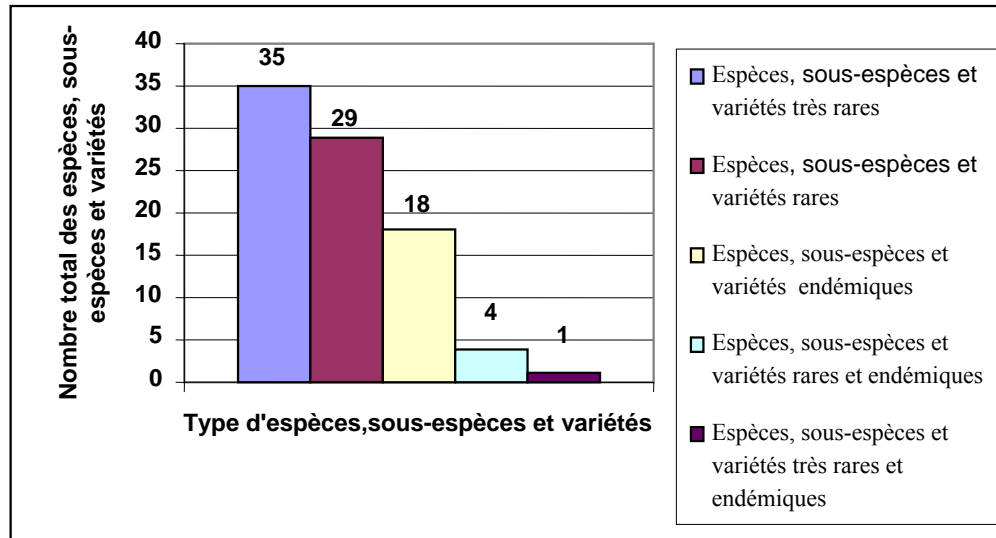


Figure 6.16 : Importance des espèces, sous-espèces et variétés rares et endémiques

6.1.5.5. Etude comparative

Concernant l'étude comparative de la liste floristique, il est à signaler la présence de 89 espèces, sous-espèces et variétés qui n'ont pas été inventoriées par Sauvage en 1960 (Tabl. 6.9). Il s'agit essentiellement des espèces, sous-espèces et variétés communes et de faible présence. Cette étude comparative a permis également de dresser la liste des espèces, sous-espèces et variétés manquantes (Tabl. 6.9) par rapport à l'étude de Sauvage (1960). En effet, il s'agit de 24 espèces, sous-espèces et variétés communes, 8 très rares et 13 rares.

Par ailleurs, cette étude comparative de la flore de la subéraie a permis de mettre en relief la disparition totale d'une espèce d' *Erica*, il s'agit de *Erica arborea*. Selon Emberger (1939), cette espèce était localisée dans les environs de Sidi Amira (Mamora Occidentale).

Tableau 6.9 : Liste des espèces, sous-espèces et variétés nouvellement inventoriées dans la Mamora

Liste des espèces, sous-espèces et variétés	
- <i>Agrostemma githago</i> L.	- <i>Lamium amplexicaule</i> L.
- <i>Allium vineale</i> L.	- <i>Lavatera trimestris</i> L.
- <i>Asparagus horridus</i> L.	- <i>Leontodon salzmanni</i> (Sch. Bip.) Ball
- <i>Astragalus solandri</i> Lowe	- <i>Limonium bobatum</i> (L.f.) Chaz
- <i>Beta maritima</i> L.	- <i>Lotus creticus</i> L.
- <i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds)	- <i>Lotus ornithopodioides</i> L.
- <i>Bromus rubens</i> L.	- <i>Lycium europaeum</i> L.
- <i>Bryonia dioica</i> Jacq.	- <i>Lythrum junceum</i> Banks & Sol.
- <i>Cachrys sicula</i> L.	- <i>Matricaria recutita</i> L.
- <i>Callipeltis cucullaria</i> (L.) Steven	- <i>Medicago laciniata</i> (L.) Mill.
- <i>Cestrum nocturnum</i> L.	- <i>Mercurialis annua</i> L. subsp. <i>annua</i>
- <i>Chrysanthemum coronarium</i> L.	- <i>Nolletia chrysocomoides</i> (Desf.) Cass.
- <i>Cichorium intybus</i> L.	- <i>Nonea vesicaria</i> (L.) Rchb.
- <i>Convolvulus gharbensis</i> Batt & Pitard	- <i>Ononis biflora</i> Desf.
- <i>Conyza bonariensis</i> (L.) Conquist	- <i>Ononis laxiflora</i> Desf.
- <i>Coronilla scorpioides</i> (L.) W.D.J. Koch	- <i>Ononis natrix</i> L.
- <i>Crypsis schoenoides</i> (L.) Lam.	- <i>Ononis reclinata</i> L. subsp. <i>reclinata</i>
- <i>Cynoglossum clandestinum</i> Desf.	- <i>Ononis serrata</i> Forssk.
- <i>Cyperus capitatus</i> Vand.	- <i>Olea europea</i> subsp. <i>oleaster</i> (Hof & Link)
- <i>Cyperus laevigatus</i> L.	- <i>Phalaris canariensis</i> L.
- <i>Daucus carota</i> ssp. <i>maximus</i> (Desf.) Batt.	- <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud. subsp. <i>australis</i>
- <i>Desmzeria loliacea</i> (Huds.) Nyman	- <i>Piptatherum miliaceum</i> (L.) Coss.
- <i>Dianthus brachyanthus</i> Boiss.	- <i>Polygonum aviculare</i> L.
- <i>Dorycnium rectum</i> (L.) Ser.	- <i>Polygonum maritimum</i> L.
- <i>Emex spinosa</i> (L.) Campd.	- <i>Polypogon maritimus</i> Willd.
- <i>Erodium chium</i> (L.) Willd.	- <i>Polypogon monspeliensis</i> (L.) Desf.
- <i>Eryngium argyreum</i> Maire	- <i>Pulicaria paludosa</i> Link
- <i>Eryngium atlanticum</i> Batt. & Pitard	- <i>Ranunculus sceleratus</i> L.
- <i>Eryngium tricuspdatum</i> L.	- <i>Rhagadiolus stellatus</i> (L.) Gaertn.
- <i>Euphorbia peplus</i> L.	- <i>Rytidocarpus moricandioides</i> Coss.
- <i>Euphorbia sulcata</i> Loisel	- <i>Senecio vulgaris</i> L.
- <i>Fedia cornucopiae</i> (L.) Gaertn.	- <i>Setaria pumila</i> (Poir.) Roem. & Schult.
- <i>Festuca durandoi</i> Clauson	- <i>Sideritis hirsuta</i> L.
- <i>Filago micropodioides</i> Lange	- <i>Spergularia fimbriata</i> Boiss. & Reut.
- <i>Filago pyramidata</i> L.	- <i>Sparganium erectum</i> subsp. <i>neglectum</i> (Beeby) K. Richt.
- <i>Gastridium ventricosum</i> (G.) Schinz	- <i>Spergularia maritima</i> subsp. <i>occidentalis</i> Monnier
- <i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. Br.	- <i>Thapsia villosa</i> L.
- <i>Heliotropium europaeum</i> L.	- <i>Trachelium caeruleum</i> L.
- <i>Herniaria glabra</i> L.	- <i>Trachystoma aphanoneurum</i> (Maire & Weiller)
- <i>Herniaria hirsuta</i> L.	- <i>Vicia disperma</i> DC.
- <i>Holcus setiglumis</i> Boiss. & Reut.	- <i>Vicia sicula</i> (Raf.) Guss.
- <i>Hordeum bulbosum</i> L.	- <i>Verbascum masguindali</i> (Pau) Benedi
- <i>Hypochoeris salzmanniana</i>	- <i>Vulpia ciliata</i> Dumort
- <i>Inula crithmoides</i> L.	- <i>Vulpia unilateralis</i> (L.) Stace
- <i>Juncus effesus</i> L.	

Mamora où l'on trouve la Fougère aigle (*Pteridium aquilinum*) en grands peuplements, alors qu'elle ne se rencontre plus au sud qu'en petites stations isolées, surtout dans la vallée de l'oued Fouarate et celle de l'oued Ben Zina où cette fougère paraît atteindre, elle aussi, la limite méridionale de ses stations de plaine. Le Myrte (*Myrtus communis*) croît au bord de quelques dayas près de la lisière sud-ouest de la forêt ; si on le trouve en Mamora orientale, c'est dans les fonds d'oueds plus constamment humides. Le Ciste à feuilles de romarin (*Cistus clusii*) a été retrouvé en Mamora, à sa partie orientale, près du poste forestier de Sidi Chouari. Tous ces faits confirment la division suggérée par la répartition du *Teline linifolia* et *Halimium halimifolium* subsp. *halimifolium* (Métro & Sauvage 1955) ; ils permettent d'opposer floristiquement la Mamora orientale à la Mamora occidentale et traduisent les différences climatiques existantes. Si l'on ne peut tracer une limite précise qui sépare les deux types de subéraie, du moins les observations floristiques montrent que la transition est rapide puisqu'elle s'effectue entre l'oued Tiflete et l'oued Tourisa, et plus nettement encore entre ce dernier oued et l'oued Bou Haïmeur.

6.1.5.6. Conclusion

Cette étude de la flore nous a permis l'élaboration d'un catalogue floristique, la mise en relief de toute la richesse et diversité floristique, l'identification des espèces rares, endémiques et très rares, et d'étudier le spectre biologique de la subéraie de la Mamora qui se caractérise par une nette dominance des thérophytes (50,5%), de procéder à une comparaison de la flore en prenant comme référence de base l'étude de Sauvage (1960), ce qui a permis de dégager la liste des espèces, sous-espèces et variétés manquants ou complémentaires à cet inventaire.

6.2. RESULTATS DE LA CARTOGRAPHIE

6.2.1. Carte des types de peuplements

La carte des types de peuplements (Fig. 6.17) résulte de l'intégration des données issues de la classification automatique (zones à chêne-liège et terrains vides), de la numérisation directe à l'écran (zones des reboisements) et des couches vectorielles, nouvellement créées, qui représentent les réseaux hydrographique et routier de la zone d'étude.

La superficie totale de la zone d'étude s'étend sur 132.053 ha. Les trois composantes du territoire de la zone d'étude se présentent de la manière suivante :

- Le chêne-liège s'étend sur 58.396 ha, soit 44,3% de la superficie totale de la forêt. Le chêne-liège dense, le chêne liège moyennement dense et le chêne-liège clair y occupent respectivement 4110 ha, 16.665 ha et 37.621 ha, soit 7%, 29% et 64% de la superficie totale du chêne-liège.
- Les périmètres de reboisement s'étendent sur 66 307 ha, soit 50,2% de la superficie totale de la forêt. Les reboisements en feuillus et résineux y occupent respectivement 60 621 ha et 5 686 ha, soit 91,4% et 8,6% de la superficie totale des périmètres de reboisements.
- Les terrains vides occupent 7350 ha, soit 5,6% de la superficie totale de la forêt de la Mamora.

Afin d'évaluer la qualité de cette classification (Girard, 1999), nous avons procédé à l'élaboration d'une matrice de confusion et au calcul de l'indice de kappa. Ainsi, la matrice de confusion a donné 94 % des pixels bien classés et un coefficient Kappa de 84 % sur les sites d'entraînements pour l'extrait de l'image (Tabl. 6.11).

Tableau 6.11 : Pourcentage de pixels correctement classés

Classe	Qs1	Qs2	Qs3	Vides	Total
Qs1	94.54	6.87	0.00	0.00	3.82
Qs2	5.46	91.01	2.06	0.00	8.22
Qs3	0.00	2.05	94.68	3.66	78.42
Vides	0.00	0.06	3.26	96.34	9.55
Total	100	100	100	100	100

La précision totale de la classification est de 94 %. Il n'y a pas de classes confondues ou non classées. Ceci est dû à une adéquation entre classification écologique et radiométrique. Les variables écologiques qui prévalent dans la définition des classes sont détectées sur l'image et pas confondus, essentiellement du fait du non détection des sols. En effet, étant donné que la forêt de la Mamora est utilisée et exploitée de la même manière et sur toute son étendue tant par la population locale que par les gestionnaires forestiers, on devait s'attendre à un paysage homogène dominé par les mêmes types de peuplements surtout du point de vue de la densité. Mais, vu que la Mamora occidentale est située, en partie, dans le bioclimat subhumide et bénéficiant de l'influence océanique, elle englobe les peuplements les mieux conservés et présentant les plus fortes classes de densités. Les peuplements les plus dégradés et de faible densité se situent dans la Mamora orientale, à bioclimat semi-aride (Aafi et *al*, 2005b).

Par ailleurs, la création du second masque pour cacher la zone reboisée préalablement numérisée à l'écran se justifie par le fait que lors des premières tentatives de la classification automatique, on s'est aperçu qu'il y a eu beaucoup de confusions entre le chêne-liège, l'*Acacia mollissima* et l'eucalyptus à un certain état de développement et par conséquent l'utilisation de la technique de la Photo-Interprétation Assistée par Ordinateur (PIAO) était d'un grand intérêt. La PIAO a permis alors

d'affiner la classification en se focalisant sur les zones reboisées qui n'ont pas pu être discriminées correctement par la classification automatique.

6.2.2. Carte des groupements végétaux

L'étude phytosociologique et phytodynamique nous a permis d'identifier les différents groupements végétaux et de préciser leur appartenance phytosociologique ainsi que la série de végétation du territoire de la Mamora. D'ailleurs, c'est sur la base de cette étude des groupements végétaux et des séries de végétation que cette carte synthétique a été élaborée (Fig. 7.18).

Une fois l'étude phytosociologique réalisée et l'identification des groupements est faite, nous avons procédé à la représentation graphiquement de ces groupements végétaux. En effet, les relevés ayant des affinités communes sur les plans écologiques et floristiques ont été réunis dans une même strate, ce qui a donné lieu à six strates qui correspondent aux six groupements identifiés par la méthode phytosociologique.

La numérisation des strates a été faite sur écran en prenant la carte des types de peuplements comme base de travail.

Le choix des couleurs a été fait en tenant compte de la notion de série de végétation et des conditions écologiques correspondant à ces divers groupements végétaux identifiés. Par ailleurs, pour des besoins pratiques et pour aider le gestionnaire en matière de choix des zones qui sont plus intéressantes que d'autres sur les plans écologiques, de la diversité floristique et phytocénotique, les groupements végétaux identifiés ont été non seulement cartographiés mais également planimétrés (Tabl. 6.12).

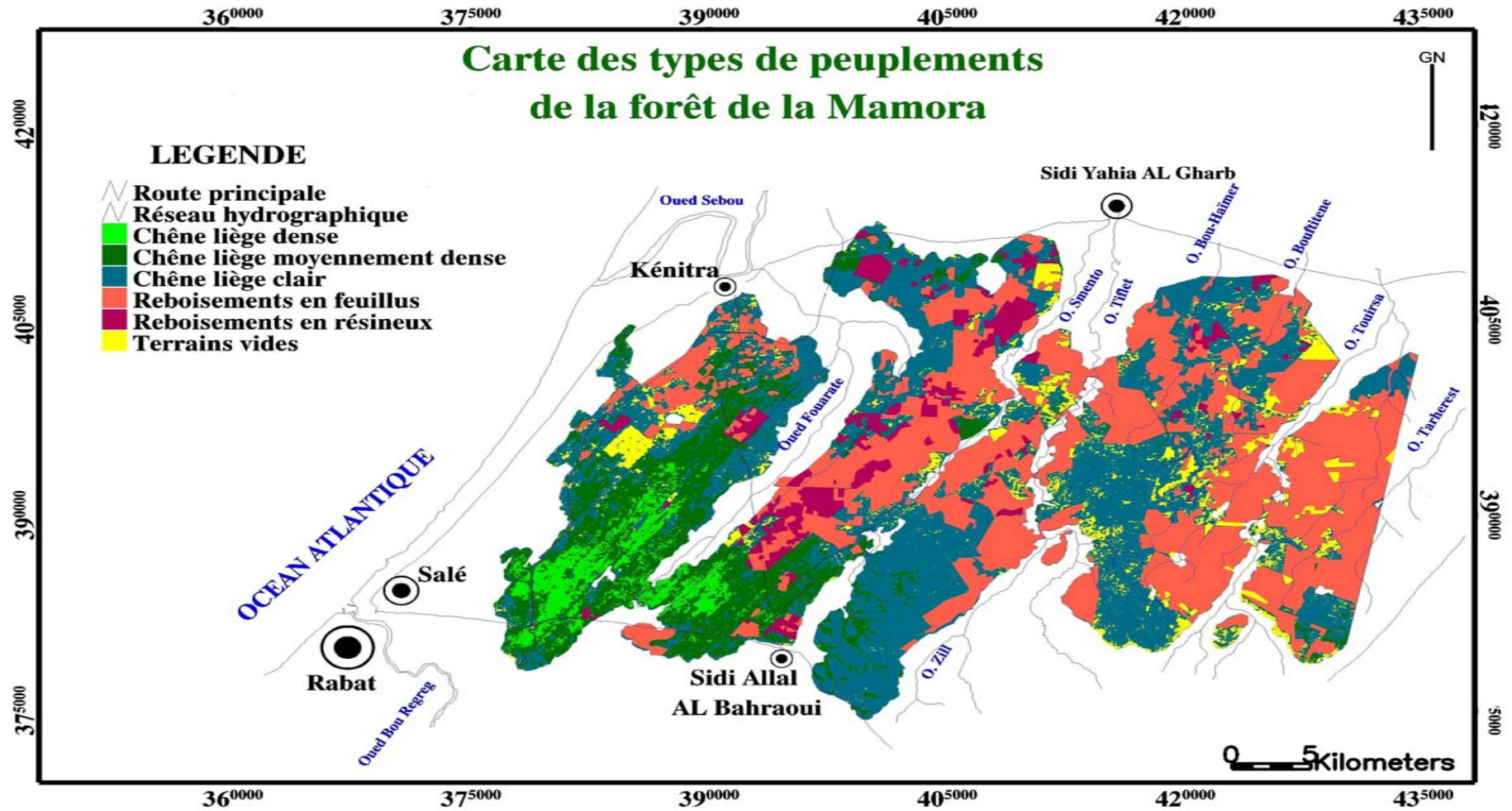


Figure 6.17 : Carte des types de peuplements

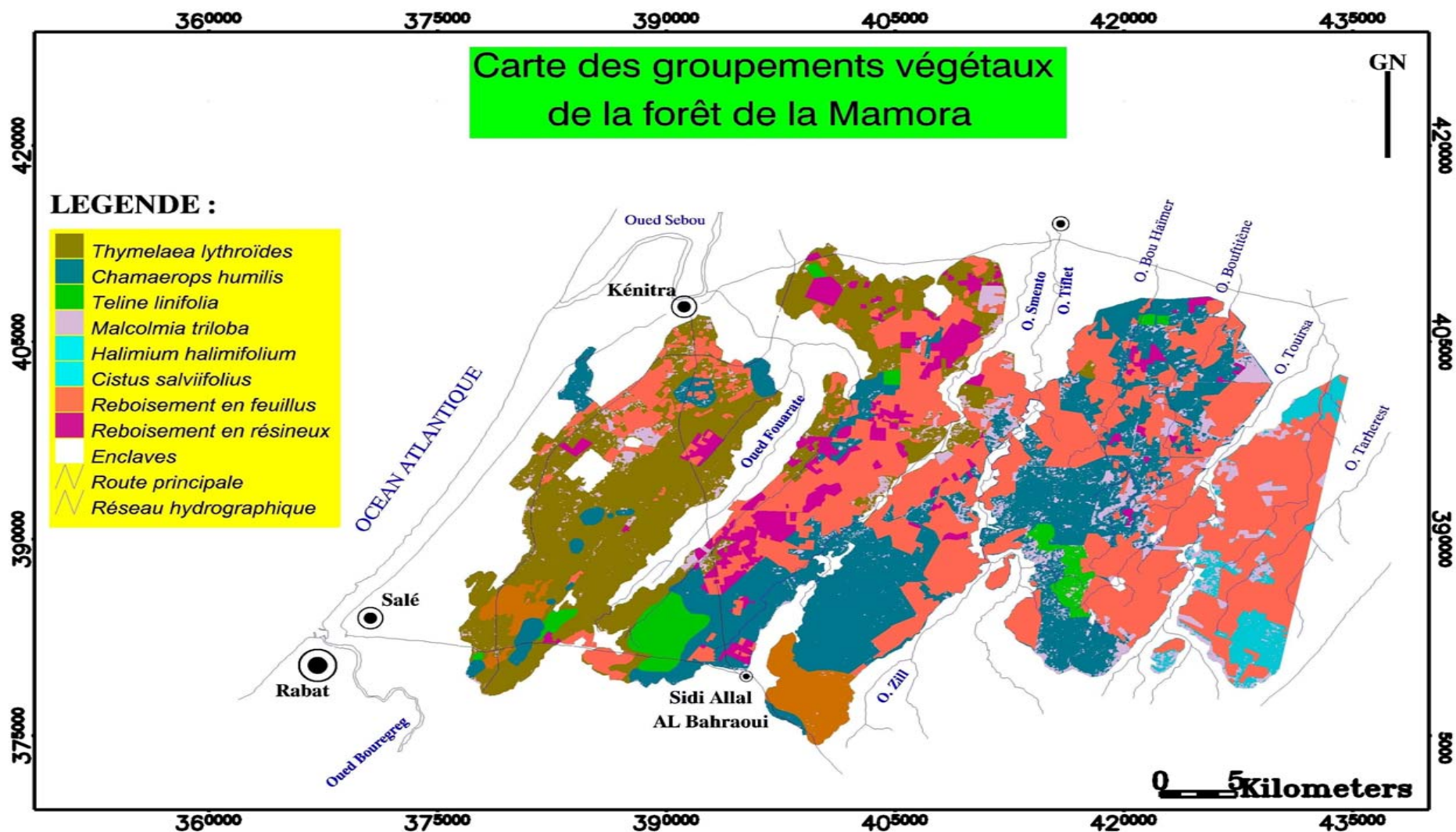


Figure 6.18 : Carte des groupements végétaux de la forêt de la Mamora

Tableau 6.12 : Présentation de la série et des groupements végétaux de la Mamora

Etagement de végétation	Série de végétation	Groupements végétaux	Superficie en ha
Thermoméditerranéen	Chêne-liège	- Association à <i>Teline linifolia</i> et <i>Quercus suber</i>	3.150,956
		- Sous-association à <i>Chamaerops humilis</i> de l'association à <i>Teline linifolia</i> et <i>Quercus suber</i>	26.681,806
		- Sous-association à <i>Cistus salviifolius</i> de l'association à <i>Teline linifolia</i> et <i>Quercus suber</i>	3.046,080
		- Association à <i>Halimium halimifolium</i> et <i>Cistus crispus</i>	3.021,701
		- Sous-association à <i>Thymelea lythroïdes</i> de l'association à <i>Teline linifolia</i> et <i>Quercus suber</i>	22.495,457
		- Association à <i>Malcolmia triloba</i> et <i>Urginea maritima</i>	7.350,000

6.3. Conclusion

Nous confirmons que l'image Spot peut contribuer énormément dans l'élaboration des cartes des types de peuplements et les résultats sont d'autant plus intéressants lorsque cette technique est couplée à la technique de la PIAO. Ce travail, premier du genre, dans la zone d'étude qui prend en considération deux critères de stratification (composition et densité) servirait de référence pour d'éventuelles études diachroniques qui permettraient de mieux appréhender et comprendre l'évolution du couvert végétal de la zone d'étude. Cependant, il est vivement recommandé d'utiliser des images à grande résolution pour des études plus fines.

Les zones occupées par les différentes phytocénoses ont été cartographiées et planimétrées, ce qui permet une meilleure connaissance des potentialités de la subéraie tant sur le plan floristique et végétale que des conditions écologiques locales pour la mise en place d'une stratégie de conservation in-situ, de valorisation et surtout de restauration de la subéraie.

CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATIONS

Cette étude a pour objectif l'étude de la diversité floristique et phytocénotique en vue de l'actualisation de l'inventaire de la flore vasculaire, en prenant comme référence le travail de Sauvage (1960), ainsi que l'identification des différents groupements végétaux de la Mamora, et l'établissement des cartes des types de peuplements et des groupements végétaux sur la base des images satellites Spot.

L'étude du climat a permis de caractériser la Mamora sur le plan bioclimatique et d'étudier le facteur « sécheresse » tant du point de vue de la durée que de l'intensité.

L'étude a permis d'élaborer un catalogue de la flore de la Mamora qui constitue une référence de base pour les études diachroniques futures.

L'étude a permis de faire le point sur l'état actuel du cortège floristique sur la base d'une référence t_0 de 50 ans.

L'étude de la végétation a permis d'identifier 6 groupements par la méthode phytosociologique qui prend en considération tous les relevés et toutes les espèces recensées et 3 groupements seulement par l'AFC qui n'a été retenue dans le cadre de ce travail qu'à titre de comparaison.

Les analyses floristique, de la diversité α et β , de la structure-architecture et phytosociologique ont permis une meilleure connaissance des structures et de la dynamique de la subéraie.

L'étude de la structure et de la dynamique a révélé que :

- l'état de dégradation de la subéraie est assez avancé
- sa structure-architecture est altérée sur la quasi-totalité de sa superficie

- la régénération naturelle du chêne-liège est très rare et il ya une dominance des groupements de matorrals.

L'étude cartographique a prouvé que l'image Spot peut servir de base dans l'élaboration des cartes. Les résultats sont d'autant plus intéressants lorsque la classification supervisée est couplée à la technique de la PIAO.

Compte tenu des résultats de nos investigations, des mesures d'urgence et des actions sont proposées et doivent s'inscrire dans le cadre d'un aménagement écosystémique concerté.

Mesures d'urgence et d'accompagnement :

- Sensibilisation de tous les acteurs des nombreues fonctions de la forêt,
- Limitation de l'usage de la forêt aux ayants droit,
- Réglementation et contrôle du parcours,
- Organisation et association de la population riveraine à tous les projets de développement au niveau local.

Actions de conservation et de restauration :

- 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 ramassés, à un crochetage du sol, à la mise en terre des glands et à l'ensemencement des glands de *Quercus suber* dans les matorrals de dégradation à *Teline linifolia*, *Chamaerops humilis*, *Thymelea lythroïdes*, *Cistus salviifolius*, *halimium halimifolium* etc..).
- Dans les terrains vides, on préconise une mise en défens sur une période de 5 à 10 ans, accompagnée d'un ensemencement des graines des espèces arbustives et le semis direct de semences du chêne-liège, des pins maritime,

pignon et des Canaries ou la plantations de jeunes plants élevés en pépinière).

- Rechercher des structures forestières équilibrées par des traitements sylvicoles adaptés (déblocage et redynamisation) etc.

Actions génératrices de revenus :

- Valoriser les plantes aromatiques et médicinales sous forme de plantes sèches, extraits, huiles essentielles etc... Le lot des plantes sera composé de: *Chamaemelum mixtum*, *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...).

Actions de recherche :

- Installer des placettes permanentes pour un suivi périodique (flore).
- Réaliser des études cartographiques diachroniques tous les 5 à 10 ans avec des images à grande résolution etc.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Aafi A., 1995 : *Contribution à l'étude phytoécologique et à la cartographie des groupements végétaux du Parc National de Talassemtane*. Mém. de 3^{ème} cycle, ENFI, Salé. 1995. 162 p + annexes.
- Aafi A., 2000 : Floristic diversity of Morocco's fir Ecosystem (*Abies maroccana* Trab.) in the Talassemtane National Park. *Wildlife & Nature, FAO, Regional Office for Africa*. Vol. 16 n°1, :15-23.
- Aafi A., 2003a : Richesse et diversité floristique du Parc National de Talassemtane. *Revue du Muséum d'Histoire Naturelle de Marrakech, Naturalia Maroccana*, Vol. 1, n° 1: 45-48.
- Aafi A., 2003b : *Dynamique de l'écosystème de la subéraie de la Mamora*. Journée débat sur la régénération du chêne-liège (13/12/2003), CRF/HCEFLCD, Maroc.
- Aafi A., 2003c : *Ecosystèmes naturels des zones semi-arides, arides et hyper-arides du Maroc*. Enda Maghreb, 78 p.
- Aafi A., 2004a : Contribution des écosystèmes forestiers marocains à la sécurité alimentaire : cas de la forêt de la Mamora, célébration de la journée Mondiale de l'Alimentation du 16 Octobre 2004, MADRPM/FAO/IAV Hassan II, Maroc
- Aafi A., 2004b : L'aménagement des forêts de genévrier thurifère : Cas des principales thuriférais du Moyen Atlas. *Revue du Muséum d'Histoire Naturelle de Marrakech , Naturalia Maroccana*, Vol.2, n°1-2 : 149-152.
- Aafi A., 2006 : La Mamora. *Encyclopédie du Maroc*, N°21 : 7199-7200.
- Aafi A., A. Achhal EL Kadmiri, A. Benabid & M. Rouchdi, 2005a : Richesse et diversité floristique de la subéraie de la Mamora (Maroc). *Acta Botanica Malacitana*, 30 : 127-138.

Aafi A., Achhal EL Kadmiri A., Benabid A. & M. Rouchdi, 2005b : Utilisation des images satellitaires SPOT pour la cartographie des types de peuplements de la forêt de la Mamora (Maroc). *Revue Française de Photogrammétrie et Télédétection*, 178 (2) : 30-35.

Aafi A., A. Benabid & A. Machrouh, 1997 : Etude et cartographie des groupements végétaux du Parc National de Talassemtane. *Ann. Rech. For. Maroc*, T(30) : 62-73.

Aafi A., Benabid A., Benrahmoune Z., Jdi E., Faiqi M. & Morsli A., 2000 : Les groupements végétaux du milieu dunaire de Mehdia : Etat actuel et propositions de restauration. *Ann. Rech. For. Maroc*, T(33) :12-20.

Aafi A., Faiqi M., Jdi E., et Morsli A., 1987 : *Contribution à l'Etude Phytosociologique, Phytodynamique et Cartographie des Groupements Végétaux du Milieu Dunaire de Mehdia* (Littoral Atlantique, Maroc). Travaux de l'E.N.F.I, Salé. 54 p.+ cartes

Aafi A., Fechtal M. et Taleb M.S., 2002 : *Espèces remarquables de la flore du Maroc*. MCEF, DREF. Rabat. 146 p.

Achhal A., 1986 : *Etude phytosociologique et dendrométrique des écosystèmes forestiers du bassin versant du N'Fiss* (Haut Atlas central). Thèse Doct. Es-Sc. Fac. Sci. et Techn. St Jérôme, Aix Marseille III, 204 p.+ Annexes.

Achhal A, Akabli O., Barbéro M., Benabid A., M'hirit O., Peyre C., Quézel P. et Rivas-Martinez S., 1980 : A propos de la valeur bioclimatique et dynamique de quelques essences forestières du Maroc. *Ecologia mediterranea* 5 : 211-249.

AEFCS, 1992a : *Etude des aires protégées*. AEFCS, 19 volumes, Rabat.

AEFCS, 1996 : *Actes du colloque national sur la forêt, du 21 au 23 mars 1996 à Ifrane*. AEFCS, Rabat. 120 p.

Artigues R. et Lepoutre B., 1967 : Influence du sol et de la densité du peuplement sur la faculté de rejeter du Chêne-liège en forêt de la Mamora.

Ann. Rech. For., Maroc, 10, pp : 3-23

Barbéro M., P. Quézel & S. Rivas-Martinez, 1981 : Contribution à l'étude des groupements forestiers et préforestiers du Maroc. *Phytocoenologia*. 9 (3) : 311-412.

Belahbib N., Pemonge M. H., Ouassou A., Sbay H., Kremer A. et Petit J. 2001 : Frequent cytoplasmic exchanges between oak species that are not closely related : *Quercus suber* et *Quercus ilex* in Morocco. *Molecular Ecology*, 10 : 2003-2012.

Benabid A., 1976 : *Etude Phytoécologique, Phytosociologique et Sylvopastorale de la Tétracinaie de l'Amsittène*. Doct. 3^{ème} cycle, Fac. Sci. St. Jérôme, Marseille III, France. 155 p.

Benabid A., 1982a : *Etudes phytoécologique, biogéographique et dynamique des associations et séries sylvatique du Rif Occidental (Maroc)*. Thèse Doct. ès-Sc. Fac. Sci. et Techn. St Jérôme, Aix Marseille III, 199 p. + annexes.

Benabid A., 1982b : Bref aperçu sur la zonation altitudinale de la végétation climacique au Maroc. *Ecolg. Med.*, 8 (1-2) : 301-315.

Benabid A., 1989 : *Ecologie, conservation et restauration des subéraies*. Formation continue à l'ENFI.

Benabid A. 2000 : *Flore et écosystème du Maroc : évaluation et préservation de la biodiversité*. Ibis Press, Paris, 357 p.

Benabid A. et Aafi A., 1989a : *Etudes Phytoécologique et Phytodynamique des Forêts de Bou Iblane en vue de leur Aménagement*. Trav.de Maroc Dév., Rabat, 60 p.

Benabid A., Aafi A. et Dahmani J., 1989b : *Etudes Phytoécologique et phytodynamique des Forêts du Haut Atlas Oriental en vue de leur Aménagement*. Trav. de Maroc Dév., Rabat, Maroc 60 p.

Benabid A. & Fennane M., 1994 : Connaissances sur la végétation du Maroc : phytogéographie, phytosociologie et séries de végétation. *Lazaroa* 14 : 21-97.

Bernoussi M., 1982 : *Contribution à l'étude de l'écologie et de la productivité du Pin maritime des Landes dans les reboisements artificiels de la Mamora*. Mém. 3^{ème} cycle, IAV Hassan II, Rabat. 90 p . + annexes.

Blanc Féraud L., Samson C., Aubert G. & Zerubia J., 2000 : *Multiphase evolution and variational image classification*. Dans Congress SIMAI, Ischia, Italie.

Boudru M., 1989 : *Forêt et sylviculture : traitements des Forêts*. Les Presses Agronomiques de Gembloux, Belgique, 356 p.

Boudy P., 1948 : Milieu physique et milieu humain. Economie forestière Nord-Africaine, Tome 1, édit. Larose , Paris.

Boudy P., 1952 : *Guide du forestier en Afrique du Nord*. La maison rustique. Paris.

Braun-Blanquet J., 1928 : *Zur kenntnis der vegetations verhältnisse des grossen Atlas*. Berb. 15 Zur Vierteljabasschrift der Naturforschenden ; Zürich LXXIII : 334-357.

Braun-Blanquet J., 1932 : *Plants sociology*. My Graw Hill, New York and London, 30p.

Braun-Blanquet J., 1947 : *Les groupements végétaux supérieurs de la France*.

- Braun-Bianquet J., 1951 : *Pflanzensoziologie* (2^{ème} édit.). Springer, Vienne. 631 p.
- Braun-Bianquet J., 1952 : *Podrome des groupements végétaux de la France Méditerranéenne*. CNRS, Serv. Cart. Group. Dir. Cart. Group. Vég. D'Afrique du Nord.
- Carrión J.S., Parra I. Navarro C. et Munuera M., 2000 : Past distribution and ecology of the Cork Oak (*Quercus suber*) in the Iberian peninsula : a pollen-analytical approach. *Diversity & Distribution* 6 : 29-44.
- Centre Royal de Télédétection Spatial, 2003 : *La forêt marocaine : atouts et limites de l'imagerie d'observation de la terre pour la spatialisation d'un écosystème complexe*. Session 10-14 Mars. 58 p.
- Choubert G., 1956 : Essai de classification du Quaternaire continental du Maroc. *Académie des sciences*, Paris, tome 243 : 504 - 506.
- Daget Ph., 1977 : Le bioclimat méditerranéen, analyse des formes climatiques par le système d'Emberger. *Vegetatio*, 34, 2 : 87-103.
- Dahmani J., 2006 : *Etude de la régénération naturelle et artificielle du Chêne-liège (Quercus suber L.) dans les forêts de la Mamora et de Témara*. Thèse Doct. Univ. Ibn Tofaïl, Fac. Sci., kénitra, Maroc, 138 p.
- DEFCS, 1992 : *Application de la télédétection satellitaire aux problématiques forestières de la Province de Taza* (Maroc). Maroc, 67 p.
- DEFCS, 1997 : *Plan Directeur de Reboisement*. Rabat. 430 p.
- Deshayes M., Ratte J.P., Ahlafi Z. & Idrissi A., 1992. Utilisation de l'imagerie Spot pour le suivi des subéraies dans les montagnes de l'Atlas. Actes Marisy 92. *Géoobservateur numéro spécial*, CRTS-Rabat, 91-96.

- Emberger L., 1939 : Aperçu général sur la végétation du Maroc. Commentaire de la carte phytogéographique du Maroc au 1/500 000. *Veröff. Geobot. Inst. Rübel in Zürich*, 14, 40-157. + carte hors texte.
- Ezzahiri M., 1989 : *Application de l'analyse numérique à l'étude phytoécologique et sylvicole à la cédraie du moyen atlas Tabulaire : cas de la cédraie de Sidi M'guild*. Thèse de Doct. Es-Science Agronomique IAV Hassan II, Rabat. 163 p.
- FAO, 1991 : *Utilization of Spot satellite imagery for the inventory of forest resources of Sylhet District, Bangladesh*. FAO/UNDP Projet BDG/85/085. RSC séries 61, Rome, Italie, 35 p.
- Fennane M., 1987 : *Etude phytoécologique des Tétracлинаies marocaines*. Thèse de Doct. d'Etat Aix-Marseille, 147 p.
- Fennane M. & Ibn Tattou M., 1998 : Catalogue des plantes vasculaires rares, menacées ou endémiques du Maroc. *Bocconea* 8 :1-243.
- Gillet, F., 2000 : *Méthodes d'étude de la végétation*. Lab. Ecologie Végétale. et Phytosociologie. Inst. Bot. Uni. Neuchâtel.
- Girard M.C., 1999 : *Traitement des données de télédétection*. Dunod, 527p.
- Guerin, 1963 : *La mise en valeur et l'aménagement des subéraies marocaines*. FAO, 6^{ème} session, groupe de travail du chêne-liège, Rabat, maroc : 3-10
- Guinochet M., 1973 : *Phytosociologie*. Ed. Masson et Cie., Paris , France, 277 p.
- Hammoudi A., 2002 : *Subéraie et biodiversité du paysage*. Colloque Vivexpo. Inst. Médit. du liège. France.

- Harrachi K., 2000 : *Investigation sur les causes de dépérissement du chêne-liège dans la forêt de la Mamora*. Thèse Doct. Univ. George Auguste, Göttingen, Allemagne, 130 p.
- Hoffer R.M. & Lee K.S., 1989 : *Forest change classification Using SEASAT and SIR-B satellite SAR data*. Actes d'IGARSS89, Canada, July 10-14, vol. 3, pp. 1372-1375.
- Humbert H., 1924 : *Végétation du Grand Atlas oriental. Exploration Botanique de l'Ari-Ayachi*. Bull. Soc. Hist. Nat., pp : 147-234.
- Jahandiez E. & Maire R., 1931-1934 : *Catalogues des plantes du Maroc, tomes 1, 2 et 3*. Lechevalier, Paris, 913 p.
- Legendre L., 1984 : *Ecologie Numérique, le traitement Multiple des Données Ecologiques*. Presse de l'Univ. du Québec. 230 p.
- Lepoutre B., 1965 : Régénération artificielle du chêne-liège et équilibre climacique de la subéraie en forêt de la Mamora. *Ann. Rech. Forest.* Rabat, 9, 1-86.
- Lumaret R., Tryphon-Dionnet M., Michaud H., Sanuy A., Ipotesi E., Born C. & Mir C., 2005 : Phylogeographical variation of chloroplast DNA in Cork Oak (*Quercus suber*), *Annals of Botany* 96 : 853-861
- Maire R., 1924 : *Etudes sur la Végétation et la Flore du Grand Atlas Marocain*. Mém. Soc. Sci. Nat., 221 p.
- Marion J., 1951 : La régénération naturelle du chêne-liège en Mamora. *Ann. Rech. Forest.* Rabat, 1, 25-57.
- M.A.T.E.U.H., 1998 : *Suivi de l'évolution de la forêt de la Mamora par télédétection durant la période 1991-2001*. Projet Mor-205-, 59 p.
- M.A.T.E.U.H., 2002 : *Etude Nationale sur la Biodiversité (Rapport de synthèse)*, Maroc, 215 p.

Metro A. & Sauvage Ch., 1955 : *Flore des végétaux ligneux de la Mamora*. La nature au Maroc, Rabat, 498 p.

M'Hirit O., 1982 : *Etude écologique et forestière des cédraies du Rif marocain. Essai sur une approche multidimensionnelle de la phytoécologie et de la productivité du cèdre (Cedrus atlantica Manetii)*. Thèse Doct. Univ. Droit Eco. et Sci. Aix-Marseille III, 436 p.

M'hirit O., Benzyane M. et Naggar M., 1995 : L'Aménagement sylvo-pastoral. Actes de l'atelier sur le sylvo-pastoralisme- ENFI (Maroc), 25-28 Octobre 1995. *Ann. Rech. Forest.* Rabat, 20-35.

Natividade J.V., 1956 : *Subériculture*. ENEF, Nancy, France, 303 p.

Nefaoui M., 1996 : *Dendroécologie, productivité et dynamique de la croissance radiale du pin maritime naturel au Maroc*. Thèse Doct., Univ. Aix-Marseille III, 299 p.

Otto H. J., 1998 : *Ecologie Forestière*. Institut pour le développement forestier, Paris, France. 397 p.

Ozenda P., 1982 : *Les Végétaux de la Biosphère*. Edit., Doin, Paris.

Ozenda P., 1986 : *Cartographie écologique et ses applications*. Masson, Paris. 160 p.

Quézel P., 1974 : Les forêts du Pourtour Méditerranéen. Mesure et Biosphère. *UNESCO Programmes, Comm. Nat. Fr. M.A.B* : 1-53.

Quézel P., 1976 : Les Forêts du Pourtour Méditerranéen. Ecologie, Conservation et Aménagement. *U.N.E.S.C.O. Note tech. du M.A.B* : 9-33.

Quézel P. & Médail F., 2003 : *Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen*. Elsevier, Paris, 592 p.

- Reille M., 1977 : Contribution pollenanalytique à l'histoire holocène de la végétation des montagnes du Rif (Maroc Septentrional). *Recherches Françaises sue le Quaternaire, INQUA*. pp : 53-76.
- Rivas-Martinez S., Costa M., Castroviejo S., et Valdès E. 1980 : Vegetation de Donâna (Huelva, Espagne). *Lazaroa* 2 : 1-89.
- Rivas-Martinez S., Costa M., & Izco J., 1984 : Sintaxonomia de la clase *Quercetea ilicis* in el mediterraneo occidental-Not. Soc. Ital. *Fitosociol.* 19 (2) : 72-96.
- Samson C., Blanc Féraud L., Aubert G. & Zerubia J., 2000 : A level set model for image classification. *International Journal of Computer Vision*, 40 (3) : 187-198.
- Sauvage CH., 1952 : La richesse de la flore Marocaine. *Bull. Ens. Pub. Maroc*, 216 : 6-11.
- Sauvage CH., 1960 : *Recherches Géobotaniques sur les Subéraies Marocaines*. Thèse de Doct. Es-Sciences naturelles. Fac des Sciences de Montpellier. 414 p.
- Seigue A., 1985 : *La forêt circum-méditerranéenne et ses problèmes*. Paris ; Maison neuve, 350 p.
- Valdès B., Rejdali M., Achhal EL Kadmiri A., Jury J.L. et Montserrat J.M. (Edit), 2002 : *Catalogue des plantes vasculaires du Nord du Maroc incluant des clés d'identification*. Biblioteca de Ciencias, Consejo Superior de Investigaciones Cientificas (CSIC). Madrid, 2 volumes. 1007 p.
- WWF, 2001 : Nouvelle stratégie de conservation. Italie, 15 p.
- Zeraia L., 1981 : *Essai d'interprétation comparative des données écologiques, phénologiques et production subéro-ligneuse dans les forêts de chêne-liège de Provence cristalline (France méridionale) et d'Algérie*.

Thèse de Doct. Es-Sciences, Fac. Sci. Et Tech. St-Jérôme, Aix-Marseille III, 367 p. + annexes.

Ziri R., 1994 : *Contribution à l'étude de la végétation (particulièrement la Tétraclynaie) de la région de Taine (Taza nord-ouest, Maroc)*. Mémoire pour l'obtention du diplôme d'étude approfondie en écologie végétale. IAV. Hassan II, Rabat, Maroc-Univ. de Tunis II, fac. des Sci., Tunis, Tunisie.

Sites Web : HCEFLCD, 2004 : www.eauxetforets.gov.ma

Annexes

Vulpia unilateralis	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4		
Celsia ramosissima	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4		
Desmazeria loliacea	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.2	1.2	1.2	-	-	-	-	4		
Phagnalon calycinum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4		
Lythrum hyssopifolia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	4	
Scabiosa rutifolia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.2	1.2	1.2	4
Geranium rotundifolium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.2	1.2	1.2	4
Plantago lagopus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.2	1.2	1.2	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
Geranium molle	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
Ononis pendula	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
Medicago laciniata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
Medicago murex	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
Verbascum calycinum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
Ononis laxiflora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4

Allium subhirsutum : 1.2 (129), 1.2 (130), 1.2 (131) ; *Chrysanthemum viscido-hirtum* : + (93) , + (94) , + (95), *Setaria pubescens* : 1.2 (93), 1.2 (94), + (95) ; *Hedypnois cretica* : 1.2 (93), 1.2 (94), 1.2 (95) ; *Urospermum picroides* : + (93), + (94), + (95) ; *Filago spatula* : + (84) , + (93) , + (94) ; *Filago germanica* : + (84) , + (93) , + (94) ; *Gastridium ventricosum* : 1.2 (93) , + (94) , 1.2 (95) ; *Vulpia geniculata* : + (93) , 1.2 (194) , 1.2 (195) ; *Vulpia ciliata* : 1.2 (93), 1.2 (94), 1.2 (95) ; *Senecio vulgaris* : + (93) , + (194) , + (195) ; *Hypochoeris glabra* : + (93) , + (96), + (194) , + (195) ; *Callipeltis cucularia* : 1.2 (177), 1.2 (178), 1.2 (179) ; *Gallium viscosum* : 1.2 (178), 1.2 (179), 1.2 (180) ; *Briza minor* : 1.2 (93), 1.2 (94), 1.2 (95) ; *Rytidocarpus moricandoïdes* : + (93), + (94), + (95) ; *Sonchus tenerrimus* : + (93), + (94), + (95) ; *Sanguisorba minor* : 1.2 (129), 1.2 (131), 1.2 (132) ; *Festuca caerulea* : 1.2 (84), 1.2 (86), 1.2 (87) ; *Ranunculus sceleratus* : 1.2 (89), 1.2 (90), 1.2 (92) ; *Sideritis hirsuta* : + (84), + (86), + (87) ; *Vicia sativa* : 1.2 (81), 1.2 (84) ; *Hyparrhenia hirta* : 2.2 (177), 2.2 (178) ; *Carlina involucreta* : + (194), + (195) ; *Lolium multiflorum* : + (194), + (195) ; *Cynara humilis* : + (194), + (195) ; *Spergula arvensis* ssp. *chieussina* : + (194), + (195) ; *Gaudinia fragilis* : + (84) ; *Hirschfeldia incana* ssp. *adpressa* : + (91) ; *Agrostemma githago* : + (93) ; *Corrigiola littoralis* : + (93) ; *Torilis nodosa* : + (93) ; *Beta vulgaris* : + (94) ; *Cyperus capitatus* : + (93) ; *Cyperus laevigatus* : + (93) ; *Lupinus hirsutus* : + (93) ; *Ranunculus bullatus* : + (94) ; *Ranunculus palludosus* : + (94) ; *Sparganium erectum* ssp. *neglectum* : + (94) ; *Lythrum junceum* : + (95) ; *Mentha pulegium* : + (95) ; *Merculialis annua* : + (95) ; *Myosotis discolor* : + (95) ; *Scorpiurus vermiculatus* : + (96) ; *Spergularia fimbriata* : 1.2 (145) ; *Emex spinosa* : + (145) ; *Orobanche mutelii* : + (145) ; *Erodium botrys* : + (177) et *Linum usitatissimum* : + (145).

stellatum : 1.2 (25) ; *Trifolium bocconeii* 1.2 (25) ; *Hordeum hordeaceum* : 1.2 (25) ;
Ononis pendula : + (58) ; *Lupinus angustifolius* : + (78) ; *Erodium bipinnatum* : + (78) ;
Euphorbia falcata : + (78) ; *Ormenis mixta* var. *eu-mixta* : + (78) ; *Polycarpon*
tetraphyllum : + (78) ; *Celzias ramosissima* : + (98) ; *Holcus lanatus* : 1.2 (98) ;
Hyparrhenia hirta : + (98) ; *Senecio vulgaris* : 1.2 (135) ; *Vulpia geniculata* : + (139) ;
Agrostis tenerrima : + (139) ; *Desmazeria loliacea* : + (139) ; *Gaudinia fragilis* : +
(139) ; *Briza maxima* : + (139) ; *Avena longiglumis* : + (144) ; *Orobanche mutelii* : +
(208) ; *Ononis reclinata* : + (208) ; *Onopordum dissectum* ssp. *murbeckii* : + (208).

+ (13), 2.2 (222) ; *Ulex boivinii* : + (13), + (210) ; *Geranium rotundifolium* : 1.2 (69), 1.2 (71) ; *Medicago murex* : 1.2 (69), 1.2 (71) ; *Euphorbia peplus* : 1.2 (69), 1.2(71) ; *Ononis leucotricha* : + (69), + (71) ; *Alyssum libycum* : 1.2 (69), 1.2 (71) ; *Senecio leucanthemifolius* : 1.2 (73), 1.2 (74) ; *Spergularia fimbriata* : 1.2 (73), 1.2 (74) ; *Erodium bipinnatum* : 1.2 (73), 1.2 (74) ; *Ammochloa involucrata* : + (73), + (74) ; *Euphorbia falcata* : 1.2 (73), 1.2 (74) ; *Hyparrhenia hirta* : + (101), + (190) ; *Stachys arvensis* : + (218), + (219) ; *Linum strictum* : + (218), + (219) ; *Scilla automnalis* : + (153) ; *Briza maxima* : + (153) ; *Euphorbia pterococca* : 1.2 (161), 1.2 (163) ; *Ononis maweana* : + (161), + (163) ; *Chrysanthemum coronarium* : 1.2 (222) ; *Elizaldia heterostemon* : 1.2 (222) ; *Lavatera trimestris* + (163) ; *Polygonum maritimum* : 1.2 (165) ; *Romulea bulbocodium* : + (101) ; *Holcus lanatus* : 3.3 (101) ; *Medicago laciniata* : + (69) ; *Urginea fugax* : + (101) ; *Lamarkia aurea* : 1.2 (101) ; *Ononis natrix* : 1.2 (101) ; *Linaria multipunctata* : + (101) ; *Linum tenue* : + (165) ; *Centaurea africana* : 1.2 (182) ; *Heliotropium bacciferum* : + (182) ; *Diploaxis siifolia* : 1.2 (182) ; *Erodium aethiopicum* : + (182) ; *Lythrum hyssopifolia* : + (182) ; *Callipeltis cucularia* : + (173) ; *Campanula lusitanica* : + (182) ; *Lotus ornithopodioides* : + (182) ; *Astragalus solandri* : + (190) ; *Cynoglossum clandestinum* : + (219) ; *Phagnalon saxatile* : + (219) ; *Polygonum aviculare* : + (219) ; *Campanula dichotoma* : + (198) ; *Ononis biflora* : 1.2 (222) ; *Linaria gharbensis* : 1.2 (198) ; *Carlina involucrata* : + (198) ; *Agrostis tenerrima* : + (198) ; *Marrubium vulgare* : + (190) ; *Setaria pumila* : 3.4 (190) ; *Vulpia geniculata* : 1.2 (190) ; *Astragalus algharbensis* : + (190) ; *Leucojum automnale* : + (198) ; *Erica scoparia* : 1.2 (101), *Sedum mucizonia* : + (222).

(32) ; *Ormenis mixta* ssp. *eu-mixta* : 1.2 (160), + (169), + (171) ; *Vulpia myuros* : 1.2 (17), 1.2 (18), 1.2 (32) ; *Sideritis hirsuta* : + (53), + (54), + (56) ; *Vulpia ciliata* : + (53), + (54), + (56) ; *Trifolium subterraneum* : + (149), + (150), + (151) ; *Cichorium intybus* : + (151), + (170), + (172) ; *Diploaxis catholica* : + (54), + (55) ; *Lupinus angustifolius* : + (19), + (20) ; *Evax pygmaea* : + (19), + (20) ; *Agrostis tenerrima* : + (17), + (18) ; *Vulpia unilateralis* : 1.2 (17), 1.2 (18) ; *Bromus hordeaceus* : 1.2 (17), 1.2 (18) ; *Spergularia fimbriata* : + (18) ; *Dianthus caryophyllus* + (53) ; *Allium ampeloprasum* : + (152) ; *Paronychia argentea* : + (172) ; *Carlina involucrata* : 1.2 (32) ; *Aristolochia longa* ssp. *paucinervis* : + (149) ; *Cestrum nocturnum* : + (149) ; *Chrysanthemum segetum* : + (157).

<i>Tolpis barbata</i>	1.2	-	-	1.2	1.2	1.2	+	1.2	1.2	1.2	+	1.2	10
<i>Ferrula communis</i>	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	9
<i>Ormenis mixta</i> var. <i>multicaulis</i>	-	-	-	1.2	1.2	1.2	+	1.2	1.2	1.2	+	1.2	9
<i>Thapsia garganica</i> ssp. <i>decussata</i>	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	9
<i>Plantago lagopus</i>	-	-	-	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	+	+	9
<i>Orobanche sanguinea</i>	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	9
<i>Vicia sativa</i>	-	+	+	-	-		-	-	-	-	-	-	2
<i>Celsia ramosissima</i>	-	+	+	-	-		-	-	-	-	-	-	2

Chrysanthemum coronarium : 1.2 (224), 1.2 (225) ; *Ononis laxiflora* : 1.2 (224), 1.2 (225) ; *Ononis biflora* : 1.2 (224), 1.2 (225) ; *Sonchus oleraceus* : 1.2 (224), 1.2 (225) ; *Gallium viscosum* : + (224), +(225) ; *Scabiosa rutifolia* : + (224), +(225) ; *Elizaldia heterostemon* : 1.2 (224), 1.2 (225) ; *Centaurium umbellatum* ssp. *benardii* : + (214); *Sanguisorba minor* : 1.2 (214); *Verbascum masguindali* : + (214) ; *Ononis maweana* var. *fontqueri* : 1.2 (214) ; *Allium chamemoly* ssp. *longicaulis* : + (214) ; *Allium subhirsutum* : 1.2 (214); *Hypericum pubescens* : 1.2 (214) ; *Leontodon tuberosus* : 1.2 (214) ; *Pulicaria paludosa* : (225) ; *Erigeron bonariensis* : (228) ; *Euphorbia sulcata* : (228).

Annexe F : Association à *Malcolmia triloba* et *Urginea maritima*

N° du relevé	105	106	107	108	326	327	présence
Altitude en m	80	78	82	76	78	80	
Exposition	E	E	E	E	E	E	
Type de sable	SB	SB	SB	SB	SB	SB	
Type d'humus	HAR	HAR	HAR	HAR	HAR	HAR	
Caractéristiques de l'association							
<i>Malcolmia triloba</i>	3.4	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	6
<i>Urginea maritima</i>	+	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	6
Caractéristiques des unités supérieures des <i>Helianthemetea guttati</i>							
<i>Rumex bucephalophorus ssp. gallicus</i>	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	6
<i>Helianthemum guttatum</i>	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	6
<i>Asterolinum linum-stellatum</i>	1.2	1.2	1.2	+	1.2	1.2	6
<i>Evax pygmaea</i>	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	6
<i>Logfia gallica</i>	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	6
<i>Linaria multipunctata</i>	1.2	1.2	1.2	+	1.2	1.2	6
<i>Anthyllis hamosa</i>	1.2	+	+	+	+	+	6
<i>Ornitopus compressus</i>	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	6
<i>Plantago coronopus</i>	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	-	5
<i>Delphinium peregrinum ssp. halteratum</i>	1.2	1.2	1.2	-	1.2	1.2	5
Espèces compagnes							
<i>Erodium chium</i>	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	6
<i>Leontodon hispidulus</i>	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	6
<i>Carduus myriacanthus</i>	1.2	1.2	1.2	2.3	1.2	1.2	6
<i>Spergularia fimbriata</i>	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	6
<i>Daucus carota ssp. maximus</i>	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	6
<i>Spergula arvensis ssp. chieusseana</i>	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	6
<i>Sonchus tenerrimus</i>	+	+	+	+	+	+	6
<i>Medicago murex</i>	+	+	+	+	+	+	6
<i>Scilla verna ssp. ramburei</i>	1.2	+	+	+	+	+	6
<i>Anagallis arvensis ssp. latifolia</i>	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	6
<i>Sherardia arvensis</i>	1.2	1.2	1.2	+	1.2	1.2	6
<i>Scolymus hispanicus</i>	1.2	1.2	1.2	1.2	-	1.2	5
<i>Festuca caeruleascens</i>	1.2	1.2	-	-	1.2	-	3
<i>Spergularia maritima</i>	1.2	+	-	-	+	-	3
<i>Sideritis hirsuta</i>	1.2	-	-	-	-	-	1
<i>Arenaria marginata ssp. emarginata</i>	+	-	-	-	-	-	1

Annexe G : Catalogue de la flore de la Mamora**Ophioglossaceae**01- *Ophioglossum lusitanicum* (L.)**Polypodiaceae**02- *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn**Isoetaceae**03- *Isoetes histrix* Bory**Cupressaceae**04- *Juniperus phoenicea* L.**Santalaceae**05- *Osyris alba* L.**Fagaceae**06- *Quercus suber* L.**Urticaceae**07- *Aristolochia paucinervis* Pomel (*Aristolochia longa* subsp. *Paucinervis* (Pomel) Batt.)08- *Urtica urens* L.**Polygonaceae**09- *Emex spinosa* (L.) Campd.10- *Polygonum aviculare* L.11- *Polygonum maritimum* L.12- *Rumex bucephalophorus* L. subsp. *gallicus* (Steinh.) Rchb.**Chenopodiaceae**13- *Beta maritima* L. (*Beta vulgaris* L.)14- *Chenopodium murale* L.**Caryophyllaceae**15- *Agrostemma githago* L.16- *Arenaria emarginata* subsp. *emarginata* Maire17- *Cerastium glomeratum* Thuill.18- *Cerastium semidecandrum* L. (*Cerastium pentandrum* L.)19- *Corrigiola littoralis* L.20- *Dianthus brachyanthus* Boiss. (*Dianthus caryophyllus* L. ou *D. sylvestris* Wulfen)21- *Herniaria glabra* L.22- *Herniaria hirsuta* L.23- *Illecebrum verticillatum* L.24- *Loeflingia baetica* subsp. *baetica* Lag. (*Loeflingia hispanica* subsp. *baetica* (Lag.) Maire)25- *Paronychia argentea* Lam.26- *Polycarpon tetraphyllum* (L.) L.27- *Silene coelirosa* (L.) Godr.28- *Silene gallica* L.29- *Silene glabrescens* Coss.30- *Silene laeta* (Aiton) Godr.31- *Silene latifolia* Poir.32- *Spergularia arvensis* subsp. *chieussina* (Pomel) Briq.33- *Spergularia fimbriata* Boiss. & Reut.34- *Spergularia maritima* (All.) Chiov.**Euphorbiaceae**35- *Euphorbia exigua* L.

36- *Euphorbia falcata* L. var. *acuminata* (Lam.) St.-Amans

37- *Euphorbia peplus* L.

38- *Euphorbia pterococca* Brot.

39- *Euphorbia sulcata* Loisel

40- *Mercurialis annua* L.

Ephedraceae

41- *Ephedra altissima* Desf.

42- *Ephedra fragilis* Desf.

Sparganiaceae

43- *Sparganium erectum* subsp. *neglectum* (Beeby) K. Richt.

Ranunculaceae

44- *Anemone palmata* L.

45- *Clematis cirrhosa* L.

46- *Clematis flammula* L.

47- *Delphinium obcordatum* DC. (*Delphinium peregrinum* subsp. *halteratum* (Smith) Batt.)

48- *Ranunculus bullatus* L.

49- *Ranunculus gramineus* L.

50- *Ranunculus paludosus* Poir.

51- *Ranunculus sceleratus* L.

Papaveraceae

52- *Fumaria capreolata* L.

53- *Fumaria sepium* Boiss. & Reut.

Brassicaceae

54- *Alyssum alyssoides* (L.) L. (*Alyssum libycum* Coss.)

55- *Biscutella baetica* Boiss. & Reut (*Biscutella didyma* L.)

56- *Diplotaxis catholica* (L.) DC.

57- *Diplotaxis siifolia* Kunze

58- *Malcolmia triloba* (L.) Spreng.

59- *Raphanus raphanistrum* subsp. *microcarpus* Lange

60- *Rytidocarpus moricandioides* Coss.

61- *Teesdalia coronopifolia* (J.P. Bergeret) Thell.

62- *Trachystoma aphanoneurum* (Maire & Weiller) Maire & Weiller

Resedaceae

63- *Astrocarpus sesamoides* subsp. *purpurascens* (L.) Rouy & Fouc.

Crassulaceae

64- *Sedum mucizonia* (Ortega) Raym.-Hamet

Rosaceae

65- *Alchemilla microcarpa* (Boiss. & Reut.) Rothm. (*Aphanes Microcarpa* Boiss. & Reut.) Rothm)

66- *Crataegus monogyna* Jacq. (*Crataegus oxycantha* L.)

67- *Pyrus communis* subsp. *mamorensis* (Trab.) Maire

68- *Rosa canina* L.

69- *Rubus ulmifolius* Schott

70- *Sanguisorba minor* Scop.

Fabaceae

71- *Astragalus algarbiensis* Coss.

72- *Astragalus lusitanicus* Lam. subsp. *lusitanicus*

73- *Astragalus solandri* Lowe

74- *Biserrula pelecinus* L.

- 75- *Coronilla repanda* subsp. *repanda* Maire
76- *Coronilla scorpioïdes* (L.) W.D.J. Koch
77- *Cytisus arboreus* subsp. *baeticus* (Webb) Maire
78- *Dorycnium rectum* (L.) Ser.
79- *Genista ancistrocarpa* Spach (*Genista anglica* L.)
80- *Hippocrepis maura* Br.-Bl. & Maire
81- *Hippocrepis multisiliquosa* L. (*Hippocrepis salzmanniana* DC.)
82- *Hymenocarpus hamosus* (Desf.) Vis. (*Anthyllis hamosa* Desf.)
83- *Lotus creticus* L.
84- *Lotus hispidus* DC.
85- *Lotus ornithopodioides* L.
86- *Lupinus angustifolius* L.
87- *Lupinus micranthus* Guss. (*Lupinus hirsutus* L.)
88- *Lupinus luteus* L.
89- *Medicago italica* (Mill.) Fiori
90- *Medicago laciniata* (L.) Mill.
91- *Medicago murex* Willd.
92- *Nepa boivinii* (Webb) Webb. (*Ulex boivinii* Webb.)
93- *Ononis biflora* Desf.
94- *Ononis cintrana* Brot.
95- *Ononis cossoniana* Boiss. & Reut.
96- *Ononis laxiflora* Desf.
97- *Ononis leucotricha* Coss. (*Ononis cicerifolia* DC.)
98- *Ononis maweana* var. *fontqueri* Pau ex Sirj.
99- *Ononis natrix* L.
100- *Ononis pendula* subsp. *boissieri* (Sirj) Devesa
101- *Ononis reclinata* L. subsp. *reclinata*
102- *Ononis serrata* Forssk.
103- *Ornithopus compressus* L.
104- *Ornithopus pinnatus* (Mill) Druce
105- *Ornithopus sativus* subsp. *isthmocarpus* (Coss.) Dostal
106- *Retama monosperma* (L.) Boiss.
107- *Scorpiurus vermiculatus* L.
108- *Spartium junceum* L.
109- *Teline linifolia* (L.) Webb
110- *Trifolium angustifolium* L.
111- *Trifolium arvense* L.
112- *Trifolium bocconeii* Savi
113- *Trifolium campestre* Schreb.
114- *Trifolium lappaceum* L.
115- *Trifolium resupinatum* L.
116- *Trifolium stellatum* L.
117- *Trifolium subterraneum* L.
118- *Ulex stauracanthus* Link (*Ulex spectabilis* (Webb) Nyman)
119- *Vicia benghalensis* L.
120- *Vicia disperma* DC.
121- *Vicia lutea* subsp. *lutea* var. *hirta* (Balbis ex DC.) Loisel
122- *Vicia peregrina* L.
123- *Vicia pubescens* (DC.) Link (*Vicia tetrasperma* subsp. *pubescens* (DC.) Bonnier & Layens)

124- *Vicia sativa* L. subsp. *macrocarpa* (Moris) Arcang.

125- *Vicia sicula* (Raf.) Guss.

126- *Vicia villosa* subsp. *garbiensis* Font Quer & Pau

Cistaceae

127- *Cistus albidus* L.

128- *Cistus clusii* Dunal (*Cistus libanotis* L.)

129- *Cistus crispus* L.

130- *Cistus monspeliensis* L.

131- *Cistus salviifolius* L.

132- *Halimium calycinum* (L.) K. Koch (*Halimium libanotis* Lange)

133- *Halimium halimifolium* subsp. *halimifolium* (L.) Willk.

134- *Tuberaria guttata* (L.) Fourr. (*Helianthemum guttatum* (L.) Mill.)

Malvaceae

135- *Lavatera trimestris* L.

136- *Malva hispanica* L.

Linaceae

137- *Linum strictum* L.

138- *Linum tenue* Desf.

139- *Linum usitatissimum* L.

Tamaricaceae

140- *Tamarix africana* Poir. (*Tamarix speciosa* Ball.)

Gutiferaceae

141- *Hypericum perforatum* subsp. *veronense* (Schrank) H. Lindb.

142- *Hypericum pubescens* Boiss. (*Hypericum tomentosum* subsp. *pubescens* (Boiss.) Ball.)

Geraniaceae

143- *Erodium aethiopicum* (Lam) Brumh. & Thell.

144- *Erodium botrys* (Cav.) Bertol.

145- *Erodium chium* (L.) Willd.

146- *Erodium cicutarium* (L.) L'Hérit.

147- *Erodium moschatum* (L.) L'Hérit. (*Erodium bipinnatum* (Cav.) Willd)

148- *Erodium primulaceum* (Lange) Lange (*Erodium praecox* var. *primulaceum* (Welw.) Maire)

149- *Geranium molle* L.

150- *Geranium rotundifolium* L.

Anacardiaceae

151- *Pistacia atlantica* Desf.

152- *Pistacia lentiscus* L.

153- *Rhus pentaphylla* Desf.

Celastraceae

154- *Maytenus senegalensis* Molina (*Gymnosporia senegalensis* (Lamk.) Loesener)

Rhamnaceae

155- *Rhamnus alaternus* L.

156- *Zizyphus lotus* (L.) Lam.

Apiaceae

157- *Bunium bulbocastanum* var. *peucedanoides* (Desf.) (*Bunium fontanesii* (Pers) Maire)

158- *Cachrys sicula* L. (*Hippomarathrum libanotis* subsp. *bocnei* (Boiss.) Maire)

159- *Daucus carota* ssp. *maximus* (Desf.) Batt.

160- *Daucus crinitus* Desf.

- 161- *Daucus pumilus* ssp. *maritimus* (Desf.) Maire
 162- *Eryngium argyreum* Maire
 163- *Eryngium atlanticum* Batt. & Pitard
 164- *Eryngium tenue* Lam.
 165- *Eryngium tricuspdatum* L.
 166- *Ferula communis* L.
 167- *Hirschfeldia incana* subsp. *adpressa* (Moench) Maire
 168- *Kundmannia sicula* (L.) DC.
 169- *Pimpinella villosa* Schousb.
 170- *Thapsia transtagana* Brot. (*Thapsia garganica* subsp. *decussata* (Lag) Maire)
 171- *Thapsia villosa* L.
 172- *Torilis nodosa* (L.) Gaertn.
- Thymeleaceae**
 173- *Daphne gnidium* L.
 174- *Thymelaea lythroides* Barratte & Murb.
- Lythraceae**
 175- *Lythrum hyssopifolia* L.
 176- *Lythrum junceum* Banks & Sol.
 177- *Lythrum salicaria* L.
- Myrtaceae**
 178- *Myrtus communis* L.
- Ericaceae**
 179- *Arbutus unedo* L.
 180- *Erica scoparia* L.
- Primulaceae**
 181- *Anagallis arvensis* subsp. *latifolia* (L.) Arcang.
 182- *Asterolinum linum-stellatum* (L.) Duby
- Plumbaginaceae**
 183- *Armeria simplex* Pomel (*Armeria mauretunica* Wallr.)
 184- *Limonium bobatum* (L.f.) Chaz (*Limonium thouini* (Viv.) O. Kunze)
 185- *Limonium sinuatum* (L.) Mill.
- Oleaceae**
 186- *Jasminum fruticans* L.
 187- *Olea europea* subsp. *oleaster* (Hoffmanns & Link) Greuter & Burdet
 188- *Phillyrea angustifolia* L.
 189- *Phillyrea latifolia* L.
- Gentianaceae**
 190- *Centaurium erythraea* subsp. *benardii* (Maire & Sauvage) Greuter (*C. umbellatum* ssp. *Benardii*)
 191- *Centaurium maritimum* (L.) Fritsch.
 192- *Exaculum pusillum* (Lam.) Caruel
- Convolvulaceae**
 193- *Convolvulus gharbensis* Batt & Pitard
 194- *Convolvulus althaeoides* L.
- Boraginaceae**
 195- *Cerinthe major* subsp. *gymnandra* (Gasparr.) Rouy.
 196- *Cynoglossum clandestinum* Desf.
 197- *Echium horridum* battandier
 198- *Echium plantagineum* L.
 199- *Elizaldia heterostemon* (Murb.) I. M. Johnston (*Nonea heterostemon* Murb.)

200- *Heliotropium europaeum* L. (*Heliotropium bacciferum* Forsk.)

201- *Myosotis discolor* Pers.

202- *Myosotis congesta* R. J. Shuttlew

203- *Nonea vesicaria* (L.) Rchb.

Solanaceae

204- *Cestrum nocturnum* L.

205- *Lycium europaeum* L.

206- *Solanum nigrum* L.

207- *Solanum sodomaeum* L.

Scrophulariaceae

208- *Anarrhinum pedatum* Desf.

209- *Celzias masguindali* (Pau) Benedi & J.M.Monts.-Marti (*Celzia ramosissima* Benth.)

210- *Linaria amethystea* subsp. *broussonetii* (Poir.) Malato-Beliz) (*Linaria multipunctata* Jahand. & Maire)

211- *Linaria bipartita* subsp. *incarnata* (Vent.) Spreng.

212- *Linaria gharbensis* Batt. & Pit.

213- *Linaria munbyana* Boiss. & Reut.

214- *Misopates oruntium* (L.) Raf. (*Antirrhinum oruntium* L.)

215- *Scrophularia canina* var. *frutescens* (L.) Bolos & Vigo.

216- *Verbascum masguindali* (Pau) Benedi & J.M. Monts-Marti

217- *Verbascum sinuatum* L.

Orobanchaceae

218- *Orobanche barbata* Poi. (*Orobanche minor* Sm.)

219- *Orobanche mutelii* F.W. Schultz (*Orobanche ramosa* subsp. *mutelii* (F.W. Schultz) Cout.)

220- *Orobanche sanguinea* C. Presl.

Plantaginaceae

221- *Plantago coronopus* L.

222- *Plantago lagopus* L.

223- *Plantago psyllium* L. (*Plantago afra* L.)

224- *Plantago serraria* L.

Verbenaceae

225- *Vitex agnus-castus* L.

Labiaceae

226- *Ajuga iva* (L.) Schreber

227- *Ballota hirsuta* Benth.

228- *Lamium amplexicaule* L.

229- *Lavandula multifida* L.

230- *Lavandula stoechas* L.

231- *Mentha pulegium* L.

232- *Nepeta apuleii* Ucria

233- *Origanum compactum* Benth.

234- *Prasium majus* L.

235- *Salvia verbenaca* L.

236- *Sideritis hirsuta* L.

237- *Stachys arenaria* Vahl.

238- *Stachys arvensis* (L.) L.

239- *Teucrium fruticans* L.

240- *Thymus broussonetii* Boiss.

Campanulaceae

241- *Campanula kremeri* Boiss. & Reut (*Campanula dichotoma* subsp. *kremeri* Boiss. & Reut.)

242- *Campanula lusitanica* L.

243- *Jasione montana* L. subsp. *corymbosa* (Poir.) Greuter & Burdet

244- *Trachelium caeruleum* L.

Cucurbitaceae

245- *Bryonia dioica* Jacq.

246- *Citrullus colocynthis* (L.) Schrad (*Colocynthis vulgaris* (L.) Schrad)

Rubiaceae

247- *Callipeltis cucullaria* (L.) Steven

248- *Gallium viscosum* Vahl

249- *Rubia peregrina* L.

250- *Sherardia arvensis* (L.)

Caprifoliaceae

251- *Lonicera implexa* Aiton

Valerianaceae

252- *Centranthus calcitrapae* (L.) Dufr.

253- *Fedia cornucopiae* (L.) Gaertn.

Dipsacaceae

254- *Pycnocomon rutifolia* (Vahl) Hoffmanns. & Link (*Scabiosa rutifolia* Vahl.)

Asteraceae

255- *Aetheorrhiza bulbosa* (L.) Cass.

256- *Anacyclus radiatus* Loisel subsp. *coronatus* (Murb) Humphries

257- *Andryala integrifolia* L.

258- *Anthemis gharbensis* Oberprieler

259- *Bellis sylvestris* Cirillo

260- *Carduus myriacanthus* Salzm. ex DC.

261- *Carlina brachylepis* (Batt.) Meusel & Kästner (*Carlina involucrata*)

262- *Carlina racemosa* L.

263- *Centaurea africana* Lam.

264- *Centaurea sphaerocephala* L. (*Centaurea erisiphon* Emb. & Maire)

265- *Centaurea polyacantha* Willd.

266- *Centaurea pullata* L.

267- *Chamaelon gummifer* (L.) Cass.

268- *Chamaemelum mixtum* var. *aureum* (Durieu) Benedi (*Ormenis mixta* subsp. *eu-mixta* Maire)

269- *Chrysanthemum coronarium* L.

270- *Chrysanthemum segetum* L.

271- *Chrysanthemum viscido-hirtum* (Schott) Thell. (*Heteranthemis viscida* - *hirta* Schott)

272- *Cichorium intybus* L.

273- *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist (*Erigeron bonariensis* L.)

274- *Crepis vesicaria* subsp. *haenseleri* (Boiss. ex DC.) P.D. (*Crepis vesicaria* ssp. *taraxacifolia* (Thuill.) Maire)

275- *Cynara humilis* L.

276- *Dittricha viscosa* (L.) Greuter (*Inula viscosa* (L.) Greuter)

277- *Echinops spinosus* subsp. *bovei* (Boiss.) Murb.

278- *Evax pygmaea* L.

- 279- *Filago micropodioides* Lange
 280- *Filago pyramidata* L.
 281- *Hedynois rhagadioloides* (L.) F.W. Schmidt (*Hedynois cretica* subsp. *tubiformis* (Ten.) Murb.)
 282- *Hypochoeris glabra* L.
 283- *Hypochoeris radicata* L.
 284- *Hypochoeris salzmanniana* DC.
 285- *Inula crithmoides* L.
 286- *Leontodon hispidulus* (Delile) Boiss.
 287- *Leontodon longirostris* (Finch & P.D. Sell) Talavera
 288- *Leontodon salzmanni* (Sch. Bip.) Ball
 289- *Leontodon tuberosus* L.
 290- *Logfia gallica* (L.) Coss. & Germ.
 291- *Mantiscalca salmantica* (L.) Briq. & Cavill.
 292- *Matricaria recutita* L.
 293- *Nolletia chrysocomoides* (Desf.) Cass.
 294- *Onopordum dissectum* subsp. *murbeckii* (H. Lindb.) Maire
 295- *Ormenis mixta* L. var. *multicaulis* (Braun-Blanq. & Maire) Maire
 296- *Pallenis spinosa* (L.) Cass.
 297- *Phagnalon saxatile* (L.) Cass.
 298- *Pulicaria odora* (L.) Rchb.
 299- *Pulicaria paludosa* Link
 300- *Rhagadiolus stellatus* (L.) Gaertn.
 301- *Scolymus hispanicus* L.
 302- *Senecio leucanthemifolius* Poir.
 303- *Senecio vulgaris* L.
 304- *Sonchus asper* subsp. *asper* (L.) Hill
 305- *Sonchus oleraceus* L.
 306- *Sonchus tenerrimus* L.
 307- *Tolpis barbata* (L.) Gaertn.
 308- *Tolpis nemoralis* Font Quer
 309- *Urospermum picroides* (L.) Scop. ex F.W. Schmidt
- Poaceae**
- 310- *Aegilops neglecta* Req. ex Bertol (*Aegilops ovata* L.)
 311- *Agrostis tenerrima* Trin.
 312- *Aiopsis tenella* (Cav.) Coss. & Durieu
 313- *Ammochloa involucrata* Murb.
 314- *Anthoxanthum odoratum* L.
 315- *Aristida tunetana* Coss.
 316- *Avena longiglumis* Durieu
 317- *Brachypodium distachyon* (L.) P. Beauv.
 318- *Brachypodium phoenicoïdes* (L.) Roem. & Schult. (*Brachypodium ramosum* (L.) Roem. & Schult.)
 319- *Brachypodium sylvaticum* (Huds) P.Beauv. (*Brachypodium echinatus* (L.) P. Beauv.)
 320- *Briza maxima* L.
 321- *Briza minor* L.
 322- *Bromus hordeaceus* L.
 323- *Bromus rigidus* Rothm.
 324- *Bromus rubens* L.

- 325- *Corynephorus articulatus* (Desf.) P. Beauv.
 326- *Corynephorus canescens* (L.) P. Beauv.
 327- *Crypsis schoenoïdes* (L.) Lam.
 328- *Cynodon dactylon* (L.) Pers.
 329- *Cynosurus echinatus* L.
 330- *Dactylis glomerata* L. subsp. *glomerata*
 331- *Desmzeria loliacea* (Huds.) Nyman (*Catapodium loliacea* (Huds.) Nyman)
 332- *Eragrostis atrovirens* (Desf.) Steud.
 333- *Festuca baetica* (Hack.) K. Richt
 334- *Festuca caeruleascens* Desf.
 335- *Festuca durandoi* Clauson
 336- *Gastridium ventricosum* (Gouan) Schinz & Thell.
 337- *Gaudinia fragilis* (L.) P. Beauv.
 338- *Glyceria fluitans* (L.) R. Br.
 339- *Holcus lanatus* L.
 340- *Holcus setiglumis* Boiss. & Reut.
 341- *Hordeum bulbosum* L.
 342- *Hyparrhenia hirta* (L.) Stapf. (*Andropogon distachys*)
 343- *Imperata cylindrica* (L.) Rauschel
 344- *Lagurus ovatus* L.
 345- *Lamarckia aurea* (L.) Moench
 346- *Lolium multiflorum* Lam.
 347- *Lolium rigidum* Gaudin
 348- *Mibora maroccana* (Maire) Maire
 349- *Micropyrum mamoraem* (Maire) Stace (*Catapodium mamoraem* (Maire) Maire & Weiller)
 350- *Molineriella minuta* (L.) Rouy.
 351- *Panicum repens* L.
 352- *Phalaris canariensis* L.
 353- *Piptatherum miliaceum* (L.) Coss. *Oryzopsis miliacea* (L.) Benth. & Hook
 354- *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. subsp. *australis* (*Phragmites communis* Trin.)
 355- *Poa annua* L.
 356- *Poa bulbosa* L.
 357- *Polypogon maritimus* Willd.
 358- *Polypogon monspeliensis* (L.) Desf.
 359- *Setaria pumila* (Poir.) Roem. & Schult.
 360- *Stipa gigantea* Link. subsp. *maroccana* (Pau & Font Quer) Vasquez & Devesa
 361- *Trisetaria panicea* (Lam.) Paunero
 362- *Vulpia alopecuros* (Schousb) Link
 363- *Vulpia ciliata* Dumort
 364- *Vulpia geniculata* subsp. *pauana* (Font Quer) Maire
 365- *Vulpia myuros* (L.) C.C. Gmel.
 366- *Vulpia unilateralis* (L.) Stace
Cyperaceae
 367- *Carex distachya* Desf.
 368- *Cyperus capitatus* Vand.
 369- *Cyperus hamulosus* M. Bieb. (*Cyperus aristatus* subsp. *hamulosus* (Stev.) Asch. & Graebn.)
 370- *Cyperus laevigatus* L.

371- *Scirpoides holoschoenus* Ség.

Palmaceae

372- *Chamaerops humilis* L.

Araceae

373- *Arisarum vulgare* Targ.- Tozz.

Juncaceae

374- *Juncus bufonius* L.

375- *Juncus capitatus* Weigel

376- *Juncus effesus* L.

Liliaceae

377- *Allium ampeloprasum* L.

378- *Allium chamaemoly* subsp. *longicaulis* Pastor & Valdés

379- *Allium guttatum* subsp. *sardoum* (Moris) Stearn (*Allium margaritaceum* Sibth & Smith)

380- *Allium subhirsutum* L.

381- *Allium vineale* L.

382- *Asparagus acutifolius* L.

383- *Asparagus albus* L.

384- *Asparagus aphyllus* L.

385- *Asparagus horridus* L. (*Asparagus stipularis* Forsk.)

386- *Asphodelus gracilis* (Br.-Bl. & Maire) Maire (*Asphodelus aestivus* var. *gracilis* (Br.-Bl. & Maire) Maire)

387- *Asphodelus ramosus* L. (*Asphodelus microcarpus*)

388- *Dipcadi serotinum* (L.) Medik.

389- *Fritilliria lusitanica* Wikstr. (*Fritilliria messanensis* Raf.)

390- *Merendera filifolia* Camb.

391- *Ornithogalum algeriense* subsp. *atlanticum* Moret (*Ornithogalum umbellatum* L.)

392- *Ornithogalum broteroi* M. Mainz (*Ornithogalum unifolium* (L.) Ker-Gawl.)

393- *Ruscus hypophyllum* L.

394- *Scilla autumnalis* L.

395- *Scilla peruviana* L.

396- *Scilla ramburei* Boiss. (*Scilla verna* subsp. *ramburei* (Boiss.) Maire)

397- *Smilax aspera* L. var. *asper*

398- *Urginea fugax* (Moris) Steinh. var. *major* Litard & Maire

399- *Urginea maritima* (L.) Baker.

400- *Urginea undulata* (Desf.) Stein subsp. *undulata* (*Scilla undulata* Desf.)

Amaryllidaceae

401- *Leucojum autumnale* L.

402- *Leucojum trichophyllum* Schousb.

403- *Narcissus elegans* (Haw.) Spach.

Iridaceae

404- *Crocus serotinus* subsp. *salzmannii* (J.Gay) Mathew

405- *Romulea bulbocodium* (L.) Sebast. & Mauri

406- *Iris planifolia* (Mill.) T. Durand & Schinz

Orchidaceae

407- *Serapias lingua* L.

408- *Ophrys sphegifera* Willd. (*Ophrys scolopax* subsp. *apiformis* (Desf.) Maire & Weiller)