

Etude écologique des larves d'anoures du Maroc

Rhimou EL HAMOUMI¹, Mohamed DAKKI² & Michel THEVENOT³

1. Université Hassan II – Mohammedia, Faculté des Sciences Ben Msik, Laboratoire d'Ecologie et d'Environnement, B.P. 7955 Sidi Othmane, Casablanca. e-mail : rhimouelhamoumi@yahoo.fr
2. Université Mohammed V – Agdal, Institut Scientifique, Département de Zoologie, Av. Ibn Battota, B.P. 703 Agdal, Rabat.
3. Université de Montpellier, Laboratoire de Biogéographie et Ecologie des Vertébrés, EPHE, case 94, Montpellier cedex 5, France.

Résumé. Cette note est consacrée à l'analyse comparative des préférences écologiques des larves de sept espèces d'Amphibiens Anoures du Maroc. Elle est basée sur un échantillonnage semi-quantitatif des larves dans 22 stations ayant des caractéristiques abiotiques différentes, avec cinq stations au niveau de la basse plaine de la Maamora, trois stations dans la Merja de Sidi Boughaba et quatorze stations au Moyen Atlas. Sept espèces ont été notées dans les régions prospectées : *Discoglossus pictus scovazzi*, *Pelobates varaldii*, *Hyla meridionalis meridionalis*, *Rana saharica*, *Bufo mauritanicus*, *Bufo viridis*, *Bufo bufo spinosus*. L'approche méthodologique consiste à comparer les distributions des sept espèces sur une structure mésologique correspondant au plan F1 x F2 d'une analyse factorielle des correspondances multiples d'un tableau de données sur les 22 sites aquatiques. L'analyse a mis en évidence le rôle prépondérant de la temporarité de l'eau, la présence / absence du courant et de la salinité de l'eau dans la distribution écologique des larves de ces espèces : *Pelobates varaldii*, *Hyla meridionalis* et *Discoglossus pictus* sont des espèces typiques des eaux temporaires, alors que *Rana saharica* et *Bufo bufo* se limitent aux eaux permanentes. *Bufo mauritanicus* et *Bufo viridis* sont, par contre, indifférentes vis-à-vis de la temporarité comme de la permanence des points d'eau. Dans les eaux courantes, uniquement les têtards de *B. mauritanicus* et de *Rana saharica* semblent pouvoir se développer sans limitations majeures. Dans les eaux salées, seul *Bufo viridis* abonde, alors que *Discoglossus pictus* peut lui aussi, vivre dans des eaux légèrement saumâtres.

Mots-clés : Amphibiens, Anoures, Ecologie, Maroc.

Ecological study of the Moroccan anuran tadpoles.

Abstract. This note is devoted to the comparative analysis of the ecological preferences of Anuran tadpole species in Morocco. It is based on semi-quantitative sampling of the larvae in 22 stations having different abiotic characteristics, with five of them in the low plain of Maamora, three in Merja Sidi Boughaba and fourteen in the Middle-Atlas mountain. Seven species were noted in the prospected areas: *Discoglossus pictus scovazzi*, *Pelobates varaldii*, *Hyla meridionalis meridionalis*, *Rana saharica*, *Bufo mauritanicus*, *Bufo viridis*, *Bufo bufo spinosus*. The methodological approach consisted in comparing the species distributions on a mesologic structure corresponding to the F1 x F2 factorial analysis plane. The analysis demonstrates the dominating role of the waters temporarity, the presence / absence of currents and water salinity on tadpoles' distribution. *Pelobates varaldii*, *Hyla meridionalis* and *Discoglossus pictus* are temporary water typical species, whereas *Rana saharica* and *Bufo bufo* are restricted to permanent waters. *Bufo mauritanicus* and *Bufo viridis* are indifferent to water temporarity or its permanence. In running waters, only *B. mauritanicus* and *Rana saharica* tadpoles seem to be able to develop without major limitations. In salted water, only *Bufo viridis* is abundant, whereas *Discoglossus pictus* tadpoles can grow in slightly brackish waters.

Key words : Amphibians, Anurans, Ecology, Morocco.

INTRODUCTION

Le succès de la reproduction chez les Amphibiens est dépendant de la présence de milieux aquatiques appropriés ; ceux-ci déterminent donc en partie la répartition de ces animaux, en particulier dans les régions où le climat est fortement marqué par la sécheresse, induisant une prédominance des eaux temporaires.

Peu de travaux ont été consacrés à l'étude des milieux aquatiques en tant qu'habitats de reproduction et de développement larvaire d'Amphibiens (Collins & Wilbur 1979, Strijbosch 1979, Diaz-Paniagua 1983, et Pavignano 1988). En ce qui concerne les espèces marocaines, des données qualitatives sur les milieux de reproduction ont été présentées par Pasteur & Bons (1959) ; le présent travail est une contribution à la connaissance de ces milieux via l'exploitation de données quantitatives, comparatives, en se limitant aux têtards.

Cette étude est basée sur des données recueillies durant la période 1986-1987 dans deux régions aux caractéristiques climatiques différentes : une basse plaine représentée par la forêt de la Maamora et la Merja de Sidi Boughaba et une zone montagneuse, le Moyen Atlas. Ces

deux régions offrent une grande diversité de conditions écologiques, ce qui peut donner lieu à des comparaisons très fructueuses.

Parmi les neuf espèces d'Amphibiens Anoures représentées au Maroc (Bons & Geniez 1996), sept seulement se rencontrent dans les deux régions prospectées : *Discoglossus pictus scovazzi* CAMERANO, 1878 ; *Pelobates varaldii* PASTEUR & BONS, 1959 ; *Hyla meridionalis meridionalis* BOETGER, 1874 ; *Rana saharica* BOULENGER, 1913 ; *Bufo mauritanicus* SCHLEGEL, 1841 ; *Bufo viridis* LAURENTI, 1768 ; *Bufo bufo spinosus* DAUDIN, 1803. Les deux espèces qui manquent, *Alytes obstetricans* LAURENTI, 1768 et *Bufo brongersmai* HOOGMOED, 1972, ont une distribution spatiale relativement limitée, la première étant restreinte au Nord du Maroc et la seconde au Sud ; elles n'ont pas été prises en compte dans l'étude quantitative.

MILIEUX D'ETUDE

Vingt-deux stations ont été choisies pour cette étude (Fig. 1) : cinq sont situées au niveau de la basse plaine de la Maamora, trois stations dans la Merja de Sidi Boughaba et quatorze stations dans le Moyen Atlas.

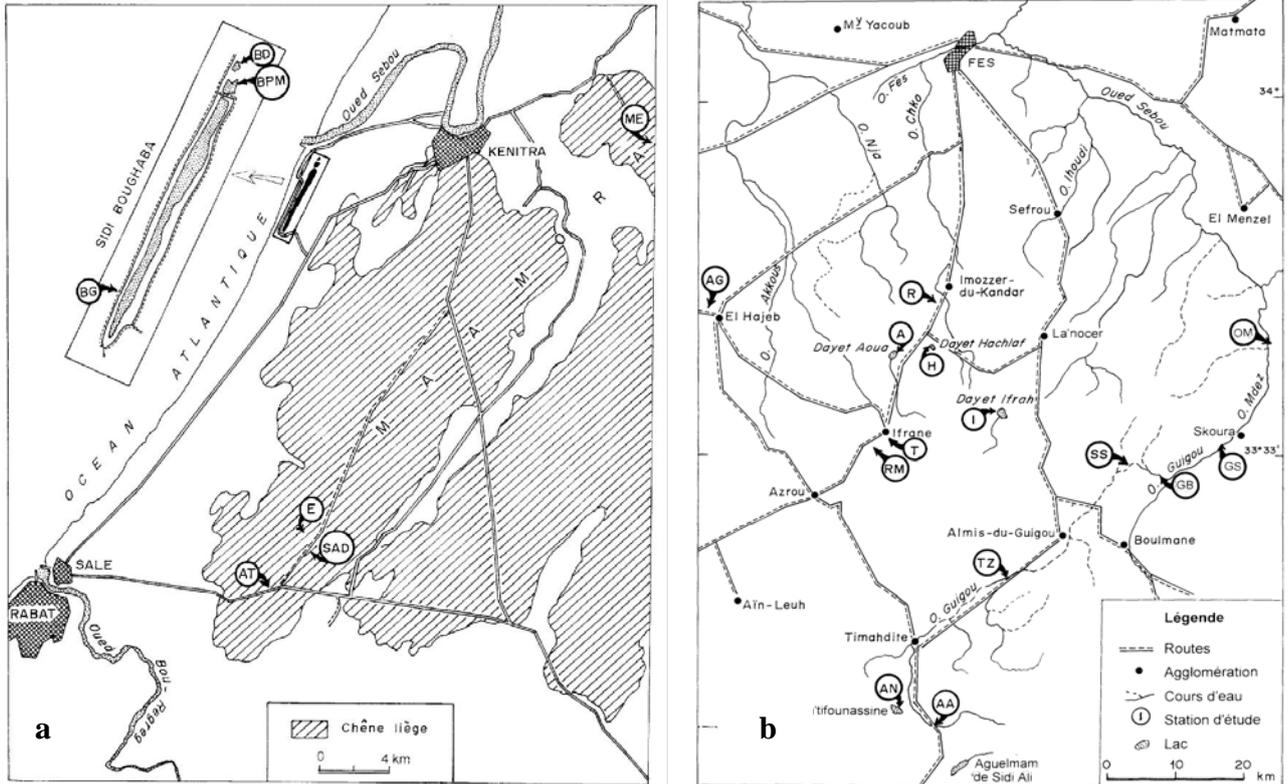


Figure 1. Localisation des stations étudiées : a, Maamora et Merja de Sidi Boughaba ; b, Moyen Atlas.

Les principales caractéristiques de ces stations sont résumées dans le Tableau I. En plus des repères de localisation, seize variables sont considérées, dont douze paramètres physico-chimiques. Les méthodes d'analyse de ceux-ci sont présentées dans le Tableau II.

La Maamora correspond à la plus grande subéraie du Maroc (Fig. 1a). Sa plus grande surface occupe une large plaine, où des formations sableuses constituent la quasi-totalité des sols. Cette plaine est très riche en mares temporaires, occupant des petites cuvettes à fond argileux. Le climat, sub-humide à semi-aride à hiver chaud ou tempéré, ainsi que la grande perméabilité des sols, font que la durée de submersion de ces dayas soit relativement courte et largement dépendante de la pluviométrie.

La Merja de Sidi Boughaba est un large marécage plus au moins salé, situé près de la côte atlantique, au sud de l'embouchure de l'Oued Sebou (Fig. 1a). Elle correspond à une ancienne lagune, actuellement fermée, dont la mise en eau est assurée à la fois par les eaux de pluie et par la nappe souterraine. Trois unités y sont distinguées : la grande merja et la petite merja, partiellement asséchées en été et actuellement mises en réserve, et la daya pratiquement temporaire. Les dunes qui entourent cette Merja, sont occupées par une Juniperaie dense et bien conservée. Le climat est sub-humide à hiver tempéré.

Le Moyen Atlas constitue une région montagneuse (Fig. 1b) très arrosée et fraîche, essentiellement calcaire, riche en lacs naturels et cours d'eau permanents alimentés par des sources fraîches. La partie septentrionale est occupée par des forêts de chêne vert et de cèdre, séparées au niveau des

plaines par des steppes et des pelouses. La majorité des points d'eau étudiés se situe dans des milieux découverts.

Les paramètres géographiques (altitude, latitude et longitude) et climatiques (étages et sous-étages bioclimatiques) ainsi que certaines caractéristiques des 22 zones humides choisies pour cette étude sont indiqués dans le Tableau I.

METHODES

L'analyse de la répartition écologique des espèces étudiées pourrait se faire par une simple description des biotopes habités par chaque taxon. Un autre procédé consiste à analyser les affinités entre toutes les espèces et à les confronter aux variables écologiques les plus efficaces ; tel est le cas par exemple des approches par l'analyse factorielle appliquées à un tableau "espèces x stations".

Nous avons opté pour une troisième méthode qui consiste à réaliser une typologie des milieux étudiés indépendamment de leur faune, puis de projeter celle-ci sur la structure mésologique obtenue par cette typologie (Dakki 1986, El Agbani *et al.* 1992).

L'un des meilleurs moyens actuels qui permettent une bonne typologie des milieux est l'analyse factorielle des correspondances multiples (AFCM) ; elle présente l'avantage de pouvoir combiner dans une même analyse à la fois des paramètres quantitatifs et des variables qualitatives. La projection des abondances de chaque espèce sur la structure mésologique obtenue dans le plan $F_1 \times F_2$ de l'AFCM permet d'avoir une vue synthétique de la répartition de chaque espèce, alors que la représentation

Tableau I. Caractéristiques des stations d'étude.

Stations	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Etage Bioclim.	Sous-étage Bioclim.	Temporarité et faciès	Substrat	Courant	Végétation
Dayet Atwila (AT)	34° 01'	06° 49'	115	SH	HC	ST	V	N	++
Dayet Sidi Amira (SAD)	34° 01'	06° 40'	120	SH	HC	ST	V	N	++
Puits de Sidi Amira (SAP)	34° 01'	06° 40'	120	SH	HC	SP	V	N	++
Dayet Eddis (E)	34° 03'	06° 40'	110	SH	HC	ST	V	N	++
Grande Merja de Sidi Boughaba (BG)	34° 13'	06° 42'	3	SH	HT	ST	V	N	++
Petite Merja de Sidi Boughaba (BPM)	34° 14'	06° 42'	3	SH	HT	ST	V	N	++
Daya de Sidi Boughaba (BD)	34° 15'	06° 40'	3	SH	HT	ST	V	N	+
Dayet El Menzeh (ME)	34° 16'	06° 32'	25	SA	HT	ST	V	N	++
Ain Aghbal (AG)	33° 44'	06° 24'	760	SH	HF	CP	V	N	+
Ain Tarmilat (T)	33° 30'	05° 05'	1668	H	HF	SP	V	N	++
Ras-El-Ma (source) (RM)	33° 29'	05° 08'	1600	H	HF	CP	G	V	+
Dayet Hachlaf (H)	33° 34'	05° 00'	1650	SH	HF	ST	V	N	+
Dayet Ifrah (I)	33° 38'	04° 56'	1613	SH	HF	SP	V	N	+
Dayet Aoua (A)	33° 39'	05° 05'	1450	SH	HF	SP	V	N	++
Dayet El Rhars (R)	33° 43'	05° 01'	1440	SH	HFr	ST	V	N	++
Aghbalou Aberchane (AA)	33° 05'	05° 05'	1915	SH	HF	CP	V	V	++
Aguelmane n'Tiffounassine (AN)	33° 09'	05° 05'	1913	SH	HF	SP	V	N	++
Source Tit Zill (TZ)	33° 20'	04° 56'	1550	SA	HF	SP	V	N	++
Source Skhounate (sur le Guigou) (SS)	33° 29'	04° 44'	1425	SA	HF	CP	G	V	+
Oued Guigou en aval de Skhounate (GB)	33° 29'	04° 41'	1300	SA	HF	CP	G	V	+
Oued Guigou près de Skoura (GS)	33° 30'	04° 35'	1050	SA	HF	CP	G	V	+
Oued Mdez (OM)	33° 40'	04° 31"	725	SA	HFr	CP	G	V	+

Bioclimat

H = humide
SH = sub-humide
SA = semi-aride

Temporarité et Faciès

ST = eau stagnante temporaire
SP = eau stagnante permanente
CP = eau courante permanente

Courant

N = écoulement nul ou à peine perceptible
V = écoulement visible mais faible

Tableau II. Méthodes d'analyse des paramètres physico-chimiques.

Paramètres	Méthodes d'analyse
Température (°C)	Thermomètre à mercure, précision 0,1 °C
pH	Papier indicateur de précision 0,1 unité
Conductivité (µS/cm)	Conductimètre E587 METROM
Oxygène dissous (mg/l)	Oxymètre ORION IONALYZER model 607 A
Oxydabilité (mg/l d'O ₂)	Mesure en milieu acide et à froid, de la quantité d'oxygène utilisée pour la réduction du permanganate de potassium par la matière organique contenue dans l'eau (Rodier 1976, p. 132)
Nitrates (mg NO ₃ ⁻ /l)	Transformation des nitrates en dérivés nitrophénol-sulfoniques colorés au moyen de l'acide sulfophénique et dosage colorimétrique de ce dérivé (Norme Afnor 012)
Sulfates (mg SO ₄ ⁻ /l)	Méthode néphélométrique ; les sulfates sont précipités en milieu chlorhydrique à l'état de sulfate de baryum. Le précipité obtenu est stabilisé, les suspensions homogènes sont mesurées au spectrophotomètre (Rodier 1976, p. 176)
Chlorures (mg Cl ⁻ /l)	Méthode de Mohr: dosage des chlorures par une solution de nitrate d'argent en présence de chromate de potassium (Norme Afnor NFT 90-014)
Alcalinité (mg/l)	Dosage basé sur la neutralisation d'un volume d'eau connu par H ₂ SO ₄ en présence de méthyle-orange 0,5 % (Rodier 1976)
Dureté (mg CaCO ₃ /l)	Méthode par complexométrie de l'E.D.T.A. en présence de noir d'Eriochrome (Rodier 1976, p. 190)
Calcium (mg Ca ²⁺ /l)	Méthode par complexométrie de l'E.D.T.A. en présence de muréxide (Rodier 1976, p. 185)
Magnesium (mg Mg ²⁺ /l)	Obtenu par soustraction du "taux du calcium" de "la dureté totale"

Tableau III. Données physico-chimiques moyennes des sites d'étude.
D.T. = Dureté totale ; D.C. = Dureté calcique ; D.M. = Dureté magnésienne

Stations	T (°C)	pH	O ₂ (mg/l)	Conduct. (µS/cm)	D. T. (mg/l)	D. C. (mg/l)	D. M. (mg/l)	Chl. (mg/l)	Alcal. (mg/l)	Oxydab. (mg/l)	Nitrates (mg/l)	Sulfates (mg/l)
AT	19,0	5,9	8,5	156,9	68,0	1,4	66,6	132,5	46,0	34,4	9,5	7,7
SAD	20,9	6,6	12,5	844,8	286,7	3,4	283,4	163,3	28,0	57,9	7,9	2,5
SAP	19,1	6,0	6,6	251,0	80,0	3,7	76,3	105,3	40,0	41,6	9,5	43,7
E	20,1	6,1	8,8	165,2	68,0	3,3	64,7	70,0	25,0	46,0	7,2	5,7
BG	18,0	6,5	10,7	>3000,0	908,7	20,8	887,9	492,3	78,7	38,0	5,7	119,6
BD	19,3	7,4	13,1	>3000,0	500,0	2,2	497,9	615,9	71,0	33,4	7,0	31,1
BPM	19,3	8,0	10,9	>3000,0	1160,7	4,1	1156,6	3799,7	54,7	65,0	7,6	76,7
ME	19,4	6,5	9,8	865,3	328,0	14,3	313,7	544,9	98,0	55,0	6,1	29,0
AG	21,6	7,1	12,4	463,4	225,5	72,0	614,0	78,1	137,5	33,1	39,0	16,4
T	18,0	6,9	12,7	308,2	182,5	66,0	116,0	71,0	147,0	35,0	10,7	10,0
RM	12,3	6,9	12,2	469,9	169,5	47,0	122,5	59,6	28,7	28,7	6,2	13,7
H	15,0	7,5	>14,0	1853,0	868,0	352,0	518,0	376,0	14,0	51,0	10,0	11,0
I	20,4	7,2	13,0	457,4	230,8	80,0	150,8	83,4	35,6	35,3	12,3	7,9
A	18,0	7,2	11,3	351,2	210,0	86,0	124,0	60,4	75,5	34,1	18,4	7,6
R	19,1	7,2	13,8	330,3	164,0	100,0	64,0	85,2	27,0	34,3	10,8	5,3
AA	16,5	6,8	12,8	292,3	190,5	110,0	80,5	88,8	123,5	32,7	9,6	22,2
AN	20,9	7,6	12,2	241,7	201,3	72,0	129,3	255,4	76,7	37,0	6,6	7,3
TZ	18,0	7,0	13,4	390,5	189,0	81,0	108,0	131,4	196,0	35,0	12,2	32,5
SS	20,3	6,8	9,3	786,4	200,0	92,0	108,0	205,9	198,0	22,1	22,5	41,8
GB	20,3	7,3	11,3	725,6	166,7	77,3	89,3	149,1	94,7	26,4	8,8	16,0
GS	21,0	6,7	12,1	807,2	285,5	106,0	179,5	120,8	129,5	34,3	12,8	56,5
OM	21,5	7,3	11,9	680,0	197,7	88,7	109,0	114,9	100,7	30,6	18,0	37,6

Tableau IV. Définition des modalités des paramètres utilisés dans la synthèse mésologique par l'AFCM.

Paramètres	Codes	Modalité 1	Modalité 2	Modalité 3	Modalité 4
Altitude	AL	3 - 500	501 - 1300	1301 - 2000	
Étage bioclimatique	EB	H	SH	SA	
Sous-étage bioclimatique	SEB	HC	HT	H Fr	HF
Temporarité et faciès	TP	ST	SP	CP	
Substrat prédominant	SB	V	G		
Vitesse d'écoulement	VT	N	V		
Végétation	VG	++	+		
pH	PH	5,5-6,5	6,6-7,4	7,5-8	
Conductivité à 20°C	CD	100-500	501-1000	>1000	
Alcalinité	ALC	10-50	51-110	111-200	
Chlorures	CL	50-200	201-650	>650	
Dureté totale	DT	50-250	251-500	>500	
Oxygène dissous	OX	6-10	10,1-12	>12	
Température moyenne de l'eau	TE	12-13	13,1-18	>18	

simultanée de plusieurs espèces sur ce plan peut faire ressortir des groupements, des gradients, etc.

Pour décrire les 22 stations étudiées, 12 paramètres physico-chimiques ont été mesurés dans chaque station à chaque date de prospection. Les méthodes d'analyse sont résumées dans le Tableau II. Ces paramètres sont représentés par la moyenne de l'ensemble des valeurs mesurées lors des campagnes de prospection, sachant qu'il n'existe pas de mesures dans les points d'eau temporaires lorsqu'ils sont à sec (Tab. III).

Quatorze variables, parmi celles utilisées pour la description des stations, ont été retenues pour l'analyse mésologique. Cette sélection a été faite dans le but de réduire le nombre de variables liées, afin d'éviter leur redondance dans l'analyse, tout en conservant celles qui

sont susceptibles d'avoir une action plus ou moins prépondérante sur la répartition écologique des têtards.

Pour les variables qualitatives, les modalités utilisées dans l'AFCM correspondent aux états distingués dans le Tableau IV ; pour les paramètres quantitatifs, les modalités correspondent à des intervalles de valeurs délimités de manière à regrouper dans une même classe les valeurs les plus proches, les limites entre ces classes pouvant être arbitraires, voire sans signification écologique.

Quant à l'échantillonnage de la faune, vu la diversité des milieux prospectés, il n'existe pas de méthode quantitative standard pour évaluer la densité des têtards. En conséquence, un échantillonnage semi-quantitatif a été pratiqué : l'abondance correspond au nombre de têtards capturés dans 30 coups de filet troubleau. Chaque station a

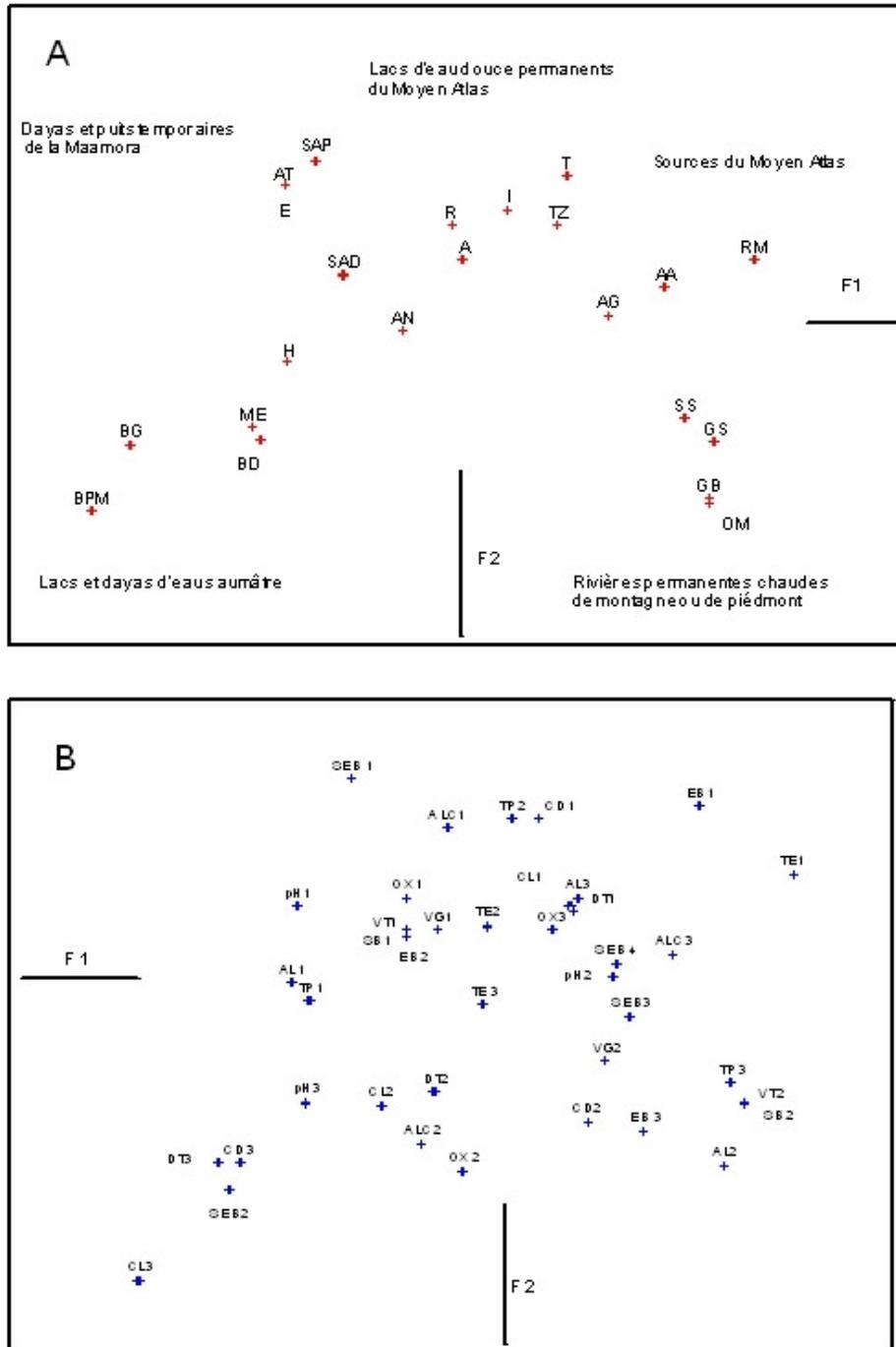


Figure 2. Distribution des stations (A) et des paramètres descripteurs (B) sur le plan F1 x F2 mésologique.

été prospectée plusieurs fois durant la même année, mais seule l'abondance maximale obtenue durant toutes ces prospections a été retenue pour l'étude de la répartition écologique des espèces. Cette valeur, proposée et discutée par Dakki (1985), a été utilisée avec succès pour la typologie des peuplements d'Invertébrés d'eau courante (Dakki 1986, El Agbani *et al.* 1992).

RESULTATS

Structure mésologique

La structure mésologique (Fig. 2) obtenue par une analyse factorielle de correspondances d'une matrice

binaire de 22 stations et 14 paramètres descripteurs des stations a mis en valeur un rôle prépondérant de la temporalité et du type de faciès (eau courante ou stagnante), en plus du degré de minéralisation de l'eau, dans l'établissement de la typologie des biotopes étudiés. Les autres variables ont eu une faible influence dans l'établissement de cette structure, surtout à cause de leurs faibles variations d'une station à l'autre.

Vu la bonne signification écologique de la structure donnée par le plan F₁ x F₂, celui-ci paraît tout à fait adéquat pour être utilisé comme support synthétique pour l'étude autoécologique des espèces.

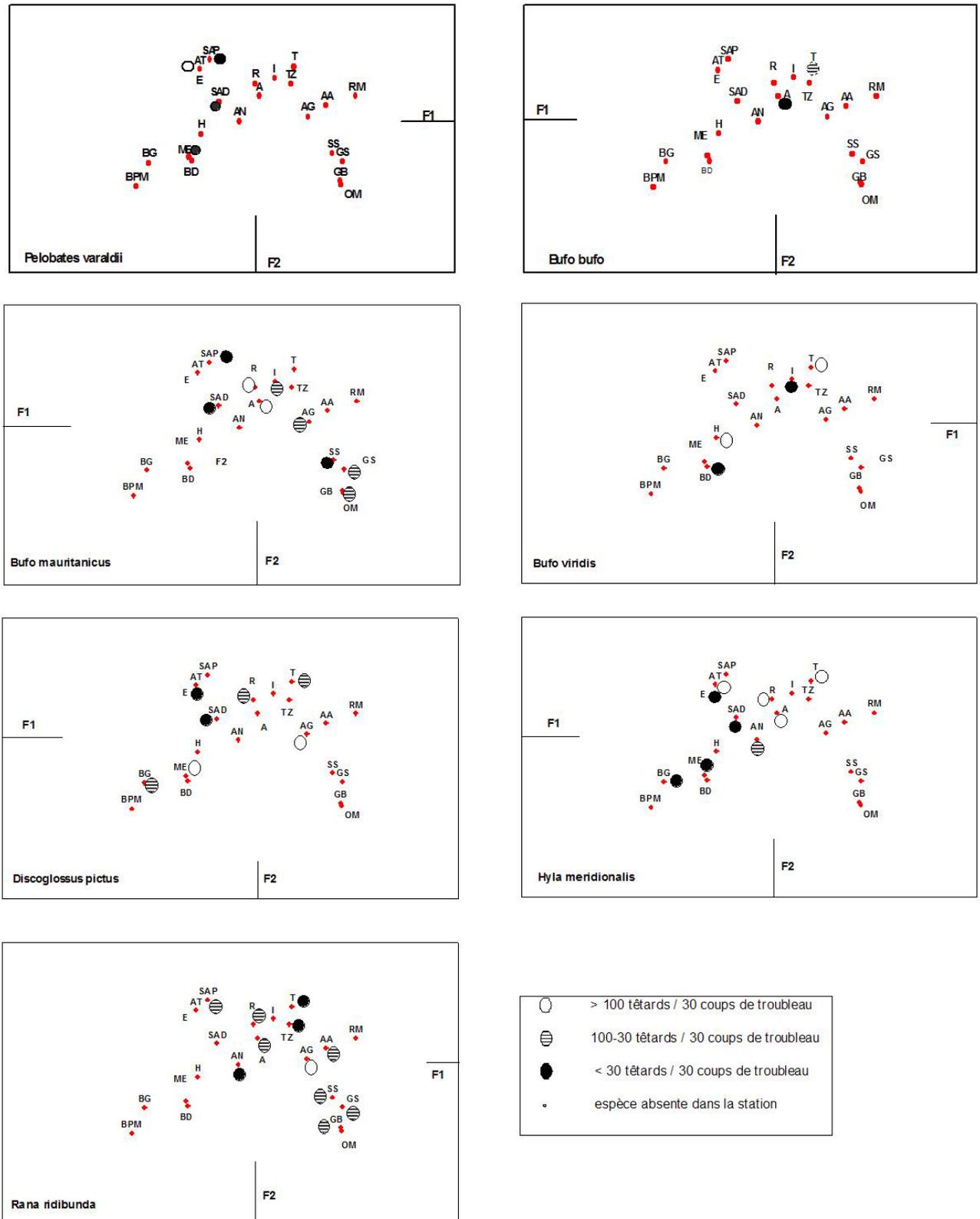


Figure 3. Projection des abondances des espèces sur le plan F1 x F2 mésologique.

DISTRIBUTION ECOLOGIQUE DES ESPECES

La répartition factorielle illustrée par la projection des abondances de chaque espèce sur le plan factoriel mésologique $F_1 \times F_2$ (Fig. 3) nous permet de résumer l'écologie de ces espèces.

Discoglossus pictus, espèce à large distribution au Maroc, abonde dans les dayas d'eau douce de la Maamora, temporaires et riches en végétation ; mais elle a été trouvée aussi dans les eaux douces d'altitude, y compris dans une source, ainsi que dans les eaux saumâtres de la grande

merja de Sidi Boughaba, sans pouvoir pénétrer dans les zones plus salées de ce lac.

D'après Knoepffler (1962), les espèces du genre *Discoglossus* montrent une résistance à la salinité : des eaux abritant des larves vivantes de *D. pictus* et *D. sardus* contenaient en effet 2,47 à 6,08 g de NaCl / l ; au Maroc, *D. pictus* ne semble pouvoir vivre que dans les eaux douces ou légèrement saumâtres.

Pelobates varaldii se trouve exclusivement dans les eaux temporaires de la Maamora. Cette répartition écologique est attribuée au fait que cette espèce, au mode de vie fouisseur à l'état adulte, est liée aux sols sableux forestiers qui fournissent les meilleures conditions de survie lors de la saison sèche. Notons que ces mares sont le siège d'une forte productivité primaire et que leurs eaux sont douces, bien que l'une d'entre elles (ME) montre une teneur en chlore de l'ordre de 0,55 mg/l.

Ailleurs, aussi bien en eau temporaire que permanente, le milieu non sablonneux semble lui être défavorable : aucun milieu du Rharb, parmi plusieurs que nous avons visités le 6 mars 1988, ne contenait cette espèce.

Bufo bufo n'a été récolté que dans deux plans d'eau permanents de haute altitude, dans des zones forestières, sous climat humide ou sub-humide à hiver froid. Les deux milieux aquatiques sont relativement profonds, riches en végétation et ont des compositions minéralogiques très voisines ; au Maroc, cette espèce ne se rencontre que dans les zones les plus humides, particulièrement en montagne (Bons & Geniez 1996).

Cette distribution écologique restreinte s'explique en grande partie par la forte hygrophilie de la forme parfaite de l'espèce, mais il y a lieu de penser que ces deux milieux répondent au besoin en eau profonde pour la ponte (Strijbosch 1979).

Bufo mauritanicus, le plus fréquent des trois espèces de crapauds étudiées, se reproduit dans la plupart des milieux calmes (ou à écoulement lent), peu profonds et à faible teneur en sel, y compris des milieux temporaires. Il est absent des milieux alimentés par des sources fraîches (AA, TZ, T, RM), ainsi qu'aux altitudes les plus élevées dans nos zones de prospection (en particulier la station AN). Il est le seul crapaud qui fréquente les eaux courantes, souvent avec des fortes abondances (station SS) dans les zones peu profondes des rivières chaudes et riches en végétation.

Bufo viridis est l'unique constituant normal des peuplements d'eaux saumâtres stagnantes (stations BD et H), mais l'espèce peut exister dans les eaux douces ou légèrement saumâtres. Les têtards de ce crapaud sont réputés être résistants à des taux élevés en sel ; ils ont été récoltés dans la petite merja de Sidi Boughaba (BPM) à un moment où la conductivité était de 15.500 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ et la salinité de 12 ppm (El Hamoumi & Ben Hachem 1986).

A Souk El Arba Mogress (Doukkala), Bons & Bons (1959) ont découvert plusieurs dizaines de Crapauds verts solitaires ou accouplés, autour d'une mare salée (Dayet El Melah) où l'eau contenait 21,9 g/l de Cl^- , mais sans savoir s'ils se reproduisaient avec succès dans cette Daya. De même, des têtards de cette espèce ont été trouvés par l'un

de nous (M.T.) dans la lagune de Walidia, ainsi que dans une source salée au nord de Tarfaya (Schouten & Thevenot 1988).

Hyla meridionalis peuple des points d'eau stagnante, riches en végétation avec une nette préférence envers des milieux temporaires de basse altitude, sous climats sub-humide et semi-aride à hiver chaud ou tempéré. Le mode de vie arboricole de cette espèce intervient certainement avec une forte part dans sa distribution. Notons que l'espèce abonde, à l'état larvaire, dans deux dayas fortement minéralisées (ST, ME et BG), aux teneurs en chlore voisines de 0,5 g/l.

En Espagne, *H. meridionalis* est considérée comme Amphibien typique des mares temporaires, où elle est abondante (Diaz-Paniagua 1983).

Cette Rainette montre une distribution et un profil d'abondance assez voisins de ceux de *Discoglossus pictus*, malgré les exigences écologiques très différentes des adultes des deux espèces. Ce fait remarqué depuis longtemps (Pasteur & Bons 1959), ne semble pas encore trouver d'explication bien satisfaisante, mise à part une préférence commune pour les eaux peu profondes.

Rana saharica, espèce strictement d'eaux permanentes, peut fréquenter aussi bien les milieux stagnants que les eaux courantes à écoulement lent, avec une préférence pour les milieux riches en végétation. Elle est très abondante en altitude, plus particulièrement dans des eaux qui se refroidissent en hiver.

DISCUSSION ET CONCLUSION

La temporalité et le type de faciès jouent un rôle important dans la distribution des peuplements, sachant que ces deux variables intègrent d'autres paramètres, tels que la profondeur, la vitesse du courant et l'abondance de la végétation aquatique. Les milieux temporaires sont à faible profondeur, de petites dimensions et leur végétation est constituée surtout de phanérogames, alors que les milieux permanents sont généralement profonds, de grandes dimensions et la végétation algale y prédomine ; toutefois, dans les eaux courantes, algues et phanérogames peuvent être abondants. Notons que les critères de temporalité et de type de faciès ont été déjà utilisés par Crump (1974) et par Collins & Wilbur (1979) pour la classification des milieux fréquentés par les Amphibiens.

En ce qui concerne les sept Anoures étudiés, *Pelobates varaldii*, *Hyla meridionalis* et *Discoglossus pictus* sont des espèces typiques des eaux temporaires, alors que *Rana saharica* et *Bufo bufo* se limitent aux eaux permanentes. *Bufo mauritanicus* et *Bufo viridis* sont, par contre, indifférentes vis-à-vis de la temporalité comme de la permanence des points d'eau.

Dans les eaux courantes, uniquement les têtards de *B. mauritanicus* et de *Rana saharica* semblent pouvoir se développer sans limitations majeures.

La durée de mise en eau de l'habitat choisi pour la ponte et pour le développement des têtards revêt une grande importance, puisqu'elle se répercute directement sur le succès de reproduction et détermine, dans plusieurs cas, la

longueur de la période larvaire (Diaz Paniagua 1983). Dans les milieux temporaires, les facteurs physico-chimiques exercent une grande influence sur la vie larvaire, alors que dans les milieux permanents, les facteurs biotiques, tels que les prédateurs et les compétiteurs, auraient une plus grande influence (Collins & Wilbur 1979).

Strijbosch (1979), qui a essayé de mettre en relation la présence des espèces d'Anoures avec la végétation et les variables physico-chimiques de l'eau, a conclu que les communautés végétales constituent de bons indicateurs de milieu à Amphibiens et que presque tous les Anoures évitent les eaux oligotrophes et acides, alors qu'ils peuvent se reproduire dans les eaux plus ou moins eutrophes, voire polluées. Dans notre étude, ce facteur n'apparaît pas puisque toutes les stations sont riches en phanérogames et/ou en algues.

La salinité paraît constituer un facteur déterminant dans la répartition des Amphibiens. Ces animaux à peau nue,

contrairement à toutes les autres classes de Vertébrés, n'ont pas conquis pleinement le milieu marin ; ils sont tous physiologiquement adaptés à la vie dans les eaux douces.

Les formes qui fréquentent occasionnellement des eaux saumâtres sont rares (Combes & Knoepffler 1970). Quant aux rivages marins, ils ne sont fréquentés que par *Rana cancrivora* (Inde), *Rana moodei* (Philippines) et *Bufo marinus* (Amérique du Nord) ; mais pour se reproduire, ces espèces ont recours aux eaux douces ou faiblement salées. Cependant, en Algérie, *Bufo mauritanicus* est rapportée comme espèce pouvant se reproduire en eau salée (Bellairs & Schute 1954), alors que Werner (d'après Schmidt 1957) a observé des larves de cette espèce dans des eaux saumâtres, accompagnées de *Bufo viridis*. D'après la présente étude, seul *Bufo viridis* abonde dans les eaux salées, alors que *Discoglossus* peut aussi, vivre dans des eaux légèrement saumâtres.

Références

- Bellairs A. & Schute C.C.D. 1954. Notes on the herpetology of Algerian beach. *COPEIA*, 3, 224-226.
- Bons J. & Bons N. 1959. Sur la faune herpétologique de Doukkala. *Bull. Soc. Sci. nat. phys. Maroc*, 39, 117-128.
- Bons J. & Geniez P. 1996. *Amphibiens et Reptiles du Maroc (Sahara occidental compris) : Atlas biogéographique*. Assoc. Herpetol. Esp., Barcelona, 319 p.
- Collins J.P. & Wilbur H.M. 1979. Breeding habitats and habitats of the Amphibians of the E.S. George Reserve, with notes on the local distribution of fishes. *Occasional papers of the Mus. Zool.*, Univ. Michigan, Ann. Arbor, 686, 1-34.
- Combes C. & Knoepffler L.P. 1970. Les Amphibiens et le milieu. *Vie-Milieu*, 21, 160-170.
- Crump M.L. 1974. Reproductive strategies in a tropical Anuran community. *Univ. Kansas, Museum of Natural History Miscellaneous publication* 61, 1-68.
- Dakki M. 1985. Sur le choix des données en biotypologie des eaux courantes par l'analyse factorielle des correspondances. *Bull. Ecol.*, 16, 285-296.
- Dakki M. 1986. *Recherches hydrobiologiques sur le haut Sebou (Moyen-Atlas) une contribution à la connaissance faunistique écologique et historique des eaux courantes sud-méditerranéennes*. Thèse Doct. és Sci., Univ. Mohammed V, Fac. Sci. Rabat, 181 p.
- Diaz-Paniagua C. 1983. Influencia de las características del medio acuático sobre las poblaciones de larvas de anfibios en la Reserva biológica de Doñana (Huelva, España). *Acta Vertebrata*, 10, 1, 41-53.
- El Agbani M.A., Dakki M. & Bournaud M. 1992. Etude typologique du Bou Regreg (Maroc) : les milieux aquatiques et leurs peuplements en macroinvertébrés. *Bull. Ecol.*, 23, 103-113.
- El Hamoumi R. & Ben Hachem L.M. 1986. *Les Anoures de la Mamora Occidentale (Maroc)*. Mém. C.E.A., Fac. Sci. Rabat, 113 p.
- Knoepffler L.P. 1962. Contribution à l'étude du genre *Discoglossus* (Amphibiens, Anoures). *Vie-Milieu*, 12, 1, 1-94.
- Pasteur G. & Bons J. 1959. Les Batraciens du Maroc. *Trav. Inst. Sci. Chérif.*, sér. Zool., 17, 1-241.
- Pavignano I. 1988. A multivariate analysis of habitat determinants of *Triturus vulgaris* and *Triturus carnifex* in north western Italy. *Alytes*, 7, 3, 105-112.
- Rodier J. 1976. *L'analyse de l'eau*. Ed. Dunod, 1134 p.
- Schmidt K.P. 1957. Amphibians. *Géol. Soc. America, Memoir* 67, 1, 1211-1212.
- Schouten J.R. & Thévenot M. 1988. Amphibians and Reptiles of the Khnifiss- La'youne region. In : Dakki, M. & Ligny, W. de (eds) - *The Khnifiss lagoon and its surrounding environment (Province of La'youne, Morocco)*. *Trav. Inst. Sci. Rabat*, mém. h. série, 105-113.
- Strijbosch H. 1979. Habitat selection of Amphibians during their aquatic phase. *OIKOS*, 33, 363-372.

Manuscrit reçu le 20 juillet 2007

Version modifiée acceptée le 24 septembre 2007