



**HAL**  
open science

## Composition floristique des pâturages naturels et dynamique des groupes fonctionnels sur les berges des lacs de la région d'El-Tarf

Ali Slimani, Sylvain Plantureux, Louhichi Brinis, Mahmoud Soltane

### ► To cite this version:

Ali Slimani, Sylvain Plantureux, Louhichi Brinis, Mahmoud Soltane. Composition floristique des pâturages naturels et dynamique des groupes fonctionnels sur les berges des lacs de la région d'El-Tarf. *Revue d'Écologie*, 2008, 103, pp.1-20. hal-02665508

**HAL Id: hal-02665508**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02665508>**

Submitted on 31 May 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## Composition floristique des pâturages naturels et Dynamique des Groupes Fonctionnels sur les Berges des Lacs de la Région d'El-Tarf (Algérie)

Ali SLIMANI <sup>a,b\*</sup>, Sylvain PLANTUREUX<sup>b</sup>, Louhichi BRINIS<sup>c</sup>, Mahmoud SOLTANE <sup>a</sup>.

a Institut des Sciences Agronomiques Centre Universitaire 36000 El-Tarf Algérie

b ENSAIA-INPL, Agronomie et Environnement, 2 avenue de la Forêt de Haye, 54505 Vandoeuvre-lès-Nancy France

c Département de Biologie Faculté des sciences Université Badji Mokhtar 23000Annaba Algérie

### Abstract

The area of El-Tarf constitutes a remarkable natural environment, for its exceptional biodiversity in the Mediterranean basin. It is ecosystem which proves more to be weakened. Its lakes complex undergoes since years increasing environmental pressure. These banks of the lakes are overgrazing and plowed frequently, which affect certainly the floristic composition and their habitat. Vegetation, natural species and abiotic factors, soil characteristic physicochemical, were evaluated in 66 stations distributed over the lakes, along moisture gradient. 25 native species were founded: Poaceae 48%, trifolium 20%, médicago 16% and 16% other Fabaceae . A long term of disturbance has lead species to response to environmental variables. 3 groups of species were formed sharing the same strategies adaptive and have similar ecological attributes. These functional groups are abundant around the lakes. The results indicate that the floristic composition is homogeneous in the 3 lakes, the soil fertility is low but, did not affect the floristic composition, owing to the fact that the species are tolerate. The moisture gradient did not effect the species distribution. In return, human activity (practices) plays a major role in the 3 lakes since 19<sup>th</sup> century. The last 20 years, human activity has increased dramatically in this area, which explains the loss of plant diversity and has direct effect reducing the species richness chiefly due to degradation of habitats and reducing seed production and the stock seed in the soil.

Key words:., native, prairiales, species, lake, functional groups, floristic composition, abiotic factors, richness specific,

### Résumé

La région d'El-Tarf constitue un milieu naturel remarquable, pour sa biodiversité exceptionnelle en Algérie et dans le bassin méditerranéen. C'est un milieu qui s'avèrent être les plus fragilisé. Son complexe lacustre subit depuis des années une pression environnementale croissante. Ces berges sont surpâturages et labourées à la fois ce qui affectent certainement la composition floristique de ces pâturages. Végétation, des espèces naturelles fourragères et facteurs abiotiques, sol physicochimique, ont été évalués dans 66 stations réparties sur les trois lacs, à différent niveau de la limite d'eau des lacs. 25 espèces natives fourragères ont été recensées : graminées 48%, trifolium 20%, médicago 16% et 16% autres espèces fourragères. Faces aux différentes contraintes d'adaptations, 3 groupes d'espèces se sont formés partageant les mêmes fonctionnements. Ces groupes fonctionnels occupent une large gamme d'habitat. Les résultats indiquent que la composition floristique est homogène sur les 3 lacs, la fertilité du sol est basse mais n'affect pas la composition floristique, par le faite que les espèces trouvées sont tolérantes, la distance des stations n'a pas d'effet sur la distribution des espèces. Mais les pratiques agricoles ont des effets directs et indirects sur la dynamique de distribution des espèces, en agissant sur la baisse de la richesse spécifique par la réduction du stock semence dans le sol pour la régénération des espèces

Les mots clés : espèces, prairials, natives, lac, groupes fonctionnels, composition floristique, richesses spécifiques, facteurs abiotiques

---

\*Correspondre l'auteur : [ali.slimani@inpl.ensaia-nancy.fr](mailto:ali.slimani@inpl.ensaia-nancy.fr)

## I- INTRODUCTION

L'activité agricole a joué depuis des siècles un rôle critique dans la formation du paysage Méditerranéen et sa biodiversité (McCracken et al., 1995). Le bassin méditerranéen figure parmi les régions les plus riches du monde, il possède de plus de 4,3% des plantes de toute la planète (Nyers, et al., 2000) sur une superficie relativement modeste ( 10 000 km<sup>2</sup>). Face à la densité humaine, il devient urgent d'identifier les sites irremplaçables en terme de conservation des écosystèmes et de la diversité végétale et animale. Devant une demande sociale et à la pression anthropique croissante, certains biologistes préconisent aujourd'hui d'évaluer le coût économique de la protection des sites encore naturels ( Matthew et al., 2006 ; Kalpana et al., 2007). Cependant, les changements socio-économiques qui ont eu lieu durant ces dernières années en Algérie et l'introduction des réformes dans le secteur agricole, depuis 1970, ont conduit une baisse des productions agricoles dans les régions arables. Tel est notamment le cas dans les zones humides, qui sont les régions les mieux arrosées du pays (600 à 800 mm/an), mais aussi considérées comme les plus vulnérables sur le plan écologique, (IUCN, 1990). Ces changements sont dus principalement à l'augmentation de la pression exercée par la croissance rapide de la population dans ces zones, cette situation étant plus sérieuse autour des lacs. Les sites autour de ces lacs subissent une fragmentation (morcellement), ainsi que la détérioration des écosystèmes et, qui entraîne une très forte diminution de la biodiversité.

La région d'El-tarf (Algérie) composée en grande partie par la zone des lacs du Parc National d'El-Kala, (P.N.E.K) qui constitue des milieux remarquables, et exceptionnels, tant par les fonctions écologiques qu'ils remplissent que, pour la biodiversité qu'ils abritent ( Gehu et al. 1993). Ce sont ces derniers milieux qui s'avèrent être les plus fragilisés. Les diverses menaces ont depuis longtemps détruit les zones humides et le littoral aux environs d'Alger au cours du XX<sup>e</sup> siècle (développement de l'agriculture, l'urbanisation et du tourisme). Cette région, qui fait partie des zones humides du bassin méditerranéen sont connues pour leurs multiples valeurs pour l'homme et la nature (Skinner & Zalewski 1995). Une de ces valeurs est de constituer une source d'alimentation inestimable pour des animaux de ferme et aussi la faune sauvage. Le plus précieux sous type des zones humides pour le pâturage est la prairie humide i.e, zone avec une table d'eau dans le sol assez élevée qui permet la croissance des plantes herbacées à travers la plupart des saisons ( Tzialla et al., 2006). Cependant, une nouvelle menace, très active et irréversible, est en train de détruire la flore et l'écosystème de tout le secteur.

Des ressources fourragères sont détruites à un taux alarmant en raison d'une combinaison de facteurs. Un des problèmes majeurs auquel est confrontée l'agriculture pastorale dans cette région est la régression rapide des espèces fourragères natives (Abdelguerfi et al., 1990 ; Abdelguerfi, 1991 ; Bensalem et al., 1990 ) et ce malgré le statut juridique national (loi 2003) et international (Convention Ramsar UNESCO 1990 ) permettant la protection de ces écosystèmes extrêmement fragiles, et de ce

biotope menacé d'extinction. C'est parce qu'ils sont très vulnérables à la surexploitation et au changement du climat que les écosystèmes de cette région doivent faire l'objet d'une attention particulière et immédiate, (De Belair, 1990). Sur le plan économique ces zones sont vitales pour un développement agricole durable puisque l'essentiel des ressources fourragères des élevages de la région provient de la végétation des rives des lacs. Afin d'utiliser au mieux les potentialités écologiques et économiques de ces écosystèmes, il est nécessaire de comprendre leur fonctionnement, pour mettre au point des outils de gestion conciliant le maintien de la biodiversité, de la gestion de l'espace, l'alimentation des animaux et la protection des sols. D'une manière générale, les effets des pratiques agricoles sur la végétale prairiale sont de mieux en mieux documentés. Cependant, tel n'est pas le cas dans les zones méditerranéennes humides, ce qui ne permet pas de bien comprendre ces écosystèmes et de faire des améliorations sur le plan agronomique et écologique.

Le Maghreb méditerranéen (Afrique du nord), majoritairement représenté par l'Algérie, est donc au cœur des préoccupations mondiales en matière de conservation de la biodiversité menacées par une anthropisations croissantes (Errol, & Benhouhou, 2007). Dans ce contexte l'étude de la biodiversité des pâturages (parcours) est au vaste point chaud méditerranéen par le fait que la menace est liée à deux tendances : l'une par les pratiques (la surcharge ou le surpâturage) et l'autre par la mise en culture des pâturages.

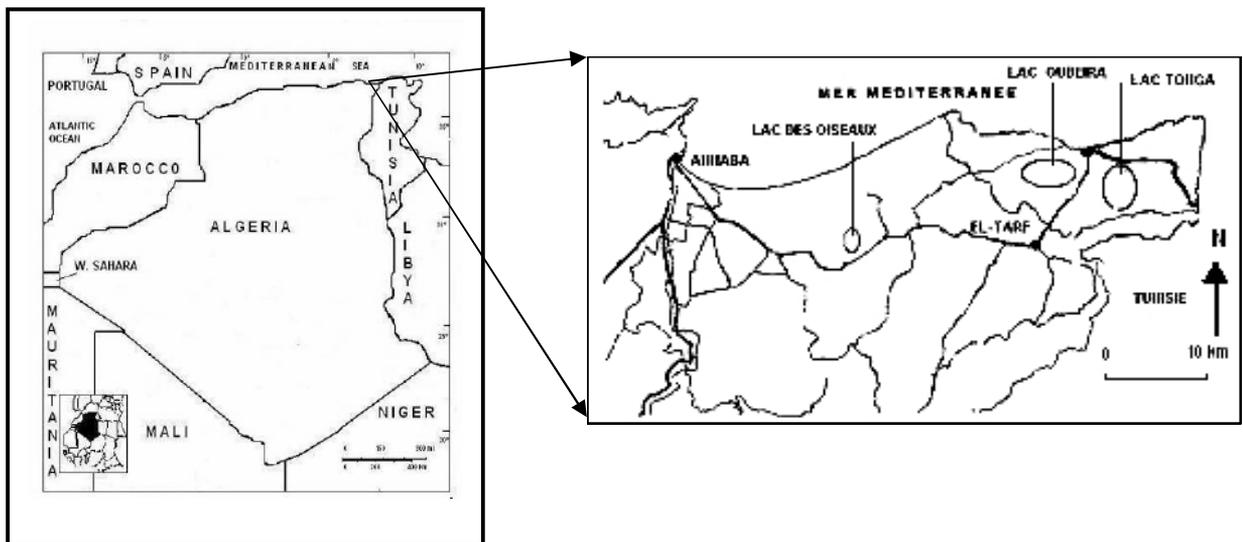


Fig. 1 A gauche carte de localisation du site d'étude au Nord Est de l'Algérie, à droite localisation montrant les trois sites d'études ( lac des Oiseaux, Oubeïra, Tonga).

Fig. 1 On the left card location of the study area in North East of Algeria, on the right: location study area showing the three lakes ( Oiseaux lake, Oubeïra, Tonga).

En effet, les terres fertiles situées en bordure des lacs (Gehu et al., 1992), ou alluvionales (Grevillot, 1982), se trouvent constamment côtoyées par la pression humaine (animal) pour leur rentabilité quantitative (Muller, 2002 ) et aussi qualitative ( Grevillot, 1996 ). Finalement les conséquences des interventions humaines ou naturelles fournissent l'occasion d'approfondir nos connaissances des

processus de la dynamique de la végétation, d'autre part cette approche d'analyse de ces changements de la composition floristique. Durant les dernières années décennies, les berges des lacs du P.N.E.K ont été sérieusement dégradées par des perturbations intensives liées à l'activité humaine (Dunjó, et al., 2004), qui se traduit par la détérioration du couvert végétal, de son habitat, et une perte de la biodiversité.

Les objectifs de cette étude sont: (1) de comprendre, la diversité et la dynamique du couvert de la végétation herbacée des berges des lacs Tonga, Oubeïra, et le lac des oiseaux.

Pour atteindre ces objectifs, nous formulons l'hypothèse qu'il faut prendre en compte le comportement des espèces (stratégies fonctionnelles biologiques). Les stratégies observées par l'intermédiaire des traits biologiques représentent les éléments pertinents à prendre en compte pour les réponses à cette problématique. Au delà de la démarche de classification, l'objectif est d'expliquer les réponses des communautés végétales aux changements environnementaux concernant notamment les modalités d'usage des terres et le climat. La démarche se donne également comme objectif de pouvoir prédire les effets de changements environnementaux sur la structure et la composition des communautés et donc sur leur dynamique. Plusieurs travaux ont été menés dans ce sens : Botkin (1975) a émis l'hypothèse qu'il est possible de grouper les espèces végétales ayant les profils biologiques similaires et de définir ainsi le groupe fonctionnel. Plusieurs possibilités de classification dites fonctionnelles peuvent être conçues selon Lavorel et al., (1997). Bouzillé (2007), définit que l'objectif majeur et l'établissement d'une liste synthétique de traits pertinents qui permettent une généralisation des informations, mais un aspect clairement affiché de ces démarches et aussi de comprendre et prédire les réponses des communautés aux facteurs environnementaux. Mac Intyre et al., (1999), souligne que les classifications fonctionnelles constituent un cadre de travail important pour décrire les mécanismes de réponse de la végétation, en d'autres termes, il s'agit de comprendre les variations de la composition floristique des communautés végétales soumises à des contraintes ou des perturbations (Grime. 1979).

## II- ETUDE DU SITE

La région d'El-tarf est connue pour sa grande richesse biologique et d'exceptionnelle originalité écologique, ses lacs présentent une grande diversité sur plan floristique, et faunistique (De Belair, 1990). La région est située à l'extrême Est (8° 25' '' E) de l'Algérie limitée au nord (36°, 49' '' N) par la mer méditerranée et à l'Est par la Tunisie. (fig. n°1). Elle s'étale sur un relief plat, sa superficie est de 305 000 ha, de nombreux lacs de taille variable s'inscrivent dans un contexte géomorphologique sublittoral et possèdent des eaux lagunaires salées (Mellah), saumâtres (Mafragh) ou d'eau douce à tendance plus au moins mésoeutrophe : le lac Tonga, Oubeïra et le lac des Oiseaux qui font l'objet de notre étude, forment une grande partie de complexe humide et la plus importante zone lacustre du pays et troisième position après le delta de l'Ebre, en Espagne et la Camargue en France dans les zones humides du bassin méditerranéen. L'altitude des plans d'eau s'étage de quelques mètres à une trentaine de mètres leur surface varie de quelques hectares pour les plus petits à plus de 3160 hectares pour les plus grands.

Le lac Tonga : Ce lac est naturellement du type endoréique et le plan d'eau douce eutrophe est situé nettement au dessus du niveau de la mer (2,2 mètres en moyenne). Il est caractérisé par des berges faiblement inclinées ce qui facilite leur mise en exploitation par les riverains (Fig. 3), et des boisements tourbeux inondables, (Maire, 1961, 1962). Les zones de balancement des eaux, permettent la mise en pâturage en automne et au printemps et la mise en cultures spéculatives (arachide et melon), pendant la période d'étiage (en été). Les terres agricoles occupent 12.5 % de la surface totale du bassin versant et s'étendent sur une superficie de 2059 ha. Elles sont constituées par les parcelles de terres travaillées par les riverains, mais de plus en plus dégradées et abandonnées.

-Le lac Oubeïra : Le lac est endoréique à eaux mésoeutrophes, situé à 25 mètres d'altitude, le marnage des eaux dégage de larges ceintures de végétation très fortement pâturées, le bétail pouvant pénétrer profondément le plan d'eau, ce qui explique la rareté de l'herbe sur les prairies des berges qu'ils ont l'aspect de paillason. C'est le lac qui subit le plus de pression de part de l'homme et de l'animal tout au long des années. Il est désormais le seul site en Algérie abritant la châtaigne d'eau ( *Trapa natans* ) et l'unique station en Afrique du nord où l'on trouve le nénuphar jaune ( *Nuphar luteum* ). En période hivernale, il abrite plus de 20.000 Oiseaux d'eaux toute espèces confondues.

Le lac des oiseaux : Ce lac est relié aux larges plaines de la Mafragh par des exutoires par lesquels s'évacuent les hautes eaux d'hiver, il est couramment asséché et mis en culture, l'eutrophisation de ses berges se traduit par la destruction de l'habitat des espèces prairiales et du couvert végétal natif (Gehu, et al, 1992). Malgré sa faible superficie, il constitue un habitat idéal pour une grande diversité floristique et faunistique. Comparée à la plupart de la région méditerranéenne, la précipitation annuelle dans le bassin des lacs est relativement élevée ( $960 \pm 45\text{mm}$  (N.E.) pour les années 1970 – 1995 tombant principalement pendant l'hiver et le printemps.

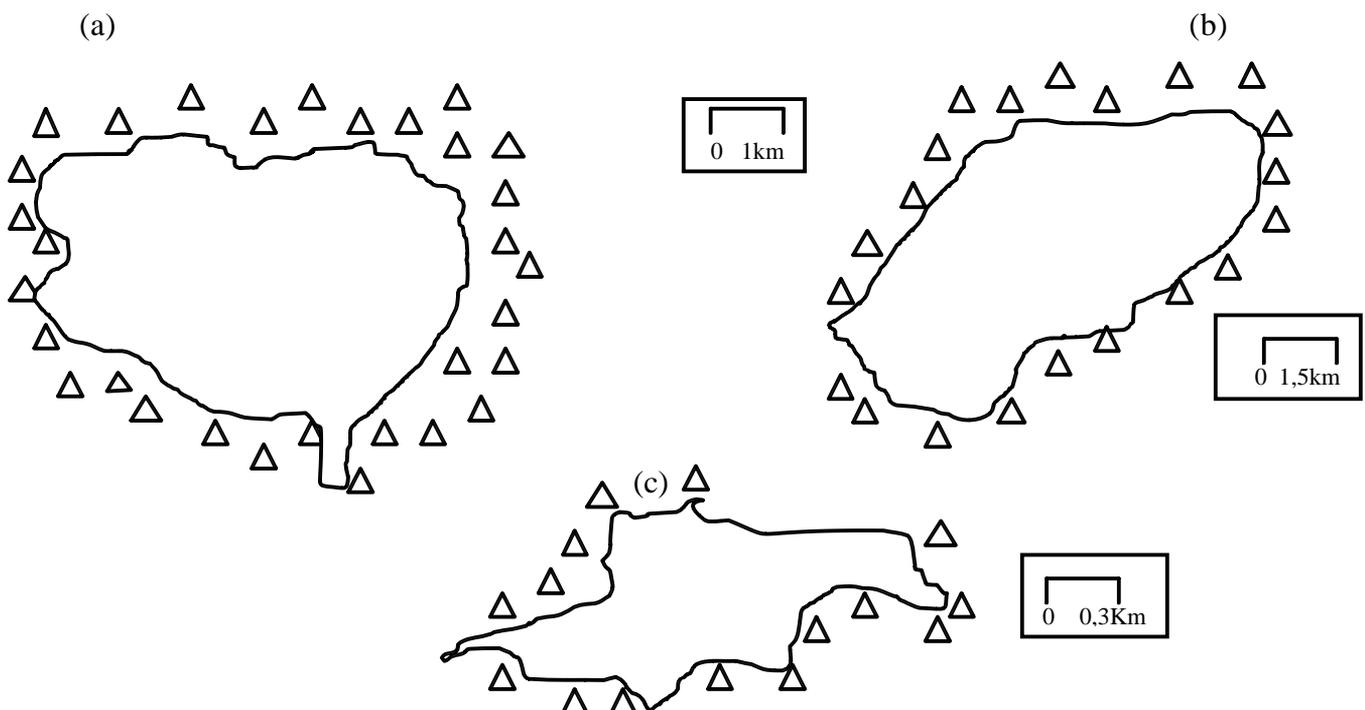


Fig. 3. Zone d'étude :montant chaque lac et le nombre de station distribuée sur ces berges/ (a) le lac Oubeira, montant le 31 stations, (b) lac Tonga montant les 20 stations et (c) lac des Oiseaux 15 stations,

Fig. 3. Area of study: showing each lake with thr number of the stations distributed over the shore lake: (a) 31 stations of Oubeira lake, (b) Tonga lake with 20 stations and, 15 stations Oiseaux lake, distributed in the shore of each lake

Les sols des lacs sont alluvionales originaires des collines environnantes, ou la roche mère est principalement des grès numidiens sur lequel sont parfois plaqués des bourrelets dunaires. La plupart des sables, et alluvions ( matière organique), sont transportés profondément dans les couches du sol, par les fortes précipitations dans la région, par conséquent nous obtenons des valeurs de pH légèrement acide dans les stations des trois lacs.

C'est un site de 2200 ha, profond de 4 mètres au maximum. Il s'inscrit dans un quadrilatère de 5 x 4 km et développe 19 km de rives.

L'hétérogénéité des caractéristiques des sols a été "améliorée" par les pratiques agricoles précédents, i.e. les terres des berges sont souvent mises en culture (arachide). La mise en culture s'est intensifiée ces dernières années, depuis ce temps le pâturage a probablement été influencée par les pratiques agricoles lesquelles ont provoqué du changement dans la composition des espèces des berges, e.i. labourer les terres chaque 2 ou 3 ans en avril-mai pour les cultures vivrières, et pâturées par des animaux (bovins, ovins et caprins) en deux saisons, l'une au printemps et l'autre en automne.(Fig. 4)

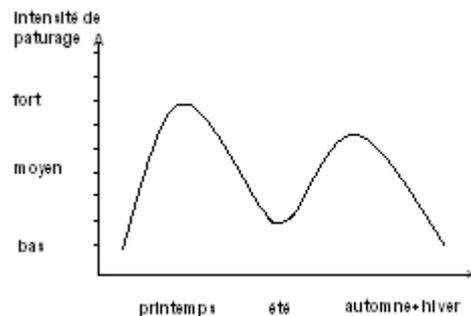


Fig. 4. Intensités et périodes de pâturage pratiquées autour des lacs Tonga, Oubeira, et Oiseaux.

Fig. 4. Intensity and grazing period used around the shore lacs of Tanga, Oubeira, and Oiseaux.

La densité charge est de 10 animaux ha<sup>1</sup>, bien que la densité des espèces des plantes soit relativement faible. La communauté des espèces fourragères, familles des Poaceae (graminées) et Fabaceae (Légumineuses) est la plus menacée par la pression humaine qui ne cesse de grimper, et le surpâturage accru sur les berges où se situe précisément le maximum de diversité.

### III- Matériel et méthodes

#### Méthodes d'Etude

Une analyse floristique et une analyse de sol ont été effectuées sur un ensemble de 66 stations entre le début du mois de mars et du mois d'avril 2000. Pour chaque lac, des stations ont été choisies dans les parcelles en cours de pâturage en excluant les zones cultivées (arachide, melon, maraîchage) et les zones non agricoles (forêts et falaises). Dans chaque parcelle un échantillonnage aléatoire a été pratiqué sur les

berges, allant de 30 à 200 mètres du bord de l'eau. Le nombre de stations varie en fonction de la taille des berges des lacs, 31(a), 20(b), 15(c), pour les lacs, Oubeïra, Tonga, et le lac des Oiseaux, respectivement. Le nombre de station par parcelle est globalement proportionnel à la taille de la parcelle. Pour chaque station les relevés, ont été faits à l'intérieur d'un carré permanent de dimension,  $1\text{ m} \times 1\text{ m}$  ( $1\text{ m}^2$ ), au sein de chaque carré, toutes les espèces fourragères présentes sont notées et un coefficient de présence / absence leur est attribué. A l'exclusion des espèces à rosettes non fourragères et des espèces arbustives dont leurs contributions est minime. Les espèces à rosettes et les arbustes, et aussi une communauté d'hydrophytes et d'hélophyte qui apparaissent au printemps regroupant : *Nymphaea alba*, *Potamogeton nodosus*, et *Ranunculus aquatilis* et de roselière flottante tel, que : la Typhaie à feuilles larges.

L'ensemble des sites d'étude a une faible pente,  $\approx 1\%$ , déterminée à l'aide de Sunnto clinométer. Les berges sont généralement inondées par les eaux de crues des différents bassins versants des lacs durant les fortes pluies d'hiver, depuis décembre à avril. L'étude de la végétation de chaque station des trois lacs a consisté à déterminer sa composition floristique et la structure de sa végétation des espèces herbacées collectées, suivant la méthode d'évaluation, de Braun-Blanquet, (1964). Des coefficients de fréquence (F%) et d'abondance-dominance (B%) ont été calculées pour chaque espèce. Les spécimens des plantes collectés ont été identifiés au Parc National d'El-kala (P.N.E.K), en se referant à la flore d'Algérie tomes I et II de Quezel & Santa (1962, 1963).

D'autres informations, le mode d'utilisation principal (pâturage B ou mise en culture A, la durée de fréquentation de pâturage, (deux saisons l'une en automne et l'autre au printemps) ont été collectées pour chaque lac. Il en fut de même pour le nombre les catégories des animaux qui fréquentent les berges des lacs, l'estimation de la population résident autour des lacs, Ont été collectées pour chaque station en 2000:

- des échantillons sol étaient prélevés à une profondeur de 35 cm. Ainsi que la distance des stations par rapport au bord de l'eau, a été notée.

- Le type de sol et les caractéristiques chimiques des échantillons de chaque station.

Des analyses (physique et chimique) du sol était réalisée pour déterminée la granulométrie 5 fractions sans décarbonatation. L'analyse a porté sur: pH eau (NF ISO 10390), était mesuré dans 0,01M  $\text{CaCl}_2$  (1:1 w/v). la teneur en Phosphore, ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) selon la méthode de Joret – Hébert, le Potassium ( $\text{K}_2\text{O}$ ) échangeable à l'acétate d'ammonium, le Calcium ( $\text{CaCO}_3$ ) total (NF ISO 10693), le magnésium ( $\text{MgO}$ ), échangeable à l'acétate d'ammonium, la Matière Organique Totale (M.O.T) par correction calcaire, et enfin l'Azote total (N) (méthode de Kjeldahl, 2300 Kjeltex Analyser, Foss Tetator, Höganäs, Sweden).

Ces analyses des échantillons de terre ont été analysées dans le laboratoire des analyses des sols d'Arras (I.N.R.A. France), accrédité par la Cofrac (Essais).

Analyses des données

Traitement des données et analyses statistiques

L'analyse statistique des données a été effectuée à l'aide d'un programme informatique appelé SPAD. Des analyses statistiques types : "factorielles de correspondances (A.F.C.)" et "en composantes principales (A.C.P.)", des présences et des dominances des espèces ont été performées par rapport aux facteurs du milieu étudié. Les données acquises au cours de l'année 2000 ont permis dans un premier temps, d'évaluer la présence et la fréquence des espèces dans chaque station et pour chaque lac, puis dans un deuxième temps, de calculer la contribution spécifique (C.S %) pour chaque espèce présente. La C.S. correspond au rapport de la fréquence de l'espèce à la somme des fréquences de toutes les espèces.

Les données des variables explicatives environnementales collectées sont synthétisées dans le Tableau 1

Tableau 1. Les variables environnementales

Table 1. Environmental variables

Variable	Abréviation	Mensuration
Sol		
Sable	SABLE	%
Limon	LIMON	%
Argile	ARGILE	%
pH	pH	Numérique
Matière organique totale	MOT	g/kg
Phosphore	P	g/kg
Potassium	K	g/kg

Afin d'exécuter ces analyses statistiques, nous avons identifié les variables à expliquer (les espèces), des variables nominales qualitatives (lac, le mode d'utilisation, distance de l'eau, les analyses du sol) et des variables quantitatives (texture, pH, P, K, MOT, Mg), de manière à pouvoir traiter l'effet de chaque variable.

Dans un premier temps, une A.F.C. a été utilisée pour étudier les interactions significatives entre les principaux facteurs. L'analyse n'est pas arbitraire, elle est basée sur les hypothèses bibliographiques actualisées, permettant de tester et d'expliquer les effets de chaque variable étudiée dans notre étude

#### IV- Résultats

Au total 25 espèces (dont certaines sont natives), représentant trois grandes familles fourragères annuelles ont été collectées et identifiées dans cette étude (tableau 4). Elles sont constituées de 12 graminées, et 13 légumineuses dont 5 du genre trifolium, 4 du genre médicago, et 4 représentant d'autres espèces légumineuses fourragères considérées en 1992 par Gehu et al., comme des espèces rares de la flore de cette région, et qui ont des valeurs intéressantes du point de vue fourrager.

#### L'Analyse Factorielle de Correspondance ( AFC) des espèces

L'ordination des 25 espèces sur un plan de projection d'une AFC ( Fig.5), explique respectivement 12,3 et 10,4 % de l'inertie sur les axes 1 et 2. La dispersion des points variables (espèces) fournit une explication écologique des espèces recensées dans les 66 stations. Les informations tirées de la figure 5, se résument dans les points suivants :

- formation d'un premier groupe d'espèces dont les points sont rapprochés et situés proche de l'origine, leurs valeurs propres sont élevées et représentent les espèces suivantes : *Cynodon dactylon* (L.) Pers.(cda), *Lolium perenne* L. (fov), *Trifolium repens* L. (tre), *Lolium multiflorum* Lam. (lmu), *Trifolium pratense* L. (tpr), *Medicago ciliaris* (mci), *Vicia sativa* L. subsp sativa (vst), *Trifolium arvense* L. (tan). Certaines sont même superposées, exemple, cda et fov. Ce groupe d'espèces semble répondre à une caractéristique d'habitat similaire. En revanche, un deuxième groupe d'espèces, représenté par : *Poa trivialis* L. (ptr), *Mililotus indica* (mhi), *Lotus uliginosus* Schkuhr (lul), *Sécale céréale* (sce), *Alopecurus pratensis* L. (apr), *Trifolium pratense* L. (tpr), *Poa annua* L. (pan), *Medicago murex* (mmu), *Mililotus officinalis* (mei), et *Alopecurus geniculatus* L. (age), dont les valeurs propres sont faibles, et les points situés sur l'axe 2, sont éloignés les uns des autres, ce qui caractérise une dissemblance de leur habitat.

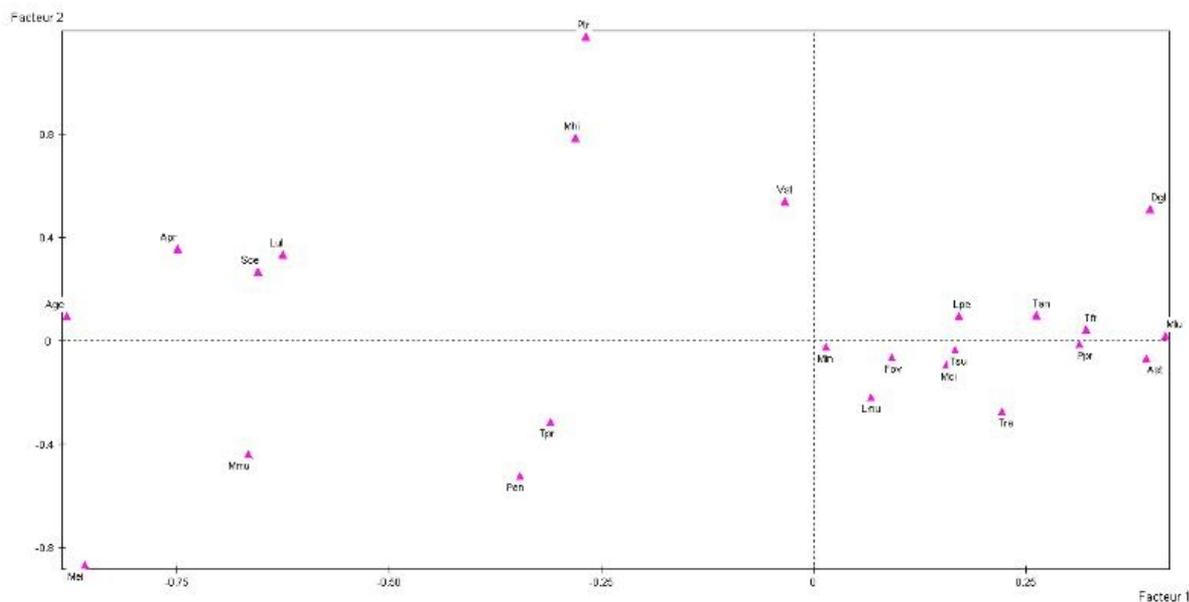


Fig 5. Analyse factorielle des correspondances de présences de 25 espèces étudiées sur les berges des trois lacs ( plan de projection des espèces)

Fig. 5. Factoriel analysis of correspondances of 25 species studies in the shore of three lakes. (plan projection of species)

L'AFC des espèces réalisée sur les 66 relevées représenté ici par des stations des berges des lacs permet de projeter sur un plan à deux dimensions un nuage multidimensionnel afin de définir la répartition des variables actives (présence, absences des espèces). Les plans factoriels 1,et 2 l'A.F.C (figure 5), permettent de fournir des informations sur composition floristique des stations. La projection des stations dans le système axes 1 et 2, de la figure 5, semble être très dispersée. Les stations d'un même lac se trouvent éloignées les unes des autres, exemples : Le lac Tonga : les stations 8 et 18, le lac des Oiseaux : les stations 1 et 10, le lac Oubeïra : les stations 10 et 12. (Fig.10). Ce qui signifie que leur composition floristique est caractérisée par une certaine dissemblance. En conséquences, sur la figure 10, les points de stations des trois lacs sont situés de part et d'autres du plan de projection. Sur les axes1 et 2, on constate un premier groupe de nuage de points ( stations) qui se forme, ce nuage de points est constitués de relevés

de différentes stations des trois lacs, et sont proches les uns des autres. Par ailleurs, le deuxième groupe de nuages de points est situés dans la partie droite du plan de projection et sont constitués des relevés des trois lacs, et qui sont dispersés sur l'axe 2.

La Classification Hiérarchique Ascendante (CHA)

La Classification Hiérarchique Ascendante, CHA des 66 stations fait apparaître une classification des stations relativement similaires sur un dendrogramme de performance. L'émergence de 2 grands groupes de stations divisibles en 8 sous groupes, qui s'identifient par la présence de certaines espèces et l'absence d'autres dans les relevés (Fig 6). Les stations les plus ressemblants, ayant donc des valeurs de similitude élevées sont définies dans les sous groupes : A, B, C, D. Ensuite, quatre autres sous groupes dont les valeurs de similitude sont faibles, se désignent sur le dendrogramme: E, F, G, H.

La méthode de classification a conduit à l'existence de plusieurs assemblages d'espèces qui représentent des variations de composition floristique. Donc dans l'assemblage toutes les espèces ne présentent pas la même distribution, certain sont très présentes ou constantes (espèces ubiquistes), tel est le cas, de fov, cda, et tre, d'autres moins et certains peu présentes, exemple ptr, mhi, mei.

L'élaboration d'un tableau en tenant compte des informations obtenues à partir de l'analyse des résultats, permet de visualiser précisément la distribution des espèces dans l'ensemble des stations des lacs et de mieux mettre en évidence les assemblages d'espèces

En effet, sur la base de la Classification Hiérarchique Ascendante (CHA), les résultats obtenus à partir des calculs de fréquences des espèces des stations qui forment les deux groupes hétérogène et leurs sous groupes permettent de classer les espèces en fonction de leurs fréquences relatives. Plutôt que la fréquence relative. Il est proposé en phytosociologie, un indice de présence en chiffres romains (Bouzillé, 2007) attribué en fonction des classes de fréquences des espèces (tableau 2).

Cet indice correspond à la probabilité de rassembler les espèces fidèles à un cortège floristique.

Le traitement des stations par groupe et sous groupe à permis de mettre en évidence une combinaison floristique de base constituée de cda, fov, tre, et au moins deux variations, ayant peut être le rang de sous association, l'une caractérisée par lpe, tan, et l'autre par lmu, et mci. Il est toutefois, nécessaire de préciser que la valeur diagnostique de la combinaison sous-groupe floristique est une dimension statistique. Dans nos résultats, on a tenu compte que de dix stations (relevés), qui constituent un minimum à réunir pour mettre en évidence une combinaison digne d'intérêt.

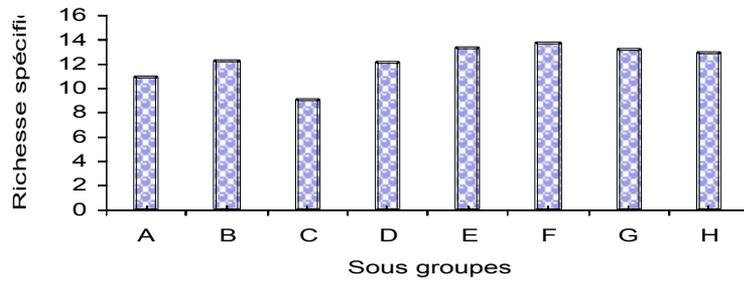
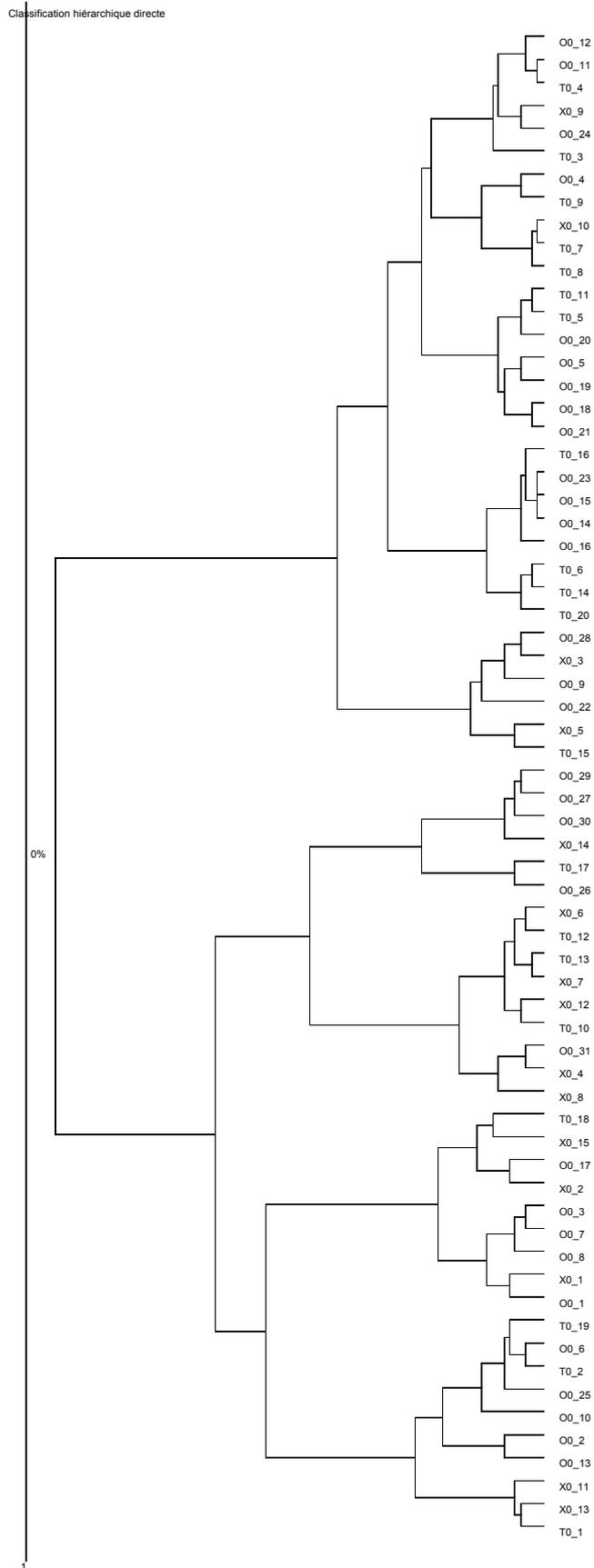


Fig.7. Résultats de la richesse spécifique par sous groupe

Fig.7. Results of specific richness by sub-group



**Fig 6.** Dendrogramme des stations, Classification Hiérarchique Ascendante (CAH) SPAD. Regroupement des stations similaires des trois lacs

**Fig. 6.** Dendrogramme of Stations, Hiérarchique Ascendant Classification (HCA) SPAD. Grouping the similar stations of the three lakes.

Tableau 2. Présentation d'un tableau synoptique définitif avec les différentes catégories d'espèces et leur appartenance aux groupes.( abréviation des noms des espèces voir tableau 4)

Table 2. Presentation of final synoptic table with different categories classification of species and their relating to the groups (Abbreviation of species name in table 4)

Classes Espèces	Classe I < 20%		Classe II 21 à 40%		Classe III 41 à 60%		Classe IV 61 à 80%		Classe V > 81%	
	G.1	G.2	G.1	G.2	G.1	G.2	G.1	G.2	G.1	G.2
Age	4*	2	0*	0	0	1	0	0	0	1
Lul	4	0	0	1	0	1	0	1	0	1
Mei	4	2	0	0	0	1	0	0	0	1
Sce	4	0	0	1	0	2	0	0	0	1
Mhi	3	2	0	1	0	1	0	0	1	0
Apr	3	0	1	0	0	3	0	0	0	1
Ptr	2	2	1	1	2	0	0	0	0	1
Pan	2	1	2	2	0	0	0	1	0	0
Mmu	2	1	2	0	0	3	0	0	0	0
Ppr	2	1	0	1	2	0	1	1	1	1
Tfr	2	0	1	2	0	2	0	0	1	0
Dgl	1	2	1	1	2	0	0	1	0	0
Mci	0	0	0	0	2	1	1	3	1	0
Tan	1	1	0	0	0	0	3	2	0	1
Lpe	0	0	0	0	0	1	1	1	3	2
Cda	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
Fov	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
Tre	0	0	0	1	0	0	0	3	4	0
Lmu	0	0	0	1	0	0	2	2	2	1
Min	0	0	2	1	1	2	1	1	0	0
Tsu	1	1	0	0	2	2	1	1	0	0
Ast	0	1	0	1	2	1	1	1	1	0
Mlu	1	0	1	2	1	1	0	0	1	0
Tpr	1	1	1	0	0	1	1	0	0	2
Vst	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1

\* espèce présente dans les sous groupes \*\* espèce absente dans les sous groupes

### 3°/ Richesse spécifique (R.S) des groupes

La variabilité des cortèges floristiques peut être traduite par le nombre d'espèces par station, c'est la richesse spécifique. Le tableau 7, montre, que la richesse spécifique est plus élevée dans le groupe 2, que dans le groupe 1 ; elle est homogène dans les sous groupes du groupe 2 (12,9 en H à 13,8 en F), en revanche elle est hétérogène dans ceux du groupe1 (9,1 en C et 12,3 en B).

La structure d'une communauté, dépend des adaptations et des réponses des organismes (Espèces) à l'environnement, ainsi qu'à la cohabitation entre les espèces.

Rappelons que le critère de biodiversité peut s'exprimer par la richesse spécifique ou l'indice de Shannon qui représentent des indicateurs de l'état de référence de l'habitat.

Les résultats analyses physicochimique du sol.

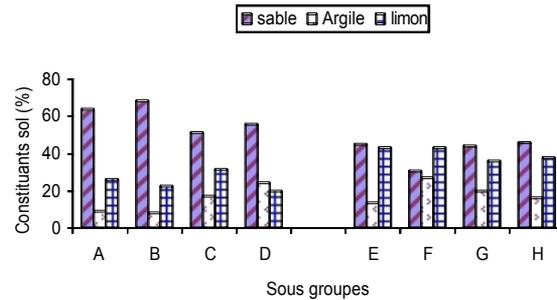
Une différence significative des résultats des analyses physiques caractérise les deux groupes de stations. En effet, la figure 8, montrent que les sols des sous groupes A, B,C,D, sont riches en sable ( $\approx 60\%$ ), moyens en limon (25%) et pauvres en argile (15%), et correspondent aux faibles

richesses spécifiques ( Tableau 3), en revanche, les sols des sous groupes E,F,G,H, sont riches en limon ( 40%) et moyens en sable ( 41%) et argile ( 19%), la richesse spécifique est relativement élevée dans le groupe 2 ( 13) par rapport au groupe 1 ( 11,4) .

Tableau 3. Pourcentages moyens des différents Constituants du sol et le coefficient de la richesse en espèces par sous groupes de station des lacs

Table 3. The average percentage of different components of soil and the richness coefficient of species for each sub group of station lakes.

Constituants sol	Groupe1	Groupe2
Sable (%)	60%	41,5
Argile (%)	15 %	19
Limon (%)	25%	39,7
R.spécifique	11,4	13



**Fig. 8.** Les différents proportions physique du sol dans les sous groupes

Fig 8. The different physical proportions of soil in the sub-groups

Les caractéristiques du sol varient en fonction du niveau de fertilité. La figure 8 (a), montre que les valeurs du pH des sous groupes sont stables, elles sont légèrement acide en C ( pH= 6,62 ) à neutre en E ( pH=7.24), en conséquences les valeurs du pH n’influent pas sur la richesse spécifique des sous groupes.

La courbe représentant la matière organique totale (b) est négativement corrélée aux différents niveaux de la richesse spécifique. Les résultats des figures (c) et (d) représentent les courbes de tendances des éléments extractibles P et K, ne sont pas corrélés avec la richesse spécifique des sous groupes. Certaine étude ont démontré que le P et K n’ont d’effet direct sur la richesse des espèces même dans le cas où ces éléments sont présents à un niveau élevé dans le sol (Janssens 1998).

Cependant, le meilleur ajustement linéaire en relation avec la richesse spécifique est l’azote (e), plus il est abondant dans le sol plus, la richesse spécifique augmente. Les mêmes résultats sont obtenus dans différentes régions du bassin méditerranéen.

## V- Discussion

L’homogénéité de la végétation au niveau des trois lacs

Cette étude a permis de dégager des résultats intéressants, sur les espèces naturelles fourragères existantes sur les berges des trois lacs. Il apparaît clairement, que les résultats obtenus sont relativement conformes aux résultats attendus. Les analyses effectuées montrent, qu’il n’y a pas de discrimination entre les trois lacs, que les stations ont des compositions végétales similaires. Les sous groupes perfectionnés par la CAH, puis reportés sur l’AFC stations (Fig 10) confirment l’hypothèse d’une homogénéisation de la composition végétative des berges. En

conséquence, cette homogénéité trouve son explication dans deux types de facteurs, le premier est attribué à la proximité des lacs : deux (2) km séparent le lac Tonga du lac Oubeïra, et une dizaine de km sépare le lac des Oiseaux des deux autres lacs (Fig.1).

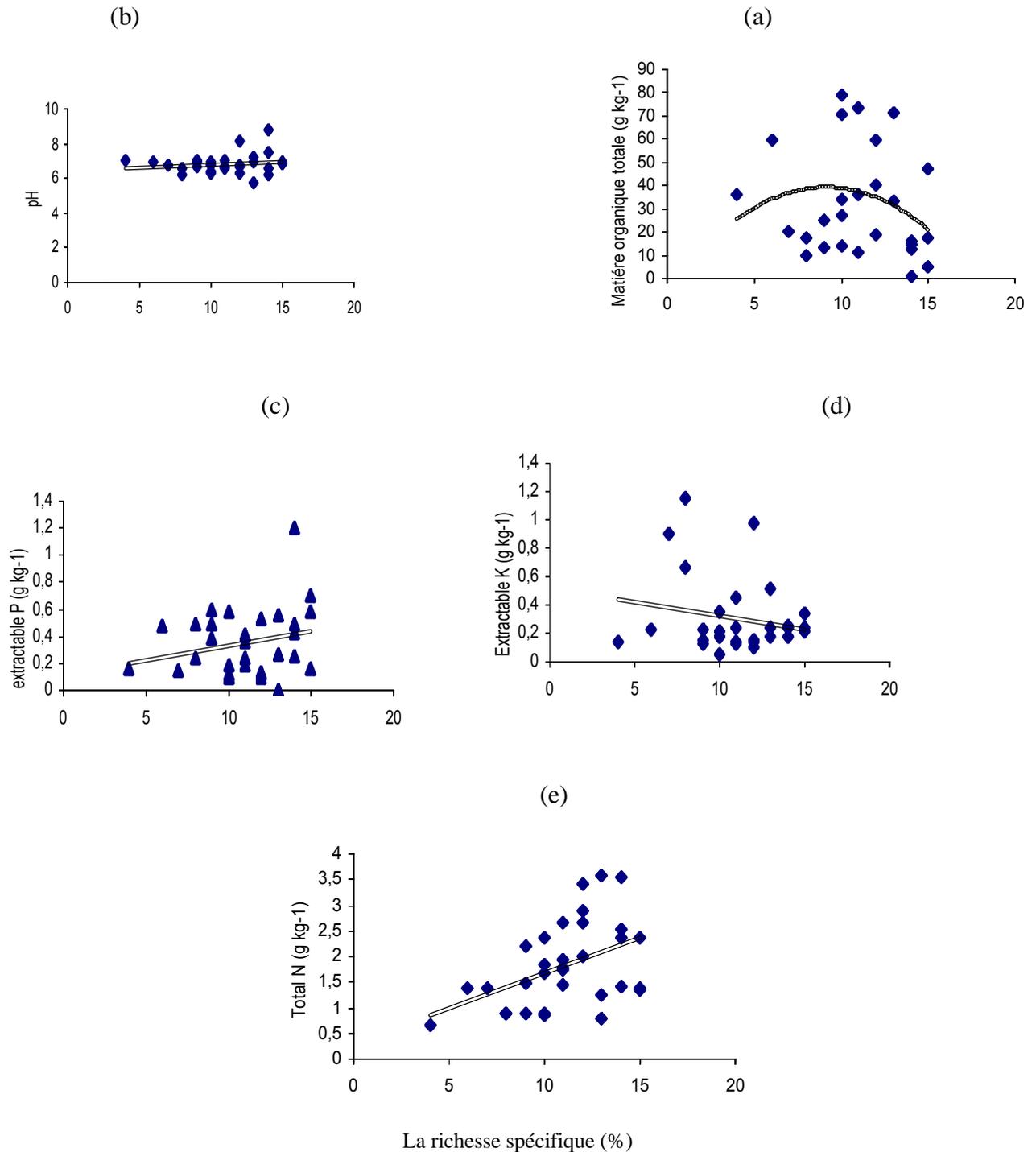


Fig. 9. Relations de cinq caractéristiques physicochimiques du sol (pH, Matière organique totale, Extractible P, Extractible K, N total) par rapport la richesse spécifique des berges des lacs ligne ou courbe sont les meilleurs ajustements des données \*P<0,05

Fig.9. Relationships of five physicochemical soil characteristics (pH, Organic matter, Total N, Extractable P, Extractable K) with the specific richness of the lake's shoreline. Lines or curves are the best fitted to data. \*P<0.05.

Cette proximité des lacs, permet de justifier le second facteur, qui est le déplacement (va-et-vient) des animaux autour des trois lacs, qu'ils soient domestiques, bovins, ovins et caprins, ou sauvages, sangliers, oiseaux (d'eau principalement) ; cette situation corrobore avec celle est qui expliquée par Timothy, (2007), qui qualifie les animaux comme étant responsables de l'augmentation et de l'efficacité de la dispersion des semences, même pour les longues distances ( Fischer et al, 1996). Les animaux transportent les semences soit dans leur fèces ou accrochées à leur toison.

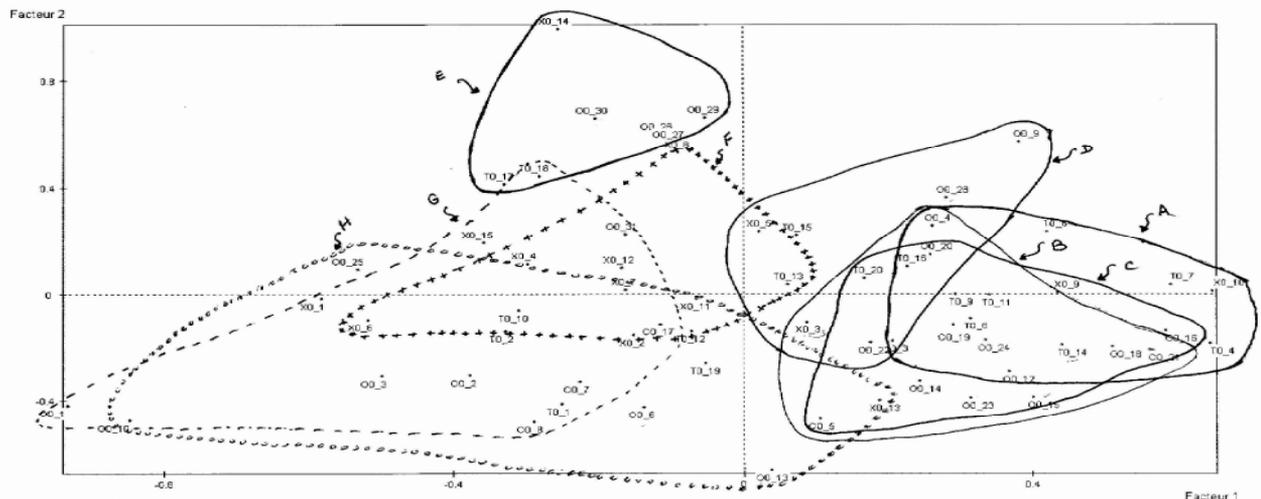


Fig.10. Ordination de l'AFC stations, montrant les différents groupes (1 et 2) et leurs sous groupes. Homogénéisation de la composition floristique dans les groupes.

Fig. 10. Ordination of AFC Stations, showing different groups ( 1 et 2) and their sub groups. Homogenisation of the floristic composition in the groups.

Le fonctionnement de l'écosystème prairial relève de deux grandes fonctions : la biodiversité fonctionnelle et les cycles biochimiques. Ces deux fonctions regroupent un ensemble de processus, qui peuvent expliquer, les effets de la gestion ou les variables du milieu, sur les flux et les états de l'écosystème (Vertés et al. 2002). La combinaison des facteurs du milieu (sol, climat) et des facteurs de gestion (intensité du pâturage, ou autres interventions) déterminent, la composition floristique et la performance du peuplement végétal. Dans notre étude, trois groupes fonctionnels de réponse ont été identifiés, rendant compte de la dynamique de la composition botanique des berges.

Le premier groupe, constitué des espèces suivantes : cda, fov, tre, qui ont des stratégies développées type " Guérilla ",( Lovett Doust, 1981), explorent le milieu et colonisent les espaces sur la totalité des stations. Ces espèces peuvent contribuer à un rétablissement rapide des écosystèmes des prairies après un surpâturage surtout en zone humide méditerranéenne, puisque le pâturage affect leur abondance relative ( Fernandez-Ales et al., 1993). Leurs abondances sont

relativement élevées, un indice de 4, leurs est attribué sur l'échelle de Braun-Planquet (1928), ce qui correspond à un recouvrement avoisinant 70% de la végétation totale. Ce groupe d'espèces doit être considéré dans n'importe quel projet de réhabilitation ou d'ensemencement des pâturages détériorés

Les espèces Lpe et tan constituent, le second groupe, leur stratégie développée est du type " phalange " où les méristèmes auxiliaires se développent en touffes denses isolées, ce sont des espèces caractérisées par des courts entre-nœuds et un système racinaire développé, efficient dans l'absorption, abondant, et qui joue un rôle important lors des exsudats racinaires et avec les mycorhizes. Leur abondance est variable, entre 30 et 50 % de la végétation totale et, qui correspond à 3 sur l'échelle de Braun-Planquet. Le dernier groupe d'espèces est composé de lmu, et mci, ce sont des espèces non compétitives et non résistantes aux piétinements et autres perturbations ( labour), leur stratégie de développement n'est pas adaptée, pour intercepter et valoriser les ressources du milieu. Ce groupe reste sensible au surpâturage, il est positivement affecté par la protection et négativement affecté par le pâturage Ils constituent 25% de la végétation totale soit l'indice 1 sur la même échelle.

#### La richesse spécifique et les facteurs du milieu

Les résultats de l'AFC milieu et richesse en espèces ( Fig. 11) permettent de conclure dans un premier point que la richesse est à l'opposé de la structure sableuse des stations, (Tableau 3.) cela signifie que les sols à tendance sableuse ont une perte d'espèces significative ; ceux-ci est le cas de la majorité des stations du lac Oubeïra et en partie le lac Tonga du groupe 1.

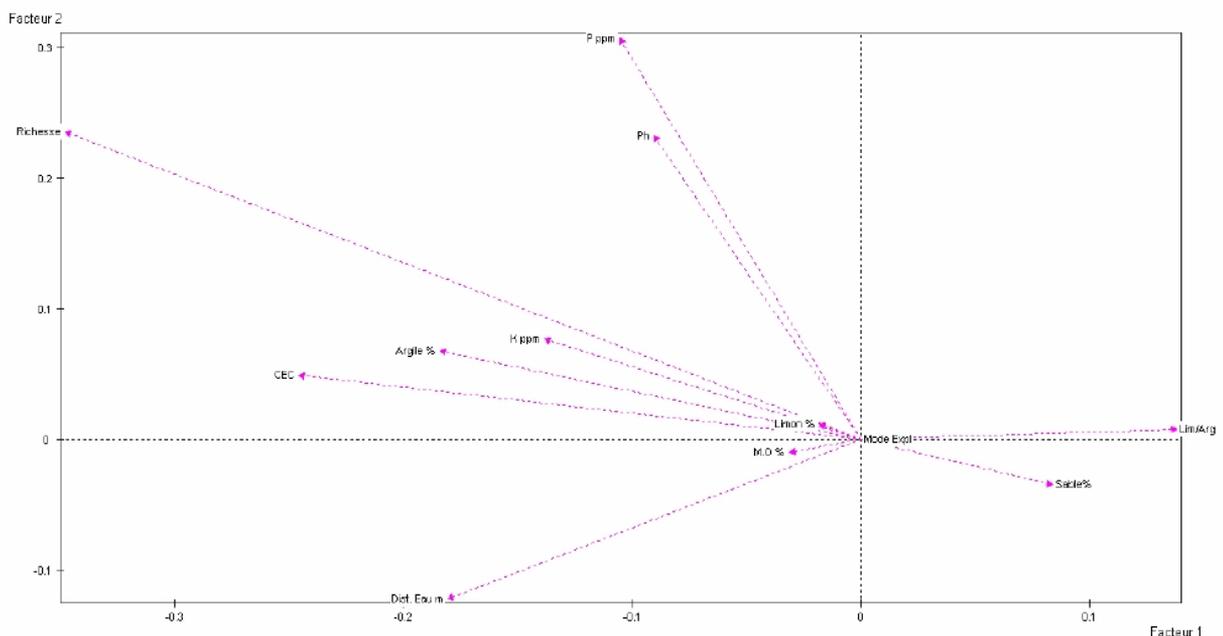


Fig.11. Ordination montrant les premiers deux axes de l'AFC . Les facteurs sont la richesse en espèces, distance de l'eau et facteurs abiotiques. La longueur du vecteur richesse est significative et opposée à l'habitat sable (%), le vecteur distance eau n'a pas d'effet sur la richesse en espèces, de même que les autres facteurs matière organique (M.O), capacité d'échange cationique (CEC)

Fig. 11. The ordination showing the first two axis of AFC. The factors are species richness, the distance from the water shore, and abiotic factors. The length of vector richness is significant and in the oppose way of the habitat sand (%), the vector distance from shoreline water do not have an effect on species , the same for the factors organic matter, cationic capacity exchange

Dans le deuxième point concernant les éléments physico-chimiques étudiés, nous pouvons dire qu'ils ne manifestent aucun effet direct sur la richesse spécifique, ni même sur la distance des stations du niveau d'eau des lacs.

### La production

Dans cette approche nous permet de confirmer les informations de Blondel (2006), qui indique que les écosystèmes méditerranéen résistent aux lourds impacts humains, c'est le cas de nos conclusions que la réponse des espèces herbacées fourragères sous le régime de perturbation sur les berges des trois lacs, a contribué à l'identification d'une table d'échantillonnage de distribution des groupes d'espèces de plantes selon le gradient environnemental. Cependant ces groupes fonctionnels d'espèces peuvent constituer un important matériel de différentes formes de croissance a de spécifique perturbation à un niveau régional.

Pour en conclure, en général, 2 facteurs majeurs influencent donc fortement le processus de coexistence des espèces et les processus dynamique de la végétation et le régime de perturbation auxquels sont soumis les habitats et les capacités de dispersion des espèces dans l'environnement, Enfin l'activité humaine reste l'élément majeur dans la destruction de la biodiversité végétale principalement en zone méditerranéenne : (1) altération de l'habitat, fragmentations et pertes, (2) surexploitation des espèces, (3) détérioration des ressources phytogénétiques fourragères naturelles de la région.

Tableau 4 liste des espèces fourragères rencontrées et étudiées sur les berges des lacs

Table 4 listing of natural forages species finding and studied in the shore of the lakes.

	Nom Vernaculaire	Nom Scientifique	Abréviation	Famille Botanique	V.F.
1	Agrostide stolonifère	Agrostis stolonifera L.	Ast	Gramineae (=Poaceae)	6
2	Vulpin genouillé	Alopecurus geniculatus L.	Age	Gramineae (=Poaceae)	4
3	Vulpin des prés	Alopecurus pratensis L.	Apr	Gramineae (=Poaceae)	7
4	Cynodon dactyle	Cynodon dactylon (L.) Pers.	Cda	Gramineae (=Poaceae)	3
5	Dactyle aggloméré	Dactylis glomerata L.	Dgl	Gramineae (=Poaceae)	10
6	Fétuque ovine	Lolium perenne L.	Fov	Gramineae (=Poaceae)	1
7	Ray-grass italien	Lolium multiflorum Lam.	Lmu	Gramineae (=Poaceae)	6
8	Ray-grass anglais	Lolium perenne L.	Lpe	Gramineae (=Poaceae)	10
9	Fléole des prés	Phleum pratense L.	Ppr	Gramineae (=Poaceae)	9
10	Pâturin annuel	Poa annua L.	Pan	Gramineae (=Poaceae)	2
11	Pâturin commun	Poa trivialis L.	Ptr	Gramineae (=Poaceae)	7
12	Seigle	Sécale céréale	Sce	Gramineae (=Poaceae)	7
13	Lotier des marais	Lotus uliginosus Schkuhr	Lul	Fabaceae (=Leguminosae)	7
14	Luzerne ciliée	Medicago ciliaris	Mci	Fabaceae (=Leguminosae)	7
15	Luzerne enchevêtrée	Medicago intertextal	Min	Fabaceae (=Leguminosae)	7
16	Minette	Medicago lupulina L.	Mlu	Fabaceae (=Leguminosae)	7
17	Trèfle des champs	Trifolium arvense L.	Tan	Fabaceae (=Leguminosae)	4
18	Trèfle porte-fraise	Trifolium fragiferum L.	Tfr	Fabaceae (=Leguminosae)	7
19	Trèfle des prés	Trifolium pratense L.	Tpr	Fabaceae (=Leguminosae)	8
20	Trèfle blanc	Trifolium repens L.	Tre	Fabaceae (=Leguminosae)	8
21	Trèfle souterrain	Trifolium subterraneum L.	Tsu	Fabaceae (=Leguminosae)	6
22	Vesce cultivée	Vicia sativa L. subsp sativa	Vst	Fabaceae (=Leguminosae)	6
23	Luzerne murex	Medicago murex	Mmu	Fabaceae (=Leguminosae)	7
24	Métilot des indes	Mililotus indica	Mhi	Fabaceae (=Leguminosae)	3
25	Métilot jaune	Mililotus officinalis	Mei	Fabaceae (=Leguminosae)	4

V.F : valeur fourragère note de 0 à 10. V.P = 0.02 UGB

## Remerciements

Cet article est le premier à traiter ce sujet des espèces fourragères autour des lacs. Il constitue une base pour les prochains travaux. Nous tenons à remercier M. S. Plantureux ainsi que l'équipe du laboratoire d'Agronomie et environnement de l'ENSAIA Vandœuvre lès Nancy (France) pour leur collaboration à ce travail

## Références

- 1 Abdelguerfi A., Chapot J.Y., Conesa A.P, 1990. Contribution à l'étude de la répartition des luzernes spontanées en Algérie, selon certains facteurs du milieu, Fourrages 113 :89-106
- 2 Abdelguerfi, A.1991. Les espèces spontanées du genre *Medicago* L. en Algérie. Caractéristiquement des gousses et des graines de six espèces. IVe Congrès International des terres de parcours, Montpellier, France, 1991
- 3 Bensalem, K., Abdelguerfi, A., Abdelguerfi-Berrekia, R., 1990. Relations du genre *Scorpus* L. avec certains facteurs du milieu en Algérie. Fourrages 124 :407-419.
- 4 Blondel J., 2006. The 'Design' of Mediterranean Landscapes: A Millennial Story of Humans and Ecological Systems during the Historic Period *Hum. Ecol.* 34:713–729
- 5 Botkin, B.D. 1975. Fonctionnel groups of organisms in model ecosystems. In : Levin S.A. Ecosystem analysis and prediction. Society for Industrial and applied Mathematics, Philadelphia, 98-102.
- 6 Bouzillé J.B. 2007. Gestion des habitats naturels et biodiversité : concepts, méthodes et démarches. Edition Tec & Doc. Lavoisier. Paris. 325 p
- 7 Braun-Blanquet, J.1964. Pflanzensoziologie. Grundzüge der vegetationskunde. Springer-Verlag, New-York, 865p.
- 8 Braun-Blanquet, J. 1928. Pflanzensoziologie Springer-Verlag, Berlin
- 9 Convention Ramsar UNESCO 1990
- 10 De Belair, G. 1990. Structure, fonctionnement et perspectives de gestion de quatre écosystèmes lacustres et marécageux ( El-Kala, Est Algérien). Manuscrit, 193P., 36tab., 38fig., 8 cartes. Thèse Uni. Montpellier.
- 11 Donjó G., Pardini, G., Gispert, M., 2004. the role of land use-land cover on runoff generation and sediment yields at a microplot scale, in a small Mediterranean catchment. *Journal of environment*, 57: 99-116.
- 12 Errol, V., et Benhouhou S., 2007. Evaluation s'un nouveau point chaud de biodiversité végétale dans le Bassin méditerranéen (Afrique du Nord). *C.R. Biologies* 330:589-605.
- 13 Fischer SF, Poschlod P, Beinlich B (1996) Experimental studies on the dispersal of plants and animals on sheep in calcareous grasslands. *J. Appl Ecol* 33:1206–1222
- 14 Fernandez-Ales, R., Laffarga, J.M. & Ortega, F. 1993. Strategies in Mediterranean grassland annuals in relation to stress and disturbance. *J. Veg. Sci.* 4: 313-322.
- 15 Gehu, J.M., Kaabache, M., et Gharzouli, R., 1992. L'aulnaie glutineuse de la région d'El-Kala (Annaba, Algérie). *Fitosociologia* (sous press). Pavia. (Texte distribué au Congresso della Italia di Fitosociologia à pavia les 26-28 nov-1992).
- 16 Gehu, J.M., Kaabache, M., et Gharzouli, R., 1992. Observations phytosociologiques sur le littoral Kabylie de Bejaia à Jijel. *Doc. Phytosoc. N.S.* 14 : 305-322. Camerino.
- 17 Gehu, J.M., Kaabache, M., et Gharzouli, R., 1993. Phytosociologie et typologie des rives des lacs de la région de El-kala (Algérie). *Colloques phytosociologiques XXII Syntaxonomie typologique des habitats Bailleul* (France) 298-309p
- 18 Grévillet F.1992. Les écosystèmes prairiaux de la plaine alluviale de la Meuse lorraine : phytosociologie, dynamique et fonctionnement, en relation avec les gradients hydriques et les modifications des pratiques agricoles. Thèse, université de Metz, 217 p et annexes

- 19 Grevillot, F. et Muller, S. 1996. Etude de l'impact des changements des pratiques agricoles sur la biodiversité végétale dans les prairies inondables du Val de Meuse : présentation méthodologie et premiers résultats. *Acta botanica Gallica*. 143 :317-338.
- 20 Grime, J.P. 1979. *Plant strategies and vegetation processes*. John Wiley and sons. Chichester. 186 pp.
- 21 IUCN, 1990. *Biodiversity in-Saharan Africa and its Islands: conservation, management and sustainable utilisation*. Occasional Papers of the IUCN species survival commission N°.6. IUCN, Gland Switzerland.
- 22 Janssens, F. 1998. *Restauration des couverts herbacés riches en espèces*. Thèse, Université Catholique de Louvain, 111 p.
- 23 Kalpana A., Syed Ainul H., et Ruchi B. 2007. Social and economic considerations in conserving wetlands of indo-gangetic plains: A case study of Kabartal wetland, India. *Environmentalist* 27:261–273
- 24 Lavorel, S., McIntyre, S., Landsberg, J., & Forbes, T.D.A., 1997. Plant functional classifications: from general groups to specific groups on response to disturbance. *Trends Ecol. Evol.* 12 :474-478.
- 25 Lovett-Doust, 1981. Population dynamics and local specialization in a clonal perennial (*ranunculus*). I. the dynamics of ramets in contrasting habitats. *J. Ecol.* 69: 743-755
- 26 Mac Intyre, S., Lavorel, S., Landsberg, J., et Forbes TDA. 1999. Disturbance response in vegetation- towards a global perspective on functional traits. *J. Veg. Sci.* 10: 621-630.
- 27 Maire, 1961, 1962. *Flore de l'Afrique du Nord*. Vol. 7 et 8. Paris
- 28 Matthew, J.C., Mark, T.B., Keith D.S., 2006. Estimating the environmental costs of soil erosion at multiple scales in Kenya using emergy synthesis. *Agriculture, ecosystems and Environment*. 114: 249-269.
- 29 McCracken, D.I., Bibnal, E.M., Wenlock, S.E., (Eds.), 1995. *Farming on the edge: the nature of traditional farmland*. Proceeding of the Fourth European Forum on Nature Conservation and Pastoralism. Trujilo, November 1994.
- 30 Muller, S., 2002. Appropriate agricultural management practices required to ensure conservation and biodiversity of environmentally sensitive grassland sites designated under Natura 2000. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 89: 261-266.
- 31 Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G. et al. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853 858.
- 32 Quezel et Santa 1962, 1963. *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridional*. Tome I et II, Ed. C.N.R.S. Paris. 1170 p.
- 33 RAMSAR (2004). *Conservation on wetlands*, <http://www.ramsar.org> (accessed May 17, 2004).
- 34 Skinner, J., Zalewski, S., 1995. *Functions and values of Mediterranean wetland*, station biologique de la Tour du Valet, Arles. A Med-Wet Publication, France.
- 35 Timothy, J. K., 2007. The roles of seed mass and persistent seed banks in gap colonisation in grassland. *Plant Ecol* 193:233–239
- 36 Tzialla, C.E., Veresoglou, D.S., Papakosta, D., Mamolos, A.P., 2006 . Changes in soil characteristics and plant species composition along a moisture gradient in a Mediterranean pasture. *J. of enviro manag* 80: 90-98.
- 37 Vertés, F., Loiseau, P. et Soussana, J.F., 2002. *Fourrages*, 171, 265-276.