

DIVERSITÉ FLORISTIQUE DU MASSIF DU NADOR EN ZONE STEPPIQUE (TIARET, ALGÉRIE)

Abdelkader Benkhattou

École Nationale Supérieure d'Agronomie, Alger, Algérie
Laboratoire de Recherche d'Agro-Biotechnologie et de Nutrition en Zones semi-arides, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie,
Université Ibn Khaldoun, Algérie

Blel Azouzi

Universitaire Ziane Cherif de Djelfa –Algérie

Kadour Djili

École Nationale Supérieure d'Agronomie, Alger, Algérie

Benkhattou Mohamed

Conservation des forêts, Tiaret, Algérie.

Mohamed Zedek

Rachid Saadi

Laboratoire de Recherche d'Agro-Biotechnologie et de Nutrition en Zones semi-arides, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie,
Université Ibn Khaldoun, Tiaret, Algérie

Abstract

This study is devoted to Nador massif located in the steppe environment of Tiaret region in the west of Algeria. This massif is characterized by a diversity of flora composed of 121 taxa belonging to 38 families and 98 genera. Biological spectrum indicates a predominance of therophytes (38%) and chamaephytes (19%), geophytes (14%). The most important families are *Poaceae* and *Asteraceae*. Mediterranean element is relatively dominant (55%) according to chorologic plane. Shannon-Weaver e diversity index is relatively high (4.55) indicating a richly diverse site. Disturbance index (63.6%) reflects highly significant degree of massif vegetation disturbance, which also reflects a more open environment. To better understand the structure of vegetation using the classification is imperative

Keywords: Nador mountains, flora, diversity, steppe, Tiaret, Algeria

Résumé

Notre étude est consacrée au massif du Nador situé en milieu steppique dans la région de Tiaret. Ce massif se particularise par une diversité floristique composée par 121 taxa appartenant à 38 familles et 98 genres. Le spectre biologique indique une prédominance des thérophytes (38%) et des chaméphytes (19%), géophytes (14%). Les familles les mieux représentées sont les *Poaceae* et les *Asteraceae*. Sur le plan chorologique l'élément méditerranéen est relativement prépondérant (55%). L'indice de diversité de Shannon- Weaver est relativement élevé (4,55) ce qui montre que le site est richement diversifié. L'indice de perturbation (63,6%) élevé traduit un degré de perturbation important de la formation végétale du massif, ce qui reflète aussi un milieu plus ouvert. Pour mieux comprendre la structure de la végétation l'utilisation de la classification est impérative.

Mots clés : Massif du Nador, flore, diversité, steppe, Tiaret, Algérie

Introduction

La région de Tiaret, quoique relevant de l'Atlas tellien, présente 70% de superficie de parcours steppiques. Elle est retenue comme une zone où le phénomène de désertification est accentué compte tenu de sa situation sur l'itinéraire des éleveurs, en particulier des nomades. Ces parcours, fortement soumis à une pression anthropogène, montrent une fragilisation nettement accentuée particulièrement dans le massif du Nador. Ce dernier, de part sa position géographique, constitue un rempart quant à l'éventuelle désertification manifestée par l'extension septentrionale du cordon dunaire dans la région. Boudy (1955) stipule dans un cadre purement descriptif que ce massif abritait une forêt domaniale d'une superficie de 41.894 hectares, située à l'état d'isolement sur les pentes des montagnes d'une altitude moyenne de 1.250 mètres; caractérisée par un peuplement, composé de 60% de chêne vert, 30% de genévrier oxycèdre et peu de genévrier de Phénicie et 10% d'essences secondaires, est fortement dépérissant ; il est constitué essentiellement par des taillis clairsemés. Comparativement, les observations actuelles révèlent que le cortège floristique du massif représente 34,5 % des 350 espèces inventoriées sur 2000 relevés réalisés au niveau des steppes sud-algéroises sur des parcours steppiques et préforestiers par Pouget en 1980. L'étude menée par Belhacini (2011), indique la présence de 118 espèces appartenant à 96 genres et 33 familles botaniques, inventoriées sur 150 relevés au niveau des matorrals du versant sud de la région de Tlemcen. Dans l'ensemble, la végétation du Nador est soumise aux phénomènes de steppisation et de thérophytisation. Cette situation est analogue à celles des écosystèmes méditerranéens (Le Houérou, 1980, 1995 ; Quézel, 2000; Quézel et Médail, 2003; Benabadi *et al.*, 2009). Les thérophytes, qui

représentent l'expression actuelle de l'adaptation des végétaux en conditions arides, apparaissent nettement majoritaires par rapport aux autres types biologiques. Le phénomène de thérophytisation est une stratégie d'esquive des périodes défavorables (Daget, 1980; Madon et Médail, 1996 *in* Boughani et *al.*, 2009). Plus un système est influencé par l'homme (surpâturage, culture), plus les thérophytes y prennent de l'importance (Floret et Pontanier, 1982). Les observations actuelles montrent que ces formations ouvertes manifestent une tendance à la dégradation vers des formations steppiques. Les perturbations d'origine anthropique sont responsables pour une large part de l'état actuel des structures de végétation au Maghreb (Quézel et Barbéro, 1990).

L'objectif de cette investigation est une priorité scientifique pour l'évaluation et la gestion de la biodiversité végétale à travers la connaissance, la caractérisation, la classification et la conservation de différentes espèces au niveau de ce massif. Ce dernier reste insuffisamment connu par les scientifiques particulièrement sur le plan floristique.

Cadre d'étude

La zone d'étude fait partie de la région de Tiaret. Elle se situe à 300 km au Sud-ouest d'Alger, sur les hautes plaines steppiques algéro-oranaises, entre 34°04' et 35°11' de latitude nord et entre 1° 33' et 1°53' de longitude est (Figure1). Elle correspond au massif montagneux du Nador qui se caractérise par un ensemble de Djebels. L'altitude varie de 1200 et 1500 mètres et imprime au relief accidenté toutes les expositions. En se référant aux travaux de Chaumont & Paquin (1971) et INSID (2006) qui placent la zone d'étude et la station météorologique de Ksar Chellala entre les isohyètes 200 à 300 mm/an. Les données climatiques utilisées proviennent de cette station située à 15 km à une altitude de 800 m à l'est du massif, sur une période de vingt trois ans (1990-2013). La moyenne pluviométrique enregistrée durant cette période est 269,47 mm/an, avec un déficit de 20 mm par rapport à la moyenne (Seltzer, 1946). La moyenne annuelle des températures est de 17,72 °C. La durée de la période sèche estimée par le diagramme ombrothermique de Bagnouls & Gaussen (1953), s'étale du mois de mars à celui de novembre ; elle est appréciée à travers le nombre de mois où la pluviosité moyenne est inférieure ou égale à 2t. Le "m" (moyenne des minima du mois le plus froid) est de 3,01 °C (janvier) et "M" (moyenne des maxima du mois le plus chaud est de 38,08°C en juillet); selon l'Indice de continentalité de Debrach (1953), la zone se définit par un climat de type continental (M-m = 35,07°C). Le quotient d'Emberger (Q₂) est égal à 26,35, ce qui montre l'appartenance de la zone d'étude à l'étage aride supérieur à hiver frais. Les travaux de bioclimatologie de Le Houérou *et al.* (1977), confortent nos résultats. Cet étage se caractérise par la concomitance

d'espèces forestières et steppiques (Le Houérou, 1995). Sur le plan biogéographique, le massif correspond aux limites septentrionales des steppes dans la région de Tiaret. Il appartient au domaine Maghrébo-Steppien, dans le secteur des hautes plaines steppiennes [H], du district occidentalo-steppien [H1] selon la nomenclature phytogéographique adoptée par Meddour (2010). Au plan géomorphologique et édaphique, le massif se présente comme un ensemble de montagnes basses très modelées par les agents atmosphériques, sillonnées par de nombreuses petites vallées alluvio-colluviales. Les versants avec des dépôts colluviaux, les plateaux à ondulations légères et les dépôts alluviaux et colluviaux forment les principales unités géomorphologiques de la zone. Les sols sont généralement peu profonds, rocheux ou caillouteux, de nature silico-calcaire en général, argileux – calcaires (bas-fonds) et franchement calcaires aux expositions Nord (Boudy, 1955). Au plan géologique, le massif est constitué d'une mosaïque de formations. Le Trias affleure à plusieurs endroits au milieu de la structure anticlinale. Le Jurassique couvre l'ensemble du massif. Le Crétacé correspond à ses limites septentrionales. Le Miocène se présente au niveau de la zone d'étude sous forme d'enclaves parmi les autres formations géologiques notamment au niveau de la vallée de Faïdja. Le Quaternaire est constitué par les principaux dépôts, d'origine alluviale, colluviale caractérisant les zones d'épandage, les chenaux d'oueds, les piémonts de montagnes. Cette synthèse est formulée à partir des différentes cartes géologiques au 1/50.000 émanant de l'Institut National Géographique de France, relatives au Djebel Nador (1980), Sougueur (1980), Sahari (1980), corroborées par les travaux de (Deleau, 1948).

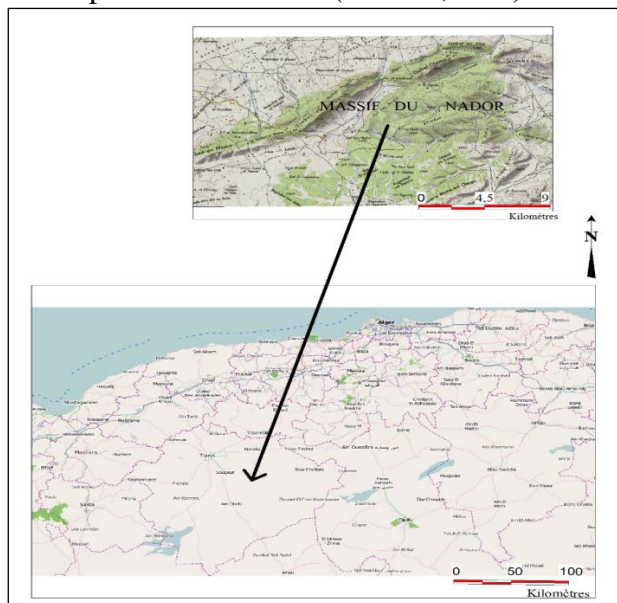


Figure 1: Localisation géographique de la zone d'étude

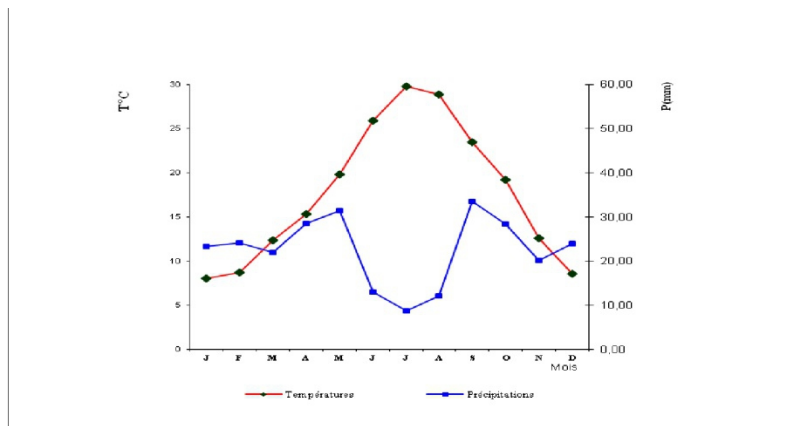


Figure 2. Diagramme ombrothermique de la zone d'étude

Matériel et méthodes

Flore et végétation

Les 75 relevés floristiques ont été effectués entre 2008 et 2013 au niveau du massif du Nador correspondant aux zones septentrionales steppiques de la région de Tiaret. Le plan d'échantillonnage utilisé pour analyser la végétation est de type subjectif. Il s'agit de la forme la plus simple et la plus intuitive qui consiste à choisir comme échantillons des aires qui paraissent particulièrement homogènes et représentatives (Gounot, 1969). Conformément à la méthode sigmatiste, les relevés ont été réalisés sur des aires homogènes du point de vue physiologique, floristique et écologique (Guinochet, 1973; Géhu et Rivas-Martínez, 1981). L'aire minimale varie de 400 à 500 m², en fonction du groupement végétal considéré (Guinochet, 1955; Gounot, 1969; Ozenda, 1982; Djebaili, 1984). Les relevés ont été effectués durant la période d'avril à la mi-juin. C'est une période optimale, où généralement précédée de pluies qui favorisent l'apparition des plantes annuelles.

Les espèces sont notées par leur présence-absence, puis selon leur abondance-dominance. La détermination des taxons a été faite à partir de la *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales* de Quézel et Santa (1962-1963). La systématique des taxons cités tient compte de la classification APG III (Angiosperm Phylogeny Group, 2009). La nomenclature retenue a été actualisée selon *African Plants Database* (2012) et l'*Index synonymique Flore Afrique du Nord* (Dobignard et Chatelain, 2010-2013).

Estimation de la diversité

Pour comparer la diversité floristique des relevés, nous sommes servis des Indices de Shannon-Weaver H et d'équitabilité de Pielou E

(Legendre et Legendre, 1979 ; Dajoz, 2003; Frontier *et al.*, 2008, Marcon,2013). Ils sont calculés à partir de la contribution spécifique de chaque espèce. Ces indices permettent d'avoir aisément une meilleure idée sur l'état de la diversité biologique d'un écosystème.

Indice de Shannon-Weaver : $H = - \sum p_i \ln p_i$;

Avec $p_i = n_i/N$ où n_i est ici le recouvrement de l'espèce i dans le relevé tandis que N équivaut à la somme des recouvrements de l'ensemble des espèces. $H=0$ correspondant à la valeur minimale quand l'échantillon ne renferme qu'une seule espèce et la diversité augmente à mesure que s'accroît le nombre d'espèces.

L'équitabilité (E) coorespond à la diversité relative et est exprimée par la formule suivante :

$$E = H/\log_2 S$$

Cet indice d'équitabilité permet de comparer la diversité entre deux peuplements à richesses spécifiques différentes. Pour une espèce dominant largement dans un peuplement, cet indice tend vers zéro. Par contre, si les espèces ont la même abondance, cet indice est égal à 1 (Dajoz, 1996).

Indice de perturbation : utilisé sur des formations forestières ou matorral, il est formulé par la relation suivante:

$$IP = [(Nombre\ de\ Chaméphytes + nombre\ de\ Thérophytes)/Nombre\ total\ des\ espèces]*100$$

(Loisel et Gomila, 1993).

Pour mieux comprendre la structure des communautés la classification hiérarchique ascendante (CAH) est adoptée pour l'ensemble des relevés (75). Cette technique préconisée par de nombreux auteurs (Roux et Roux, 1966 ; Dagnellie, 1966 ; Bouxin, 2008 ; Meddour, 2010), arrange des relevés en classes. Les membres de chaque classe ont en commun un certain nombre de caractéristiques les éloignant des autres classes. Le traitement des données a été effectué par le logiciel FactoMineR (André-Cornillon *et al.*, 2012) sous le système d'analyse statistique et graphique R (version 3.2.0).

Bioclimat

Quotient pluviométrique d'Emberger : Selon Quezel et Medail (2003), cet indice conçu par Emberger pour l'ensemble de la région méditerranéenne en 1955, se fonde sur les critères liés aux précipitations moyennes annuelles (P en mm), à la moyenne des maximums du mois le plus chaud (M) et à la moyenne des minimums du mois le plus froid de l'année (m). Cet indice est formulé de la façon suivante : $Q_2 = 2000P/M^2 - m^2$

M et m sont exprimés en degrés Kelvin (° Kelvin).

Ces valeurs sont organisées en un diagramme bidimensionnel, le climagramme d'Emberger (1933), où l'indice Q_2 caractérisant le degré

d'humidité global du climat est en ordonnées et m en abscisse. Ce quotient permet de visualiser la position des stations météorologiques et il est possible de cerner l'aire bioclimatique d'une espèce voire d'un groupement végétal (Benanadji et al, 2007).

Indice de continentalité

Debrach (1953), propose une classification des climats fondée sur l'amplitude thermique (M-m) qui est définie par la différence entre les températures moyennes du mois le plus chaud «M » et les températures moyennes du mois le plus froid « m ».

- Climat insulaire : $M-m < 15^{\circ}\text{C}$;
- Climat littoral : $15^{\circ}\text{C} < M-m < 25^{\circ}\text{C}$;
- Climat semi continental : $25^{\circ}\text{C} < M-m < 35^{\circ}\text{C}$;
- Climat continental : $35^{\circ}\text{C} < M-m$.

Résultats et discussion

Les 75 relevés réalisés ont permis de recenser et d'identifier 121 espèces vasculaires appartenant à 98 genres et 38 familles botaniques. Les types biologiques accusent une prédominance des thérophytes (44%). Dans l'ensemble méditerranéen, l'élément phytochorique méditerranéen est prépondérant avec 36 espèces. Les endémiques sont représentées par 11 espèces, soit 9%. L'indice de diversité de Shannon-Weaver (4,55), associé à l'indice d'équitabilité de Pilou (0,63) sont relativement élevés. L'indice de perturbation (63,6 %) indique une richesse relative en thérophytes et chaméphytes au niveau de la formation végétale du massif. Les fréquences relatives les plus élevées sont celles de *Macrochloa* (= *Stipa*) *tenacissima* (46,02%) *Juniperus oxycedrus* (29,75%), *Asphodelus ramosus* (= *A. microcarpus*) (33,06%). *Quercus ilex* se présente à l'état rabougré ou de rejets sa fréquence relative est de 14,88%. La classification (CAH), fait ressortir pour les relevés et les espèces respectivement trois et deux classes.

Spectre biologique des espèces

Les plantes, du point de vue biologique, sont avant tout, organisées pour traverser la période critique du cycle saisonnier, qui peut être l'hiver à cause du froid ou l'été à cause de la sécheresse (Rankiaer, 1905,1934). Ce dernier met l'accent sur les caractères et la situation des bourgeons qui abritent les méristèmes, et il distingue les types suivants : Phanérophytes, chamaephytes, hémicryptophytes, géophytes et thérophytes. Les types biologiques ou formes de vie des espèces traduisent la forme présentée par les plantes dans un milieu sans tenir compte de leur appartenance systématique. Ils expriment une biologie et adaptation aux conditions du milieu selon Barry (1988). La zone d'investigation accuse une prédominance des thérophytes

(44%) sur les chamaephytes (20%), les géophytes (18%), les hémicryptophytes (11%) (Figure 3). La prépondérance de ces types biologiques, atteste la forte pression anthropique (Benabdellah et al., 2010). De nombreux auteurs (Braun – Blanquet et Maire, 1924; Zohary, 1962; Quézel, 1965; Daget, 1980) cités par Aidoud *et al* (1999), lient le phénomène de thérophytisation à la sécheresse d'été sous climat méditerranéen. Le processus de thérophytisation qui est précédé par celui de la steppisation a été amplement décrit par Quézel (2000) et Quézel et Medail (2003), particulièrement en Afrique du Nord. En outre, Floret et al (1992) signalent que plus un système est influencé par l'homme (surpâturage, culture), plus les thérophytes y prennent de l'importance. Selon Kadi-Hanafi (2003) le nombre de thérophytes et chaméphytes progresse tandis que celui des phanérophytes, des hémicryptophytes et des géophytes régresse avec l'aridité et l'ouverture du milieu. Benabadji et Bouazza (2002) notent, les chamaephytes sont mieux adaptées que les phanérophytes, à la sécheresse, car ces derniers sont plus xérophiles. La strate arborescente (phanérophytes et nanophanérophytes) est peu représentée (10%) comparativement aux conclusions de Boudy (1955) qui y recensait des peuplements dominés par le Chêne vert (60%) et le Genévrier oxycèdre (30%).

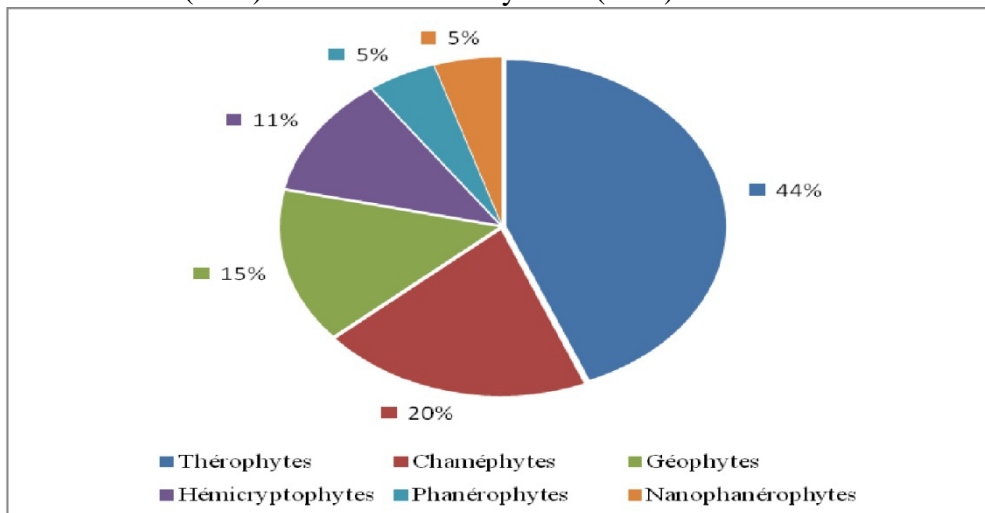


Figure 3. Répartition des espèces par type biologique

Composition systématique et diversité floristique

Les 75 relevés réalisés ont permis de recenser et d'identifier 121 espèces vasculaires appartenant à 98 genres et 38 familles botaniques. Au plan spécifique, le tableau 1 montre que seules les *Poaceae*, les *Asteraceae* et les *Lamiaceae* sont les mieux représentées avec respectivement 19, 17 et 9 espèces. Il révèle aussi que neuf familles sont représentées par trois à six

espèces et que le reste n'est représenté que par une ou deux espèces. Au plan générique, ce sont toujours les familles des *Asteraceae*, des *Poaceae* et des *Lamiaceae* qui sont les mieux représentées respectivement avec 15, 14 et 6 genres. Ces trois familles sont parmi les plus riches en genres et en espèces dans la composition taxinomique de la flore steppique ibéro-maghrébiennne et sont bien représentées en régions méditerranéennes (Le Houérou, 1995).

Tableau 1 : Nombre d'espèces et de genres par famille

Familles	Genres	Espèces	Familles	Genres	Espèces
<i>Asteraceae</i>	15	19	<i>Pteridaceae</i>	2	2
<i>Poaceae</i>	14	17	<i>Rosaceae</i>	2	2
<i>Lamiaceae</i>	6	9	<i>eSaxifragaceae</i>	1	2
<i>Fabaceae</i>	5	7	<i>Amaranthaceae</i>	1	1
<i>Asparagaceae</i>	4	6	<i>Amaryllidaceae</i>	1	1
<i>Apiaceae</i>	5	5	<i>Aspleniaceae</i>	1	1
<i>Brassicaceae</i>	4	4	<i>Boraginaceae</i>	1	1
<i>eCistaceae</i>	3	4	<i>Colchicaceae</i>	1	1
<i>Anacardiaceae</i>	1	3	<i>Fagaceae</i>	1	1
<i>Caryophyllaceae</i>	3	3	<i>Geraniaceae</i>	1	1
<i>eaeOleac</i>	3	3	<i>Iridaceae</i>	1	1
<i>Papaveraceae</i>	2	3	<i>Liliaceae</i>	1	1
<i>Plantaginaceae</i>	2	3	<i>Malvaceae</i>	1	1
<i>Ranunculaceae</i>	2	3	<i>Nitrariaceae</i>	1	1
<i>Rhamnaceae</i>	2	3	<i>Polygonaceae</i>	1	1
<i>Araceae</i>	2	2	<i>Resedaceae</i>	1	1
<i>Caprifoliaceae</i>	2	2	<i>eRutaceae</i>	1	1
<i>Crassulaceae</i>	2	2	<i>Thymelaeaceae</i>	1	1
<i>Cupressaceae</i>	1	2	<i>horrhoeaceaeatnXa</i>	1	1
Total				98	121

Spectre phytogéographique

La flore de la zone d'étude comprend plusieurs types chorologiques (tableau 2). Le plus représenté est l'ensemble méditerranéen avec 67 espèces, soit 55%. Pour l'ensemble méditerranéen, l'élément phytochorique méditerranéen est prépondérant avec 36 espèces ; les éléments, ouest méditerranéens, ibéro-mauritanien et circumméditerranéen regroupent 27 espèces. Les espèces plurirégionales sont au nombre de 36, soit 30% du total de la flore. Ce sont des éléments intermédiaires entre deux ou trois régions phytochoriques. Les plus nombreuses correspondent aux espèces ayant une distribution euro-méditerranéenne et qui sont au nombre de 6. Les ensembles endémique (*Erodium trifolium*, *Rosmarinus tournefortii*) et subendémique (*Pistacia atlantica*, *Rhaponticum acaule*, *Thymus algeriensis*, *Thymus*

pallescens (= *T. fontanesii*), *Genista microcephala*, *Atractylis babelii* et ect.) comptent 11 espèces, soit 9%. Les nordiques (Eurasiatiques, Paléo-tempérées Circum-Boréales) sont représentés par 7 espèces, soit 6%. Les éléments eurasiatiques forment le fond floristique majeur des régions tempérées, ils jouent un rôle important au Nord de la Méditerranée (Benabadi et al., 2007). Selon Quézel (1983, 2002) la diversité biogéographique de l’Afrique méditerranéenne s’explique par les modifications climatiques subies depuis le Plio-Miocène ayant entraîné des migrations d’éléments d’origine méridionale ; les éléments holarctiques et eurasiatiques, leur présence s’explique par les multiples migrations contemporaines des grandes phases glacières pliopleistocènes ; les éléments méditerranéens ont une part importante de la flore nord-africaine actuelle.

Tableau 2 : Importance des éléments phytogéographiques dans la flore recensée

Ensembles chorologiques	Nombre	%	Ensembles chorologiques	Nombre	%
Espèces endémiques			Espèces plurirégionales		
Sous total	11	9	Sous total	36	30
Endémiques	2		Euro-Méditerranéennes	6	
Nord-africaines	4		Paléo-Subtropicales	3	
Algéro-Marocaines	1		Irano-Touranienne -Européennes	1	
Algéro-Tunisiennes	1		Méditerranéennes-Irano-Touraniennes	4	
Sicile - Afrique du nord- Lybie	2		Méditerranéennes -Macaronésiennes	3	
Bético-Rifaine	1		Méditerranéo- Sahariennes	3	
Espèces méditerranéennes			Méditerranéo-Irano-Touraniennes- Sindienne	1	
Sous total	67	55	Méditerranéo-Saharo-Sindiennes	2	
Méditerranéennes	36		Sahariennes	1	
Ouest Méditerranéennes	11		Cosmopolites	2	
Ibéro- Mauritaniennes	11		Sub-cosmopolites	1	
Sud Méditerranéennes	1		Euro-Asiatique Afrique septentrionale	1	
Sub -méditerranéennes	1		Saharo-Sindiennes	1	
Circum- méditerranéennes	5		Espagne des canaries à Égypte -Asie occidentale	1	
Méditerranéenne- steppique	1		Méditerranéenne-Asiatique	1	
Ibéro Méditerranéennes	1		Atlantique-Méditerranéennes	2	
Espèces nordiques			Atlantique-circumméditerranéennes	1	
Sous total	7	6	Irano-Touraniennes	2	
Eurasiatiques	3				
Paléo-tempérées	3				
Circum-Boréales	1				
Total				121	100

Types morphologiques

Les herbacées vivaces dominent légèrement sur les herbacées annuelles, soit respectivement en terme de fréquence relative 42,98 % et 41,32%. L'accroissement des annuelles est dû à l'envahissement des thérophytes. Celui des espèces herbacées vivaces est dû probablement à leur mode de reproduction asexué et sexué. Pour Bourbouze et Donadiou (1987) une même espèce végétale est par ailleurs plus ou moins acceptée par les animaux. Le comportement alimentaire de l'animal vis à vis du choix d'une plante fait donc intervenir des éléments propres à cette plante (l'appétibilité) et propres à l'animal (la préférence). Le Floc'H ,2001 in Aboura (2006) les caprins, sans marquer de préférence particulière pour les ligneux, en consomment de nombreuses espèces. Les ovins et les caprins préfèrent différemment les espèces classées par types morphologiques principaux (ligneux dressés, herbacées vivaces, annuelles ...); les ovins apprécient les espèces annuelles et presque indifféremment du stade biologique où elles se trouvent par contre les caprins ne consomment que peu les annuelles.

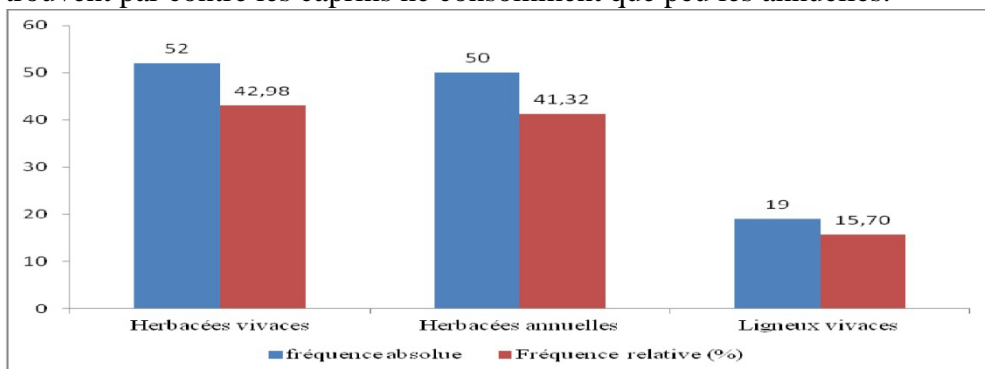


Figure 4. Répartition des types morphologiques

Indice de perturbation

IP = 63,6 %, montre que la richesse en thérophytes et chaméphytes au niveau de la formation végétale du massif traduit un degré de perturbation important ; ce qui reflète aussi un milieu plus ouvert. Les perturbations que connaît le massif ont généré une diversification du cortège floristique en favorisant la prolifération des espèces épineuses et/ou toxiques telles que : *Asparagus horridus*, *Asparagus albus*, *Asphodelus ramosus* (*A.microcarpus*), *Urginea maritima*, *Atractylis humilis ssp.caespitosa*, *Thymelaea hirsuta* et etc. Dans cette situation, Berbero et al (1990) soulignent que les perturbations causées par l'homme et ses troupeaux sont nombreuses et correspondent à deux situations de plus en plus sévères allant de la matorralisation jusqu'à la désertification passant par steppisation.

Indices de diversité floristique

L'indice de Shannon-Weaver associé à l'indice d'équitabilité, est réalisé sur la liste globale des espèces. Il permet d'avoir aisément une meilleure idée sur l'état de la diversité biologique d'un écosystème. En ce qui concerne la zone d'étude, leur valeur respective est de 4,55 et de 0,63. Ces valeurs traduisent que le site est richement diversifié (Tableau 3).

Tableau 3. Résultats des indices de diversité

\sum fréquences spécifiques (N)	1122
Total des espèces (S)	121
Indice de Shannon $H = - \sum p_i \ln p_i$	4,55
Equitabilité $E = H / \log_2 S$	0,63

Végétation

Classification

La classification hiérarchique ascendante est intéressante, aide à la compréhension de la structure des données. Il en résulte de son utilisation une partition des relevés et espèces respectivement en trois et deux classes (figure 5).

Les relevés 4, 5, 24, 51, 52, 72 et 73 correspondant à la classe 1 sur le plan factoriel des groupes caractérisés par les espèces *Arisarum vulgare*, *Cheilanthes acrostica* (= *C. pteridioides*), *Saxifraga globulifera*, *Saxifraga carpetana* (= *S.veronicifolia*), *Lobularia maritima*, *Rupicapnos africanus*, *Erodium trifolium* (= *E. hymenodes*), *Sanguisorba minor* *Sedum sediforme*, *Umbilicus horizontalis*, *Prunus prostrata*, *Colchicum triphyllum*, *Hutchinsia petraea*, *Pistacia terebinthus* et *P. atlantica*, Ce groupe chasmophile, lithophile occupe les parties sommitales des montagnes. Ces communautés colonisent les fissures et parois de rochers non suintants des principaux massifs calcaires.

Les relevés 1 à 3, 6 à 21, 35 à 38, 42, 64, 65, 67 à 71, 74 et 75 forment de groupe 2 de la classification. Leur ressemblance est due à des espèces appartenant aux différents types biologiques notamment les thérophytes, chaméphytes et géophytes : *Noaea mucronata* *Fumana thymifolia*, *Bombycilaena discolor* (= *Micropus bombycinus*), *Atractylis serratuloides*, *Asparagus horridus* (= *A. stipularis*), *Thymelaea hirsuta*, *Retama sphaerocarpa* *Atractylis cancellata*, *Plantago albicans*, *Jasminum fruticans*, *Bupleurum spinosum*, *Poa bulbosa*, *Artemisia herba-alba*, *Catananche caerulea*, *Malva aegyptiaca*, *Lolium rigidum*, *Ferula communis*, *Medicago truncatula*, *Biscutella auriculata*, *Salvia verbenaca*, *Thymus algeriensis*, *Bromus rubens*, *Thapsia garganica*, *Peganum harmala*, *Iris sisyrinchium*, *Papaver hybridum*, *Scabiosa, stellata* *Papaver rhoeas*, *Rhaponticum acaule*, *Rumex bucephalophorus*, *Eryngium campestre*, *Eruca vesicaria*, *Ruta graveoles*, *Herniaria fontanesii*, *Hedysarum spinosissimum*,

Helianthemum cinereum ssp.rubellum, Medicago minima, Reseda alba, Helianthemum apenninum, Asteriscus pygmaeus Schismus barbatus, Scolymus hispanicus, Genista microcephala, Teucrium polium, Atractylis babelii, Carthamus pinnatus (= Carduncellus pinnatus), Paronychia argentea, Lagurus ovatus, Echium pycnanthum, Bellis annua var.minuta, Ctenopsis pectinella, Thymus pallescens (= T. fontanesii), Ziziphus lotus, Narcissus cantabricus, Eremopyrum bonaepartis, Medicago laciniata, Asparagus acutifolius et ect.

Les relevés 22, 23, 25 à 34, 39 à 41, 43 à 50, 53 à 64 et 66, relèvent du groupe 3, leur similarité s'explique par les espèces suivantes : *Macrochloa tenacissima, Rosmarinus tournefortii, Juniperus oxycedrus, J. phoenicea, Quercus ilex, Ampelodesma mauritanicum, Phillyrea augustifolia ssp.media, Lonicera implexa, Echinops spinosus, Centaurea tenuifolia, Hordeum murinum, Pistacia lentiscus, Astragalus hamosus, Asphodelus ramosus, Rhamnus alternus, Cistus creticus, Adonis dentata, A.annua, Atractylis humilis ssp.caespitosa, Asparagus albus, Bromus madritensis, Stipa parviflora, Globularia alypum, Muscari comosum, Calendula arvensis, et Dactylis glomerata,*

Cependant, les relevés 22 à 39 correspondent au chaînon Ain Bezez situé au niveau de la zone orientale septentrionale du massif, où le *Juniperus phoenicea* est relativement abandon. Le reste des relevés relatifs au chaînon Harmala et le plateau Ain Tagua, comportent presque les mêmes espèces à l'exception du genévrier de Phénicie.

Sur le plan syngénétique, les observations montrent que les formations forestières décrites par Boudy (1955) dans la zone d'étude ont évolué en matorral fortement anthropisé ; mais elles préservent encore, notamment au niveau des versants nord des djebels du chaînon Ain Harmala et la partie nord-occidentale du plateau Ain Taga, quelques caractéristiques de la classe des *Quercetea ilicis* Braun-Blanq 1947 (*Ampelodesma mauritanicum, Phillyrea augustifolia ssp.media, Quercus ilex, Juniperus oxycedrus, Jasminum fruticans, Olea europaea, Pistacia lentiscus, P. terebinthus*). Cette couverture végétale sur le reste du massif manifeste une tendance à la dégradation vers des formations steppiques. Ces dernières sont, dans l'ensemble, considérées comme caractéristiques ou différentielles de groupements de matorral se rattachant aux *Ononido-Rosmarinetea* (Quézel et Barbero, 1986). Le Houérou (1969), Celles (1975) et Djebaili (1978) s'accordaient pour ce même rattachement sur le plan phytosociologique. Les espèces caractéristiques présentes de cette classe, nous citons, entre autres, *Juniperus phoenicea, Rosmarinus tournefortii, Thymus algeriensis, Globularia alypum, Helianthemum cinereum, Lonicera implexa* et *Bupleurum spinosum*. Il se trouve aussi que le cortège floristique du massif comporte un lot important d'espèces qui caractérisent la classe des *Lygeo-*

Stipetea Rivas-Mart. 1978 emend. Kaabèche 1990, telles que *Fumana thymifolia*, *Atractylis humilis ssp.caespitosa*, *A. cancellata*, *Reseda alba*, *Aegilops triuncialis ssp.ovata*, *Scorzonera undulata*, *Ctenopsis pectinella*, *Papaver rhoeas*, *Echinaria capitata*, *Paronychia argentea*, *Medicago minima*, *Iris sisyrinchium*, *Poa bulbosa*, *Bromus rubens*, *Biscutella auriculata*, *Salvia verbenaca*, *Lagurus ovatus*, *Eryngium campestre*, *Carduncellus pinnatus* et *Malva aegyptiaca*.

En outre, des espèces liées au surpâturage prolongé font partie du cortège floristique : *Asphodelus ramosus* espèce indicatrice de dégradation (surpâturage) des écosystèmes forestiers sa fréquence est de 33,06%; *Peganum harmala* (8,26%), *Thapsia garganica* (7,44%), *Scolymus hispanicus* (3,31%), occupent les sols encroûtés, les colluviaux ou alluviaux. La présence d'un faciès caractérisé essentiellement par *Thymelaea hirsuta* et *Noaea mucronata* et d'autres espèces telles que *Fumana thymifolia*, *Eruca vesicaria*, *Atractylis humilis ssp.caespitosa*, *Atractylis serratuloides* et *Bromus rubens*, cantonne les glacis anciens situés au nord du massif pour s'étendre plus loin sur le djebel de Rechaiga et les monts de Ksar Chellala. L'extension de ces taxons, est favorisée par leur non-appétibilité. Enfin, Cette communauté qui résulte d'une évolution régressive pourra être rattachée à la classe des *Ononido-Rosmarineta* Braun-Blanq.1947, des groupements de matorral dégradé.

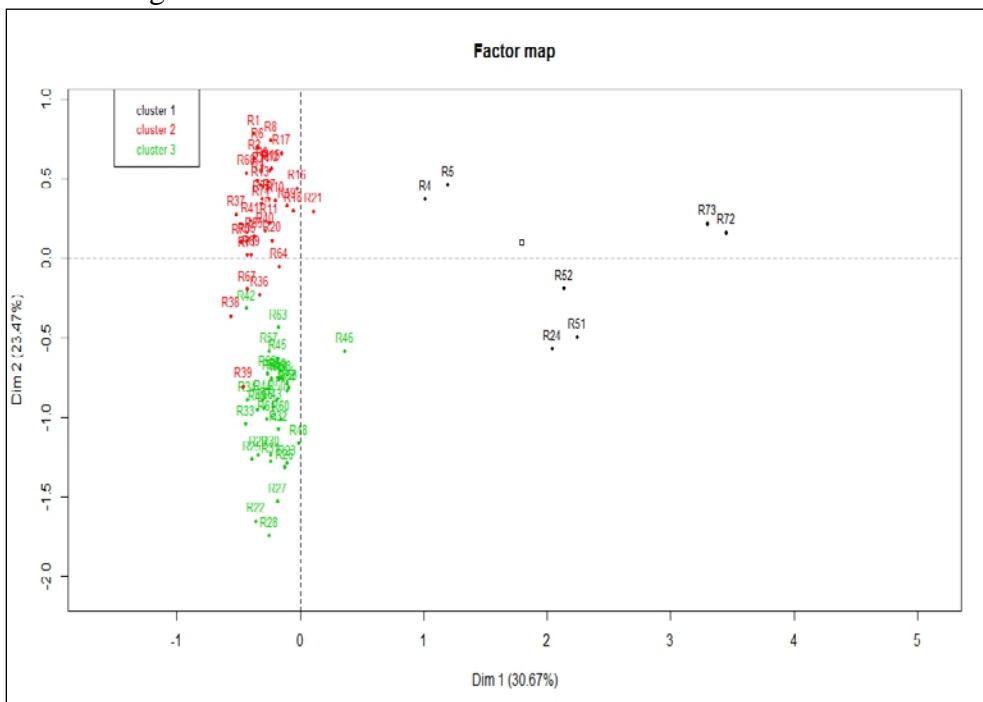


Figure 5 : Représentation hiérarchique des relevés sur le premier plan factoriel

En ce qui concerne la classification hiérarchique ascendante établie pour les espèces (Figure 6), il en ressort deux classes; le cluster 1 correspond au groupe de taxa des chasmophile et lithophile; le cluster 2 comportent la majorité des autres taxa dispersés sur l'ensemble du massif.

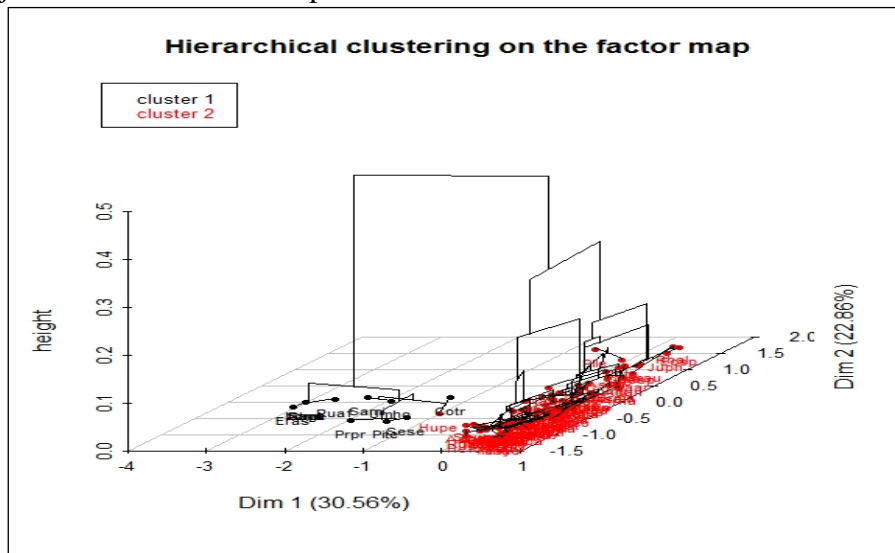


Figure 6 : Représentation 3D de l'arbre hiérarchique des espèces sur le premier plan factoriel

Conclusion

Le massif se distingue par une diversité floristique composée par 121 taxa appartenant à 38 familles et 98 genres. Comparativement, elles représentent 34,5 % des 350 espèces inventoriées sur 2000 relevés réalisés au niveau des steppes sud-algéroises par Pouget en 1980. Le spectre biologique est typique de l'ambiance bioclimatique méditerranéenne avec une prédominance des thérophytes (42%), des chaméphytes (19%) et des géophytes (15%). Les familles les mieux représentées sont les *Asteraceae*, *Poaceae* et *Lamiaceae* avec respectivement 19, 17 et 9 espèces. Ces trois familles détiennent presque 37,5 % de la richesse totale du site. Sur le plan chorologique l'élément méditerranéen est partiellement prépondérant (55%). L'indice de perturbation (63,6 %) révèle une dégradation du couvert végétal exprimant ainsi une réduction très poussée des formations forestières remplacées par des formations dégradées infiltrées par des espèces steppiques et herbacées qui sont très sensibles et menacées par les actions anthropiques. L'indice de diversité de Shannon-Weaver (4,55), associé à celui de l'équitabilité de Piloni (0,63) sont relativement élevés, ce qui montre que le site est richement diversifié. L'alfa s'approprie de l'espace particulièrement sur l'ensemble des versants sud des Djebels. Cette extension est manifestée par une remontée assez septentrionale. Le *Macrochloa tenacissima* s'associe au *Juniperus oxycedrus* avec successivement des

fréquences relatives 46,02% et 29,75% pour dominer physionomiquement le paysage. *Quercus ilex* se présente à l'état dépéri ou de rejets, sa fréquence relative est de 14,88%. Enfin, il convient de dire que les formations forestières décrites sur le plan physionomique par Boudy (1955) dans la zone d'étude ont évolué en matorral (garrigue) fortement anthropisé. Quoique, ce massif abrite un peuplement fortement dépérissant, de part sa position géographique, sur le plan écologique, constitue un rempart quant à l'éventuelle désertification manifestée par l'extention septentrionale du cordon dunaire dans la région.

Remerciements : Nous adressons nos vifs remerciements au professeur Guy-géorges Gittonneau d'avoir accepté de lire et d'apporter sa contribution, à De Foucault d'avoir contribué de manière concrète en prospectant la zone d'étude avec l'auteur principal.

References:

- Aboura R, 2006. Comparaison phytoécologique des atriplexaies situées au Nord et au Sud de Tlemcen. Mémoire magister, université de Tlemcen, 210 p.
- Aidoud L-F, Celles J-C, Loisel R.. 1999. Les communautés thérophytiques des steppes arides d'Algérie. *Doc. Phytosociol*, (29): 15–45.
- African Plants Database*. 2012. <http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/africa>
- André-Cornillon P, Guyder A, Husson F, Jegou N, Josse J, Floareg M, Lober G-M, Rouvière L. 2012. *Statistique avec R*. Rennes: Presses universitaires, 296 p.
- Angiosperm Phylogeny Group. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Bot. J. Linn. Soc*, (161): 105–121.
- Bagnouls F, Gaussen H. 1953. Saison sèche et indice xérothermique. *Doc. Carte Prod. Vég.*, série généralités, (3): 193–239.
- Benabadji N, Bouazza M. 2002 . Contribution à l'étude du cortège floristique de la steppe au Sud d'El Aricha (Oranie, Algérie). *Sci. Tech. N° spécial D*. pp : 11-19
- Barbero M, Quézel P, Loisel R.1990. Les apports de la phytoécologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. *Forêt Méditerranéenne*, (12). 194-215
- Barry J P.1988. Approche Ecologique des Régions Arides de l'Afrique. Université de Nice. ISS de Nouakchott.107 p.
- Belhacini F.2011.Contribution à une étude floristique et biogéographique des matorrals du versant sud de la région de Tlemcen. Mémoire de magister, université de Tlemcen, 166p.

- Benabadji N, Aboura R, Benchouk F. 2009. La régression des steppes méditerranéennes : le cas d'un faciès à *Lygeum spartum* L. d'Oranie (Algérie). *Revue. Ecologia mediterranea*, (25) 75-90.
- Benabdellah MA , Amari SM, Elhaitoum A et Ollier S . 2010. Analyse phytoécologique des groupements à thuya (*Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters) et à chêne vert (*Quercus rotundifolia* Lam.) dans les monts de Tlemcen (Algérie occidentale). *Ecologia mediterranea* 36 (2) , 84-97.
- Boughani A, Sadki N, Médail F, Nardjaoui D, Salamani M. 2009. Analyse floristique et phytogéographique d'une région de l'Atlas saharien constantinois, les gorges du Ghouffi (Algérie). *Acta.Bot.Gallica*, **156** (3): 399 – 414.
- Bourbouze A, Donadieu P. 1987. L'élevage sur parcours en régions méditerranéennes. CIHEAM- IAM : Montpellier, 104 p.
- Bouxin G. 2008. Analyse statistique des tableaux de relevés de végétation. 577p. Disponible sur internet à l'adresse suivante : <http://users.skynet.be/Bouxin.Guy/ASDV/ASDV.htm>
- Chaumont M, Paquin C. 1971. Carte pluviométrique de l'Algérie au 1/500.000. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 4 feuilles.
- Chessel D, Thioulouse J, Dufour A-B. 2004. Introduction à la classification hiérarchique. Fiche de biostatistique-Stage 7, 56 p. <http://pbil.univ-lyon1.fr/R/stage7pdf>
- Dagnelie P. 1966. A propos des différentes méthodes de classification numérique. *Revue de statistique appliquée*, 14 (3) : 55-75.
- Dajoz R. 1996. *Précis d'écologie*. Dunod, Paris, 551p.
- Dajoz R. 2003. *Précis d'écologie*. Dunod, Paris, 615 p.
- Debrach J. 1953. Notes sur les climats du Maroc occidental. *Maroc Méridiona*, (32): 1122–1134.
- Djebaili S. 1984. Steppe algérienne, phytosociologie et écologie. Recherche phytosociologique et écologique sur la végétation des hautes plaines steppiques de l'Atlas saharien. Alger : Office des publications universitaires (OPU).
- Deleau P. 1948. Carte géologique de l'Algérie. le djebel Nador, étude stratigraphique et paléontologique. *Bulletin* 17, 124 p.
- Dobignard A, Chatelain C. 2010-2013. *Index synonymique Flore Afrique du Nord*, vol. 1-5. Edit. Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève.
- Emberger L. 1955. Une classification biogéographique des climats. Recueil. *Trav. Lab. géol. Zool. Fac. Sci. Montpellier*: 3-43.
- Floret C, Pontanier R. 1982. L'aridité en Tunisie présaharienne / climat, sol, végétation et aménagement. Paris, OSTROM éditions.

- Frontier S, Pichod-Viale D, Lepretre A, Davoult D, Luczak C. 2008. *Écosystèmes : structure, fonctionnement, évolution*. 4^e édition. Dunod, Paris. 558p.
- Géhu J-M., Uslu, T, Costa M. (1992). Apport à la connaissance phytosociologique du littoral sud de la Turquie méditerranéenne. *Colloq. Phytosociol.* (29): 591–622.
- Géhu J-M, Rivas-Martínez S. 1981. Notions fondamentales de phytosociologie. *Ber. Int. Symp. Int. Verein. Vegetationkunde, Syntaxonomie*, Rinteln 1980: 5–33.
- Gounot M. 1969. *Méthodes d'étude quantitative de la végétation*. Masson et Cie, Paris, 314 p.
- Guinochet M. 1955. *Logique et dynamique du peuplement végétal*. Masson, Paris, 141 p.
- Guinochet M. 1973. *Phytosociologie*. Masson, Collection écologie, 1, Paris, 227 p.
- Institut géographique national. 1980. Carte géologique de Djebel Nador. Paris, SDG. Échelle 1/50 000, 1f, n°278.
- Institut géographique national. 1980. Carte géologique de Sougueur. Paris, SDG. Échelle 1/50 000, 1f, n° 247.
- Institut géographique national. 1980. Carte géologique de Sahari. Paris, SDG. Échelle 1/50 000, 1f, n° 248.
- Institut national de l'irrigation et du drainage, 2006. Carte pluviométrique de la wilaya de Tiaret au 1/250 000. 1 feuille, échelle 1/250.000.
- Kaabèche M. 1990. *Les groupements végétaux de la région de Bou Saada (Algérie). Essai de synthèse sur la végétation steppique du Maghreb*. Thèse de doctorat, Orsay, 104 p.
- Kaabèche M. 1996. La végétation steppique du Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie). Essai de synthèse phytosociologique par application des techniques numériques d'analyse. *Doc. Phytosociol.*, NS, (16): 44–58.
- Kadi Hanifi H. 2003. Diversité biologique et phytogéographique des formations à *Stipa tenacissima* L. de l'Algérie Science et changements planétaires. *Sécheresse*. (1):3 169-179p.
- Lazare J-J, Roux G. 1979. Quelques groupements végétaux des hauts plateaux au sud-ouest de Boussaâda (Algérie) *Doc. Phytosociologie*, NS, (4): 585–596.
- Legendre L, Legendre P. 1979. *Ecologie numérique. Le traitement multiple des données écologiques*. Les presses de l'université du Québec. Tome (1) : 197 p.
- Le Houérou H-N. 1980. L'impact de l'homme et de ses animaux sur la forêt méditerranéenne (1^{ère} et 2^e partie). *Forêt méditerranéenne* Tome II, n° 1 et 2.

- Le Houérou, H.N., J. Claudin, and M. Pouget. 1977. Étude bioclimatique des steppes algériennes. *Bull. Soc. Hist. Afr. Nord*, n.s., Alger, 68 (3-4), 33 – 70.
- Le Houérou H-N. 1995. Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du nord de l’Afrique. Diversité biologique, développement durable et désertisation. *Rev. Opt. Médit.* (10): 1–369.
- Loisel R, Gomila H.1993. Traduction des effets du débroussaillage sur les écosystèmes forestiers et préforestiers par un indice de perturbation. *Ann. Soc. Sci. Nat. Archéol. de Toulon et du Var* 45 (2): 123-132.
- Marcon, E. 2013. Mesure de la biodiversité. 79 p.
- Meddour R. 2010. *Bioclimatologie, phytogéographie et phytosociologie en Algérie*. Thèse de Doctorat, université Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou, Algérie, 461 p.
- Ozenda P. 1982. *Les végétaux dans la biosphère*. Doin, Paris, 413 p.
- Pouget M. 1980. *Les relations sol-végétation dans les steppes sud-algéroises*. ORSTOM, Paris, 555 p.
- Quézel P.1983. Flore et végétation de l’Afrique du Nord, leur signification en fonction de l’origine, de l’évolution et des migrations des flores et structures de végétations passées. *Bothalia*(14): 411-416.
- Quézel P. 2000. *Réflexion sur l’évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen*. Ibis Press, Paris, 117 p.
- Quézel P, Médail F. 2003. *Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen*. Elsevier, Paris, 573 p.
- Quézel P, Santa S.1962-1963. *Nouvelle flore de l’Algérie et des régions désertiques méridionales*. CNRS, Paris. 2 vol., 1170 p.
- Quézel P. 1964. *L’endémisme dans la flore de l’Algérie*. C. R. Soc. Biogeo. :137-149
- Quézel P, Barbéro M. 1990. Les forêts méditerranéennes : problèmes posés par leur signification, écologique et leur conservation. *Acta Botanica Malacianata* (15): 145-178.
- Raunkiaer C, 1905 . Biological type with reference to the adaptation of plants to survive the unfavorable season. In Raunkiaer, 1934. pp : 1-2.
- Raunkiaer C, 1934. The life forms of plants and statistical plant. Geography. Claredon press. Oxford. 632p.
- Roux G, Roux M, 1967. A propos de quelques méthodes de classification en phytosociologie. *Revue de statistique appliquée*, 15(2), 59-72.
- Seltzer P, 1946. Le climat de l’Algérie. Institut de Météorologie Physique du globe de l’Algérie (eds.), Alger, 219 p.