

---



---

Soumis le : 15/08/2014

Forme révisée acceptée le : 06/11/2016

Auteur correspondant : ab\_adda@yahoo.fr

---



---



---



---

**Nature & Technology**

---



---

## Analyse statistique de la diversité floristique dans la région de Beni-Haoua, Chlef, Algérie

Adda Ababou<sup>a,\*</sup>, Mohammed Chouieb<sup>b</sup>, Djamel Saidi<sup>a</sup>, Abdelkader Bouthiba<sup>c</sup>, KhalladiMederbal<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université Hassiba Ben Bouali, Chlef, Algérie.

<sup>b</sup>Département d'Agronomie, Faculté des Science et Sciences de l'ingénieur, Université Ibn Badis, Mostaganem, Algérie.

<sup>c</sup>Département d'Agronomie, Institut des Sciences Agronomiques, Université Hassiba Ben Bouali, Chlef, Algérie.

<sup>d</sup>Département de Biologie, Faculté des sciences de la nature et de la vie, Université Ibn Khaldoun Tiaret, Algérie.

---

### Résumé

La région de Beni-Haoua est un écosystème littoral, montagneux, avec un patrimoine forestier très développé, qui n'a fait l'objet que de très rares études. Le principal objectif de cette étude est l'inventaire des espèces végétales ainsi que l'identification des principaux groupements végétaux que comporte cet écosystème par le biais des méthodes statistiques tel que le coefficient de fidélité et l'analyse canonique des redondances. A travers le coefficient de fidélité, parmi les 80 espèces recensées 43 espèces sont réparties sur 3 unités de végétations différentes et considérées comme espèces caractéristiques, avec un degré de fidélité allant de 42% à 100%, 17 espèces communes à 2 unités et considérées comme espèces différentielles, alors que 20 espèces généralistes présentant un large spectre écologiques sont communes aux trois unités de végétations. L'analyse canonique des redondances a montré une très forte corrélation entre les espèces végétales et les paramètres environnementaux, les effets marginaux ont révélés que l'altitude et le pH sont les plus importants paramètres environnementaux conditionnant la distribution de la végétation dans la région de Beni-Haoua, suivi de la conductivité et enfin de la matière organique.

*Mots-clefs: Beni-Haoua, Groupements végétaux, indice Phi, Analyse des redondances.*

---

### Abstract

The main objective of this study carried out in the area of Beni-Haoua, Chlef, a coastal mountainous ecosystem, is the inventory and the study of the flora in this area, using statistical methods. The resultsshowed the existence of 3 vegetation units each characterized by a specific number of diagnostic species with fidelity from 42% up to 100%, 17 differentials species belonging to 2 vegetation units and 20 generalist species distributed along the three vegetation units. The canonical analysis showed a strong relationship between the flora and the environmental parameters prevailing in this area, according to the marginal effects, altitude and pH were the most important environmental factors conditioning the flora distribution in the area of Beni-Haoua.

*Keywords: Beni-Haoua, Fidelity coefficient, Vegetation unit, Canonical analysis*

---

### 1. Introduction

En écologie, les écosystèmes sont souvent décrits par leurs communautés végétales, les conditions du milieu et les interactions entre ces deux composantes. Les communautés végétales identifiées sous le terme associations végétales ou unités de végétations [1,2, 3,4], sont définies par une composition floristique, des caractéristiques sociologiques et qui se développent dans

des conditions situationnelles uniformes [5].Elles sont extraites suite à la réalisation d'un ensemble de relevés floristiques comprenant la liste exhaustive de toutes les espèces présentes dans la région cible. Selon Whittaker [1] et Westhoff et Van der Maarel [3], ces communautés végétales sont reconnues par le concept d'espèces diagnostiques. Concept associé à la notion de fidélité ou mesure de la concentration d'espèces dans les unités de végétations. La notion d'espèce diagnostique comporte les espèces caractéristiques qui apparaissent dans une

seule unité de végétation [6,7]. La présence, l'abondance ou la vigueur des espèces diagnostiques est considérée comme indicatrice de certaines conditions du milieu. En effet l'absence, la présence ou le degré d'abondance de la végétation est sous le contrôle des variables environnementales, telles que le sol, la topographie et le climat [8,9, 10].

Dans ce contexte, la relation végétation-environnement a fait l'objet d'un très grand nombre d'études [8, 10-18]. Parmi les différents facteurs environnementaux contrôlant la végétation, le sol revêt une très grande importance. Delà, la simple présence ou absence de certaines espèces peut être largement révélatrice des conditions de stations [19, 20]. Cette étude entreprise au niveau d'un écosystème littoral, avec un patrimoine forestier très développé, vise à faire l'inventaire de la végétation présente, les facteurs édaphiques et leurs relations avec la végétation dans la région d'étude. La compréhension de l'effet des conditions environnementales sur la distribution de la végétation dans cette région représente un support incontournable dans l'aménagement, la mise en valeur, le développement et la conservation de la biodiversité dans ce riche écosystème méditerranéen.

## 2. Matériels et Méthodes

### 2.1. La région d'étude

La région de Beni-Haoua est une région littorale, montagneuse, très forestière comprise entre 36° 19' 35" et 36° 33' 16" de latitude Nord et entre 1° 22' 50" et 1° 41' 59" de longitude Est (figure 1). Elle s'étendant sur une superficie de 400 km<sup>2</sup> et constitue la partie Est des monts de Dahra. Elle présente un relief très accidentée avec des pentes assez fortes, avec une altitude moyenne est de 500 mètres, alors que la plus haute altitude est située au sommet de Djebel Bissa, qui culmine à plus de 1000 m d'altitude. En contact direct avec la Méditerranée, la région d'étude est soumise aux influences maritimes, avec des précipitations variables entre 400 et 600 mm et des températures moyennes de 6°C en hiver et 30°C en été. Elle présente un patrimoine forestier très développé. Au nord, le pin maritime et le pin d'Alep couvrent des superficies importantes, mais à partir d'une certaine altitude, seul le chêne domine, alors que le genévrier et le lentisque sont moins imposants. Au sein de cette partie du Dahra la forêt de Bissa compte du chêne liège, du chêne vert, des pins, du houx et des arbres fruitiers sauvages tels que les cerisiers et les ronces. La partie maquis compte

surtout de la bruyère, du ciste et de la lavande au sein d'un tapis de lentisque très dense.



Figure 1. Localisation de la région d'étude

### 2.2. Echantillonnage de la végétation et du sol

Les relevés de végétation ont été effectués au niveau des stations Bissa, Breira, Bourriache, Beniakil, Bourchrel, Souhalia et Souamer, en ne considérant que la présence/absence, ainsi on a pu recenser 80 espèces, parmi lesquelles 20 espèces présentes dans toutes les stations ont été éliminées de l'analyse pour ne garder que 60 espèces. Aussi, dans un but d'étude phytoécologique, pour chacune des stations ont été prélevés le pH, la conductivité électrique (CE), la matière organique (MO) et l'altitude.

### 2.3. Méthodes d'étude

Pour l'identification des différentes unités de végétation est réalisée par le biais du coefficient d'association  $\phi$  [21]. Ce coefficient est une mesure statistique d'association qui peut être utilisé comme mesure de fidélité. Il est défini comme suite:

$$\phi = \frac{N.n_p - N.n_p}{\sqrt{n.N_p.(N-n).(N-N_p)}} \quad (1)$$

La même notation que celle utilisée par Bruelheide [6] est utilisée dans cette étude :

- $N$  = le nombre total de relevés dans toute la région d'étude;

- $N_p$  = nombre de relevés dans une unité de végétation particulière;
- $n$  = nombre d'apparitions de l'espèce dans l'ensemble des relevés (N);
- $n_p$  = nombre d'apparition de l'espèce dans les relevés d'une unité de végétation particulière.

Ce coefficient ne considère que la présence ou l'absence de l'espèce, il est compris entre 0 et 1. La plus haute valeur est obtenue lorsque l'espèce est présente dans tous les relevés de l'unité de végétation et y est absente partout ailleurs. Une valeur positive inférieure à 1 signifie que l'espèce est absente de certains relevés de l'unité de végétation et y est présente dans certains relevés en dehors l'unité de végétation. La valeur 0 est obtenue lorsque la fréquence relative des espèces dans l'unité de végétation est égale à la fréquence relative dans le reste de l'ensemble des relevés, ce qui indique qu'il n'y a aucune relation entre l'espèce et l'unité de végétation cible.

Afin d'étudier la relation entre végétation et variables environnementales on a opté pour l'analyse direct du gradient à savoir l'analyse canonique des correspondances (ACC) [11] ou l'analyse canonique des redondances (ACR) [22-24]. Pour choisir entre ACC ou ACR, une analyse des correspondances redressée (detrended correspondence analysis) (DCA) [25] a été réalisée. Les résultats de la DCA ont montrés que la valeur du plus long gradient est égale à 3.1 signifiant que les meilleurs résultats sont fournis par l'ACR. Toutefois, la présence des doubles zéros affecte fortement l'ACR de telle sorte que la double absence aura le même poids que la double présence, avec un autre problème potentiel, à savoir l'effet Gutman [26]. Pour cela, la solution consiste à appliquer soit la transformation Hellinger [27], soit la transformation corde [28]. En effet, Legendre et Gallagher [29], ont montré que cette approche est moins sensible aux doubles zéros et par conséquent à l'effet Gutman. Après plusieurs comparaisons, nous avons choisi la transformation Hellinger suivie d'une ACR.

### 3. Résultats et discussions

L'indice de diversité de Shannon (H) (tableau 1) a révélé que la plus grande diversité revient aux stations de Bissa, Souamer, Boucheral et Souhalia avec un indice de diversité supérieur à 4, alors que Bouriache présente la plus faible diversité, cette variation de la biodiversité entre stations est en relation étroite avec les conditions du milieu.

Tableau 1  
Indice de biodiversité (H) pour les 7 stations

Stations	Bouriache	Boucheral	Souhalia	Bissa	Briera	Kadaian	Souamer
(H)	3.5	4.13	4.13	4.3	4	3.9	4.2

#### 3.1. Classification TWINSpan :

A travers la classification TWINSpan trois groupes de stations complètement différents du point de vue composition floristique ont été identifiées (fig. 2).

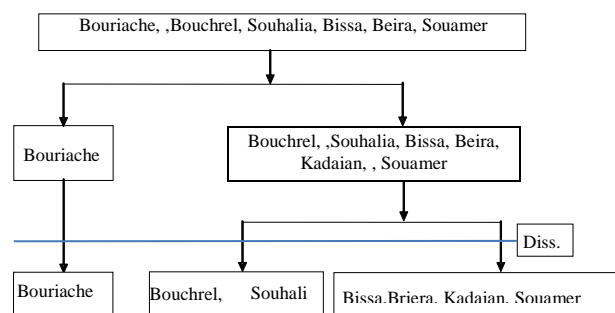


Figure 2. Classification TWINSpan des différentes stations échantillonnées

En effet le coefficient de similarité de Jaccard (Tableau 2) entre stations a montré des similarités hautement significatives ( $\alpha = 1\%$ ) entre les stations Bissa, Briera, Kadaian et Souamer ; une similarité très hautement significative ( $\alpha = 0.1\%$ ) entre Souhalia et Boucheral, alors que la station Bouriache est une région particulière dans sa composition floristique du moment qu'elle n'a montré aucune similarité significative au reste des stations.

Tableau 2  
Coefficient de similarité de Jaccard entre stations avec seuil de signification

	Bissa	Briera	Kadaian	Bouriache	Bouchrel	Souhalia	Souamer
Bissa	1	*	*	NS	NS	NS	**
Briera	<b>0.77</b>	1	**	NS	NS	NS	*
Kadaian	<b>0.74</b>	<b>0.95</b>	1	NS	NS	NS	*
Bouriache	0.55	0.59	0.610	1	NS	NS	NS
Bouchrel	0.63	0.62	0.580	0.52	1	***	NS
Souhalia	0.65	0.62	0.635	0.54	<b>0.98</b>	1	NS
Souamer	<b>0.87</b>	<b>0.75</b>	<b>0.727</b>	0.46	0.67	0.69	1

NS = Non Significantive, \*  $\alpha = 5\%$ , \*\*  $\alpha = 1\%$  et \*\*\*  $\alpha = 0.1\%$

3.2. Le coefficient de fidélité  $\Phi$ 

A travers le coefficient de fidélité  $\phi$  parmi les 60 espèces recensées dans la région de Beni-Haoua et retenues pour cette analyse (Tableau 3), 43 espèces sont réparties sur 3 unités de végétations, et considérées comme espèces caractéristiques de chaque unité de végétation (A, B ou C) avec un spectre écologique très restreint, les plus faibles variations dans les conditions environnementales sont susceptibles de causer des perturbations notables au sein de chaque unité. Dix-sept (19) espèces sont communes à deux unités de végétations et considérée comme espèces différentielles. Le tableau synoptique (Tableau 3) montre effectivement une très forte fidélité des espèces aux groupes auxquels elles appartiennent, cette fidélité varie dans son ensemble de 42% à 100%.

L'unité de végétation A comporte quatre (4) espèces hautement fidèle à ce groupe, cette unité est représenté par *Lavandula angustifolia* avec une valeur de 83.7% signifiant que la présence de cette espèce en dehors de la station de Bourriache est très rare, l'espèce la moins fidèle à ce groupe est *Quercus coccifera*.

L'unité de végétation B renferme vingt (20) espèces avec une fidélité allant de 59.8% à 100%, les espèces avec la plus grande fidélité à cette unité sont *Jacobaeamaritima*,

*Althaea officinalis*, *Helichrysum stoechas*, *Helichrysum arenarium*, *Serenoa repens*, *Artemisia Absinthium* et *Gladiolus byzantinus*. Ces espèces montrent un degré de fidélité de 100% signifiant qu'elles sont présentes exclusivement dans les stations Bouchrel et Oued Goussin, alors qu'elles sont totalement absentes ailleurs de ces deux stations. Les espèces les moins fidèles à ce groupe sont *Cynoglossum creticum*, *Melica minuta*, *Tetragonolobus biflorus*, *Raphanus sativus* et *Geranium robertianum*.

L'unité de végétation est représenté par dix-neuf (19) espèces, les espèces les plus fidèles étant : *Asplenium ceterach*, *Asplenium adiantum-nigrum* et *Astragalus monspessulanus*, avec 100% de fidélité, alors que la plus faible fidélité à ce groupe revient à *Moehringia trinervia*, *Salvia verbenaca*, *Asperula laevigata*, *Schinus molle*, *Anthyllis tetraphylla*, *Marrubium multibracteatum* et *Bromus madritensis*. Ce qui est vraiment remarquable au sein de cette unité de végétation est l'exclusive apparition de la famille des *Aspleniaceae*, ce qui reflète des conditions de station très humides et très ombragées. On note aussi que quatorze espèces sont communes aux unités B et C, deux espèces aux unités A et C et une espèce aux unités A et B, ce qui signifie que ces espèces commune à deux stations supportent de larges variations des divers paramètres environnementaux.

Tableau 3.

Tableau synoptique obtenu par calcul du coefficient  $\phi$  montrant les différentes unités de végétation ainsi que leur degré de fidélité.

Unité PAM		A	B	C
Stations		Bourriache	Boucheral, Souhalia	Bissa, Brieria, Kadaian, Souamer
Espèces	Code	4	20	19
<b>Unité de Végétation A</b>				
<i>Lavandula angustifolia</i> Mill.	L.Ang	83.7	---	---
<i>Erica arborea</i> L.	E.Arb	70.7	---	---
<i>Linum corymbiferum</i> Desf.	L.Cor	70.7	---	---
<i>Quercus coccifera</i> L.	Q.Coc	59.8	---	---
<b>Unité de Végétation B</b>				
<i>Jacobaeamaritima</i> L.	J.Mar	---	100	---
<i>Althaea officinalis</i> L.	A.Off	---	100	---
<i>Helichrysum stoechas</i> L.	H.Sto	---	100	---
<i>Helichrysum arenarium</i> L.	H.Are	---	100	---
<i>Serenoa repens</i> Small.	S.Rep	---	100	---
<i>Artemisia Absinthium</i> L.	A.Abs	---	100	---
<i>Gladiolus byzantinus</i> Mill.	G.Biz	---	100	---
<i>Chamaerophyllum humilis</i> L.	C.Hum	---	83.7	---
<i>Picris echinoides</i> L.	P.Ech	---	83.7	---
<i>Chamaelirium luteum</i> L.	C.Lut	---	83.7	---
<i>Allium sp. var album</i>	A.Alb	---	83.7	---
<i>Pallenispinosa</i> L.	P.Spi	---	70.7	---

<i>Ceratoniasiliqua L.</i>	C.Sil	---	70.7	---
<i>LavandulaDentata L. varTypica</i>	L.Den	---	70.7	---
<i>Chrysanthemum myconis L.</i>	C.Myc	---	70.7	---
<i>Cynoglossumcreticum Mill.</i>	C.Cret	---	59.8	23.9
<i>Melicaminuta L.</i>	M.Min	---	59.8	23.9
<i>TetragonolobusbiflorusDesr.</i>	T.Bif	---	59.8	23.9
<i>Raphanusraphanistrum L.</i>	R.Rap	---	59.8	23.9
<i>Geranium robertianum L.</i>	G.Rob	---	59.8	23.9
<b>Unité de Végétation C</b>				
<i>Aspleniumceterach L.</i>	A.Cet	---	---	100
<i>Aspleniumadiantumnigru L.</i>	A.Adi	---	---	100
<i>Astragalusmonspessulanus L.</i>	A.Mon	---	---	100
<i>Anagallisarvensis L.</i>	A.Ar	---	---	81.6
<i>Hedysarumspinosissimum L.</i>	H.Spi	---	---	63.2
<i>Rubiaperegrina L.</i>	R.Per	---	---	63.2
<i>CrataeguslaevigataPoir.</i>	C.Oxy	---	---	63.2
<i>Centellaasiatica L.</i>	C.Asi	---	---	63.2
<i>Larixsp Mill.</i>	L.Dec	---	---	63.2
<i>Urgineamaritima L.</i>	U.Mar	---	---	63.2
<i>Muscaricomosum L.</i>	M.Com	---	---	63.2
<i>Erica cinerea L.</i>	E.Cin	---	---	63.2
<i>Moehringiatrinervia L.</i>	M.Tri	---	---	47.8
<i>Salvia verbenaca L.</i>	S.Ver	---	---	42.6
<i>Asperulalaevigata L.</i>	A.Lea	---	---	42.6
<i>Schinusmolle L.</i>	S.Mol	---	---	42.6
<i>Anthyllistetraphylla L.</i>	A.Tet	---	---	42.6
<i>Marrubiummultibracteatum H&amp;M.</i>	M.Mul	---	---	42.6
<i>Bromusmadritensis L.</i>	B.Mad	---	---	42.6
<b>Espèces communes aux unités de Végétation B et C</b>				
<i>Bellisanua L.</i>	B.Ann	---	50	50
<i>Scorpiurusmuricatus L.</i>	S.Mur	---	50	50
<i>Papaverrhoeas L.</i>	P.Rho	---	50	50
<i>Arisarumvulgare Tar-Toz.</i>	A.Vul	---	50	50
<i>Oxalis corniculata L.</i>	O.Cor	---	50	50
<i>Avenasterilis L.</i>	A.Ste	---	50	50
<i>Tanacetumparthenium L.</i>	T.Par	---	50	50
<i>PetroselinumsativumHoffm.</i>	P.Sat	---	50	50
<i>Echiumplantagineum L.</i>	E.Pla	---	50	50
<i>Erigeron bonariensis L.</i>	E.Bon	---	50	50
<i>Valerianaofficinalis L.</i>	V.Off	---	50	50
<i>Borago officinalis L.</i>	B.Off	---	50	50
<i>Taraxacumofficinale F.H.</i>	T.Off	---	50	50
<i>Cistusmonspeliensis L.</i>	C.Mon	---	25	25
<b>Espèces communes aux unités de Végétation A et C</b>				
<i>Thymus vulgaris L.</i>	T.Vul	50	---	50
<i>Cistusalbidus L.</i>	C.Alb	31.6	---	31.6
<b>Espèces communes aux unités de Végétation A et B</b>				
<i>Quercusrobur L.</i>	Q.Rob	21.3	21.3	---

### 3.3. Analyse multi-variée.

Les effets marginaux (Tableau 4) indiquent que le pH (27.5%), l'altitude (22.9%) sont les plus importants paramètres environnementaux conditionnant la distribution de la végétation dans la région de Beni-Haoua, suivi de la conductivité (18.7%) et de la matière organique (16.2%). Les effets conditionnels (Tableau 4)

montrent que les plus grands accroissements dans la somme totale des valeurs propres (100%) reviennent au pH (22%) et à la conductivité électrique (19%) et à un degré moindre à l'altitude (11%), alors que les accroissements relatifs à la matière organique sont presque négligeable.

Tableau 4  
Effets marginaux et conditionnels montrant l'ordre d'importance des variables

Effets Marginaux			Effets conditionnels		
Variable	Var.N	Lambda1	Variable	Var. N	LambdaA
pH	1	0.275	PH	1	0.22
Alt	5	0.229	CE	2	0.19
CE	2	0.187	Alt	5	0.11
MO	4	0.162	MO	4	0.06

3.4. Analyse canonique des redondances (ACR)

L'analyse des redondances concorde très bien avec les résultats de la classification TWINSpan et du coefficient  $\phi$ , l'ACR a montré l'existence d'un gradient environnemental très important dans la région d'étude (Tableau 5). La longueur de ce gradient selon la Detrended Correspondence Analysis (DCA) est de 3.23 ce qui fait que l'analyse canonique des redondances (ACR) donne des résultats meilleurs que ceux de l'analyse canonique des correspondances (ACC). Les résultats de l'ACR montrent un fort pourcentage de variance expliquée par les 4 premiers axes (91.5%). On note aussi une très forte corrélation entre espèces et paramètres environnementaux, avec une corrélation de 0.99 sur le premier axe et de 0.98 sur le deuxième axe.

Tableau 5.  
Valeurs propres et pourcentage de variance expliqué par l'ACR

Axes	1	2	3	4
DCA				
Longueur du gradient	3.103	0.881	0.937	0.732
RDA				
Valeurs propres	0.348	0.319	0.157	0.09
Corrélation Espèces-environnement	0.994	0.982	0.563	0.39
Pourcentage de la Variance totale				
Données Espèces	34.8	66.8	82.5	91.5
Relation Espèces-environnement	36.6	70.2	86.8	96.2
Variables environnementales				
pH	0.502	0.674	0.492	0.210
CE	0.301	-0.395	-	-0.213
MO	0.403	-0.461	0.180	0.453
Altitude	-0.692	-0.201	-	-0.628

Les deux premiers axes canoniques de l'ACR expliquent 70.2% de variance totale de la relation espèces-environnement. Le premier axe explique à lui seul 36.2% de cette relation, il est fortement corrélé au pH avec un

coefficient de corrélation positif de +0.5 (Tableau 5), puis légèrement corrélé à la MO et CE, alors qu'il est exclusivement corrélé à l'altitude avec un coefficient de corrélation négatif de -0.69, ce qui permet de qualifier cet axe comme gradient altitude-pH. Ce gradient oppose deux unités de végétations, (1) l'unité de végétation B, très fortement liée à l'altitude et concernant surtout les régions de Bissa et Souamer, et (2) l'unité de végétation C fortement liée au pH, MO et CE dans les régions de Bouchrel et Souhalia, (Figure 3). Ainsi, les régions de haute altitude sont caractérisées par un faible pH, une faible CE et des caractéristiques climatiques particulières avec des précipitations abondantes et des températures basses allant de la saison automnale jusqu'à la fin de la saison printanière durant l'hiver, tandis que l'été est une saison sèche avec des températures ambiantes, ces conditions laisse apparaître un cortège floristique spécifique (unité de végétation B), alors que les régions de faible altitude proche de la mer présente un pH et une CE élevée causée par les embruns marins, ce qui entraîne l'apparition des espèces adaptées aux conditions de salinité (unité de végétation C).

Le deuxième axe explique 33.6% de variance, il est surtout négativement corrélé à la MO (-0.46) et à la CE (-0.4) et exclusivement positivement corrélé au pH (+0.67), avec apparition de l'unité de végétation A représenté surtout par l'espèce *Lavandula angustifolia*, ce qui indique que c'est une espèce des régions alcalines non salées tels que la région de Bouriache (Figure 3). En conclusion, le pH, l'altitude et la CE sont les paramètres clés conditionnant l'apparition, l'épanouissement et la distribution de la végétation dans la région de Beni-Haoua.

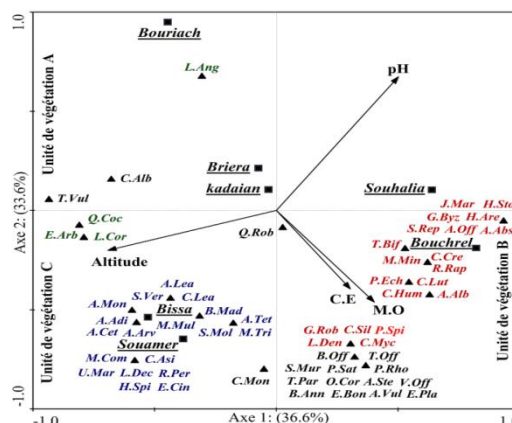


Figure 3 : Triplot, analyse canonique des redondances (ACR), montrant la corrélation entre stations, espèces et variables environnementales dans la région de Beni-Haoua (Pour les noms d'espèces voir tableau 3)

#### 4. Conclusion

La région de Beni-Haoua est une région littorale, très forestière, caractérisée par une composition floristique, des conditions édaphiques et climatiques particulières et qui n'a fait l'objet que de très rares études, souvent sous forme de simples enquêtes réalisées par les services des forêts de la ville de Chlef. La présente étude offre des informations fondamentales sur les conditions environnementales, la composition floristique et l'interaction espèces-environnement. Cette étude a permis de distinguer trois unités de végétations ayant chacune une composition floristique particulière, prospérant dans des conditions de station particulières. Il a été possible de distinguer des espèces fortement liées à l'altitude, d'autres liées au pH, matière organique et conductivité électrique, alors que certaines espèces caractérisent les régions de faible altitude avec une conductivité électrique élevée causée par la proximité de la mer.

Ainsi, l'étude de la composition floristique d'un milieu est un moyen très puissant dans la caractérisation des conditions du milieu, spécialement en termes de révélation des changements spatio-temporels qui peuvent affecter l'une ou l'autre de ces conditions. Enfin, la compréhension de l'effet des conditions environnementales sur la distribution de la végétation dans cette région est un support incontournable dans l'aménagement, la mise en valeur, le développement et la conservation de la biodiversité dans ce riche écosystème méditerranéen.

#### References

- [1] R.H. Whittaker, 1962. "Classification of natural communities". Botanical Review, 28: 1-239.
- [2] D. Mueller-Dombois et H. Ellenberg, 1974. « Aims and Methods of Vegetation Ecology ». John Wiley and Sons. New York. 547 p.
- [3] V. Westhoff et E. van der Maarel, 1978. « The Braun-Blanquet approach ». In: R.H. Whittaker, Ed. Ordination and Classification of Plant Communities, pp.287-399. Dr. W. Junk Publisher, The Hague.
- [4] R. P. McIntosh, 1985. "The background of ecology, concept and theory". Cambridge, Cambridge University Press, 400 p.
- [5] C. Flahault et C. Schroter, 1910. « Rapport sur la nomenclature phytogéographique ». Proceedings of the 3rd International Botanical Congress, Brussels, 1: 131-164.
- [6] H. Brühlheide, 2000. "A new measure of fidelity and its application to defining species groups". Journal of Vegetation Science, 11: 167-178.
- [7] M. Chytrý et L. Tichý, 2003. "Diagnostic, constant and dominant species of vegetation classes and alliances of the Czech Republic: a statistical revision. Folia-Biologica". Faculty of Sciences natural from University Masarykiana Brunensis, 108: 1-231.
- [8] K. Parker, 1991. "Topography, substrate, and vegetation patterns in the northern Sonoran Desert". Journal of Biogeography, 18: 151-163.
- [9] J.G. Cook et L.L. Irwin, 1992. "Climate-vegetation relationships between the Great Plains and Great Basin". American Midland Naturalist, 127: 316-326.
- [10] D.J. McDonald, R.M. Cowling et C. Boucher, 1996. "Vegetation-environment relationships on a species-rich coastal mountain range in the fynbos biome (South Africa)". Vegetatio, 23: 165-182.
- [11] C.J.F. Ter Braak, 1986. "Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis". Ecology, 67: 1167-1179.
- [12] I.A. Neave, S.M. Davey, J.J. Russell-Smith et R.G. Florence, 1995. "The relationship between vegetation patterns and environment on the south coast of New South Wales". Forest Ecology and Management, 72: 71-80.
- [13] C.A. Johnston, B.L. Bedford, M. Bourdagh, T. Brown, C. Frieswyk, M. Tulbure, L. Vaccaro, J.B. Zedler, 2007. "Plant Species Indicators of Physical Environment in Great Lakes Coastal Wetlands". Journal of Great Lakes Research, 33: 106-124.
- [14] P. Moreno-Casasola, et I. Espejel, 1986. « Classification and ordination of coastal sand dune vegetation along the Gulf and Caribbean Sea of Mexico ». Vegetatio, 66: 147-182.
- [15] S. Castillo, J. Popma et P. Moreno-Casasola, 1991. "Coastal sand dune vegetation of Tabasco and Campeche". Journal of Vegetation Science, 2: 73-88.
- [16] J.P. Comstock, et J.R. Ehleringer, 1992. "Plant adaptation in the Great Basin and Colorado Plateau". Great Basin Naturalist, 52: 195-215.
- [17] A. Ababou, M. Chouieb, M. Khader, K. Mederbal, D. Saïdi, Z. Bentayeb, 2009. "Multivariate analysis of vegetation in the salted lower-Chelif plain, Algeria". Bolletín Sociedad Botánica, Mexico, 85: 59-69.
- [18] A. Ababou, M. Chouieb, M. Khader, K. Mederbal, D. Saïdi, 2010. "Using vegetation units as salinity predictors in the lower-Chelif, Algeria". Turkish Journal of Botany. 34: 1-10.
- [19] J. Turner, J. Kelly, 1981. "Relationships between soil nutrients and vegetation in a north coast forest". Australian Forest Research, 11: 201-208.
- [20] G.G. Wang, 1995. "White spruce site index in relation to soil, understory vegetation, and foliar nutrients". Canadian Journal of Forest Research, 25: 29-38.
- [21] R.R. Sokal et F.J. Rohlf, 1995. « Biometry. The Principles and Practice of Statistics in Biological Research ». W.H. Freeman and Company, New York. 887p.
- [22] C.J.F. Ter Braak, 1994. "Canonical community ordination. Part I: Basic theory and linear methods". Ecoscience, 1: 127-140.
- [23] P. Legendre et L. Legendre, 1998. « Numerical Ecology ». Elsevier. Amsterdam.
- [24] J. Leps et P. Smilauer 2003, "Multivariate analysis of ecological data using CANOCO". Cambridge University Press. Cambridge.
- [25] M.O. Hill, et H.G. Gauch, 1980. "Detrended correspondence analysis, an improved ordination technique". Vegetatio 42: 47-58.
- [26] A.K. Zuur, E.N. Ieno et G.M. Smith, 2007. "Analysing Ecological Data". Springer, New York.
- [27] C.R. Rao, 1995. "A review of canonical coordinates and an alternative to correspondence analysis using Hellinger distance". Questio. 19: 23-63.
- [28] L. Orłoci, 1967. "An agglomerative method for classification of plant communities". Journal of Ecology 55: 193-206.
- [29] P. Legendre et E. Gallagher, 2001. « Ecologically meaningful transformation for ordination of species data ». Oecologia 129: 271-280.