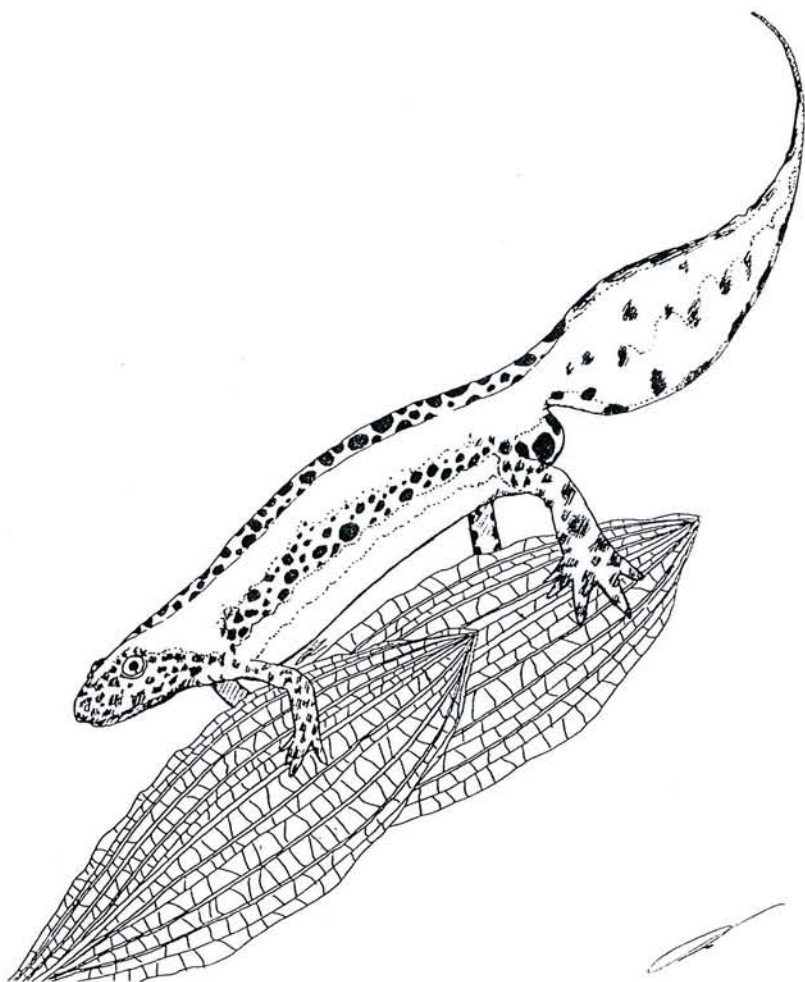


Bulletin de la Société Herpétologique de France

3^{ème} trimestre 1996

N° 79



ISSN 0754-9962

Bull. Soc. Herp. Fr. (1996) 79

Bulletin de la Société Herpétologique de France

Directeur de Publication / Editor :
Roland VERNET

Comité de Rédaction / **Managing Co-Editors** :
Jean LESCURE, Claude PIEAU
Jean-Claude RAGE, Jeff TIMMEL (Index)

Secrétariat de Rédaction / **Secretaries** :
Valérie RAAD (Bulletin)
Sophie BERLAND (Index),

Comité de lecture / **Advisory Editorial Board** :
Robert BARBAULT (Paris, France) ; Aaron M. BAUER (Villanova, Pennsylvania) ;
Liliane BODSON (Liège, Belgique) ; Donald BRADSHAW (Perth, Australie) ;
Maria Helena CAETANO (Lisbonne, Portugal) ; Max GOYFFON (Grenoble, France) ;
Robert GUYÉTANT (Chambéry, France) ; Ulrich JOGER (Darmstadt, Allemagne)
Michael R. K. LAMBERT (Chatham, Angleterre) ;
Benedetto LANZA (Florence, Italie) ; Raymond LECLAIR (Trois-Rivières, Canada) ;
Guy NAULLEAU (Chizé, France) ; Saïd NOUIRA (Tunis, Tunisie) ;
V. PEREZ-MÉLLADO (Salamanque, Espagne) ; Armand DE RICQLÈS (Paris, France) ;
Zbynek ROCEK (Prague, Tchécoslovaquie) ; Hubert SAINT-GIRONS (Paris, France).

Instructions aux auteurs / **Instructions to authors** :

Des instructions détaillées ont été publiées dans le numéro 33. Les auteurs peuvent s'y reporter. S'ils ne les possèdent pas, ils peuvent en obtenir une copie auprès du responsable du comité de rédaction. Les points principaux peuvent être résumés ainsi : les manuscrits, dactylographiés en double interligne, au recto seulement sont envoyés en double exemplaire. La disposition du texte doit respecter les instructions. L'adresse de l'auteur se place en dernière page. Les figures sont réalisées sur papier calque ou bristol. Les photographies (noir et blanc) ne sont publiées qu'exceptionnellement. Les légendes des figures sont dactylographiées sur feuilles séparées. Les références bibliographiques sont regroupées en fin d'article.

Exemple de présentation de référence bibliographique :

BONS, J., CHEYLAN, M. et GUILLAUME, C.P. (1984) - Les Reptiles méditerranéens. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 29 : 7 -17.

Tirés à part

Les tirés à part (payants) ne sont fournis qu'à la demande des auteurs (lors du renvoi de leurs épreuves corrigées) et seront facturés par le service d'imprimerie. Tous renseignements auprès du Trésorier.

La rédaction n'est pas responsable des textes et illustrations publiées qui engagent la seule responsabilité des auteurs. Les indications de tous ordres, données dans les pages rédactionnelles, sont sans but publicitaire et sans engagement.

La reproduction de quelque manière que ce soit, même partielle, des textes, dessins et photographies publiées dans le Bulletin de la Société Herpétologique de France est interdite sans l'accord écrit du directeur de la publication. La S.H.F. se réserve la reproduction et la traduction ainsi que tous les droits y afférant, pour le monde entier. Sauf accord préalable, les documents ne sont pas retournés.

ENVOI DES MANUSCRITS à :
M. Roland VERNET
Laboratoire d'écologie, École Normale Supérieure
46 rue d'Ulm - 75230 PARIS CEDEX 05
Tél : 01 44 32 37 04
Fax : 01 44 32 38 85
Email : vernet@wotan.ens.fr.

Dessin de couverture :

Laurent GODÉ
Mâle de triton alpestre (*Triturus alpestris*)

N° commission paritaire 59374

Imprimeur : S.A.I. Biarritz
18, rue de Folin, 64200
BIARRITZ

Dépôt légal : 2^{ème} trimestre 1997

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ HERPÉTOLOGIQUE DE FRANCE

3^{ème} trimestre 1996

n° 79

SOMMAIRE

- **Observation de carapaces de Tortues marines dans les villages côtiers de la grande plage mauritanienne (Cap Timirist - frontière sénégalaise)**
Christophe ARVY, Jacques MAIGRET, Dia Amadou TIJANE et François COLAS..... 5
- **Nouvelles observations sur l'herpétofaune marocaine, 6 : le massif de Sirwa et le versant méridional du Haut-Atlas**
Tahar SLIMANI, Ali BOUMEZZOUGH et Jacques BONS..... 15
- **Une méthode pour le suivi des déplacements terrestres des Amphibiens et des Reptiles**
Thierry LODÉ..... 23
- **Répartition spatiale et croissance de larves de Tritons du genre *Triturus* (Amphibiens, Urodèles) en situation de sympatrie**
Claude MIAUD..... 31
- **Quelques aspects de la structure du tégument des Amphibiens Gymnophiones adultes**
Alexandre RIBERON et Jean-Marie EXBRAYAT..... 43
- **Notes, informations, bulletin de liaison..... 57**

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ HERPÉTOLOGIQUE DE FRANCE

3^{ème} trimestre 1996

n° 79

CONTENT

- **Observations of carapaces of sea turtles on mauritanian coast (Cap Timirisit-Senegal frontier)**
Christophe ARVY, Jacques MAIGRET, Dia Amadou TIJANE and François COLAS.... 5
- **New records of moroccan herpetofauna, 6 : the Sirwa massif and eastern slopes of the high Atlas**
Tahar SLIMANI, Ali BOUMEZZOUGH and Jacques BONS..... 15
- **A method to follow movement in terrestrial Amphibians and Reptiles**
Thierry LODÉ..... 23
- **Segregation and growth in sympatric newt larvae of the genus *Triturus* (Amphibia, Urodela)**
Claude MIAUD..... 31
- **On structure of the integument in *Gymnophiona***
Alexandre RIBERON and Jean-Marie EXBRAYAT..... 43
- **Notes, informations, news from the society..... 57**

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ HERPÉTOLOGIQUE DE FRANCE

3^{ème} trimestre 1996

Bulletin de liaison

n°79

SOMMAIRE

NOTES

- Premier témoignage d'une naissance de *Chelydra serpentina*
en milieu naturel
par Franck GRILLITSCH 58
- L'obésité chez les geckonidés, présentation et conséquences
par Francis GIRARD 58
- Présentation des affections métaboliques osseuses (les plus
communes) chez les sauriens et leur traitement
par Francis GIRARD 60

FICHES D'ÉLEVAGE

- *Phelsuma madagascariensis grandis*
par Philippe GÉRARD 63
- *Pogona vitticeps*
par Philippe GÉRARD 64

OBSERVATION DE CARAPACES DE TORTUES MARINES DANS LES VILLAGES COTIERS DE LA GRANDE PLAGE MAURITANIENNE (Cap Timirist - Frontière sénégalaise)

par

Christophe ARVY, Jacques MAIGRET, Dia Amadou TIJANE et François COLAS

Résumé - Les carapaces de tortues marines, témoins des captures effectuées lors de la pêche, situées dans les villages et campements du littoral mauritanien répartis le long de la grande plage (Cap Timirist - frontière sénégalaise) ont été inventoriées d'une manière la plus exhaustive possible. Cela nous a permis de décrire la répartition en Mauritanie des 5 espèces de tortues marines signalées jusqu'alors dans cette région de l'Afrique de l'Ouest : *Caretta caretta*, *Chelonia mydas*, *Eretmochelys imbricata*, *Lepidochelys kempii* et *Dermochelys coriacea*. *Lepidochelys kempii* est rapportée pour la première fois sur cette côte.

Mots-clés : Tortues marines. Répartition. Mauritanie

Summary - Carapaces of sea turtles, rests of captures during fishing, situated in villages along the « grande plage » of the mauritanian coast (Cap Timirist - Senegal frontier) were inventoried in the most exhaustive way as possible. The repartition in Mauritania of the 5 species of sea turtles present in this part of West Africa (*Caretta caretta*, *Chelonia mydas*, *Eretmochelys imbricata*, *Lepidochelys kempii* and *Dermochelys coriacea*) is described. *Lepidochelys kempii* is reported along this coast for the first time.

Key-words : Sea Turtles. Distribution. Mauritania

I. INTRODUCTION

Bien que les tortues marines des côtes ouest africaines aient fait l'objet de quelques observations (Cadenat, 1949, 1957 ; Villiers, 1958 ; Maigret, 1977, 1983 ; Le Tocquin *et al.*, 1980 ; Dupuy, 1986, 1987 ; Fretey, 1991), le recensement des populations du littoral mauritanien est encore peu précis.

Quatre espèces ont jusqu'à maintenant été signalées sur les côtes de la Mauritanie et du Sénégal : *Caretta caretta*, *Chelonia mydas*, *Dermochelys coriacea* et *Eretmochelys imbricata* (Maigret, 1977, 1983 ; tab. I). Les mensurations des dossièrès, qui représentent un matériel important dans l'étude des différentes espèces en dehors des observations directes d'animaux, n'ont par contre jamais été effectuées de manière systématique le long du littoral.

Manuscrit accepté le 20 mars 1996

Dans le cadre du projet intitulé «Biodiversité du Littoral Mauritanien», le volet d'étude de l'herpétofaune du littoral nous a amené à nous intéresser aux différentes captures de tortues marines effectuées au cours des campagnes de pêche près de la côte, par les pêcheurs artisans.

Tableau I : Observations des cinq espèces de tortues marines sur les côtes mauritaniennes entre 1977 et 1982 (d'après Maigret, 1983).

***Chelonia mydas* (Linné, 1758)**

Dates	Lieu	Nombre	Observations
16 mars 1980	Baie de l'Etoile	1 indéterminée	échouée sur la plage
7, 8 et 9 mai 1980	Iwick, banc d'Arguin	1 mâle (114 cm), 1 femelle (95 cm), 1 femelle (71 cm) 2	capturés par des Imragen carapaces
	Nouâdhibou	5	carapaces
27 septembre 1980	Baie d'Arguin, île Marguerite	17 (16 femelles et 1 mâle)	capturées au filet tournant, poids : 40 à 50 kg
11 juillet 1981	Nouâdhibou	4	carapaces, taille : 70 à 80 cm
14 juillet 1981	Nouâdhibou	1	échouée sur la plage, taille : 80 cm
6 décembre 1981	Baie du Lévrier, Baie de l'Etoile	1 indéterminée	échouée sur la plage

***Caretta caretta* (Linné, 1768)**

Date	Lieu	Nombre	Observations
12 avril 1982	Nouâdhibou - Cansado	1	échouée sur la plage
août 1982	Baie de Cansado	3	échouées sur la plage
30 janvier 1981	Baie du Lévrier	1	échouée
7 mai 1980	Baie du Lévrier, Pointe des Coquillages	1	capturée dans un filet, taille : 45 cm
7 juin 1980	Baie de Cansado	1	échouée, taille : 49 cm
14 juillet 1981	Pointe des Crabes	1	capturée dans un filet, taille : 80 cm
9 décembre 1981	Baie du Lévrier	1	flottant sur l'eau

***Eretmochelys imbricata* (Linné, 1758)**

Date	Lieu	Nombre	Observations
6 mars 1981	Iwick - banc d'Arguin	1 femelle	longueur 50 cm
11 juillet 1981	Nouâdhibou	1	longueur 70 cm

***Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761)**

Date	Lieu	Nombre	Observations
21 mars 1980	Baie de l'Etoile	1 mâle	échouage, longueur 155 cm
mars 1980	Baie de Cansado	1	observation
12 janvier 1981	Baie du Repos	1 mâle	échouage, longueur 143 cm, carapace
14 février 1981	Pointe de Cansado	1 femelle	capture, longueur 150 cm
18 avril 1981	Baie du Lévrier	1	capture, longueur 150 /180 cm
22 mai 1981	20° 50'N, 17° 24'W	1	capture au chalut pélagique, poids : 600 kg, aurait été capturée dans la baie du Lévrier
6 décembre 1981	Plage SIGP	1 + 8	échouage / capture
avril 1982	au large du Cap Timirist	1	observée en mer T° 20/21°C
2 juin 1982	P. 300m, 19°10'N.	1	observée en mer (langoustier JOLIOT CURIE)

***Lepidochelys kempí* (Garman, 1880)**

Date	Lieu	Nombre	Observations
mai 1982	33°N x 74°W	milliers	observation faite par Y. Kernaleguen

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le littoral a été parcouru en voiture au cours des mois de février et mars 1994. Nous avons volontairement limité notre zone d'étude à la partie du littoral comprise entre la limite sud du Parc National du Banc d'Arguin (19°20' N) et le dernier campement au sud du pays (17°31,35' N * 16°04,93' W). L'exclusion du parc repose sur la présence de hauts fonds abondamment couverts d'herbiers dans lesquels les pêcheurs Imragen capturent les tortues de manière spécifique lors de campagnes visant uniquement ces espèces, alors que le long de la grande plage, ces captures sont des prises considérées comme accessoires.

Les huit villages situés le long de la côte ont été visités pour y recenser, d'une manière la plus exhaustive possible, les carapaces de tortues que l'on pouvait y trouver (Figure 1). Les mensurations des dossières ont été effectuées à l'aide d'une toise, et représentent les longueurs et largeurs droites maximales des carapaces.

La précision des coordonnées géographiques indiquées pour les différents villages et campements est de l'ordre de 25 mètres (relevés effectués à l'aide d'un système de géopositionnement par satellite : Garmin 50).

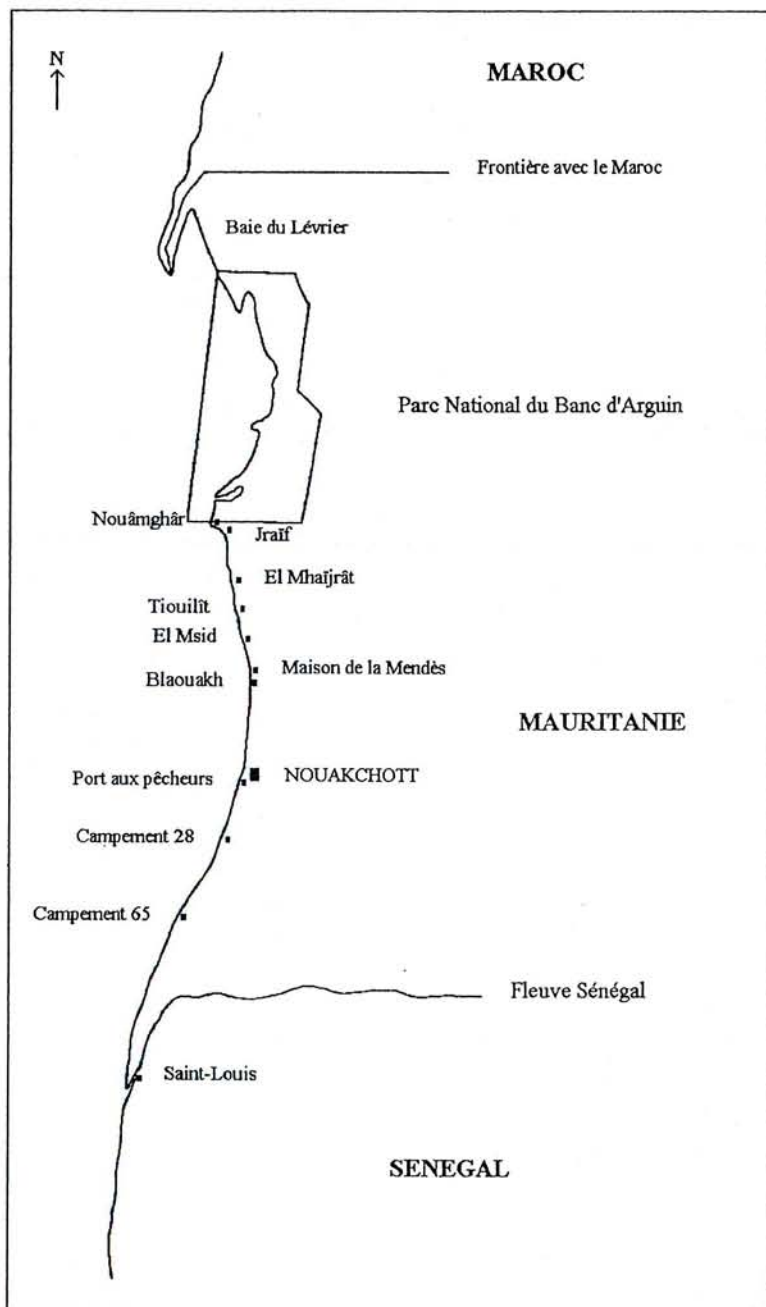


Figure 1 : Carte de la Mauritanie.

II. RÉSULTATS

A - Liste des localités (tab. II)

1. Jraïf (19°15,98' N * 16°28,42' W) : mars 1994

Recensement de 11 carapaces de *Chelonia mydas*.

2. El Mhaïjrât (19°01,64' N * 16°13,92' W) : février 1994

Six carapaces de *Chelonia mydas* ont été identifiées. 4 plastrons indépendants, qui n'ont pas pu être réassociés avec une quelconque carapace, ont aussi été retrouvés. Leur état n'a pas permis d'identifier l'espèce dont ils provenaient.

3. Tiouilît (18°52,25' N * 16°10,48' W) : février 1994

Les prises de tortues sont selon les pêcheurs très rares et n'ont lieu que pendant la saison de l'hivernage (juillet à octobre). Trois carapaces de *Chelonia mydas* en fort mauvais état ont été trouvées.

4. Maison de la Mendès (18°36,57' N * 16°06,09' W) : mars 1994

Une carapace de tortue non identifiée en raison de son mauvais état a été trouvée au milieu des ruines d'un ex-comptoir. Elle a sûrement été capturée, puis consommée par les pêcheurs.

5. El Msid (18°41,18' N * 16°06,33' W) : mars 1994

Les pêcheurs disent ne capturer que 2 espèces : *Eretmochelys imbricata* dont une carapace a été trouvée, et une espèce « verte et lisse » qui pourrait être *Chelonia mydas*.

6. Blaouakh (18°30,98' N * 16°04,45' W) : février 1994

Deux espèces sont distinguées par les pêcheurs locaux en fonction de la couleur de la carapace : une jaune et une noire. Cette distinction semble reposer plus sur des différences chromatiques, que sur des différences morphologiques ou anatomiques.

12 carapaces, dont 11 de *Chelonia mydas* et 1 d'*Eretmochelys imbricata* ont été identifiées.

7. Port aux pêcheurs de Nouakchott (18°06,30' N * 16°01,55' W) : mars 1994

Les tortues sont capturées essentiellement d'avril à juin. 4 carapaces ont pu être retrouvées : 1 de *Chelonia mydas*, 1 d'*Eretmochelys imbricata* et 2 de *Lepidochelys kempii*. Elles étaient gardées par les pêcheurs pour les vendre, mais n'avaient pas été travaillées : ni polissage, ni vernissage.

8. Campement 28 (17°41,55' N * 16°02,61' W) : mars 1994

Les captures ont lieu essentiellement durant la saison de l'hivernage.

En tout, 5 carapaces dont 4 de *Chelonia mydas* et 1 de *Lepidochelys kempii* ont été trouvées.

9. Campement 65 (17°31,35' N * 16°04,93' W) : mars 1994

Six carapaces ont été trouvées : 5 de *Chelonia mydas* et 1 d'*Eretmochelys imbricata*.

Les pêcheurs disent ne consommer qu'occasionnellement la viande de tortue.

Un cadavre en mauvais état de *Chelonia mydas* a été trouvé sur la plage, aux coordonnées suivantes : 17°32' N * 16°04' W (R130), peut-être à la suite d'un échouage, ou d'une mort après la ponte.

Tableau II : Mensurations des carapaces de tortues marines identifiées dans les différents villages et campements du littoral mauritanien (Cap Timirist - Frontière sénégalaise).

Villages ou campements	Date	Mensurations des carapaces (L x l) en cm		
		<i>E. imbricata</i>	<i>C. mydas</i>	<i>L. kempii</i>
Jraïf	Mars		103 x 80 97 x 75 57 x 46 49 x 45 46 x 37 45 x 37 43 x 39 43 x 38 43 x 38 35 x 32 33 x 30	
El Mhaïjrât	Février		87 x 72 74 x 37 67 x 58 64 x 57 53 x 44 41 x 33	
Tiouilît	Février		34 x 30 34 x 30 28 x 27	
El Msid	Mars	58 x 48		
Blaouakh	Février	60	80 60 x 50 55 50 x 43 50 x 40 50 48 37 35 35 35 x 30	
Nouakchott	Mars	40 x 30	40 x 32	39 x 37 38 x 35
R 130	Mars		70 x 45	
Campement 28	Mars		93 x 79 90 x 74 65 x 58 35 x 31	56 x 55
Campement 65	Mars	36 x 34	68 x 59 40 x 36 37 x 34 36 x 34 34 x 32	

L = longueur et l = largeur de la dossière.

B - Remarques d'ethnozoologie

La visite des villages côtiers nous a permis de recueillir auprès des pêcheurs quelques croyances qu'il paraît intéressant de rapporter ici.

Les pêcheurs du village de Blaouakh nous ont affirmé que lorsqu'une tortue marine doit venir à terre pour pondre, elle repère le lieu de ponte d'une distance de 12 km, en mer.

De plus, certains croient que dans les pontes de tortues marines (qui comportent selon eux de 40 à 60 oeufs), apparaissent lors de l'éclosion des jeunes avec des pattes pointues qui se dirigent vers l'intérieur des terres pour devenir des tortues terrestres. Il semble régner une certaine confusion entre les espèces de tortues marines et terrestres. D'après des observations effectuées sur le terrain, l'aire de distribution de la tortue terrestre *Geochelone sulcata* n'atteindrait pas la région de Blaouakh, la limite nord de l'aire de répartition de cette espèce sahélienne étant située 150 à 200 km plus au sud (avec une constante régression vers le Sénégal en raison de la sécheresse qui sévit depuis le milieu des années 80). Cependant, cette croyance fortement ancrée dans l'esprit des pêcheurs semble prendre racine dans la mémoire des anciens, qui ont peut-être connu une époque plus humide où des individus de *G. sulcata* auraient vécu dans cette région.

III. DISCUSSION

L'espèce la plus fréquemment rencontrée lors de cette étude est *Chelonia mydas*, qui représente 86% des dossières retrouvées, chiffre identique à celui publié par Villiers (1958) pour les prises effectuées le long des côtes sénégalaises. Sa répartition confirme celle décrite par Maigret en 1983. 85% des carapaces retrouvées correspondent à des individus dont l'âge serait inférieur à 2,5 ans, d'après les données publiées par Le Tocquin *et al.* (1980) à la suite d'une étude sur la population de *Chelonia mydas* du Parc National du Banc d'Arguin.

La tortue Caouanne, *Caretta caretta*, est présente en Mauritanie dans la partie ouest de la Baie du Lévrier, puis ensuite au Sénégal (Maigret, 1983). Entre ces deux régions, aucune observation n'a été faite. Ce phénomène reste donc à élucider. Cependant, il faut noter que les pêcheurs du village de Blaouakh désignent les tortues marines capturées sous deux noms vernaculaires : «tortue noire» et «tortue jaune». Bien qu'ils n'aient pas pu reconnaître sur des documents les espèces ainsi dénommées, plus au nord dans la Baie du Lévrier *Caretta caretta* est appelée «tortue jaune». Ce nom vernaculaire, employé dans le village de Blaouakh, pourrait donc désigner cette espèce. Cette dernière fréquente peut-être rarement la côte mauritanienne, ce qui expliquerait l'absence de carapace dans les villages du littoral lors de notre prospection. Il se peut aussi que les prises réalisées au large lors de la pêche soient relâchées, car la chair de cette tortue possède un goût très fort peu apprécié des populations indigènes.

L'espèce *Eretmochelys imbricata* a été observée dans le sud du Banc d'Arguin et au Sénégal par Maigret (1983). Nous n'avons retrouvé que 3 carapaces de cette dernière. Il serait intéressant de rechercher si ce nombre peu élevé de vestiges est dû à une répartition non uniforme, à une utilisation des filets lors de la pêche qui ne capturerait pas ces individus, ou à la vente des carapaces qui sont recherchées pour l'écaille.

Lepidochelys kempii est signalée ici pour la première fois sur les côtes de Mauritanie. Les seules observations de cette espèce avaient jusqu'à présent été faites en mer beaucoup plus au nord entre Madère et le Maroc (Maigret, 1983). La reproduction de cette espèce a lieu essentiellement dans le golfe du Mexique, et l'on pense que les individus rencontrés dans l'Atlantique est proviendraient de cette région, au terme d'une traversée de l'océan Atlantique.

Aucun spécimen de *Lepidochelys olivacea* n'a été observé. Lors de notre enquête, nous n'avons retrouvé aucune carapace appartenant à cette espèce, alors qu'elle est signalée par Cadenat (1949) et Maigret (1977) au Sénégal. Il semble donc que sa limite nord de répartition soit bien le Cap Vert au Sénégal, bien que Villiers (1958) la signale « depuis Nouâdhibou sur toute la côte occidentale d'Afrique ».

Gowthorpe (1993) rapporte des pontes de *Chelonia mydas* dans le Parc National du Banc d'Arguin, et de Lanjamet (1988) signale des pontes régulières de *Dermochelys coriacea* quelques kilomètres au nord de Nouakchott. Les pêcheurs rencontrés à Nouakchott, et Blaouakh, ainsi qu'au Campement 28, et au Campement 65, nous ont affirmé qu'il y a des pontes régulières de tortues marines sur les plages qu'ils fréquentent, lors de la saison de l'hivernage. Cependant, ils n'ont pas pu nous donner de précisions sur les espèces qui viennent pondre.

IV. CONCLUSION

Les tortues marines sont officiellement protégées en Mauritanie. Ainsi, dans le port de pêche de Nouakchott, un technicien vétérinaire est chargé de faire respecter la réglementation en vigueur, et impose aux pêcheurs qui en ramènent au rivage de les relâcher. Malgré cela nous avons pu observer 4 carapaces sur des étals de pêcheurs.

Les captures de tortues représentent pour tous les villages et campements prospectés des prises accessoires. Lors de la pêche, les spécimens qui sont pris dans les filets seront ramenés à terre pour être mangés ou abandonnés sur le sable. Cette situation est fort différente de celle du Banc d'Arguin où des pêcheurs Imragen nous ont expliqué qu'ils organisent de temps à autres des campagnes de pêche, à l'aide de filets spécifiques, visant uniquement les tortues. Ces dernières représentent en effet une source quasi-unique de viande, différente du poisson. Maigret (1983) rapporte même que des spécimens de *Chelonia mydas* seraient relâchés vivants dans des lagunes côtières fermées, à proximité du village de Nouâmghâr au Cap Timirist, constituant ainsi des réserves de nourriture.

Remerciements - Nous tenons à remercier MM. J. Lescure pour son aide précieuse, et I. Ineich, du laboratoire de Zoologie (Reptiles et Amphibiens) du Muséum National d'Histoire Naturelle (Paris). Tous nos remerciements vont à N. Marissal pour son soutien constant tout au long de ces travaux, au Directeur du CNERV, le Dr Diallo Boubacar Cissé, et à toute l'équipe du projet « Biodiversité du littoral mauritanien » sans qui ce travail n'aurait pu voir le jour.

Ce projet est financé par l'Union Européenne et conduit par le CIRAD-EMVT.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CADENAT, J. (1949) - Notes sur les tortues marines des côtes du Sénégal. *Bull. IFAN*, **11** (1 et 2) : 16-35.
- CADENAT, J. (1957) - Observations de Cétacés, de Siréniens, Chéloniens et Sauriens en 1955-1956. *Bull. IFAN*, **19** : 1358-1375.
- DUPUY, A.R. (1986) - The status of marine turtles in Senegal. *Marine Turtle Newsletter*, **39** : 4-7.
- DUPUY, A.R. (1987) - Données nouvelles sur les tortues marines au Sénégal. *Bull. I.F.A.N.*, ser. A, n°3-4 (1986-1987) : 403-411.
- GOWTHORPE, P. (1993) - Une visite au Parc National du Banc d'Arguin. Parc National du Banc d'Arguin, Nouakchott, PNBA, 193 pp.

- FRETEY, J. (1991) - Statut de *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761) au Sénégal. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, **59** : 28-35.
- De LANJAMET, I. (1988) - La grande plage mauritanienne. Centre Culturel Français, Nouakchott, R.I.M., 93 pp.
- MAIGRET, J. (1977) - Les tortues de mer au Sénégal. *Bull. Ass. Avanc. Sc. Nat. Sénégal*, **59** : 7-14.
- MAIGRET, J. (1983) - Répartition des tortues de mer sur les côtes ouest-africaines. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, **28** : 22-34.
- MARQUES M., R. (1990) - Sea turtles of the world, an annotated and illustrated catalogue of sea turtle species known to date. FAO Species catalogue. **Vol. 11** : 1-81.
- Le TOCQUIN, A., GAMEL, E. et TROTIGNON, J. (1980) - Morphologie, croissance individuelle et dynamique des populations de la tortue verte (*Chelonia mydas* Linné) au banc d'Arguin (République Islamique de Mauritanie). *Terre Vie*, **34** : 271-302.
- VILLIERS, A. (1957) - Tortues marines du Sénégal. *Sciences et Nature*, **21** : 17-23.
- VILLIERS, A. (1958) - Tortues et crocodiles de l'Afrique Noire Française. *Initiations afric. I.F.A.N.*, **15**, 354p.

C. ARVY,
BIM, Muséum National d'Histoire Naturelle,
57, rue Cuvier 75 005 Paris

J. MAIGRET,
Cellule de préfiguration de la Grande Galerie de l'Evolution
Muséum National d'Histoire Naturelle
75 005 Paris

D. A. TIJANE
CNERV, BP 4895
Nouakchott, R.I. de Mauritanie

F. COLAS
CNERV, BP 4895
Nouakchott, R.I. de Mauritanie

NOUVELLES OBSERVATIONS SUR L'HERPÉTOFAUNE MAROCAINE, 6 : LE MASSIF DU SIRWA ET LE VERSANT MÉRIDIONAL DU HAUT ATLAS

par

Tahar SLIMANI, Ali BOUMEZZOUGH et Jacques BONS

Résumé - Cette note est destinée à présenter des données récentes sur la répartition des Reptiles dans le massif du Sirwa (Maroc) situé à la jonction de l'Anti-Atlas et du Haut Atlas. Cinq espèces de Lézards et trois de Serpents atteignent, dans ce massif, leurs limites méridionales et/ou altitudinales de distribution.

Mots clés : Reptiles. Herpétofaune. Distribution géographique et altitudinale. Sirwa. Maroc.

Summary - Recent data are given on the distribution of reptiles in the Sirwa massif where the Anti-Atlas and High Atlas meet. Most of the five lizard and three snake species found are at the southernmost limit of their range, and may reach their highest altitude in Morocco.

Key-words : Reptiles. Herpetofauna. Geographical and altitudinal distribution. Sirwa. Morocco.

I - INTRODUCTION

Situé dans le Sud-ouest marocain (fig. 1-2), le massif volcanique du jbel Sirwa (Siroua) culmine à 3304 m d'altitude et représente une aire de contacts intéressante entre quatre régions biogéographiques : le Haut Atlas au nord, l'Anti-Atlas au sud, la plaine de Ouarzazate favorable aux remontées sahariennes à l'est et la plaine du Souss ouverte sur l'océan à l'ouest. Cette configuration originale offre une complexité bioclimatique susceptible de concerner la répartition des Vertébrés hétérothermes.

Cependant, et malgré des singularités géographiques, climatiques, botaniques et la grande diversité des systèmes écologiques que possède ce massif, son herpétofaune n'avait jamais fait l'objet d'une étude précise depuis le travail de Bons (1967) sur l'ensemble du pays. Quatre espèces d'Amphibiens (*Bufo bufo*, *B. mauritanicus*, *Hyla meridionalis* et *Rana saharica*) et six de Reptiles (*Quedenfeldtia* sp., *Agama bibronii*, *Lacerta andreanskyi*, *Ophisaurus koellikeri*, *Natrix maura* et *Macrovipera mauritanica*) étaient à ce jour connues avec certitude de cette région. Prospectant depuis 1989 dans le cadre d'un travail sur les peuplements de Reptiles de ce massif et en préliminaire à la rédaction définitive de l'Atlas de répartition des Amphibiens et des Reptiles du Maroc (Bons et Geniez, 1996), nous avons cru utile de signaler des nouveautés issues de nos observations sur ce site et de les discuter avec les données fournies par la littérature.

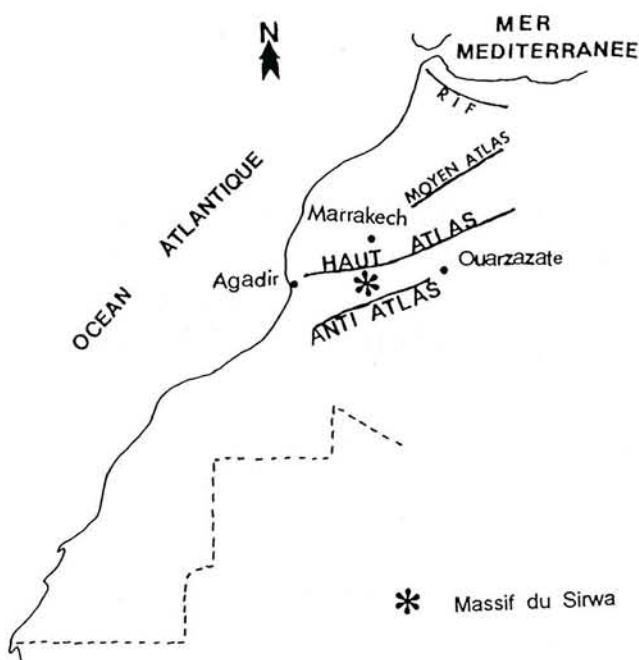


Figure 1 : Localisation géographique de l'aire d'étude au Maroc.

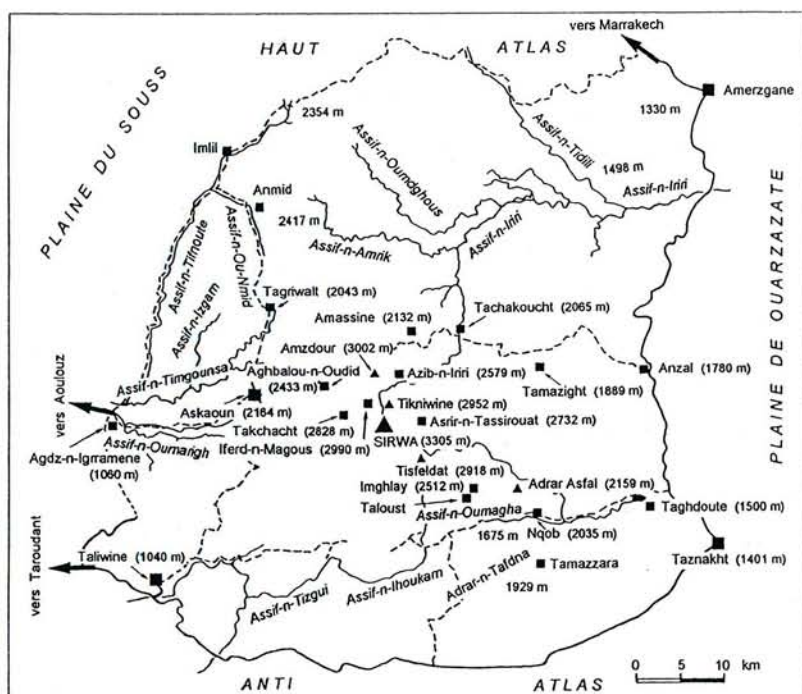


Figure 2 : Massif du Sirwa. Principales localités.

Trait gras : routes principales ; Trait interrompu : pistes ; Trait fin : cours d'eau ou Assif ; Carré noir : villes et villages ; Triangles noirs : sommets.

II - OBSERVATIONS

Acanthodactylus erythrurus belli (Gray 1845)

Présent au Maroc depuis le Rif jusqu'à la région d'Ifni, cet acanthodactyle existe localement, sur les versants orientaux et méridionaux du Haut Atlas central et du Moyen Atlas, ainsi que sur les bordures nord de l'Anti Atlas (Bons, 1967). Dans le massif du Sirwa, entre ces deux dernières localisations, l'espèce est confinée sur des terrains à forte insolation. C'est ainsi que nous avons contacté, à la limite nord de notre secteur d'étude, des populations assez importantes à Imaghoudène (2200 m) et à Tiourar (2300 m) sur des glacières à *Astragalus ibrahimianus* (fig. 3), au bord d'une séguia irrigant des champs de cultures céréalières. Au sud du jbel Sirwa, l'espèce est présente à Tisfeldat (2800 m) sur un glacier caillouteux et dénudé à quelques mètres d'un torrent et près d'une source active.

Podarcis hispanica (Steindachner 1870)

Nos observations nous permettent de certifier la présence de *Podarcis hispanica* dans plusieurs stations du massif du Sirwa. Ces nouvelles stations étendent ainsi l'aire de cet élément caractéristique des reliefs humides du Rif, du Moyen Atlas et de l'axe haut-atlasique (Destre *et al.*, 1989) beaucoup plus au sud du Haut Atlas. Son aire devrait maintenant couvrir, à haute altitude, le versant sud-ouest du Haut Atlas central, le plateau d'Askaoun, le versant septentrional du jbel Sirwa et son versant sud-ouest où l'espèce semble atteindre son extension méridionale à 2800 m d'altitude.

Toutes les populations observées regroupaient un nombre important d'individus. Il s'agit de milieux humides, le plus souvent riverains de torrents et de sources, où l'espèce peut exister seule comme c'est le cas à Tagriwalte (2040 m) et à Aghbalou-n-Oudid (2500 m) ou en compagnie d'autres Reptiles, en particulier : *Mesalina olivieri*, *Psammmodromus algirus* et *Malpolon monspessulanus* à Azib-n-Iriri (2400 m), et à Tikniwine (2700 m); *Acanthodactylus erythrurus belli* à Tiourar (2350 m) et *Acanthodactylus erythrurus belli*, *Scelarcis perspicillata*, *Lacerta pater* et *Quedendfeldtia trachyblepharus* à Tisfeldat (2800 m). Dans cette dernière station, et à plusieurs reprises, nous avons noté l'activité simultanée de tous les représentants de ce peuplement dans l'exploitation des ressources du milieu.

Scelarcis perspicillata (Duméril et Bibron 1839)

Ce lézard était principalement connu des milieux sommitaux du versant occidental du Moyen Atlas et des versants septentrionaux et méridionaux (Tizi-n-Test) du Haut Atlas occidental. La découverte du lézard à lunettes au piémont sud du Haut Atlas central (Issoual, 2080 m), au nord du jbel Sirwa (berges de l'oued Iriri, 2600 m) et encore plus au sud, à Tisfeldat (2800 m), confirme son implantation dans des régions méridionales de la chaîne haut-atlasique dépassant le flanc sud du Tizi-n-Test, et l'observation de Mellado et Mateo (1992) concernant la présence de l'espèce dans l'oued Todra près de Tinerhir (Anti-Atlas oriental). *Scelarcis perspicillata* atteint à Tisfeldat son altitude maximale mal connue au Maroc.

Psammmodromus algirus (Linné 1758)

Ce lézard est réparti dans tout le Maroc septentrional tant en plaine qu'en montagne. La capture du *Psammmodromus algirus* sur le piémont ouest du massif du Sirwa (Agdz-n-Igramene, 1060 m) et jusqu'à 2500 m beaucoup plus à l'est (Tikniwine, Azib-n-Iriri), permet d'étendre son aire de répartition vers le sud du Haut Atlas. Il faut souligner par ailleurs que *Malpolon monspessulanus*, l'un des principaux prédateurs de ce lézard, se trouve fréquemment dans ces milieux. En 1991 à Azib-n-Iriri, nous avons surpris un jeune individu avalant un *Psammmodromus* présentant le dessin dorsal de la forme *nollii* (Destre *et al.*, 1989).

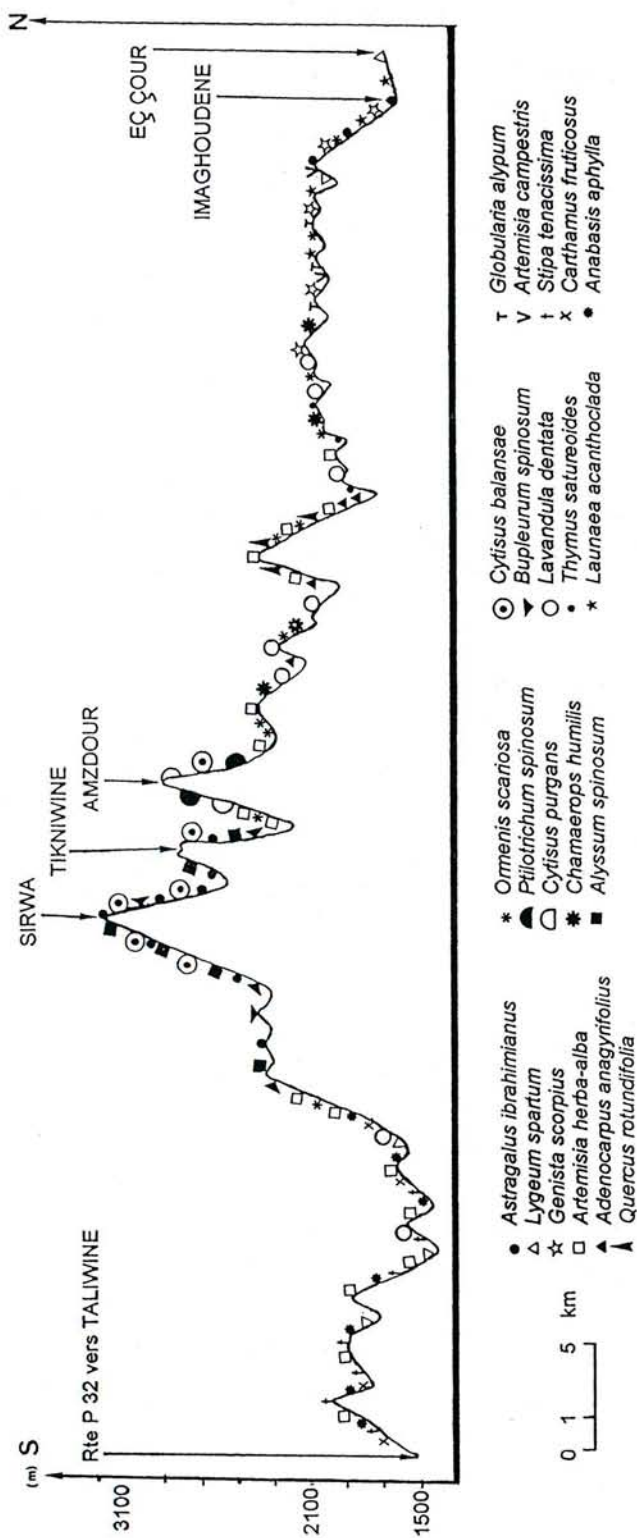


Figure 3 : Coupe phytogéographique du massif du Sirwa suivant un axe nord-sud.

Chalcides (ocellatus) montanus Werner 1931

Signalé du Haut Atlas central (Bons, 1972), ce seps a effectivement été capturé en 1986 à l'Oukaimeden à 2600 m (Ph. Roux, com. pers.). Sa découverte dans deux stations du massif du Sirwa (Asrir-n-Tassirouat, 2700 m; Takchacht, 2830 m) révèle son existence au sud du Haut Atlas. C'est l'altitude maximale connue pour un chalcides en Afrique du Nord. Cependant, nous n'avons pas encore trouvé dans le sud de ce massif la forme *subtypicus* connue des marges présahariennes et orientales (Bons, 1967).

Psammophis schokari (Forsskål 1775)

L'aire de répartition connue de cette couleuvre couvre la majeure partie du territoire marocain jusqu'au Rif, à l'exception de la péninsule Tingitane où elle atteint, à 7 km au nord de Bou-Hamed (Geniez *et al.*, 1991), sa limite septentrionale marocaine. Dans le Sirwa, elle est surtout rencontrée sur le versant sud-est du massif, d'une part à Taghdoute (1500 m) au niveau d'une steppe à Jujubier très dégradée où elle côtoie *Acanthodactylus boskianus*, *Agama impalearis* et *Chamaeleo chamaeleon*, et d'autre part, un peu plus haut, à Adrar-n-Tafadna (1800 m) à quelques km du douar Tamazzara, à Adrar-n-Asfal (1900 m), près du douar N'qob et entre Douar Imghlay et Douar Taloust à 2100 m d'altitude. C'est la mention d'altitude la plus élevée pour le Maroc. Dans ces trois dernières stations, vivent également des populations assez importantes d'*Acanthodactylus boskianus* sur les terrains sableux d'oueds temporaires et de *Mesalina olivieri* sur des substrats caillouteux et terreux où la végétation est souvent de type steppique claire.

Coronella girondica (Daudin 1803)

Bien connue des reliefs rifains, moyen-atlasiques et haut-atlasiques, la couleuvre girondine atteint sa limite occidentale sur le versant nord du Haut Atlas dans le jbel Tinerquet, à l'ouest du massif du Tichka (Destre *et al.*, 1989). Dans le massif du Sirwa, nous l'avons capturée dans trois stations, toujours au voisinage immédiat de l'eau. La première station est à 1700 m, au bord de l'Assif-n- ou Nmid où cette couleuvre, venant d'avaler un *Podarcis hispanica*, était exposée au soleil au niveau d'une murette de soutènement, puis à Azib Amassine (2400 m) et, enfin, au jbel Amzdour (2900 m), au nord du jbel Sirwa. Cette dernière localité est la plus méridionale connue à ce jour pour cette espèce.

Vipera monticola Saint Girons 1953

Vipera monticola était connue principalement du massif du Toubkal. Cependant, Destre *et al.* (1989) signalent sa présence à l'ouest de ce massif, dans le jbel Tichka, près des sources du N'fis (3050 m) et Geniez *et al.* (1992) dans l'ensemble du Haut Atlas et du Moyen Atlas.

Au nord du massif du Toubkal, l'espèce a été capturée en 1986 à l'Oukaimeden, dans le jbel Tizrag à 2600 m, (individu déposé au Laboratoire d'Ecologie Animale Terrestre de la Faculté des Sciences de Marrakech). Elle a été observée par l'un de nous en 1992, à Tizi-n-Eddi (2900 m), entre l'Adrar-n-Oukaimeden et l'Angour. Cette même année, nous l'avons contactée au sud du jbel Toubkal, à Tizi-n-Ouagane (2840 m), un peu à l'est du jbel Ouanoukrim. On pouvait s'attendre à trouver *Vipera monticola* dans d'autres massifs de la chaîne atlasique et en particulier dans le M'Goun (Saint Girons, 1973). Des prospections intensives dans ce massif, situé à plus de 150 km du jbel Toubkal, ont révélé la présence de cette espèce dans trois nouvelles stations (Pillet, 1994) : la première station au col de Tizi Yllaz (jbel Azourki) à 2905 m et les deux autres au jbel Waougoulzat, à 2600 m et 2900 m d'altitude.

Dans le Moyen Atlas, la présence de cette espèce n'est connue, de façon certaine, que par deux individus collectés sur le plateau de Ribat-al-khayr (anciennement Aharmoumou) et déposés au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris (Geniez *et al.*, 1992).

Au sud du Haut Atlas, nous avons trouvé *Vipera monticola*, en juin 1994, dans le massif volcanique du Sirwa. Cette découverte est importante dans la mesure où elle constitue la première mention de l'espèce au sud de la chaîne haut-atlasique.

D'une coloration verdâtre-olive et d'une longueur totale de 34 cm dont 4 cm pour la queue, un individu a été contacté à Iferd-n-Magous, au niveau d'une xérophytaie à *Alyssum spinosum* et *Cytisus balansae*, sur un versant ouest. Ce biotope s'accorde assez bien avec les exigences écologiques de *Podarcis hispanica*, *Lacerta andreanskyi*, *Quedenfeldtia* sp. et *Chalcides (ocellatus) montanus* qui sont les principales proies potentielles de *Vipera monticola* (Saint Girons, 1973; Herrmann, 1993; Pillet, 1994).

Enfin, il faut signaler que les paramètres climatiques sont sensiblement les mêmes dans le Toubkal et les hauts des versants occidentaux du massif du Sirwa, avec des précipitations moyennes de 600 à 800 mm (Peltier, 1982).

III - CONCLUSION - DISCUSSION

Classiquement, les massifs montagneux jouent un rôle de refuge et/ou de barrière. C'est le cas du Sirwa dont le peuplement herpétologique traduit bien cette particularité. On y trouve un peuplement de Reptiles comprenant en particulier deux espèces endémiques et deux autres dont les répartitions sont de type méditerranéen tempéré. C'est bien dans ces conditions que *Vipera monticola*, et *Chalcides (ocellatus) montanus*, endémiques montagnards marocains d'une part, *Podarcis hispanica* et *Coronella girondica*, espèces méditerranéennes tempérées d'autre part, ont pu être découverts, toujours dans des stations situées à des altitudes voisines ou supérieures à 2000 m, excepté la découverte de *Coronella girondica* à 1700 m. D'autre part, du fait de sa situation géographique pivot entre le Haut et l'Anti-Atlas, ce massif comporte d'importantes zones de contact entre les faunes herpétologiques méditerranéenne et saharienne. Mais ce sont surtout des stations comportant des associations d'espèces berbériques qui sont décrites : *Podarcis hispanica* et *Acanthodactylus erythrurus belli* ; *Podarcis hispanica*, *Scelarcis perspicillata*, *Psammmodromus algeris*, *Malpolon monspessulanus* ; *Mesalina olivieri*, *Podarcis hispanica*, *Scelarcis perspicillata*, *Lacerta pater* ; *Acanthodactylus erythrurus belli* et *Psammophis schokari*.

Par rapport à la chaîne haut atlasique, à l'exception de *Lacerta andreanskyi* que nous n'avons pas contacté malgré l'existence de biotopes apparemment très favorables, tout le peuplement de Reptiles du Haut Atlas central connu jusqu'à maintenant, a été retrouvé dans le Massif du Sirwa.

A la lumière de tous ces résultats, il apparaît clairement que, vers le nord, le massif du Sirwa constitue le dernier rempart de haute altitude précédant le domaine saharien. Ce massif, par sa morphologie grandiose et la diversité de ses systèmes écologiques, représente ainsi un véritable prolongement permettant l'extension méridionale d'éléments d'origine ou d'affinité paléarctiques grâce à la physionomie méditerranéenne des paysages. La pénétration de plus en plus profonde des éléments d'origine saharienne n'est possible que beaucoup plus bas à la faveur des vallées chaudes et des plateaux et glacis arides (Drâa par exemple).

Le massif du Sirwa constitue, pour les huit espèces de Reptiles concernées par ce travail, la limite méridionale actuelle de leur aire de répartition ou la localité la plus élevée de leur aire marocaine.

Remerciements - Les auteurs tiennent à exprimer leurs remerciements aux deux référés ainsi qu'à M. Ph. Geniez pour ses précieuses remarques

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BONS J. (1967) - Recherches sur la biogéographie et la biologie des Amphibiens et des Reptiles du Maroc. *Thèse de Doctorat. ès-Sciences*. Montpellier, **CNRS AO 2345** : 321 p.
- BONS J. (1972) - Herpétologie marocaine I. Liste commentée des Amphibiens et Reptiles du Maroc. *Bull. Soc. Sci. nat. phys. Maroc*, **52** : 107-126.
- BONS J et GENIEZ Ph. (1996) - Atlas biogéographique des Amphibiens et des Reptiles du Maroc. Assoc. Herp. Esp. Ed., 320 p.
- DESTRE R., ROUX P., GENIEZ Ph., THEVENOT M. et BONS J. (1989) - Nouvelles observations sur l'herpétofaune marocaine 1. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, **51** : 19-26.
- GENIEZ Ph., GENIEZ M., BOISSINOT S., BEAUBRUN P. et BONS J. (1991) - Nouvelles observations sur l'herpétofaune marocaine 2. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, **59** : 19-27.
- GENIEZ Ph., INEICH I., BEN KIRANE C. et BONS J. (1992) - Les serpents venimeux du Maroc : position systématique et état des connaissances sur leur distribution. *Actes Inst. Agron. Vét.*, **12 (1)** : 37-48.
- HERRMANN H.W. (1993) - Bemerkungen zum Beutespektrum von *Vipera monticola*. *Salamandra*, **29** : 90-91.
- MELLADO J. et MATEO J.A. (1992) - New record of moroccan herpetofauna. *Herpetological Journal*, **2** : 58-61.
- PELTIER J.P. (1982) - La végétation du bassin versant de l'oued Sous (Maroc). *Thèse de Doctorat. ès-Sciences*, Grenoble I, 201 p.
- PILLET J.M. (1994) - Nouvelles données sur la répartition et l'écologie de la vipère naine du Haut Atlas, *Vipera monticola* Saint Girons, 1954 (Reptilia, Viperidae). *Rev. Suisse de Zool.*, **101 (3)** : 645-653.
- SAINT GIRONS H. (1973) - Nouvelles données sur la vipère naine du Haut Atlas, *Vipera latastei monticola*. *Bull. Soc. Sci. nat. phys. Maroc*, **53** : 111-118.

T. SLIMANI et A. BOUMEZZOUGH
Université Cadi Ayyad - Faculté des Sciences -
Laboratoire d'Écologie Animale Terrestre -
Avenue My Abdellah - B.P. S15 - MARRAKECH (Maroc)

Jacques BONS
École Pratique des Hautes Études
Laboratoire de Biogéographie et Écologie des Vertébrés
Université Montpellier II - Case 094 -
Pl. E. Bataillon - F - 34095 MONTPELLIER cedex 5

UNE MÉTHODE POUR LE SUIVI DES DÉPLACEMENTS TERRESTRES DES AMPHIBIENS ET DES REPTILES

par

Thierry LODÉ

Résumé - Un suivi des déplacements terrestres de crapauds communs *Bufo bufo*, *Alytes alytes obstetricans*, grenouilles agiles *Rana dalmatina* et lézards des murailles *Podarcis muralis* a été réalisé sur quatre différents substrats à l'aide de pigments fluorescents. Le relevé des traces obtenues permet une définition très précise des trajets effectués par les animaux quelque soit le substrat. Néanmoins, la fiabilité de la technique est altérée par la densité de la végétation en sous-bois et surtout par la longueur du parcours chez *Bufo bufo*. En revanche la méthode, est parfaitement applicable aux animaux présentant de faibles déplacements. De plus, la technique autorise le suivi simultané de plusieurs individus et permet une détermination très détaillée des itinéraires.

Mots-clés : *Bufo bufo*, *Alytes obstetricans*, *Rana dalmatina*, *Podarcis muralis*. Déplacements. Pigments fluorescents. Territoires.

Summary - Movements in common and midwife toads *Bufo bufo* and *Alytes obstetricans*, agile frogs *Rana dalmatina* and wall lizards *Podarcis muralis*, were followed on four clearly defined substrata using fluorescent pigments. Track outlines enabled clear definition of the paths taken by the animals in all substrata. Reliability of the technique was, however, be influenced by density of undergrowth vegetation, and track length in *B. bufo*. The method is effective for movements of animals over short distances, but furthermore allows the detailed itineraries of several animals to be followed simultaneously.

Key-words : *Bufo bufo*, *Alytes obstetricans*, *Rana dalmatina*, *Podarcis muralis*. Movements. Fluorescent pigments. Home-range,

I. INTRODUCTION

Le suivi des déplacements des animaux sauvages constitue un point important pour la compréhension de l'écologie d'une espèce (Barbault, 1990). Toutefois, il s'avère difficile de rendre compte directement de l'utilisation de l'espace car les animaux manifestent un comportement d'évitement et restent très discrets dans leur activité. De plus, les individus ne tolèrent souvent la présence d'observateurs qu'en augmentant considérablement leur vigilance (Desportes *et al.*, 1987). Aussi, lorsque l'observation est possible, de telles altérations comportementales perturbent l'interprétation des données. Dès lors, pour pallier à ces inconvénients, on a cherché à mettre en oeuvre des méthodes indirectes facilitant même le suivi des animaux nocturnes. Ainsi, la radiotélémétrie (Corner et Pearson, 1972; Zimmerman *et al.*, 1976) a permis d'équiper de nombreux animaux et l'emploi de la balise Argos constitue une extension de cette technique. Bien que d'un usage encore modéré pour l'herpétofaune, le radiopistage a été utilisé sur *Elaphe longissima* (Naulleau, 1989) par exemple. Néanmoins, de nombreuses espèces d'amphibiens et de reptiles restent trop petites pour que l'utilisation de la radiotélémétrie leur soit parfaitement adaptée en dépit de la sophistication et de la miniaturisation du matériel.

L'utilisation de marqueurs fluorescents par Zuckel (1945) sur les anophèles a été transposée par la suite pour l'étude des domaines vitaux des petits mammifères notamment par Justice (1961), Frantz (1972), Evans et Griffiths (1973) et Duplantier *et al.* (1984). Il nous a semblé intéressant de tester la valeur de cette technique sur certaines espèces d'amphibiens et de reptiles *Rana dalmatina*, *Alytes obstetricans*, *Bufo bufo* et *Podarcis muralis*. L'objectif de ce travail a été de vérifier l'intérêt de la méthode pour rendre compte d'une manière détaillée des déplacements effectués à travers quatre critères: le maintien des traces sur des substrats différents, l'adaptation de la technique à différentes espèces, la possibilité d'un suivi simultané de plusieurs individus et la longueur du parcours détectable.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODE

L'étude s'est déroulée dans l'ouest de la France dans les Marais de Grand-Lieu (47°05N, 1°39W) d'une part, dans la vallée de la Loire (52°69N, 3°60W) et dans la vallée de la Vilaine d'autre part (47°34N, 2°5W). La méthode a été testée sur une vingtaine de Grenouilles agiles *Rana dalmatina*, trois Crapauds communs *Bufo bufo*, onze *Alytes*, et trois Lézards des murailles *Lacerta muralis*. Le suivi des déplacements des animaux adultes a été réalisé au moyen de poudres fluorescentes. Trois couleurs de pigment étaient disponibles (jaune, bleu, rose), ce qui par combinaison des coloris (vert, violet, orange, marron) permet le suivi simultané de sept individus sur le même site.

Dans un premier temps, les poudres étaient directement déposées sur les pattes arrières de l'animal à l'aide d'un pinceau et pour les reptiles la partie terminale de la queue. Bien que les matières utilisées présentent une toxicité extrêmement faible (Evans et Griffiths, 1973 ; Duplantier *et al.*, 1984), seuls les autopodes postérieurs étaient recouverts du produit afin de préserver la fonction respiratoire partielle de l'épiderme chez les amphibiens. Toutefois, une petite touche de couleur était placée sur le dos de l'animal pour favoriser un suivi visuel à distance. La technique a par la suite été perfectionnée en badigeonnant à l'huile de paraffine l'autopode postérieur des individus avant le dépôt des pigments. L'huile de paraffine ingérée per os, n'est pas absorbée à travers la muqueuse intestinale potentiellement la plus perméable et constitue un pansement très efficace (Blacque-Belair, 1978). Outre son intérêt pour faciliter le mélange des coloris, l'huile de paraffine présente donc l'avantage d'empêcher le risque de la pénétration des matières fluorescentes à travers l'épiderme. De plus, la quantité de pigment utilisé est moindre et le liquide résiste mieux à l'humidité que ne le font les poudres seules.

Les localisations de l'animal sont relevées quelques heures plus tard ou le lendemain à l'aide d'une lampe à ultra violet. Il est aisé de déceler les traces de poudre dans l'ultra violet. En revanche, le coloris de la marque doit être à chaque fois vérifié grâce à une lampe standard. Chaque localisation est matérialisée par un piquet numéroté et coloré de manière similaire et la trace est immédiatement effacée à l'eau savonneuse. Dans les premières expériences, les marques de poudre n'étaient pas systématiquement nettoyées et un délai était observé entre chaque suivi afin d'éviter des confusions avec les indices précédemment relevés. Aucun délai n'est plus nécessaire avec le lavage qui réduit le risque d'erreur. Le trajet de l'animal ainsi jalonné par les piquets est matérialisé par un fil tendu, mesuré et cartographié. La validité de la méthode a été testée à travers l'estimation de quatre critères: premièrement, la facilité de détection des traces fluorescentes quelque soit le support, deuxièmement, l'adaptation de la technique à des espèces différentes, troisièmement, l'existence d'une modification de la précision du suivi en fonction de la longueur du parcours et quatrièmement, la faisabilité d'un suivi simultané de plusieurs individus sur le même site.

Sur le terrain, on a comparé les trajectoires de quatre espèces diurnes ou nocturnes (*Alytes obstetricans*, *Bufo bufo*, *Rana dalmatina*, *Podarcis muralis*) afin d'estimer l'altération de la détection du trajet en fonction de la qualité du support et de la longueur du suivi. Pour cela, il était possible de calculer un indice de précision basé sur le nombre de localisations qu'on pouvait obtenir pendant un intervalle donné ou le long d'une distance donnée. un tel indice présente le défaut d'être immédiatement biaisé par le taux d'activité de l'animal suivi. Les animaux présentent souvent des phases stationnaires relativement longues (Lodé 1993a). Dès lors, pour évaluer la fiabilité de la méthode, nous avons mesuré un parcours d'une durée de trois heures en relevant les traces fluorescentes laissées par des individus marqués au moyen de poudres dans l'heure qui suivait ce trajet. Puis, nous avons localisé l'animal et mesuré la distance qui séparait la dernière localisation obtenue au moyen des indices de l'endroit où se situait l'individu. On n'a pas tenu compte d'une éventuelle trace de poudre déposée sur le lieu où l'animal est retrouvé puisqu'elle n'était détectée qu'après la découverte de l'animal. La définition des parcours est réalisée avec une précision de l'ordre de 2 cm. La fiabilité de la technique est appréciée par la proportion (p) que représentent les déplacements relevés de la première à la dernière trace de poudres par rapport à ce même déplacement augmenté de la distance séparant l'animal de sa dernière position appelée ici (d). Bien que cette mesure reste imparfaite, elle nous a semblé fournir des indications d'assez bonne qualité pour appréhender la validité de la méthode et rendre les résultats comparables puisque certains animaux ont été redécouverts à des distances relativement grandes de la dernière localisation.

III. RÉSULTATS

A - Substrat pierreux

Les trajets de deux espèces, l'Alyte et le Lézard des murailles, ont été suivis sur ce type de substrat. Les traces sont nombreuses, jusqu'à 15 marques par mètre, et aisées à déceler jusque dans les anfractuosités. La sinuosité reste assez élevée puisque les changements de direction et les parcours en boucle sont fréquents. En revanche, les stations longues ne peuvent pas être interprétées sans observation directe. Le relevé indirect par la recherche des traces fluorescentes des déplacements de l'animal comprend 91,8% (± 6) du trajet (max : 10,6, mini : 5,10) pour l'Alyte (n=11) et 94,6% $\pm 1,1$ (max : 6,5, mini : 4,3) pour *Podarcis* (n = 2) (fig. 1). En fait, la seule difficulté provient de l'interruption de l'activité locomotrice par des sauts chez l'Alyte ou par l'existence de longs trajets effectués à la course chez le Lézard.

B - Substrat vaseux

Deux espèces *Rana dalmatina* et *Bufo bufo* ont été étudiées sur un support vaseux comportant une partie de parcours aquatique (de 1 à 8 indices par mètre). Les indices sur la vase sont clairs et peu altérés par l'humidité du support. Il est facile de vérifier la sinuosité des parcours. Les déplacements saltatoires de *Rana dalmatina* interrompent souvent le trajet et obligent une recherche centrifuge autour du dernier point de localisation. La continuité des parcours est de même suspendue par l'élément liquide, les animaux ayant parcouru des distances de plus de 10 mètres dans l'eau. Toutefois, des traces colorées peuvent encore être visibles à la sortie de l'eau. Dans ces circonstances, la proportion des trajets détectables par les poudres fluorescentes atteint 98,4% de la distance réellement parcourue par *Rana dalmatina* (n = 1) et moins de 59% ($\pm 5,8$) pour *Bufo bufo* (n = 2, max = 31m, mini = 26,5m).

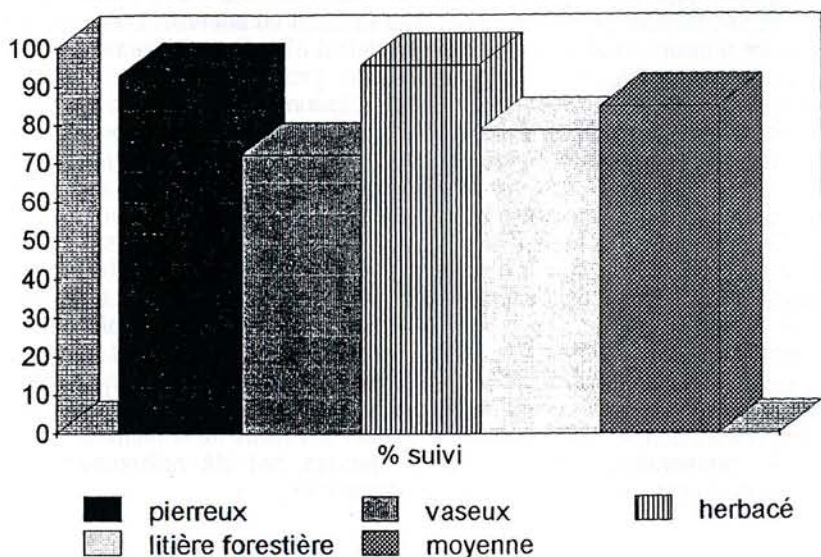


Figure 1 : proportions des trajets reconnus au moyen des poudres fluorescentes selon le type de substrat lors des suivis de *Alytes obstetricans*, *Bufo bufo*, *Rana dalmatina* et *Podarcis muralis* durant 180 mn.

C - Milieu herbacé

Le parcours en milieu herbacé (prairie naturelle humide) concerne *Rana dalmatina*. La découverte des traces de poudre n'est pas difficile (de 3 à 12 indices par mètre) et celles-ci ne sont pas sensibles à la rosée. La sinuosité des parcours est assez manifeste bien que les bonds successifs qui jalonnent le trajet peuvent en rendre l'interprétation délicate. Les trajets sont décelables à 95,5% ($\pm 1,1$) ($n = 4$, max : 13,2m, mini : 8,5m). La partie finale du parcours est plus difficile à interpréter car l'animal se réfugie sous les herbes pour le repos diurne.

D - Sous-bois

Les déplacements de *Bufo bufo* et *Rana dalmatina* ont été suivis sur la litière forestière. Les marques fluorescentes restent assez visibles dans le milieu (0,8 à 8 marques par mètre). Toutefois, la densité des sous-bois, plus difficile à pénétrer, complique la recherche centrifuge des indices lors de locomotion saltatoire. La découverte des traces atteint 86,9% ($\pm 5,1$) (max : 7m, mini : 6,7m, $n = 3$) pour *Rana dalmatina* mais ne dépasse pas 66,1% ($\pm 4,9$) (max = 19m, mini = 18m, $n = 2$) pour *Bufo bufo*. Cette mauvaise performance est principalement liée à l'importante longueur des trajets effectués par *Bufo*.

E - Précision obtenue

Le degré de précision des trajets, exprimé par la proportion des trajets (p) détectés par rapport au trajet (d) ne varie pas significativement selon le type de substrat (test de Kruskal-Wallis $H = 6,02$, NS). Toutefois, la recherche des indices est paru plus complexe dans les milieux fermés ou lorsque la végétation herbacée était haute. D'autre part, lorsque les déplacements s'effectuent en boucle ou que les traces sont très rapprochées, la détermination de la succession des localisations devient délicate. Le déplacement des Lézards dans la dimension verticale n'a pas posé de problème particulier d'identification des marques, l'huile fixant le coloris sur le support. En revanche, la précision du suivi diminue sensiblement avec l'espèce considérée ($H = 8,74$ $p < 0,04$). Ainsi, les suivis des Crapauds communs qui montrent les déplacements les plus longs (fig. 2) sont significativement plus compliqués à réaliser. En fait, il existe une corrélation inverse entre la longueur des parcours (d) et le pourcentage de trajets détectés (p) (r_s de Spearman = $-0,605$, $p < 0,01$), les traces devenant d'une part plus difficiles à détecter et leur nombre se réduisant considérablement au fur et à mesure que la longueur augmente. Enfin, le suivi simultané de plusieurs individus est aisé à mettre en oeuvre bien que la visibilité des traces diffère selon la couleur. Les coloris de base (jaune, rose et bleu) et les combinats (vert et violet) ne posent pas de problème d'identification particulier tandis que l'orange et surtout le marron sont plus délicats à reconnaître.

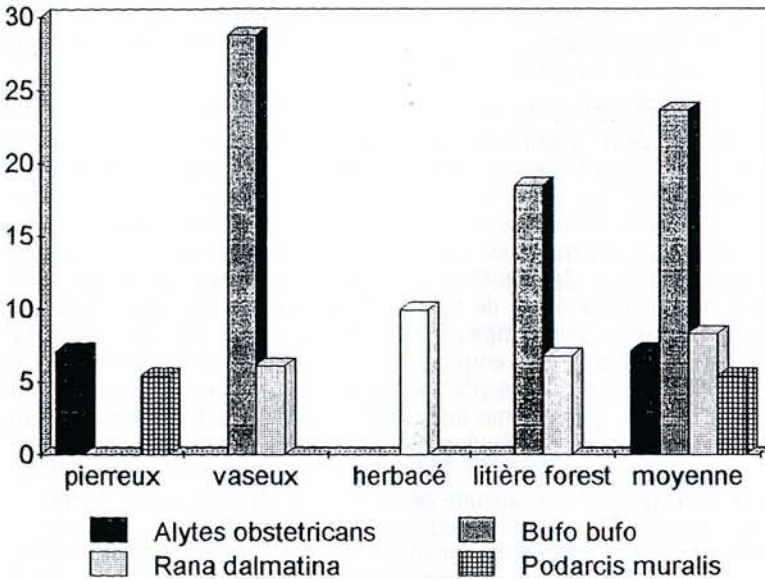


Figure 2 : longueur moyenne des déplacements de *Alytes obstetricans*, *Bufo bufo*, *Rana dalmatina* et *Podarcis muralis* au cours de 180 mn de suivi.

IV. DISCUSSION, CONCLUSION

La fiabilité des méthodes d'étude des déplacements dépend de plusieurs paramètres. Le dispositif permettant le suivi doit être de mise en oeuvre aisée et n'entraîner aucune perturbation des trajets de l'animal sans occasionner ni blessures, ni entraver ses mouvements. Il doit être possible d'équiper simultanément plusieurs individus sur un même site tout en identifiant leurs parcours respectifs. Chaque localisation de l'animal suivi doit être obtenue à une échelle suffisamment précise et pertinente vis à vis de la biologie de l'espèce. L'itinéraire détaillé doit être relativement long et durer assez de temps pour que le suivi corresponde à une période représentative de l'activité de l'animal. La technique doit permettre un recueil assez homogène des données quelque soit le milieu fréquenté par l'individu. Enfin, il est nécessaire que l'appareillage se dégrade dans un délai suffisamment long pour que le suivi soit assuré jusqu'à son terme et suffisamment court pour que l'animal ne supporte pas l'équipement pendant une durée trop importante. De ce point de vue, la technique de capture/recapture ne satisfait que très partiellement à ces exigences et est plus adaptée à des études générales des populations (Delcourt, 1968; Barbault, 1975; Blab, 1986). Les dispositifs radiotéléométriques donnent un grand nombre d'informations sur les déplacements. Toutefois, la précision des localisations peut être altérée par le type de milieu et très souvent, le degré de précision est supérieur à quelques mètres. Ainsi, lors du suivi radiotéléométrique du Putois d'Europe et du Vison américain (Lodé 1993b et 1993c), il n'a jamais été inférieur à 5 mètres. Aussi, a-t-il toujours été préféré de placer les localisations sur des quadrats de 50 mètres de côté. Le port de l'appareil peut parfois occasionner d'importantes modifications comportementales pour les petites espèces comme cela a été le cas pour la Belette (Delattre, 1985) ou les petits rongeurs (Genest-Vilard, 1977). Brander et Cochran (1971) ont proposé de fixer une règle pondérale limitant le poids de l'appareil à 6% de la masse corporelle des animaux suivis. Néanmoins, l'étude peut ainsi être réalisée sur de longues périodes et est parfaitement adaptée à des animaux dont le rayon d'action dépasse largement les 100 mètres.

Par contre, pour de très petits animaux, l'usage de poudres paraît tout à fait indiquée bien qu'il révèle deux inconvénients majeurs. Le dispositif doit être renouvelé fréquemment, et la densité des marques s'altère avec la distance parcourue. L'emploi des poudres répond à la plupart des contraintes énoncées précédemment moyennant quelques précautions élémentaires. Il est par exemple nécessaire de jalonner et d'effacer le parcours des marques visuelles pour éviter d'interpréter plusieurs fois les mêmes traces colorées. Cette méthode présente l'avantage d'être peu coûteuse et applicable à des animaux ayant de faibles déplacements. Bien que Duplantier *et al.* (1984) aient pu suivre des rongeurs sur des distances excédant 150 mètres, la méthode s'est avérée difficile à employer sur *Bufo bufo*. Le recueil des localisations offre la possibilité d'estimer les surfaces exploitées aussi bien en terme de polygone convexe (Mohr, 1947) qu'en terme de quadrat (Siniff et Tester, 1965) d'autant que le suivi simultané de plusieurs individus permet d'évaluer le degré d'empiètement des domaines et de tolérance spécifique. Enfin, les pigments persistent peu de temps sur les animaux et n'occasionnent aucune gêne dans les déplacements. Buchler (1976) a employé des liquides fluorescents chez des animaux arboricoles. L'adjonction d'huile de paraffine a facilité la collecte des données pour des animaux se déplaçant dans la strate verticale. La méthode des poudres permet d'obtenir une précision égale à l'usage des marqueurs radio actifs employés par exemple par Clarke (1974) sur *Bufo towensii* et par Meese et Cheeseman (1969) sur *Talpa europea* sans en présenter les inconvénients. L'obtention d'un relevé détaillé de l'itinéraire et la précision des localisations recueillies justifient pleinement l'emploi de la méthode sur des petites espèces d'amphibiens et de reptiles.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BARBAULT, R. (1975) - Dynamique des populations de lézards. *Bull. Ecol.*, **6** : 1-22.
- BARBAULT, R. (1990) - Écosystèmes. Paris, Masson. 262p.
- BLAB, J. (1986) - Biologie, Ökologie und Schutz von Amphibien. Bonn, Bad Godesberg, KildaVerlag. 150p.
- BLACQUE-BELAIR, A. (1978) - Dictionnaire médical clinique pharmacologique et thérapeutique. Paris, Maloine S.A., 1934 p.
- BRANDER, R.B. et COCHRAN, W.W. (1971) - Radio-location telemetry. *In Wildlife management techniques manual*, Bethesda, Wildlife Society Ed., 95-103.
- BUCHLER, E.R. (1976) - A chemiluminescent tag for tracking bats and other small nocturnal animals. *J. Mammal.*, **57** : 173-176.
- CLARKE, R.D. (1974) - Activity and movement patterns in a population of Fowler's toad *Bufo woodhousei fowleri*. *Am. Midl. Nat.*, **92** : 257-274.
- CORNER, G.W. et PEARSON, E.W. (1972) - A miniature 30MHz collar transmitter for small animals. *J. Wild. Manag.*, **36** : 657-661.
- DELATRE, P. (1985) - Influence du port d'un collier émetteur sur les déplacements et le rythme d'activité de la belette (*Mustela nivalis*). *Giber Faune sauvage*, **2** : 5-13.
- DELCOURT, A. (1968) - Données quantitatives sur la reproduction d'une population de *Hyla arborea* (Boettiger). *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille*, **28** : 213-225.
- DESORTES, J.P., METCALFE, N.B. et MANAGHAN P. (1987) - Comportement de vigilance chez les animaux. *La Recherche*, **184** : 8-15.
- DUPLANTIER, J.M., CASSAING, J., ORSINI, P. et CROSET, H. (1984) - Utilisation de poudres fluorescentes pour l'analyse des déplacements de petits rongeurs dans la nature. *Mammalia*, **48** : 293-298.
- EVANS, J. et GRIFFITH, R.E. (1973) - A fluorescent tracer and marker for animal studies. *J. Wild. Manag.*, **37** : 73-81.
- FRANTZ, S.C. (1972) - Fluorescent pigment for studying movements and home range of small mammals. *J. Mammal.*, **53** : 218-223.
- GENEST-VILARD, H. (1977) - Les conditions de radiotracking de petits rongeurs myomorphes en forêt équatoriale. *Mammalia*, **41** : 523-528.
- JUSTICE, K.E. (1961) - A new method for measuring home-range of small mammals. *J. Mammal.*, **42** : 462-470.
- LODÉ, T. (1993a) - Rythme d'activité et déplacements chez la grenouille agile *Rana dalmatina* Bonaparte 1840. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, **67/68** : 11-20.
- LODÉ, T. (1993b) - Stratégies d'utilisation de l'espace chez le putois européen *Mustela putorius* L. dans l'ouest de la France. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, **48** : 305-322.
- LODÉ, T. (1993c) - Diet composition and habitat use of sympatric polecat and American mink in western France. *Acta Theriol.* **38** : 161-166.
- MEESE, G.B. et CHEESEMAN, C.L. (1969) - Radio-active tracking of the mole (*Talpa europea*) over a 24-hour period. *J. Zool. Lond.*, **158** : 197-203.
- MOHR, C.O. (1947) - Table of equivalent population of north american small mammals. *Am. Mid. Nat.* **37** : 223-249.
- NAULLEAU, G. (1989) - Étude biotéléométrique des déplacements et de la température de la couleuvre d'esculape *Elaphe longissima* (Squamata Colubridae) en zone forestière. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, **52** : 45-53.
- SINIFF, D.B. et TESTER, J.R. (1965) - Computer analysis of animal movement data obtained by telemetry. *Biosciences*, **15** : 104-108.

ZIMMERMANN, F., GERARD, H. et CHARLES-DOMINIQUE, P. (1976) - Le radiotracking des vertébrés : conseils et techniques d'utilisation. *Rev. Ecol. (Terre Vie)* **30** : 309-346.

ZUCKEL, J.W. (1945) - Marking anophele mosquitoes with fluorescent compounds. *Science*, **102** : 157.

T. LODÉ
Laboratoire d'Écologie animale,
Université d'Angers,
2, Bd Lavoisier
49045 ANGERS (France)

RÉPARTITION SPATIALE ET CROISSANCE DE LARVES DE TRITONS DU GENRE *TRITURUS* (AMPHIBIENS, URODÈLES) EN SITUATION DE SYMPATRIE

par

Claude MIAUD

Résumé - L'étude de la répartition spatiale et de la croissance des larves de trois espèces de tritons (Amphibiens, Urodèles) du genre *Triturus*, en situation de sympatrie dans une mare du sud-est de la France, a été réalisée au cours de deux années consécutives. Les trois espèces ne se répartissent pas d'une façon homogène entre les différents micro-habitats : les herbiers et les zones de bordures sont préférés aux zones d'eaux libres. Un effet d'évitement interspécifique n'est cependant pas mis en évidence à partir de ces résultats. La croissance relative (exprimée par la longueur totale à différents stades de développement) montre que les plus grandes larves (*Triturus cristatus*) ont un taux de croissance supérieur aux deux autres espèces (*T. alpestris* et *T. helveticus*).

Les résultats obtenus sont discutés à l'aide d'exemples similaires obtenus sur des guildes de larves de tritons de compositions différentes.

Mots-clés : Guilde de larves. Amphibiens. *Triturus*. Répartition spatiale. Taux de croissance.

Summary - Segregation and growth in an assemblage of larval newts (*Triturus cristatus*, *T. alpestris* and *T. helveticus*) were recorded in a pond for two consecutive seasons in southeast France. The species were not uniformly distributed among different micro-habitats : aquatic vegetation and edges banks of the pond were preferred to open water. There was no evidence of interspecific competition. Increase in total length during growth of the largest species (*Triturus cristatus*) was greater than in the two smallest species (*T. alpestris* and *T. helveticus*). Results are compared with those from similar assemblages of different species.

Key-words : Larval newt assemblage. Amphibia. *Triturus*. Microhabitat. Growth

I. INTRODUCTION

Les Amphibiens Urodèles du genre *Triturus* présentent, en Europe occidentale, des aires de répartition qui peuvent être responsables de nombreuses situations de sympatrie. Leur mode de reproduction aquatique, et l'utilisation de milieux qui peuvent être de faibles dimensions (comme des mares) amènent des situations dans lesquelles les larves de différentes espèces se développent ensemble. D'autre part, dans de telles régions de sympatrie, il existe le plus souvent une structuration des guildes de tritons en fonction de la taille corporelle : dans le sud-est de la France par exemple, une grande espèce comme le triton crête (*T. cristatus*, longueur museau-cloaque des mâles = 68 ± 5 , $n = 221$) cohabite avec une espèce de taille moyenne, le triton alpestre (*T. alpestris*, lmc des mâles = 44 ± 3 , $n = 211$) et une petite espèce, le triton palmé (*T. helveticus*, lmc des mâles = 34 ± 2 , $n = 315$, données de Miaud, 1990).

Comme chez de nombreux Amphibiens, les tritons ont une forte fécondité et une faible survie larvaire (revue dans Miaud, 1992), ce qui suggère que la compétition et la prédation jouent un rôle important au cours du développement larvaire (Griffiths *et al.*, 1994), comme cela a été démontré expérimentalement dans des guildes de salamandres nord-américaines (Hairston, 1987). D'autre part, Diaz-Paniagua (1980),

Dolmen et Koksvik (1983), Fasola (1993) et Braz et Joly (1994) entre autres, ont montré un fort chevauchement des niches alimentaires des larves dans différentes guildes. Une ségrégation spatiale des larves des différentes espèces pourrait résulter des telles caractéristiques (Diaz-Paniagua, 1980 ; Kuzmin, 1991 ; Griffiths *et al.*, 1994).

Nous avons réalisé, au cours de deux saisons de reproduction successives, des prélèvements de larves de trois espèces de tritons dans les différents habitats d'une mare riche en végétation. Le but de ce travail est la comparaison de la répartition spatiale des trois espèces, en relation avec l'évolution de la structure des habitats (variabilité interannuelle des proportions d'herbiers) et avec les caractéristiques (taille corporelle) de chacune des espèces.

II. MATÉRIELS ET MÉTHODES

A - Techniques de prélèvement

Les larves ont été capturées à l'aide d'une épuisette (dimensions de l'entrée = 250 x 190 mm, vide de maille 1mm) déplacée dans l'eau longitudinalement sur 1 mètre, puis en sens inverse, afin de récolter les animaux emportés par le courant d'eau ainsi créé. Cette opération était répétée 3 fois par point de pêche. Pour chaque prélèvement dans une zone donnée, deux points de pêche ont été réalisés. Les larves ont été stockées dans des récipients en plastique et ramenées au laboratoire. Elles étaient alors placées en chambre froide (4°C) durant la période du traitement, puis ramenées dans la mare. La mortalité observée durant les différentes phases de l'étude des larves (pêche, transport, stockage, anesthésie, etc.) était de 9,7% (N = 88).

B - Dates, emplacements des prélèvements et caractéristiques de la mare

Les pêches ont été réalisées les 1/5, 26/5, 17/6, 10/7 et 20/8 en 1987 et les 13/4, 28/4, 19/5, 10/6, 28/6, 16/7 et 25/8 en 1988. Le nombre et l'emplacement des prélèvements sont indiqués dans le tableau I. La mare est une mare-abreuvoir de 8 m x 5 m, d'une profondeur moyenne de 1 m, alimentée par des eaux d'origine pluviale et par le drain d'une prairie de pâturage.

C - Détermination des espèces, des stades de développement et mesures

Les larves, anesthésiées au phénoxyéthanol, étaient observées à la loupe binoculaire. Les clés de détermination existantes des larves d'Urodèles (De Bedriaga, 1891 ; Fretey, 1975 ; Lanza 1983) ne sont pas adaptées aux premiers stades de développement larvaire. Comme les échantillons prélevés contiennent tous les stades, nous avons décrit, à partir d'élevages réalisés au laboratoire, le développement des larves de *T. alpestris*, *T. helveticus* et *T. cristatus* dans le but de les différencier dès l'éclosion (Miaud, 1990). Nous avons choisi 10 stades larvaires, notés de 1 à 10, basés en grande partie sur le niveau de développement des larves : stade 1 : éclosion, stade 2 : membre antérieur en forme de palette, stade 3 : deux doigts formés au membre antérieur, stade 4 : ébauche du troisième doigt, stade 5 : trois doigts bien formés, stade 6 : ébauche du quatrième doigt et ébauche conique du membre postérieur, stade 7 : formation du deuxième doigt du membre postérieur, stade 8 : formation du troisième doigt, stade 9 : formation du quatrième doigt, stade 10 : cinq doigts au membre postérieur et épaississement des membres (la description précise des stades et la correspondance avec les tables de développement d'autres auteurs sont donnés dans Miaud, 1990).

Les larves ont été mesurées au dixième de millimètre près sous loupe binoculaire (longueur totale, sans le filament pour les *T. cristatus*) et classées suivant leur stade de développement (pour l'année 1987 seulement). Les stades 1 à 5 sont groupés en raison du sous-échantillonnage apparu pour les stades précoces. Comme des larves pouvaient être blessées par les différentes manipulations ou amputées (de l'extrémité de la queue) dans le milieu naturel, on a mesuré la longueur museau-cloaque (longueur standard) sur un échantillon des trois espèces. La corrélation observée entre ces deux variables ($r = 0,87$ pour T.a., $0,83$ pour T.p. et $0,95$ pour T.c., $P < 0,05$ pour les trois espèces) a permis d'estimer la longueur totale des larves amputées.

III. RÉSULTATS

590 larves ont été capturées en 1987 pour 174 en 1988, malgré un effort d'échantillonnage (2 prélèvements en plus par herbier, tab. I) supérieur la deuxième année, ce qui indiquerait une baisse notable de la production de larves entre ces deux années.

Tableau I : Nombres et emplacements des prélèvements des larves dans la mare en 1987 et 1988.

Année	1987	1988
Glycérie (<i>Glyceria fluitans</i>)	4 (a)	6 (b)
Cresson (<i>Nasturtium officinalis</i>)	5	7
Callitriche (<i>Callitriche</i> sp.)	5	7
Potamot crépu (<i>Potamogeton crispus</i>)	-	7
Autres macrophytes (1)	3	3
Bordures (2) 5	5	7
Eau libre (3) 5	5	7

(1) correspond à quelques pieds épars de Renoncule flottante (*Batrachium fluitans*) et de Potamot nageant (*Potamogeton natans*) ne formant pas d'herbiers distincts.

(2) on appelle bordure, une zone de 50 cm de large, dépourvue de végétation, située le long d'une berge abrupte, souvent concave (en opposition avec les berges en pente douce, colonisées par la glycérie).

(3) l'eau libre est une zone dégagée de végétation macrophytique et éloignée du bord.

(a) la glycérie est exondée le 20/8/87.

(b) la glycérie est exondée le 25/8/88.

A - La végétation de la mare

La surface des herbiers de la mare diminue nettement entre 1987 et 1988, passant de 78% à 32% de recouvrement (tab. II). Le Cresson (*Nasturtium officinale*) est l'espèce dominante en 1987 (69% de la surface totale des herbiers) et en 1988 (37%), devant la Glycérie (*Glyceria fluitans*, 20% en 1987 et 22% en 1988). Un herbier de Potamot crépu (*Potamogeton crispus*) devient proportionnellement important en 1988 (25%). C'est surtout la régression de l'herbier de *N. officinale* qui est responsable de l'augmentation de la surface d'eau libre de la mare entre 1987 et 1988.

Tableau II : Surfaces relatives des micro-habitats (herbiers, bordures et eau libre) échantillonnés dans la mare en 1987 et 1988.

	1987	1988
Cresson (<i>Nasturtium officinalis</i>)	54	12
Glycérie (<i>Glyceria fluitans</i>)	16	7
Callitriche (<i>Callitriche</i> sp.)	5	3
Potamot crépu (<i>Potamogeton crispus</i>)	0	8
Autres Macrophytes (1)	3	2
Somme des Macrophytes	78	32
Bordures (2)	8	15
Eau libre (3)	14	53
(1), (2) et (3) : même légende que tableau I		

B - La répartition spatiale des larves

Les larves des trois espèces sont rencontrées dans les herbiers et les zones de bordure, et évitent les zones d'eau libre (tab. III). Les larves de *T. alpestris* et de *T. helveticus* sont significativement plus nombreuses dans les zones de bordure que dans les herbiers en 1987 ($\chi_1 = 282,6$, $p < 0,0001$ pour T.a et $\chi_1 = 89,7$, $P < 0,0001$ pour T.h). Les larves de *T. cristatus* sont capturées dans les mêmes proportions dans les herbiers et les zones de bordure en 1987 ($\chi_1 = 1,24$, $p > 0,02$, effectifs trop faibles en 1988). En 1988, alors que le recouvrement en végétation de la mare a fortement baissé, les larves de *T. alpestris* sont plus abondantes dans les herbiers que dans les bordures ($\chi_1 = 12,5$, $p > 0,001$) et les larves de *T. helveticus* sont réparties dans les mêmes proportions entre ces deux micro-habitats ($\chi_1 = 1,64$, $p > 0,2$).

Les larves des trois espèces ne sont pas réparties uniformément entre les différentes espèces de macrophytes formant les herbiers de la mare (pour Ta : $\chi_2 = 45,86$, $p < 0,0001$ en 1987 et $\chi_3 = 46,79$, $p < 0,0001$ en 1988 ; pour Th : $\chi_2 = 93,5$, $p < 0,0001$ en 87 et $\chi_3 = 16,22$, $p < 0,001$ en 88 ; pour Tc : $\chi_2 = 12,08$, $p < 0,001$ en 87, effectifs trop faibles en 1988). En 1987, quand les herbiers occupent 78% de la surface de la mare, les larves des trois espèces sont plus abondantes dans les herbiers de Glycérie. En 1988, alors que les herbiers n'occupent plus que 32 % de la surface de la mare, les plus fortes proportions de larves sont trouvées dans les herbiers de *Callitriche* sp. et de Potamot crépu.

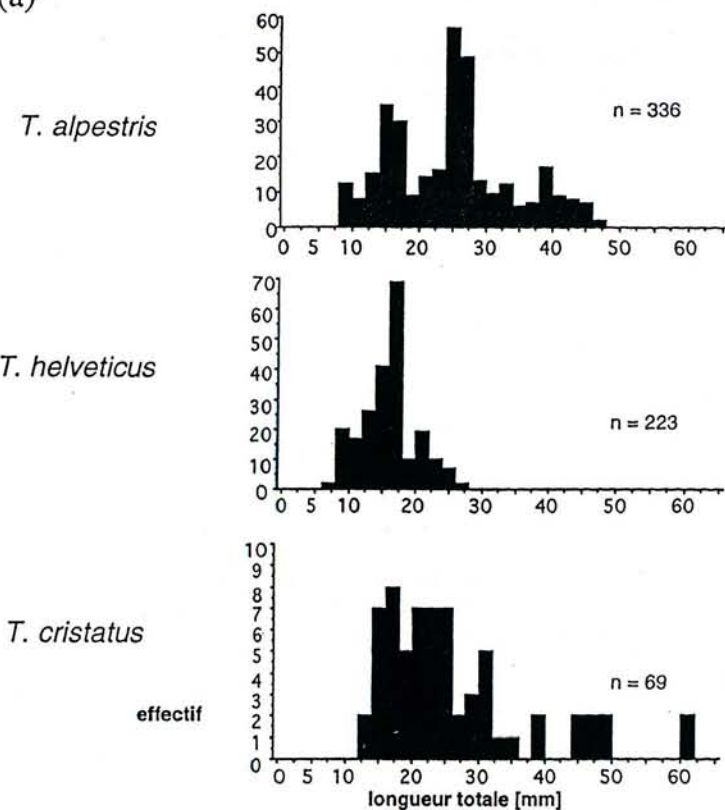
Ces résultats montrent la prédilection des larves de tritons pour les zones de bordure et les herbiers d'une mare mais ne permettent pas de mettre en évidence un effet d'évitement interspécifique dans l'occupation de ces milieux.

C - La taille corporelle et la croissance des larves

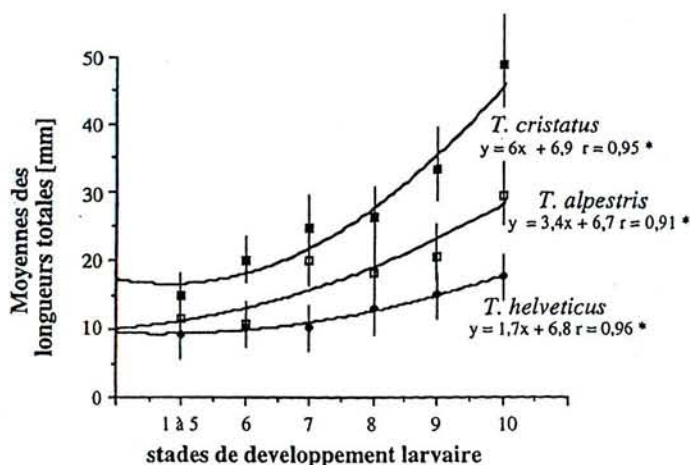
Les distributions des longueurs et leur évolution en fonction des stades de développement nous renseignent sur la taille des larves à différentes périodes importantes du cycle vital comme la taille suivant l'éclosion (stades précoces 1 à 5), la taille au moment du passage à une alimentation exogène (stade 6), la taille à l'approche de la métamorphose (stade 10), ainsi que sur leur croissance.

La distribution des longueurs totales des larves capturées montre que les tailles des larves *T. alpestris* varient de 9 à 46 mm, de 6 à 27 mm pour *T. helveticus* et de 12 à 61 mm pour *T. cristatus* (fig. 1a).

(a)



(b)



* équations et coefficients de corrélation des ajustements linéaires

Figure 1 : (a) distribution des longueurs totales et (b) croissance relative des larves de tritons (*Triturus* sp.) dans une mare du sud-est de la France en 1987.

La croissance réelle des larves, par le suivi d'individus connus, n'a pas été réalisée en raison des difficultés liées au marquage et aux probabilités de recapture. La croissance que l'on peut estimer sans suivi individuel d'animaux marqués est une croissance apparente : elle est exprimée comme la variation de la longueur moyenne en fonction de leur stade de développement (fig. 1b).

La longueur totale des *T. alpestris* dans les stades précoces (1-5) varie de 8,2 à 15 mm, de 6 à 17 pour le stade 6 et de 20 à 46 mm au stade 10 (fig. 1b). La variabilité de la longueur totale des larves du stade 10 s'explique par la définition même de ce stade, qui englobe des larves ayant atteint un stade de développement avancé (nombre final de doigts développés aux membres antérieurs et postérieurs) jusqu'à des larves prêtes à se métamorphoser (régression des branchies et épaississement des membres). Ainsi, l'augmentation de la longueur totale au stade 10 est significative entre les trois dates où elles sont capturées (analyse de variance, $F = 317,16$, $p < 0,001$) : les larves capturées le 17/6 sont au début du stade 10, plus avancées le 10/7 et à sa fin le 20/8. La taille corporelle précédant la métamorphose est de 42 ± 5 mm chez *T. alpestris*.

La longueur totale des *T. helveticus* dans les stades précoces (1-5) varie de 6 à 15 mm, de 9 à 14,5 mm pour le stade 6 et de 10 à 27 mm pour le stade 10 (fig. 1b). La taille au stade 10 est significativement plus grande le 10/7 que le 17/6 ($F = 26,04$, $p < 0,001$). La taille corporelle précédant la métamorphose des larves *T. helveticus* atteint 23 ± 4 mm.

La longueur totale des *T. cristatus* dans les stades précoces varie de 12 à 18 mm, de 14 à 30 mm pour le stade 6 et de 35 à 61 mm pour le stade 10 (fig. 1b). La taille des larves au stade 6, capturées le 26/5 et 17/6, et de celles au stade 10, capturées le 17/6 et 20/8 ne diffèrent pas significativement entre les deux dates (test t , $t = 2,06$, $ddl = 23$, $p = 0,0504$ et $t = 2,33$, $ddl = 7$, $P = 0,0522$). La taille corporelle précédant la métamorphose est de 54 ± 6 mm chez cette espèce.

Concernant la croissance (fig. 1b), les larves les plus grandes ont un taux de croissance supérieur aux larves plus petites (test de parallélisme des pentes des ajustements linéaires des trois courbes de croissances, $t = 3,19$, $ddl = 6$, $P < 0,02$ entre *T. alpestris* et *T. helveticus* et $t = 14,45$, $ddl = 6$, $P < 0,001$ entre *T. alpestris* et *T. cristatus*).

IV. DISCUSSION

A - Répartition spatiale

Szymura (1974), Diaz-Paniagua (1979), Fasola (1993) et Braz et Joly (1994) ont observé une ségrégation spatiale des larves de *Triturus* dans différentes situations de sympatrie : Dans trois mares de Pologne, les larves de *T. cristatus* (la plus grande espèce) occupent la colonne d'eau alors que celles des autres espèces (*T. alpestris*, *T. vulgaris* et *T. montandoni*) restent plutôt sur le fond (Szymura, 1974). Dans une mare d'Espagne, les larves de l'espèce la plus grande (*T. marmoratus*) utilisent préférentiellement la colonne d'eau (Diaz-Paniagua, 1979). Dans une mare d'Italie, les trois espèces présentes (*T. vulgaris*, *T. alpestris* et *T. carnifex*) sont plutôt fréquentes sur le fond de la mare. Dans quatre mares du Sud-Est de la France, les larves des trois espèces présentes (*T. alpestris*, *T. cristatus* et *T. helveticus*) sont peu fréquentes dans la colonne d'eau, les larves de *T. cristatus* occupant plutôt les berges et les larves de *T. alpestris* plutôt le fond, avec une répartition plus variable chez cette dernière espèce (Braz et Joly, 1994). Dans une mare du Sud-Est de la France, les larves des trois espèces (*T. alpestris*, *T. cristatus* et *T. helveticus*) évitent les zones d'eau libre, les deux plus petites espèces (*T. alpestris* et *T. helveticus*) étant plus nombreuses dans les zones de bordure que dans les herbiers (cette étude). Ces résultats suggèrent une utilisation différente des habitats disponibles en

Tableau IV : Longueur totale des larves de tritons du genre *Triturus* à l'éclosion et à la métamorphose, taux de croissance journalier et durée en jour de la phase larvaire, dans différentes situations contrôlées ou naturelles.

Espèces à l'éclosion	Longueur (mm) à la métamorphose	Durée de la phase larvaire (jour)	Taux de croissance (mm/jour)	Auteurs
<i>T. cristatus</i>	18 12	- 9,6 ± 0,1	77,5 ± 3,9 60 (3)	- 0,41
<i>T. alpestris</i>	22 19	10 ± ? 8,6 ± 0,8	46,8 ± 6,2 40 (3)	- 0,32
<i>T. vulgaris</i>	10 70	- 7 ± ?	40,4 ± 4,2 35 (3)	- 0,29
<i>T. helveticus</i>	25 -	7,1 ± 0,2 -	50,1 ± 7,9 90-100	0,15 -
				BAKER, 1989 (1) MIAUD, 1990 (2)
				BAKER, 1989 (1) MIAUD, 1990 (2)
				BAKER, 1989 (1) BELL et LAWTON, 1975 (4)
				MIAUD, 1990 (2) VAN GELDER, 1973

(1) au laboratoire à une température de 20 à 23°C

(2) au laboratoire à une température de 20°C

(3) taille précédant la métamorphose, car les larves sont capturées alors qu'elles sont encore aquatiques

(4) dans des mares du Sud de l'Angleterre

(5) longueur total des immatures (terrestres) de 1 an d'une population des Pays-Bas

N = effectifs

relation avec la taille corporelle des larves : les plus grandes espèces (*T. cristatus*, *T. marmoratus* et *T. cristatus*) ont tendance à utiliser la colonne d'eau et les autres milieux (herbiers), alors que les espèces plus petites (*T. alpestris*, *T. vulgaris*, *T. helveticus* et *T. mondandoni*) évitent cet espace au profit du fond ou des bordures.

La prédation directe, en situation contrôlée, des larves les plus grandes (*T. cristatus*) sur les plus petites (*T. vulgaris* et *T. helveticus*) a été montrée par Griffiths *et al.* (1994). On ne peut donc exclure le rôle possible de prédateur de l'espèce la plus grande sur les plus petites dans une situation naturelle de sympatrie. Nos résultats ne nous permettent pas de mettre en relation la ségrégation spatiale avec le stade de développement de chaque larve.

L'occupation des différents habitats dans une mare pourrait aussi être liée à l'alimentation : le régime alimentaire des larves est dans la plupart des études de type opportuniste, principalement constitué de micro-crustacés et de petites larves de diptères (Diaz-Paniagua, 1980 ; Kuzmin, 1991 ; Fasola, 1993 ; Braz et Joly, 1994). Dans l'étude comparative entre quatre mares de Braz et Joly (1994), des différences interspécifiques de répartition spatiale et de régime alimentaire sont observées dans une des mares présentant la plus importante abondance relative de proies, amenant ces auteurs à conclure que la compétition ne peut pas être considérée comme le facteur principal des différences observées. Cependant, Griffiths et Mylotte (1987) rapportent qu'après le départ (la métamorphose) des larves de *T. vulgaris*, les larves de *T. cristatus* sont davantage capturées dans les parties ombragées d'une mare, ce qui pourrait être le signe d'une extension de leur niche en l'absence de l'autre espèce.

B - La croissance des larves

La croissance des larves de *Triturus* a fait l'objet d'étude à la fois au laboratoire et sur le terrain (tab. IV). Les valeurs de la taille à l'éclosion et à la métamorphose sont, pour chaque espèce étudiée, similaires entre les situations.

Les courbes de croissance des larves de *Triturus* sont typiques des courbes de croissance observées chez les Amphibiens, avec une phase initiale de croissance rapide (quasi-exponentielle : Waringer-Löschenkohl, 1988) suivie par une période de décélération jusqu'à la métamorphose (Wilbur et Collins, 1973). La variance initiale sur la taille individuelle des larves (*T. cristatus*, *T. alpestris* et *T. vulgaris*) se maintient tout au long de la phase larvaire, suggérant une situation non-compétitive (expériences au laboratoire : Baker, 1989). Cependant, les résultats obtenus dans notre étude en situation naturelle montrent un taux de croissance plus rapide des larves de la plus grande espèce (*T. cristatus*) par rapport aux plus petites (*T. alpestris* et *T. helveticus*), différences que ne met pas en évidence l'étude au laboratoire de Baker (1989). Malgré une alimentation *ad libitum* au laboratoire, la plus grande variété de proies utilisables par la plus grande espèce dans le milieu naturel pourrait expliquer une telle différence. Les larves de *T. cristatus* montrent plus de voracité que les larves des espèces plus petites (Griffiths, 1993).

La durée de la phase larvaire est par contre très variable, allant par exemple de 54 à 107 jours pour atteindre la métamorphose chez *T. alpestris*, en situation de température constante et de nourriture égale (Baker, 1989).

L'ensemble de ces résultats suggère l'existence d'une ségrégation spatiale des larves de *Triturus* dans les sites de reproduction, et la structure proche des différentes guildes étudiées argumente pour un rôle de la taille corporelle relative des espèces dans cette organisation. Les difficultés méthodologiques de l'étude des peuplements de larves de tritons dans le milieu naturel et les résultats variables ou paradoxaux obtenus amènent, avec Braz et Joly (1994) et Griffiths *et al.* (1994) par exemple, à préconiser une approche expérimentale des facteurs immédiats responsables des variations interspécifiques des répartitions spatiales des larves qui sont observées.

Remerciements - Je tiens à remercier M. Curt pour l'autorisation d'accéder à la mare et Mme Christiane Bérard pour son aide précieuse au cours des campagnes de récolte de larves.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BAKER J., (1989) - Variation in growth and development of newt larvae (*Triturus* spp.) under constant conditions. *Abstracts of The First World Congress of herpetology, 11-19 sept. 1989, University of Kent, U. K.*

BRAZ, E. et JOLY, P. (1994) - Micro-habitat use, resource partitioning and ecological succession in a size-structured guild of newt larvae (g. *Triturus*, *Caudata*, *Amphibia*). *Arch. Hydrobiol.*, **131** (2) : 129-139.

BELL, G. et LAWTON, J.H. (1975) - The ecology of eggs and larvae of the smooth newt (*Triturus vulgaris* (Linn.)). *J. Anim. Ecol.*, **44** : 393-423.

BEDRIAGA de, J. (1891) - Tableaux synoptiques pour servir à la détermination des larves des batraciens urodèles d'Europe. *Association Française pour l'Avancement des Sciences, 20ème session, Marseille, 1891* (2) : 540-546.

DIAZ-PANIAGUA, C. (1979) - Estudio de las interacciones entre *Triturus marmoratus* y *Triturus boscai* (*Amphibia* : *Caudata*) durante su periodo larvario. *Donana Acta Vertebra*, **6** : 19-53.

DIAZ-PANIAGUA, C. (1980) - Interacciones en la alimentacion de las larvas de dos especies de tritones (*Triturus marmoratus* y *Triturus boscai*). *Donana Acta Vertebra*, **7** : 29-39.

DOLMEN, D., et KOKSVIK, J. I. (1983) - Food and feeding habits of *Triturus vulgaris* (L.) and *T. cristatus* (Laurenti) in two bog tarn in central Norway. *Amphibia-Reptilia*, **4** : 17-24.

FASOLA, M. (1993) - Resource partitioning by three species of newts during their aquatic phase. *Ecography*, **16** : 73-81.

FRETEY, J. (1975) - Guide des reptiles et batraciens de France. Hatier, Paris, 239 p.

GRIFFITHS, R.A. (1993) - The effect of pH on feeding behaviour in newt larvae (*Triturus*, *Amphibia*). *J. Zool., Lond.*, **231** : 285-290.

GRIFFITHS, R. A., et MYLOTTE, V.J. (1987) - Microhabitat selection and feeding relations of smooth and warty newts, *Triturus vulgaris* and *T. cristatus*, at an upland pond in Mid-Wales. *Holarct. Ecol.*, **10** : 167.

GRIFFITHS, R. A., de WIJER, P. et MAY, R. T. (1994) - Predation and competition within an assemblage of larval newts (*Triturus*). *Ecography*, **17** : 176-181.

HAIRSTON, N.G. (1987) - Community ecology and the structure of salamanders guilds. *Cambridge Univ. Press, Cambridge, U.K.*

KUZMIN, S. I. (1991) - Food resource allocation in larval newt guilds (genus *Triturus*). *Amphibia-Reptilia*, **12** : 293-304.

LANZA, B. (1983) - Anfibi, reptili (*Amphibia*, *Reptilia*), 27. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. *Cons. Naz. Del Ric. Nat.*, **1983** : 1-196.

MIAUD, C. (1990) - La dynamique des populations subdivisées. Etude comparative chez trois Amphibiens Urodèles (*Triturus alpestris*, *T. helveticus* et *T. cristatus*). Diplôme de Doctorat, Université C. Bernard Lyon I, 205 p.

MIAUD, C. (1992) - Essai de synthèse sur les caractéristiques démographiques des tritons du genre *Triturus*. *Bull. Soc. Herp.*, **59** : 1-18.

SZYMURA, J.M. (1974) - A competitive situation in the larvae of four sympatric species of newts (*T. cristatus*, *T. alpestris*, *T. montandoni* and *T. vulgaris*) living in Poland. *Acta Zool. Cracov.*, **17** : 235-262.

VAN GELDER J.J. (1973) - Ecological observations on Amphibia in the Netherlands. II. *Triturus helveticus*
RAZUOMOWSKI : Migration, Hibernation and Neoteny. *Nether. J. Zool.*, **23** (1) : 86-108.

WARINGER-LÖSCHENKOHL, A. (1988) - Sukzession und Wachstum von Amphibiaenlarven in vier Kleingewässern in Wien und Niederösterreich. *Salamandra*, **24** (4) : 287-301.

WILBUR, H. M. et COLLINS, J.P. (1973) - Ecological aspects of Amphibian metamorphosis. *Science*, **182** : 1305-1314.

C. MIAUD
Université Cl. Bernard, Lyon I
Laboratoire de Biologie Animale et Ecologie
Equipe d'Eco-éthologie
69622 Villeurbanne cedex

Adresse actuelle :
Université de Savoie
Centre Interdisciplinaire Scientifique de la Montagne
Laboratoire d'écologie des Vertébrés
73 376 Le Bourget du Lac cedex
(France)

QUELQUES ASPECTS DE LA STRUCTURE DU TÉGUMENT DES AMPHIBIENS GYMNOPHIONES ADULTES

par

Alexandre RIBERON et Jean-Marie EXBRAYAT

Résumé - Le tégument des Gymnophiones présente des caractéristiques typiquement amphibiennes et des particularités liées à l'ordre lui-même, notamment en ce qui concerne l'annulation et la présence d'écailles dermiques chez de nombreuses espèces. L'étude histologique a montré des variations en fonction de l'espèce considérée. Le stratum corneum est plus développé chez les Gymnophiones terrestres que chez les formes aquatiques. Les écailles présentes sur toute la surface du corps chez les espèces primitives ont tendance à disparaître dans les groupes plus évolués. Chez les espèces aquatiques, seules quelques écailles très peu développées ont été observées chez *Typhlonectes compressicaudus*. La structure du tégument des Gymnophiones paraît en relation à la fois avec le biotope et le niveau évolutif de l'espèce.

Mots-clés : Amphibien. Gymnophione. Histologie. Tégument. Écaille.

Summary - The integument of Gymnophiona has characteristics which are both typically amphibian, and peculiar to the order in body annulation and the presence of dermal scales in several species. Histological examination has shown variation among species. The stratum corneum is more developed in terrestrial than aquatic forms. There are dermal scales all over the body in primitive species which disappear in those more highly evolved. Scales are absent in aquatic species. Integumental structure is related to habitat and evolutionary level.

Key-words : Amphibia. Gymnophiona. Histology. Integument. Scale.

I. INTRODUCTION

Les Gymnophiones sont des Amphibiens serpentiformes, fousisseurs ou aquatiques. Conjointement à des caractères typiquement amphibiens, leur tégument est caractérisé par une annulation pouvant favoriser la reptation (Renous *et al.*, 1988) et des écailles. La structure de la peau des Gymnophiones a été étudiée par plusieurs auteurs (Sarasin et Sarasin, 1887-1890 ; Lawson, 1963 ; Welsch et Storch, 1973 ; Fox et Whitear, 1978 ; Zylberberg *et al.*, 1980 ; Fox, 1983, 1986, 1987). Parmi les Amphibiens actuels, seuls les Gymnophiones présentent des écailles dermiques. Ces écailles ont attiré l'attention de nombreux auteurs (Mayer, 1829a et b ; Rathke, 1852 ; Leydig, 1853 ; Wiedersheim, 1879 ; Sarasin et Sarasin, 1887-1890 ; Phisalix, 1910, 1912 ; Cockerell, 1911, 1912 ; Datz, 1923 ; Peyer, B., 1931 ; Ochotorena, 1932 ; Marcus, 1934 ; Feuer, 1962 ; Taylor, 1968, 1972 ; Gabe, 1971 ; Wake, 1975 ; Casey et Lawson, 1979 ; Zylberberg *et al.*, 1980 ; Fox, 1983 ; Perret, 1982 ; Wake et Nygren, 1987 ; Zylberberg et Wake, 1990).

Dans cet article, nous avons tenté d'établir une synthèse des travaux concernant le tégument des Gymnophiones à partir des données de la littérature et à partir de nos propres observations. Ces dernières portent sur quelques individus appartenant à cinq espèces (tab. I) pour lesquelles des prélèvements de peau ont été effectués sur la face ventrale, dans la zone antérieure (en arrière du collier), dans la zone moyenne et dans la zone postérieure (en avant du cloaque). Chez *Typhlonectes compressicaudus*, en outre,

des prélèvements ont également été effectués sur la face dorsale, à l'aplomb des prélèvement ventraux. Outre l'examen histologique, l'application d'un anticorps dirigé contre un mélange de kératines humaines (Biomedica 022D) a permis de mettre en évidence cette protéine dans les cellules épidermiques. Des prélèvements de peau ventrale de la région moyenne ont été observés en microscopie électronique à balayage, au C.M.E.A.B.G. Université Claude Bernard Lyon I.

Tableau I : listes des espèces étudiées dans ce travail. m : mâle ; f : femelle ; N : nombre.

Espèce	Sexe	N	Provenance	Biotope
<i>Ichthyophis kohtaoensis</i>	m	2	Golfe de Siam	litière (fouisseur)
<i>Microcaecilia unicolor</i>	m et f	2	Guyane française	sol humide (fouisseur)
<i>Siphonops annulatus</i>	m	1	Brésil	"
<i>Geotrypetes seraphinii</i>	m et f	2	Liberia	"
<i>Typhlonectes compressicaudus</i>	m et f	4	Guyane française	marais (aquatique)
<i>Typhlonectes natans</i>	m	2	Colombie	cours d'eau (aquatique)

Nous avons également tenté de mettre en relation la structure du tégument avec l'évolution de l'ordre et le mode de vie des animaux.

II. UN APERÇU DE LA SYSTÉMATIQUE

Les Gymnophiones sont répartis en Amérique centrale et méridionale, en Afrique et en Asie. Taylor (1968) les classe en trois grandes famille : les Ichthyophiidae, les plus primitifs, les Caecilidae et les Typhlonectidae, ces derniers sont aquatiques et représenteraient les espèces les plus évoluées. En 1969, Taylor, crée la famille des Scolecomorphidae contenant le seul genre *Scolecormorphus* et les Dermophiidae contenant les sous-famille des Herpelinae et des Dermophiinae. Par la suite, d'autres classifications ont vu le jour : celle de de Wake et Campbell (1983), de Laurent (1984, 1986), de Duellman et Trueb (1986) et de Lescure *et al* (1986). En 1989, Nussbaum et Wilkinson dans une analyse critique des classifications, divisent les Gymnophiones en Rhinatrematidae, Ichthyophiidae, Uraeotyphlidae, Scolecomorphidae, Caecilidae et Typhlonectidae. De manière générale, parmi les Gymnophiones peuvent être distingués des espèces primitives au sens de Dunn (1942) cité par Taylor (1968), appartenant aux familles des Ichthyophiidae et des Rhinatrematidae, des espèces évoluées appartenant à la famille des Typhlonectidae et de nombreuses espèces intermédiaires dont la position est difficile à évaluer.

III. LE TÉGUMENT

Comme celui de tous les Vertébrés, le tégument des Gymnophiones étudiés comporte un épiderme constitué d'un *stratum germinativum*, d'un *stratum spinosum* et d'un *stratum corneum*, un derme lâche et un derme dense. Des poches à écailles ont été mises en évidence chez plusieurs espèces.

A - Aspect extérieur

Dans son ouvrage concernant les Gymnophiones, Taylor (1968) donne la description de 166 espèces. L'ensemble des animaux présente un corps entièrement annelé. En arrière de la tête, deux anneaux constituent le collier. Lescure et Renous (1992), s'appuyant sur une étude embryologique, considèrent que le collier constitue une structure équivalente au cou des amniotes. Les anneaux sont délimités par des plis primaires qui peuvent être subdivisés totalement ou partiellement en plis secondaires ou tertiaires. Nous donnons ici nos propres observations. *Ichthyophis kohtaoensis* présente une annulation très marquée comportant environ 360 anneaux primaires ou secondaires, complets dorsalement. La peau de *Microcaecilia unicolor* présente également un aspect fortement annelé. On distingue une centaine de plis primaires et 60 à 70 plis secondaires. Chez *Geotrypetes seraphinii*, le tronc présente une alternance de bandes gris-brun et d'anneaux clairs. Ces derniers correspondent à 150 anneaux primaires ou secondaires qui entourent incomplètement, tant ventralement que dorsalement, le corps de l'animal, à l'exception des neufs derniers anneaux qui sont complets. Le tégument de *Siphonops annulatus* présente un aspect annelé particulier : les 87 plis primaires de couleur bise, larges de 1mm, alternent avec des bandes olivâtres de 3 à 4mm de large. Les plis sont tous complets à l'exception des trois derniers, incomplets dorsalement, le dernier étant également incomplet ventralement. La peau des deux espèces de *Typhlonectes* est en général de couleur assez foncée. Les anneaux primaires, au nombre de 90, sont complets dorsalement et incomplets ventralement.

B - L'épiderme

L'épiderme des espèces étudiées comporte six à sept couches de cellules. Il est peu épais chez *Siphonops annulatus* où il représente environ un dixième de l'épaisseur de la peau (planche I).

De manière générale, le *stratum germinativum* est constituée d'une unique assise de cellules prismatiques, de grande taille chez *Ichthyophis kohtaoensis*, *Siphonops annulatus*, *Typhlonectes natans* et *Typhlonectes compressicaudus*, de taille réduite chez *Geotrypetes seraphinii*, cubiques de petite taille chez *Microcaecilia unicolor*. Cette couche germinative repose toujours sur une épaisse lame basale faiblement APS positive. Chez *Ichthyophis*, en microscopie électronique à transmission, Fox (1983, 1987) a montré que ces cellules contenaient des faisceaux de tonofilaments. Quelques hémidesmosomes peu développés unissent ces cellules au derme. Des vésicules de pinocytose sont observées près de la membrane plasmique. Les mitochondries et les ribosomes sont nombreux. On trouve fréquemment des granulations de mélanine dans ces cellules. Les noyaux ovales sont perpendiculaires à la surface de la peau.

Le *stratum spinosum* est formée de grandes cellules polygonales, caractérisées par un noyau arrondi légèrement aplati et un cytoplasme peu abondant. L'examen par immunocytochimie montre que ces cellules contiennent de la kératine. Dans son étude ultrastructurale, Fox (1983) signale que, chez *Ichthyophis kohtaoensis* et *Ichthyophis orthoplicatus*, ces cellules sont reliées entre elles par des desmosomes. Des faisceaux de tonofilaments partent de ces derniers vers la partie centrale de chaque cellule. De nombreux faisceaux de tonofilaments libres, des granules denses aux électrons, des polysomes et des granules de glycogène sont également observés dans le cytoplasme. Par contre, les mitochondries sont peu nombreuses.

Chez *Ichthyophis kohtaoensis*, *Geotrypetes seraphinii*, *Typhlonectes compressicaudus* et *Typhlonectes natans*, quelques cellules caliciformes sont souvent localisées dans la partie supérieure du *stratum spinosum*. Des cellules caliciformes contenant de nombreuses mitochondries sont également décrites par Fox (1983) à la surface de l'épiderme. Ces cellules sont orientées à angles droits par rapport à la

surface de la peau et sont présentes au niveau des troisième et quatrième couches de cellules épidermiques. Elles comportent des microvillosités apicales, sont interdigitées avec celles qui les bordent sur les côtés et au-dessous et auxquelles elles sont solidement fixées par de nombreux desmosomes. Le cytoplasme est moins dense et moins fibreux que celui des autres cellules. Les mitochondries aux crêtes développées sont particulièrement nombreuses. On y trouve des microfilaments de faible diamètre, inférieur à celui des tonofilaments, des microtubules, de petites vésicules souvent agglomérées au-dessous du noyau. L'appareil de Golgi est développé. Les polysomes sont nombreux. Des pigments peuvent parfois être observés dans le cytoplasme. Une extrémité nerveuse est appliquée contre le collet de ces cellules.

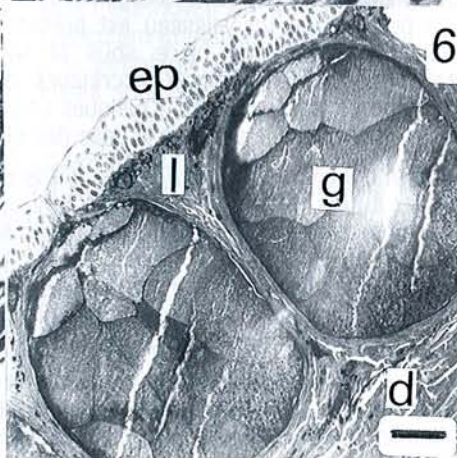
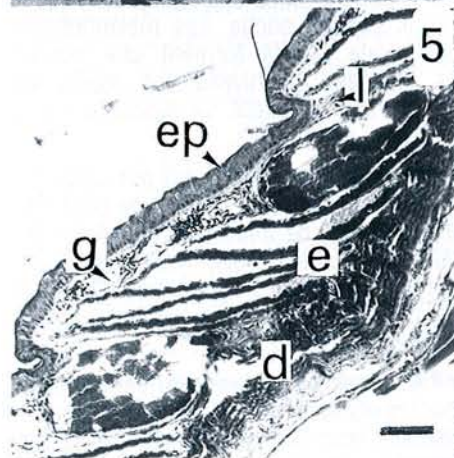
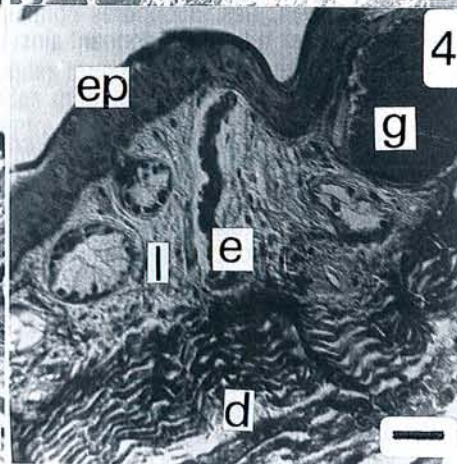
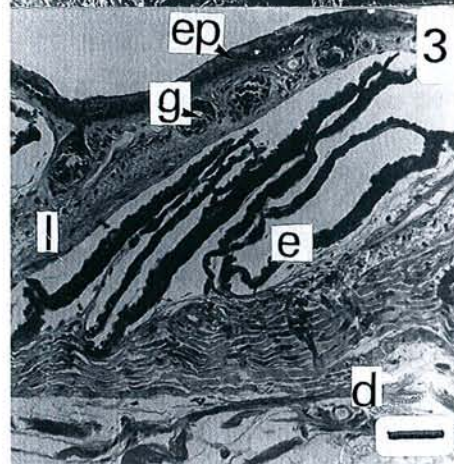
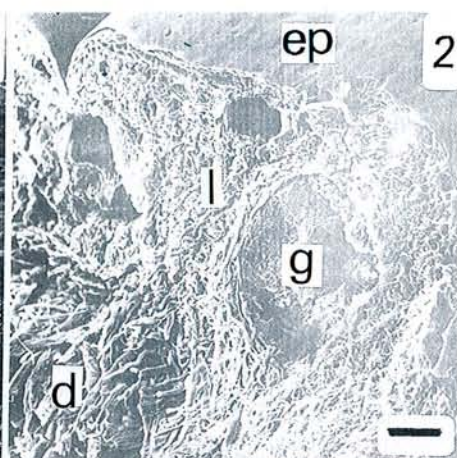
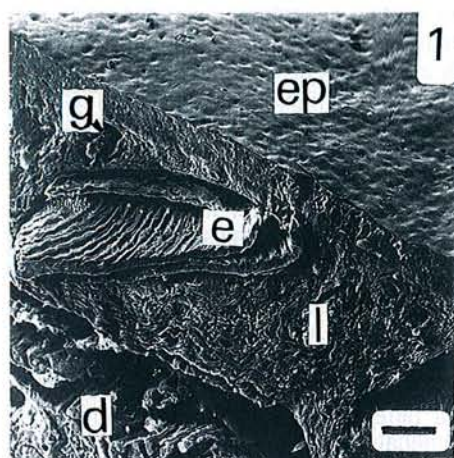
Le stratum corneum comporte deux couches cellulaires. Chez *Ichthyophis kohtaoensis*, la couche superficielle desquamante est constituée de cellules kératinisées aplaties souvent dépourvues de noyaux. La seconde couche est très mince. Chez *Microcaecilia unicolor*, *Geotrypetes seraphinii* et *Siphonops annulatus*, la première couche paraît toujours dépourvue de noyau. Chez *Siphonops annulatus*, la couche interne du stratum corneum est constituée de cellules fortement kératinisées. Le stratum corneum de *Typhlonectes compressicaudus* et *Typhlonectes natans* est constitué d'une seule couche de cellules kératinisées, la plupart du temps pourvues d'un noyau. En microscopie électronique à balayage, la surface épidermique de ces deux espèces apparaît particulièrement granuleuses.

Dans son étude ultrastructurale du tégument d'*Ichthyophis kohtaoensis* et *Ichthyophis orthoplicatus*, Fox (1983) indique que les cellules de la couche externe qui ne sont pas encore transformées en cornéocytes, sont aplaties avec un noyau allongé. Leur cytoplasme peu abondant contient du reticulum endoplasmique granulaire, des polysomes, des faisceaux de tonofilaments et des mitochondries. Des vésicules arrondies, des gouttelettes lipidiques et des granules de pigments sont également observés. Au-dessus de cette couche, Fox observe également la présence de nombreux kératinocytes allongés possédant peu d'organites ; le noyau cellulaire a alors disparu ou est sur le point de disparaître. Près de la surface cellulaire, on observe une épaisse couche de substance dense aux électrons. Les cellules de la couche externe et celles de la couche sous-jacente sont réunies par des desmosomes. L'espace intercellulaire est rempli d'une substance paraissant émise par la surface cellulaire.

D'autres types de cellules ont été mis en évidence par divers auteurs. Chez les adultes, Fox et Whitear (1978) ont localisé, chez *Ichthyophis*, des cellules de Merkel à la base de l'épiderme mais sans contact avec le derme. Fox (1983, 1987) a montré la présence de diverses cellules du système immunitaire et des mélanocytes dont les extensions cellulaires s'insinuent entre les cellules épidermiques.

Planche I - ① - Tégument d'*Ichthyophis kohtaoensis* observé en microscopie électronique à balayage. L'échelle indique 100 µm. **②** Tégument de *Siphonops annulatus* observé en microscopie électronique à balayage. L'échelle indique 100 µm. **③** Tégument d'*Ichthyophis kohtaoensis* observé en microscopie photonique (trichrome de Masson-Goldner). L'échelle indique 120 µm. **④** Tégument de *Geotrypetes seraphinii* (zone moyenne) observé en microscopie photonique (trichrome de Masson-Goldner). L'échelle indique 60 µm. **⑤** Tégument de *Geotrypetes seraphinii* (zone postérieure) observé en microscopie photonique (trichrome de Masson-Goldner). L'échelle indique 120 µm. **⑥** Tégument de *Typhlonectes compressicaudus* observé en microscopie photonique (trichrome de Masson-Goldner). L'échelle indique 120 µm.

d : derme dense ; **e** : écaille ; **ep** : épiderme ; **g** : glande épidermique ; **l** : derme lâche.



Les cellules de Merkel, caractérisées par un contact synaptique avec des nerfs non myélinisés, sont supposées jouer un rôle mécanorécepteur chez certains Amphibiens. Ces cellules ovales ou arrondies sont situées au-dessus et entre les cellules basales mais jamais au contact du derme. Leur surface comporte des microvillosités, riches en microfilaments, indentées dans les cellules voisines. Des desmosomes unissent les cellules de Merkel à leurs voisines sauf au niveau des microvillosités. Le cytoplasme contient des faisceaux de tonofilaments. On y trouve également des mitochondries, un appareil de Golgi, des vésicules diverses et des centrioles. Leur noyau a une forme variable. Des extrémités nerveuses difficiles à reconnaître paraissent en connexion avec ces cellules.

Des cellules granuleuses au noyau irrégulier, contenant des mitochondries, des ribosomes, des granules denses aux électrons, sont observées à la base de l'épiderme. Ces cellules seraient des leucocytes. Dans cette même région, on observe également la présence de macrophages, de lymphocytes. Des mélanocytes à la forme irrégulière, dépourvus de desmosomes, sont observés à différents niveaux de l'épiderme. Les extensions cytoplasmiques de ces cellules contenant des pigments s'étalent entre les cellules épithéliales. Des iridophores contiennent des cristaux de guanine dont l'effet est de décomposer la lumière, donnant ainsi un aspect irisé à la peau de l'animal.

C - Le derme

Chez *Ichthyophis kohtaoensis* et *Microcaecilia unicolor*, le derme lâche est développé. Il contient des glandes muqueuses, des glandes granuleuses et des poches à écailles (planche I - 1 et 3). Il contient également de nombreux mélanophores qui forment, sous la lame basale, une couche interrompue par les canaux évacuateurs des glandes. Quelques groupes de mélanophores peuvent se rencontrer en profondeur. Des vaisseaux sanguins sont répartis régulièrement entre les glandes à mucus et sous les poches à écailles. Chez *Microcaecilia unicolor*, les vaisseaux sanguins de la région postérieure du corps sont localisés entre les glandes. Les poches à écaille atteignent le derme dense.

Chez *Geotrypetes seraphinii*, le derme lâche comporte des glandes sur tout le corps. A partir de la région moyenne, des poches à écailles sont observées (planche I - 4 et 5). Les vaisseaux sanguins s'organisent en une couche sous-épidermique. Dans la partie postérieure, un vaisseau est présent sous chaque poche. Les mélanophores occupent toujours une place sous la lame basale où ils forment une couche interrompue par les canaux excréteurs des glandes. Au niveau des replis, les mélanophores sont absents. Quelques-uns d'entre eux peuvent se rencontrer plus profondément dans le derme à la base des glandes ou des poches.

Le derme lâche de *Siphonops annulatus* présente un aspect compact par rapport à celui des autres Gymnophiones (planche I - 2). Les faisceaux de fibrilles de collagène sont très serrés les uns contre les autres et organisés de manière à enchâsser les glandes. Les vaisseaux sanguins et les mélanophores sont distribués juste sous l'épiderme. Des vaisseaux sanguins particulièrement développés sont situés à la partie basale du derme lâche, au-dessous des glandes et ils sont connectés aux vaisseaux de la surface. Il ne comporte pas de formations écailleuses.

Chez *Typhlonectes compressicaudus* et *Typhlonectes natans*, le derme lâche occupe les deux tiers du derme. Il est envahi par les glandes muqueuses et séreuses et les cellules pigmentaires. Les formations écailleuses sont totalement absentes tout au moins chez les exemplaires que nous avons observés (planche I - 6). Les mélanophores s'insinuent dans pratiquement tous les espaces laissés libres entre les glandes sauf dans une zone située sous la lame basale et une autre zone située à la base du derme lâche. Les vaisseaux sanguins sont principalement localisés entre les glandes dans la partie supérieure du derme lâche.

Le derme dense montre une structure fibrillaire particulièrement compacte chez toutes les espèces examinées. Les faisceaux de fibrilles de collagène serrés les uns contre les autres sont orientés parallèlement à la surface tégumentaire. Des fibroblastes relativement nombreux ont été observés entre les faisceaux de collagène chez *Ichthyophis kohtaoensis*, *Siphonops annulatus* et *Typhlonectes natans*. Ils sont plus rares chez *Typhlonectes compressicaudus*, *Microcaecilia unicolor* et *Geotrypetes seraphinii*.

Dans le derme, on trouve les prolongements cytoplasmiques provenant des mélanophores. Ces expansions contiennent des mélanosomes arrondis, des mitochondries, des vésicules. Chez *Ichthyophis*, des cellules au noyau allongé caractéristique, munies de longs prolongements cytoplasmiques, sont également présentes, associées aux mélanophores. Ces cellules contiennent des corps ellipsoïdaux en forme de disque, du reticulum endoplasmique lisse et rugueux, des mitochondries et des pigments. La fonction des ces cellules appelées «laminophores» par Fox (1983) est encore inconnue.

D - Les glandes épidermiques

Chez toutes les espèces étudiées, des glandes muqueuses arrondies ou ovoïdes sont disposées dans les anneaux entre les glandes granuleuses et les écailles, lorsque ces dernières existent. Le corps glandulaire, entouré par une unique couche de cellules musculaires, est constitué de cellules pyramidales dont les noyaux sont repoussés au pôle basal par les sécrétions contenues dans les cytoplasmes. Une lumière centrale est toujours présente. Le mucus APS positif est évacué par un petit canal qui traverse l'épiderme jusqu'à sa surface. La sécrétion est de type apocrine. Ce type de glande est toujours prédominant par rapport aux glandes granuleuses.

Dans son étude ultrastructurale du tégument d'*Ichthyophis*, Fox (1983) a décrit des glandes muqueuses, arrondies ou en forme de bouteille, débouchant à la surface de la peau par l'intermédiaire d'un canalicule. Ces glandes sont enveloppées de cellules myoépithéliales contractiles, riches en mitochondries et contenant de nombreux microfilaments et du reticulum lisse. Les glandes comportent également des cellules particulièrement riches en mitochondries, notamment près de la surface. Les cellules à mucus sont riches en vésicules emplies de mucus ; leur noyau est situé dans une zone cytoplasmique réduite qui contient en outre du reticulum granulaire, des polysomes, un Golgi. Le mucus peut également s'étendre à la périphérie de la glande contre les cellules myoépithéliales. Des extrémités nerveuses sont appliquées contre la surface externe des cellules myoépithéliales.

Les glandes granuleuses, contenant des cellules toujours emplies de sécrétions de diverse nature (Gabe, 1971), sont de taille supérieure aux glandes muqueuses. Elles se rencontrent au niveau des replis en association avec les poches à écaille, lorsque celles-ci existent, aussi bien ventralement que dorsalement. Elles sont en alternance stricte avec les poches à écailles. Chez *Siphonops annulatus*, *Typhlonectes compressicaudus* et *Typhlonectes natans* et dans la zone dépourvue d'écailles de *Geotrypetes seraphinii*, les glandes granuleuses occupent toute l'épaisseur du derme lâche. Leur taille est par conséquent très importante et représente environ cinq fois la taille des glandes à mucus. Comme ces dernières, elles sont entourées par une capsule musculaire. Fox (1983, 1987) a décrit l'ultrastructure de ces glandes granulaires. Elles sont situées sur la partie supérieure de la surface du corps. Elles sont évacuées par un canalicule traversant l'épithélium de surface. Comme les glandes à mucus, elles sont limitées par des cellules myoépithéliales unies les unes aux autres par des desmosomes. Entre les cellules myoépithéliales, des cellules particulièrement riches en mitochondries sont également présentes.

E - Les poches et les écailles

Parmi les Amphibiens actuels, seuls les Gymnophiones présentent des écailles dermiques, tout comme les Amphibiens fossiles (Porter, 1972). Ces écailles, disposées en arcs, sont incluses dans le derme, toujours recouvertes par l'épiderme.

Tableau II : nombre d'écailles en fonction de la zone de prélèvement (face ventrale). (1) : nous n'avons pas observé la présence d'écailles mais Wake (1975) a découvert, chez deux individus, des poches contenant une minuscule écaille. **vest.** : écailles vestigiales.

Espèce	Antérieur	Moyen	Postérieur
<i>Ichthyophis kohtaoensis</i>	4 ± 1	7 ± 1	7 ± 1
<i>Microcaecilia unicolor</i>	0	4 ± 1	6 ± 1
<i>Geotrypetes seraphini</i>	0	vest.	5 ± 1
<i>Siphonops annulatus</i>	0	0	0
<i>Typhlonectes compressicaudus</i>	0	0	(1)
<i>Typhlonectes natans</i>	0	0	0

Leur structure, étudiée par Zylberberg *et al* (1980) chez *Ichthyophis kohtaoensis* et par Zylberberg et Wake (1990) chez *Microcaecilia unicolor*, a été retrouvée chez les espèces que nous avons étudiées. Les écailles sont constituées d'une couche cellulaire basale de cellules aplaties, d'une couche fibreuse comportant plusieurs nappes de fibres collagène aux orientations différentes et d'une couche superficielle normalement minéralisée, les *squamulae*. Chez *Geotrypetes seraphinii*, les *squamulae* sont particulièrement allongées.

Plusieurs écailles sont contenues dans un étui conjonctif en général associé à une grande glande au contenu granulaire. Dans l'étui, chacune des écailles est contenue dans son propre sac et plusieurs sacs sont donc contenus dans un étui. Lorsque ce dernier est situé au niveau de la constriction délimitant un anneau, il est ouvert à la surface de la peau et l'écaille fait saillie à l'extérieur (Wake, 1975). La plupart du temps, l'étui est une structure fermée et les écailles sont donc recouvertes par la peau. La face interne de chaque sac est tapissée de fibroblastes (appelés sclérobastes dans ce cas) qui constituent une assise ininterrompue à la base de l'écaille. La couche conjonctive périphérique de cette dernière est au contact du tissu conjonctif du sac. Les *squamulae* sont situées au centre de l'écaille.

Chez *Ichthyophis kohtaoensis*, les poches à écailles se trouvent au niveau de tous les replis primaires et secondaires, encerclant ainsi le corps de l'animal. Leur orientation oblique permet au loges de se maintenir dans l'épaisseur du derme lâche. Leur extrémité supérieure se situe au niveau concave des plis juste sous l'épiderme à l'endroit où la membrane basale est réduite. Leur extrémité inférieure repose sur le conjonctif dense sous-jacent. L'enveloppe de la loge, constituée par du tissu conjonctif, ne présente pas de structure particulière. Les poches contiennent un nombre variable d'écailles (planche I - 1 et 3). Dans la zone antérieure, on compte trois à quatre écailles par loge puis ce nombre augmente rapidement en position postérieure pour se stabiliser à sept ou huit à partir du début du deuxième tiers du tronc et jusqu'au cloaque (tab. II). Une réduction du nombre d'écailles peut parfois se produire dans les derniers plis.

Dans chaque poche les écailles de taille variable, disposées parallèlement les unes par rapport aux autres, présentent toutes une forme cycloïde. Le grand axe de l'écaille est disposé transversalement par rapport au corps. La couche basale est en relation avec du tissu conjonctif tout au moins dans la région où elle est proche du derme dense.

Chez *Microcaecilia unicolor*, les loges à écailles sont totalement absentes dans la région antérieure et il faut atteindre le deuxième tiers du corps pour rencontrer les premières (tab. II). Le nombre d'écailles, d'abord de trois ou quatre par loge, augmente en allant vers la région postérieure. Dans le dernier tiers, on compte six à sept écailles par loge. Lorsqu'elles existent, les poches à écailles entourent le corps de l'animal.

Chez *Geotrypetes seraphinii*, la région antérieure est totalement dépourvue d'écailles. Deux types de poches sont rencontrés. Dans la région moyenne du tronc (tab. II), chaque poche contient une écaille unique de faible taille, décalée par rapport au repli et dont le grand axe est perpendiculaire à la surface tégumentaire (planche I - 4). La section des écailles apparaît cependant massive car son diamètre est peu important comparé aux écailles rencontrées dans la partie postérieure du corps. Par ailleurs, les *squamulae* paraissent peu individualisées. Dans la région postérieure, les poches contiennent quatre écailles normalement développées (planche I - 5). Les poches sont orientées obliquement par rapport à l'épiderme et s'emboîtent quasiment dans la partie convexe du repli.

L'examen ultrastructural des écailles a été effectué chez *Ichthyophis kohtaoensis*, *Hypogeophis rostratus*, *Dermophis mexicanus* et *Microcaecilia unicolor* (Zylberberg *et al.*, 1980 ; Zylberberg et Wake, 1990). Ces auteurs ont précisé que les *squamulae* étaient constituées de dépôts minéralisés. La surface supérieure de ces éléments est composée d'une charpente mucoïde acide. Vers le centre des *squamulae*, on trouve des mucosubstances neutres et des protéines. Des globules minéralisés sont observés à la surface supérieure ; on observe leur agrégation dans la partie centrale. Cette dernière zone contient en outre des fibrilles de collagène minéralisées provenant de la lame basale. Des cellules isolées, situées à la surface externe des *squamulae*, peuvent émettre de longs prolongements cytoplasmiques qui jouxtent les globules minéralisés, ce qui tend à montrer que ces cellules, que l'on observe surtout chez les jeunes animaux, sont responsables de la minéralisation.

La plaque basale, comporte plusieurs couches épaisses de fibrilles de collagène parfois minéralisées. Ces fibrilles sont synthétisées par les scléroblastes bordant la base de l'écaille. Ces derniers possèdent les organites habituels mais les mitochondries sont peu nombreuses et le Golgi peu développé. Les microfilaments sont abondants. Ces cellules émettent des prolongements cytoplasmiques particulièrement développés qui s'insèrent entre les fibrilles de collagène.

Les écailles des Gymnophiones sont tout à fait comparable aux écailles des Poissons Téléostéens (Zylberberg *et al.*, 1980 ; Zylberberg et Wake, 1990).

La forme, la taille, le nombre d'écailles sont variables selon les espèces (Taylor, 1972 ; Wake et Nygren, 1987). Elles sont plus petites chez les petites espèces, plus volumineuses chez les plus grandes. Une étude menée chez *Dermophis mexicanus* a permis de préciser que le nombre d'écailles augmente pendant la croissance de l'animal. Contrairement à Taylor (1972), Wake et Nygren (1987) en déduisent que la structure et la répartition des écailles sont variables au cours de la vie de l'animal et ne peuvent donc pas constituer un caractère taxonomique fiable pour les Gymnophiones.

Taylor (1968, 1972) a analysé la présence des écailles chez de nombreuses espèces de Gymnophiones. Les Ichthyophiidae (Ichthyophiidae et Rhinatrematidae de Nussbaum et Wilkinson, 1989) ont, pour la plupart, tout le corps recouverts d'écailles y compris au niveau du collier. Seules les espèces *atricollaris* et *glandulosus* ont des écailles qui commencent à apparaître au niveau respectivement du 25ème et du 40 au 50ème anneau. Chez les Typhlonectidae (les plus évolués), Taylor n'observe aucune écaille même vestigiale,

contrairement à Wake (1975) et Moodie (1977) chez *Typhlonectes compressicaudus*. Nous n'avons nous même observé aucune écaille même vestigiale chez *Typhlonectes compressicaudus* et *Typhlonectes natans* (tab. II). Taylor (1968) signale également la présence d'écailles sous-dermiques peu développées chez certaines espèces.

Si l'on considère l'évolution du groupe des Gymnophiones dans son ensemble, les écailles tendent globalement à régresser. Chez les espèces aquatiques de la famille des Typhlonectidae, elles sont absentes, sauf en ce qui concerne quelques réminiscences. Dans le cas de *Typhlonectes compressicaudus*, il est possible que la régression des écailles soit liée au mode de vie aquatique. Wake (1975) a, en effet, constaté chez quelques individus appartenant à cette espèce, la présence de rares écailles de petite taille. Elles sont contenues dans des poches et étuis beaucoup moins différenciés que chez la plupart des Gymnophiones. Ces écailles difficiles à observer sont dispersées dans la partie dorsale des anneaux de la zone postérieure du corps de l'animal. Elles sont constituées d'une simple lame basale portant les traces discrètes de l'ossification. Les poches, profondément enfoncées dans le derme interdisent à ces écailles d'effleurer la zone superficielle de l'épiderme.

IV. DISCUSSION ET CONCLUSION

Le tégument des Gymnophiones présente des variations spécifiques. La structure et l'épaisseur de l'épiderme varient peu chez les différentes espèces étudiées. On peut cependant noter que le *stratum corneum* est plus développé chez les espèces terrestres que chez les espèces aquatiques. Par rapport aux autres Amphibiens, la couche cornée du tégument des Gymnophiones est plus épaisse. Chez les Anoures, en effet, elle n'est souvent représentée que par une unique couche de cellules dont la kératinisation n'est pas totale puisque les noyaux cellulaires sont encore présents. Mais pour les espèces vivant en milieu sec, comme *Bufo regularis*, terricole de savane, le *stratum corneum*, bien développé, comporte deux assises cellulaires (Le Quang Trong, 1975).

Les glandes muqueuses sont d'une remarquable stabilité. Elles ne paraissent pas affectées par la présence des écailles dont le seul effet semble concerner la forme, comme on a pu le constater chez *Geotrypetes seraphinii* et *Microcaecilia unicolor* où les glandes paraissent aplaties. Cependant, ce phénomène d'aplatissement n'apparaît pas chez *Ichthyophis kohtaoensis* où la disposition des glandes est beaucoup plus oblique que dans les autres espèces.

Les glandes mixtes associées aux poches à écailles connaissent un fort développement consécutif à la disparition de ces dernières. Phisalix (1910, 1912) a étudié la répartition et la morphologie des glandes granuleuses des Gymnophiones en fonction des écailles. A l'origine, il y aurait association étroite entre les glandes et les poches, puis la poche régresserait et les glandes s'individualiseraient et se développeraient davantage. Enfin, en l'absence d'écailles, les glandes atteindraient leur développement maximal, leur nombre augmenterait et elles seraient distribuées de manière homogène dans le derme lâche. Les phases de ce développement sont bien illustrées par nos propres observations. La situation initiale est observée chez *Ichthyophis kohtaoensis*, *Microcaecilia unicolor* et par la partie postérieure du corps de *Geotrypetes seraphinii*. La situation intermédiaire est retrouvée dans la région médiane du corps de *Geotrypetes seraphinii* où chaque glande est associée à une écaille de petite taille. Ces glandes présentent à ce niveau une taille nettement supérieure à ce qui est observé dans la région pré-cloacale où les écailles n'ont pas régressé. Dans cette association, la glande est donc prépondérante. Enfin, chez *Siphonops annulatus* et chez les *Typhlonectes*, les glandes mixtes occupent toute l'épaisseur du derme lâche.

Alors que certains amphibiens présentent des ossifications dermiques, les Gymnophiones sont les seuls à posséder des écailles dermiques. La structure des écailles décrite par Zylberberg *et al* (1980) puis Zylberberg et Wake (1990) montrent une profonde ressemblance chez toutes les espèces étudiées. La comparaison de ces écailles avec celle des poissons a montré que leur organisation générale était analogue à celle des écailles dermiques des poissons ostéichthyens mais des différences se rencontrent au niveau des processus de minéralisation et de développement des poches. Peu de données concernent l'ontogenèse des écailles des Gymnophiones. Chez *Dermophis mexicanus*, Wake et Nygren (1987), analysant le taille des écailles ont montré que les mâles de cette espèce possédaient plus d'écailles que les femelles. Par ailleurs, tout au long de la vie de l'animal, des écailles seraient ajoutées. Enfin, ces mêmes auteurs signalent que la présence des écailles de *Dermophis mexicanus* est pérenne, comme chez les poissons Téléostéens. Par ailleurs, Zylberberg *et al*. (1980), puis Zylberberg et Wake (1990) ont montré que les écailles des Gymnophiones ne présentaient pas de striation en relation avec l'âge comme il en existe chez les Poissons.

Chez les Gymnophiones, les écailles, lorsqu'elles existent, se répartissent sur l'ensemble du corps ou dans la seule région postérieure. Elles coïncident avec les plis primaires et secondaires de la peau. Leur nombre et leur taille sont variables dans chaque loge. Le nombre d'écailles apparaît cependant distribué selon un gradient antéro-postérieur (Taylor, 1968). Leur présence dans la région antérieure et le collier sont observés chez les espèces les plus primitives seulement. Chez les autres espèces, on constate la réduction du nombre d'écailles dans chaque poche allant jusqu'à leur disparition. Cette régression est observée d'abord dans la région médiane, puis dans la partie postérieure du corps. Elle s'accompagne de la réduction du nombre de plis. Chez *Microcaecilia unicolor*, les premiers plis secondaires apparaissent juste avant le deuxième tiers de l'animal. Chez *Siphonops annulatus*, les plis secondaires sont absents et les écailles inexistantes. Chez les Gymnophiones, une tendance à la réduction du nombre d'écailles est observée au fur et à mesure que les taxons évoluent (Taylor, 1968 ; Zylberberg et Wake, 1990).

Zylberberg et Wake (1990) ont discuté la signification de la présence des écailles chez les Gymnophiones. L'homologie entre les écailles de ces animaux et celles des ostéichthyens repose uniquement sur leur origine dermique et quelques ressemblances structurales. Il s'agirait donc, pour ces auteurs, d'une convergence dans des groupes très éloignés phylogénétiquement. Par ailleurs, ces mêmes auteurs considèrent que l'on ne peut, dans l'état actuel des connaissances, associer la présence d'écailles chez les Gymnophiones avec celles des groupes fossiles parfois considérés comme ancestraux, non seulement parce que le matériel fossile manque, mais aussi parce qu'il existe de grandes différences au niveau de la structure des écailles de ces différents groupes et parce qu'aucun tissu mou qui aurait pu donner quelques indications n'a été conservé chez les fossiles. Zylberberg et Wake suggèrent que des écailles sont apparues indépendamment dans différentes lignées d'Amphibiens, y compris celles des Gymnophiones. Il apparaît donc que les Gymnophiones sont les seuls Amphibiens modernes à présenter un caractère anatomique d'Amphibien primitif, tout au moins chez certaines formes.

Le rôle des écailles des Gymnophiones est difficile à situer. Chez les Poissons, les écailles jouent plusieurs rôles notamment dans la protection mécanique et dans la locomotion. Une étude quantitative comparée effectuée par Burdak (1986) a montré que, chez les Téléostéens, les écailles les plus imbriquées étaient observées chez les espèces benthiques. Chez ces mêmes espèces, l'auteur a constaté des traces d'agression mécanique au niveau des écailles. Ces écailles sont moins imbriquées chez les espèces qui vivent plus rarement auprès du fond. Cependant, chez les poissons qui fouissent la vase, on observe également une diminution de l'imbriication des écailles.

Chez les Gymnophiones, les écailles sont de petite taille et relativement souples mais peut-être contribuent-elles, à l'origine tout au moins, à rendre plus rigide le tégument et le protéger contre les agressions du sol lorsque l'animal se déplace. Cependant, au cours de l'évolution de l'ordre, elles régressent ce qui indique que leur présence ne confère aucun avantage sélectif aux animaux. Burdak (1986) montre également une régression des écailles ou des plaques dermiques au cours de l'évolution de nombreux groupes de poissons fossiles ou actuels.

Burdak, enfin, met en relation la structure et la régularité des écailles avec la locomotion et il conclut à une régression des écailles liées à la vitesse de locomotion des poissons. En ce qui concerne ce point, Burdak explique que les écailles servent d'appui rigide mais limitent la flexibilité de l'animal, ce qui représente un handicap dans la progression. Chez les Gymnophiones, Renous et Gasc (1986a et b) ont décrit la locomotion des formes allongées et notamment des Gymnophiones. Au cours de leur déplacement dans le tunnel qu'ils sont en train de creuser, ces animaux sont animés d'ondulations latérales qui se déplacent de l'avant vers l'arrière, ce qui se traduit par l'apparition d'une série de points d'appui le long des parois du tunnel. La présence d'écailles pourrait, chez ces espèces, comme chez les poissons, renforcer ces points d'appui. Cependant, compte tenu de leur souplesse, de leur petite taille, de leur situation interne et surtout compte tenu que de nombreuses espèces fouisseuses n'en possèdent pas, ce rôle n'est certainement pas important.

Dans le tégument, les vaisseaux sanguins sont disposés régulièrement dans la partie superficielle du derme lâche. Chez les formes terrestres, les vaisseaux se rencontrent également dans une zone profonde du derme lâche. Chez les espèces aquatiques et *Siphonops annulatus*, ces derniers sont pratiquement inexistantes. Ce fait est vraisemblablement lié, en partie tout au moins, à l'important développement des glandes granuleuses. Chez les espèces aquatiques, en outre, la respiration cutanée pourrait être réduite au profit de la respiration pulmonaire, tout au moins chez *Typhlonectes compressicaudus* qui présente un très grand développement des poumons, bien plus important que chez les autres espèces (Wake, 1974). *Typhlonectes compressicaudus* possède en effet une paire de poumons extrêmement développés, alors que chez *Typhlonectes natans* et *Chthonerpeton indistinctum*, les poumons sont réduits ; chez *Typhlonectes eiselti*, Nussbaum et Wilkinson (1995) ont récemment constaté l'absence totale de poumons et de circulation pulmonaire.

Le tégument subissant directement l'action du substrat sous l'effet des frottements, les couches superficielles doivent présenter une résistance. La présence de deux couches de cellules fortement kératinisées du stratum corneum des espèces terrestres pourrait également être liée à ce fait.

Le tégument des Gymnophiones possède des caractères propres à l'espèce en liaison avec son niveau évolutif et son biotope. Il est donc difficile de connaître avec exactitude la part de chacun de ces facteurs sur la structure du tégument. Toutefois, une tendance évolutive peut être discernée, conduisant à la régression des écailles, l'augmentation de la taille des glandes séreuses. Les effets des facteurs externes pourraient être ressentis au niveau de l'épaisseur de la couche épidermique, de la kératinisation et de la vascularisation.

Remerciements - Les auteurs remercient la Fondation Singer-Polignac, J. Lescure, B. Condé pour le matériel qui leur a été confié et M.-T. Laurent pour son assistance technique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BURDAK, V. D. (1986) - Morphologie fonctionnelle du tégument écailleux des poissons. *Cybiu*, **10** (suppl) : 1-147.
- CASEY, J., LAWSON, R. (1979) - Amphibians with scales: the structure of the scale in *Hypogeophis rostratus*. *Br. J. Herp.*, **5** : 831-833.
- COCKERELL, T.D.A. (1911) - Additional note on reticulated fish-scales. *Science*, **34** : 126-127.
- COCKERELL, T.D.A. (1912) - The scales of *Dermophis*. *Science*, **36** : 681.
- DATZ, E. (1923) - Die Haut von *Ichthyophis glutinosus*. *Jena Z. naturwiss.*, **59** : 311-342.
- DUELLMAN, W. E., TRUEB, L. (1986) - Biology of Amphibians. Mc Graw-Hill Book Cie, New York, 670 pp.
- DUNN, E. R. (1942) - The American Caecilians. *Bull. Mus. Comp. Zool.*, Harvard, **91** : 439-540.
- FEUER, R.C. (1962) - Structure of scales in a caecilian *Gymnopsis mexicanus* and their use in age determination. *Copeia*, **1962** : 636-637.
- FOX, H. (1983) - The skin of *Ichthyophis* (Amphibia : Caecilia) : an ultrastructural study. *J. zool. Lond.*, **199** : 223-248.
- FOX, H. (1986) - Early development of caecilian skin with special reference to the epidermis. *J. Herp.*, **2** : 154-167.
- FOX, H. (1987) - On the fine structure of the skin of larval, juvenile and adult *Ichthyophis* (Amphibia : Caecilia). *Zoomorph.*, **107** : 67-76.
- FOX, H., WHITEAR, M. (1978) - Observations on Merkel cells in amphibians. *Biol. cell.*, **32** : 223-232.
- GABE, M. (1968) - Techniques histologiques, Masson Ed., Paris, 113 p.
- GABE, M. (1971) - Données histologiques sur le tégument d'*Ichthyophis glutinosus* (Batracien, Gymnophione). *Ann. sci. Nat., Zool., Paris*, 12ème sér., **13** : 573-608.
- LAURENT, R. F. (1984) - Heterogeneidad de la familia Caeciliidae (Amphibia-Apoda). *Acta Zool. Lilloana*, **37** : 199-200.
- LAURENT, R. F. (1986) - Sous-classe des Lissamphibiens. In : P.P. Grassé et M. Delsol (Eds). traité de Zoologie, vol. 14 fasc. 1 B. Masson, Paris, 594-797.
- LAWSON, R. (1963) - The anatomy of *Hypogeophis rostratus* Cuvier (Amphibia Apoda or Gymnophiona). I - The skin and skeleton. *Proc. Univ. Durham phil. soc.*, ser A, **13** : 254-273.
- LE QUANG TRONG, Y. (1975) - Recherches sur l'anatomie de la peau des Amphibiens Anoures de l'Ouest africain. Thèse Doct. ès sci. nat., univ. Paris, 131 p.
- LESCURE, J., RENOUS, S. (1992) - Signification du collier chez les Amphibiens Gymnophiones. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, **61** : 45-51.
- LESCURE, J., RENOUS, S., GASC, J.-P. (1986) - Proposition d'une nouvelle classification des Amphibiens Gymnophiones. *Mém. Soc. Zool. Fr.*, **43** : 145-177.
- LEYDIG, F. (1853) - Anatomisch-Histologisch Untersuchungen über Fische und Reptilien., G. Riemeier., Berlin.
- MARCUS, H. (1934) - Beitrag zur Kenntnis der Gymnophionen. XXI. Das Integument. *Zeit. für Anat. Entwickl.*, **103** : 189-234.
- MAYER, A.F.T.C. (1829a) - Über die Schuppen der Caecilian. *Isis*, **21** : 694.
- MAYER, A.F.T.C. (1829b) - Ferner untersuchungen über die hinter Extremität der Ophidier und über die Schuppen der Caecilia. *Z. Physiol. Herausg. Tiedemann Treviranus*, **1829** : 1-9.
- MOODIE, G.E.E. (1977) - Observations on the life history of the Caecilian *Typhlonectes compressicaudus* (Dumeril and Bibron) in the Amazon basin. *Can. J. Zool.*, **56** : 1005-1008.
- NUSSBAUM, R. A., WILKINSON, M. (1989) - On the classification and phylogeny of Caecilians (Amphibia : Gymnophiona), a critical review. *Herp. Mon.*, **3** : 1-42.
- NUSSBAUM, R. A., WILKINSON, M. (1995) - A new genus of lungless tetrapod : a radically divergent caecilian (Amphibia ; Gymniophona). *Proc. R. Soc. Lond., B*, **261** : 331-335.

- OCHOTORENA, I. (1932) - Nota acerca la histologie de la piel de *Dermophis mexicanus* Dumeril y Bibron. *An. Inst. Biol. Mexico*, **3** : 363-370.
- PERRET, J.-L. (1982) - Les écailles de deux Gymnophiones africains (Batraciens apodes) observées au microscope électronique à balayage. *Bonn zool. Beitr.*, **33** : 2-4.
- PEYER, B. (1931) - Hartgeblde des Integumentes. In : *Handbuch der Vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere*, Bolk, L., Goppert, E., Kallius, E., Lubosch, W. (Eds), Berlin, **1** : 702-752.
- PHISALIX, M. (1910) - Répartition et spécificité des glandes cutanées chez les Batraciens. *Ann. Sci. Nat., Zool.*, **12** : 183-201.
- PHISALIX, M. (1912) - Répartition des glandes cutanées et leur localisation progressive en fonction de la disparition des écailles chez les Batraciens Apodes. *Vehr. VIII Int'l Zool. Kong. G. Fisher, Jena*, **1912** : 605-609.
- PORTER, K.R. (1972) - *Herpetology*, W.B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, 52p.
- RATHKE, H. (1852) - Bemerkungen über mehrere Körpertheile der *Coecilia annulata*. *Müller's Archiv für Anatomie und Physiologie*, **1852** : 334-360.
- RENOUS, S., GASC, J.-P. (1986a) - Le fouissage des Gymnophiones (Amphibia) : hypothèse morphofonctionnelle sur la comparaison avec d'autres Vertébrés apodes. *Zool. Jb. Anat.*, **114** : 95-130.
- RENOUS, S., GASC, J.-P. (1986b) - Hypothèse d'étude concernant la locomotion des Gymnophiones. *Mém. Soc. Zool. Fr.*, **43** : 133-143.
- RENOUS, S., LESCURE, J., GASC, J.-P. (1988) - Patterns of correspondence between skin rings and vertebrae in Gymnophiona (Amphibia). *Geg. Morphol. Jb.*, **134** : 27-52.
- SARASIN, R., SARASIN, F. (1887-1890) - Zur Entwicklungsgeschichte und Anatomie der ceylonesischen Blindwühle *Ichthyophis glutinosus* L. In : *Ergebnisse naturwissenschaftlicher Forschungen auf Ceylon*. C.W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden, **2** : 153-263.
- TAYLOR, E.H. (1968) - The Caecilians of the world. A taxonomic review. Univ. Kansas Press, Lawrence, 848 p.
- TAYLOR, E. H. (1972) - Squamation in Caecilians with an atlas of scales. *Univ. Kansas Sci. Bull.*, **48** : 989-1164.
- WAKE, M.H. (1974) - The comparative morphology of the caecilian lung. *Anat. Rec.*, **178** : 483.
- WAKE, M.H. (1975) - Another scaled Caecilian (Gymnophiona : Typhlonectidae). *Herpetologica*, **31** : 134-136.
- WAKE, M. H., CAMPBELL, J.A. (1983) - A new genus and species of caecilian from the Sierra de las Minas of Guatemala. *Copeia*, **1983** : 857-863.
- WAKE, M.H., NYGREN, K.M. (1987) - Variation in scales in *Dermophis mexicanus* : are Gymnophione scales of systematic utility ? *Fieldiana*, **36** : 1-8.
- WELSCH, U., STORCH, V. (1973) - Die Feinstruktur verhornter und nichtverhornter ektodermaler Epithelien und der Hautdrüsen embryonaler und adulter Gymnophionen. *Zool. Jb. Anat. Bd.* **90** : 323-342.
- WIEDERSHEIM, R. (1879) - *Die Anatomie der Gymnophionen*, Gustav Fisher Verlag, Jena, 101 p.
- ZYLBERBERG, L., CASTANET, J., DE RIQUES, A. (1980) - Structure of the dermal scales in Gymnophiona (Amphibia). *J. Morph.*, **165** : 41-54.
- ZYLBERBERG, L., WAKE, M.H. (1990) - Structure of scales of *Dermophis* and *Microcaecilia* (Amphibia : Gymnophiona), and a comparison to dermal ossification to other vertebrates. *J. Morph.*, **206** : 25-43.
- A. RIBERON et J.-M. EXBRAYAT
Laboratoire de Biologie générale et Histologie,
Université catholique de Lyon
et
Laboratoire d'Étude du Développement Post-embryonnaire
des Vertébrés inférieurs, École Pratique des Hautes Études,
25, rue du Plat, 69288 LYON Cedex 02 (France)

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ HERPÉTOLOGIQUE DE FRANCE

3^{ème} trimestre 1996

Bulletin de liaison

n°79

SOMMAIRE

NOTES

- Premier témoignage d'une naissance de *Chelydra serpentina*
en milieu naturel
par Franck GRILLITSCH 58
- L'obésité chez les geckonidés, présentation et conséquences
par Francis GIRARD 58
- Présentation des affections métaboliques osseuses (les plus
communes) chez les sauriens et leur traitement
par Francis GIRARD 60

FICHES D'ÉLEVAGE

- *Phelsuma madagascariensis grandis*
par Philippe GÉRARD 63
- *Pogona vitticeps*
par Philippe GÉRARD 64

NOTES

PREMIER TÉMOIGNAGE D'UNE NAISSANCE DE *Chelydra serpentina* EN MILIEU NATUREL

par

Franck GRILLITSCH

Un groupe de *Chelydra serpentina* composé d'un mâle et de deux femelles adultes furent introduits dans un plan d'eau privé (carrière remplie d'eau, dont l'un des côtés peut être assimilé à une petite plage) jouxtant un terrain clos cultivé, au lieu dit Kerlan près de Batz-sur-Mer, Loire Atlantique, en 1994. Ces tortues avaient déjà produit plusieurs pontes en captivité, mais aucun des œufs ne donna naissance à des jeunes.

Or, le 21 juillet 1996, un nouveau-né fut capturé au bord de l'eau (18 g, 39 mm). Le 11 août 1996, deux autres juvéniles sont capturés (14 g, 35 mm et 12 g, 35 mm) nageant au pied des roseaux à quelques centimètres de la berge. Ces relevés et d'autres éléments (cicatrisation vitelline du plastron) indiquent qu'il s'agit de jeunes de l'année ou de jeunes ayant hiberné dans l'œuf, l'année précédente.

Il faut signaler que dans ce même plan d'eau, des *Pseudemys scripta elegans* («tortues de Floride») ont également été introduites. En septembre 1994, un motoculteur retourna le sol à la mi-septembre à proximité de la «plage» et mis à jour plusieurs œufs de cette espèce dont la plupart contenait des petites tortues prêtes à éclore (la poche vitelline était quasiment résorbée).

Il est donc possible que d'ici quelques années (surtout dans le sud de la France), les plans d'eau français soient occupés par des populations dynamiques de tortues aquatiques américaines.

Il me semble donc important que des mesures «d'éradication» de ces espèces soient envisagées dans les milieux encore occupés par notre tortue indigène : la cistude ou par une faune batrachologique de plus en plus menacée.

F. GRILLITSCH
rue Jean Moulin
44740, BATZ-SUR-MER (France)

L'OBÉSITÉ CHEZ LES GECKONIDÉS, PRÉSENTATION ET CONSÉQUENCES

par

Francis GIRARD

Il est très rare de trouver dans la littérature des mentions faisant apparaître le terme «obésité» chez les reptiles sauvages (non captifs). Le cas le plus connu est cité par Branch (1988) pour *Mabuya capensis*, Scincidé d'Afrique australe. L'auteur indique que ce Saurien, avec l'âge, devient particulièrement gros («fat» en anglais).

En effet, dans la nature, les calories absorbées sont rapidement brûlées par les déplacements importants et les efforts fournis pendant la chasse et la période de reproduction.

Chez les Geckonidés, il n'est pas rare que la queue puisse s'épaissir et se charger de «graisse», mais l'animal n'en est pas pour autant obèse. Par exemple, le Gecko terrestre des zones sèches de l'Afrique de l'Ouest, *Hemithedon caudicinctus*, porte en anglais le nom d'«African fat tailed gecko».

En captivité, l'approche est très différente. Les Geckos, Sauriens de petites tailles sont souvent installés dans des cages exiguës (ce qui en soi n'est absolument pas nuisible au bon comportement de l'animal) mais peut devenir un facteur favorable au dépôt excessif de matière grasseuse.

En réalité, c'est la combinaison de la taille réduite de la cage et d'une alimentation «abondante» enrichie de vitamines qui peuvent engendrer :

1. une hypertrophie de l'estomac ;
2. un développement du dépôt grasseux dans la partie basse abdominale (obésité).

Les conséquences de ces deux éléments sont variables :

➤ dans le premier cas, l'animal perd ses facultés digestives, cesse de s'alimenter et meurt. A la palpation, l'estomac apparaît plus volumineux et très ferme. Certains genres semblent plus sensibles que d'autres à cette hypertrophie (*Teratoscincus*, *Coleonyx*) ;

➤ dans le second cas, l'animal ne présente aucun trouble. La partie postérieure de l'abdomen est gonflée.

- Si aucune reproduction n'est envisagée, la vie de l'animal n'est pas en danger. Toutefois, il est souhaitable de réduire la fréquence de distribution des proies (notamment pour éviter le premier cas).

- Si la reproduction est envisagée :

➤ les mâles montreront une faible motivation pour l'accouplement (il existe des exceptions) ;

➤ les femelles auront une ponte bloquée (la masse grasseuse forme un «bouchon cloacal», que les œufs ne peuvent franchir), ce qui causera bien entendu le décès de l'animal. Il peut arriver qu'une, voire deux pontes, puissent être déposées avant un blocage «définitif» (je rappelle que les Geckos déposent un ou deux œufs plusieurs fois dans l'année).

Pour éviter ces situations, il suffit d'appliquer le «traitement» suivant :

1. les femelles ne doivent avoir aucun contact avec un mâle ;
2. les animaux sont installés dans des cages plus spacieuses (quitte à les remettre ensuite dans des cages plus petites), équipées d'un décor fourni qui leur permettra de faire des efforts physiques coûteux en calories ;
3. le nombre de repas hebdomadaire est réduit (un par semaine). Il faut éviter les insectes ayant un apport calorique élevé (chenilles de teignes) et préférer des aliments maigres digestes (grillons). Toutefois, dès diminution du stock grasseux, il est conseillé de reprendre un rythme de distribution de nourriture plus soutenu (deux repas par semaine) et s'y tenir. L'animal ne doit pas reprendre ce qu'il a perdu.

L'obésité est traitée de façon sommaire dans «Les maladies des reptiles» (Brogard, 1987). L'auteur rappelle que ce problème se pose pour tous les Reptiles (et les autres animaux) maintenus en captivité. En fait, le confort alimentaire offert à nos pensionnaires se révèle beaucoup plus néfaste qu'une diète de plusieurs jours.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BRANCH (1988) - A field guide to the snakes and other reptiles of Southern Africa, Doodwood (National book printers), 328 p.

BROGARD, J., (1987) - Les maladies des reptiles (seconde édition), Édition du point vétérinaire, 334 p.

F. GIRARD
10, allée des pélicans
44500 LA BAULE (France)

PRÉSENTATION DES AFFECTIONS MÉTABOLIQUES OSSEUSES (LES PLUS COMMUNES) CHEZ LES SAURIENS ET LEUR TRAITEMENT

par

Francis GIRARD

Ce travail est le fruit d'une synthèse de travaux déjà publiés dont vous trouverez les références à la fin de cet article, et de mon expérience personnelle. Les différentes affections sont présentées sous forme de tableaux, facilement utilisables. Bien entendu, la prévention vaut mieux que la guérison, aussi je vous sou mets ces quelques conseils qui devraient éviter ces affections à vos pensionnaires.

1 - Pour les animaux diurnes :

- ne pas hésiter à laisser vos animaux en terrarium extérieur (accès direct au soleil) pendant la belle saison ;
- donner régulièrement de la vitamine D3 plus du calcium (ce n'est pas utile s'ils sont en extérieur) ;
- surveiller les animaux herbivores pendant leur croissance (besoins en calcium/D3 important).

2 - Pour les animaux diurnes et nocturnes :

- attention au surdosage de vitamine A et D3. Choisissez des poudres polyvitaminées avec une quantité en vitamine A faible et dont le ratio A/D3 soit peu élevé ;
- surveiller particulièrement les femelles et notamment lorsqu'elles deviennent gravides. Les besoins en calcium/D3 sont accrus chez les femelles de Geckos pondant des œufs à coquille calcaire. Les femelles sont en général très sensibles aux carences en calcium, qu'elles soient gravides ou non ;
- proposer une nourriture de bonne qualité à vos insectes.

OUVRAGES OU ARTICLES RECOMMANDÉS

ANNIS, J. (1992) - Hypervitaminosis A in chameleons, *Chamaeleon information Network*, 9 : 18-25.

BROGARD, J. (1987) - Les maladies des reptiles (seconde édition), Édition du point vétérinaire, 334 p.

DE VOSJOLI (19) - The right way to feed insect-eating lizards, *Advanced vivarium systems*.

KOCHLER, G. (1992) - Specific nutrition and nutritional diseases of the green iguana (Linnaeus 1758), *Sauria (E), Kempton Park*, 1 (3) : 3-8.

Mc KEOWN, S. (1993) - The general care and maintenance of day geckos, *Advanced Vivarium systems*, 143 p.

MOYLE, M. (1994) - Ultraviolet radiation and the hypertoculturist, *Chamaeleon information Network*, 13 : 8-10.

MOYLE, M. (1994) - Vitamin D and UV radiation : guide lines for the herpetoculturist, *Chamaeleon information Network*, 13 : 11-19.

F. GIRARD
10, allée des Pélicans
44500 LA BAULE (France)

AFFECTIIONS	SYMPTOMES	CAUSES	TRAITEMENT
Hypervitaminose A	<ol style="list-style-type: none"> 1. Déminéralisation du squelette (notamment du crâne) 2. Oedème de la gorge (chez les carnéloréons) <p>Dans le cas n°1, les animaux ne mangent plus.</p>	<p>Distribution d'un produit vitaminé avant une proportion de vitamine A élevée. Quelques fois, la sensibilité à l'hypervitaminose A n'est pas liée à l'utilisation d'une poudre mais à la nourriture des insectes qui est peut être trop riche en vitamine A.</p>	<p>Arrêter toute distribution d'un produit vitaminé contenant de la vitamine A.</p> <p>Saupoudrer les insectes d'une poudre calcium + D3.</p> <p>Le gavage est obligatoire pour le symptôme n°1.</p> <p>Les animaux après un certain temps (variable) récupèrent leur état d'origine.</p>
Osteodystrophie	<ol style="list-style-type: none"> 1. Déminéralisation du squelette (notamment du crâne) 2. Accroissement de la circonférence des os (notamment des membres) <p>Ces deux symptômes ne se rencontrent pas obligatoirement en même temps, mais dans les deux cas, l'animal n'est plus capable de manger ou de se déplacer pour capturer une proie.</p>	<p>Alimentation déséquilibrée riche en phosphore, faible en calcium.</p> <p>Les animaux herbivores sont les plus sujets à ce risque (iguane vert par ex.) ou les animaux alimentés exclusivement de vers de farine.</p>	<p>Les insectes doivent être poudrés avec un produit comportant exclusivement de la vitamine D3 et du calcium (Nekton MSA : poudre ne contenant que de la vitamine D3 et du calcium).</p> <p>Les insectes doivent être nourris d'aliments «riches» en D3 : carottes, orange, melon.</p> <p>Les animaux doivent souvent être gavés jusqu'à :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 - renforcement des os du crâne ; 2 - reprise de la tonicité des membres. <p>Alternative :</p> <ul style="list-style-type: none"> - exposition directe aux rayons du soleil ; - installation d'un tube fluorescent ayant un rayonnement UVB (Reptisun : nouveau tube fluorescent contenant des UVB (et UVA), favorise la fixation du calcium sur le squelette). <p>La récupération n'existe pas, il y a juste un arrêt du processus. Les animaux ne sont pas pour autant perdus et peuvent se reproduire.</p>

AFFECTIONS	SYMPTOMES	CAUSES	TRAITEMENT
Avitaminose D3	<p>1. Atonie des membres postérieurs accompagnée de boiteries, voire de paralysie partielle, queue tordue.</p> <p>2. Dérminéralisation du squelette notamment de la mâchoire inférieure, voire du crâne (le femelles du genre <i>Phelsuma</i> sont très sensibles à cette avitaminose).</p> <p>Dans le cas n°2, les animaux ne peuvent plus manger.</p> <p>Dans le cas n°1, ils ont des difficultés pour capturer leur proies. Il faut souvent distribuer des insectes aux mouvements lents.</p>	<p>Le supplément apporté à la nourriture ne couvre pas les besoins en D3 et calcium de l'animal.</p>	<p>- Augmenter D3 et calcium (dans le cas n°1) les symptômes peuvent disparaître en trois semaines.</p> <p>- Dans le cas n°2, un gavage est nécessaire. La récupération n'est pas toujours possible.</p> <p>Alternative :</p> <p>- Exposition directe aux rayons du soleil.</p> <p>- Installation d'un tube UV ayant un rayonnement UVB.</p>
Hypervitaminose D3	<p>Ils sont peu visibles.</p> <p>1. Minéralisation excessive du squelette et des viscères.</p> <p>2. «Bosses» sur la colonne vertébrale.</p> <p>3. Queue tordue, anorexie.</p> <p>Cette affection est souvent rapidement mortelle. Choisissez une poudre vitaminée ayant moins de 100 IU D3/g.</p>	<p>Distribution excessive de vitamine D3.</p>	<p>- Stopper la distribution du produit vitaminé comportant de la D3.</p>

FICHE D'ÉLEVAGE



Espèce -

Nom scientifique : *Phelsuma madagascariensis grandis*.

Nom commun : Gecko diurne géant.

Répartition et biotope -

Madagascar nord et ouest. Fréquentent les bananeraies et les murs. Mode de vie diurne et arboricole. Espèce très territoriale.

Sujets -

Un mâle et une femelle de 2 ans, acquis en 1992, mesurant respectivement 26 et 24 cm.

Terrarium -

Terrarium de 100 par 60 par 60 cm, chauffé par 3 cables de 25 W dissimulés dans le substrat composé de sable de Loire. Éclairage par deux tubes Zoomed 310 UVB, à raison de 14 h par jour. La décoration est assurée par des écorces disposées verticalement et par des plantes type *Ficus*, *Sanseveria* ou *Guzmania*.

Température et humidité -

Les températures diurnes et nocturnes sont de 28 et 20°C. L'hygrométrie est de 70% environ. En novembre et décembre, les températures sont ramenées à 25 et 18°C, et la durée d'éclairage est abaissée à 10 heures.

Nourriture -

Invertébrés : grillons, sauterelles, criquets. Aliments sucrés : miel, pollen, compotes etc. Des suppléments de type Nekton MSA® sont administrés tous les jours aux juvéniles et femelles en période de ponte, 3 fois par semaine aux autres adultes. Du calcium est disponible en permanence, sous forme de poudre d'os de seiche.

Reproduction -

Les premiers accouplements furent observés en avril 93. La première ponte eut lieu 4 semaines après suivie de 4 autres pontes à 3 semaines d'intervalle. Chacune était constituée de 2 oeufs à coquille dure précédée d'une période de jeûne d'une semaine. Durant les heures nécessaires au durcissement de la coquille, la femelle gardait à distance son congénère ainsi que le soigneur.

Après 50 jours d'incubation à 30°C et à 70% d'hygrométrie, les éclosions se produisirent. Les juvéniles furent transférés dans des terrariums individuels de 20 par 10 par 10 cm et commencèrent à s'alimenter au bout de 5 à 6 jours.

La croissance mensuelle moyenne (en taille) mesurée au cours des 2 premiers mois était de 38%.

Comportement -

Espèce très territoriale dès le stade juvénile. Il n'est pas envisageable de faire cohabiter deux spécimens du même sexe.

L'approvisionnement est facile et rapide.

FICHE D'ÉLEVAGE



Espèce -

Nom scientifique : *Pogona vitticeps*.

Nom commun : Agame barbu.

Répartition et biotope -

Australie. Savanes semi-arides.

Mode de vie diurne, arboricole et terrestre

Sujets -

Un mâle et une femelle de 6 mois, acquis en mars 1994, mesurant respectivement 28 et 32 cm.

Terrarium -

Terrarium de 100 par 55 par 60 cm, chauffé par 3 cables de 25 W dissimulés dans le substrat composé de sable de rivière. L'éclairage est assuré par deux tubes Zoomed UVB 310 placés dans le terrarium qui assurent un apport en rayons ultra-violets A et B. La décoration est composée d'écorces et de grosses branches disposées en diagonale, de rochers (bien calés) et de *Sanseveria*.

Température et humidité -

Les températures diurnes et nocturnes sont respectivement, de 28 (avec un point chaud à 40) et 20°C. L'hygrométrie est de 30% environ. Durant une période de deux mois en novembre et décembre, les animaux présentèrent une diminution sensible d'activité et d'appétit. Les températures diurnes et nocturnes furent respectivement ramenées à 25 et 18°C. La durée d'éclairage fut abaissée à 9 heures, contre 14 en période normale.

Nourriture -

Invertébrés : grillons, abeilles, papillons, galleria, araignées, blattes, criquets, vers de terre. Souriceaux et végétaux divers : luzerne, pissenlit, trèfle, soja, céréales.

Concernant les juvéniles, il convient d'éviter les proies dont la taille excéderait celle de la tête du lézard. Les suppléments vitaminiques et minéraux sont utilisés quotidiennement pour les juvéniles, 3 fois par semaine pour les adultes.

Comportement -

Espèce grégaire avec une gestuelle assez élaborée. Par exemple, un geste d'apaisement (arm turning) est souvent employé vis à vis des congénères dominants et du soigneur.

L'appropriation est très facile et rapide.

En cas de cohabitation de plusieurs spécimens, il arrive que la présence de dominants provoque une anorexie chez les dominés, ou que les animaux (surtout juvéniles) se mutilent mutuellement les pattes ou la queue. Pour éviter ce type de problème, il suffit de séparer les dominés ou de les nourrir à la main, fournir une alimentation abondante et régulière aux juvéniles et éviter la surpopulation.

Philippe GÉRARD
8, rue Bertrand
75007 PARIS (France)

SOCIÉTÉ HERPÉTOLOGIQUE DE FRANCE

Association fondée en 1971
agrée par le Ministère de l'environnement le 23 février 1978

CONSEIL D'ADMINISTRATION (1996 - 1997)

Président : Bernard LEGARFF, laboratoire d'Évolution des Systèmes Naturels et Modifiés. Université de Rennes I. Avenue de Général Leclerc, 35042 RENNES, Cédex.

Vice-Présidents : Robert GUYÉTANT, Université de Savoie. Département de Biologie. Laboratoire LEAL. 73376 LE BOURGET DU LAC, Cédex.
Jacques CASTANET, Laboratoire d'Anatomie Comparée, Université de Paris VII. 2 place Jussieu, 75251 PARIS Cedex 05.

Secrétaire général : Jean-Marie EXBRAYAT, Laboratoire d'Histologie / E.P.H.E. - Université catholique de Lyon, 25 rue du Plat, 69288 LYON Cedex 02.

Secrétaire adjoint : Sabine RENOUS, Laboratoire d'Anatomie Comparée, Muséum National d'Histoire Naturelle, 55 rue Buffon, 75005 PARIS.

Trésorier : Jean-Jacques BOISARD, Réserve Africaine, 11130 SIGEAN.

Trésorier adjoint : Alain DUPRÉ, 181 boulevard Pasteur, 94360 BRY sur MARNE.

Autres membres du conseil : Vincent BELS, Thierry FRETEY, Daniel HEUCLIN, Alexandre TEYNIÉ.

Membres d'Honneur : Guy NAULLEAU (Cebas/CNRS, 79360 CHIZÉ), Gilbert MATZ (Fac. Sciences, ANGERS).

ADMISSIONS

Les admissions à la S.H.F. sont décidées par le Conseil d'Administration sur proposition de deux membres de la Société (art. 3 des Statuts). N'envoyez votre cotisation au secrétaire général qu'après avoir reçu l'avis d'admission du conseil.

COTISATIONS 1997 / MEMBERSHIP

Tarifs (France, Europe, Afrique) :	Taux annuel		Bulletin		Total
- adhérents de moins de 25 ans	40	+	80	=	120 FRF
- adhérents de plus de 25 ans	120	+	80	=	200 FRF
- bienfaiteurs : minimum				=	350 FRF
- membre conjoint				=	100 FRF
- club junior				=	120 FRF
Tarifs (Amérique, Asie, Océanie) :	25	+	25	=	50 US \$

ABONNEMENTS / SUBSCRIPTION to SHF Bulletin

France, Europe, Afrique	=	245 FRF
Amérique, Asie, Océanie	=	55 US \$

Le service de la revue est assuré aux membres à jour de leur cotisation.

To our members in America, Asia or Pacific area

The SHF Bulletin is a quarterly. Our rates include the airmail postage in order to ensure a prompt delivery.

Modalités de règlement

1. Chèque postal : à l'ordre de la SHF, CCP 3796-24 R PARIS
2. Chèque bancaire à l'ordre de la SHF, Envoi direct au secrétaire général (adresse ci-dessus).
3. Nous rappelons que les dons ou cotisations de soutien sont le bienvenus.

Changement d'adresse

N'omettez pas de signaler sans retard au secrétaire tout changement d'adresse.

BIBLIOTHÈQUE

Les périodiques obtenus par la S.H.F. en échange avec les autres sociétés (liste publiée dans le bulletin) ainsi qu'une bibliothèque de tirés-à-part sont regroupés au Laboratoire de Biologie Animale, Faculté des Sciences, 2 Bld Lavoisier - 49045 Angers Cedex. Les articles de ces périodiques peuvent être consultés sur demande adressée à G. MATZ. En outre, nous demandons aux auteurs d'envoyer leurs travaux récents en 2 exemplaires à cette bibliothèque.

