

EFFETS DE L'ARIDITE SUR LA STRUCTURE ET LA COMPOSITION DES COMMUNAUTES DE PASSERIFORMES DES HAUT-PLATEAUX A ALFA (*STIPA TENACISSIMA*) AU MAROC

Francisco SUAREZ¹, Alberto FERNANDEZ² et Maria Jesús DE LOPE²

ف. سواريث، أ. فيرنانديث، م. خ. دي لوبي

ملخص

تأثير الجفاف على بنية عشائر الجواثيم وتركيبها في النجود العليا الشرقية بالمغرب.

يتناول هذا المقال بصفة خاصة تحليل العلاقة الموجودة بين درجة الجفاف من جهة وتركيب هذه العشائر وكثافتها وعدد أنواعها وتنوعها من جهة أخرى. وقد عينت من أجل هذا ثلاثة مواقع نباتاتها متشابهة من حيث التركيب والبنية؛ وأهم النتائج هي :

- 1 - حدوث تغير مهم في تركيب العشائر الحيوانية من موقع لآخر وذلك باستبدال تدريجي لأنواع متوسطة وأروسيبيرية بأنواع صحراوية ؛
- 2 - وجود ارتباط متين بين كثافة مجموعة العشائر ودرجة الجفاف؛
- 3 - انعدام أي ارتباط بين عدد الأنواع ودرجة الجفاف ؛
- 4 - انخفاض درجة التنوع في الموقع الأكثر جفافا.

RESUME

On analyse la relation qui existe entre l'aridité et la composition, densité, richesse et diversité des communautés de passeriformes des Hauts-Plateaux à alfa (*Stipa tenacissima*) au Maroc. On a dénombré trois localités de composition et structure végétale semblable, situées le long d'un gradient d'aridité. Il existe (I) un important changement faunistique, avec une substitution progressive d'espèces typiquement méditerranéennes et eurosibériennes par les sahariennes, (II) une étroite relation entre la densité totale des communautés et l'aridité, (III) une indépendance entre la richesse et l'aridité et, (IV) une diminution de la diversité dans la localité la plus aride.

RESUMEN

Efectos de la aridez sobre la estructura y la composición de las comunidades de passeriformes de los espartales (*Stipa tenacissima*) marroquies. Se analiza la relación existente entre la composición faunística, densidad, riqueza y diversidad de las comunidades de passeriformes de los espartales (*Stipa tenacissima*) marroquies. Se censaron tres localidades de composición y estructura vegetal semejante, situadas en un gradiente de aridez. Existe (I) un importante cambio faunístico, con una sustitución progresiva de especies típicamente mediterráneas y eurosiberianas por saharianas, (II) una estrecha relación entre la densidad total y la pluviosidad, (III) una independencia entre la riqueza total de las comunidades y la aridez y, finalmente, (IV) una disminución de la diversidad en la localidad más árida.

INTRODUCTION

Les facteurs qui influent sur la structure des communautés aviennes est un thème d'étude qui a toujours attiré de nombreux chercheurs (voir p.e. MAC ARTHUR, 1971). Ainsi, on a pu démontrer

¹ Rue n° 10, 1° A. 28028-Madrid. Spain.

² Catedra de Vertebrados, Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Complutense. 28003-Madrid. Spain.

que la richesse en espèces est conditionnée principalement par la structure de la végétation (MAC ARTHUR & MAC ARTHUR, 1961; RECHER, 1969; etc.) par ailleurs, dans des communautés de structure végétale simple, le degré de paturage (ROTENBERRY, 1978, ROTENBERY et *al.*, 1979), la diversité de la végétation (TOMOFF, 1974; MARES et *al.*, 1977), etc... peuvent influencer aussi notablement. On s'est également aperçu que, dans les écosystèmes forestiers, la densité est en relation avec la productivité primaire, la disponibilité de sites de nidification, la structure de la végétation et même l'extension de l'habitat et le degré d'insularité (voir Von HAARTMAN, 1971; Mac ARTHUR, 1971).

Le problème qui se pose dans la plupart de ces études c'est la difficulté d'isoler les variables qui affectent ces communautés puisque normalement, les changements de productivité, climat, etc... vont de pair et sont reliés à des modification de la composition et de la structure végétale. A cet égard, la zone présaharienne du Maroc est une région très homogène quant à la structure et au modèle de distribution de la végétation, mais offre un gradient d'aridité très accusé ce qui occasionne des changements importants dans la composition de la faune (BROSSET, 1956, 1961) et dans la structure des ornithocénoses. Dans cette note on tente d'isoler et d'analyser l'effet de l'aridité sur la composition, la densité, la richesse et la diversité des communautés de Passeriformes des habitats semi-arides dans la région des Hauts-Plateaux à Alfa de l'Est marocain.

MATERIEL ET METHODES

L'étude a été réalisée dans trois localités orientées du nord au sud, caractérisées par une augmentation progressive de l'aridité (de 200 à 180 mm de pluviosité annuelle). Ces localités sont les suivantes : Col de Jerada, (34°04'N, 2°01'W) au nord d'Ain-Béni-Mathar, Tendirara (33°30'N, 1°59'W) et une zone située à 15 km au nord de Bouarfa (32°18'N, 2°10'W). La distance totale entre elles est de 200 km à peu près, Tendirara se situant à 120 km de la première localité.

Les aires dénombrées sont très semblables au niveau du relief plat, de la composition botanique, de la structure végétale et du substrat. Il s'agit de steppes à Alfa (*Stipa tenacissima*) qui était presque l'unique espèce botanique présente dans ces zones à l'époque de l'étude. La couverture végétale fut estimée, selon la méthode de PRODON & LEBRETON (1981), dans dix points par localités répartis régulièrement dans la zone où ont été effectués les itinéraires-échantillons. Les valeurs moyennes obtenues dans chaque aire ont été respectivement de 10%, 8% et 7%. La hauteur de l'Alfa fut calculée pour les mêmes points par la moyenne des hauteurs des plantes environnantes, elle atteint respectivement 38,40 et 43 cm. Ces différences entre les couvertures et les hauteurs moyennes dans les trois localités ne sont en aucun cas statistiquement significatives ($p < 0,005$, Test U de Mann-Whitney), ce qui permet de supposer que toutes les zones dénombrées ont une structure végétale homogène puisque le modèle de distribution de l'Alfa est semblable dans chacune d'elles. On trouvera plus de détails sur les caractéristiques générales et botaniques de ces milieux dans les travaux de FLAHAULT (1906) et OZENDA (1977).

Les dénombrements de Passeriformes ont été effectués pendant le mois d'avril en appliquant la méthode de l'itinéraire-échantillon (JARVINEN & VAISANEN, 1977) en unités de 20', en différenciant les contacts totaux de ceux obtenus dans la bande principale (50 m) (voir TELLERIA et *al.* 1983). La surface dénombrée par localité a été respectivement de 43,5 ha , 43,1 ha et 42,9 ha .

Pourcentage

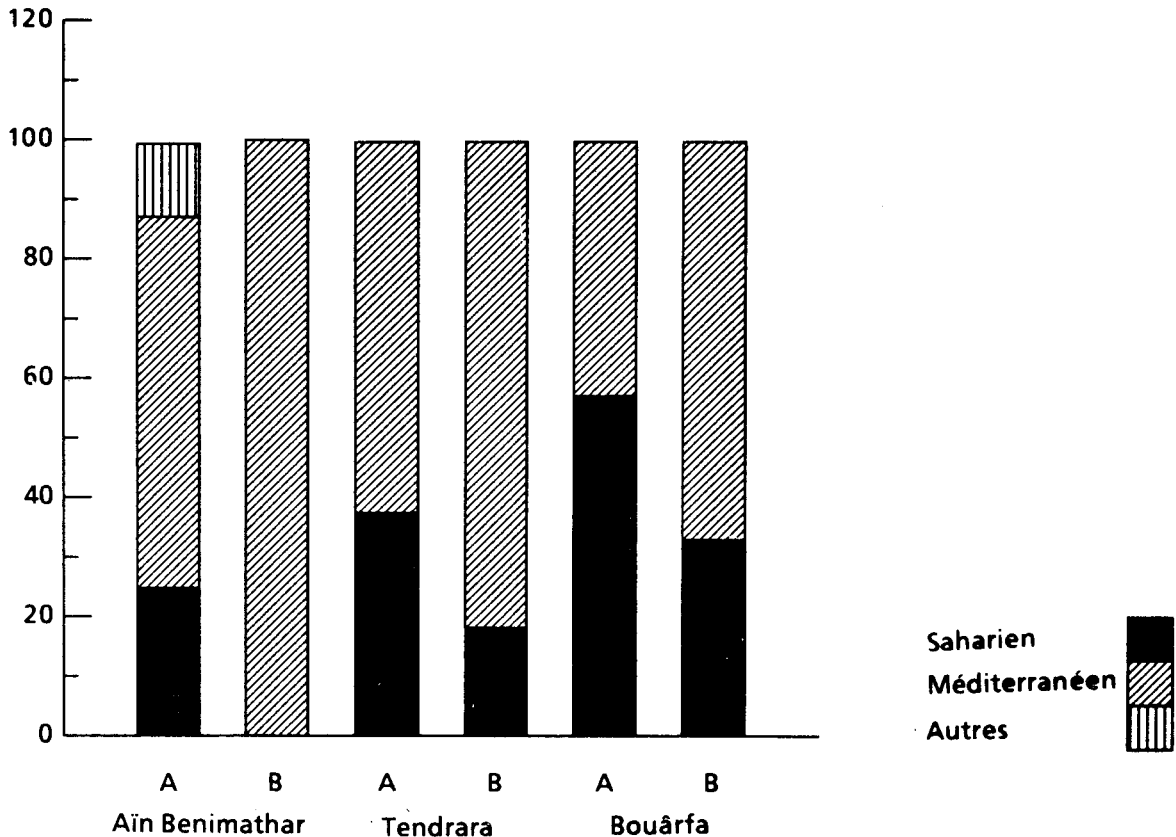


Figure 1 : Importance en pourcentage des différents types biogéographiques. Les classes de Voous (1960) et Valverde (1957) ont été groupées selon Suarez (sous presse) A : Qualitatif (données sans bande). B : Quantitatif (données de la bande principale).

RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats obtenus figurent dans le tableau I. La figure 1 montre bien la substitution progressive des espèces de caractère eurosibérien et méditerranéen par les espèces typiquement sahariennes au fur et à mesure que la latitude diminue. Ainsi, l'Alouette des champs (*Alauda arvensis*) est présente seulement dans la localité la plus septentrionale, l'Alouette calandre (*Melanocorypha calandra*) disparaît pratiquement à Tendirra, alors que le Sirli de Dupond (*Chersophilus duponti*) est absent de la station la plus méridionale; au contraire, le Traquet du désert (*Oenanthe deserti*) se localise uniquement à Bouarfa, l'Alouette hausse-col du désert (*Eremophila bilopha*) arrive jusqu'à Tendirra et finalement le Traquet à tête grise (*Oenanthe moesta*) atteint Aïn Béni Mathar, bien qu'avec une densité beaucoup plus basse. Seuls le Cochevis (*Galerida sp.*), l'Alouette calandrelle (*Calandrella cinerea*) et l'Alouette piskolette (*Calandrella rufescens*) sont abondantes dans les trois zones, avec une importance quantitative conjointe considérable (63,6, 31,8 et 66,7 des contacts dans les différentes localités ordonnées du nord au sud).

Qualitativement, le coefficient de distance, mesuré par l'inverse du coefficient de similitude de JACCARD ($TCL = 1 - (2C/A+B)$), est à peu près constant (tableau II), de l'ordre de 20%. Cependant, le taux quantitatif, estimé par l'inverse de l'indice de similitude des pourcentages ($TCN = 1 - (\leq \min(P_{xj}, P_{yj}))$), ne correspond pas régulièrement à ce gradient à cause de l'importance des espèces communes aux trois communautés.

D'autre part, si l'on analyse conjointement la composition de ces communautés avec celles d'autres milieux de steppes méditerranéennes et pré-sahariennes, on observe (fig. 2) qu'il existe un petit groupe d'espèces (*Galerida sp.*, *C. cinerea*, *C. rufescens*) qui sont présentes dans presque toutes les communautés avec, en général, une grande importance quantitative; les autres qui montrent une importance spécifique variable, se substituent progressivement entre elles selon la latitude (voir en particulier BLONDEL, 1962 et 1979; HEATWOLE et MUIR, 1982; SUAREZ, 1980; SUAREZ et SAEZ-ROYUELA, sous-presse).

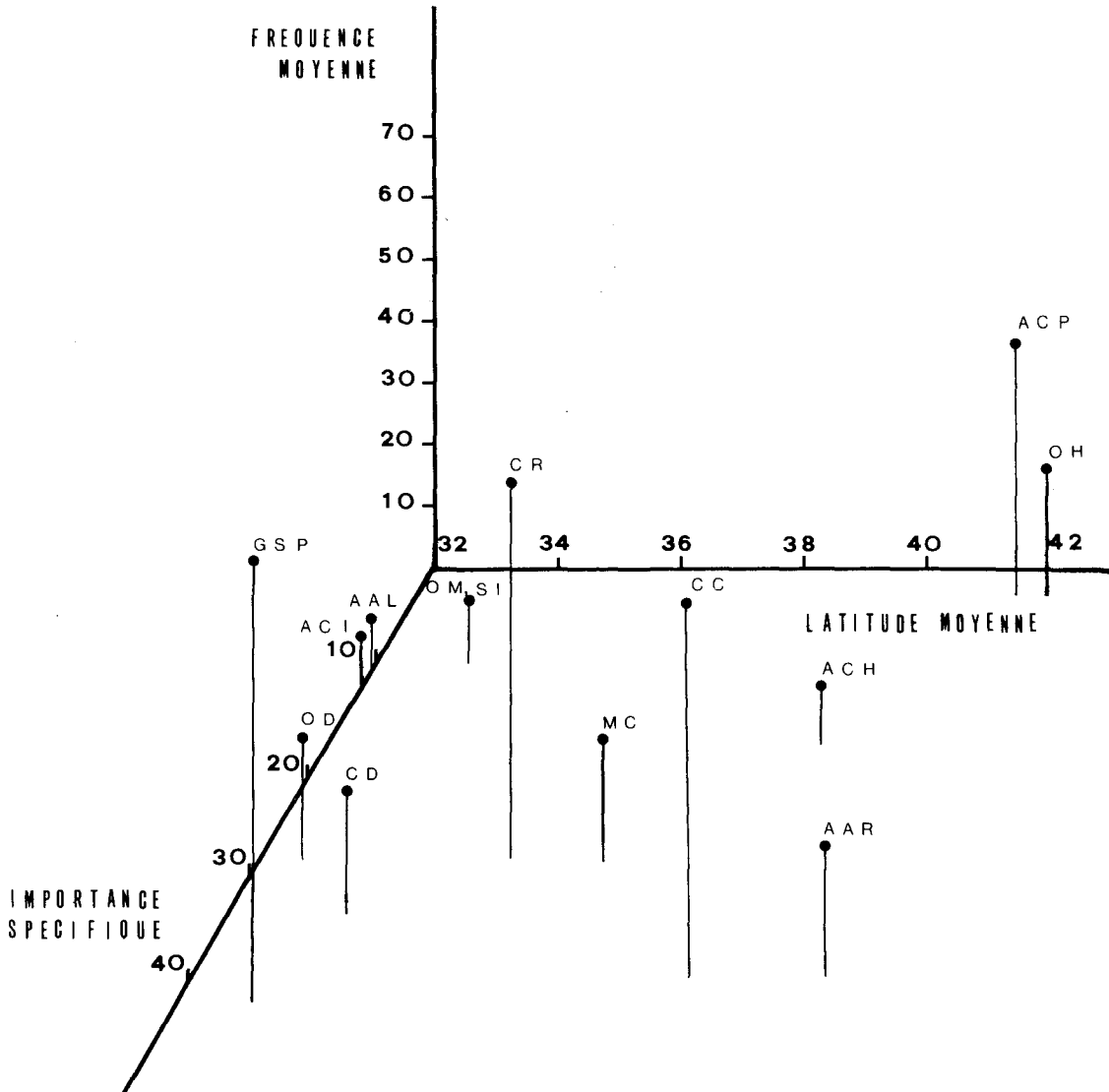


Figure 2 : Localisation en trois dimensions des espèces selon leur importance spécifique (calculée en considérant uniquement les communautés où elles étaient présentes), latitude moyenne et fréquence, dans les différentes communautés de steppe méditerranéenne et présaharienne. Les espèces localisées dans une seule communauté et dont l'importance était inférieure au 1% ont été éliminées de la représentation. Le code pour l'identification des espèces est le suivant: ACP: *Anthus campestris*; ACN: *Acanthis cannabina*; AAL: *Alaemon alaudipes*; AAR: *Alauda arvensis*; ACI: *Ammomanes cineturus*; GSP: *Galerida sp.*; CD: *Chersophilus duponti*; CC: *Calandrella cinerea*; CR: *C. rufescens*; MC: *Melanocorypha calandria*; OH: *Oenanthe hispanica*; OD: *O. deserti*; OM: *O. moesta*; SI: *Scotocerca inquieta*.

Espèces	Aïn Beni-mathar		Tendrara		Bouârfa	
	DB	IKA	DB	IKA	DB	IKA
<i>Galerida sp.</i>	5,52	6,55	0,70	2,67	3,03	3,85
<i>Calandrella cinerea</i>	0,92	5,86	0,23	0,70	-	0,12
<i>C. rufescens</i>	3,22	4,14	0,70	2,20	0,47	1,28
<i>Melanocorypha calandra</i>	3,45	7,93	-	0,12	-	-
<i>Alauda arvensis</i>	-	1,15	-	-	-	-
<i>Chersophilus duponti</i>	2,07	4,02	2,55	7,42	-	-
<i>Eremophila bilopha</i>	-	-	-	0,23	-	0,12
<i>Oenanthe moesta</i>	-	0,69	0,46	1,16	-	1,17
<i>O. deserti</i>	-	-	-	-	1,86	1,86
<i>Scotocerca inquieta</i>	-	-	0,46	0,23	-	0,12
<i>Rodopechys githaginea</i>	-	0,34	-	-	-	-
<i>Calandrella sp.</i>	-	0,11	-	-	0,23	0,12
Indéterminées	0,23	0,34	0,23	0,35	-	0,35
total	15,40	31,13	5,34	15,08	5,59	8,99
N	67	271	23	130	24	77

Tableau I : Résultats obtenus par échantillonnages. D.B.: Bande principale (contacts/10 has). I.K.A. : Indice kilométrique d'abondance (contacts/km parcouru).

Ces faits confirment l'importance de la pluviosité dans la distribution des espèces pré-désertiques de l'Afrique du Nord, comme l'avait déjà remarqué BROSSET (1961), et ils confirment le gradient biogéographique qualitatif et quantitatif exposé par SUAREZ (sous-presse) pour les communautés méditerranéennes et du Sahara.

En ce qui concerne les paramètres structuraux, l'abondance totale calculée à partir des I.K.A., varie de façon inverse de l'aridité (fig. 3), étant toujours différentes entre les localités ($p < 0,05$ Test U de Mann-Whitney appliqué aux échantillons de 40 minutes). Si l'on considère uniquement les résultats de la bande principale, seule la localité la plus septentrionale se différencie des autres ($p < 0,05$); Tendrara et Bouarfa montrant des valeurs semblables. La discordance entre les résultats obtenus par les deux modes de calcul de l'abondance est sûrement due au petit nombre de contacts enregistrés dans la bande, et c'est pour cela qu'au moment d'interpréter ces données, on a considéré que les valeurs de l'I.K.A. étaient plus représentatives.

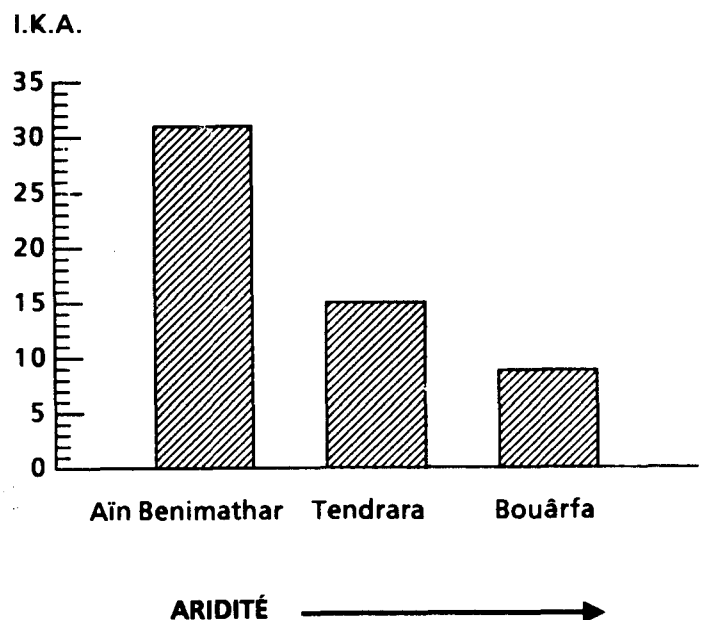


Figure 3 : Représentation de la densité totale (I.K.A.) dans les différentes communautés en fonction de l'aridité

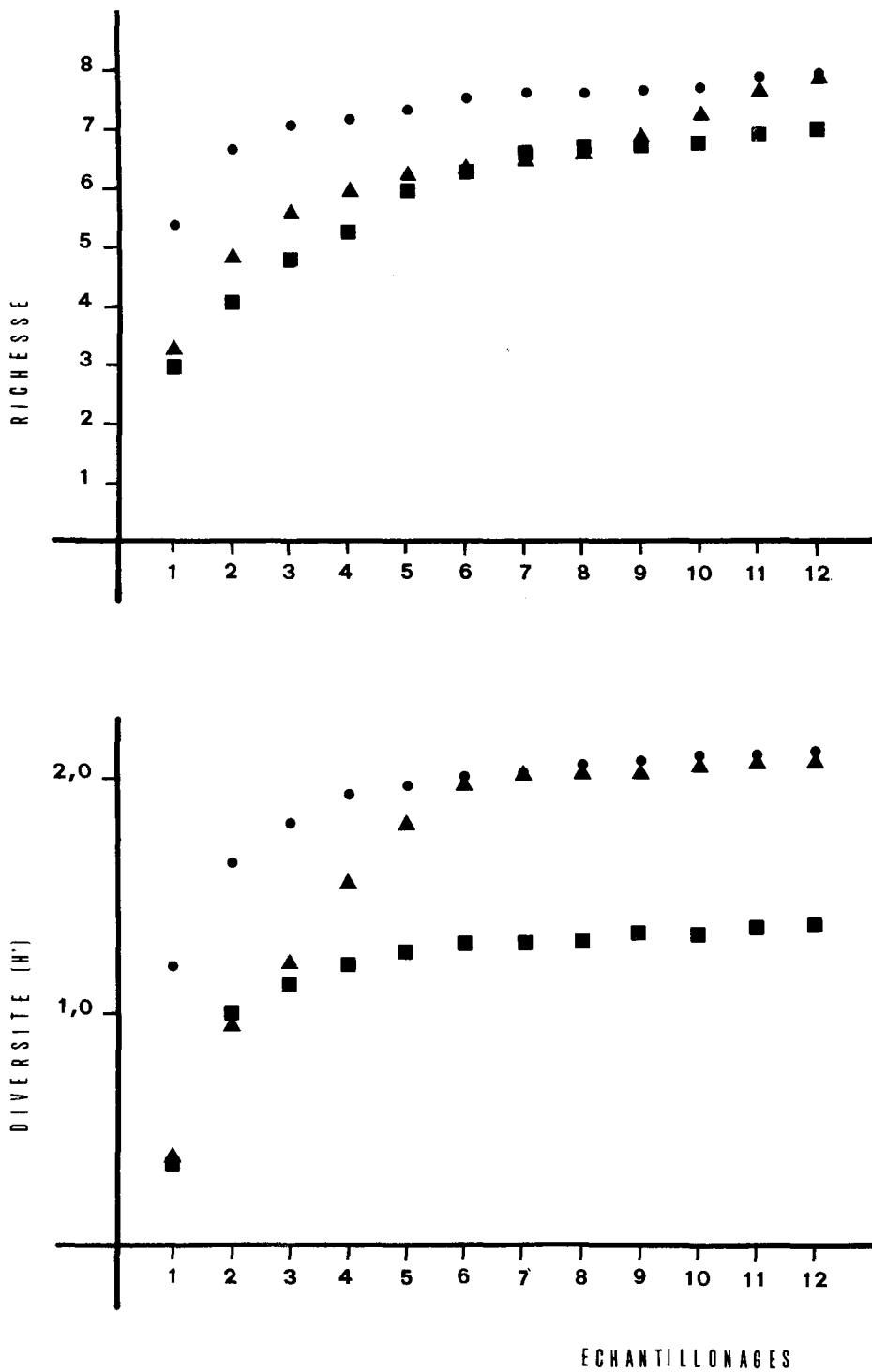


Figure 4 : Spectres cumulés de richesse (nombre d'espèces, partie supérieure) et diversité (H', partie inférieure), dans les trois localités considérées. Points : Aïn Benimathar; triangles : Tendirara; carrés : Bouarfa.

La relation existant entre l'abondance des oiseaux et la pluviosité s'explique probablement par le fait que, dans les écosystèmes semi-arides, existe une étroite dépendance entre cette dernière et la productivité primaire et secondaire (voir p.e. LE HOUEROU, 1972). Cette relation paraît confirmer dans les écosystèmes semi-arides, la connexion postulée par VON HAARTMAN (1971), pour les milieux forestiers, entre la productivité du milieu et la densité des communautés de Passeriformes qui l'habitent.

Les spectres de richesse cumulée sont semblables dans les trois communautés (fig. 4), bien que dans la plus septentrionale il soit moins "diagonal", dans le sens de MARGALEF (1974). Cela indiquerait que l'aridité de ces écosystèmes n'affecte pas la richesse, c'est à dire que la couverture végétale continue, indépendamment des autres facteurs évoqués au début de cette note, a être le paramètre principal qui permet de prédire la richesse totale de ces communautés aviennes confirmant ainsi la théorie générale exposée par MAC-ARTHUR et MAC-ARTHUR (1961).

Dans le cas de Bouarfa, le spectre de diversité se stabilise à une valeur assez basse, similaire à ceux de Tendirara et Ain-Beni-Mathar. Il faut tenir compte, dans ce cas, que ce paramètre est affecté non seulement par le nombre d'espèces mais aussi par son équitabilité (voir p.e. PEET, 1974), et c'est pour cela qu'il est logique de penser que la communauté la plus aride soit la plus immature (*sensu* MARGALEF, 1968), et par conséquent, que le spectre atteint le maximum plus rapidement.

	1	2	3
1	-	54,4	55,1
2	25,0	-	77,7
3	46,7	20,0	-

Tableau II : Valeurs de distance qualitative (à gauche de la diagonale) et quantitative (à droite).
1 : Aïn Benimathar. 2 : Tendirara. 3 : Bouarfa.

REMERCIEMENTS

A MIGUEL ANGEL FERRANDEZ pour sa précieuse collaboration pendant tout le voyage. Aussi à ANNIE MACHARDON et ANTONIO TROYA pour la traduction en français et à PILAR GARCIA PICO pour la frappe du manuscrit.

BIBLIOGRAPHIE

- BLONDEL, J. (1962). - Données écologiques sur l'avifaune des Monts de Ksour (Sahara Septentrional) *La Terre et Vie*, 16 : 209-251.
- BLONDEL, J. (1979). - *Biogéographie et Ecologie*. Masson. Paris.
- BROSSET, A. (1956). Les Oiseaux du Maroc Oriental de la Méditerranée à Berguent. *Alauda*, 24 : 161-205.
- (1961). Ecologie des oiseaux du Maroc Oriental. *Trav. Inst. sci. Chérif., sér. Zool.*, 22 : 1-155.
- FLAHAULT, Ch. (1906). - Rapport sur les herborisations de la Société Botanique de France pendant la session d'Oranie en avril 1906. Le Sahara. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 53, CXXXV-CLXII.
- HEATWOLE, H. & MUIR, R. (1982). Population densities, biomass and trophic relations of birds in the pre-Saharan steppe of Tunisia. *Jour. Arid. Environ.*, 5 : 145-167.

- JARVINEN, O. & VAISANEN, R. (1977). - Line transect method : a standart for field work. *Polish Ecol. Stud.*, 3 : 11-15.
- LE HOUEROU, H.N. (1972). - An assessment of the primary and secondary production of the arid grazing lands ecosystems of North Africa. *Eco-Physiol. Found. of Ecosystems Product. in Arid Zone*, Inter. Symp. URSS, 168-172.
- MAC ARTHUR, R.H. (1971). - *Patterns of terrestrial bird communities*. In D.S. Farner, J.R. King & K.S. Parker (eds.), *Avian Biology*, 5, 1 : 189-221. Academic Press. New York.
- MAC ARTHUR, R.H. & MAC ARTHUR J.W. (1961). - On bird species diversity. *Ecology*, 42 : 594-598.
- MARES, M.A., BLAIR, W.F., ENDERS, F.A., GREGOR, D., HULSE, A.C., HUNT, J.H., OTTE, D., SAGE, R.D. & TOMOFF, C.S. (1977). *The Strategies and Community Patterns of Desert Animals*. In G.H. Orians & O.T. Solbrig (eds.), *Convergent Evolution in Warm Deserts*, pgs. 107-163. US/IBP Synthesis series, 3. Dowden, Hutchinson & Ross Inc. Pennsylvania.
- MARGALEF, R. (1968). - *Perspectives in Ecological Theory*. The Univ. of Chicago Press, Chicago.
- (1974). - *Ecologia*. Omega, Barcelona.
- OZENDA, P. (1977). - *Flore du Sahara*. C.N.R.S, Paris.
- PEET, R.K. (1974). - The measurement of species diversity. *Ann. Rev. Ecol. and Syst.*, 5: 285-307.
- PRODON, R. & LEBRETON, J.D. (1981). - Breeding avifauna of a Mediterranean succession : the olm oak and cork oak series in the eastern Pyrenees, 1 : Analysis and modelling of the structure gradient. *Oikos*, 37 : 21-38.
- RECHER, H.F. (1969). - Bird species diversity and habitat diversity in Australia and North America *Amer. Natur.*, 103 : 75-80.
- ROTENBERRY, J.T. (1978). Components of avian diversity along a multifactorial climatic gradient. *Ecology*, 59 : 693-699.
- ROTENBERRY, J.T., FITZNER, R.E. & RICKARD, N.H. (1979). Seasonal variations in avian community structure : differences in mechanism regulating diversity. *Auk*, 96 : 499-505.
- ROTENBERRY, J.T. & WIENS, J.A. (1980). - Habitat structure, patchiness and avian communities in North American vegetation : A multivariate analysis. *Ecology*, 61 : 1228-1250.
- SUAREZ, F. (1980). - Introducción al estudio de las ornitocenosis de dos areas esteparicas peninsulares, la estepa ibérica y la estepa de la Depresión Central del Valle del Ebro. *Bol. Est. Central Ecol.*, 9 : 53-62.
- . - Introducción al estudio de las comunidades de aves reproductoras de los espartales norteafricanos. *Bol. Est. Central Ecol.* (sous presse).
- SUAREZ, F. & SAEZ-ROYUELA, C. Variación estacional de la estructura y demanda energética de dos comunidades de paseriformes de zonas semiaridas. *Studia Oecologica* (sous presse).
- TELLERIA, J.L., SANTOS, T. & SUAREZ, F. (1983). *The use of line transects in the study of Iberian habitats. Advantages and drawbacks*. In F.J. Purroy (ed.), *Bird Census and Mediterranean Land scape*, pgs. 70-78. Proc. VII Inter. Conf. Bird Census. IBCC. Leon (Spain). 1981.
- TOMOFF, C. (1974). - Avian species diversity in desert scrub. *Ecology*, 55 : 396-403.
- VALVERDE, J.A. (1957). - *Aves del Sahara Español*. I.D.E.A. Madrid.
- VON HAARTMAN, L. (1971). - *Population Dynamics*. In D.S. Farner, J.R. King & K.S. Parker (eds.), *Avian Biology*, 5, 1, pgs. 391-459. Academic Press. New York.
- VOOUS, K.H. (1960). - *Atlas of European Birds*. Nelson. London.