

LA FLORE DES MONTS D'AIN FEZZA DANS L'OUEST ALGERIEN, BIODIVERSITE ET DYNAMIQUE

Reçu le 28/05/2006 – Accepté le 16/09/2007

Résumé

Le tapis végétal est analysé par 02 principaux descripteurs qui sont le bioclimat et l'action anthropique. L'impact de ces 02 facteurs est largement exprimé par un appauvrissement et une substitution de plus en plus rapide des espèces du couvert végétal. L'étude en question révèle une recolonisation par des formations non forestières, qui s'accompagne d'une banalisation du capital floristique au profit d'espèces épineuses / et ou toxiques.

Dominée par les éléments méditerranéens (56.14%) et nordiques, cette flore relativement pauvre (114 espèces au total) est caractérisée biologiquement par une nette abondance des thérophytes (40.35%) des chamaephytes (21.05%) et des hémicryptophytes (20.18%) au détriment des phanérophytes (9.65 %).

L'interprétation par l'AFC de la végétation (taxonomie) a permis de préciser les affinités qui existent entre les différents taxons. Ce traitement multidimensionnel met en relief l'importance des facteurs anthropiques et bioclimatiques régissant cette dynamique.

Mots Clés : *Flora, Action anthropique, bioclimat, AFC, Ain-Fezza, Oranie, Algérie*

Abstract

The vegetal rug is analysed by 02 principal factors wich are the bioclimate and the anthropic action. The impact of these 02 factors is widely expressed by a faster impoverishment and substitution of the vegetal cover species. This study shows the recolonization by non forested formation that are followed by a trivialization of the floristic thorny resources and / or toxic species.

Dominated by the Mediterranean elements (54.38 %) and Nordic ones this flora relatively poor, (114 species altogether) is biologically charaterized by a net abundance of therophytes (40.35 %), chamaephytes (21.50%) and hemicryptophytes (20.18%) to the detriment of phanerophytes (9.65%).

The interpretation by the AFC of the vegetation (taxonomy) helped to precise the different taxons. This multidimensional treatment accentuates the importance of anthropic and bioclimatic factors that govern this dynamic.

Key words: *Flora, Anthropic action, bioclimate, AFC, Ain Fezza, Oran, Algeria*

**N. BENABADJI
D. BENMANSOUR
M. BOUAZZA**

Laboratoire d'Ecologie et
Gestion des Ecosystème
Département de Biologie
Faculté des Sciences,
Université Abou Bekr Belkaid,
Imama, Tlemcen 13000. Algérie

ملخص

114

(54.38 %)

(9.65%)

الكلمات المفتاحية AFC النبات؛ العامل البشري؛ البيومناخي؛ جبال بغيرب؛ الغرب الجزائري؛ الجزائر.

Nombreux sont ceux qui se sont intéressés à la végétation méditerranéenne, phytosociologues, phytogéographes et forestiers ont été frappés par l'équilibre instable des forêts méditerranéennes et ce d'autant plus qu'elles sont soumises à un climat rigoureux, et manifestent plutôt une tendance à se dégrader vers des formations clairsemées et à évoluer vers le matorral ou la steppe graminéenne.

Dans cette forêt méditerranéenne, évolue une portion de superficie forestière estimée à 2 145 000 ha. Celle-ci a subi dans son cycle de vie des moments très difficiles : d'une forêt en parfaite équilibre vers une forêt très dégradée, on assiste parfois à une matorralisation de cette portion, il s'agit de la forêt algérienne.

L'Algérie de part sa position géographique présente une grande diversité de biotope occupée par une importante richesse floristique. Ses écosystèmes forestiers se caractérisent par une richesse floristique remarquable, certains représentent des paysages d'intérêt mondial.

Les formations résineuses (*Pinus halepensis*, *Juniperus oxycedrus*, *juniperus phoenicea*) constituent presque la majorité des écosystèmes forestiers et pré forestiers, ils sont aussi associés aux *Quercus ilex* et *Olea europea*. Ces essences sont d'une grande importance du point de vue économique et écologique, notamment à travers leur rôle de protection contre le processus de désertification et d'érosion.

Par ailleurs ces formations forestières subissent un surpâturage lié au surnombre du troupeau ovin, bovin et caprin, s'ajoutent à cela les incendies affichés durant ces dernières décennies.

Ces groupements forestiers présentent une proportion élevée de peuplements dégradés et ouverts dotés d'une capacité d'adaptation et de réponse aux diverses pressions qu'elles subissent. Ils constituent un capital qu'il convient de protéger en le préservant des dégradations naturelles, humaines et animales.

La végétation de la région d'Ain Fezza (Algérie occidentale) est un bon exemple d'étude de la diversité végétale ; mais surtout une intéressante synthèse sur la dynamique naturelle de ces écosystèmes. Les formations pré forestières semblent céder la place à d'autres essences xérophiles et asylvatiques. L'interprétation des matorrals de l'Algérie occidentale en particulier dans cette région n'est possible et surtout efficace qu'en fonction de la connaissance des formations pré forestières et forestières dont elles dérivent de façon quasi générale en raison de l'énorme impact anthropozoogène.

La végétation actuelle résulte de l'interaction de facteurs très diversifiés, relevant notamment de la topographie, la géologie, la climatologie et surtout par une longue et profonde action anthropozoogène. Sous cette pression permanente, les forêts ont tendance à se

transformer en matorral. Clairsemés et détruits à leur tour, ils cèdent leur place aux espèces épineuses et ou toxiques. Cette végétation constitue par la suite un milieu favorable aux incendies très souvent volontaires.

Par ailleurs la sécheresse qu'a connue la région de Tlemcen a perturbé profondément la nature entraînant chez les végétaux d'importants phénomènes de stress hydrique et d'adaptation.

Les études de la flore et leur diversité dans l'Ouest algérien ont intéressé un certain nombre de chercheurs, citons : Quezel [1,2,3], Aidoud [4], Kadi Hanifi [5], Aimé [6], Bouazza et Benabadji [7].

D'après Dahmani [8] la connaissance des particularités biologiques et écologiques des espèces, de même que l'identification des facteurs historiques et actuels à l'origine des fluctuations de la flore sont indispensables à toute action de conservation de la biodiversité.

Pour comprendre cette évolution ne faut-il pas s'appuyer sur une meilleure connaissance de la valeur du patrimoine de ces espèces.

Ce travail se propose d'analyser la flore vasculaire localisée sur les Djebels des chaînes montagneuses d'Ain Fezza. La plupart des espèces s'identifie à l'élément chorologique méditerranéen (56.14 %), l'élément chorologique septentrional (Européen, Eurasiatique) est aussi bien représenté (16.66 %). En outre nous réaliserons une analyse multidimensionnelle (AFC) afin de pouvoir traiter conjointement les variables floristiques et les variables écologiques.

MATERIELS ET METHODES

Présentation de la zone d'étude (Carte)-Situation géographique (carte a)

La région administrativement appartient à la wilaya de Tlemcen. Elle s'étend sur une dizaine de kilomètres à proximité de l'agglomération de Ain Fezza (Versants du Djebel Bou Arb). Située entre Ain Fezza et Yebdar la région est limitée naturellement à l'Ouest par Djebel Hanif (1279 mètres), au Sud par Djebel Bouladou (1541 mètres), à l'Est par Djebel Marsat (1202 mètres), au Nord par Djebel Mrit (1083 mètres). Ses coordonnées sont : 34°54' de latitude nord et 1°15' de longitude ouest. Elle est parcourue par la route nationale N° 7 reliant Tlemcen à Sidi Bel-Abbès. La tranche altitudinale de la région varie entre 900 et 1210 mètres.

Géologie et morphologie

L'aperçu géologique nous permet d'affirmer que la plupart de ces monts de Ain Fezza sont formés essentiellement de calcaires et de dolomies. Ces deux roches sédimentaires plus ou moins dures sont facilement érodables par les eaux de pluies, celles-ci par dissolution donnent un aspect karstifié pour la dolomie et la falaise.

Claire [9] a donné un aperçu géologique de la région de Tlemcen. Cet auteur précise que le substrat est caractérisé par des roches carbonatées d'âge jurassique supérieur et des marnes gréseuses d'âge tertiaire.

Dans ses travaux sur la région de Tlemcen, Benest [10] décrit les formations géologiques d'âge jurassique supérieur qui représentent l'affleurement le plus répandu dans les monts de Tlemcen essentiellement dans la grande vallée, à l'Ouest des Monts d'Ain Fezza. Ces derniers sont constitués par les ensembles géologiques suivants :

- Grès de Boumédiène : ce sont des grès ferrugineux à ciment calcaire représentés par une formation argilo-gréseuse, ce sont des formations à faible potentiel aquifère,
- Dolomies de Tlemcen : elles ont été décrites par Benest [10], elles caractérisent les grands escarpements dolomitiques qui dominent les falaises d'El-Ourit. Ces formations constituent le premier ensemble des dolomies du Jurassique supérieur.

Les sols de ces versants montagneux d'El-Ourit (Djebel El-Meksoum et Djebel El-Hanif) se développent sur roche mère calcaire s'apparentant aux sols rouges fersialitiques. Les sols de ces versants de la vallée sont dans leur ensemble à des stades de dégradation divers et moins prononcés.

Les résultats analytiques du sol obtenus sur quelques échantillons prélevés montrent :

- Une texture limono-argileuse (50% sables, 27% de limons et 23% d'argiles),
- Une teneur en calcaire faible à moyenne (2 à 3..18%),
- La matière organique est élevée (supérieure à 1.5%),
- Le calcaire total est moyen, il oscille entre 12 et 25%,
- La couleur selon Munsell se présente comme suit : 5YR 3/2 et 2.5 YR 3/6,
- Le pH est alcalin (7.8).

Bioclimat

L'étude des températures et des précipitations fournit un bon aperçu sur le climat régional. La combinaison de ces paramètres climatiques ont permis aux nombreux auteurs la mise au point de plusieurs indices qui rendent compte du climat et de la végétation existante, notamment la classification de Debrach [11], les diagrammes ombrothermiques et le Quotient pluviothermique d'Emberger.

- Selon la classification de Debrach [11], le climat de la région est de type semi-continentale ($M-m = 28.75$ °C).
- Diagrammes ombrothermiques Ils sont utilisés pour déterminer la durée de la période sèche dans l'année, en considérant le mois sec lorsque $P = 2T$, $P =$ Précipitations

moyennes en mm, $T =$ Températures moyennes du même mois en °C. Pour visualiser ces diagrammes, Bagnouls et Gausson [12] proposent une méthode qui consiste à porter sur un même graphe la température et la pluviométrie de sorte que l'échelle des températures soit le double des précipitations, en considérant la période de sécheresse lorsque la courbe des précipitations passe en dessous de la courbe des températures. La région d'Ain Fezza présente une période plus ou moins sèche pendant l'année. Elle dure 06 mois, elle coïncide avec la période estivale, englobant parfois une partie du printemps et une partie de l'Automne. La durée de la saison sèche subit fortement l'influence de l'altitude, les températures s'élèvent plus tardivement au niveau de ces versants montagneux et diminuent plus tôt sur le littoral.

- Quotient pluviothermique d'Emberger

Utilisé en Afrique du Nord et dans les pays méditerranéens, ce quotient reste un outil indispensable pour caractériser le bioclimat d'une région.

En utilisant un diagramme bidimensionnel dans lequel la valeur d'un quotient d'une localité déterminée est en ordonnée et la moyenne du mois le plus froid de l'année en abscisse. Ce quotient permet de visualiser la position des stations météorologiques et il est possible de délimiter l'aire bioclimatique d'une espèce voire d'un groupement végétal et de procéder à d'éventuelles comparaisons. Il a été formulé de la façon suivante :

$$Q2 = \frac{2000P}{M^2 - m^2}$$

$P =$ Précipitations moyennes annuelles en mm ; $M =$ Moyenne des maxima du mois le plus chaud (° Kelvin) ; $m =$ Moyenne des minima du mois le plus froid en (° Kelvin).

Le climagramme montre que le bioclimat est semi-aride supérieur à hiver tempéré, sauf en haute altitude où il est sub-humide inférieur à variante hivernale tempérée ($Q2 = 65.51$ et $m = 5.2$ °C). Le semi-aride frais apparaît au delà de 400 m d'altitude et s'étend jusqu'à la steppe.

En conclusion le climat de la région est typiquement méditerranéen, où se trouvent essentiellement deux étages bioclimatiques, le semi-aride qui est le plus répandu et le sub-humide, avec une saison chaude et sèche contrastée par une saison froide et pluvieuse. Les précipitations actuelles varient entre 350 mm et 485 mm, ce qui explique la rusticité des espèces végétales (*Pinus halepensis*, *Olea europea*, *Ziziphus lotus*, *Juniperus oxycedrus*) de la région (Ain Fezza).

METHODES D'ECHANTILLONNAGE

Afin de pouvoir répondre à l'objectif de cette étude, 100 relevés phytoécologiques ont été effectués sur l'ensemble de l'aire de répartition des formations végétales réparties. Le choix des relevés, repose sur un

échantillonnage qui tient compte de la structure de la végétation où le critère d'homogénéité floristico-écologique a été privilégié (carte a).

Nous avons utilisé la méthode des relevés de surface (aire minimale) qui consiste à choisir des emplacements aussi typiques que possibles en notant les conditions du milieu [13]. Chaque relevé floristique de surface a été élaboré selon la méthode Braun-Blanquet [14]. Sur chaque fiche est portée l'abondance dominance et la sociabilité des espèces végétales inventoriées.

La détermination des types biologiques des 114 espèces végétales repose sur le travail d'Ellenberg et Mueller Doubois [15]. Les formes biologiques ont été considérées sans distinction des différentes subdivisions relatives à la variation de la taille de la morphologie et de la disposition des différents organes. Le dénombrement des espèces pour chaque type biologique ou phytogéographique est effectué sur la totalité des espèces inventoriées. La répartition de celles-ci est déterminée à partir de la flore de Quezel et Santa [30] de Ozenda sur le Sahara [16] et de Bonnier [17].

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

Composition floristique

Les relevés floristiques réalisés sur les zones des monts de Ain Fezza permettent de constater les grands types de strate de végétation notamment arborée, arbustive et herbacée.

Dominés par les *Quercus ilex*, *Quercus coccifera* et *Quercus faginea*; *Olea auropea*, *Pistacia lentiscus*, *Pistacia terebinthus*, ces peuplements arborés phanérophytiques accusent une présence limitée et représentent 9.65 % par rapport aux espèces totales. Ce cortège floristique est défini phytosociologiquement par les *Quercetea ilicis* et les *Pistacio Rhamnetalia*.

L'ambiance sylvatique même si elle existe et persiste encore dans ces monts de Tlemcen, elle nous montre parfois par endroit une tendance au changement marqué par l'envahissement d'espèces asylvatiques.

L'analyse écofloristique de la zone d'étude a révélé que la végétation naturelle appartient aux unités écofloristiques

Les peuplements arbustifs (Chamaephytes et Hémicryptophytes) sont plus nombreux que les espèces arborées dans ces régions (Terny, Mefrouch et El-Ourit). Les formations chamaephytiques sont nettement développées (*Ulex boivini*, *Ulex parviflorus* *Calycotome spinosa*, *Chamaerops humilis*, *Daphne gnidium*, *Ziziphus lotus*, *Erica arborea*).

L'ambiance sylvatique change en allant vers le Sud-Est (Ain Fezza, Ras El-Ma et Ouled Mimoun). Cette région matorralisée est envahit par les espèces asylvatiques. Ces structures en raison de leur nombre important en espèces endémiques et de leur richesse floristique peuvent jouer un rôle de centre de formation d'espèces [12]. Généralement en bioclimat sub-humide s'installent des formations assez proches de *Pinus halepensis*. Ce dernier occupe les versants

nord-est le long de la route allant vers Ain Fezza. *Ampelodesma mauritanicum* marque une forte présence dans la majorité des relevés floristiques. La végétation à pelouse occupe une place importante dans le Maghreb en général et notre région en particulier, Ain Fezza, Djebel Bou Arb, Terny. Le nombre d'espèces dépasse les 60%, elles sont très diversifiées, l'endémisme est localement élevé. Les thérophytes sont en général les plus dominants à cause du pâturage fréquent. Cette catégorie d'espèces fait aussi preuve de résistance en périodes sèches (à températures élevées). Les chamaephytes gardent aussi une place importante dans ces formations végétales en zones préforestières et à matorral. Pour l'ensemble de la zone d'étude le type biologique dominant reste dans l'ordre le suivant : thérophytes, chamaephytes, hémicryptophytes, phanérophytes et géophytes.

L'absence de régénération des espèces vivaces entraîne aussi une modification du tapis végétal. Ces derniers sont marqués par l'hétérogénéité entre les ligneux et les herbacées et entre les vivaces et les annuelles, mais aussi par la rigueur climatique favorisant le développement d'espèces herbacées à cycle court aux dépens des ligneux vivaces généralement plus exigeant quand aux besoins hydriques et trophiques. Les perturbations que connaissent nos monts ont entraîné une diversification du cortège floristique en favorisant la prolifération des espèces épineuses et / ou toxiques telles que : *Calycotome spinosa*, *Ferula communis*, *Asparagus albus*, *Ulex boivini*, *Cistus villosus*, *Asphodelus microcarpus*, *Urginea maritima*, *Atractylis humilis*, *Centaurea incana* Bouazza et Benabadj [7], Benabadj et Bouazza [18]. Les stades de dégradation plus poussée de ces formations permettent de distinguer des paysages très ouverts et de constater aussi et surtout une réduction des essences forestières sur les versants sud à côté de l'agglomération d'Ain Fezza.

La région souffre du prélèvement du bois de feu et du défrichement pratiqués par les populations riveraines au profit des extensions de culture. L'offre forestière couvre 20% de la demande en bois de feu, le déficit étant comblé par les prélèvements illicites qui se traduisent par une dégradation des formations forestières.

Surpâturage

L'absence d'équilibre entre la charge réelle des troupeaux et la possibilité pastorale de ces massifs préforestiers qui constituent environ 30% du parcours naturel, lequel se traduit par le surpâturage, le tassement des sols, l'absence de régénération, le vieillissement des boisements, cette charge peut s'élever de trois à quatre fois selon les régions. Dans ces montagnes la charge pastorale reste toujours préoccupante quand à ses conséquences sur la dégradation des milieux malgré la diminution du cheptel. La composition des troupeaux montre une prédominance écrasante du petit bétail, plus particulièrement les ovins qui occupent environ 75% de l'effectif des troupeaux. Dans certaines zones les troupeaux sont de plus en plus concentrés dans les espaces très réduits exerçant une forte pression sur le milieu. Les enquêtes et les observations

faites indiquent un impact important du surpâturage sur les sols. Pendant la saison hivernale le passage des troupeaux entraîne nécessairement un tassement superficiel du sol, dont l'ampleur peut varier selon la proportion des éléments fins en particulier les argiles qu'ils contiennent.

Sur ces massifs à forte pente existent des terrassettes de surpâturage qui représentent un autre aspect de l'impact de la charge pastorale sur ces milieux. De nombreuses portions de versants sont taillées en terrassettes qui prennent des formes cellulaires où de nombreux sentiers se croisent dans tous les sens, c'est le cas des versants d'exposition au Nord à pente (supérieure à 30%). Les eaux de ruissellement se concentrent généralement au niveau des terrassettes et suivent leur ligne de direction pour donner là où elles s'accumulent des formes spectaculaires de ravinement sur les contrebas des versants. Les nombreux chemins et sentiers empruntés quotidiennement par les troupeaux constituent un facteur important de concentration du ruissellement et de mise en place de diverses formes d'incision linéaire.

Actions anthropiques menaçantes

Le changement dans le mode d'habitation et d'occupation de l'espace rural entraîne des modifications affectant les systèmes fonciers et les exploitations quantitative et qualitative des ressources naturelles. Ces actions ont ouvert les massifs montagneux et collinaires de Ain Fezza et Ouled Mimoun à la dégradation de l'environnement en délimitant les espaces forestiers. Par ailleurs la sédentarisation assez vieille a largement contribué dans la modification du milieu et s'est traduite par une éradication d'une grande partie de la végétation. Dans ces monts, l'action anthropique fût accentuée par la dépossession des propriétaires terriens durant la période coloniale, ce qui s'est traduit par de vastes opérations de défrichement des secteurs marginaux à fortes pentes et des massifs [19].

L'augmentation rapide de la population provoquera à court et moyen terme une conquête de nouvelles terres par les défrichements sur les étroites vallées de la montagne de l'Ouest aux dépens des maigres boisements et de matorral (ligneux ne dépassant pas 3.5 m de haut).

Le défrichement du matorral au profit des cultures (céréalières et vivrières) affecte plus de 20% des surfaces et aussi tend à les rendre très vulnérables. Suite parfois à des réductions de terrains de parcours la pression anthropique provoque le surpâturage dans ces écosystèmes sylvopastoraux. Bien qu'il joue un rôle économique important, le secteur agricole reste confronté à des problèmes d'ordre structurel (structures foncières) et d'ordre naturel. En effet malgré sa position altitudinale élevée (plus de 900 mètres), la région est soumise aux influences continentales et sahariennes lui imposant une aridité croissante du Nord au Sud et de l'Ouest vers l'Est. L'aridité est accentuée par une variabilité annuelle et inter annuelle de pluies qui touche la plupart des régions occidentales algériennes.

La mise en culture de sols sableux sensibles à l'érosion dans des zones fragiles où la déflation éolienne est très active réduit la couche fertile des sols. Dans ces vallées certaines pratiques culturales, telle l'utilisation de tracteurs, à charrues polydisque, entraîne l'émiettement et la pulvérisation des sols sableux, d'une part et la destruction totale de la végétation d'autre part favorisant ainsi l'érosion.

Dans certaines localités, une partie de la végétation ligneuse a disparu suite à la pression anthropozoogène. Les mouvements de transhumance, le pâturage ont entraîné la perte de plusieurs espèces de légumineuses fourragères et de graminées. En effet 20 espèces figurant dans nos relevés floristiques ont été qualifiées de rares ou menacées d'extinction citons, *Ulex boivini*, *Genista numidica*, *Ulex parviflorus*, *Sanguisorba minor*, *Atractylis macrophylla*, etc.... Le pâturage prolongé contribue à la disparition d'espèces moins appréciées, de plantes herbacées ou de broussaille. Il cause la dégradation des écosystèmes forestiers en empêchant la régénération naturelle des peuplements sylvatiques et steppiques suite au broutage et au piétinement des semis.

Cette dynamique régressive est avancée et dans certains endroits semble irréversible (versant sud-ouest) et sévère allant à la matorralisation. Cette dernière explique un processus de remplacement de la structure de la végétation forestière par une nouvelle structure définie par un ensemble d'espèces sclérophylles, espèces en général asylvatiques.

L'arrachage anarchique des espèces ligneuses pour l'obtention du bois de feu, des graminées pour l'alimentation du bétail, des xérophytes épineux (*chamaerops humilis*) pour l'usage artisanal et des espèces aromatiques pour les utilisations riveraines, contribuent à la destruction de la couverture végétale.

CONCLUSION

Les transformations du tapis végétal sont liées à l'évolution et à l'extension des cultures, disparition des zones forestières, modification des paysages ruraux et recolonisation anarchique des milieux par des infrastructures (urbanisation de la forêt et des matorrals). Les forêts éclaircies sont alors récupérées à des fins agricoles et d'approvisionnement en bois de chauffage.

Les cultures s'étendent sur des surfaces où la forêt a existé et où la pression pastorale a nettement progressé. Il s'agit là généralement d'un élevage extensif basé sur la transhumance et les éleveurs restent en même temps agriculteurs. Les parcours sont exploités par une charge très importante d'animaux.

Ouverts aux publics (cueilleurs, promeneurs, etc...), ces matorrals par suite de l'accroissement continu de la population des agglomérations, le piétinement, les dégradations s'y multiplient.

Caractérisation biologique (Tab. 1)

Plusieurs auteurs dont Raunkier [20], Daget [21], Floret *et al* [22] déjà cités dans des travaux antérieurs Benabadji et Bouazza [23]; Benabadji *et al*, [24] ont traité les relations qui mettent en évidence les dépendances entre la distribution des types biologiques et les facteurs de l'environnement, notamment le climat (précipitations et températures) et d'autres facteurs, comme l'altitude et la nature du substrat.

Dans notre zone d'étude, la répartition des types biologiques dans les formations végétales sur les monts de Ain Fezza suivent les schémas suivants :

Th > Ch > Hé > Ph > Ge

Les types biologiques de la zone d'étude accusent une prédominance des thérophytes (40.35%) sur les chamaephytes (21.05%), les hémicryptophytes (20.18%), les phanérophuytes (9.65%) et les Géophytes (8.78%).

Ces thérophytes sont formées par *Anagalis arvensis*, *Plantago serrania*, *Plantago lagopus*, *Echium vulgare*, *Bromus rubens*, *Brasica nigra*, *Convolvulus althaeoides*, *Rubia gallium*, etc..... Cette prédominance est due aux périodes de sécheresse ayant marqué la région, phénomène relaté à juste titre par Quezel [3], Plusieurs auteurs s'accordent à dire qu'elle est une forme de résistance aux rigueurs climatiques [5]. Par ailleurs l'anthropisation, le pâturage enrichit le sol en nitrates et permet le développement des rudérales notamment annuelles [25].

Les chamaephytes occupent la deuxième position, cette représentation non négligeable s'explique par leur bonne adaptation aux conditions du milieu. Selon Le-Houerou [26] le surpâturage ovin et bovin entraîne le développement des chamaephytes. Nous trouvons *Calycotome spinosa*, *Daphne gnidium*, *Thymus ciliatus*, *Chamaerops humilis*, *Ulex bovinii*, *Ziziphus lotus*, *Ulex parviflorus*, etc..... Leur proportion augmente dès qu'il y a dégradation des milieux préforestiers, car ce type biologique s'adapte mieux à la sécheresse estivale et à la lumière que les phanérophuytes [27].

Barbero *et al* [28] signalent l'abondance des hémicryptophytes dans les pays du Maghreb qui est due à la présence de matière organique et de l'humidité, nous avons : *Reseda alba*, *Pallenis spinosa*, *Eryngium maritimus*, *Centaurea pullata*, *Atractylis humilis*, etc.....

Les rigueurs climatiques et l'instabilité structurale du sol (substrat sablonneux, 50%) favorisent le développement des espèces à cycle de vie court. Aidoud [4] signale que dans les hauts plateaux algériens, l'augmentation des thérophytes est en relation avec un gradient croissant d'aridité. Barbero *et al* [28] montrent que la thérophytisation est considérée comme le stade ultime de dégradation des différents écosystèmes avec la dominance des espèces sub-nitratophiles liées aux surpâturages. Cet appauvrissement du tapis végétal se traduit par la

disparition progressive des phanérophuytes et l'extension des chamaephytes.

Tableau 1 : Répartition du nombre d'espèces par type biologique

Types biologiques	Nombre	%
Thérophytes (Th)	46	40.35
Chamaephytes (Ch)	24	21.05
Hémicryptophytes (Hé)	23	20.18
Phanérophuytes (Ph)	11	9.65
Géophytes (Ge)	10	8.78
Total	114	100

Division phytogéographique

D'après les travaux de Quezel [1] de Quezel et Santa [30] de Aimé [6], Alcaraz [31], de Maire [32], les massifs montagneux d'Ain Fezza appartiennent au domaine méditerranéen du Nord africain, excepté pour quelques sommets les plus élevés localisés à l'Ouest de notre région (Djebel Nador 1400 m, Djebel Tanouchfi 1817 m situé à Sidi Djilali) dépendent du domaine supra méditerranéen, selon les étages de végétation et la zonation altitudinale, ce domaine est subdivisé en plusieurs secteurs. La partie nord appartient au secteur mésoméditerranéen, la partie sud en contact avec les hautes plaines dépend du secteur du Tell méridional ou Tell oranais.

Diversité floristique

Nombre de taxons (Tab. 2)

L'inventaire réalisé a permis de comptabiliser 114 espèces appartenant à 90 genres et 39 familles botaniques de plantes vasculaires (phanérogames). Ce nombre d'espèces relevées peu importants, n'est pas très exhaustif de la région d'Ain Fezza. Les pré-forêts des alentours de même que certaines prairies ne sont pas prises en considération dans cette étude. Il est prévu de réaliser un inventaire plus détaillé de ces communautés par la suite. La région méditerranéenne de l'ensemble des 03 pays du Maghreb (Maroc, Algérie et Tunisie) selon Quezel [3] rapportés par Gharzouli et Djellouli [33] donne un total de 4033 espèces et 16 genres. Kadi Hanifi [5] dans ses travaux sur les inventaires des peuplements à *Stipa tenacissima* dans les milieux steppiques et matorralisés recense un total de 666 espèces.

Tableau 3 : Nombre d'espèces et de genres par famille

Familles (39)	Genres (90)	Espèces (114)
Fagacées	01	03
Oleacées	03	03
Rosacées	02	03
Terebinthacées	01	02
Ericacées	02	02
Cupressacées	01	01
Papilionacées	07	09
Malvacées	02	03
Liliacées	06	08
Graminées	05	07
Palmacées	01	01
Thymelacées	01	01
Rhamnacées	02	03
Caprifoliacées	02	02
Pinacées	01	01
Composées	14	19
Renonculacées	01	01
Primulacées	01	02
Plantaginacées	01	02
Boraginacées	02	02
Iridacées	03	03
Ombellifères	03	04
Résedacées	01	02
Linacées	01	02
Valérianacées	01	01
Euphorbiacées	01	02
Rubiacees	03	03
Convolvulacées	01	01
Labiées	03	03
Crucifères	05	05
Caryophyllacées	02	02
Dioscoreacées	01	01
Cistacées	03	03
Fumariacées	01	01
Chenopodiacees	01	02
Geraniacées	01	01
Papaveracées	01	01
Aristolochiacées	01	01
Scrofulariacées	01	01
Total	90	114
39		

Tableau 2 : Espèces ligneuses de la région de Ain Fezza

Espèces
<i>Quercus ilex</i> L.
<i>Quercus coccifera</i> L.
<i>Quercus faginea</i> Lamk.
<i>Phyllirea angustifolia</i> L. Subsp: <i>Latifolia</i>
<i>Olea europea</i> L. var. <i>Oleaster</i>
<i>Rosa sempervirens</i> L.
<i>Fraxinus ornus</i> L.
<i>Pistacia lentiscus</i> L.
<i>Pistacia terebinthus</i> L.
<i>Arbutus unedo</i> L.
<i>Juniperus oxycedrus</i> L. subsp: <i>rufescens</i>
<i>Ulex boivini</i> L.
<i>Ulex parviflorus</i> Pourret
<i>Calycotome spinosa</i> L. Lamk.
<i>Ziziphus lotus</i> L.
<i>Cytisus triflorus</i> L. Herit.
<i>Pinus halepensis</i> L.
<i>Erica arborea</i> L.

Richesse spécifique (Tab. 3)

Les familles les mieux représentées sont les composées avec 19 espèces, les papilionacées avec 09 espèces, les liliacées avec 8 espèces, les graminées avec 7 espèces, les crucifères avec 5 espèces, les ombellifères avec 4 espèces, les fagacées, les oléacées, les rosacées, les rhamnacées, malvacées, iridacées, rubiacées, cistacées avec 3 espèces et enfin les autres familles comportent moins de 2 espèces comme les cupressacées, les palmacées, les pinacées ou les géraniacées, les scrofulariacées, etc..

Etude chorologique globale (Tab. 4)

La flore du bassin méditerranéen constitue un véritable modèle pour interpréter les phénomènes de régression [34].

Quezel [34] explique l'importance de la diversité biogéographique de l'Afrique méditerranéenne par les modifications climatiques durement subies dans cette région depuis le Miocène entraînant des migrations d'une flore tropicale. Ce même auteur en 1999 [35] souligne qu'une étude phytogéographique constitue une base essentielle à toute tentative de conservation de la biodiversité. Zohari [36] était le premier à attirer l'attention des phytogéographes sur l'hétérogénéité des origines de la flore méditerranéenne sur différentes espèces par élément biogéographique qui reste hétérogène. A chaque région phytogéographique correspond un élément défini [37]. La flore de notre région comprend plusieurs groupes phytochorologiques (Tableau 3). Le plus représentatif est l'ensemble méditerranéen avec 64 espèces. La plupart des espèces endémiques est constituée par la souche nord

africaine, nous retrouvons ensuite les algéro-marocaines avec 4 espèces et les endémiques algériennes avec 2 espèces.

Tableau 4 : Spectre chorologique des espèces

Ensembles chorologiques	Nombre	%
Méditerranéennes	64	56.14
➤ Méditerranéennes	41	
➤ Ouest Méditerranéennes	12	
➤ Ibéro Mauritanienne	04	
➤ Centre Méditerranéennes	04	
➤ Est Méditerranéennes	02	
➤ Sub Méditerranéennes	01	
Endémiques	11	9.64
➤ Endémiques algériennes	02	
➤ Nord Africaines	05	
➤ Algéro marocaines	04	
Nordiques	19	16.66
➤ Eurasiatiques	12	
➤ Européennes	03	
➤ Paléotempérés	02	
➤ Circum Boréal	01	
➤ Paléo sub Tropicales	01	
Large répartition	20	17.54
➤ Euro-Méditerranéennes	03	
➤ Atlantiques Méditerranéennes	04	
➤ Macaronésiennes Méditerranéennes	02	
➤ Eurasiatiques Méditerranéennes	01	
➤ Asiatiques Méditerranéennes	01	
➤ Irano-Touranienne Méditerranéennes	01	
➤ Américaine	01	
➤ Canariennes Méditerranéennes	02	
➤ Cosmopolites	01	
➤ Nord africaines tropicales	01	
➤ Sub- Cosmopolite	01	
➤ Méditerranéo-Sahariennes	01	
➤ Paléo sub Tropical	01	
➤ Africano nord Majorque	01	
Total	114	100

Groupe méditerranéen

Les éléments strictement méditerranéens représentent une partie très importante de la flore actuelle. Si de

nombreux genres y sont rattachés, des différences importantes existent entre les régions de la Méditerranée.

Il s'agit du groupe le plus important avec 64 espèces (56.14%). Ce pourcentage est légèrement inférieur à celui donné sur les monts du Babors avec 310 espèces (58.28%). Le-Houerou [38] signale un pourcentage nettement supérieur avec 90% pour les steppes du Maghreb. Les espèces méditerranéennes se subdivisent ainsi : celles appartenant à l'élément phytochorique « méditerranéen » sont au nombre de 41, suivies par les « ouest méditerranéens » avec 12, les ibéro mauritaniennes avec 04, les « centres méditerranéennes » avec 4, les « est méditerranéennes » avec 2.

Groupe d'endémiques

Le nombre d'endémiques avec 11 espèces représente 9.64 %. L'élément nord africain se place en deuxième position avec 5 espèces, puis viennent les algéro-marocaines avec 4 espèces et enfin les endémiques algériennes avec 2 espèces.

Groupe nordique

Les éléments eurasiatiques constituent le fond floristique majeur des régions tempérées, ils jouent un rôle important au Nord de la Méditerranée.

Ce groupe renferme un nombre appréciable, 19 espèces, les éléments « eurasiatiques » se placent en première position avec 12 espèces, viennent ensuite les européennes et les espèces paléo tempérées moins importantes (3 espèces). Les éléments de type tropical accusent une faible présence. Certains travaux mentionnent leur présence que dans des régions où les températures sont basses.

Groupe à large répartition

Formé de 20 taxons, ce groupe occupe la deuxième place avec 17.54 %, il comprend 14 éléments. Ces derniers sont mêlés aux méditerranéens. Les plus dominants sont les Euro-Méditerranéens (03), les Atlantiques méditerranéens (03), les autres éléments restent faiblement représentés (01) il s'agit des Eurasiatiques méditerranéens, des Asiatiques méditerranéens, etc...

La rareté de l'élément Irano-touranien s'explique par une faible influence steppique sur ces groupements.

ANALYSE FLORISTIQUE PAR L'AFC

L'analyse factorielle des correspondances est utilisée depuis longtemps en phytosociologie et en phyto écologie et décrite longuement par : Guinochet [39], Charles et Chevassut [40], Cordier [41], Celles [42], Pouget [43], Cibois [44], Djebaili [45], Dahmani [46], Bennai [47], Benabadji [48], Bouazza [49].

Selon Cibois [44], l'analyse factorielle traite des tableaux de nombre, elle remplace un tableau difficile à lire

par un tableau plus simple à lire afin qu'il soit une bonne approximation de celui-ci.

D'après Guinochet [39], l'AFC se trouve être de loin la mieux adaptée aux problèmes phytosociologiques et elle regroupe des sous ensembles dont les éléments se ressemblent floristiquement plus entre eux qu'ils ne ressemblent aux autres. Cette méthode permet d'individualiser et de caractériser des associations végétales qui sont des groupements végétaux caractérisés par une composition floristique constante et principalement par des espèces caractéristiques.

L'analyse factorielle des correspondances offre également de grandes possibilités en effet elle permet de traiter conjointement les variables floristiques et les variables écologiques [45].

Méthodologie

L'utilisation de méthodes d'analyses multivariées de classement comparant les échantillons a conduit à une hiérarchisation des facteurs écologiques déterminant la diversité des formations végétales à matorral dans la région de Ain fezza.

Nous avons mené par ailleurs 02 analyses factorielles de correspondance (AFC) :

- La première a été appliquée aux variables taxons sur une matrice de données brutes représentant les espèces végétales par leur présence, leur absence et leur dominance. Ces variables ont été introduites sous forme de codes.

- La deuxième AFC a été appliquée aux familles des espèces relevées sur une matrice de données représentant les variables familles avec leur observations.

D'autre part les indices d'abondance-dominance de Braun-Blanquet des différents taxons ont été retenus dans le traitement statistique.

Interprétation des résultats

AFC Espèces (Fig. 1 à 3)

Une grande partie des espèces se concentre sur l'axe central et forme un noyau que nous avons cadré sur les différents plans factoriels. Seuls les taxons qui se situent de part et d'autres c'est à dire aux extrémités des espaces factoriels sont pris en considération dans l'interprétation.

- Signification de l'Axe 1 (Fig. 1)

Espèces du côté négatif

Ampelodesma mauritanicum (-4.53), *Daphne gnidium* (-4.39), *Asparagus acutifolius* (-2.78), *Juniperus oxycedrus* subsp : *rufescens* (-2.75), *Euphorbia nicaensis* (-1.58), (-1.54), *Urginea maritima* (-1.80), *Salvia verbenaca* (-1.64), *Chamaerops humilis* (-1.47), *Calycotome spinosa* (-0.72), *Reseda lutea* (0.58),

Espèces du côté positif

Reseda lutea (0.57)

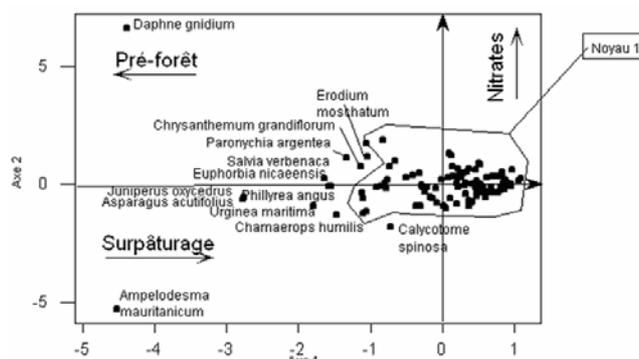


Fig 1: Plan Factoriel Axes 1-2 (Espèces)

Du côté négatif de l'axe se concentrent la plupart des espèces, cet axe est marqué par un gradient anthropique décroissant allant du négatif vers le positif. Il se combine avec un gradient inverse d'humidité avec les espèces *Ampelodesma mauritanicum* (-4.52) et *Daphne gnidium* (-4.38) situées à l'extrémité négative de l'axe. Par ailleurs nous remarquons au niveau de cet axe un gradient dynamique de végétation régressive du côté négatif vers le côté positif, nous passons en effet des espèces phénérophytiques, chamaephytiques (*Ampelodesma mauritanicum*, *Daphne gnidium*) aux espèces thérophytiques (*Reseda lutea*, *Bromus madritensis*). Du côté négatif sont localisées pour l'essentiel des taxons de structures de végétation plus évoluées, plus préforestières que celles que différencient les espèces regroupées du côté positif. Cet axe correspond vraisemblablement à un gradient décroissant de la maturité du milieu.

- Signification de l'axe 2 (Fig. 2)

Espèces du côté positif

Quercus ilex (1.76), *Daphne gnidium* (6.65), *Ulex boivini* (1.88)

Espèces du côté négatif

Ampelodesma mauritanicum (-5.31), *Chamaerops humilis* (-1.27), *Cistus ladaniferus* (-1.25), *Urginea maritima* (-0.90), *Phillyrea angustifolia* (-0.09)

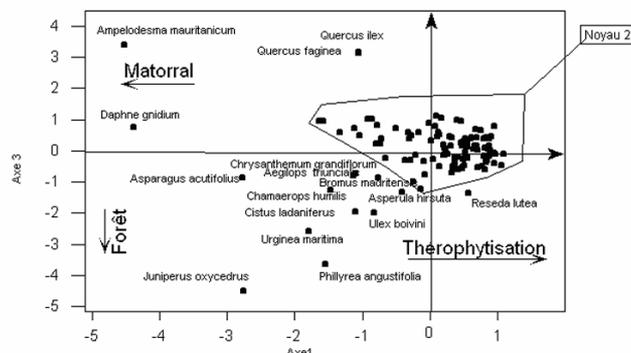


Fig 2: Plan Factoriel Axes 1-3 (Espèces)

Cet axe se matérialise par un gradient décroissant au sens bioclimatique du terme en allant du côté positif au côté négatif c'est à dire de l'étage semi-aride avec les taxons

(*Quercus ilex*, *Ulex bovis*) vers l'étage sub-humide (*Quercus faginea*, *Ampelodesma mauritanicum*, *Calycotome spinosa*, *Juniperus oxycedrus*, *Ulex bovis*). Cet axe a une valeur bioclimatique. Il représente un gradient croissant d'humidité atmosphérique $t/$ ou de fraîcheur de l'extrémité négative de l'axe vers l'extrémité positive. Cela nous amène à dire que nous passons de l'étage sub-humide à l'étage semi-aride moyen. Nous relevons également un gradient croissant forestier en allant du côté positif au côté négatif de l'axe.

- **Signification de l'axe 3 (Fig. 3)**

Espèces du côté positif

Ampelodesma mauritanicum (3.42), *Quercus faginea* (3.12), *Quercus ilex* (3.17), *Daphne gnidium* (0.76), *Calycotome spinosa* (0.39).

Espèces du côté négatif

Juniperus oxycedrus (-4.92), *Phillyrea angustifolia* (-3.65), *Urginea maritima* (-2.58), *Cistus ladaniferus* (-1.94), *Chamaerops humilis* (-1.26), *Ulex bovis* (-1.99).

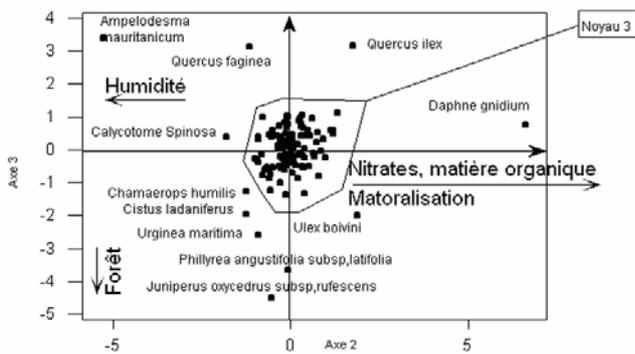


Fig 3: Plan Factoriel Axes 2-3 (Espèces)

Cet axe oppose d'une part les espèces du matorral situées du côté négatif comme : *Ulex bovis* (-1.99), *Phillyrea angustifolia* (-3.65), *Juniperus oxycedrus* (-4.92), *Urginea maritima* (-2.58) aux espèces forestières localisées du côté positif: *Quercus ilex* (3.17), *Quercus faginea* (3.12), *Ampelodesma mauritanicum* (3.42). Tous ces taxons présentent une forte contribution au niveau du plan factoriel. La présence de *Urginea maritima* indique un gradient croissant d'anthropisation qui va du côté positif au côté négatif.

AFC Familles (Fig. 4 à 6)

Les taux d'inertie des trois premiers axes sont respectivement de 60 %, 8 %, 6 %. La structuration du nuage est relativement assez bonne le long des 03 axes. Le premier axe présente une forte contribution (60 %). Les 03 premiers axes seront pris en considération pour cette analyse. Ce nuage restitue 74 % de l'information totale.

- **Signification de l'axe 1 (Fig. 4)**

La plupart des familles se localisent du côté négatif, par ailleurs 50 % se regroupe au centre de l'axe. Les familles

situées aux extrémités des plans factoriels sont celles qui ramènent le plus d'informations.

Familles du côté positif

Ericacées (0.15),

Familles du côté négatif

Composées (-4.26), graminées (-2.36), thymelacées (-0.31), cupressacées (-0.08), cistacées (-0.005), oléacées (-0.16), labiées (-0.14), crucifères (-0.15), euphorbiacées (-0.07), liliacées (-2.56), papilionacées (-0.13), fagacées (-0.53), rubiacées (-0.07).

Cet axe contribue fortement (60%). Il se caractérise par 02 gradients (xéricité et surpâturage) qui vont du côté positif au côté négatif. A l'extrémité du plan les composées

(- 4.26) sous tendent l'axe. Formée par des espèces épineuses comme *Scolymus hispanicus*, *Atractylis macrophylla*, *Centaurea ferox* ...cette famille indique une tendance à la xéricité. La famille des liliacées (-2.56) met en relief l'activité humaine liée au surpâturage.

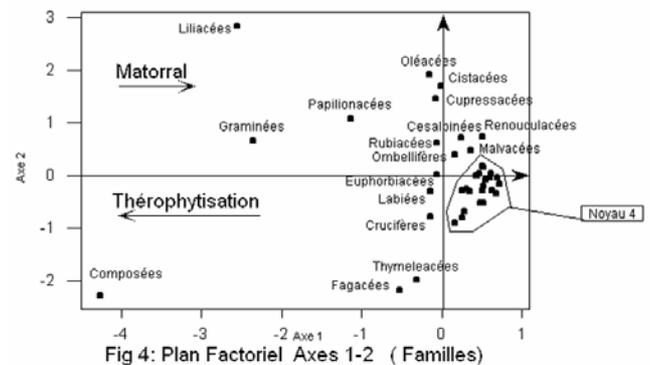


Fig 4: Plan Factoriel Axes 1-2 (Familles)

- **Signification de l'axe 2 (Fig. 5)**

Familles du côté positif

Liliacées (2.85), Graminées (0.66), Papilionacées (1.09), Oléacées (1.92), Cistacées (1.70), Cupressacées (1.55), Rubiacées (0.62), Euphorbiacées (0.015), Umbellifères (0.41), Malvacées (0.47), Césalpiniées (0.72), Renouclacées (0.75).

Familles côté négatif

Composées (-2.28), fagacées (-2.18), thymelacées (-1.98), crucifères (-0.78).

Le gradient humidité croissant du côté négatif au côté positif caractérise cet axe à faible contribution 8%. La majorité des familles s'installe sur la partie positive (12 familles) le reste (04 familles) occupe l'autre moitié négative du plan factoriel.

Le passage du côté négatif au côté positif est sous tendu par deux facteurs écologiques majeurs :

* Matorralisation :

En effet on passe des fagacées : -2.18 (*Quercus*, espèces arborées ligneuses) vers les papilionacées : 1.09 (*Ulex bovis*, espèce arbustive), les oléacées (1.92), et les cistacées (1.70).

* Surpâturage :

Ce facteur est bien souligné par la position à l'extrémité positive de l'axe des liliacées (2.85) comprenant *Urginea maritima*

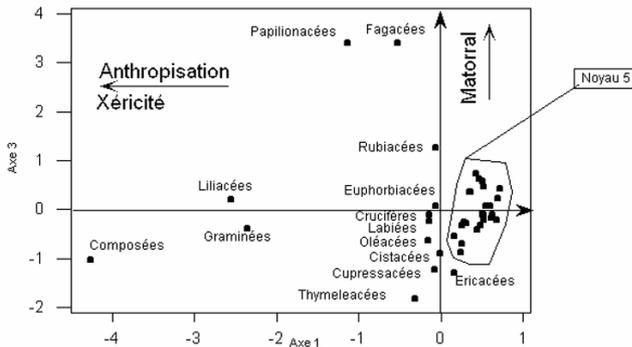


Fig 5: Plan Factoriel Axes 1-3 (Familles)

- Signification de l'Axe 3 (Fig. 6)

Familles du côté positif

Liliacées (0.21), euphorbiacées (0.08), rubiacées (1.27), papilionacées (3.41), fagacées (3.39).

Familles côté négatif

Compositées (-1.03), graminées (0.39), thymeleacées (1.82), cupressacées (-1.23), ericacées (1.28), cistacées (-0.91), oléacées (-0.64).

Cet axe présente une faible contribution (6%). Il est marqué par un gradient croissant de dégradation des formations végétales allant du côté négatif au côté positif.

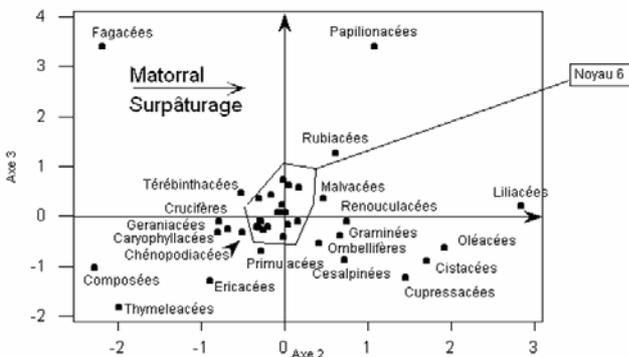
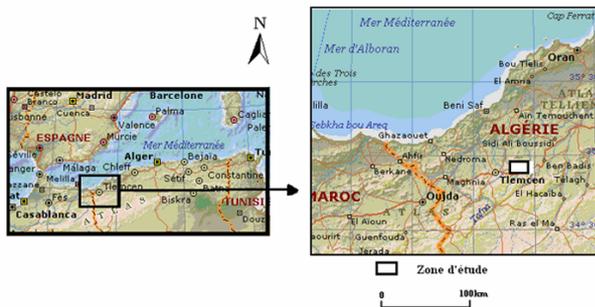


Fig 6: Plan Factoriel Axes 2-3 (Familles)



Carte 1 SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA REGION D'ETUDE



CONCLUSION

Cette flore de ces massifs avec 114 taxons n'est pas très riche à comparer avec celle des Babors 500. Quezel [50] a dénombré 3150 espèces en Algérie du Nord.

Du point de vue taxonomique le nombre d'espèces par famille, place par ordre d'importance les composées (19 espèces), puis les papilionacées (09 espèces), les graminées (07 espèces). Les espèces chez les autres familles ne dépasse pas 05 taxons.

L'analyse de cette diversité biologique met en exergue le rôle des espèces annuelles au sein de ces formations particulièrement les thérophytes (46%).

Au plan chorologique le groupe méditerranéen détient la première place avec 56.14 %, puis on a le groupe à large répartition avec 17.54 % comprenant les sous espèces Euro-Méditerranéennes et Atlantiques Méditerranéennes. L'élément nordique avec 16.66 % assez diversifié est dominé par les sous espèces Eurasiatiques Européennes, Paléo tempérées, Circum Boreals et Paléo sub tropicales, il compte 19 espèces.

Ces espèces septentrionales méritent une attention particulière, elles se trouvent à la limite de leur aire de répartition. Elles nécessitent une protection et une préservation de leur habitat. Si aucune action de conservation n'est entreprise, nous pourrions assister dans un début à la substitution des espèces des matorrals par des espèces steppiques et ensuite à la désertisation.

L'AFC nous a permis de constater que les taux d'inertie des 03 premiers axes factoriels restaient faibles (18.5, 10.5, 9.0) exceptée pour le premier axe AFC Famille (60%). Ce caractère est directement lié au fait que l'analyse factorielle porte sur une partie relativement réduite du tapis végétal (Chênaies dégradées) n'incluant essentiellement que les formations du matorral.

Les facteurs agissant sont le bioclimat et l'action humaine, en effet le bioclimat, à travers la sécheresse atmosphérique constitue le facteur principal de la diversité de ces formations des monts de Ain Fezza, ce facteur semble soutenir la majorité des axes AFC. Ensuite entrent en jeu l'action humaine (surpâturage, déboisement,

incendies) qui contribue à renforcer l'assèchement des milieux. Enfin la nature du substrat (substrats calcaires sont plus secs que les substrats siliceux) agit dans le même sens que les deux facteurs cités ci-dessus. Lorsque l'on passe des régions relativement humides et peu dégradées aux régions très dégradées et sèches, le manque d'eau et l'action anthropique entraînent un ralentissement des mécanismes édaphiques et la formation de sols mieux adaptés aux environnements secs. Selon Kadi Hanifi et Loisel [51], le phénomène aridité couplée à la disparition du tapis végétal diminuent considérablement l'infiltration dans le sol, ce qui entraîne une diminution du processus d'altération chimique des minéraux primaires, donc une baisse du taux d'argile et des éléments fins. Cette réduction de l'eau dans le sol contribue encore à la baisse de la productivité biologique, et à une accentuation de la diminution de la matière organique et de l'azote des sols. La faible teneur en humus et en argile minéralogique induit la réduction du complexe absorbant, soit la baisse de la fertilité.

REFERENCES

- [1]- Quezel P. "Peuplement végétal des hautes montagnes de l'Afrique du Nord". Paris, Ed. Lechevalier, Paris (1957), 464 p.
- [2]- Quezel P. "Contribution à l'étude des forêts de chênes à feuilles caduques d'Algérie" *Mém. Soc. Nat. Afrique du Nord*, Alger, nlle série, I, (1956) 57 p.
- [3]- Quezel P. "Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen". Ibis Press. Paris (2000). 117p.
- [4]- Aidoud A., "Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du Sud oranais : phytomasse, productivité primaire et applications pastorales". Thèse doct. 3^e cycle. USTHB. Alger. 180p. (1983).
- [5]- Kadi-Hanifi H. "Diversité biologique et phytogéographique des formations à *Stipa tenacissima* L. de l'Algérie". *Rev. Sèch. 14* (3), (2003), pp. 169-179.
- [6]- Aimé S. "Etude écologique de la transition entre les bioclimats sub-humides, semi-arides dans l'étage thermo-méd. Du Tell oranais (Algérie occidentale)". Thèse doct. Univ. Aix-Marseille III. 190 p. + annexes (1991).
- [7]- Bouazza M. et Benabadji N. "Composition floristique et pression anthropozoiique au Sud-Ouest de Tlemcen". *Rev. Sci. Techn. N°10*. Constantine. (1998). 93-97.
- [8]- Dahmani M. "Le chêne vert en Algérie. Syntaxonomie, phytosociologie et dynamique des peuplements". These doct. Etat Es-Sci. USTHB Alger (1997), 383 p.
- [9]- Clair A. "Notice explicative de la carte lithologique de la région de Tlemcen au 1/100.000" (1973).
- [10]- Benest M. "Evolution de la plate forme de l'Ouest algérien et du Nord-Est marocain au cours du Jurassique supérieur et au début du Crétacé": Stratigraphie, milieux de dépôts et dynamique sédimentaire Fasc. 1 et 2 N°95, Univ. Lyon (1985), 581 p.
- [11]- Debrach J. "Notes sur les climats du Maroc occidental. Maroc méridional" (1953), N°32 : pp. 1122-34.
- [12]- Bagnouls F. et Gaussen H. "Saison et indice xérothermique". *Doc. Cart. Prod. Vég. Serv. Gén. II*, 1, art. VIII, Toulouse (1953): 47 p. + 1 carte.
- [13]- Gounot M. "Méthodes d'études quantitatives de la végétation", vol. 1, Ed. Mass. Paris (1969). 314 p.
- [14]- Braun-Blanquet J. "Pflanzensoziologie. Grundzuge der vegetations Kunde" Ed. 2. Springer. Vienne. Autriche (1951). 631p.
- [15]- Ellenberg I., Mueller - Dombois D. "A key to Raunkiaer plant life forms with revised subdivisions". *Ber Geobot. Int.* (1967), N°378. pp : 56-73.
- [16]- Ozenda P. "Flore du Sahara septentrional et central", CNRS. (1958). 485 p.
- [17]- Bonnier G. "La grande flore, en couleurs", Ed. Belin, France (1990), Index 179 p. + 4 tomes planches d'espèces.
- [18]- Benabadji N. et Bouazza M. "Quelques modifications climatiques intervenues dans le Sud-Ouest de l'Oranie (Algérie-occidentale)" *Rev. En. Ren. UNESCO . Vol. N°3/2* Alger, (2000), pp . 117-125.
- [19]- Sari D. "L'Homme et l'érosion dans l'Ouarsenis (Algérie)" SNED Alger (1977), 623p.
- [20]- Raunkiaer C. "Types biologiques pour la géographie botanique". KLG. Danske Videnskabenes Selskabs. Farrhandl" (1905). pp. 347-437. [9] – Quezel P. et Santa S. "Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales", Ed. CNRS, 2 Tomes, (1962), 1170p.
- [21]- Daget Ph. "Un élément actuel de la caractérisation du monde méditerranéen ; le climat. Coll. Fond. L. Emberger sur la mise en place, l'évolution et la caractérisation de la flore et de la végétation circumméditerranéenne". Montpellier N°9, 10 / 04 (1980), pp : 101-120
- [22]- Floret C. Galan M. J. Lefloch E. Orchan G. and Romane F. "Growth forms and phenomorphology traits along an environnement gradient: tools for studding vegetation". *Journal of vegetation sciences I.* (1990). pp. 71-80. [14]- Benabadji N. et Bouazza M. "Contribution à l'étude bioclimatique de la steppe à *Artemisia herba-alba* Asso. au Sud de l'Oranie". *Rev. Sèch. Sci. et chang. Planét. N°20.* (2000). pp 117-124.
- [23]- Benabadji N. et Bouazza M. "Contribution à l'étude du cortège floristique de la steppe au Sud d'El-Aricha

- (Oranie-Algérie)". *Rev. Sci. Et Techn. N°Spécial*. Constantine. (2002). pp. 11-19.
- [24]- Benabadji N., Bouazza M., Merzouk A. et Sidi Mohammed Ghezlaoui. "Aspects phyto-écologiques des Atriplexaies au Nord de Tlemcen (Oranie-Algérie)" *Rev. Sci et Tech. N° 22*, Constantine. (2004). pp. 62-80.
- [25]- Barbero M., Quezel P. et Loisel R. "Les apports de la phyto-écologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens". *Rev. For. Méd. XII*. (1990). pp. 194-215.
- [26]- Le-Houerou H.N. "An overview of vegetation and land degradation in world arid lands, In Dregne H. E., ed. Degradation and restoration of arid lands. Lubbock: International Center for semi arid land studies" *Texas Tec. Univ.* (1992); 127-63.
- [27]- Anderson DM. "Seasonal stooking of tabosa managed under continous and rotation grazing". *Journal of Range Management* (1988); 1/:pp. 78-82.
- [28]- Barbero M., Loisel R., Medail F. et Quezel P. "Signification biogéographique et biodiversité des forêts du bassin méditerranéen". *Bocconea*, N° 13 (2001), pp. 11-25.
- [30]- Quezel P. et Santa S. "Nouvelle flore de l'Algérie et des régions méridionales". CNRS. Tomes I et II. (1962). 1190 p.
- [31]- Alcaraz C. "Contribution à l'étude des groupements à *Quercus ilex* et *Quercus faginea* subsp tlemceniensis des monts de Tlemcen, Algérie". *Rev. Ecol. Méd. Vol. 2/4*:(1989). pp. 16-92.
- [32]- Maire R. "Flore de l'Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie ; Tripolitaine, Cyréaique et Sahara) ". Paris : Ed. Le Chevalier, 1952-1987 ; 16 vol. parus
- [33]- Gharzouli R. et Djellouli Y. "Diversité floristique de la Kabylie des Babors (Algérie) ". *Rev. Sèch. N°3*, vol. 16 (2005), pp. 217-225.
- [34]- Quezel P. "Flore et végétation actuelles de l'Afrique du Nord, lurs signification en fonction de l'origine de l'évolution et des migrations des flores et structures de végétation passées". *Bothalia* (1983), N° 14 ; pp : 411-6.
- [35]- Quezel P. "Biodiversité végétale des forêts méditerranéenne, son évolution éventuelle d'ici à trente ans". *For. Méd.*, (1999), N°XX, I, pp: 3-8.
- [36]- Zohary D., "Hoff M. Domestcation of pulses in the old world". *Science* 182, (1974); pp. 887-94.
- [37]- Eig A. "Les éléments et les groupes phytogéographiques auxiliaires dans la flore palestinienne". *Feddes Repert Specierum Nov. Regni Veg. Beih* 63 (1) : 1-201 ; 24 (2/3/4) (1932): 191-202.
- [38]- Le-Houerou H.N. "Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique. Diversité biologique, développement durable et désertisation". *Option Méditerranéennes Sér. B N° 10* (1995).
- [39]- Guinochet M. "Contribution à l'étude phytosociologique du Sud tunisien". *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, (1952), pp 131-153.
- [40]- Charles et Chevassut G. "Sur la présence des peuplements de végétaux steppiques, *Lygeum spartum* L. et *Artemisia herba-alba* Asso. dans la région de Hammam Rhigha (Tell algérois). *Bull. Soc. Hist. Nat. Afri. Nord*, (1957), pp 525-536.
- [41]- Cordier B. "L'analyse factorielle des correspondances". Thèse doct. Univ. Rennes, (1965) 66 p.
- [42] - Celles J. C. "Contribution à l'étude de la végétation des confins saharo-constantinoises (Algérie) ". Thèse doct. Etat Univ. Nice, (1975), 364 p.
- [43]- Pouget M. "Les relations sol-végétation dans les steppes sud algérien". Thèse Doct. Etat, Univ. Aix-Marseille III (1980), 555p.
- [44] - Cibois P. "L'analyse factorielle", Press. Univ. France, Ed. Que sais-je ? (1983).
- [45]- Djebaili S. "Steppes algériennes, phytosociologie et écologie" OPU, Alger (1984) 171 p.
- [46]- Dahmani M. "Contribution à l'étude des groupements à chêne vert (*Quercus rotundifolia* Lamk.) des monts de Tlemcen (Ouest algérien). Approche phytosociologique et phytoécologique". Thèse doct. 3^{ème} cycle Biol. Vég. Ecol. Vég. (1984), 238 p.
- [47] - Bennai Z. "Contribution à l'étude de la région du Chott El-Gharbi, Approche floristique et bioclimatique". *Mém. Ing. Ecol. Env. Univ. Tlemcen* (1993), 93 p.
- [48] - Benabadji N. "Etude phyto écologique des steppes à *Artemisia herba-alba* Asso. et à *Salsola vermiculata* L. au Sud de Sebdou (Ornie-Algérie) ". Thèse Doct. Es-Sci. Univ. Tlemcen, (1995), 158p. + annexes.
- [49] - Bouazza M. "Etude phytoécologique des steppes à *Stipa tenacissima* L. et à *Lygeum spartum* L. au Sud de Sebdou (Oranie-Algérie) ". Thèse Doct. Es-Sci. Univ. Tlemcen, (1995), 153 p. + annexes.
- [50]- Quezel P. "L'endémisme dans la flore de l'Algérie". *CR Soc. Biogeogr.* (1964), N°361, pp: 137-49.
- [51]- Kadi-Hanifi A. et Loisel R. "Caratéristiques édaphiques des formations à *Stipa tenacissima* L". *Rev. Ecol. Méd.* N°23, (1997), pp : 33-43.